

Vol. 6 N 2 2024

საზოგადოებრივი

მეცნიერებათა

GEORGIAN  
SCIENTISTS

საზოგადოებრივი მეცნიერებების ასოციაცია

ASSOCIATION FOR SCIENCE

E-ISSN 2667-9760

# 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. თბილისი, საქართველო <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, თბილისი, საქართველო

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

**მალხაზ წიქარიშვილი:** რედაქტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, სეისმომედეგი მშენებლობის და საინჟინრო სეისმოლოგიის საქართველოს ეროვნული ასოციაციის წევრი, ინფრასტრუქტურული მშენებლობის და აკრედიტებული ინსპექტირების ორგანოების ასოციაციების წევრი, აკრედიტაციის ეროვნული ცენტრის ექსპერტი-შემფასებელი და ტექნიკური კომიტეტის წევრი, საერთაშორისო აკრედიტაციის მქონე ინსპექტირების ორგანოს ხელმძღვანელი, თბილისი, საქართველო.

<https://orcid.org/0009-0008-2548-2866>

**გელა ყიფიანი:** რედაქტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, საქართველოს თხუთმეტი დარგობრივი აკადემიის წევრი და რუსეთის საბუნებისმეტყველო აკადემიის აკადემიკოსი, საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, თბილისი, საქართველო

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

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

**მარინა ქურდაძე:** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

**ვახტანგ კვაჭაძე:** ფიზიკის მეცნიერებათა დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი. თბილისი, საქართველო. <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>

**ავთანდილ ბარდაველიძე:** ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. <https://orcid.org/0000-0002-9873-4402>

#### **ტექსტის რედაქტორი:**

**მარიამ ჩაჩანიძე:** თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ბიბლიოთეკის სპეციალისტი

**მიხეილ ერგემიძე:** თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ინფორმატიკის ბაკალავრი.

#### **ვებ რედაქტორი:**

**გიორგი ბანეთიშვილი:** თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეროვნული სამეცნიერო ბიბლიოთეკა

# სარჩევი

თამარ ჯიბლაძე, თამარ ფალავანდიშვილი, რამაზ ქაცარავა. ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით დაფარულ ვაშლსა და ბანანში შაქარმჟავა ინდექსის ცვლილებების შესწავლა----- 1-10

სუბელიანი დავითი, ჩიკვატია ლევანი. მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობის ქირურგიული მკურნალობის შედეგების შედარებითი ანალიზი.----- 11-20

ქეთევან კვესელავა, ირაკლი ბოჭორიშვილი, ლიანა თედეშვილი, ლევან ჯიქიძე. მულტიმედია განათლებაში: რას ფიქრობენ სტუდენტები?----- 21-35

ჯაბა ტყემალაძე, თორნიკე სამანიშვილი. მინერალური ნაყინი აუმჯობესებს ვარჯიშის შემდეგ ფიზიოლოგიური ფუნქციების აღდგენას უკეთესად, ვიდრე ზღვის სიღრმიდან წყალი----- 36-50

ხათუნა ბარბაქაძე. ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის ფინანსური მართვის პრიორიტეტები----- 51-56

გიორგი მურჯიკნელი. ინფორმაციის გადაცემის გზების აღდგენის შესახებ MPLS ქსელში----- 57-61

მარინა ქურდაძე, გედევან მურჯიკნელი ფრაქტალურ სტრუქტურებში სრულყოფილი შეფასების მეთოდების დამუშავება საიმედოობის პარამეტრების გათვალისწინებით.----- 62-68

მერაბ ბარათაშვილი, თორნიკე ბარათაშვილი საავტომობილო გზების მშენებლობის მიმართ დამოკიდებულებით გამოწვეული შედეგები----- 69-73

ქეთევან ბერიაშვილი, სოფიო ძნელაძე, ელენე სორდია ზოგიერთი კენკროვანი კულტურის სწრაფი გაყინვის ტექნოლოგია----- 74-78

გედევან მურჯიკნელი ფრაქტალთა კვლევისადმი რაციონალური მიდგომა და სისტემური ანალიზის ეფექტიანობა ნაკადთა მართვის ფუნქციონირებისათვის---- 79-87

მამუკა ჩხაიძე, გიორგი მურჯიკნელი მონაცემთა გადაცემის ქსელების პროექტირებისა და ოპტიმიზაციის შესახებ----- 88-92

თეონა ტურაშვილი, გიორგი თევდორაშვილი, ნინო თევზაძე, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიისა და პროლიფერაციულ-აპოპტოზური მახასიათებლების თავისებურებანი ენდომეტრიუმის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის პირობებში----- 93-110

ნიკოლოზ სარაული, რემა ღვამიჩავა, ნინო ქანთარია, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე პერიტონეული სიმსივნური იმპლანტების ფენოტიპური თავისებურებანი საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების დროს----- 111-120

გარი მარკარიანი პოლიმერ დისპერსიული თხევად კრისტალური (PDLC) ფირის როგორც სათბურის საფარი მასალის გამოყენება-----	123-143
პაველ იავიჩი, მზია კახეთელიძე, ბელა კიკალიშვილი, ლაშა მსხილაძე საკვების წარმოების ნარჩენი პროდუქტების გამოყენების პოტენციური შესაძლებლობა სამედიცინო და კოსმეტიკური პროდუქტების მისაღებად-----	144-161
პაველ იავიჩი, მზია კახეთელიძე, ბელა კიკალიშვილი, მარიამი ფულაძე, ლაშა მსხილაძე მზისგან დამცავი კოსმეტიკური საშუალებების შექმნის კონცეფცია-----	162-176
თეონა ტურაშვილი, გიორგი თევდორაშვილი, ნინო თევზაძე, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციისა და ღეროვანი უჯრედების განაწილების თავისებურებები ენდომეტრიუმის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის დროს-----	178-194
ნინო ვეფხვაძე, მარინა გიორგობიანი, ნანა ცხოვრებაძე, თეა ქოჩორაძე-მარდიშვილი, ირმა ცხოვრებაძე, ნინო კილაძე გლობალური დათბობით განპირობებული სამედიცინო ეკოლოგიური გამოწვევები და ბრონქული ასთმის გავრცელების თავისებურებები საქართველოში-----	195-201
ლია ზამბახიძე დოკუმენტალისტიკის ჟანრობრივი თავისებურებები (თეორიული ასპექტები)-----	202-209
სოსო გაზდელიანი სოციალური რეკლამა, როგორც საზოგადოებრივი და სამეცნიერო-კვლევითი რეფლექსიის ფენომენი-----	210-227
ქეთევან ვასაძე მრავალარხიანი დიპლომატიის როლი ქართულ-აფხაზური კონფლიქტის ტრანსფორმაციის კონტექსტში-----	228-236
სალომე საბიაშვილი ფსიქოსომატიკა და ფსიქოსომატური დარღვევების წარმოქმნის მექანიზმები-----	236-241
დავით დოლიძე საერთაშორისო მედიაბრენდების კონცეპტუალური მოდელების ტრანსფორმირება გლობალიზაციის ეპოქაში სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე-----	242-250
კოტე ბეგიაშვილი მობილური ქსელის გლობალური ტრაფიკის დინამიკის და მასზე მოქმედი გამომწვევი მიზეზების გამოკვლევა-----	251-262
ეკა ახლოური დროითი სერიების ანალიზი ფრაქტალური მეთოდით-----	263-266
მარიამ მარღია ახალგაზრდობის საკითხების გაშუქება ქართულ ლოკალურ მედიაში-----	267-277
გივი მურჯიკნელი, კოტე ბეგიაშვილი გადამტანების აგრეგაცია 4G LTE და 5G-NR ქსელებში-----	278-285

<b>ნონა ოთხოზორია, ნინო წიკლაური, ვანო ოთხოზორია</b> საინჟინრო პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისათვის მათემატიკური ოპტიმიზაციის მეთოდების შერჩევა-----	286-293
<b>ასმათ წერეთელი</b> მედიის გავლენა სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებზე საქართველოსა და ამერიკაში-----	294-303
<b>ჯაბა ტყემალაძე</b> უჯრედის ცენტრი და ღეროვან უჯრედებში უძველესი ცენტრიოლების დაგროვების პრობლემა-----	304-322
<b>სოფიო მიქაბერიძე, ნათია ჯალაღონია, მამუკა მაისურაძე</b> 3D ბეჭდვის მეთოდების მიმოხილვა-----	323-327
<b>მაია ლომსაძე-კუჭავა, ნინო გიორგიშვილი, ხათუნა გიორგაძე, გიგა ჯოჯუა, გიორგი კორკოტაძე</b> გეოთერმული ენერჯის პერსპექტივა თბილისში-----	328-337
<b>იზოლდა დიდბარიძე, მანუჩარ ჩიქოვანი, ელენე გამყრელძე, ნესტანი ბრეგაძე</b> ტეტრათიოდარიშხანმჟავას d10 - მეტალთა კომპლექსწარმოქმნის უნარი მონო- და ბიდენტატურ აზოტშემცველ ლიგანდებთან-----	338-344
<b>ელენე ფანცხავა, მაკა ჯიშკარიანი</b> მწვანე წყალბადი - მდგრადი ენერჯის მომავლის გასაღები: (სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი)-----	345-354
<b>თეიმურაზ ლომსიანიძე, რენიკო საკანდელიძე, იზოლდა ლომსიანიძე</b> თურქული კეხის სტრუქტურის მორფოლოგიური ცვლილებების გამოვლენა ორალური კონტრაცეპტივების მიღებისას გამოწვეული ჰიპერპროლაქტინემიის დროს-----	355-363
<b>ირინა უგრეხელიძე, ნინო დოლიძე, ლელა კიკნაველიძე</b> ოქროქარგული საქორწილო კაბა ქუთაისის ისტორიული მუზეუმიდან-----	364-372
<b>ია მახარაძე</b> ტოქსოუ - მედიისა და კულტურის საჯარო სფერო-----	373-384
<b>გიორგი გოგობია</b> მასობრივი კომუნიკაციის როლი ულტრადემოკრატიული ქვეყნების საარჩევნო პროცესში-----	385-394
<b>თემურ რევიშვილი, ირაკლი ჩხიკვიშვილი, ნუნუ გოგია, მანანა ესაიაშვილი, დავით ჩხიკვიშვილი, ბახვა დოლიძე, ეკატერინე გობრონიძე</b> ფიქსაციის მეთოდების გავლენა მწვანე ჩაის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე-----	395-404
<b>ელგუჯა ლაჭყევიანი, მაია დამბარაშვილი, დიმიტრი კოჩაძე</b> გულის რუბტურა - თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის სიმსივნის გართულება - შემთხვევის განხილვა-----	405-416
<b>მარინა ქურდაძე, იზოლდა ყურაშვილი, ანა ჯიქია</b> პროექტების განხორციელების საბაზრო გარემოს სისტემური კვლევის მექანიზმები და მახასიათებლები-----	417-424



ჯაბა ტყემალაძე ჭკუის შესუსტების მთავარი მიზეზი და მკურნალობის პერსპექტივები-----	425-432
მანუჩარი ჩიქოვანი, ნატალია კუპატაშვილი, ნაირა ენდელაძე, კახა რუხაია, მარიამ მახარეიშვილი ვანის მუნიციპალიტეტის სოფელ სალომინაოს ზოგიერთი წყაროს ჰიდროქიმიური ანალიზი-----	433-438
ნანა ჯიქია მადნეულის სპილენძის საბადოს დასაწყობებული ფლოტაციური კუდების გადამუშავების კომპლექსური ტექნოლოგია-----	439-446
კახა რუხაია, მანუჩარ ჩიქოვანი, მაია შ. რუსია ელემენტ სურმის ეტიმოლოგიისა და გავრცელების საკითხებისათვის-----	447-454
ზვიად ბობოქაშვილი, ელენე მალაკელიძე, ვაჟა კვალაიაშვილი, ვანო კაკაშვილი, ლაშა ციგრიაშვილი, მარიკა ვახტანგაშვილი ვაშლის ( <i>Malus domestica</i> Borch) ინტროდუცირებული ჯიშის „ჩელენჯერი“ დახასიათება-----	455-463
თამარ ახვლედიანი ნიკოლოზ ჩერნიშევსკის რომანის „რა ვაკეთოთ?!“ გამოძახილი ილია ჭავჭავაძის, აკაკი წერეთლის და ალექსანდრე ყაზბეგის შემოქმედებაში-----	464-474

## Study of sugar-acid index changes in apple and banana fruits coated with pseudoprotein edible coating

Tamar Jibladze<sup>1</sup>, Tamar Palavandishvili<sup>2</sup>, Ramaz Katsarava<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Georgian Technical University (GTU), Department of Chemistry, Tbilisi, Georgia. PhD student; <sup>2</sup>Georgian Technical University (GTU), Department of Chemical and Biological Technologies; <sup>3</sup>Agricultural University of Georgia (AUG), Georgian Technical University (GTU), Department of Chemical and Biological Technologies, Tbilisi, Georgia, Academy Member, Georgian National Academy of Sciences, Tbilisi, Georgia.

### Abstract

The content and the ratio of soluble sugars and organic acids, the so-called sugar-acid index are significant indicators of fruit quality. The present paper deals with the study of sugar-acid index changes that occurred during shelf life in non-covered and covered (pseudoprotein-based edible coating) apples and bananas. Fruits as vegetables are perishable agro-products. The preservation of products with food coating began in the 80s of the last century, and today it is already an important alternative to traditional methods of preservation of organic products. Edible coating causes a decrease in tissue permeability, thus reducing the rate of water loss which in turn leads to delayed fruit ripening and enhanced shelf life. This study aimed to evaluate the effect of pseudoprotein on extending the shelf life of agro-products (apple and banana). For this purpose, we determine the sugar-acid index in research samples. A 7% pseudoprotein solution in ethanol was used to cover the research samples (apple, banana) with a food coating. The results of the experiment established the nutritional value of the products can be effectively maintained under long-term storage conditions with a pseudoprotein coating.

**Keywords:** Apple; Banana; Edible coating; Preservation; Pseudoprotein; Shelf life.

### 1. Introduction

Shelf life extension by edible coating is a significant alternative to traditional ways of preservation. Such films are applied to the surface of the agro-products as a semipermeable barrier that reduces respiration, retards water loss and maintains texture, commodity parameters, as well as stiffness [1]. The idea of covering organic products with polymer films began back in the 80s of the last century, with the use of various materials, including synthetic polymers. In American patent [2] - latexes of methacrylic acid esters (synthetic polymers) were used for this purpose,

which were added up to 45% of water-soluble natural (casein or gelatin) or synthetic polymer (polyvinyl alcohol, polyvinylpyrrolidone or oxyethylated starch). However acrylic latexes, as well as other carbon chain polymers [3] used later, are not subject to biodegradation. Therefore before consumption, it is necessary to remove them from the surface of the product, which is practically impossible to fully implement, and the remaining part of the coating is a health hazard. Thus, currently, superiority is given to edible coating [4]. Polysaccharides, proteins, and lipids are such materials and can form continuous films and coatings [5]. Therefore edible coatings are divided into three types based on the nature of their elements, such as hydrocolloids or natural resins (proteins, polysaccharides, alginates), lipids (fatty acids, acylglycerols, waxes) and their mixtures [3]. Most coatings contain more than one material: low molecular weight compounds are added that work as plasticizers. Plasticizers improve the flexibility of the film. An active agents and food additives (tannin, curcumin, vitamins, rosemary oil, sugars, honey) may be added to the food coating [6]. In the present study, an innovative material created in Georgia - pseudoproteins (Katsarava et al, 2011) was used for the production of food coating. To study the effect of pseudoprotein on increasing the shelf life of apple and banana fruits is the aim of the research. Pseudoprotein is a synthetic biodegradable polymer based on  $\alpha$ -amino acids, the so-called biomimetic [7-10]. Most importantly, it will highlight the goal of the study - replacement of the existing multi-component edible coatings with a mono-component, commercially available pseudo-protein, showing high biocompatibility and biodegradability in Medicine. Generally, edible films are made by casting, and the extrusion process and coating of the edible solution are done mainly by dipping and spraying [5].

During preservation of agro-products biochemical changes occur naturally, which lead to changes in the parameters determining the commodity properties of fruits and vegetables. In plant-based foods, the amount of titratable acidity and water-soluble dry matter (BRIX) predominantly decreases, as most of them are hydrolyzed (decomposed). The decrease in titratable acidity during storage can be attributed to the use of organic acids in various biodegradable reactions. Thus, during shelf life, the fetus undergoes many changes in its morphology, anatomy, physiology, and biochemistry. Biochemical changes occurring naturally lead to changes in the parameters determining the commodity properties of fruits.

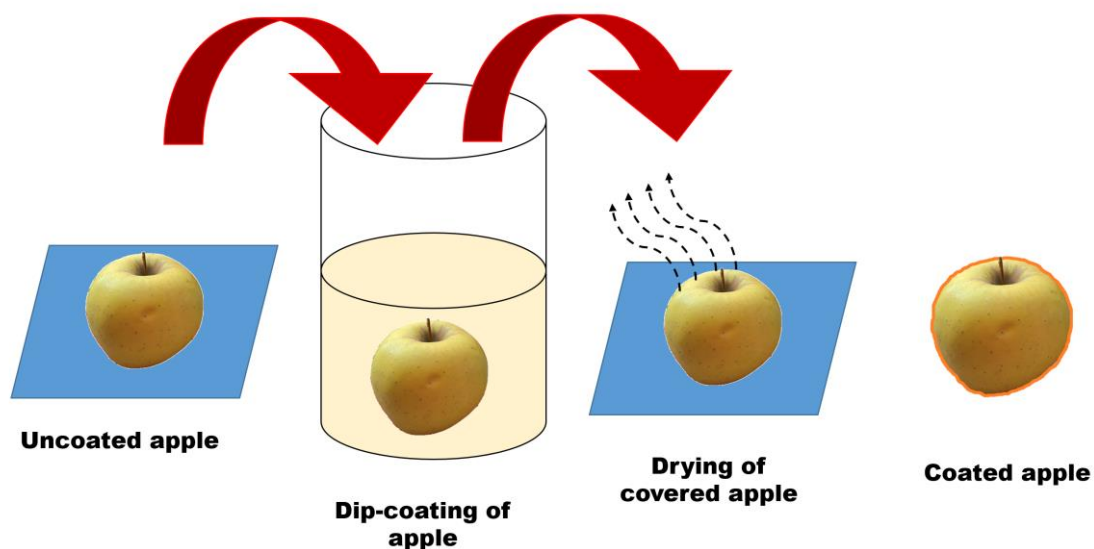
## **2. Main Part**

### **2.1. Materials and Methods**

Flavor, stiffness, good appearance (color, texture), odor, and freshness can be maintained for a longer time by proper storage conditions of agro-products which increases their shelf life. The sugar-acid index, the content and the ratio of soluble sugars and organic acids are a significant indicator of fruit quality. For organoleptic evaluation, titratable acidity, as well as water-soluble dry matter (BRIX), are important biochemical parameters.

The research aims to study the biochemical changes and the effect of pseudoprotein biodegradable edible coating on the extension of the shelf life of fruits. To determine the shelf life of the apple and banana samples, the following parameters were selected: water-soluble dry matter (%) (BRIX), and titratable acidity (%). The factors affecting these parameters are temperature (°C), concentration of edible coating, (%), storage time, (day). The apple variety "Banana" and the banana variety "Cavendish" (which are imported to Georgia) were selected as research objects due to their short shelf life.

From the three known mainly used methods to cover organic products with a thin polymer layer [1, 4, 11] we choose dip-coating. With the method of dip-coating apples and bunches of bananas (whole including the stalk) were covered with 7% ethanol solution of pseudoprotein (one of the cheapest copolymeric pseudo-protein 1L6~8L6). The concentration of the pseudoprotein solution 7% was modeled by solving a set of equations and using the rapid ascent method [12]. During 5-10 seconds, alcohol sterilizes the agro-products upon dipping in the solution. The test samples were dried at room temperature for up to 20 minutes (Figure 1). Measurements of the research parameters were made every 5th day. Apple samples were stored at  $1.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  and banana samples at  $11.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  (appropriate storage temperature).



**Figure 1.** Scheme of preparation of covered samples on the example of apples

To determine the sugar-acid index, we measure the ratio between water-soluble dry matter (BRIX) and titratable acidity. The water-soluble dry matter (BRIX) in apples and bananas was determined by the refractometric method (MA871 Digital Sucrose Refractometer, Milwaukee). The titratable acidity in bananas was determined by the titration method (with 0.01N NaOH solution).



## 2.2. Results and Discasing

In fruit, soluble sugars mainly contain glucose, fructose, and sucrose. Organic acids in fruit predominantly include malate, citrate, and tartaric acid. Sourness and sweetness (two major components for consumers' preferences) are predictable by two acidity parameters: pH and titratable acidity. pH represents the activity of free hydrogen ions, while titratable acidity is the amount of weakly bound hydrogen ions that can be released from the acids [13]. As known, the sourness of the fruit is not determined only by the presence of organic acids, like the sweetness is not determined only by the content of sugars. The feeling of taste of the fruit (sour, sweet, low sour, low sweet) depends on the ratio of sugar and acid, the sugar-acid index. The sugar-acid ratio is the primary index for the evaluation of fruit quality, specifically of flavor and fruit ripening. The values of the sugar acid index are established: if it varies between 20-30, acidity is not felt; 10-20 - are weak acids; 5-10 - are acids; and less than 5 – are strong acids [14]. The obtained results for apples are given in Table 1 and for bananas in Table 2.

**Table 1.** Changes in dynamics of the sugar-acid index in apple samples stored at 1.5±1.5°C (the table shows the average values of the results of the conducted tests)

Time, days	Water-soluble dry matter (BRIX), %		Titratable acidity, %		Sugar-acid index	
	Uncovered	covered	uncovered	covered	uncovered	covered
0	13.3	13.3	0.56	0.56	23.87	23.88
5	12.9	13.1	0.51	0.54	25.54	24.39
10	12.5	12.9	0.48	0.53	26.21	24.48
15	12.0	12.7	0.42	0.51	28.80	25.05
20	11.5	12.5	0.38	0.49	30.53	25.67
25	10.1	12.3	0.33	0.45	30.92	27.22
30	9.8	12.1	0.27	0.41	36.11	29.41
35	9.6	11.9	0.24	0.40	40.64	30.01

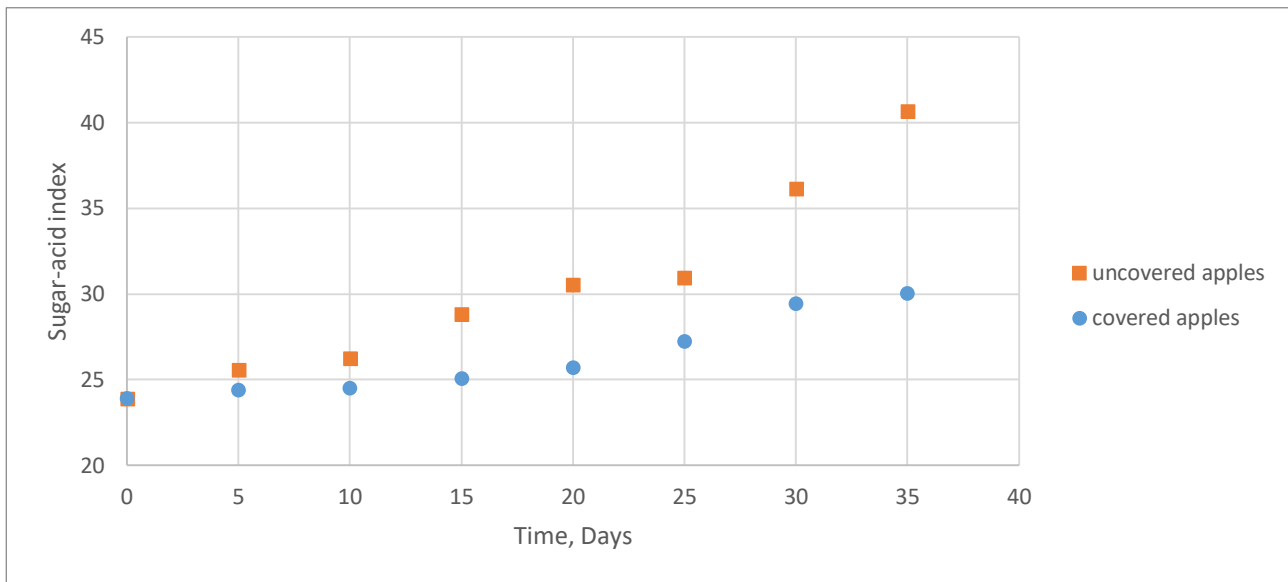
**Table 2.** Changes in dynamics of the sugar-acid index in banana samples stored at 11.5±1.5°C (the table shows the average values of the results of the conducted tests)

Time, days	Water-soluble dry matter (BRIX), %		Titratable acidity, %		Sugar-acid index	
	uncovered	covered	uncovered	covered	uncovered	covered
0	16.0	16.0	0.69	0.69	23.28	23.28
5	16.5	16.4	0.67	0.68	24.81	24.04
10	17.6	16.6	0.63	0.66	28.16	25.15
15	19.4	17.1	0.57	0.65	34.04	26.43
20	20.1	17.5	0.54	0.63	37.22	27.92
25	21.0	17.9	0.50	0.61	42.42	29.26
30	21.4	18.2	0.47	0.59	45.43	30.76

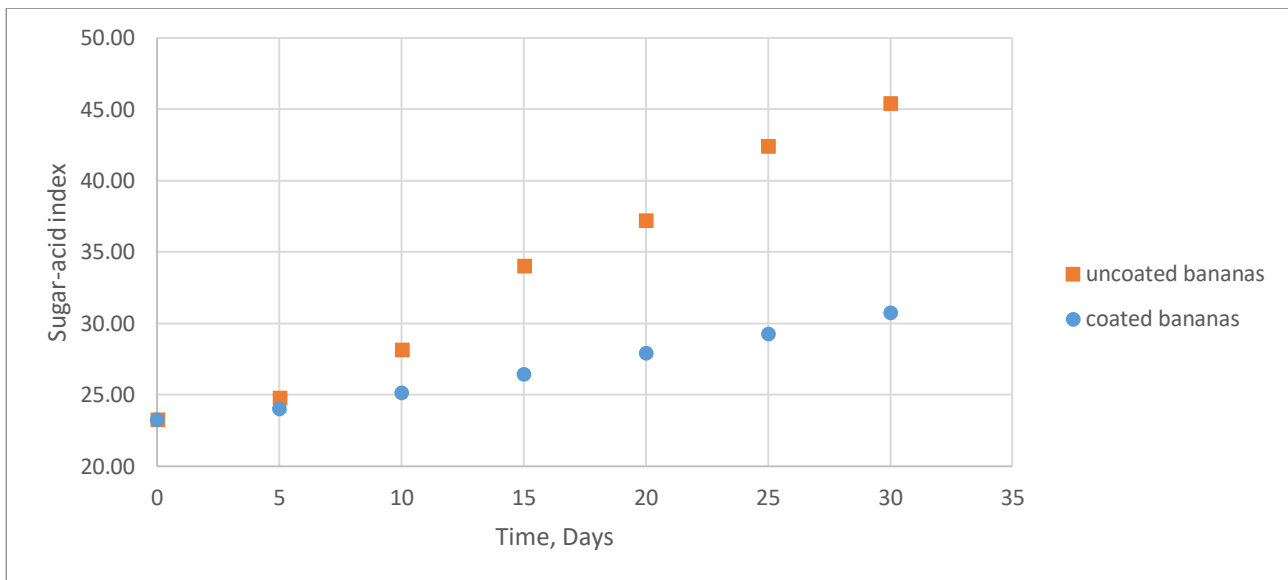
Data analysis showed that titratable acidity decreased in apples and bananas, while water-soluble dry matter decreased in apples and increased in bananas. It is known from the literature that the water-soluble dry matter in bananas first increases and finally decreases. This is explained by starch hydrolysis. In an unripe banana, there is about 21% starch, in a fully ripe banana - it decreases to 1%. The starch content of apples is less than 1% and gradually decreases as the apple ripens [15].

The kinetics of the process of sugar-acid index changes in coated and uncoated samples during storage are presented in Figure 2 for apple samples and Figure 3 for banana samples.

**Figure 2.** Changes in dynamics of the sugar-acid index in apple samples (Kinetics of the shelf life)

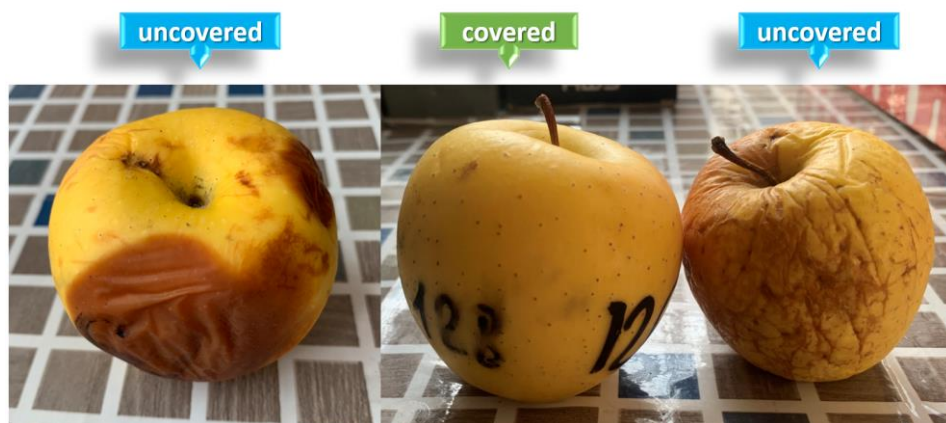


**Figure 3.** Changes in dynamics of the sugar-acid index in banana samples (Kinetics of the shelf life)



In the coated samples stored at  $1.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  (Table 1, Figure 2), the sugar-acid index change ranged from 23.88 to 30.01 (duration 35 days), indicating no sourness, which is typical for the taste properties of the apple variety “Banana”. Similarly, in the coated samples stored at  $11.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  (Table 2, Figure 3), the sugar-acid index change ranged from 23.28 to 30.78, indicating also no sour taste, which is typical for the taste properties of bananas. In the rest of the samples (apple, banana) the sugar acid index values go beyond the typical scale. This circumstance indicates the low taste quality of the apple and banana samples. On the 20th day, the uncoated sample's sugar-acid index is 30, while coated samples have the same meaning on the 35th day. It is obvious, that the pseudoprotein edible coating improved the quality and shelf life of fruits. This coating causes a decrease in tissue permeability, thus reducing the rate of

water loss. Which in turn leads to delayed fruit ripening. This finding also agrees with the studies of Jomo and Ismail (2014) [15].



**Figure 2.** Apple samples stored at  $1.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  after 35 days.



**Figure 3.** Banana samples stored at  $11.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  after 32 days.



**Figure 4.** Peeled banana samples stored at  $11.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$  after 32 days.

### 3. Conclusion

Through the conducted studies, It has been established that the nutritional value of apple and banana fruits can be effectively preserved with the pseudoprotein edible coating under long-term storage conditions. Changes in biochemical parameters occurred naturally in the uncovered and covered apples and bananas. However, a slow rate of changes in the sugar-acid index (low speed) was shown by the samples coated with edible coating. Visual evaluation of coated and uncoated samples with thin film clearly shows that the pseudo-protein-based edible coating maintains its appearance and quality such as firmness, color, and texture. The nutritional value of apples and bananas can be effectively preserved with the pseudoprotein edible coating under long-term storage conditions.



## Acknowledgment

This research [PHDF-23-3114] has been supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG).

## References

1. Garsia, E, Barrett, D. M. Preservative Treatments for Fresh-cut fruits and vegetables. CRC Press 2002; pp 267 -303.
2. Polovina, W.; Polymerc film coating method for protecting plants, vegetables and fruit from drought. US patent # 4783342 (1988).
3. Felicia, W. X. L.; Rovina, K.; Nur'Aqilah, M. N.; Vonnie, J. M.; Erna, K. H.; Misson, M.; Halid, N. F. A.; Recent Advancements of Polysaccharides to Enhance Quality and Delay Ripening of Fresh Produce: A Review. *Polymers* 2022, 14, 1341. <https://doi.org/10.3390/polym14071341>.
4. Singh, D. P.; Packirisamy, G.; Biopolymer-based edible coating for enhancing the shelf life of horticulture products, *Food Chemistry: Molecular Sciences*, V. 4, 2022, 100085.
5. Kumar, L., Ramakanth, D., Konala, A., Gaikwad, K. K. Edible films and coatings for food packaging applications: a review. Springer Nature, Switzerland AG 2021.
6. Senna, M.M. H.; Al-Shamrani, K. M.; Al-Arifi, A. S.; Edible Coating for Shelf-Life Extension of Fresh Banana Fruit Based on Gamma Irradiated Plasticized Poly(vinyl alcohol)/Carboxymethyl Cellulose/Tannin Composites. *Materials Sciences and Applications*, 5(6 ), 2014, 395-415. DOI:10.4236/msa.2014.56045
7. Katsarava, R., Puiggali, J. (2015). Leucine Based Polymers: Synthesis and Applications. Book Chapter in: *Leucine: Biology, Consumption and Benefits*. Biochemistry Research Trends, S.R. Newman, Ed., NOVA Sci. Publisher.
8. Katsarava, R., Kulikova, N., Puiggali, J. (2016) Amino Acid Based Biodegradable Polymers – promising materials for the applications in regenerative medicine (Review). *J. J. Regener. Med.*, 1(1): 012.
9. Katsarava, R., Gomurashvili, Z. Biodegradable Polymers Composed of Naturally Occurring  $\alpha$ -Amino Acids. *Handbook of Biodegradable Polymers - Isolation, Synthesis, Characterization and Applications*, Lendlein, A. and Sisson, A., Eds., Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA. Ch. 5, 107-131 (2011).
10. Katsarava, R., Tugushi, D., Gomurashvili, ZD. Poly (ester urea) Polymers and Methods of Use. U.S. Patent No. 8,765,164 (2014).

11. Ghorani, B., & Tucker, N. (2015). Fundamentals of electrospinning as a novel delivery vehicle for bioactive compounds in food nanotechnology. *Food Hydrocolloids*, 51, 227–240. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.05.024>
12. Jibladze, T., Palavandishvili, T., Katsarava, R., Preservation of agricultural products by polymer biomimetics: mathematical planning of the process. Collection of Scientific Works of the International Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of Givi Tsinstadze. Chemistry-achievements and perspectives, Georgian Technical University, Tbilisi, 2023, pp. 190-198.
13. Wei-Feng Ma, Yan-Biao Li, Guo-Jie Nai, Guo-Ping Liang, Zong-Huan Ma, Bai-Hong Chen and Juan Mao. Changes and response mechanism of sugar and organic acids in fruits under water deficit stress. 2021. DOI 10.7717/peerj.13691
14. Jibladze, T. (2024). Biochemical changes in agro-products coated with pseudoprotein food coating: This research [PHDF-23-3114] has been supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG). *Georgian Scientists*, 6(1), 212–226. <https://doi.org/10.52340/gS.2024.06.01.27>
15. Zomo, S.A., Ismail, S.M., Shah Jahan, M., Kabir, K. and Kabir, M.H. Chemical Properties and Shelf Life of Banana (*Musa Sapientum* L.) as Influenced by Different Postharvest Treatments. *The Agriculturists* 12(2): 6-17 (2014)

# ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით დაფარულ ვაშლსა და ბანანში შაქარმჟავა ინდექსის ცვლილებების შესწავლა

თამარ ჯიბლაძე<sup>1</sup>, თამარ ფალავანდიშვილი<sup>2</sup>, რამაზ ქაცარავა<sup>3</sup>

<sup>1</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ქიმიის დეპარტამენტი. თბილისი, საქართველო. დოქტორანტი;  
<sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი;  
აკადემიური დოქტორი. <sup>3</sup>საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.  
ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი. აკადემიის წევრი, საქართველოს მეცნიერებათა  
ეროვნული აკადემია, თბილისი, საქართველო

## აბსტრაქტი

შაქარმჟავას ინდექსი გამოითვლება შაქრებისა და სატიტრავი მჟავიანობის თანაფარდობით და აგროპროდუქტების საგემოვნო თვისების მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. კვლევაში შესწავლილია საკვები ფსევდოპროტეინული საფარით დაფარულ ვაშლსა და ბანანში შაქარმჟავა ინდექსის ცვლილებები. საკვები საფარით პროდუქტების შენახვა გასული საუკუნის 80-იან წლებში დაიწყო და დღეს უკვე იგი საკვები პროდუქტების შენახვის ტრადიციული მეთოდების მნიშვნელოვან ალტერნატივას წარმოადგენს. საკვები საფარით დაფარულ აგროპროდუქტებში ნელდება მომწიფების პროცესი, რაც ახანგრძლივებს შენახვის ვადას. კვლევაში შესწავლილია საკვები საფარით დაფარულ ხილში მიმდინარე შაქრებისა და ორგანული მჟავების ცვლილებები, კერძოდ, მათი საგემოვნო თვისებების განმსაზღვრელი პარამეტრი შაქარმჟავას ინდექსი. უკანასკნელ წლებში საკვებ საფარებად გამოყენებისას უპირატესობა ენიჭება ბიოდეგრადირებად მასალებს. კვლევაში გამოყენებულია ბიოდეგრადირებადი ფსევდოპროტეინების საფუძველზე დამზადებული საკვები საფარის 7%-იანი კონცენტრაციის სპირტხსნარი (ეთანოლი), რომლითაც დაფარულია ხილის ნიმუშები (ვაშლი, ბანანი). ჩატარებული კვლევით დადგინდა, რომ ფსევდოპროტეინული საფარით შესაძლებელია პროდუქტების კვებითი ღირსების ეფექტური შენარჩუნება ხანგრძლივი შენახვის პირობებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ბანანი; ვაშლი; საკვები საფარი; ფსევდოპროტეინი; შენახვის ვადა.

*კვლევა [PHDF-23-3114] განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით*

## მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობის ქირურგიული მკურნალობის შედეგების შედარებითი ანალიზი

სუბელიანი დავითი<sup>1</sup>, ჩიკვატია ლევანი<sup>2</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის PhD სტუდენტი, ექიმი ტრავმატოლოგ-ორთოპედი; <sup>2</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი; ტრავმატოლოგია-ორთოპედიის დეპარტამენტი სხელმძღვანელი;

### აბსტრაქტი

**შესავალი:** მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მოტეხილობა ერთ-ერთი ხშირად გავრცელებული მოტეხილობა და სიხშირის მიხედვით მესამე ადგილზეა (ბარძაყის და სხივ-მაჯის მოტეხილობის შემდეგ). ყოველწლიურად მსოფლიოში ტარდება 1 მილიონზე მეტი მსხვილი სახსრების ენდოპროთეზირება და ოპერაციების რაოდენობა მუდმივად მატულობს. მათ შორის მესამე ადგილზე დგას მხრის სახსრის ენდოპროთეზირება განპირობებული სხვადასხვა სახის დაზიანებებით.

შემთხვევათა უმეტესობაში მხრის ძვლის პროქსიმალური ნაწილის მოტეხილობის მკურნალობა ხდება კონსერვატიულად და მიიღწევა დამაკმაყოფილებელი ფუნქციონალური შედეგი. მკურნალობის კონკრეტული მეთოდის არჩევა ხშირად სუბიექტურ ფაქტორებზეა დამყარებული. ბოლო ათწლეულის მანძილზე იმპლანტანტების ახალი მოდელების სწრაფმა განვითარებამ და დანერგვამ კიდევ უფრო გაართულა ამა თუ იმ მკურნალობის მეთოდისთვის ჩვენებების განსაზღვრის ამოცანა. კერძოდ, მხრის ძვლის ბლოკირებადი ფირფიტებისა და სახსრის რევერსიული ენდოპროთეზების არსებობამ მნიშვნელოვნად გააფართოვა ქირურგის შესაძლებლობები ამ დაზიანებების სამკურნალოდ.

**საკვანძო სიტყვები:** მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობა, რევერსიული ენდოპროთეზი, ბლოკირებადი ფირფიტა.

### შესავალი

როგორც სხვა ტიპის ქირურგიული ჩარევები, მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობის ოსტეოსინთეზი და ართროპლასტიკა დაკავშირებულია ინვალიდობის მაღალ ხარისხთან. მათგან ყველაზე გავრცელებულ პრობლემას წარმოადგენს კიდურის არადაამაკმაყოფილებელი ფუნქცია პოსტოპერაციულ



პერიოდში, რაც იწვევს სავალალო შედეგს-შრომისუნარიანობის მყარ დაქვეითებას. დღეს არ არსებობს ერთიანი წესი, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა ოპერაციამდელ პერიოდში განისაზღვროს რომელიმე მკურნალობის მეთოდის როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი მხარეები. დღეს არსებულ ოპერაციულ მეთოდებს შორის შედეგის თვალსაზრისით ყველაზე ეფექტურ მეთოდებს წარმოადგენს ოსტეოსინთეზი ლითონის ფირფიტით და ჭანჭიკებით, თუმცა დღეისდღეობით მთელს მსოფლიოში განვითარებულ ქვეყნებში ტენდენცია არის მხრის სახსრის ართროპლასტიკაზე მრის ძვლის ბოლოს მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობის მწვავე პერიოდში, რომელიც უზრუნველყოფს ოპერაციის შემდგომ ადრეულ ეტაპზე ავადმყოფის აქტივაციას და ტკივილის სინდრომის მოხსნას.

მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალტრაგმენტოვანი მოტეხილობის მკურნალობის კონკრეტული მეთოდის არჩევა ხშირად სუბიექტურ ფაქტორებზეა დამყარებული, რომელთა შეფასებაც რაოდენობრივად რთულია. ბოლო ათწლეულის მანძილზე იმპლანტანტების ახალი მოდელების სწრაფმა განვითარებამ და დანერგვამ კიდევ უფრო გაართულა ამა თუ იმ მკურნალობის მეთოდისთვის ჩვენებების განსაზღვრის ამოცანა [5]. კერძოდ, მხრის ძვლის ბლოკირებადი ფირფიტებისა და სახსრის რევერსიული ენდოპროთეზების არსებობამ მნიშვნელოვნად გააფართოვა ქირურგის შესაძლებლობები ამ დაზიანებების სამკურნალოდ, მაგრამ დღემდე არ არის შემუშავებული შესაბამისი რეკომენდაციები, რომლებიც ხელს შეუწყობდა ქირურგს კონკრეტული მეთოდისა და მკურნალობის ტაქტიკის ამოსარჩევად საჭირო გადაწყვეტილების მიღებაში. და ბოლოს, საჭიროა კლინიკური გამოკვლევები არა მარტო ახალი, არამედ აქამდე არსებული მკურნალობის მეთოდებისაც. ასე მაგალითად, ბოლო დროს რიგ გამოკვლევებში აღწერილია ქირურგიული და კონსერვატიული მკურნალობის მსგავსი შედეგები 55 წელს გადაცილებულ პაციენტებში . ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო ქირურგებს შორის არ არის მიღწეული კონსენსუსი მკურნალობის ოპტიმალურ მეთოდთან მიმართებაში [22,8,12].

**კვლევის მეთოდები:** კვლევა არის კროსსექციური, ანუ ჯვარედინი შესწავლის დიზაინის. კვლევა ჩატარდა ქართული პოპულაციის 80 პაციენტზე, რომელთაც ჩაიტარეს სტაციონარული მკურნალობა საქართველოს სხვადასხვა კლინიკებში 2021 წლიდან 2024 წლის ჩართვით. პაციენტთა მონაცემები შეგროვდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტისა და ინოროყვას საუნივერსიტეტო კლინიკაში, ინოვას კლინიკაში, კლინიკა ვივამედში, კლინიკა ჰელსიკორში და ივ. ბოკერიას სახელობის რეფერალური ჰოსპიტლის პაციენტთა სამედიცინო და ამბულატორიული ბარათების შესწავლის მეშვეობით. კვლევაში ჩართვის კრიტერიუმებს წარმოადგენდა 65 დან 85 წლამდე ასაკის პაციენტები, რომელთაც აღნიშნებოდათ მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალფრაგმენტოვანი მოტეხილობა გამოწვეული ტრავმული მიზეზებით და ზემოაღნიშნულ კლინიკებში ჩაიტარეს სტაციონარული მკურნალობა. კვლევიდან გამორიცხვის კრიტერიუმებს წარმოადგენდა პოლიტრავმული პაციენტები, პაციენტები მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლო პათოლოგიური მოტეხილობებით. მონაცემების შეგროვება განხორციელდა როგორც კლინიკებში ფიზიკურად არსებული, ასევე ელექტრონული ბარათებიდან.

ანალოგიურად განხორციელდა რენტგენოლოგიური მასალის შეგროვება. მოგროვდა მონაცემები პაციენტთა ასაკის, სქესის, ტრავმის მექანიზმის, ტრავმის სეზონურობის, მოტეხილობის ტიპის, ჩატარებული მკურნალობის ხანგრძლივობის, მკურნალობის ადრეული და შორეული შედეგების, ადრეული და შორეული გართულებების, ოპერაციის ხანგრძლივობის, ოპერაციის მიმდინარეობისას არსებული და პოსტოპერაციული გართულებების მიხედვით. ტრავმის გამომწვევი მიზეზების დაჯგუფება განხორციელდა მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ მოწოდებული დაავადებათა და ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული პრობლემების საერთაშორისო სტატისტიკური კლასიფიკაციით (ICD 10 10-th version), ხოლო მოტეხილობათა კლასიფიკაცია განხორციელდა ე. წ. „AO კლასიფიკაციის“ მიხედვით. პაციენტთა იმ ჯგუფს, რომელთაც ჩაუტარდათ ოპერაციული მკურნალობა-ოსტეოსინთეზი ფირფიტით და ჭანჭიკებით, პირობითად ეწოდა „ფირფიტის ჯგუფი“, ხოლო იმ პაციენტებს, რომელთაც ჩაუტარდათ ოპერაციული მკურნალობა - მხრის სახსრის ენდოპროთეზირება, ეწოდა „პროთეზის ჯგუფი“.

პოსტოპერაციული შედეგების შეფასებისთვის გამოიყენებულია კვლევის მეთოდები:

1. The visual analogu scale (VAS),
2. The American shoulder and Elbow Surgeons score (ASES),
3. Radiographic parameters.

ქირურგიული ჩარევის შედეგების შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა კვლევის მონაწილეთა გამოკითხვა ამერიკის მხრისა და იდაყვის ქირურგთა (American Shoulder and Elbow Surgeons - ASES) კითხვარი. ASES-შკალა შეიქმნა ამერიკელი მხრის და იდაყვის ქირურგთა საზოგადოების მიერ 1994 წელს, როგორც ინსტრუმენტი, რომელიც გამოიყენება მხრის ყველა დაავადების დიაგნოსტიკისთვის, დღემდე. მისი შემუშავების დროს ASES-ის მიზანი იყო მხრის ფუნქციის შეფასების სტანდარტიზებული ფორმის შექმნა და მხრისა და იდაყვის ქირურგიაში მულტიცენტრული კვლევების წახალისება. ASES დადასტურებული იქნა ოსტეოართრიტის, მხრის არასტაბილურობის, მბრუნავი მანჟეტის დაზიანებების და მხრის ართროპლასტიკის მქონე პაციენტებში გამოსაყენებლად.

ASES-შკალა არის შერეული გამოსავლების შეფასების ინსტრუმენტი, რაც მოიცავს პაციენტის მიერ კითხვარის შევსებას და მიღებული შედეგების შეფასებას ექიმის მიერ. პაციენტის მიერ შესავსები კითხვარი ფოკუსირებულია სახსრების ტკივილზე, არასტაბილურობასა და ყოველდღიური ცხოვრების აქტივობებზე. თუმცა, ASES ქულის გამოსათვლელად გამოიყენება მხოლოდ ტკივილის ვიზუალური ანალოგიური შკალა და 10 ფუნქციური კითხვა პაციენტის მიერ შევსებულ კითხვარზე.

### **სტატისტიკური ანალიზი**

კვლევის მონაცემები სტატისტიკურად დამუშავდა კომპიუტერული პროგრამით SPSS 22.0 (IBM, ჩიკაგო, ილინოისი, აშშ).

რაოდენობრივი პარამეტრები (ასაკი, ტკივილის ქულა, ASES-შკალის ტკივილის კომპონენტის ქულა, ASES-შკალის ფუნქციური კომპონენტის ქულა, ASES-შკალის ჯამური ქულა) წარმოდგენილია შემდეგი სახით - საშუალო სტანდარტული გადახრა. ჯგუფებს შორის

ასეთი პარამეტრების შედარება განხორციელდა დამოუკიდებელი t-ტესტისა და ფიშერის ზუსტი ტესტის გამოყენებით.

თვისობრივი (კატეგორიული) პარამეტრები (სქესი, დასაქმება, მხრის ტკივილი ღამით, ტკივილგამაყუჩებლების მიღება, პაციენტთა განაწილება კითხვებზე პასუხების მიხედვით) წარმოდგენილია პროცენტებით. ჯგუფებს შორის ასეთი პარამეტრების შედარება განხორციელდა Chi2-ტესტისა და ფიშერის ზუსტი ტესტის გამოყენებით.

პარამეტრების ურთიერთდამოკიდებულების (კორელაციური კავშირების) შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა პირსონის კოეფიციენტი (r).

ეს კოეფიციენტი გამოყენებულ იქნა კითხვარის შიდა და გარე სანდოობის შესამოწმებლად. 40 პარამეტრისთვის სანდოობის კრიტერიუმის დასაკმაყოფილებლად პირსონის კოეფიციენტის ზღვრული მნიშვნელობა შეადგენს -  $r=0.3121$ .

ASES-კითხვარის შიდა სანდოობის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა კრონბახის ალფას ( $\alpha$ ) კრიტერიუმი და მისი 95%-იანი სანდოობის ინტერვალები (95% Confidence intervals).

კითხვარით ჩატარებული კვლევის შიდა სანდოობის შეფასების კრიტერიუმად მიღებულ იქნა მაჩვენებელი  $\geq 0.7$ -ზე. სანდოობის ხარისხობრივი შეფასებისთვის კი გამოყენებულ იქნა კრიტერიუმები:

- 0.7 - მისაღები შიდა სანდოობა;
- 0.8 - კარგი შიდა სანდოობა;
- 0.9 - შესანიშნავი შიდა სანდოობა.

მონაცემები სტატისტიკურად სარწმუნოდ ჩაითვალა, თუ სანდოობის კრიტერიუმები და გამოყენებული ტესტები აკმაყოფილებდნენ პირობას -  $p<0.05$ .

### **კვლევის შედეგები.**

#### **საკვლევი ჯგუფების დახასიათება.**

ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა ქირურგიული ჩარევის მეთოდის მიხედვით დაყოფილი პაციენტთა 2 ჯგუფი: პაციენტების იმ ჯგუფს, რომელთაც ჩაუტარდათ მხრის სახსრის ენდოპროთეზირება, პირობითად ეწოდათ „პროთეზის“ ჯგუფი, ხოლო პაციენტების იმ ჯგუფს, რომლებსაც ჩაუტარდათ ოსტეოსინთეზი ფირფიტით და ჭანჭიკებით, პირობითად ეწოდათ „ფირფიტის“ ჯგუფი.

ჯგუფი 1 - პროთეზის ჯგუფი (n=40);

ჯგუფი 2 - ფირფიტის ჯგუფი (n=40);

ამ ორი ჯგუფისათვის საერთო ჯამში განხილული იქნა 80 პაციენტის მონაცემები და მკურნალობის შედეგები. ყველა მათგანი აკმაყოფილებდა კვლევაში ჩართვის კრიტერიუმებს. პაციენტთა საშუალო ასაკმა შეადგინა პირველი ჯგუფისთვის 68 წელი (65 დან 78 წლის ასაკის ჩათვლით). მთელს მსოფლიოში, სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით, ოთხიდან სამ შემთხვევაში მხრის ძვლის პროქსიმალური ნაწილის მოტეხილობები აღინიშნება ქალებში. ჩვენი კვლევის შედეგებით მიღებული მონაცემებიც ამ შემთხვევაში ვერ იქნებოდა გამონაკლისი და 40 პაციენტიდან 27 პაციენტი იყო მდედრობითო სქესის, ხოლო 13 - მამრობითი (თანაფარდობა 2 : 1).

პაციენტთა საშუალო ასაკმა შეადგინა მეორე ჯგუფისთვის 71 წელი (66-დან 82 წლის ასაკის ჩათვლით). პაციენტთა რაოდენობა ამ შემთხვევაში სქესის მიხედვით ემთხვევა პირველი ჯგუფის მონაცემებს და ამ ჯგუფშიც 27 პაციენტი იყო მდედრობითი სქესის, ხოლო 13 - მამრობითი (თანაფარდობა 2 : 1).

პაციენტთა განაწილება სქესის მიხედვით საკვლევ ჯგუფებში მოყვანილია ცხრილში 1 და დიაგრამაზე 1. ორივე ჯგუფში სარწმუნოდ სჭარბობს მდედრობითი სქესის პაციენტების წილი (**Chi2-ტესტი = 4.9, p = 0.027**). ჯგუფებს შორის კი სქესის მიხედვით განაწილებაში სარწმუნო განსხვავება არ იქნა ნანახი.

იმის გათვალისწინებით, რომ საკვლევ ჯგუფების პაციენტების ასაკი შეადგენს 65-78 წლის ფარგლებში, ანუ ყველა მათგანი არის საპენსიო ასაკის, ლოგიკურია, რომ პაციენტთა საკმაოდ დიდი ნაწილი ან უმუშევარია, ან დასაქმებულია კერძო სამსახურში. პაციენტთა რაოდენობები საკვლევ ჯგუფებში დასაქმების მიხედვით გადანაწილდა შემდეგნაირად: პროთეზის ჯგუფში 25 პაციენტი იყო დასაქმებული (62.5%), ხოლო - 15 უმუშევარი (37.5%); ფირფიტის ჯგუფში კი 22 პაციენტი იყო დასაქმებული, ხოლო 18 - უმუშევარი. დასაქმების თვალსაზრისით საინტერესოა პაციენტების განაწილება საკვლევ ჯგუფებში: პირველ, ანუ პროთეზის ჯგუფში დასაქმებული პაციენტებიდან 27 არის მამრობითის სქესის, რაც შეადგენს დაახლოებით 67.5%. ხოლო 13 პაციენტი არის ქალბატონი, რაც შეადგენს დაახლოებით 13%-ს. ამ შემთხვევაშიც პირველ და მეორე ჯგუფის რაოდენობრივ და პროცენტულ მონაცემებშიც დამთხვევაა და მეორე ჯგუფისთვისაც 27 პაციენტი არის მამრობითის სქესის, რაც შეადგენს დაახლოებით 67.5%-ს. ხოლო 13 პაციენტი არის ქალბატონი, რაც შეადგენს დაახლოებით 13%-ს.

მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიოში დომინანტური მხრის პრევალენტობის მაჩვენებლები მკვეთრად განსხვავებულია ქვეყნების მიხედვით, გასაშუალოებული მაჩვენებლები უჩვენებენ, რომ მარჯვენა დომინანტური ხელი (85-90%) მკვეთრად აღემატება მარცხენა დომინანტურ ხელს (10-15%). შერეული დომინანტურობა (სხვადასხვა ხელის უპირატესობა სხვადასხვა ამოცანისთვის) და ორმხრივობა (დავალებების ერთნაირად კარგად შესრულების უნარი ორივე ხელით) იშვიათია. ჩვენს კვლევაშიც პროთეზის ჯგუფში 37 პაციენტისთვის (92.5%) დომინანტურ ხელს წარმოადგენდა მარჯვენა; ხოლო 3 პაციენტისთვის - მარცხენა (7.5%), ხოლო ფირფიტის ჯგუფში 34 პაციენტისთვის (85.0%) მარჯვენა ხელი წარმოადგენდა დომინანტურს, ხოლო 6 პაციენტისთვის (15.0%) - მარცხენა ხელი.

ლოგიკურია, რომ უხერხულობები, რომლებიც იქმნება ჩვეული აქტივობების ვერ ან არასათანადო შესრულებით, ზეგავლენას ახდებს პაციენტის ყოველდღიურ ცხოვრებაზე. მრავალი ავტორი დომინანტური მხარის მოტეხილობას თვლის რისკ-ფაქტორად, რომელიც გავლენას ახდენს ცხოვრების ხარისხზე და უფროს ასაკში სიკვდილიანობის მაჩვენებელზეც.

ჩვენს კვლევაშიც პროთეზის ჯგუფში 34 პაციენტისთვის (85.0%) დაზიანებულ მხარს წარმოადგენდა მარჯვენა; ხოლო 6 პაციენტისთვის - მარცხენა (15.0%), ხოლო ფირფიტის ჯგუფში 27 პაციენტისთვის (67.5%) მარჯვენა მხარი წარმოადგენდა დაზიანებულს, ხოლო 13 პაციენტისთვის (32.5%) - მარცხენა მხარი.



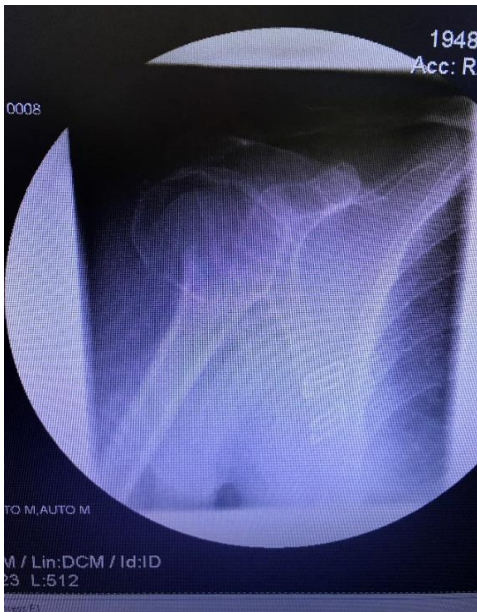
ჩვენს კვლევაში პროთეზის ჯგუფში 31 პაციენტისთვის (77.5%) დომინანტურ და დაზიანებულ მხარს წარმოადგენდა მარჯვენა; დომინანტური მარცხემა მხრის მოტეხილობა არ აღენიშნებოდა არცერთ პაციენტს. არადომინანტურ და დაზიანებულ მარჯვენა მხარე წარმოადგენილი იყო 3 პაციენტთან (7.5%), ხოლო არადომინანტური და დაზიანებული მარცხენა მხარი 6 პაციენტთან (15.0%). ფირფიტის ჯგუფში 27 პაციენტისთვის (67.5%) დომინანტურ და დაზიანებულ მხარს წარმოადგენდა მარჯვენა; დომინანტური მარცხემა მხრის მოტეხილობა აღენიშნებოდა 6 პაციენტს (15.0%), არადომინანტურ და დაზიანებულ მარჯვენა მხარე ამ ჯგუფში არ იყო წარმოადგენილი (0.0%), ხოლო არადომინანტური და დაზიანებული მარცხენა მხარი აღენიშნებოდა 7 პაციენტს (17.5%).

ლამით მხრის ტკივილს პროთეზის ჯგუფში აღნიშნავდა 16 პაციენტი (40.0%), არ აღნიშნავდა 24 პაციენტი (60.0%). ფირფიტის ჯგუფში კი ლამით მხრის ტკივილს აღნიშნავდა 37 პაციენტი (92.5%), არ აღნიშნავდა მხოლოდ 3 პაციენტი (7.5%).

ტკივილგამაყუჩებლის მიღებას პროთეზის ჯგუფში აღნიშნავდა 24-ვე ის პაციენტი (60.0%), რომელსაც აწუხებდა ლამით ტკივილი. ის 16 პაციენტი (40.0%), რომელიც არ აღნიშნავდა ტკივილს, არც ტკივილგამაყუჩებლებს იღებდნენ. ფირფიტის ჯგუფში კი ლამით ტკივილის მქონე 37 პაციენტიდან 36 იღებდა ტკივილგამაყუჩებლებს (90.0%), შესაბამისად - 4 პაციენტი (10%) არ აღნიშნავდა ტკივილგამაყუჩებლების მიღებას.

#### **რადიოგრაფიული პარამეტრები**

პოსტოპერაციული შედეგების შეფასებისთვის ASES-შკალის მონაცემებთან ერთად გამოყენებოდა რენტგენოლოგიური პარამეტრების შეფასება. რენტგენოლოგიური მონაცემების შეფასების საფუძველზე მონაცემები გადანაწილდა შემდეგნაირად: პროთეზის ჯგუფში 40 პაციენტის ოპერაციის შემდეგომ ორი წილის განმავლობაში გადაღებულ რენტგენოგრაფიებზე არცერთი გართულების შემთხვევა, როგორცაა ენდოპროთეზის ამოვარდნილობა, ენდოპროთეზის რომელიმე კომპონენტის მორყევა, ღრმა ვენების თომბოზი, ნაოპერაციევი ჭრილობის ინფიცირება და ასე შემდეგ, არ დაფიქსირებულა, თუმცა ობიექტურობისთვის უნდა აღინიშნოს, რომ ეს გართულებები როგორც წესი ძირითად შემთხვევებში მოსალოდნელია ოპერაციული მკურნალობიან მოგვინებით პერიოდში. რაც შეეხება ფირფიტის ჯგუფს, ამშემთხვევაში სურათი რადიკალურად განსხვავებულია და 40 პოსტოპერაციული პაციენტიდან 14 შემთხვევაში ჩამოყალიბდა ან მხრის ძვლის თავის ავასკულარული ნეკროზი, ან მძიმე ხარისხის ართროზი, რის გამოც პაციენტებს დასჭირდათ განმეორებითი ოპერაციული ჩარევა, რაც გულისხმობდა მხრის სახსრის ენდოპროთეზირებას, თუმცა 14 პაციენტიდან 9 ჩაუტარდათ ენდორპტეზირება, ხოლო 5- მა პაციენტმა ამ ჩარევაზე უარი განაცხადა ან უარი ეთქვათ ოპერაციული ჩარევაზე ასაკის და თანმხლები ქრონიკული დაავადებების გათვალისწინებით.



სურ.1



სურ. 2



სურ. 3

[სურათი 1]-რენტგენოგრამაზე ნაჩვენებია მარცხენა მხრის ძელის პროქსიმალური ბოლოს ფრაგმენტოვანი მოტეხილობა 4 თავისუფალი ფრაგმენტით ,რაც შეესაბამება Neer- ის კლასიფიკაციით მე -4 ტიპს.

[სურათი 2]-რენტგენოგრამაზე ნაჩვენებია ოპერაციის შემდგომი მხრის პროქსიმალური ბოლოს მოტეხილი ფრაგმენტების ფიქსაცია ტიტანის ბლოკირებადი ფირფიტით და ჭანჭიკებით.

[სურათი 3] რენტგენოგრამა გვიჩვენებს მხრის ძელის პროქსიმალური ბოლოს ავასკულარულ ნეკროზს ოპერაციიდან 4 თვეში.



## დისკუსია

მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მოტეხილობა ერთ-ერთი ხშირად გავრცელებული მოტეხილობა და სიხშირის მიხედვით მესამე ადგილზეა (ზარდაყის და სხივ-მაჯის მოტეხილობის შემდეგ). ყოველწლიურად მსოფლიოში ტარდება 1 მილიონზე მეტი მსხვილი სახსრების ენდოპროთეზირება და ოპერაციების რაოდენობა მუდმივად მატულობს. მათ შორის მესამე ადგილზე დგას მხრის სახსრის ენდოპროთეზირება განპირობებული სხვადასხვა სახის დაზიანებებით.

შემთხვევათა უმეტესობაში მხრის ძვლის პროქსიმალური ნაწილის მოტეხილობის მკურნალობა ხდება კონსერვატიულად და მიიღწევა დამაკმაყოფილებელი ფუნქციონალური შედეგი. მკურნალობის კონკრეტული მეთოდის არჩევა ხშირად სუბიექტურ ფაქტორებზეა დამყარებული. ბოლო ათწლეულის მანძილზე იმპლანტანტების ახალი მოდელების სწრაფმა განვითარებამ და დანერგვამ კიდევ უფრო გაართულა ამა თუ იმ მკურნალობის მეთოდისთვის ჩვენებების განსაზღვრის ამოცანა. კერძოდ, მხრის ძვლის ბლოკირებადი ფირფიტებისა და სახსრის რევერსიული ენდოპროთეზების არსებობამ მნიშვნელოვნად გააფართოვა ქირურგის შესაძლებლობები ამ დაზიანებების სამკურნალოდ.

ორთოპედიისა და ტრავმატოლოგიის ფრანგულმა საზოგადოებამ მოახდინა ოთხფრაგმენტული მოტეხილობების მქონე პაციენტებში მხრის სახსრის რევერსიული ენდოპროთეზირების შედეგების პროსპექტიული და რეტროსპექტიული შესწავლის ორგანიზება ცხრა ორთოპედიულ ცენტრში. კვლევის ავტორებმა აღნიშნეს, რომ მხრის ძვლის რევერსიული ენდოპროთეზი იქცა ოქროს სტანდარტად მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს რთული მოტეხილობებისას 70 წელს გადაცილებულ პაციენტებში. ამასთან ხაზი გაესვა როტატორული მანჟეტის მიმაგრების ზონაში ბორცვების ამოკერვის აუცილებლობას [3].

## დასკვნები:

მხრის ძვლის პროქსიმალური ბოლოს მრავალფრაგმენტივანი მოტეხილობა არის ორთოპედიური სასწრაფო მდგომარეობა, რომელიც მოითხოვს სწრაფ რეაგირებას და დიაგნოსტიკას, რადგანაც ის როგორც წესი მოითხოვს ქირურგიულ ჩარევას, რაც გულისხმობს ან ოსტეოსინთეზს ფირფიტით და ჭანჭიკებით, ან მხრის სახსრის ენდოპროთეზირებას. ქირურგიული ჩარევა უნდა იყოს კარგად დაგეგმილი და მოითხოვს ადექვატურ პოსტოპერაციულ პერიოდს რეაბილიტაციისთვის, რათა არიდებულიქნას მხრის თავის ავასკულარული ნეკროზი, მძიმე ხარისხის ართროზი, სახსრის კონტრაქტურა და ქრონიკული ტკივილი.

ვიზუალური შკალით შეფასებული ტკივილის საშუალო ქულა პროთეზის ჯგუფთან შედარებით სარწმუნოდ მაღალი იყო ფირფიტის ჯგუფში ( $2.3 \pm 1.4$  vs  $4.9 \pm 2.0$ ,  $p < 0.001$ ); ასევე სარწმუნოდ განსხვავდებოდა პაციენტების განაწილება ტკივილის ხარისხის მიხედვით ჯგუფებს შორის. ტკივილის საშუალო და მაღალი ხარისხი სარწმუნოდ უფრო მეტად იყო გამოხატული ფირფიტის ჯგუფში პროთეზის ჯგუფთან შედარებით ( $\text{Chi}^2 = 32.740$ ,  $p < 0.001$ ).

ASES-შკალის ცალკეული კომპონენტების შეფასებისას „ძილი დაზიანებულ მხარეს“, „მაღალ თაროზე მიღწევა“, „5 კგ-ის აწევა მხრის ზემოთ“ და „ბურთის გადაგდება“ სარწმუნოდ უჭირდათ პროთეზის ჯგუფის პაციენტებს; ხოლო „ზურგის დაბანა/ბიუსტჰალტერის გაკეთება“ და „ტუალეტის ჩატარება“ ფირფიტის ჯგუფის პაციენტებს;

ფირფიტის ჯგუფთან შედარებით პროთეზის ჯგუფში სარწმუნოდ მაღალი (უკეთესი) ქულები იქნა მიღებული ASES-შკალის ტკივილის კომპონენტისათვის ( $p < 0.001$ ). ASES-შკალის ფუნქციური კომპონენტის მაჩვენებლები კი ჯგუფებში სარწმუნოდ არ განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან ( $p = 0.609$ ). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პროთეზის ჯგუფში ტკივილის ქულობრივი მაჩვენებელი სარწმუნოდ აღემატება ფუნქციონალურ მაჩვენებელს ( $p < 0.001$ ). რაც შეეხება ASES-შკალის ჯამურ მაჩვენებელს, ისინიც ჯგუფებს შორის სარწმუნოდ განსხვავდებოდა ( $p < 0.001$ ). ეს მაჩვენებელი სარწმუნოდ მაღალი იყო პროთეზის ჯგუფში ფირფიტის ჯგუფთან შედარებით.

ASES-კითხვარით მიღებული ფუნქციური კომპონენტის შიდა სანდოობა შეფასდა კრონბახის ალფას ( $\alpha$ ) გამოთვლით. პროთეზის ჯგუფისათვის ამ მნიშვნელობამ შეადგინა  $\alpha = 0.809$  (95%CI – 0.696-0.879), რაც კარგი შიდა სანდოობის მაჩვენებელია; ფირფიტის ჯგუფისათვის კი ამ მნიშვნელობამ შეადგინა  $\alpha = 0.984$  (95%CI – 0.974-0.990), რაც შესანიშნავი შიდა სანდოობის მაჩვენებელია. ამ სტატისტიკური მაჩვენებლების გამოთვლამ დაადასტურა, რომ ორივე ჯგუფში გამოკითხვა უნდა ჩაითვალოს სანდოდ.

პროთეზის ჯგუფში ASES-შკალის ფუნქციური კომპონენტის ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებულია სქესთან ( $p < 0.05$ ), ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.001$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.001$ ). ASES-შკალის ტკივილის კომპონენტის ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებული სქესთან ( $p < 0.05$ ), ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.001$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.001$ ). ASES-შკალის ჯამური ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებული სქესთან ( $p < 0.05$ ), ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.001$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.001$ ).

ფირფიტის ჯგუფში ASES-შკალის ფუნქციური კომპონენტის ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებული ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.05$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.05$ ). ASES-შკალის ტკივილის კომპონენტის ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებული ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.05$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.05$ ). ASES-შკალის ჯამური ქულა სარწმუნოდ იყო ასოცირებული ღამით მხრის ტკივილთან ( $p < 0.05$ ) და ტკივილგამაყუჩებლების მიღებასთან ( $p < 0.05$ ).

## ლიტერატურა:

1. Ana Mata-Fink [et al. ] Reverse shoulder arthroplasty for treatment of proximal humeral fractures in older adults - 2013. PMID: 24246529, DOI: [10.1016/j.jse.2013.08.021](https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.08.021)
2. Bell, J.-E. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly / J. E. Bell, B. C. Leung, K. F. Spratt [et al.] // J. Bone Joint. Surg. Am. – 2011. – N 93 (2). – P. 121–131. – DOI: 10.2106/JBJS.I.01505.
3. Boons, H. W. Hemiarthroplasty for humeral four-part fractures for patients 65 years and older: a randomized controlled trial / H. W. Boons, J. H. Goosen, S. van Grinsven [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2012 Dec. – N 470 (12). – P. 3483–3491. – Epub 2012 Aug 16.
4. Fjalestad, T. Surgical treatment with an angular stable plate for complex displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial / T. Fjalestad, M. O. Hole, I. A., Hovden [et al.] // J. Orthop. Trauma. 2012. – N 26. – P. 98–106. – DOI: 10.1097/BOT.0b013e31821c2e15.
5. Olerud, P. Hemiarthroplasty versus nonoperative treatment of displaced 4- part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial / P. Olerud, L. Ahrengart, S. Ponzer [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. - 2011 Oct. – N 20(7). – P. 1025–33. – Epub 2011 Jul 23.

## Reverse shoulder arthroplasty for treatment of proximal humeral fractures

Subeliani Davit., Cikvatia Levan.,

### Abstract

A proximal end fracture of the humeral bone is one of the often common fractures and ranks third in terms of frequency (after a fracture of the hip and forearm). Due to the fact that the shoulder joint is one of the complex joints in the human body, the incorrectly selected method of treating an intraarticular multi-fragmented fracture of the shoulder joint leads to unsatisfactory consequences in the postoperative period and a high degree of disability. As with other types of surgical interventions, osteosynthesis and arthroplasty of a multifractional fracture at the proximal end of the humeral bone are associated with a high degree of disability. The most common problem of them is the unsatisfactory function of the limb in the postoperative period, which leads to a deplorable consequence – a solid decrease in disability. Today there is no uniform rule that allows both the pros and cons of any treatment method to be determined during the operational period. The most effective methods in terms of results among the operational methods available today are osteosynthesis with a metal plate and screw, although today the trend in developed countries around the world is the tendency to arthroplasty of the upper end of the shoulder joint in the acute period of multifractional fracture, which ensures the activation of the disease in the early stages of surgery and the relieve of pain syndrome.

**Keywords:** Multifragmentary fracture, reverse endoprosthesis, locking plate.

## მულტიმედია განათლებაში: რას ფიქრობენ სტუდენტები?

ქეთევან კვესელავა<sup>1</sup>; ირაკლი ბოჭორიშვილი<sup>2</sup>; ლიანა თედეშვილი<sup>3</sup>; ლევან ჯიქიძე<sup>4</sup>

<sup>1</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, სსიპ-დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თეატრის აკადემიის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი, ინფორმატიკის ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი; <sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, ინფორმატიკის დოქტორი; <sup>3</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი; <sup>4</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, ინფორმატიკის ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

### აბსტრაქტი

მულტიმედია განიხილება როგორც ეკონომიურად ეფექტური და პრაქტიკული სასწავლო საშუალება. ეს კვლევა მიზნად ისახავს სტუდენტების დამოკიდებულების შესწავლას სხვადასხვა მულტიმედიური სასწავლო საშუალებების გამოყენების მიმართ.

**მეთოდი:** მონაცემთა შეგროვების მიზნით გამოყენებულ იქნა ონლაინ კითხვარი. სტუდენტები კვლევაში მონაწილეობას იღებდნენ ელექტრონული ფოსტის საშუალებით და მონაცემები შეგროვდა ექვსი თვის განმავლობაში.

**შედეგები:** გამოკითხვას გამოეხმაურა სულ 263 სტუდენტი. მონაცემები აჩვენებს, რომ მოწყობილობების გამოყენებასთან დაკავშირებით, როგორებიცაა სმარტფონები (88,88%) და ლეპტოპები (89,19%), სტუდენტებს აქვთ სასწავლო პროცესში მონაწილეობის დადებითი გამოცდილება. სტუდენტები თავდაჯერებულად იყენებენ მულტიმედიურ რესურსებს (76,31%) და აქვთ მულტიმედიური ტექნოლოგიების, როგორც მათი სასწავლო გამოცდილების ნაწილის, გარკვეული ცოდნა. სტუდენტები უპირატესობას ანიჭებდნენ სწავლების ტრადიციულ მეთოდებს, ვიდრე მულტიმედიური ტექნოლოგიებით სწავლების მეთოდებს (58,59%), მაგრამ მულტიმედია განიხილება, როგორც ეფექტური საშუალება პრაქტიკული სწავლისთვის (73,02%). მონაწილეებმა განაცხადეს, რომ იყენებდნენ ელექტრონული სწავლების ხელსაწყოებს უფრო ხშირად 2D ანიმაციებს, ვიდრე სხვა მულტიმედიურ ინსტრუმენტებს და 3D ვებსაიტებს. ბოლოს, სტუდენტებმა გამოთქვეს ინტერესი 3D ანიმაციების განვითარების მიმართ (66,66%), აგრეთვე ინტერაქტიული 3D სწავლების ხელსაწყოების გამოყენების (65,45%), ასევე სიმულატორების შემუშავებით (64,07%), რათა უკეთ განავითარონ თავიანთი მომავალი კვლევები.

**დასკვნა:** კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ მონაწილეებმა აღიარეს მულტიმედიის, როგორც პრაქტიკული სასწავლო ინსტრუმენტის მნიშვნელოვანი როლი, რომელსაც შეუძლია



მნიშვნელოვნად შეავსოს და გააუმჯობესოს სწავლების ტრადიციული მეთოდები, თუმცა კვლევის შედეგების თანახმად, მულტიმედია ვერ შეცვლის მათ. სტუდენტებმა განსაკუთრებული ინტერესი გამოთქვეს ინტერაქტიული ინსტრუმენტების შემუშავების მიმართ, მათ შორის სიმულატორის გამოყენების სწავლის მიმართ, რათა შეავსონ თავიანთი ცოდნა და გააძლიერონ სასწავლო პროცესი.

**საკვანძო სიტყვები:** მულტიმედია, ტრადიციული სასწავლო მეთოდი, ინტერაქტიული ინსტრუმენტები, მულტიმედია-ეფექტური საშუალება პრაქტიკული სწავლისთვის.

## შესავალი

საგანმანათლებლო სისტემა პიონერულ ცვლილებებს განიცდის ტრადიციული სწავლების კომპონენტების გამდიდრებით, ინოვაციური ტექნოლოგიების გაუმჯობესებული სასწავლო ინსტრუმენტებით და ისეთი მულტიმედიური რესურსებით, როგორებიცაა კომპიუტერის დახმარებით სწავლება (**Computer-assisted learning (CAL)**) და მობილური აპლიკაციები. ბოლო პერიოდში სხვადასხვა კვლევებმა აჩვენეს, რომ სტუდენტების ამჟამინდელი თაობა რეგულარულად იყენებს ამ ინსტრუმენტებს საგანმანათლებლო მიზნებისთვის.[1]

ტერმინი „მულტიმედია“ მოიცავს: ხმის, ტექსტის, ანიმაციის, ვიდეოს ან ხელოვნების ერთობლიობას, რომელიც მოწოდებულია კომპიუტერის ან სხვა ციფრული პლატფორმის მიერ. ის შედგება სწავლების ისეთი მარტივი ინსტრუმენტებისაგან, როგორებიცაა: ვიდეოები ან ანიმაციები და აგრეთვე ისეთი რთული სასწავლო ინსტრუმენტებისაგან,[2] როგორებიცაა: ვირტუალური რეალობა (VR) და 3D აუგმენტური რეალობა Augmented Reality (AR).<sup>1</sup>

როგორც ჩანს, მულტიმედიური ტექნოლოგიები აღმოჩნდა ეფექტური სწავლისთვის: ანიმაციები ეფექტურად ასტიმულირებენ სტუდენტის ინტერესს და ამით აძლიერებენ სასწავლო გამოცდილებას აუგმენტური რეალობის საშუალებით, ის როგორც ციფრული და ფიზიკური პარამეტრებით კობინირებული უზრუნველყოფილი პლატფორმა, აუმჯობესებს სტუდენტების შემეცნებით უნარებს.[4,5]

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების დადებითი შედეგებით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ მულტიმედიის გამოყენება, როგორც შერეული სწავლის ტექნიკის ფორმა ხელს უწყობს მრავალრიცხოვანი სწავლების მრავალ სტილს, აღმოჩნდა, რომ უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე ტრადიციული ლექციების ჩატარება.[6]

სტუდენტების სწავლის სტილზე ჩატარებულმა კვლევამ ახსნა, თუ რატომ შეიძლება იყოს ინტერაქტიული მულტიმედია სასარგებლო მათი სასწავლო გამოცდილებისთვის.[7] უმეტეს შემთხვევაში, კვლევა ეხებოდა სამედიცინო ინსტიტუტის სტუდენტების სწავლის სტილს, რომლებიც იყენებდნენ ვირტუალურ, ხმოვან, კითხვა/წერა და კინესთეტიკური (VARK) სტილის კითხვარს.[8] აღსანიშნავია, რომ ერთ-ერთი კვლევა, რომელიც ჩატარეს ლუჯანმა[9] და ბაიკანმა 155-დან 166-მდე სამედიცინო მმართველების პირველი კურსის სტუდენტთან, აჩვენებს, რომ სტუდენტების უმრავლესობა იყო კინესთეტიკური სტილით შემსწავლელი. ზოგადად, ასეთი ტიპის კვლევები აჩვენებს ტენდენციას, რომ განსაკუთრებით სამედიცინო

<sup>1</sup> AR ტექნოლოგია რეალურ სამყაროში ვირტუალური ელემენტების შემოტანას უზრუნველყოფს.

სფეროში იყვნენ უფრო მეტად კინესთეტიკური სტუდენტები, რომლებიც უპირატესობას ანიჭებენ პრეზენტაციის მრავალგვარ რეჟიმს.

ვირტუალური რეალობა არის ფართოდ დანერგილი და გამოკვლეული განსაკუთრებით სამედიცინო და ჯანდაცვის სექტორში.[10] ვირტუალურმა რეალობამ დაამტკიცა მრავალი სარგებელი განათლებისა და სამედიცინო ტრენინგის მხრივ. გარდა ამისა, ასევე გაირკვა, რომ ვირტუალური რეალობა შეიძლება მოერგოს სწავლის სტილის ცვალეზადობას.[11]

დღესდღეობით, საგანმანათლებლო უნივერსიტეტები და კოლეჯები დიდად ეყრდნობიან ონლაინ რესურსებს, რათა დაუკავშირდნენ სტუდენტებს ყოველდღიურად. აგრეთვე ამ გზით ისინი მარტივად უზრუნველყოფენ სტუდენტებს შორის კომუნიკაციასა და დისკუსიების გამართვას სტუდენტებსა და პედაგოგებს შორის.[12]

მსოფლიოში თანამედროვე ტექნოლოგია ხდება უმაღლესი განათლების ინსტიტუტების განუყოფელი ნაწილი სასწავლო და საკომუნიკაციო მიზნებისთვის. არსებულ სწავლებას დაემატა ვებ-ზე დაფუძნებული სწავლების კომუნიკაციის ინსტრუმენტები. ამ კვლევის მიზანია გამოავლინოს სტუდენტების დამოკიდებულებები განათლებაში, მულტიმედიური ტექნოლოგიების და რესურსების გამოყენების მიმართ. განსაკუთრებით სამედიცინო და ჯანდაცვის სფეროში. ამ კვლევისთვის მულტიმედია ყველაზე მჭიდროდ მიყვება კომპიუტერული მეცნიერების მიერ აღწერილ განმარტებას, რომ ეს არის ხმის, ტექსტის, ვიზუალის კომბინაცია ციფრულ პლატფორმაზე და მოიცავს ინტერაქტიულ ელემენტებს.

## **2. მასალები და მეთოდები**

### **2.1. სწავლების დიზაინი**

ეს არის აღწერილობითი კვლევა, რომელიც შექმნილია მონაცემების შესაგროვებლად განსაკუთრებით სამედიცინო მიმართულების სტუდენტების დამოკიდებულების შესახებ, რომლებიც საგანმანათლებლო პროცესში დასახმარებლად იყენებენ მულტიმედიურ სასწავლო ინსტრუმენტებს მათი საგანმანათლებლო სწავლების დაპროცესში დასახმარებლად სახმარებლად. ეს კვლევა მიზნად ისახავდა გამოკვლია, თუ რომელი ტექნოლოგიური ინსტრუმენტი გამოიყენეს სტუდენტებმა სწავლის მხარდასაჭერად და რომელი აღმოჩნდა ყველაზე ეფექტური.

### **2.2. პროექტის ვადები**

ამ პროექტის გასანხორციელებელი ვადები იყო 2021-2022 წლის ბოლო. შემუშავდა ონლაინ კითხვარი, რომელიც ხელმისაწვდომი გახდა სტუდენტებისთვის 2021 წლის ოქტომბრიდან და დაიხურა 2022 წლის მარტში. მონაცემები შეგროვდა ამ ექვსთვიან პერიოდში.

### **2.3. კითხვარის დიზაინი**

კითხვარი შემუშავდა მულტიმედიის სპეციალისტთა მულტიდისციპლინური ჯგუფის მიერ, რათა შეეგროვებინათ მონაცემები სტუდენტების მიერ მულტიმედიური ტექნოლოგიების და რესურსების გამოყენების შესახებ. კითხვარი შედგებოდა ისეთი კითხვებისგან, რომ სტუდენტებს ჰქონოდათ რამდენიმე არჩევანი. კერძოდ, ის შეიცავდა 5-ბალიანი ლიკერტის სკალის კითხვებს [13] უარყოფითიდან დადებით სკალამდე



(კატეგორიულად არ ვეთანხმები/არ ვეთანხმები/ნაკლებად დაიმახსოვრეთ/მტკიცედ დაიმახსოვრეთ/ვეთანხმები/გახსოვთ უმეტესობა) და ღია კითხვები. (იხილეთ ცხრილი. 1,2, 3,4,5).

კითხვარის შექმნაში ჩართულები იყვნენ სხვადასხვა უმაღლესი სასწავლებლების პროფესორ-მასწავლებლები.

### 2.5. მონაცემთა შეგროვება

გამოკითხვა შემუშავდა ისეთი ვებტექნოლოგიის გამოყენებით, როგორცაა Google Forms. შედეგები ინახებოდა Microsoft Excel-ის სამუშაო წიგნში. გამოკითხვის შემცველი ვებგვერდი ასევე შეიცავს საინფორმაციო ფურცელს პროექტის შესახებ, სადაც განმარტებულია, რომ მონაწილეობა ნებაყოფლობითია.

**მულტიმედია რესურსების გამოყენება**

კითხვარი შედგენილია, მულტიმედია რესურსების გამოყენების შესაძლებლობებზე, სტუდენტების შერეული სწავლების მეთოდებისათვის. (მონაწილეობა ნებაყოფლობითია)

უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულება

Краткий ответ

ფაქულტეტი

Краткий ответ

სასწავლო კურსი

- ბაკალავრიატის პირველი კურსი
- ბაკალავრიატის მეორე კურსი
- ბაკალავრიატის მესამე კურსი
- ბაკალავრიატის მეოთხე კურსი
- მაგისტრანტი
- დოქტორანტი

სურათი 1

### 2.6. სტატისტიკური ანალიზი

ვინაიდან ეს იყო აღწერილობითი კვლევა და შეგროვდა მონაცემები, იყო ფსევდონონიმიზაცია. შესაბამისად, მხოლოდ საშუალო მნიშვნელობები და პროცენტები შეიძლება გამოითვალოს მონაცემებისთვის.

### ცხრილი 1

მონაწილის პროფილის შეჯამება. 263 რესპოდენტი	
მონაწილეთა რაოდენობა	263
ასაკის ფარგლები	17-50 (საშუალო 22)
მამაკაცი	57
ქალი	96

### ცხრილი 2

სწავლის უპირატესობის მაჩვენებელი, პასუხის პროცენტული მაჩვენებელი			
165 რესპოდენტი 263 დან			
რანჟირება	ვიდეოს ყურება აუდიო საშუალებით	ლექციის ჩანაწერების კითხვა და სურათების ყურება	ჩანაწერების კითხვა, ლექციის მოსმენა
დაიმასხოვრეთ ყველაზე ნაკლებად	18,34%	20.20%	52.29
დაიმასხოვრეთ რაღაც	29,35%	50,45%	27.52
დაიმასხოვრეთ ყველაზე მეტი	52,31%	29,35%	20.19

## 3. შედეგები

### 3.1. ფონი

კითხვარის ექსპოზიციის ხელმისაწვდომობის განმავლობაში, გამოკითხვა დაასრულა 263 სტუდენტმა და გამოავლინა პასუხი 42%. ამ 263 სტუდენტიდან 79 იყო სამედიცინოს, 47 სტომატოლოგიურის, 27 ჟურნალისტიკის, 64 ინფორმატიკის, 21 საზოგადოებასთან ურთიერთობის და 25 ტელეკომუნიკაციის სპეციალობის. მონაწილეთაგან 98 პირველ კურსზე იყო, ხოლო 82 მეორე კურსზე. მონაწილეთა უმრავლესობა იყო ქალი-196, ხოლო 67 მამაკაცი რესპოდენტი. ყველაზე ახალგაზრდა მონაწილე იყო 18 წლის, ხოლო ყველაზე უფროსი იყო 40 წლის, საშუალო ასაკი 22 წელი. ამ ჯგუფიდან 36-მა სტუდენტმა უკვე მიიღო ბაკალავრის ხარისხი, ხოლო 18 სტუდენტი იყო დოქტორანტი. მონაწილეთა პროფილის შეჯამება შეგიძლიათ იხილოთ ცხრილში 1.

### 3.2. სწავლის უპირატესობის ინდიკატორები

სტუდენტებს დაურიგდათ ხუთი კითხვარი მათ მეხსიერებასთან და სწავლის უპირატესობებთან დაკავშირებით. მათ უნდა შეეფასებინათ თითო კითხვა 1-დან 5 ქულამდე. სტუდენტებმა, რომლებმაც უპასუხეს ამ კითხვებს, ყველაზე დასამახსოვრებლად მიიჩნიეს ის, რასაც „პრაქტიკულად აკეთებენ“- 71%. „როდესაც წერენ წაკითხვის შემდეგ“- 55.3% და „როდესაც ხედავენ ან უყურებენ“-36.9%. როგორც ამ კითხვის შედეგები აჩვენებს, მონაწილეებმა აღმოაჩინეს, რომ „როდესაც კითხულობდნენ“ 53.1% იყო და „როდესაც ისმენდნენ“-35.4% ყველაზე ნაკლებად დასამახსოვრებელი იყო. ამას მოჰყვა კიდევ ერთი შეკითხვა, რომლის დროსაც სტუდენტებს სთხოვეს შედარებითი კლასიფიკაცია მოეხდინათ მულტიმოდალური სწავლებისათვის სამი სცენარის მიხედვით, რამდენად კარგად ახსოვთ შინაარსი 1-დან 3-მდე (1 ყველაზე ნაკლებად ახსოვთ და 3 ყველაზე მეტად ახსოვთ). შედეგებმა აჩვენა, რომ სტუდენტებს ლექციის მოსმენისას ყველაზე ნაკლებად ახსოვდათ წაკითხულიდან და ყველაზე მეტად ახსოვდათ აუდიო- ვიდეოს ყურებიდან, როგორც ეს ნაჩვენებია ცხრილში 2.

### 3.3. მოწყობილობის გამოყენება

სტუდენტებს პირველად სთხოვეს აერჩიათ ის მოწყობილობები, რომლებსაც ისინი ამჟამად ფლობენ ან ფლობდნენ წარსულში. შემდეგ მათ სთხოვეს შეეფასებინათ თავიანთი გამოცდილება ამ მოწყობილობების გამოყენების შესახებ 1-დან 5 ქულამდე (1 არის უსიამოვნო გამოცდილება და 5 სასიამოვნო), რომლის შედეგებიც ჩანს ქვემოთ მოცემულ ცხრილში # 3. პირველი ორი სტრიქონი წარმოადგენს სტუდენტების რაოდენობას, რომლებმაც შეარჩიეს თითოეული ვარიანტი. პროცენტული მნიშვნელობები მომხმარებლის გამოცდილებისათვის დანარჩენ სამ რიგში გამოითვლება მათზე დაყრდნობით, ვინც აცხადებდა, რომ ფლობდა მოწყობილობას.

### 3.4 ინტერესი ტექნოლოგიების მიმართ

სტუდენტებმა შეაფასეს ოთხი კითხვარი, რომელიც ეხებოდა მათ ინტერესებს ტექნოლოგიასთან დაკავშირებით. სტუდენტი კითხვას აფასებს 1-დან 5-ქულამდე (1 კატეგორიულად არ ვეთანხმები და 5 სრულიად ვეთანხმები). შედეგებმა აჩვენა, რომ სტუდენტებს აქვთ ინტერესი ტექნოლოგიების მიმართ- 58.16% და არ აქვთ შიში ახალი ტექნოლოგიების გაცნობის- 51.3%. თუმცა, სტუდენტებს ჰქონდათ უფრო მრავალფეროვანი პასუხი იმაზე, იყო თუ არა ტექნოლოგია მათთვის იმედგაცრუება, 41,83% არ ეთანხმებოდა ამ მოსაზრებას და 32,67% ეთანხმებოდა.

**ცხრილი 3**

სტუდენტების რაოდენობა და ქვემოთ მოცემული მოწყობილობის გამოყენება. 263 რესპოდენტი						
	სმარტფონი	დექსტოფი	ლექტ ოპი	ნოუტბუქი	ტაბლეტი/ აპადი	ვიდეო თამაშების კონსოლი
სტუდენტები ფლობენ და იყენებენ ქვემოთ მოცემულ მოწყობილობას						
საკუთარი	139	84	136	48	78	60
რამდენად ხშირად იყენებთ (ყოველდღიურა დ/კვირაში)	137	35	131	37	38	14
სტუდენტების გამოცდილებაზე დაყრდნობით, ვინც ფლობს მოწყობილობას						
უსიამოვნო გამოცდილება	2	11	3	7	8	7
ნეიტრალური გამოცდილება	11	29	8	8	19	14
სასიამოვნო გამოცდილება	124	42	121	32	49	36

**ცხრილი 4**

მულტიმედიაში სტუდენტების ცნობადობის, გამოყენებისა და საჭიროებების დაყოფა, 263 რესპოდენტი			
	ნაცნობია რესპოდენტებისთვის	რესპოდენტები, რომლებიც სწავლების დროს გამოიყენებენ	რესპოდენტები, რომელთაც არ სურთ მეტი ნახონ განათლების სისტემაში
3D ანიმაციები	120	57	80
მობილური აპლიკაციები	120	59	54
ელექტრონული სწავლება	113	74	50
ინტერაქტიული 3D	110	50	72
2D ანიმაციები	106	78	34
სიმულატორები	103	30	66
ვირტუალური რეალობა	101	12	50
თამაშზე დაფუძნებული სწავლა	95	23	44
3D ვებსაიტები	80	24	41
აუგმენტური რეალობა	74	7	37

ბოლო კითხვარი, რომლის მიხედვითაც მომხმარებლებმა შეაფასეს, თუ რამდენად ცდილობდნენ, რომ ყოფილიყვნენ ტექნოლოგიების მიღწევებთან უფრო გაცნობიერებულები, მონაწილეების 29.41%-მა უპასუხა „უარი“, ხოლო 39.21% ცდილობს იყოს გაცნობიერებული ტექნიკაში, და 31.37% - მა უპასუხა „არცერთი“ (მოიხმარენ იმ ტექნოლოგიებს, რომლებზეც მიჩვეულები არიან).

**3.5. მულტიმედიური ტექნოლოგიების ცნობადობა**

ასევე დაისვა რამდენიმე ლიკერტის შეკითხვა, სადაც სტუდენტების ნდობა მულტიმედიის მიმართ მერყეობდა 1-დან 5-მდე (1 ყველაზე დაბალი და 5 არის უმაღლესი). ამ შეკითხვამ დაადგინა, რომ სტუდენტები დარწმუნებულნი არიან, რომ შესაძლებელია:

- კომპიუტერის გამოყენება/ სწავლება მულტიმედიის დახმარებით- 76.31%;
- 3D მოდელების მანევრირება/ სმარტ ტელეფონების გამოყენება- 60.92%;
- 3D მოდელების მანევრირება/ლექტოპის ან პერსონალური კომპიუტერის გამოყენება- 62%.

**ცხრილი 5**

მიზეზები, რის გამოც სტუდენტები არ იყენებენ მულტიმედიას, რესპოდენტის პასუხები პროცენტში	
მე მომწონს ტრადიციული სწავლება სახელმძღვანელოებით, დიაგრამებით და ლექციის ჩანაწერებით	59.65%
ტექნოლოგიის წინსვლა მაშინებს	6.46%
ვერ გავიგე 3d ან vr	4%
სწავლის დროს ტექნოლოგიების გამოყენების დრო არ მაქვს	12,1%
არ არის ხელმისაწვდომი მულტიმედიური რესურსი, რომელიც სასარგებლო იქნება ჩემი სწავლისთვის	16.3%
მულტიმედიური სწავლის ცუდი გამოცდილება მქონდა	1.5%

მულტიმედიური ტექნოლოგიების ცნობადობის შესაფასებლად, სტუდენტებს მიეცათ საერთო მულტიმედიური ტექნოლოგიების ჩამონათვალი ცხრილის სახით და სთხოვეს აერჩიათ მათთვის ყველაზე კარგად ნაცნობი მულტიმედიური ტექნოლოგია, რომელიც გამოიყენეს სწავლის ნებისმიერ ეტაპზე. ასევე მათ ჰკითხეს, რომელი მულტიმედიური ტექნოლოგია სურთ ნახონ უფრო მეტად ჯანდაცვისა და სამედიცინო განათლებაში. შედეგები ნაჩვენებია ცხრილში 4. პირველ სვეტში ჩამოთვლილია მულტიმედიური სისტემები, ხოლო მეორე წარმოადგენს იმ მომხმარებელთა რაოდენობას, რომლებიც იცნობენ ამ სისტემებს. ბოლო ორი სვეტი წარმოადგენს იმ სტუდენტების პროცენტს, რომლებმაც განაცხადეს, რომ იყენებდნენ ამ ტექნოლოგიებს და სურდათ უფრო მეტი მულტიმედია მათი სწავლების მხარდასაჭერად.

### 3.6. მულტიმედიისადმი დამოკიდებულება

კითხვაზე, მიაჩნიათ თუ არა სტუდენტებს მულტიმედია ისეთივე კარგი, როგორც ლექცია, სტუდენტების 34.21% არც ეთანხმებოდა და თითქოს ეთანხმებოდა(ორჭოფობდა), ხოლო 40.13% დაეთანხმა; თუმცა, 58.55%-მა განაცხადა, რომ ისინი უპირატესობას მიანიჭებენ ლექციებს მულტიმედიურ კონტენტთან შედარებით. სულ 69.53% სტუდენტი დათანხმდა, რომ სურდა გამოეყენებინა მეტი მულტიმედიური ტექნოლოგიები სწავლების მხარდასაჭერად და 71.05% სტუდენტი დაეთანხმა, რომ მულტიმედია განათლებისთვის არის საინტერესო. ანალოგიურად, 73.02% დაეთანხმა, რომ ინტერაქტიული მულტიმედია კარგი რესურსია პრაქტიკული სწავლისთვის და 74,17% ეთანხმება, რომ მნიშვნელოვანია საგანმანათლებლო სისტემაში მულტიმედია იყოს ინტერაქტიული. ანალოგიურად, 72.36% ეთანხმება, რომ მულტიმედია მათ დაეხმარა თემების უკეთ გაგებაში, რომლებიც გაშუქდა ლექციაზე. კითხვაზე, ამჯობინებდნენ თუ არა სტუდენტები მულტიმედიურ სახელმძღვანელოებს, სტუდენტების 47.36% ეთანხმება ამას, ხოლო 25% დარწმუნებული არ არის. სტუდენტებს ასევე ჰკითხეს, უპირატესობას ანიჭებენ 2D თუ 3D მულტიმედიას; ამ კითხვამ აჩვენა, რომ სტუდენტების 58.66% უპირატესობას ანიჭებს 3D მულტიმედიას, ხოლო და 28.66% არ იყო დარწმუნებული. ასევე აღმოჩნდა, რომ სტუდენტების 52,02% მიიჩნევს, რომ საგანმანათლებლო მულტიმედია ძვირია. ბოლოს, მოსწავლეებს წარუდგინეს ექვსი კითხვა და სთხოვეს აერჩიათ რომელი ვარიანტი უფრო ზუსტად ასახავს თუ რატომ არ იყენებენ მულტიმედიას. ამის შედეგები ნაჩვენებია ცხრილში 5.

### 3.7. მულტიმედიის გამოყენება

მულტიმედიური ტექნოლოგიების გამოყენებასთან დაკავშირებით შემდგომი გამოკითხვისას, სტუდენტების 84,66% დაეთანხმა, რომ ისინი მოიძიებდნენ დამატებით ვიზუალურ შინაარსს, როგორცაა ვიდეოები, ანიმაციები, სურათები ინტერნეტში ან სმარტფონის საშუალებით სწავლის დროს. გარდა ამისა, სტუდენტების 98.03%-მა ასევე დაადასტურა, რომ მათ მოძებნეს ანიმაცია/ვიდეო სწავლის დროს წარმოქმნილი რთული თემის ასახსნელად. 98,68%-მა სტუდენტმა უყურა საგანმანათლებლო ვიდეოს ან ანიმაციას, სტუდენტების 52,02%-მა აღნიშნა, რომ საგანმანათლებლო მულტიმედია ადვილად მოსაძებნია. ანალოგიურად, სტუდენტების 78% ეთანხმება იმას, რომ ეძებს ტექსტზე დაფუძნებულ შინაარსს, როგორცაა კვლევის ნაშრომები სწავლისათვის. გარდა ამისა, სტუდენტების 71.24%-მა ასევე აღნიშნა, რომ იყენებდა 3D საგანმანათლებლო ინსტრუმენტს, როგორცაა 3D ვებსაიტი. ასევე აღმოჩნდა, რომ მოსწავლეთა 54,9%-მა გამოიყენა საგანმანათლებლო თამაშები სწავლის მხარდასაჭერად და 54,05% სიამოვნებით სწავლობს თამაშებით; თუმცა, მხოლოდ 13.72% ამჟამად ფლობს საგანმანათლებლო თამაშს. ამის საპირისპიროდ, სტუდენტების მძალ რაოდენობას 65.5% აქვთ დაინსტალირებული საგანმანათლებლო აპლიკაცია ტელეფონზე. ვირტუალური რეალობა 8%, სიმულატორები 7.9% და აუგმენტური რეალობა 12%-აღმოჩნდა, რომ ეს იყო ყველაზე ნაკლებად გამოყენებული მულტიმედიური რესურსები, თუმცა ყველა მონაწილემ, ვინც აღნიშნა მათი გამოყენება ასევე თვლიდა, რომ მულტიმედია სასარგებლოა მათი სწავლისთვის.



### 3.8. მულტიმედიური სერვისების გამოყენება საგანმანათლებლო დაწესებულებებში

სტუდენტებს სთხოვეს შეაფასონ 1-დან 5-მდე სკალით (1-არ ეთანხმებიან და 5 - ეთანხმებიან) საკითხი: მიაჩნიათ თუ არა, რომ მათ უნივერსიტეტს გააჩნია საკმარისი მულტიმედიური რესურსი მათი სწავლების მხარდასაჭერად. გამოკითხულთა 36% ეთანხმება, რომ საკმარისი რესურსი გააჩნია უნივერსიტეტს, 22.66% ფიქრობს, რომ უნივერსიტეტს არ გააჩნია რესურსი, ხოლო 41.33% არ არის დარწმუნებული.

### 4. დისკუსია

გამოკითხვაში მონაწილეობა მიიღო სამედიცინო სფეროს 263 სტუდენტმა, რომელთა წარმოდგენები მულტიმედიის გამოყენების შესახებ უნდა ასახავდეს მიმდინარე სტუდენტურ აზრს. გენდერული მიკერძოების შესაძლებლობას ამალღებდა ქალი რესპონდენტების დიდი რაოდენობა. კვლევაში რესპონდენტები იყვნენ ჯანდაცვის პირველი და მეორე კურსის სტუდენტები, თუმცა 38 სტუდენტმა უკვე მიაღწია მესამე დონის კვალიფიკაციას. მონაწილეთა ასაკობრივი პროფილის დათვალიერებისას, იყო განსხვავება ასაკობრივ კატეგორიებს შორის. საშუალო ასაკი-22 წელი უფრო მეტად ასახავს არსებულ რეალობას, ვიდრე ბოლო კურსზე მყოფი სტუდენტების რაოდენობა (მე-4 ან მე-5 წელი).[14] ეს შეიძლება მიუთითებდეს, რომ სტუდენტთა ჯგუფი სრულწლოვანებისაგან შედგება.

სულ სტუდენტების ჯგუფი მოიცავდა 176 სტუდენტს (<24 წელი) და 87 სტუდენტს (25 წელზე მეტი). ჩვენ დავინტერესდით, იყო თუ არა რაიმე მნიშვნელოვანი განსხვავება მე-3-ე, მე-4-ე კურსის და 1-ელ, მე-2-ე კურსის სტუდენტებს შორის. ჩვენ ექსტრაპოლირებას ვახდენდით მე-3-ე და მე-4-ე კურსის სტუდენტების მონაცემებს ყველა შედეგებში და ვადარებთ 1-ელ, და 2-ე კურსის სტუდენტების მონაცემებთან. დამოკიდებულებებს შორის შესამჩნევი განსხვავება არ აღმოჩნდა ორი ქვეჯგუფის მოსაზრებების მხრივ. აქედან გამომდინარე, გამოცხადებული და განხილული შედეგები წარმოადგენს ორივე ჯგუფის, როგორც ერთ აზრს.

საერთო ჯამში, ჩანს, რომ სმარტფონი, ლეპტოპი და დესკტოპი სტუდენტების ყველაზე ხშირად საკუთრებაში არსებული მოწყობილობებია. თითოეულ შემთხვევაში, სტუდენტები, როგორც წესი, დადებითად აფასებენ თავიანთ გამოცდილებას იმ მოწყობილობების მიმართ, რომლებსაც უმრავლესობით, ფლობდნენ და იყენებდნენ. თუმცა, აშკარად ჩანს, რომ ყველა იმ მოწყობილობაში, რომელსაც სტუდენტი ფლობს, სმარტფონები და ლეპტოპები ყველაზე სასურველი მოწყობილობებია. სმარტფონისა და ლეპტოპის უპირატესობები გამოკვეთილია, როგორც მარტივად გადასაადგილებელი მოწყობილობა, რაც საშუალებას აძლევს სტუდენტს გაუადვილოს წვდომა ინტერნეტზე სოციალური მედიის, განათლებისა და კომუნიკაციის მიზნებისთვის.[15]

კვლევის შედეგები ვარაუდობს, რომ სამედიცინო და ჯანდაცვის სფეროს სტუდენტები უპირატესობას ანიჭებენ უფრო სწავლების ტრადიციულ მეთოდებს ვიდრე საგანმანათლებლო მულტიმედიას და მიაჩნიათ, რომ მულტიმედია ვერ შეცვლის ამ ტრადიციული სწავლების მეთოდებს.[16] თუმცა, ამ კვლევამ ისიც აჩვენა, რომ სტუდენტები ამჯობინებენ ინტერაქტიულ მულტიმედიას, როგორც პრაქტიკული სწავლების რეალურ რესურსს. მულტიმედიური

რესურსები სტუდენტების მიერ აღმოჩნდა ხელსაყრელი და ეფექტური, რაც ასახავს მათ მიერ მითითებულ სასწავლო უპირატესობებს. ამ კვლევის მონაწილეები ასევე მიიჩნევენ მულტიმედია, როგორც თვინათ ტრადიციულ სწავლას [17] და ხშირად ეძებენ მულტიმედიის რესურსებს, რათა შემდგომში უფრო მარტივად გაეცნონ რთული ცნებებს, რომლებიც წარმოიშვებიან მათი სწავლის დროს. მულტიმედიური რესურსების გამოყენება აუმჯობესებს არა მხოლოდ სტუდენტების სწავლებას, არამედ სტუდენტების დამოუკიდებელ სწავლას. [18]

გარდა ამისა, ჩანს, რომ ამ კონკრეტული სტუდენტების რაოდენობას არ აშინებს თანამედროვე ტექნოლოგია და ისინი რეგულარულად გამოიყენებენ სმარტფონებს და ლეპტოპებს. [19] სტუდენტების დაახლოებით 40% ასევე აღნიშნავს, რომ მულტიმედიასთან ურთიერთობისას განივითარებენ ისეთ უნარ-ჩვევებს, რომლებიც დაეხმარებათ თანამედროვე ტექნოლოგიების გაცნობაში და წინ წაწევენ თვინათ განვითარებას.

ეს მონაცემები მიუთითებს ჯანდაცვის სფეროს სტუდენტების დიდ ინტერესს ციფრული სწავლისა და ტექნოლოგიების მიმართ.

მულტიმედიური ცნობადობის ცხრილიდან ჩანს, რომ ჯანდაცვის სფეროს სტუდენტები ყველაზე კარგად იცნობენ 3D ანიმაციებს და საგანმანათლებლო სმარტფონების აპლიკაციებს. როგორც ჩანს, ისინი ყველაზე ნაკლებად იცნობენ აუგმენტურ რელობას (Augmented Reality (AR)) და 3D ვებსაიტებს, მათი გამოყენებისა და ეფექტურობის შესახებ ძალიან მცირე კვლევებით. [20] ასევე დადგინდა, რომ სტუდენტები სწავლის პროცესში უფრო ხშირად იყენებენ ელექტრონული სწავლების ინსტრუმენტებს და 2D ანიმაციას, ვიდრე სხვა მულტიმედიას. თუმცა საინტერესოა, რომ სტუდენტებმა ასევე განაცხადეს, რომ ყველაზე ნაკლებად დაინტერესებულნი იყვნენ სწავლის მხარდასაჭერად გამოიყენებინათ მეტი 2D ანიმაცია, შესაძლოა ამ რესურსის მაღალი ხელმისაწვდომობის გამო.

და ბოლოს, სტუდენტებმა ყველაზე მეტი ინტერესი გამოხატეს 3D ანიმაციების, ინტერაქტიული 3D სწავლების ხელსაწყოების და სიმულაციების ნახვით, რომლებიც ჩართულია მათი სწავლის მხარდასაჭერად მომავალში და აღმოაჩინეს, რომ ეს მნიშვნელოვნად იმოქმედებს მათ სწავლაზე.

ჩვენი გამოკითხვის დასკვნები შეესაბამება პრენსკის (2009) შედეგებს, რაც აჩვენებს, რომ ამ თაობის სტუდენტები განიხილებიან, როგორც „ციფრულად ბრძენი“, [21] მათ აქვთ წვდომა მოთხოვნილ ციფრულ ინფორმაციაზე მათი სმარტფონებისა და ლეპტოპების საშუალებით. მიჩნეულია, რომ „ციფრულად ბრძენი“ ჯგუფებს აქვთ გაძლიერებული ანალიტიკური შესაძლებლობები მულტიმედიური რესურსების (ანიმაციები და სიმულაციები) გაზრდილი ზემოქმედების გამო.

გარდა ამისა, მათ ასევე აქვთ დაჩქარებული უნარი მიიღონ ინფორმაცია ამ რთული სისტემებიდან. უფრო მეტიც, მონაწილეებმა აღნიშნეს მულტიმედიური რესურსებით მიღებული სწავლის სასიამოვნო გამოცდილება და მიიჩნიეს, რომ ეს აძლიერებს მათ ცოდნას.

ეს ასევე აისახება სტუდენტების სწავლის პრეფერენციებზე, [22] სადაც მულტიმედიური რესურსები შეიძლება ჩაერთონ სხვადასხვა სასწავლო მიდგომებზე ერთი მულტიმედიური

პლატფორმის საშუალებით. აღიარებულია, რომ სასწავლო პრეფერენციები შეიძლება შეიცვალოს დროთა განმავლობაში სხვადასხვა თემებზე და, შესაბამისად, მულტიმედია ადვილად მოერგება ამ ცვლილებებს.

გარდა ამისა, ვირტუალური სასწავლო გარემო (Moodle, Blackboard და Canvas) და მათი მოწინავე შესაძლებლობების მოსვლასთან ერთად, მულტიმედია სულ უფრო ხელმისაწვდომი და ხელშესახები ხდება, როგორც სასწავლო რესურსი. გარდა ამისა, ეს გამოკითხვა ასევე ადასტურებს, რომ თავად სტუდენტებს სურთ, რომ უფრო მეტად იყოს მულტიმედია ჩართული მათ სასწავლო გეგმაში. აქედან გამომდინარე, ამ კვლევის მონაცემების ბაზაზე შეიძლება მულტიმედიის ისეთი კურსის შემუშავება, რომელიც გამოიყენება სტუდენტების სასწავლო და საგანმანათლებლო მიზნებისთვის.[23]

## 5. შეზღუდვები

უპირველეს ყოვლისა, სტუდენტების რეკრუტირების მეთოდმა შეიძლება გამოიწვიოს პოტენციური მიკერძოება, ანუ ონლაინ შემსწავლელი შეიძლება უფრო მიდრეკილნი იყვნენ გამოკითხვაზე პასუხის გაცემაზე. თუმცა, რადგან გამოკითხვა ხელმისაწვდომია ელ. დაფის საშუალებით, რომელზეც ყველა ამჟამინდელ სტუდენტს უნდა ჰქონდეს წვდომა კურსის მასალების მისაღებად, მაშინ ის ყველა სტუდენტს თანაბარ შესაძლებლობას აძლევს მონაწილეობის მისაღებად. გარდა ამისა, კვლევა შემუშავდა მრავალჯერადად შერჩეული კითხვებით, რომლებიც არ მოითხოვდნენ დამატებით ტექნიკურ შესაძლებლობებს.

ასევე აღიარებულია, რომ ქალი რესპონდენტთა დიდი რაოდენობის გამო, არსებობს გენდერული მიკერძოების შესაძლებლობა. მეორეც, ამ გამოკითხვის მონაწილეები იყვნენ პირველი და მეორე კურსის სტუდენტები. საინტერესო იქნებოდა იცვლება თუ არა სტუდენტის პრეფერენციები მათი სასწავლო წლების განმავლობაში. შეგახსენებთ, რომ მონაწილეთა მცირე რაოდენობამ უკვე მიაღწია მესამე დონის კვალიფიკაციას, თუმცა ეს რიცხვი ძალიან მცირე იყო დროთა განმავლობაში ცვლილების გამოსაკვლევად. კიდევ ერთი შეზღუდვა არის ის, რომ ეს კვლევა ჩატარდა ერთ დაწესებულებაში სამედიცინო მიმართულების სტუდენტების მცირე რაოდენობასთან.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ეს შედეგები სხვა სტუდენტურ ჯგუფებში, საჭიროა მეტი კვლევა მულტიმედიის მიმართ სტუდენტების დამოკიდებულების შესაფასებლად. უფრო მეტიც, ამ კვლევამ განიხილა მხოლოდ სამედიცინო სფეროს პირველი და მეორე კურსის სტუდენტების მულტიმედიური აღქმა. საინტერესო იქნებოდა, შეიცვალა თუ არა ეს აღქმა მას შემდეგ, რაც სტუდენტები გადავიდნენ მესამე და მეოთხე კურსზე და ურჩევნიათ თუ არა გარკვეული მულტიმედიური საშუალებები ამ ეტაპზე.

## დასკვნა

ეს გამოკითხვა იძლევა ზოგადი დაკვირვებების გაკეთების საშუალებას და ინფორმირებას საგანმანათლებლო მულტიმედიის განვითარებაზე განსაკუთრებით სამედიცინო სფეროს სტუდენტებისა და პროფესიონალებისთვის. კერძოდ, დადგინდა, რომ სამედიცინო და ჯანდაცვის სფეროს სტუდენტები მულტიმედიას რუტინულად იყენებენ

სწავლისთვის და ინტერაქტიულ მულტიმედიას მიიჩნევენ, როგორც პრაქტიკული სწავლების დამაჯერებელ ინტერვენციას. ამ სტუდენტებისთვის ყველაზე საინტერესო მულტიმედიური რესურსები, როგორც ჩანს, არის 3D ანიმაციები, ინტერაქტიული 3D და სიმულატორები.

### გამოყენებული ლიტერატურა

- Lone M, Vagg T, Theocharopoulos A, Cryan JF, Mckenna JP, Downer EJ, et al. Development and assessment of a three dimensional tooth morphology quiz for dental students. *Anat Sci Educ.* 2019;12(3):284e299. <https://doi.org/10.1002/ase.1815>.
- Vaughan T. *Multimedia: making it work*. Tata McGraw-Hill Education; 2006.
- Clark J. Powerpoint and pedagogy: maintaining student interest in university lectures. *Coll Teach.* 2008;56(1):39e44. <https://doi.org/10.3200/CTCH.56.1.39-46>.
- Akçayır M, Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educ Res Rev.* 2017;20:1e11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
- De Wit-Zuurendonk LD, Oei SG. Serious gaming in women's health care. *BJOG.* 2011;118(3):17e21. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2011.03176.x>.
- El Tantawi M, Sadaf S, AlHumaid J. Using gamification to develop academic writing skills in dental undergraduate students. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(1):15e22. <https://doi.org/10.1111/eje.12238>.
- Vark LL. VARK a guide to learning styles. VARK; [accessed 2019 May 20]. <http://vark-learn.com/>.  
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1052713>
- GJMoiim Riva. Applications of virtual environments in medicine. *Meth info med.* 2003;42(5):524e534. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1634379>.
15. Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, Vseteckova J, Nikolaou CK, George PP, et al. Virtual reality for health professions education: systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *J Med Internet Res.* 2019;21(1), e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>
- Henderson M, Selwyn N, Aston R. What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Stud High Educ.* 2017;42(8):1567e1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>.
- ნგუენი ლეა (2023). ლიკერტის სკალა 5 ქულიანი ვარიანტი | როგორ განვმარტოთ ჯადოსნური ნომერი - AhaSlides. [online] Available at: <https://ahaslides.com/ka/blog/likert-scale-5-point/> [Accessed 9 Apr. 2024].
- Spies C, Seale I, Botma Y. Adult learning: what nurse educators need to know about mature students. *Curationis.* 2015;38(2):1e7. <https://doi.org/10.4102/curationis.v38i2.1494>
- Khatoun B, Hill KB, Walmsley AD. Dental students uptake of mobile technologies. *BDJ.* 2014;216:669. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.523>
- Maloney S, Chamberlain M, Morrison S, Kotsanas G, Keating JL, Ilic D. Health professional learner attitudes and use of digital learning resources. *J Med Internet Res.* 2013;15(1):e7. <https://doi.org/10.2196/jmir.2094>.

- Marsh KR, Giffin BF, Lowrie Jr DJ. Medical student retention of embryonic development: impact of the dimensions added by multimedia tutorials. *Anat Sci Educ*. 2008;1(6):252e257. <https://doi.org/10.1002/ase.56>.
- Lone M, McKenna JP, Cryan JF, Vagg T, Toulouse A, Downer EJ. Evaluation of an animation tool developed to supplement dental student study of the cranial nerves. *Eur J Dent Educ*. 2017;22(3):e427ee437. <https://doi.org/10.1111/eje.12321>.
- Trelease RB. Diffusion of innovations: smartphones and wireless anatomy learning resources. *Anat Sci Educ*. 2008;1(6):233e239. <https://doi.org/10.1002/ase.58>.
- Vega Garzon JC, Magrini ML, Galembeck E. Using augmented reality to teach and learn biochemistry. *Biochem Mol Biol Educ*. 2017;45(5):417e420. <https://doi.org/10.1002/bmb.21063>.
- Prensky MH. Sapiens digital: from digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *Innovate J Online Educ*. 2009;5(3).
- Kettanurak V, Ramamurthy K, Haseman WD. User attitude as a mediator of learning performance improvement in an interactive multimedia environment: an empirical investigation of the degree of interactivity and learning styles. *Int J Hum Comput Stud*. 2001;54(4):541e583. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0457>.
- V. Kettanurak, K. Ramamurthy, WD. Haseman. „User attitude as a mediator of learning performance improvement in an interactive multimedia environment: an empirical investigation of the degree of interactivity and learning styles“. *Int J Hum Comput Stud*. 2001;54(4):541e583. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0457>.



# Multimedia in education: what do students think?

Ketevan Kveselava<sup>1</sup>; Irakli Bochorishvili<sup>2</sup>; Liana Tedeshvili<sup>3</sup>; Levan Jikidze<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor of Georgian Technical University, Chief Scientist of Scientific Research Center of David Agmashenebeli, National Defence Academy of Georgia, Academic Doctor of Informatics Engineering;

<sup>2</sup>Associate Professor of Technical University of Georgia, Doctor of Informatics; <sup>3</sup>Associate Professor of Technical University of Georgia, candidate of technical sciences; <sup>4</sup>Associate Professor of Technical University of Georgia, Academic Doctor of Informatics Engineering

## Abstract

Multimedia is considered to be a cost-effective and practical learning tool. The research aims to study the attitude of students towards the use of various multimedia learning tools.

**Method:** In order to collect data there was used an online questionnaire. Students participated in the study via email and data was collected over a six-month period.

**Results:** A total of 263 students responded to the survey. The data shows that with the use of such devices as smartphones (88.88%) and laptops (89.19%), students have a positive experience of participating in the learning process. Students confidently use multimedia resources (76.31%) and have some knowledge of multimedia technologies as part of their learning experience. Students preferred traditional teaching methods over multimedia teaching methods (58.59%), but multimedia is considered to be an effective tool for hands-on learning (73.02%). Participants reported using e-learning tools more often 2D animations than other multimedia tools and 3D websites. Finally, students expressed interest in developing 3D animations (66.66%), using interactive 3D learning tools (65.45%), and developing simulators (64.07%) in order to better develop their future studies.

**Conclusion:** The results of the study show that the participants recognized the important role of multimedia as a practical learning tool that can significantly complement and improve traditional teaching methods, although according to the results of the study, multimedia cannot replace them. Students expressed particular interest in the development of interactive tools, including the use of simulators for learning to supplement their knowledge and enhance the learning process.

**Key words:** multimedia, traditional teaching method, interactive tools, multimedia-effective tool for practical learning.



## მინერალური ნაყინი აუმჯობესებს ვარჯიშის შემდეგ ფიზიოლოგიური ფუნქციების აღდგენას უკეთესად, ვიდრე ზღვის სიღრმიდან წყალი

ჯაბა ტყემალაძე<sup>1</sup>; თორნიკე სამანიშვილი<sup>2</sup>

<sup>1</sup>სამეცნიერო დირექტორი, დღეგრძელობის კლინიკა; <sup>2</sup>მკვლევარი, დღეგრძელობის კლინიკა

### 1. აბსტრაქტი

მიღებული შეხედულებაა, რომ ცხოველური ტიპის ორგანიზმები წარმოიშვნენ ოკეანის/ზღვის სიღრმეში და შემდგომ მათი სახეობათა ნაწილი ხმელეთზე გადასახლდა. მოსალოდნელია, რომ ზღვის სიღრმიდან (200 მეტრაზე ქვემოთ) წყლის ელექტროლიტური შემადგენლობის მოხმარება შეამსუბუქებს ხმელეთის პირობებში მათი ორგანიზმების ფუნქციონირებას. განსაკუთრებით ფიზიკური დატვირთვისას, რადგან ხანგრძლივი ვარჯიშით გამოწვეული დეჰიდრატაცია აფერხებს თერმორეგულაციას, აქვეითებს გამძლეობას და ვარჯიშის შესრულებას. ცხოველებსა და ადამიანებზე ჩატარებული კვლევები ადასტურებენ, რომ ზღვის სიღრმიდან მიღებული და შემდგომ გამტკნარებული წყალი დადებითად მოქმედებს ორგანიზმის ფიზიოლოგიაზე და პათოფიზიოლოგიური ცვლილებების კორექციაზე და პრევენციაზე. ზღვის ასეთი წყალი აძლიერებს ჰიდრატაციის აღდგენას და ვარჯიშის უნარებს დეჰიდრატაციული ვარჯიშის პროტოკოლის შემდეგ უკეთესად, ვიდრე წყაროს ჩამოსხმული (ქელატებისგან დაცლილი) მინერალური წყალი და/ან სპორტული ელექტროლიტური სასმელები. ჩვენ აღმოვაჩინეთ, რომ უშულოდ მინერალური წყლის წყაროსთან მიღებული (ქელატებით მდიდარი) წყალი ან მისგან დამზადებული მინერალური ნაყინი (ქელატებ შენარჩუნებული), სჯობს ზღვის სიღრმიდან წყალს. ქელატები არის ნაერთები, რომლებიც წარმოიქმნება მიკროელემენტის იონისა და ორგანულ ლიგანდს შორის კავშირით. ქელატები ქმნიან სტაბილურ კომპლექსებს, იცავენ მიკროელემენტების იონებს გარემოში არასასურველი რეაქციებისგან. ქელატების ფორმით ორგანიზმი 10-12 ჯერ უიფრო ინტენსიურად ითვისებს მიკროელემენტებს ვიდრე მინერალურ შენარჩუნების სახით. დოზების ასეთი შემცირება მკვეტრად ამცირებს გვერდით მოვლენებს, რომელიც ახასიათებს მიკროელემენტების მიღებას. ქელატები განზავებულია მინერალურ წყალში და ნარჩუნდებიან წყაროს ზედაპირზე გამოსვლიდან 60-90 წუთის განმავლობაში. მინერალური ნაყინი კი არის საკვები პროდუქტი, რომელიც მზადდება წყაროდან ახლად აღებული წყლის და აქტივირებული ამა თუ იმ მარცვალის და ამა თუ იმ რძის გადღვებით და შემდეგ გაყინვის მეთოდით. მინერალური

წყლის რძეში გადღვება ინარჩუნებს ქელატების უმეტეს რაოდენობას მანამ, სანამ მინერალური ნაყინი გაყინულ მდგომარეობაშია. ამგვარად, შესაძლებელია უამრავ ადამიანს მიეწოდოს მინერალური ნაყინი, რათა მათ ორგანიზმებს გაუიოლდეს ხმელეთზე ცხოვრება, სიჯანსაღის შენარჩუნება, სპორტსმენებმა კი გაიუმჯობესონ სპორტული მიღწევები.

**საკვანძო სიტყვები:** გაუწყლოება, მინერალური წყალი, მინერალური ნაყინი, ზღვის ღრმა წყალი, ბალნეოლოგია, სპორტი

## 2. შესავალი

### 2.1. მიკროელემენტები

მიკროელემენტები, როგორცაა რკინა, თუთია, სპილენძი და სხვა, მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ორგანიზმის სხვადასხვა ბიოლოგიურ პროცესებში. ისინი აუცილებელია ნივთიერებათა ცვლის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის, იმუნური სისტემისთვის, ასევე ჯანსაღი კანის, თმის, ძვლების შესანარჩუნებლად და ა.შ. სპორტული დატვირთვის შემთხვევებში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენენ ისეთი მიკროელემენტები, რომლებიც გულსისღრმარღვოვან, ნერვულ და ძვლოვან სისტემების შენარჩუნებას ეხმარება- მაგნიუმი, კალციუმი, კალიუმი, ვანადი. საკვებიდან მიკროელემენტების ათვისება წლიდან წლამდე რთულდება, რადგან საკვების წარმოების ინდუსტრია ორიენტირებულია საკვების მასის და არა ხარისხის გაზრდაზე- წლიდან წლამდე საკვებში მცირდება მიკროელემენტების (და ასევე ვიტამინების) რაოდენობა. ადამიანები იძულებულნი არიან სხვა წყაროებიდან შეივსონ მიკროელემენტების მარაგი. გამსაკუთრებით ეს პრობლემა ეხებათ იმათ, ვისაც უწევს ძლიერი გაუწყლოება და მიკროელემენტების დაკარგვა- პროფესიონალ სპორტსმენებს.

### 2.2. წყალი ზღვის სიღრმიდან

მაღალი ინტენსივობის ვარჯიში სპორტსმენებში და ფიზიკურად აქტიურ ადამიანებში, როგორც წესი, იწვევს ორგანიზმის დეჰიდრატაციას, რომელიც ხშირად აისახება ფიზიკურ მდგომარეობაზე და გონებრივ შესაძლებლობებზე (Maughan, 2010). გარემოს მაღალი ტემპერატურა აძლიერებს დეჰიდრატაციას და მიკროელემენტების დაკარგვას. საინტერესოა, რომ ცხოველები, რომლებიც სვავდნენ ზღვის სიღრმიდან ამოღებულ გამტკნარებულ წყალს (რომელიც მდიდარია მაგნიუმით, კალციუმით, კალიუმით, თუთიით, ვანადით და სხვა მიკროელემენტებით), აჩვენებენ ფიზიოლოგიური წონასწორობის გაიოლებულ შენარჩუნებას და პათოფიზიოლოგიური ცვლილებების იოლ გამოსწორებას (Miyamura et al., 2004; Tsuchiya et al., 2004; Katsuda et al., 2008). ზღვის სიღრმიდან წყალი აძლიერებს გამოჯანსაღებას დეჰიდრატაციული ვარჯიშის შემდეგ, რაც დასტურდება აერობული შესაძლებლობების დაჩქარებული აღდგენით, ქვედა კიდურების კუნთების სიმძლავრის გაზრდით (Hou et al., 2013). ეს მონაცემები მიუთითებს, რომ ზღვის სიღრმიდან წყალს შეუძლია უზრუნველყოს ოპტიმალური რეჰიდრატაცია მაღალი ინტენსივობის ვარჯიშის შემდეგ სპორტსმენებში.

2.2.1. ცხრილი 1

ელემენტების რაოდენობა ზღვის ზედაპირულ და ღრმა წყალში (Sheu et al., 2013).

ელემენტი	ზედაპირული (mg/L)	ღრმა (mg/L)
Na	10800	7240
K	392	10400
Ca	411	39
Mg	1290	96100
Sr	8.1	0.17
B	4.45	320
Fe	0.003	0.25
Li	0.17	11.7
Cu	0.0009	0.22
Co	0.0004	0.26
Mo	0.01	0.62
Ni	0.0066	0.11
Cr	0.0002	0.087
Rb	0.12	1.2
Si	2.9	0.5
V	0.002	1.2
F	13	21.8
Br	67.3	5400
I	0.064	5.5

სამწუხაროდ ჯერ არ არის შემუშავებული სტრატეგიები, რომლებიც ეფექტური და ოპტიმალური იქნება რეკონსტრუქციის პროცესისათვის მაღალი ინტენსივობის აქტივობებისას. ასევე არ მიდის ძიება ელექტროლიტების ახალი და ზღვის სირმიდან წყალზე უკეთესი წყაროსი. ჩვენ დავიწყეთ ძიება უკეთესი შედეგის მქონე საშუალებების და აღმოვაჩინეთ ის მინერალური წყლების ხელატებში და ასევე ვიპოვეთ მათი შენარჩუნების გზა- წყაროს ზედაპირზე ახლად ამოსული მინერალური წყალის რძეში (როგორც მცენარეული, ასევე ცხოველური წარმომავლობის) გარევა და გაყინვა მინერალური ნაყინის სახით.

### 2.3. მინერალური წყლების ქელატური შენარჩუნები

ქელატები არის ნაერთები, რომლებიც წარმოიქმნება ლითონის იონსა და ორგანულ ლიგანდს შორის კავშირით. ეს ლიგანდები შეიძლება იყოს ამინომჟავები, პეპტიდები ან სხვა ორგანული მოლეკულები. ქელატები ქმნიან სტაბილურ კომპლექსებს ლითონის იონებთან, იცავენ ამ იონებს გარემოში არასასურველი რეაქციებისგან. ქელატურ შენარჩუნებაში მიკროელემენტების შეწოვა კუჭნაწლავიდან გააუმჯობესებულა (Hullár et al., 2018).

ქელატური ნაერთები ზოგადად უფრო სტაბილურია, ვიდრე არაქელატური ნაერთები, რაც ნიშნავს, რომ ლითონის იონები ქელატებში ნაკლებად მგრძობიარეა ჟანგვითი და სხვა ქიმიური რეაქციების მიმართ. დაჯანგვამ კი შეიძლება შეამციროს მათი ბიოშელწევადობა. ქელატებს შეუძლიათ ხელი შეუწყონ მიკროელემენტების უფრო ეფექტურ ტრანსპორტირებას ბიოლოგიურ მემბრანებში, რადგან მათ შეუძლიათ უფრო ადვილად შეაღწიონ უჯრედულ მემბრანებში მათი ქიმიური სტრუქტურისა და სატრანსპორტო პროტეინებთან ურთიერთქმედების გამო. ქელატებს შეუძლიათ შეამცირონ კონკურენცია სხვადასხვა იონებს შორის ნაწლავში შეწოვისთვის. მაგალითად, მათ შეუძლიათ თავიდან აიცილონ კონკურენცია კალციუმსა და სხვა ლითონებს შორის, როგორცაა რკინა ან თუთია, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ამ მიკროელემენტების ბიოშელწევადობის გაზრდა. ქელატებს ასევე შეუძლიათ შეამცირონ ზოგიერთი მიკროელემენტის ტოქსიკურობა ორგანიზმში არასასურველი ქიმიური რეაქციების გამო მათი ნაკლებად ხელმისაწვდომობის გამო. ქელატებით ორგანიზმში მიკროელემენტების მიწოდების ეფექტური ფორმაა, რაც უზრუნველყოფს მათ უკეთეს შეწოვას და გამოყენებას.

სამწუხაროდ მინერალური წყლები არ შეისწავლებიან ქელატების კუთხით გასაგები მიზეზების გამო- ქელატები 60-90 წუთში ილექებიან. ვერ ხერხდება მინერალური წყალის მიტანა ლაბორატორიამდე იმ სახით, რა სახითაც ამოდის ზედაპირზე. საჭიროა ლაბორატორიის უშუალოდ წყაროსთან მიტანა ან ჩვენი აღმოჩენის გამოყენება- მინერალური წყლის რძეში ადღვებით ქელატების უმეტესი ნაწილის შენარჩუნება.

ნახატი 1. აბასთუმანის სტრატეგიული კვლევის ერთ-ერთი გვერდის ფოტოასლი, რომელიც ასახავს აბასთუმანში თერმული წყაროების შემადგენლობას. კვლევა დაიწყო 1965 წელს სამხედრო ექიმის, ვიცე-პოლკოვნიკ აკაკი გეგეშიძის ინიციატივით და გაგრძელდა და



წყაროები უნდა ტიპისაა და უნდა იყოს განსხვავებული მხოლოდ  
ამა და იმ კომპონენტის შევსებით მცირეოდენი სხვაობით.

მინერალური წყაროები უბინური შემატებლობის მიხედვით მიეკუ-  
თვნებიან ქლორიან - სულფატურ-ნატრიუმთან-კალიუმთან წყლებს, რომელ-  
თათვის დამახასიათებელია გამჭვრეტალობა, უფერობა, გოტორბწყალ-  
ბაის სუსტი სუნი დაადრის გამოყვება ჩირიდაცაპ ამოცისა -80%.

წყლებში მყარი ნივთიერებების ნაგებობა შეადგენს 0,5 გ/ლ.

წყაროების რაპიაქტიურობა შეადგენს 0,74-1,43 მახუთ უბედებს:

- "ბუთის წყარო"  $M_{0,6} \frac{Cl'SS SO_4 F1}{Na 75Ca} 22$   
რეზერვი 972,5 ად. ე/რეაქტიურობა, ტემპერატურა 48,5<sup>0</sup> C
- "ბულის წყარო"  $M_{0,6} \frac{Cl'S7 SO_4 "9 SCO_3 17}{Na 1+k | 88Ca} 12$   
რეზერვი 79,7 ად. ე/რეაქტიურობა, ტემპერატურა 43,2<sup>0</sup> C
- "სურავანის წყარო"  $M_{0,4} \frac{Cl'S 9 SO_4 "39 HCO_3 19}{Na 1+k | 85Ca} 14$   
რეზერვი 32,5 ად. ე/რეაქტიურობა, ტემპერატურა 40<sup>0</sup> C.

მინერალური წყლების ხანგრძლივი რაკვარვებები მიწმობენ, რომ  
მათი ტიპი, შემატებლობა და უბინური-ფიზიკური მთხებები უკვლეოა.

უნდა იქონს განმეშული და ალთარებული წყაროები იტუს გამოყენება  
მხოლოდ შიგთნური მიწმებისათვის, დუმტა მათ რაზაბე აგებულა  
შუანინშნათუ სააბაბანო ნაგებობში.

კურორტს და მინერალური წყაროების ჯგუფს რაგვანილ სამთო-  
საკურორტო მონები არ ტააჩნია და ასედი პრექტის შედგენა არტაა  
გაგვალისწინებულ უახლეს ხანში.

ბენიპაქნიშნულის გამო მინერალური წყლების ბუნებრივ გამოსაუ-  
ლების მონაში - ბუნებრივ ქვაბულში, რომელიც მიხსენებულა მათს  
დასაწყისში გაგვალისწინებულ უნდა იქნას მხოლოდ ბაღელოლოტური,  
მასთან რაკვანიშნებულ სამსახურის და საკურორტო რაშესებულბებში.



### 3. მეთოდები

#### 3.1. მოხალისე ახალგაზრდა ჯანმრთელი სპორტსმენები

კარგად განვითარებული ახალგაზრდა მოხალისე-სპორტსმენები, რომლებიც არ იყვნენ ალკოჰოლის, მედიკამენტების ან ჯანმრთელობის პრობლემებით დატვირთული, ჩართული იყვნენ კვლევაში. ასაკი:  $22 \pm 1$  წელი, სიმაღლე:  $180,0 \pm 9,0$  სმ, წონა:  $80,1 \pm 9,0$  კგ. სუბიექტები რანდომიზირებული იყვნენ 5- იდან ერთ-ერთ ექსპერიმენტულ ჯგუფად: 1)მინერალური წყაროს ზედაპირის- HOTS (აბასთუმანის “დევის” თერმული მინერალური წყალი) (n=6); 2)მინერალური ნაყინის- MIC (აბასთუმანის თერმული წყლით, აქტივირებული პურის ხორბლით დამზადებული) (n=6); 3)ზღვის სიღრმიდან- Kona (n=6); 4)სპორტული ელექტროლიტების- Propel (n=6); 5) დისტილირებული წყალი (DW).

#### 3.2. ნერწყვის ოსმოლარობის შეფასება

ნერწყვის ოსმოლარობის კონსერვატიული შეფასებით ექსპერიმენტული პროტოკოლის დასაწყისში (100 მმოლ/კგ) და ბოლოს (150 მმოლ/კგ) სტანდარტული გადახრით 30, ნიმუშის ზომა განისაზღვრა სიმპლავრის გამოყენებით  $0.8 \alpha = 0.05$  (Galloway et al., 1997). ყველა სუბიექტმა თანხმობა მისცა პროტოკოლებით, რომლებიც დაცულია არიზონას უნივერსიტეტის ინსტიტუციური განხილვის საბჭოს მიერ დამტკიცებული სახელმძღვანელოებით და ჰელსინკის დეკლარაციის შესაბამისად. სუბიექტებს სთხოვეს კვლევამდე 6 კვირის განმავლობაში დაიცვან ვასიკო ტყემალადის და ლალი გეგშიძის დიეტა.

#### 3.3. ვასიკო ტყემალადის და ლალი გეგშიძის დიეტა (VT&LG diet)

##### 3.3.1. საკვებად არ მიიღოდ:

- თერმოსტაბილური, თერმოფილური, ანუ ლუდის საფუარით გაკეთებული პური და ცომეული.
- რძის ნაწარმი (გარდა მარილწყალში დამუშავებული ყველისა, კარაქისა, ერბოსი).
- ხორცის ნახარში, ღორის ხორცი, ქათმის კანი, ნანადირევის ხორცი, ცხოველების მუცლის ქონი,

ნებისმიერი შებოლილი ხორცი, სოსისი, ძეხვი.

- სიმინდის ნებისმიერი ნაწარმი, მანის ბურღული, ბარდა, წიწიბურა.
- კომბოსტო, ბადრიჯანი, კარტოფილი, ტომატი, მწიფე პომიდორი, ისპანახი, ბოლოკი, წიწმატი, ოხრახუმი, უმი ნიორი.
- ციტრუსები, კარალიოკი, ბანანი, ბალი, თუთა, ნესვი, გარგარი, ლეღვი, ყურძენი, ლოღონაშო, ნებისმიერი ხილი დღის მეორე ნახევარში.

- გაზიანი და მინერალური წყლები: ბორჯომი, ფანტა, კოკა-კოლა და სხვა. ლიკანი ან ნაბელავი ზოგჯერ შეიძლება.
- შოკოლადი, კრემიანი ტორტი, თაფლი.
- წიწაკა (განსაკუთრებით შავი ანუ პილპილი), ყველანაირი კონსერვები და კომპოტები;
- არაყი, ლუდი, ლიქიორი, მცენარე ჩაის ნაყენი;
- მარგარინი, არარაფინირებული ზეთი (მზესუმზირის ზეთის გარდა ნებისმიერი სხვა ზეთი).
- 45-50 წლის ასაკის შემდეგ ცოცხალი ხილი და ბოსტნეული რაც შეიძლება ნაკლები.

### 3.3.2. საკვებად მიიღეთ:

- ღვინის საფუარით დამზადებული პური და ცომეული.
- კვერცი დიდხანს მოხარშული (სულ ცოტა 40 წუთი ადულებიდან) ან კარგად შემწვარი ორივე მხრიდან
- ხორბლის ან ფეტვის ან ქერის მარცვალ- ბურღულეული
- კარაქი; ერბო; რაფინირებული მზესუმზირის ზეთი
- ნიგოზი, წყალზე დამზადებული ნიგვზიანი ბაჭე; ნუში ზომიერად; გოგრის თესლი
- ყველი მაგარი სახეობის, მარილწყალში გამოყვანილი იმერული და სულგუნიც
- სისხლგამოცლილი საქონლის, ქათმის, ცხვარია ხორცი(პირველი ნახარში გადაღვარე), შემწვარი თევზი ტყემლით ან მოხარშული ქინძმარში;
- მჟავეული (ჯონჯოლი, მჟავე კიტრი, მჟავე ნიორი, უწიწაკო და უშაქრო ტყემალი მოდუღებული ნიორით);
- ლობიო, მწვანე ლობიო, ხახვი, სტაფილო, მინდვრის ფხალი, პრასი, ჭარხალი, სოკო, კიტრი, გოგრა, ყაბაყი, ბულგარული წიწაკა;
- კამა, ნიახური, ქინძი, ზაფრანა, ქონდარი, ხმელი სუნელი, ძირა, კოწახური;
- დღის პირველ ნახევარში: ვაშლი, მსხალი, ატამი, ყველანაირი ჯიშის ქლიავი, კომში, ჟოლო, მოცვი, მაყვალი, ბროწეული, შინდი, ალუბალი, მარწყვი ზომიერად; ზემოთ ჩამოთვლილი ხილის მურაბები და ჩირები ზომიერად
- ჩაის მაგიერ, ჭამიდან 2 საათის შემდეგ, ცაცხვის, მოცვის, ჟოლოს, ქონდრის და სხვა მცენარეული ნაყენი; შაქარი – ძალიან ზომიერი რაოდენობით(დღის განმავლობაში 1-3 ჩაის კოვზი);
- კვების დაწყების წინ, 5-30 წუთით ადრე, მიიღეთ ერთი ჭიქა წყალი მაინც;

- შეძლებისდაგვარად დაიცავით მარხვები(განსაკუთრებით ოთხშაბათის და პარასკევის), რაც პირველ რიგში საკვების მინიმუმ განახევრება გულისხმობს;
- შეძლებისდაგვარად დაიცავით ღამის ძილის და დღის შრომის რეჟიმი.

### 3.4. ფიზიკური დატვირთვა

კარგად ჰიდრატირებული სუბიექტები, რომლებიც აღჭურვილი იყვნენ Polar™ გულისცემის მონიტორით, ვარჯიშობდნენ სტაციონარულ ველოსიპედზე თბილ პირობებში (30 °C). სუბიექტებს სტაციონარული ველოსიპედზე 150-200 ვატი უნდა შეენარჩუნებინათ. სამიზნე გაუწყლოება იყო დასახული სხეულის მასის დაკარგვა 3%-ით, როდესაც მოსალოდნელია წყალის ბალანსის ღრმა დეფიციტი (Cheuvront et al., 2003). სხეულის მასის გაზომვები ხდებოდა ვარჯიშის დაწყებამდე და შემდეგ 15 წუთიანი ინტერვალით ვარჯიშის დროს და რეჰიდრატაციის დროს. ასევე ყოველი ინტერვალით, ვაგროვებდით სტიმულირებულ ნერწყვს და ნერწყვის ოსმოლარობა იზომებოდა ორთქლის წნევის ოსმომეტრით Wescor მოდელი 5600 (Gao et al., 2013), როგორც ჰიდრატაციის სტატუსის საზომი (Muñoz et al., 2014). სუბიექტებმა დაასრულეს სავარჯიშო პროტოკოლი  $89.1 \pm 21.6$  წუთში ვარჯიშის საერთო დროში ექსპერიმენტულ ჯგუფებს შორის განსხვავების გარეშე.

### 3.5. გაზომვები რეჰიდრატაციისას

სხეულის მასის 3%- ის დაკარგვის მიღწევის შემდეგ, სუბიექტებს მოეთხოვებოდათ სხეულის მასის დაკარგვის მოცულობის ჯგუფისთვის შესაბამისი სითხის ან ნაყინის მიღება ისე, რომ მიღებული მთლიანი მოცულობა ტოლი ყოფილიყო სხეულის მასის დაკარგვას: 1 ლიტრი = 1 კგ 4- ვე ტიპი სითხის ჯგუფისათვის და 1,1 კგ = 1 კგ მინერალური ნაყინის ჯგუფისთვის. რეჰიდრატაციის პროტოკოლისთვის საჭირო სითხის ან ნაყინის მოცულობის გამო, სუბიექტებს სთხოვეს რეჰიდრატაცია ორ ფაზაში ჰიპერვოლემიის თავიდან ასაცილებლად. რეჰიდრატაციის პირველი ფაზის დროს, სუბიექტებმა მოიხმარეს მთლიანი მოცულობის ნახევარი ვარჯიშის პროტოკოლის დასრულებისთანავე. ნერწყვის ნიმუშები გროვდებოდა საწყისი რეჰიდრატაციის ფაზის შემდეგ 10 წუთის შემდეგ და შემდეგ ყოველ 5 წუთში. რეჰიდრატაციის საწყისი ფაზის შემდეგ 30 წუთის შემდეგ, სუბიექტებმა მოიხმარეს რეჰიდრატაციის სითხის დარჩენილი ნაწილი. ნერწყვის ნიმუშები გროვდებოდა 10 წუთიდან და შემდეგ ყოველ 5 წუთში 45 წუთამდე მეორე რეჰიდრატაციის ფაზის შემდეგ.

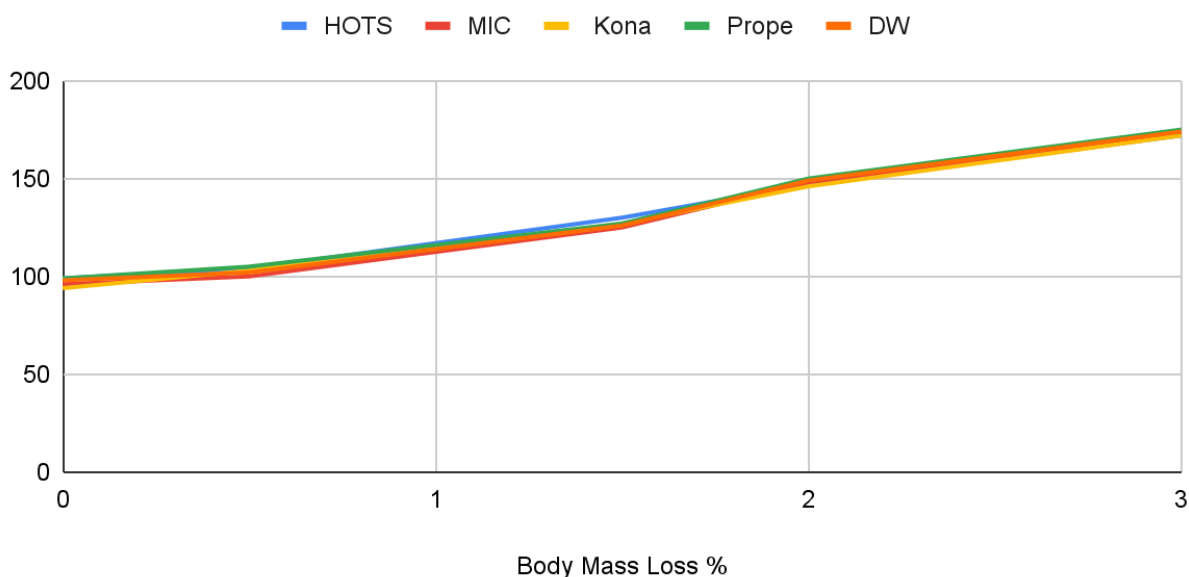
## 4. შედეგები და დისკუსია

5-ვე ექსპერიმენტულ ჯგუფში, ნერწყვის ოსმოლარობის სტიმულირება (მმოლ/კგ) გაიზარდა სხეულის მასის დაკარგვით ვარჯიშის პროტოკოლის დროს და არ იყო მნიშვნელოვანი განსხვავებები სხეულის მასის დაკარგვის სიჩქარეში ან პიკური სტიმულირებული ნერწყვის ოსმოლარობა რეჰიდრატაციის პროტოკოლის ბოლოს.

#### 4.1.1. სურათი 2

დეჰიდრატაციისა და რეჰიდრატაციის მაჩვენებლები სუბიექტებში, რომლებიც გამოწვეულნი არიან დეჰიდრატაციის ვარჯიშის პროტოკოლით. ნერწყვის ოსმოლარობის ცვლილება (Sosm mmol/Kg) სხეულის მასის დაკარგვასთან შედარებით არ იყო განსხვავებული საკვლევ სუბიექტებს შორის, იქნება ეს HOTS, MIC, Kona, Propel, DW ექსპერიმენტულ ჯგუფებში. ნერწყვის ოსმოლარობის (Sosm mmol/Kg) დიაგრამაზე წარმოდგენილია თითოეულ ჯგუფში დეჰიდრატაციის ვარჯიშის პროტოკოლამდე (დაწყება) და დაუყოვნებლივ (დასრულება) მაჩვენებლები. სანერწყვე ოსმოლარობა მნიშვნელოვნად მაღალი იყო ვარჯიშის პროტოკოლის ბოლოს თითოეულ შესაბამის ჯგუფთან შედარებით ვარჯიშის პროტოკოლის დასაწყისში (\* $p < 0.05$ ). მონაცემები წარმოდგენილი როგორც  $\pm$  S.D

ნერწყვის ოსმოლარობის ცვლილება (Sosm mmol/Kg) სხეულის მასის დაკარგვასთან შედარებით



ასევე განისაზღვრა საბაზისო ნერწყვის ოსმოლარობამდე აღდგენის სიჩქარე თითოეული სუბიექტისთვის. HOTS სუბიექტებმა აჩვენეს ყველაზე სწრაფი დაბრუნება საბაზისო ნერწყვის ოსმოლარობამდე. MIC სუბიექტები ოდნავ ჩამორჩნენ HOTS სუბიექტებს. Kona სუბიექტები შესამჩნევად ჩამორჩებიან MIC სუბიექტებს, აგრამ მკაფიოდ უსწრებენ Propel სუბიექტებს, რომლებიც თითქმის 1,6 ჯერ სჯობნიან DW სუბიექტებს.

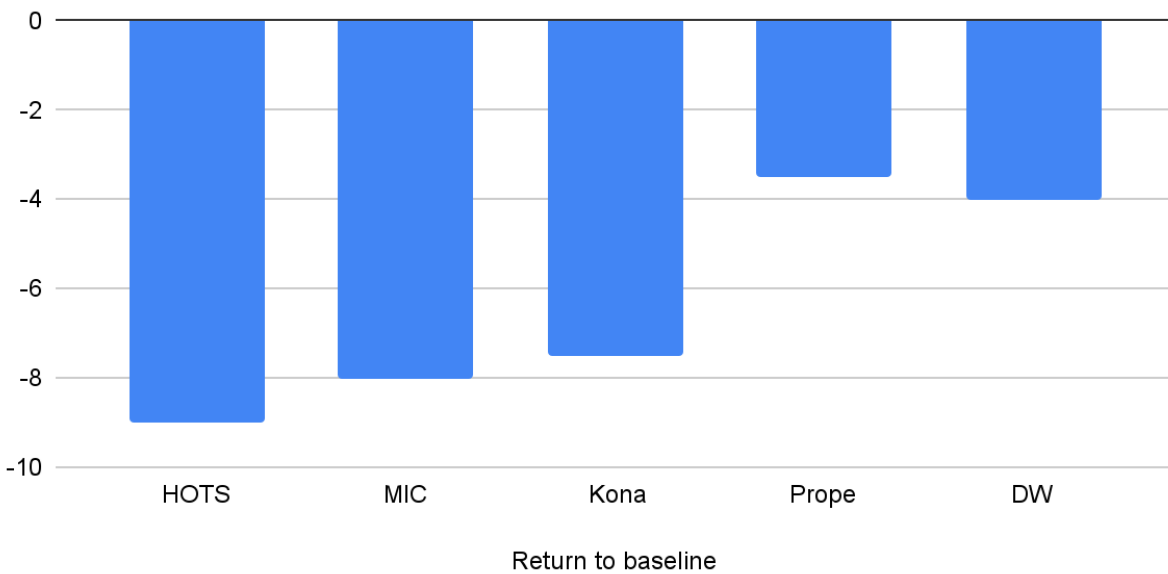
მომენტის პიკური გაფართოება განისაზღვრა ვარჯიშის პროტოკოლამდე და დაუყოვნებლივ ვარჯიშის დასრულებისას, შემდეგ ვარჯიშიდან 75 წუთის შემდეგ და საკვლევ სითხის სრული რეჰიდრატაციის შემდეგ. სუბიექტებმა, რომლებიც რეჰიდრატაციას იღებდნენ HOTS ით და MIC ით, აჩვენეს გაცილებით უფრო სწრაფი დაბრუნება საბაზისო ეფექტურობაზე ვიდრე Propel და DW ჯგუფებმა. MIC Kona- ს ჯგუფში შედეგი იყო აშკარად ნაკლები, ვიდრე

HOTS ით და MIC- ს ჯგუფებში, თუმცა ასევე გაცილებით უკეთესი, ვიდრე Propel და DW ჯგუფებში.

4.1.2. სურათი 3

რეჰიდრატაციული სითხის/ნაყინის გავლენა სანერწყვე ოსმოლარობაზე რეჰიდრატაციის შემდეგ. საწყის დონემდე დაბრუნების სიჩქარე განისაზღვრა საუკეთესო მორგებული ხაზით თითოეული კვლევისთვის, ნერწყვის ოსმოლარობის პიკიდან ნერწყვის ოსმოლარობის შემდგომ ჰიდრატაციამდე, რომელიც იყო საბაზისო ნერწყვის ოსმოლარობის ექვივალენტური. შემდეგ თითოეული ინდივიდის ფერდობები იყო გასაშუალოებული და შედარებული ANOVA-ით, რასაც მოჰყვა Tukey- ს მრავალჯერადი შედარების ტესტი (\*p < 0.05).

რეჰიდრატაციული სითხის/ნაყინის გავლენა სანერწყვე ოსმოლარობაზე (SosmMIN<sup>-1</sup>)



მინერალური წყაროს წედაპირიდან მიღებული სითხის ან მინერალური ნაყინის სასარგებლო ეფექტი დიდი ალბათობით არის შედეგი ქელატური შენაერთებით მიკროელემენტების 10-12 ჯერ გაადვილებულ შეწოვისა კუჭნაწლავის ტრაქტიდან. ამ აუცილებელი მინერალების ათვისების დაქვეითებამ შეიძლება გამოიწვიოს ნეირომუსკულური ფუნქციის და ფიზიკური მუშაობის/ვარჯიშის დაქვეითება (Bohl et al., 2002).

5. დასკვნები და სამომავლო მიმართულებები

აშკარაა, რომ დეჰიდრატაცია ფიზიკური დატვირთვის გამო, როგორცაა ვარჯიში, არღვევს თერმორეგულაციას, გამძლეობას და ვარჯიშის შესრულებას.



სათანადო რეჰიდრატაციის სტრატეგიები ამ ეფექტების საწინააღმდეგოდ ჯერ მკაფიოდ არ არის დადგენილი და აღწერილი. მით უმეტეს ასაკობრივი ცვლილებების კრილში (Tkemaladze, 2001-2024), რაც საინტერესოა ძვირადღირებული პროფესიონალი სპორტსმენების სიცოცხლის ხარისხის და სპორტული წარმატებების გაზრდის კუთხით.

ამ ფონზე ჩვენი დასკვნები მხარს უჭერს ქელატებში დაცული მიკროელემენტების მინერალური წყლის ზედაპირიდან სითხის და მინერალური ნაყინის სახით გამოყენებას. ქელატებით გაჯერებული სიტხეები/ნაყინები უნდა შეადგენდნენ სპორტსმენების და არა მარტო სპორტსმენების რეჰიდრატაციის და რემინერალიზაციის სტრატეგიის აუცილებელ ნაწილს,

## 6. წყაროები:

1. Bohl CH, Volpe SL. Magnesium and exercise. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2002;42(6):533-63. doi: 10.1080/20024091054247. PMID: 12487419.
2. Chevront SN, Carter R 3rd, Sawka MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep.* 2003 Aug;2(4):202-8. doi: 10.1249/00149619-200308000-00006. PMID: 12834575.
3. Chichinadze, K., Lazarashvili, A., & Tkemaladze, J. (2013). RNA in centrosomes: structure and possible functions. *Protoplasma*, 250(1), 397-405.
4. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). A new class of RNAs and the centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology*, 2(4), 287-291.
5. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). Discovery of centrosomal RNA and centrosomal hypothesis of cellular ageing and differentiation. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids*, 31(3), 172-183.
6. Chichinadze, K., Tkemaladze, D., & Lazarashvili, A. (2012). New class of RNA and centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 25(1), 23-28.
7. Chichinadze, K. N., & Tkemaladze, D. V. (2008). Centrosomal hypothesis of cellular aging and differentiation. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 21(3), 367-371.
8. Galloway SD, Maughan RJ. Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Med Sci Sports Exerc.* 1997 Sep;29(9):1240-9. doi: 10.1097/00005768-199709000-00018. PMID: 9309637.
9. Gao Y, Romero-Aleshire MJ, Cai Q, Price TJ, Brooks HL. Rapamycin inhibition of mTORC1 reverses lithium-induced proliferation of renal collecting duct cells. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2013 Oct 15;305(8):F1201-8. doi: 10.1152/ajprenal.00153.2013. Epub 2013 Jul 24. PMID: 23884148; PMCID: PMC3798728.
10. Hou CW, Tsai YS, Jean WH, et al. Deep ocean mineral water accelerates recovery from physical fatigue. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013;10:7. doi: 10.1186/1550-2783-10-7.

11. Hullár I, Vucskits AV, Berta E, Andrásófszky E, Bersényi A, Szabó J. Effect of fulvic and humic acids on copper and zinc homeostasis in rats. *Acta Vet Hung*. 2018 Mar;66(1):40-51. doi: 10.1556/004.2018.005. PMID: 29580088.
12. Jaba, T. (2022). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration yields senolytic effect in humans. *Issues and Developments in Medicine and Medical Research* Vol. 2, 22-31.
13. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). The planaria *Schmidtea mediterranea* as a model system for the study of stem cell biology. *Junior Researchers*, 1(1), 194–218. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.20>
14. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). Comparative Analysis of drugs that improve the Quality of Life and Life Expectancy. *Junior Researchers*, 1(1), 184–193. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.19>
15. Lezhava, T., Monaselidze, J., Jokhadze, T., Kakauridze, N., Khodeli, N., Rogava, M., Tkemaladze, J., ... & Gaiozishvili, M. (2011). Gerontology research in Georgia. *Biogerontology*, 12, 87-91. doi: 10.1007/s10522-010-9283-6. Epub 2010 May 18. PMID: 20480236; PMCID: PMC3063552
16. Matsaberidze, M., Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Chichinadze, K., & Tkemaladze, J. (2017). TO TOPOLOGY OF ANTI-TERRORIST AND ANTI-CRIMINAL TECHNOLOGY FOR EDUCATIONAL PROGRAMS. *International Journal of Terrorism & Political Hot Spots*, 12.
17. Miyamura M, Yoshioka S, Hamada A, Takuma D, Yokota J, Kusunose M, Kyotani S, Kawakita H, Odani K, Tsutsui Y, Nishioka Y. Difference between deep seawater and surface seawater in the preventive effect of atherosclerosis. *Biol Pharm Bull*. 2004 Nov;27(11):1784-7. doi: 10.1248/bpb.27.1784. PMID: 15516723.
18. Maughan RJ, Shirreffs SM. Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(Suppl 3):40–7. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x.
19. Muñoz CX, McKenzie AL, Armstrong LE. Optimal hydration biomarkers: consideration of daily activities. *Obes Facts*. 2014;7 Suppl 2(Suppl 2):13-8. doi: 10.1159/000360655. Epub 2014 Apr 4. PMID: 24853347; PMCID: PMC5646208.
20. Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Matsaberidze, M., Chkhartishvili, L., Chichinadze, K., Tkemaladze, J., ... & Azmaiparashvili, Z. (2019). SYSTEM COMPONENTS OF HEALTH AND INNOVATION FOR THE ORGANIZATION OF NANO-BIOMEDIC ECOSYSTEM TECHNOLOGICAL PLATFORM. *Current Politics and Economics of Russia, Eastern and Central Europe*, 34(2/3), 299-305.
21. Sheu M.-J., Chou P.-Y., Lin W.-H., et al. Deep sea water modulates blood pressure and exhibits hypolipidemic effects via the AMPK-ACC pathway: An in Vivo Study. *Marine Drugs*. 2013;11(6):2183–2202. doi: 10.3390/md11062183.
22. Tkemaladze J. Editorial: Molecular mechanism of ageing and therapeutic advances through targeting glycative and oxidative stress. *Front Pharmacol*. 2024 Mar 6;14:1324446. doi: 10.3389/fphar.2023.1324446. PMID: 38510429; PMCID: PMC10953819.

23. Tkemaladze, Jaba and Kipshidze, Mariam, Regeneration Potential of the Schmidtea Mediterranea CIW4 Planarian. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4633202> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4633202>
24. Tkemaladze, J. (2023). Is the selective accumulation of oldest centrioles in stem cells the main cause of organism ageing?. *Georgian Scientists*, 5(3), 216–235. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.22>
25. Tkemaladze, J. (2023). Cross-senolytic effects of dasatinib and quercetin in humans. *Georgian Scientists*, 5(3), 138–152. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.15>
26. Tkemaladze, J. (2023). Structure and possible functions of centriolar RNA with reference to the centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 156–170. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.17>
27. Tkemaladze, J. (2023). The centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 123–141. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.15>
28. Tkemaladze, J. (2023). Reduction, proliferation, and differentiation defects of stem cells over time: a consequence of selective accumulation of old centrioles in the stem cells?. *Molecular Biology Reports*, 50(3), 2751-2761.
29. Tkemaladze, J. Long-Term Differences between Regenerations of Head and Tail Fragments in Schmidtea Mediterranea Ciw4. Available at SSRN 4257823.
30. Tkemaladze, J., & Apkhazava, D. (2019). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration improves physical capacity in human. *J Biomedical Sci*, 8(3), 3.
31. Tkemaladze, J., Tavartkiladze, A., & Chichinadze, K. (2012). Programming and Implementation of Age-Related Changes. In *Senescence*. IntechOpen.
32. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2010). Centriole, differentiation, and senescence. *Rejuvenation research*, 13(2-3), 339-342.
33. Tkemaladze, J. V., & Chichinadze, K. N. (2005). Centriolar mechanisms of differentiation and replicative aging of higher animal cells. *Biochemistry (Moscow)*, 70, 1288-1303.
34. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2005). Potential role of centrioles in determining the morphogenetic status of animal somatic cells. *Cell biology international*, 29(5), 370-374.
35. Tsuchiya Y, Watanabe A, Fujisawa N, Kaneko T, Ishizu T, Fujimoto T, Nakamura K, Yamamoto M. Effects of desalted deep seawater on hematologic and blood chemical values in mice. *Tohoku J Exp Med*. 2004 Jul;203(3):175-82. doi: 10.1620/tjem.203.175. PMID: 15240926.
36. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., & Азмайпарашвили, З. А. (2017). К топологии антитеррористических и антикриминальных технологии для образовательных программ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям:• Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Гос-корпорации., 284.

37. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чхартишвили, Л. С., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., ... & Азмайпарашвили, З. А. СИСТЕМНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НАНО-БИОМЕДИЦИНСКОЙ ЭКОСИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям: Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Госкорпорации., 365.
38. Ткемаладзе, Д. В., & Чичинадзе, К. Н. (2005). Центриолярные механизмы дифференцировки и репликативного старения клеток высших животных. Биохимия, 70(11), 1566-1584.
39. Ткемаладзе, Д., Цомаиа, Г., & Жоржوليани, И. (2001). Создание искусственных самоадаптирующихся систем на основе Теории Прогноза. Искусственный интеллект. УДК 004.89. Искусственный интеллект. УДК 004.89.
40. Чичинадзе, К., Ткемаладзе, Д., & Лазарашвили, А. (2012). НОВЫЙ КЛАСС РНК И ЦЕНТРОСОМНАЯ ГИПОТЕЗА СТАРЕНИЯ КЛЕТОК. Успехи геронтологии, 25(1), 23-28.
41. Чичинадзе, К. Н., & Ткемаладзе, Д. В. (2008). Центросомная гипотеза клеточного старения и дифференциации. Успехи геронтологии, 21(3), 367-371.

# Mineral ice cream improves recovery of muscle functions after exercise

Jaba Tkemaladze<sup>1</sup>; Tornike Samanishvili<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Director, Longevity Clinic Georgia Inc; <sup>2</sup> Researcher, Longevity Clinic Georgia Inc

## 7. Abstract

The accepted view is that animal-type organisms originated in the ocean/sea depths and then some of them migrated to land. Consumption of the electrolyte composition of deep sea water (below 200 meters) is expected to moderate the presence of organisms under terrestrial conditions. It is a fact that dehydration caused by prolonged exercise inhibits thermoregulation, reduces endurance and exercise performance. Studies conducted on animals and humans confirm that the water obtained from the depths of the sea and subsequently softened has a positive effect on the physiology of the body and the correction and prevention of pathophysiological changes. Such seawater has been shown to enhance hydration recovery and exercise performance after a dehydration exercise protocol better than bottled (de-chelated) mineral water and/or sports electrolyte drinks. We have found that water taken directly from a mineral water source (rich in chelates) or mineral ice cream made from it (preserved by chelates) is better than water from the deep sea. Chelates are compounds formed by a bond between a trace element ion and an organic ligand. Chelates form stable complexes, protect microelement ions from unwanted reactions in the environment. It is an established fact that the absorption of microelements in the body is improved in the form of chelates. Chelates are diluted in mineral water and remain on the surface of the source for 40-65 minutes. Mineral ice cream is a food product made by pouring fresh water and milk from a spring and then freezing it. Dissolving mineral water in milk preserves more than 76% of the chelates as long as the mineral ice cream is frozen. In this way, it is possible to provide many people with mineral ice cream, so that their bodies can adapt to life on land.

**Keywords:** hydration, mineral ice cream, deep sea water, peak torque extension, balneology, mineral water



## ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის ფინანსური მართვის პრიორიტეტები

### ხათუნა ბარბაქაძე

ასოცირებული პროფესორი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი, ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტი

ORCID ID 0009-0001-1670-8463

### რეზიუმე

საბაზრო ურთიერთობების პირობებში კომპანიის ეფექტიანად ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად, მენეჯმენტმა რეალურად უნდა შეაფასოს როგორც საკუთარი, ასევე პოტენციური კონკურენტების ეკონომიკური მდგომარეობა. როგორც წესი, კომპანიის მენეჯმენტის სურვილი მაქსიმალურად გაზარდოს მოგება, იწვევს ლიკვიდურობის დაკარგვის რისკს. კომპანიის გადახდისუნარიანობისა და მომგებიანობის ანალიზისას მთავარია მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია, მისი ეკონომიკური და ფინანსური პროცესების ოპტიმიზაციისათვის გამოყენების უნარი, რომელიც დაეხმარება კომპანიას წარმატებულად განახორციელოს თავისი საქმიანობა. კვლევის მიზანი ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის მართვისას კომპანიების პრიორიტეტების განსაზღვრაა. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად კი საჭიროა ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის თეორიული საფუძვლების გათვალისწინება, ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის გაანალიზება, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ფინანსების მართვის პრიორიტეტული მიმართულებები. მომგებიანობის მაჩვენებლების პოზიტიური დინამიკა იწვევს ლიკვიდურობის დაბალ დონეს, რაც საჭიროებს ამ მაჩვენებლების დაბალანსებას და შესაბამისი გადაწყვეტილებების მიღებას.

**საკვანძო სიტყვები:** ლიკვიდურობა, გადახდისუნარიანობა, მომგებიანობა, ფინანსური სტაბილურობა, მენეჯმენტი.

**შესავალი.** ეკონომიკური სუბიექტის საქმიანობა საბაზრო ურთიერთობების მონაწილეების ფართო სპექტრის ყურადღების ცენტრშია, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან მისი საქმიანობის შედეგებით. კომპანიის ეფექტიანად ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად, მენეჯმენტმა რეალურად უნდა შეაფასოს საკუთარი და პოტენციური კონკურენტების ეკონომიკური მდგომარეობა. კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის ზოგადი შეფასება შესაძლებელია ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის მაჩვენებლების საფუძველზე. აღნიშნული მაჩვენებლები უზრუნველყოფენ კომპანიის სიცოცხლისუნარიანობას და მის

სტაბილურ განვითარებას. მასზეა დამოკიდებული კომპანიის კრედიტორებთან ურთიერთობის, ვალდებულებების დაფარვის, გარე უარყოფითი ფაქტორებისაგან დამოუკიდებლობისა და გრძელვადიან პერსპექტივაში კომპანიაზე საკუთრების შენარჩუნების უნარი.

**ძირითადი ნაწილი.** ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის მაჩვენებლები კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის ძირითადი მაჩვენებლებია. მნიშვნელოვანია აღნიშნული მაჩვენებლების რელევანტური ინტერპრეტაცია, რომლის საფუძველზეც, მიღებულ უნდა იქნეს სწორი გადაწყვეტილებები კომპანიაში ეკონომიკური და ფინანსური პროცესების ოპტიმიზაციის მიზნით.

კომპანიის კონკურენტულ პოზიციას განსაზღვრავს მისი საქმიანობის ფინანსური მდგომარეობა, რომელიც დამოკიდებულია მოკლევადიან და გრძელვადიან პერსპექტივაში მიღებულ ეკონომიკურ შედეგებზე. კომპანიის სტაბილურ ფინანსურ მდგომარეობას განაპირობებს, როგორც ვალდებულებების დროული გადახდა, ასევე, სააქციო კაპიტალის წილი და მიმდინარე აქტივების დონე.

ხშირად, კომპანია ფინანსური დამოუკიდებლობის მაღალი ხარისხის მიუხედავად, გადახდისუნარიანობის დაბალი დონის გამო, ვერ ახერხებს ვალდებულებების დროულად დაფარვას. აქედან გამომდინარე, შეუძლებელია გავაკეთოთ დასკვნა კომპანიის ფინანსურ სტაბილურობაზე, რადგან ვალდებულებების შეუსრულებლობა განაპირობებს კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის გაუარესებას, რომელიც, თავის მხრივ, იწვევს რეპუტაციულ რისკს. ამდენად, შეიძლება ითქვას, რომ გადახდისუნარიანობა ასახავს მიმდინარე ფინანსური სტაბილურობის დონეს, ხოლო ფინანსური დამოუკიდებლობის ხარისხი განსაზღვრავს ფინანსურ სტაბილურობას გრძელვადიან პერსპექტივაში.

კომპანიის ლიკვიდურობა ნიშნავს საკმარის ნაღდი ფულის ოდენობას მიმდინარე პერიოდში ვალდებულებების გადასახდელად. ლიკვიდურობის ყველაზე გავრცელებული მაჩვენებელი - მიმდინარე ლიკვიდურობის კოეფიციენტი არის კომპანიის ფინანსური მდგომარეობის ინდიკატორი, რომელიც განისაზღვრება მიმდინარე აქტივების შეფარდებით მოკლევადიან ვალდებულებებთან.

**კომპანიის ლიკვიდურობის ოპტიმიზაციის განმსაზღვრელი ფაქტორებია:**

- ✓ **საქმიანობის მომგებიანობა** - მიმდინარე ლიკვიდურობის ოპტიმიზაცია შესაძლებელია მოგების გაზრდის ხარჯზე, რომელიც რჩება კომპანიის განკარგულებაში;
- ✓ **საინვესტიციო დაბანდებები** - იმ შემთხვევაში, როდესაც ინვესტიციები კომპანიის საკუთარი სახსრებისა და მოზიდული გრძელვადიანი კრედიტების ჯამს აღემატება, მიმდინარე გადახდისუნარიანობის გაზრდა დამოკიდებულია საინვესტიციო დაბანდებების შემცირებაზე, რომელიც დაფინანსებულია ნასესხები კაპიტალით, განსაკუთრებით კი მოკლევადიანით;
- ✓ **საფინანსო პოლიტიკა** - საინვესტიციო დაბანდებების განხორციელება მოკლევადიანი სესხით ამცირებს ლიკვიდურობას, რომელიც გამოიწვევს პრობლემას ვალის მომსახურებასთან დაკავშირებით. შესაბამისად, მიმდინარე

გადახდისუნარიანობის შენარჩუნებისთვის საჭიროა - გრძელვადიანი აქტივების დასაფინანსებლად მოზიდული იყოს გრძელვადიანი ვალდებულებები, ხოლო, საბრუნავი კაპიტალის (მოკლევადიანი აქტივების) დაფინანსებისთვის მოკლევადიანი ვალდებულებები;

- ✓ **საბრუნავი კაპიტალის მართვა** - როდესაც მიმდინარე აქტივების ზრდა მთლიანად ფინანსდება მოკლევადიანი ვალდებულებებით, მცირდება ლიკვიდურობა, რომლის გასაუმჯობესებლად აუცილებელია საბრუნავი კაპიტალის ეფექტიანი მართვა.

**კომპანიის მიმდინარე ლიკვიდურობის გასაუმჯობესებლად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია:**

- ✓ კომპანიის საქმიანობის მომგებიანობის გაზრდა;
- ✓ საინვესტიციო პროგრამის დაფინანსების განხორციელება გრძელვადიანი კრედიტების ხარჯზე;
- ✓ ნაკლებად ლიკვიდური საბრუნავი აქტივების გონივრული მინიმიზაცია.

მომგებიანობა კომპანიაში წარმოების ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებელია, რომელიც სრულყოფილად ასახავს მატერიალური, შრომითი და ფულადი რესურსების გამოყენებას. მომგებიანობა არის ღირებულება, რომელიც გამოითვლება მიღებული ან დაგეგმილი შედეგის თანაფარდობით გაწეულ დანახარჯებთან. აღნიშნული განმარტება ზოგადია, თუმცა ის გვამღვეს საშუალებას კომპანიის საქმიანობის ეფექტურობის გასაანალიზებლად გამოვიყენოთ მომგებიანობის ინდიკატორები.

მომგებიანობის ინდიკატორები განსაზღვრავენ მენეჯმენტის მიერ მიღებულ გადაწყვეტილებებს, რადგან ღირებულება ასახავს დამდგარ შედეგსა და გამოყენებულ რესურსებს შორის თანაფარდობას. მომგებიანობის ანალიზის შედეგად შესაძლებელია მცდარი გადაწყვეტილებების იდენტიფიცირება, რომელიც დაეხმარება კომპანიას წარმატებით განახორციელოს თავისი საქმიანობა.

კომპანიის მომგებიანობის შემთხვევაში, ასევე მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია წმინდა საოპერაციო აქტივების მომგებიანობა, რომელიც ზუსტად ასახავს საქმიანობის საოპერაციო ეფექტურობას. აღნიშნული მაჩვენებელი კი გამოითვლება წმინდა საოპერაციო მოგების შეფარდებით წმინდა საოპერაციო აქტივთან.

კაპიტალის მომგებიანობა ასახავს უკუგებას აქტივებში დაბანდებულ სახსრებზე და გამოითვლება წმინდა მოგების შეფარდებით აქტივების საშუალო წლიურ ღირებულებასთან. კაპიტალის მომგებიანობის კოეფიციენტის მიხედვით განისაზღვრება მესაკუთრეების მიერ ინვესტირებული კაპიტალის გამოყენების ეფექტიანობა.

რაც შეეხება, გაყიდვების მომგებიანობას, იგი ასახავს უკუგებას მიმდინარე საქმიანობაში დაბანდებულ სახსრებზე და გამოითვლება წმინდა მოგების თანაფარდობით ამონაგებთან. გაყიდვების მომგებიანობა ახასიათებს წარმოების, რეალიზაციისა და ფინანსური საქმიანობის ეფექტიანობას.

მომგებიანობის ოპტიმიზაციისათვის აუცილებელია მოვახდინოთ კაპიტალის მომგებიანობის ფორმულის მოდიფიკაცია, კერძოდ: კაპიტალის მომგებიანობა ტოლია გაყიდვების მომგებიანობის ნამრავლისა აქტივების ბრუნვაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე,

კაპიტალის მომგებიანობის შემცირების მიზეზი შეიძლება იყოს, გაყიდვების მომგებიანობისა და კაპიტალის ბრუნვის შემცირება. გაყიდვების მომგებიანობის შემცირებას იწვევს პროდუქციის ღირებულების გაზრდა, გაყიდვების მოცულობის შემცირება, სხვადასხვა საქმიანობით გამოწვეული დანაკარგები და ა.შ. აქტივების ბრუნვის შემცირების მიზეზებად გვევლინება გაყიდვების მოცულობის შემცირება, აქტივების სიდიდის ზრდა და სხვადასხვა დანახარჯების ზრდა. აქტივების სიდიდის შესამცირებლად აუცილებელია შემცირდეს, როგორც საბრუნავი საშუალებების, ასევე, ძირითადი აქტივების მოცულობები. აღნიშნული კი, შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს ბრუნვის გარეშე აქტივების გაყიდვიდან ჩამოწერით, სასაქონლო-მატერიალური მარაგების, დაუმთავრებელი წარმოების, მზა პროდუქციის მარაგების და დებიტორული დავალიანების შემცირებით.

ფინანსურ ანალიზში ფართოდაა გავრცელებული საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობის მაჩვენებლის დიუპონის ფორმულა, რომელიც ითვალისწინებს კომპანიის პოტენციალს, თუ რამდენადაა შესაძლებელი გაზარდოს საკუთარი კაპიტალის ბრუნვის მაჩვენებლები. საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობა ტოლია გაყიდვების რენტაბელობა გამრავლებული აქტივების ბრუნვაზე და ფინანსური დამოკიდებულობის კოეფიციენტზე (ე.წ. ფინანსური ბერკეტი). აღნიშნული ფორმულის მიხედვით, ვლინდება ურთიერთკავშირი გაყიდვების მომგებიანობას, აქტივების ბრუნვასა და დაფინანსების წყაროებს შორის. აღნიშნულიდან, გამომდინარე, საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობის შემცირების მიზეზად შეიძლება მოგვევლინოს, როგორც, გაყიდვების მომგებიანობისა და კაპიტალის ბრუნვის შემცირება, ასევე, დაფინანსების წყაროების ღირებულების ცვლილება.

კომპანიის დაფინანსების წყაროების სტრუქტურის მართვის ეფექტიანობის ანალიზისათვის გაიანგარიშება ე.წ. ფინანსური ბერკეტის ეფექტი, რომლის არსი მდგომარეობს შემდეგში: კომპანია, რომელიც იყენებს ნასესხებ საშუალებებს, შესაბამისად, ზრდის ან ამცირებს საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობას. საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობის შემცირება ან გაზრდა დამოკიდებულია ნასესხები კაპიტალის საშუალო ღირებულებაზე და ფინანსური ბერკეტის სიდიდეზე. ფინანსური ბერკეტის ეფექტი ტოლია (კაპიტალის მომგებიანობას მინუს ნასესხები კაპიტალის ღირებულება) გამრავლებული (ნესესხები კაპიტალი/საკუთარი კაპიტალი).

თუ კაპიტალის მომგებიანობა მეტია დაფინანსების ნასესხები წყაროების ღირებულებაზე, მაშინ საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობის გაზრდისთვის, აუცილებელია ნასესხები კაპიტალის წილის გაზრდა, ხოლო, თუ კაპიტალის მომგებიანობა ნაკლებია დაფინანსების ნასესხები წყაროების ღირებულებაზე, მაშინ საკუთარი კაპიტალის მომგებიანობის ზრდისთვის, მიზანშეწონილია საკუთარი სახსრების წილის გაზრდა.

საკუთარი კაპიტალის ზრდა შესაძლებელია როგორც, გაყიდვების მომგებიანობისა და აქტივების ბრუნვის გაზრდით, ასევე, იაფი დაფინანსების წყაროების ხარჯზე. რაც შეეხება, გაყიდვების მომგებიანობას იგი შესაძლებელია გაიზარდოს თვითღირებულების შემცირებით, რეალიზაციის მოცულობის გაზრდით, ფასწარმოქმნის მართვით, წარმოებული პროდუქციის ოპტიმიზაციით, გონივრული მარკეტინგული სტრატეგიით, სხვადასხვა



ღონისძიებების განხორციელებით, რაც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს რეალიზაციის მოცულობა, შემცირდეს წარმოებისა და რეალიზაციის დანახარჯები.

ზემოთ განხილული ინდიკატორების მონიტორინგი, ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის მაჩვენებლების ცვლილებების ტენდენციების ანალიზი, კომპანიის მენეჯმენტს მისცემს საშუალებას თავიდან აიცილოს ფინანსური სიძნელები და უზრუნველყოს კომპანიის სტაბილური განვითარება.

**დასკვნა.** კომპანიის ლიკვიდურობისა და მომგებიანობის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ფინანსური მართვის პრიორიტეტული მიმართულებები. მომგებიანობის მაჩვენებლების პოზიტიური დინამიკის დროს, კომპანიას აქვს ლიკვიდურობის დაბალი დონე, რაც საჭიროებს მენეჯმენტის მიერ გადაწყვეტილებების მიღებას აღნიშნული მაჩვენებლების დაბალანსებისკენ. არსებული ვითარების გათვალისწინებით, კომპანიის საქმიანობისას ფინანსური მართვის პრიორიტეტები ლიკვიდურობის ოპტიმალური დონის უზრუნველყოფა უნდა იყოს.

## 8. ლიტერატურა

Bhunia, A. D. (2012). Affiliation between Working Capital Management and Profitability, . *Interdisciplinary journal of contemporary research in business*, 9(3) (2012) , 17–27.

Г.В., С. (2014). *Анализ эффективности и рисков предприниматель-ской деятельности: методологические аспекты.* .

С.Е., К. (2014). Финансовая устойчивость предприятия и ее оценка для предупреждения его банкротства . *Экономический анализ: теория и практика.* – 2014. – № 15, С. 52–59.

ა. ინგოროყვა, გ. ც. (2011). ფინანსური მენეჯმენტი. თეორია, მეთოდები და პრაქტიკა, . *თბილისი.*

ბარბაქაძე., ხ. (2003). კორპორატიული მართვის ეფექტიანობა: არსებული პრობლემები და პერსპექტივები“. *ჟურნალი „ქართველი მეცნიერები“ 2023.ტომ. 5 No.2, გვ., 253-260.*

ბარბაქაძე., ხ. (2012). ლიკვიდობისა და რენტაბელობის მაჩვენებლების დაბალანსების შესახებ“. *ჟურნალი „ეკონომიკა და ბიზნესი“ 2012. #2, გვ. 155-165;.*

ბარბაქაძე., ხ. (2015). „კორპორატიული მართვისა და საკუთრების მაჩვენებლების შესახებ“ . *ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“, 2015, #1 იანვარი-მარტი. , გვ., 33-39. .*



ბარბაქაძე, ხ. (2021, 19 ნომბერი). საბრუნავი კაპიტალის მართვის სრულყოფის საკითხის შესახებ. *“XV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ხელისუფლება და საზოგადოება – 2021“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.*

## **Priorities of financial management of liquidity and profitability**

Khatuna Barbakadze

Associate Professor Iv. Javakhishvili Tbilisi State University Faculty of Economics and Business.

ORCID ID 0009-0001-1670-8463

---

### **Abstract**

In order to ensure the efficient functioning of the company in modern conditions, the management should realistically evaluate both, its own and potential competitors' economic situation. As a rule, the desire of the company management is to maximize profit which leads to the risk of liquidity loss. While analyzing the solvency and profitability of the company, the most important thing is the interpretation of the obtained results, the ability to use them to optimize economic and financial processes, which will help the company implement its activities successfully. The purpose of the study is to determine the priorities of the companies in managing liquidity and profitability. In order to achieve this goal, it is necessary to consider the theoretical foundations of liquidity and profitability, to analyze liquidity and profitability, which will allow us to determine the priority directions of financial management. The positive dynamics of profitability indicators causes low level of liquidity, which requires to balance these indicators and make appropriate decisions.

**Keywords:** liquidity, solvency, profitability, financial stability, management.

## ინფორმაციის გადაცემის გზების აღდგენის შესახებ MPLS ქსელში

გიორგი მურჯიკნელი<sup>1</sup>

8.1.1. <sup>1</sup>დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, სადოქტორო პროგრამა „ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები“ [gurjikneli@gmail.com](mailto:gurjikneli@gmail.com); [orcid-0009-0005-2339-0878](https://orcid.org/0009-0005-2339-0878)

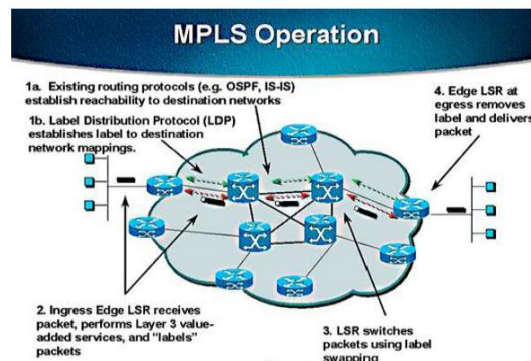
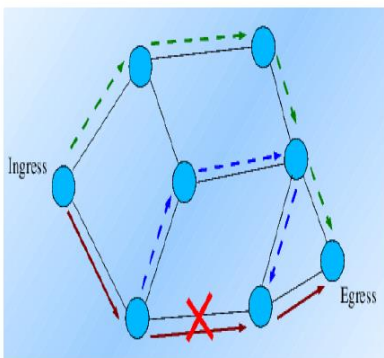
### აბსტრაქტი

MPLS (Multiprotocol Label Switching - მრავალპროტოკოლური კომუტაცია ნიშნულების გადართვით) ძალზე პოპულარულია და გრაფთა თეორიის უახლესი ალგორითმების საფუძველზე იყენებს ქსელში აღდგენის სხვადასხვა მექანიზმებს ნებისმიერი კვანძის ან არხის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში.

### საკვანძო სიტყვები:

ქსელი; არხი; კვანძი; ნიშნული; ჩანაცვლება; აღდგენა; გადართვა; მწყობრიდან გამოსვლა

მასობრივი მომსახურების თეორიაში სისტემის მათემატიკური მოდელის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია სისტემაში მიმდინარე ჩანაცვლებისა და აღდგენის პროცესების აღწერა-ანალიზი, მწყობრიდან გამოსული კვანძებისა და სისტემის არხის უწყვეტი მომსახურების უზრუნველყოფა.



ქსელი წარმოადგენს კორტექს:

$$N = (V, E, I_v^{in}, I_v^{out}, \lambda_v, L, \delta_v^F)$$

სადაც,

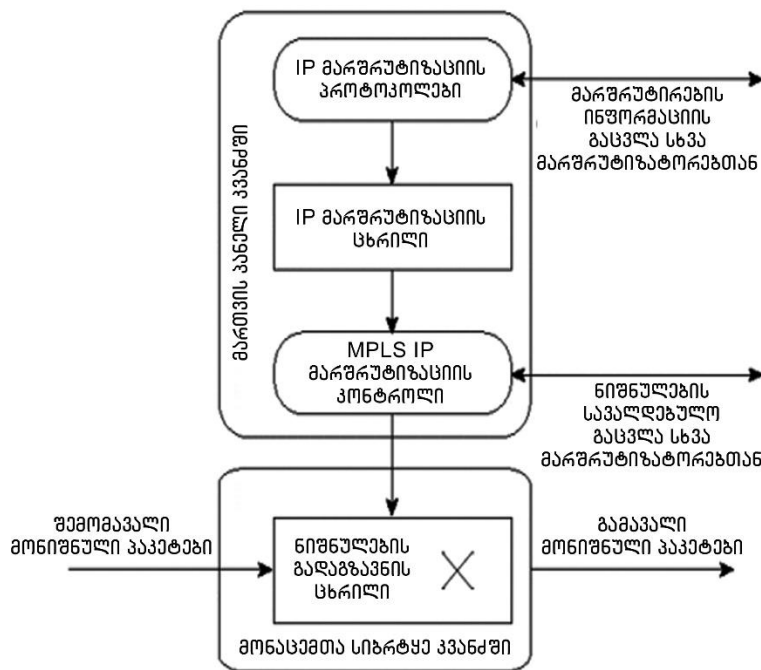
$V$  - კვანძების სასრული არაცარიელი სიმრავლეა (გადამრთველები ან მარშრუტიზატორები);

$E \subseteq V \times V$  - წიბოებისა და კავშირების ერთობლიობა;

$v \in V$  - ნებისმიერი სასრული სიმრავლეა,

$I_v^{in}$  -  $v$  შემავალი ინტერფესისების ერთობლიობა და სასრული სიმრავლე;

$I_v^{out}$  -  $v$  გამავალი ინტერფესისების ერთობლიობაა.



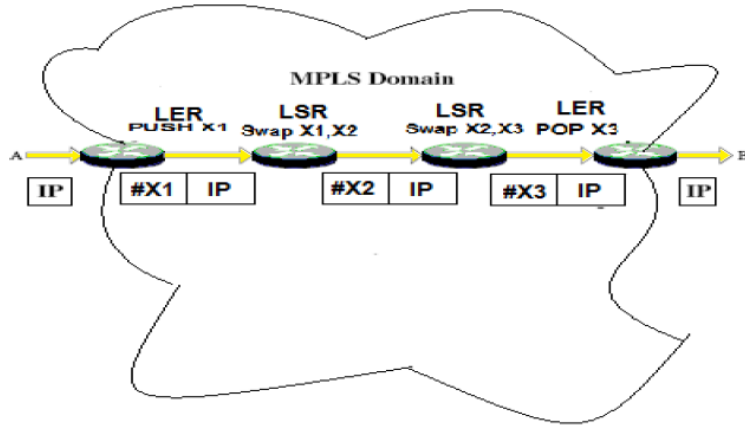
ნახ.3. MPLS არქიტექტურა

ნებისმიერი კომპიუტერული ქსელის ფუნდამენტური ამოცანა მდგომარეობს უზრუნველყოფის კავშირი სასრულ წერტილებს შორის.

აღდგენის მძლავრი სქემები ნებისმიერ ქსელში საჭიროებს გრაფთა თეორიის თანამედროვე მეთოდების შემუშავებას. MPLS (Multiprotocol Label Switching -

მრავალპროტოკოლური კომუტაცია ნიშნულების გადართვით) წარმოადგენს მოქნილ და პაკეტების ტრანსპორტირების სწრაფ მეთოდს ქსელში.

მომსახურებისას ინფრამაციის გადაცემის გზის სწრაფი აღდგენა ქსელში მწყობრიდან გამოსვლის შემდეგ წარმოადგენს ახლანდელი და მომავალი IP (Internet Protocol) და სატრანსპორტო ქსელების მნიშვნელოვან ამოცანას.



ნახ.4. MPLS დომენი

MPLS ქსელითვის შემოთავაზებულია ისეთი ოპტიმიზაციის უზრუნველყოფა, როგორცაა ტრაფიკის მართვა და მომსახურების გზებისა და არხების ხარისხის აღდგენა (Zhang M, Tao ZP, 2012).

ერთი არხის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში ქსელს გააჩნია საკმაო სარეზერვო სიმძლავრე. ნებისმიერი კვანძის ან არხის ქსელში მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში იყენებს სხვადასხვა მექანიზმებს გრაფთა თეორიის უახლესი ალგორითმების საფუძველზე.

სისტემის მწყობრიდან გამოსვლის დროს MPLS აღადგენს ტრაფიკის მთელ დარღვევას ცალკეული არხის გაჩერების შემთხვევაშიც.

MPLS მთავარი ტექნიკური მნიშვნელობაა მოძრაობის წესების დაცვა.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ MPLS მიღებული იქნა ტრანსპორტირებად ტექნოლოგიურ ბაზისად თანამედროვე ტექნოლოგიებისთვის.

MPLS სისტემა წარმოადგენს უახლეს ტექნოლოგიას ინტერნეტ სივრცეში მისი მოქნილობისა და მასშტაბურობის გამო, რაც საბოლოო ანგარიშით ხელს უწყობს დააკმაყოფილოს გაზრდილი მოთხოვნა გატარების ზოლისთვის. და ბოლოს, შესაძლებლობას იძლევა გადავჭრათ ისეთი პრობლემები, როგორცაა სიჩქარე, მასშტაბურობა და უსაფრთხოება მთელ სისტემაში.

მიუხედავად იმისა, რომ ავტომატიზირებული ვერიფიკაცია წარმოადგენს სისტემის მართვის მთავარ საშუალებას თანამედროვე მეთოდები დაკავშირებულია მაღალ გამოთვლით სიძნელებთან.

“განზომილების წყევლა” რიჩარდ ბელმანის ცნობილი ფრაზაა. გარდა ამისა სისტემაში შემავალი პარამეტრების გაზრდა დაკავშირებულია ისეთ ამოუხსნელ პრობლემასთან, როგორცაა P-NP (პოლინომიალური და ექსპოტენციალური). რაშკოს და სხვების მიერ ინფორმაციის გადაცემის გზის აღსადგენად შემოთავაზებულ იქნა მთელ რიცხვთა დაპროგრამების მეთოდი (R. Iraschko, M. MacGregor, and W. Grover, 1996). მას აქვს შეზღუდული ფიქსირებული მარშრუტები და მოიცავს ინფორმაციის გადაცემის გზების ერთობლივ გამოთვლას. მიუხედავად ამისა მათ ვერ შეძლეს ვერავითარი ევრისტიკული ალგორითმის შემუშავება. ამიტომაც მნიშვნელოვანია, რომ პოლინომიურ დროში მოხერხდეს ყოველი სისტემის ოპტიმიზაცია (J.Anderson, B. Doshi, S.Dravida, and P.Harshavardhana, 1994).

MPLS ინტერნეტ სივცეში საშუალებას იძლევა დააკმაყოფილოს გაზრდილი მოთხოვნილება გამტარუნარიანობისა და მართვის შესაძლებლობაში. აქ უმთავრესი პრობლემებია სიჩქარე, მასშტაბურობა, უსაფრთხოება, საიმედო და თანმიმდევრული კავშირი, მომსახურების ხარისხი.

სინქრონიზაცია ეს არის ფუნდამენტური ნაგებობა.

პაკეტურ ქსელებში დაყოვნების წინასწარი განჭვრეტა ასინქრონიზაციის ბუნების გამო შეუძლებელია. ზოგჯერ პაკეტი მიჰყვება კონკრეტულ მარშრუტს საჭიროების მიხედვით ან საგზაო მოძრაობის მოწესრიგებისკენ (Whitman M, Mattord H , 2012).

### დასკვნა

ჩვენ შევისწავლეთ არხებისა და ინფორმაციის გადაცემის გზების აღდგენის სხვადასხვა სქემების ღირსება და ნაკლოვანება. ძალზე ძნელია გამოვყოთ, რომელი სქემაა საუკეთესო, რადგან მათ გააჩნიათ წარმადობის სხვადასხვა მაჩვენებელი ინფორმაციის გადაცემის გზების ტოპოლოგიაში.



1. Zhang M, Tao ZP. (2012). Application Research of MPLS VPN All-in-one Campus Card Network based on IPSec. IEEE International Conference on Computational and Information Sciences.
2. R. Iraschko, M. MacGregor, and W. Grover. (1996). "Optimal capacity placement for path restoration in mesh sunkble networks".
3. J.Anderson, B. Doshi, S.Dravidia, and P.Harshavardhana. (1994). "Fast restoration of ATM network"s. IEEE Journal on Selected Areas in Communications.
4. Whitman M, Mattord H . (2012). Principles of Information Security. USA: Cengage Learning.

## About restoration of information transmission paths in MPLS network

Giorgi Murjikneli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Doctoral student, Georgian Technical University, doctoral program "Digital Telecommunication Technologies"

### Abstract

MPLS (Multiprotocol Label Switching) is very popular and the basis of the latest graph theory algorithms uses various recovery mechanisms in the network in case of any node or link failure.

**Keywords:** Network; Channel; Node; Label; Replace; Restoration; Switch; System crash

## ფრაქტალურ სტრუქტურებში სრულყოფილი შეფასების მეთოდების დამუშავება საიმედოობის პარამეტრების გათვალისწინებით

მარინა ქურდაძე<sup>1</sup>; გედევან მურჯიკნელი<sup>2</sup>

<sup>1</sup>პროფესორი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის უფროსი. 555441020, [m.kurdadaze@gtu.ge](mailto:m.kurdadaze@gtu.ge), orcid- 0009-0001-2918-3328;

<sup>2</sup>დოქტორანტი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სადოქტორო პროგრამა- ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები. 551512582, orcid-0009-0008-1855-2571

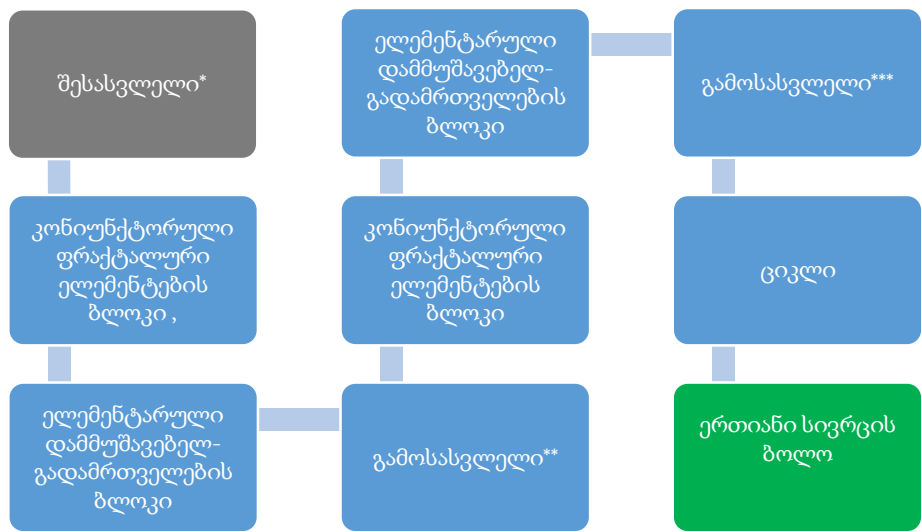
### აბსტრაქტი

დამუშავებული და გაანალიზებულია სატელეკომუნიკაციო სისტემებში ფრაქტალური სტრუქტურების საიმედოობის ამაღლების ახალი მეთოდები. განხილულია ფრაქტალთა გამომთვლელი მოდულების სტრუქტურა, ქაოსურად გადაადგილების ფუნქციითა და არაქაოსურად გადაწყობის ალგორითმით. გაანალიზებულია გადამცემ სისტემებში (მოწყობილობებში) ფრაქტალთა მეთოდური დამუშავების ძირითადი რეჟიმები. ნაჩვენებია საიმედოობის უზრუნველყოფისა და შეფასების თვალსაზრისით ფრაქტალური ბუნების თვისებები და აპარატურული უზრუნველყოფის სხვადასხვა ვარიანტები. განხილულია ფრაქტალური სტრუქტურების საიმედოობის ამაღლების მეთოდი მცოცავი ცვალებადი გადაადგილებით. დამუშავებულია სატელეკომუნიკაციო სისტემების მიმღებ-გადამცემზე ფრაქტალთა რეალიზაციის მეთოდი საიმედოობის წინასწარ დაგეგმილი ალბათობით.

**საკვანძო სიტყვები:** ფრაქტალი; არხი; მოდული; კონიუნქტორული; რეგისტრული სტრუქტურა; საიმედოობა; ალბათობა.

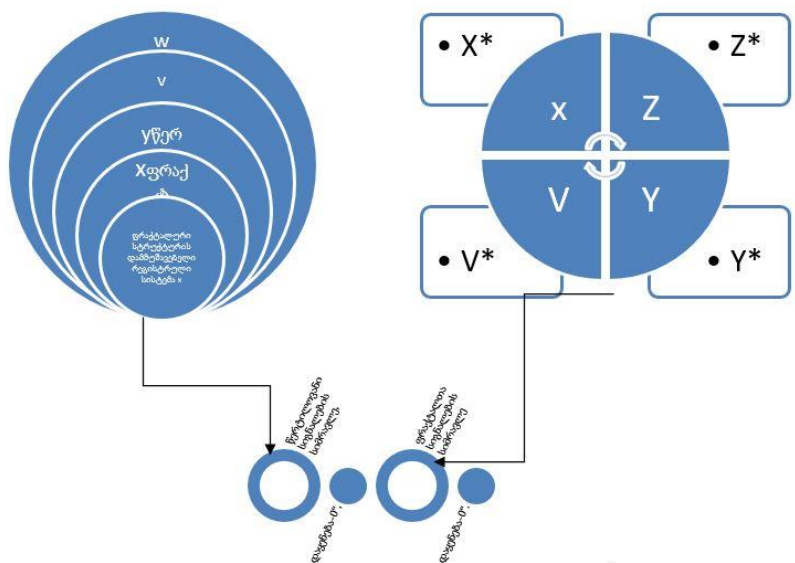
ფრაქტალთა ქვესტრუქტურების გარკვეული სასრულო სიმრავლეებისაგან შედგება ერთიანი სტრუქტურა და ამ ქვესტრუქტურების ფუნქციონირების ძირითადი არსი მდგომარეობს მათ გამოსასვლელზე ცვალებადი ხასიათის გენერირების შესაძლებლობაში. ნებისმიერი სიგნალის ფრაქტალური მოდული - ეს არის თავის თავში გადაწყობადი სტრუქტურა, რომლის შინაგანი ფუნქციონალური კავშირების გადაწყობის გზით რეალიზაციას გაუკეთებს თითქმის ყველა ქვეჯგუფებს (Jelinek, Herbert F.; Karperien, Audrey; Cornforth, David; Cesar, Roberto; Leandro, Jorge de Jesus Gomes., 2002) ზოგადად აღნიშნული მიდგომით მოდული შედგება შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან (ნახ.1): კონიუნქტორული

ლოგიკური ფრაქტალური ელემენტების ბლოკისაგან, ელემენტარული დამმუშავებელ-გადამრთველების ბლოკისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან საინფორმაციო და მმართველი სიგნალების შესასვლელ-გამოსასვლელით.



ნახ. 1

ფუნქციონალურ გამომთვლელ მოდულში ფრაქტალური ელემენტების ბლოკი და ელემენტარული დამმუშავებელ-გადამრთველების ბლოკი ერთობლიობაში ქმნიან ფრაქტალურ რეგისტრულ ოპერაციულ სტრუქტურებს, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან სარეალიზაციო ფუნქციების სახესხვაობითა და სიმრავლით. სარეალიზაციო ფუნქციის კონკრეტული სახეს განაპირობებს სტრუქტურაზე მომქმედი სხვადასხვა ფაქტორები. (Ostwald, Michael J., and Vaughan, Josephine, 2016) ეს ფაქტორები წარმოდგენილია ფუნქციათა სიმრავლების სახით. მათი ხასიათი და ურთიერთქმედების კავშირები ნაჩვენებია ნახ.2-ზე, სადაც შემოღებულია შემდეგი აღნიშვნები:



ნახ. 2

$X=\{x_1,x_2,\dots,x_{nx}\}$ -საინფორმაციო წერტილოვანი სიგნალების სიმრავლე,  $x_i \in$

$X^*=\{x^*_1,x^*_2,\dots,x^*_{nx}\}$ -საინფორმაციო ფრაქტალთა სიგნალების სიმრავლე,

$Y=\{y_1,y_2,\dots,y_{ny}\}$ - გამოსასვლელი წერტილოვანი სიგნალების სიმრავლე,

$Y^*=\{y^*_1,y^*_2,\dots,y^*_{ny}\}$ - გამოსასვლელი ფრაქტალთა სიგნალების სიმრავლე,

$Z=\{z_1,z_2,\dots,z_{nz}\}$ - მოდულაციის წერტილოვანი სიგნალების სიმრავლე,

$Z^*=\{z^*_1,z^*_2,\dots,z^*_{nz}\}$ - მოდულაციის ფრაქტალთა სიგნალების სიმრავლე,

$V=\{v_1,v_2,\dots,v_{nv}\}$ -ოპერაციების შესრულებაზე ელემენტების გადაწყობის წერტილოვანი სიგნალების სიმრავლე,

$V^*=\{v^*_1,v^*_2,\dots,v^*_{nv}\}$ - ოპერაციების შესრულებაზე ელემენტების გადაწყობის ფრაქტალთა სიგნალების სიმრავლე,

$W=\{w_1,w_2,\dots,w_{nw}\}$ - წერტილოვანი სიგნალების სიმრავლე, „დაყენება-0“,

$W^*=\{w^*_1,w^*_2,\dots,w^*_{nw}\}$ - ფრაქტალთა სიგნალების სიმრავლე, „დაყენება-0“.

ფრაქტალური სტრუქტურის მომართვა (გადაწყობა) რაიმე მოცემული  $f_i \in F$  ფუნქციის შესასრულებლად სწარმოებს გადაწყობის პრინციპით  $V^*=\langle v,v^* \rangle$ . შესაძლებელია გადაწყობის ისეთი ვარიანტებიც, როცა  $V=\emptyset$  და  $F_v=\langle v \rangle$  და  $F_v \subset V^*$ , ანდა პირიქით, როცა  $V^*=\emptyset$  და  $F_v=\langle V \rangle$  საჭიროა ასევე აღინიშნოს, რომ რეგისტრული სტრუქტურის ფრაქტალურ ელემენტებს გააჩნიათ არხები  $Z, Z^*$ - სიგნალების სიმრავლეებისათვის, რომლებზედაც საჭიროებისამებრ მიეწოდება მომმართველი (გადასაწყობი) წერტილოვანი ან ფრაქტალთა (შესაძლებელია კომბინირებულადაც) სიგნალები.

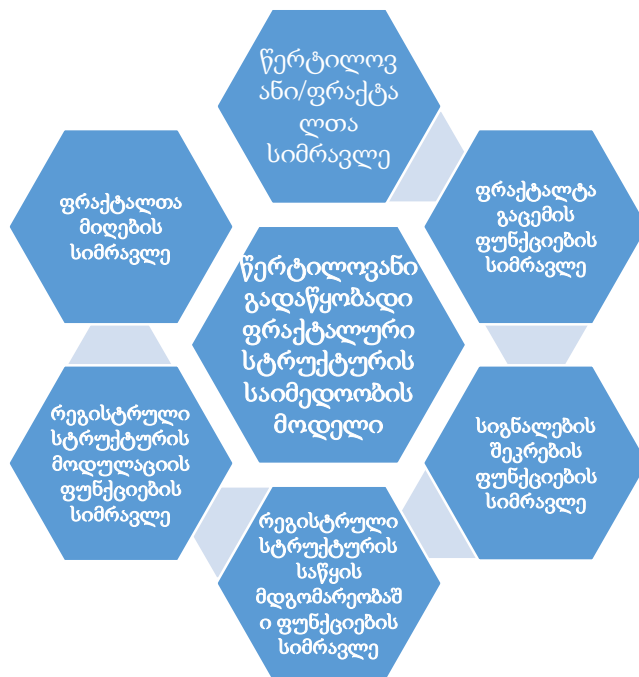
სქემურ-პრინციპულ დონეზე, ეს მმართველი სიგნალები იყოფა 1. სიგნალებად, რომლებიც ადაგზნებენ რეგისტრულ სტრუქტურაში ფრაქტალურ ელემენტებს, ე.ი. როცა ელემენტები აეწყობა სიგნალების გარდასაქმნელად, რომლის დროსაც რეალიზდება გარკვეული ელემენტარული ფუნქცია (მაგალითად, ელემენტარული შეკრება) და 2. ფიქსაციის სიგნალებად, რომლის მიხედვითაც-გარდაქმის შემდეგ ამ ელემენტებში შემცველი სიგნალები ინახება (ან არ შეინახება).

ამგვარად თითოეული ფრაქტალის „შემსრულებელი“ ლოგიკურ (პროგრამულ) სტრუქტურაში მუშაობს შემდეგ რეჟიმებში: გარდაქმნის სიგნალს და არ შეინახავს (არ დაიმახსოვრებს); გარდაქმნის სიგნალს და შეინახავს (დაიმახსოვრებს); გარდაქმნის შემდეგ შეინახავს სიგნალს, მაგრამ არ გასცემს; გარდაქმნის შემდეგ გასცემს სიგნალს და დაიმახსოვრებს კიდევ გაცემული სიგნალის სახეს; სიგნალების არავითარ გარდაქმნებს, შენახვებს და გაცემებს არ აწარმოებს (ნულოვანი მდგომარეობა).

ზემოთ ჩამოთვლილი რეჟიმები ვრცელდება როგორც წერტილოვანი სიგნალებზე, ასევე ფრაქტალურ აკუმულირებელ სიგნალებზეც. ამ რეჟიმებიდან გამომდინარე არაა ძნელი მიხვედრა, რომ ფრაქტალურ სტრუქტურებში შესაძლებელია გადაწყობის ვარიანტები, როცა  $Z=\emptyset$  და  $Fz=<Z^*>$  (ე.ი. გადაწყობა ხდება მხოლოდ ფრაქტალთა მმართველი სიგნალით), ან პირიქით, როცა  $Z^*=\emptyset$  და  $Fz=<Z>$  (გადაწყობა ხდება მხოლოდ წერტილოვანი მმართველი სიგნალით) ცხადია  $Fz=<Z, Z^*>$ -ის დროს გადაწყობაში მონაწილეობას იღებს ორივე სახის მმართველი სიგნალები. ამის ანალოგიურად ფრაქტალური სტრუქტურის კოსტრუქციაში შეიძლება გათვალისწინებული იყოს სტრუქტურის განულების, ე.ი. საწყის მდგომარეობაში ჩაყენების („დაყენება-0“) სხვადასხვა ვარიანტებიც. მაგალითად, როცა  $W^*=\emptyset$  და  $Fw=<W>$  ან პირიქით, როცა  $W=\emptyset$  და  $Fw=<W^*>$ . შესაძლებელია ვარიანტიც  $Fw=<W, W^*>$ .

ყველა ფუნქციებისათვის ფრაქტალთა სიმრავლე ქმნის ქვეფრაქტალთა ველს  $F=\{F_1, F_2, \dots, F_k\}$  ამგვარად, სხვადასხვა ელემენტარული ლოგიკური და არითმეტიკული ფუნქციები წერტილოვანი სტრუქტურებში რეალიზდება რეგისტრულ სტრუქტურებს შორის სიგნალების გადაცემის გზით.

რეგისტრული წერტილოვანი სტრუქტურები ერთმანეთთან ურთიერთდინამიურ კავშირებში ქმნიან ცალკეულ ოპერაციულ სტრუქტურებს (ოპერაციულ კვანძებს), ხოლო ამ უკანასკნელთა გარკვეული სასრულო სიმრავლე კი მთლიანობაში წერტილოვანი ფუნქციონალურ გადაწყობად სტრუქტურებს (Sadegh, Sanaz, 2017). თითოეული სტრუქტურის საიმედოობის მოდელზე (ნახ.3.) ასახული უნდა იქნეს სხვადასხვა ფუნქციების ზემოქმედებათა სიმრავლეები, რომლებიც თავის მხრივ წარმოდგენილი არიან ასევე წერტილოვანი ან ფრაქტალთა ბუნების სიგნალებით.



ნახ.3



გადაწყობად წერტილოვან სტრუქტურებში ფრაქტალთა გამომთვლელი მოდული -ეს არის ფუნქციონალურად სრული კვანძი, ე.ი. ცვალებადი ფუნქციის მოდული, რომელსაც გააჩნია გადაწყობის უნარი  $F=\{f_1, f_2, \dots, f_k\}$  სასრულო სიმრავლიდან საჭირო ფუნქციის რეალიზაციისათვის მაგალითად, რაიმე  $f_i$  ბუნების მქონე ფრაქტალის შესასრულებლად საჭიროა, რომ გადაწყობადი ბუნების მქონე ფრაქტალის გამომთვლელ მოდულს ჰქონდეს  $V_{წერტილოვანი}$ (წერტილოვანი) და  $V_{ობტ}$  (ფრაქტალთა) მმართველი შესასვლელების სიმრავლე,  $V_{წერტილოვანი}$  (წერტილოვანი) და  $V_{ფრაქტ}$ (ფრაქტალთა) საინფორმაციო შესასვლელების სიმრავლე და  $W_{წერტილოვანი}$ (წერტილოვანი) და  $W_{ფრაქტ}$ (ფრაქტალთა) გამოსასვლელების სიმრავლე. ამგვარად, თუ სტრუქტურის აპარატურულ შემადგენლობას ავლნიშნავთ  $B$  ასოთი, სტრუქტურის ფუნქციონალური ელემენტების რიცხვს- $E$ -ასოთი (შესაბამისად  $B$  წერტილოვანი კომპონენტების შემცველი,  $B_{ფრაქტ}$ -ფრაქტალთა კომპონენტების შემცველი), მაშინ ცხადია წერტილოვანი სტრუქტურის ყველანაირი სახის ელემენტების (სტრუქტურული კომპონენტების) კომბინირებული მონაწილეობით ფუნქციონალური ბუნების ზემოთხსენებული პარამეტრები (რომლებიც ამავე დროს წარმოადგენენ ფრაქტალური სტრუქტურების საიმედოობის კრიტერიუმებს) მიიღებენ შემდეგი სიმრავლეების სახეს  $B=E_i$  წერტილოვანი  $E_i$  ფრაქტ  $V_i$  წერტილოვანი  $V_i$  ფრაქტ  $V_i$  წერტილოვანი  $V_i$  ფრაქტ  $W_i$  წერტილოვანი  $W_i$  ფრაქტ

სადაც  $E_i$  წერტილოვანი  $E_i$  ფრაქტ  $E_i$  ფრაქტ  $E_i$  ფრაქტ ანალოგიურად დანარჩენი კომპონენტებიც  $V_i$  ელემენტი  $V_i$  წერტილოვანი;  $V_i$  ფრაქტ  $V_i$  ფრაქტ;  $V_i$  წერტილოვანი  $V_i$  წერტილოვანი;  $W_i$  წერტილოვანი  $W_i$  წერტილოვანი;  $W_i$  ფრაქტ  $W_i$  ფრაქტ,

სხვა რომელიმე  $f_i$  ფუნქციის შესასრულებლად საჭიროა სხვა კონფიგურაციის სტრუქტურა  $B_j \leq B$  (Hu, Shougeng; Cheng, Qiuming; Wang, Le; Xie, Shuyun , 2012).

ფუნქციონალურ ფრაქტალთა გამომთვლელ მოდულში  $f_i$  ფუნქციის რეალიზაცია წარმოებს მათი მიკრო ფუნქციების მიმდევრობითი შესრულებით, ამასთან მოდულის გადაწყობა ხორციელდება მიკროპროგრამის შესაბამისი ალგორითმის თანახმად, რომელშიც თითოეულ ციკლის ალგორითმს შეესაბამება გარკვეული მიკროფუნქცია (Taylor, Richard P. , 2016).

მაგალითად, ვთქვათ საჭიროა დამუშავდეს ფრაქტალთა მოდულური  $f$  სტრუქტურა ფუნქციათა რაღაც  $F$  სიმრავლიდან. დაუშვათ, რომ ამ  $f$  ფუნქციის შესრულება შესაძლებელია ორი გზით, ე.ი. თითოეულში ორ-ორი შესაბამისი მიკროფუნქციების ან წერტილოვანი ფრაქტალთა სიმრავლიდან  $f_1, f_2$  და  $f'_1, f'_2$  რეალიზაციით, მაშინ მოდულის გადაწყობის ალგორითმის შესასრულებელი ბიჯები გაგრძელდება სასრულ შედეგამდე

მსჯელობიდან გამომდინარე წერტილოვან ფრაქტალთა სარეალიზაციო მიკროფუნქციებს  $f_1, f_2$  და ( $f'_1, f'_2$ ) შეიძლება პრინციპში ქონდეთ საკუთარი რეალიზაცია ის სხვადასხვა ფორმები. ადვილი შესაძლებელია, რომ  $f$  საბოლოო წერტილოვანი ფუნქციის რეალიზაციამ მოითხოვოს მიკროფუნქციების შესრულება ფრაქტალთა წერტილოვანი გადასვლით ერთი ფორმიდან მეორეში.

მაგალითისათვის შეიძლება ავლნიშნოთ, რომ პრაქტიკულად სატელეკომუნიკაციო სისტემების ბევრ ამოცანებში (მათ შორის უპირველეს ყოვლისა მმართველი ხასიათის

ამოცანებში“) შეიძლება არსებობდეს ისეთი მიზნობრივი შესრულების სარეალიზაციო ფრაქტალური კვანძები, რომელთა შემადგენელი ნაწილების რეალიზაცია შეიძლება უკეთესად (ოპტიმალურად) წარიმართოს თუ სიგნალების წარმოდგენის ერთი ფორმიდან გადავალთ მეორე ფორმაში, ასეთ შემთხვევებში ფრაქტალური ბუნებიდან გამომდინარე, კრიტერიუმების გათვალისწინებით წერტილოვანი სტრუქტურის საიმედოობის კონტროლი შეიძლება წარიმართოს იმ ალგორითმის მიხედვით, რომლის მიხედვითაც შედგენილი ალგორითმის დასაწყისშივე იწარმოებს წერტილოვანი სიმრავლის შემოწმება და შემადგენელი (დაშვებული) შუალედური გათვლების შესაბამისი შესაძლო შესასრულებელი კვანძების გადაწყობა სიგნალების ერთ-ერთ რომელიმე ფორმაში სარეალიზაციოდ. ამის შემდეგ ხდება მეორე შემოწმება (საიმედოობის წინასწარ განსაზღვრული კრიტერიუმების მიხედვით) საიმედოობის აკარგაობაზე. თუ საიმედოობა დამაკმაყოფილებელია მიწოდებული კრიტერიუმების მიხედვით, მაშინ შემდეგი ქვეფუნქციების (წერტილოვანიც და სტრუქტურულიც) შესრულება გრძელდება, წინააღმდეგ შემთხვევაში წყდება.

## დასკვნა

საიმედოობის შესაბამისი კრიტერიუმის მიხედვით შემოწმდა წერტილოვანი სტრუქტურის გადაწყობის ალგორითმები, მეორე სახის (წერტილოვანი სახეში, ან და ფრაქტალიდან წერტილოვანში) სიგნალებით და მოხდა შუალედური ფუნქციების შესრულება. ეს კი დამუშავებულ და გაანალიზებულ იქნა სატელეკომუნიკაციო სისტემებში ფრაქტალური სტრუქტურების საიმედოობის ამალღების ახალი მეთოდებით. ფრაქტალთა გამომთვლელი მოდულების სტრუქტურში ქაოსურად გადაადგილების ფუნქციის ვარიანტები განხილულ იქნა არაქაოსურად გადაწყობის ალგორითმით. ფრაქტალთა მეთოდური დამუშავების ძირითადი რეჟიმებით ნაჩვენები იქნა ფრაქტალური ბუნების თვისებები და აპარატურული უზრუნველყოფის სხვადასხვა ვარიანტები და უპირატესობა მიენიჭა მცოცავი ცვალებადი გადაადგილებით საიმედოობის ამალღების მეთოდს და ასევე მიმღებ-გადამცემზე ფრაქტალთა რეალიზაციის მეთოდს, საიმედოობის წინასწარ დაგეგმილი ალბათობით.

## ლიტერატურა

Hu, Shougeng; Cheng, Qiuming; Wang, Le; Xie, Shuyun . (2012). "Multifractal characterization of urban residential land price in space and time".

Jelinek, Herbert F.; Karperien, Audrey; Cornforth, David; Cesar, Roberto; Leandro, Jorge de Jesus Gomes. (2002). "MicroMod-an L-systems approach to neural modelling". University of New South Wales. ISBN 978-0-7317-0505-4.

Koutonin, Mawuna. (March 18, 2016). The mighty medieval capital now lost without trace . "Story of cities #5: Benin City,.

Ostwald, Michael J., and Vaughan, Josephine. (2016). The Fractal Dimension of Architecture. Basel.

Sadegh, Sanaz. (2017). "Plasma Membrane is Compartmentalized by a Self-Similar Cortical Actin Meshwork".

Taylor, Richard P. . (2016). "Fractal Fluency: An Intimate Relationship Between the Brain and Processing of Fractal Stimuli". The Fractal Geometry of the Brain. Springer Series in Computational Neuroscience. (pp. pp. 485–496). Springer.

## **Development of complete estimation methods in fractal structures considering reliability parameters.**

**Marina Kurdadze<sup>1</sup>. Gedevan Murjikneli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Professor. Georgian Technical University. Head of the Department of Digital Telecommunication Technologies.

<sup>2</sup>PHD student. Georgian Technical University. Doctoral Program in Digital Telecommunication Technologies.

### **Abstract:**

A new method for increasing the reliability of fractal structures in telecommunication systems is developed and analyzed. The structure of fractal computing modules with a chaotic displacement function and a non-chaotic rearrangement algorithm is discussed. The main modes of methodical processing of fractals in transmission systems (devices) are analyzed. A block diagram of the reliability control algorithm is given. The properties of fractal nature and different hardware options are shown in terms of reliability assurance and evaluation. The method of increasing the reliability of fractal structures by creeping variable displacement is discussed. The method of realization of fractals on the receiver-transmitter of telecommunication systems with pre-planned probability of reliability has been developed.

**Keywords:** fractal; channel module; Conjunctive registry structure; reliability; probability

## საავტომობილო გზების მშენებლობის მიმართ დამოკიდებულებით გამოწვეული შედეგები

მერაბ ბარათაშვილი<sup>1</sup>, თორნიკე ბარათაშვილი<sup>2</sup>

<sup>1</sup>აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი; <sup>2</sup>აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. დოქტორანტი

### აბსტრაქტი

სტატიაში მოტანილია ქალაქის ფარგლებში, გზების მშენებლობის ხარვეზების სხვადასხვა შემთხვევები, რომლის წარმოქმნის ალბათობა მშენებლობის პროცესის სწორი მონიტორინგით მარტივადაა შესაძლებელი, ამავე დროულად წარმოდგენილია ქალაქ ქუთაისის მაგალითზე გზების მშენებლობის დაშვებული მნიშვნელოვანი ხასიათის გადაცდომები რის გამოც რიგ შემთხვევაში მკვეთრად შემცირდა მაღალი ინტენსივობის მქონე გზაზე უსართოდ გადაადგილების შესაძლებლობები და რიგ შემთხვევაში წარმოიქმნა ქალაქის საგზაო ინფრასტრუქტურის კონკრეტული მიმართულებით განვითარების არსებითი ხასიათის პრობლემები, რის გამოც შეფერხდა მთელი რიგი ქუჩების სატრანსპორტო ნაკადიდან განტვირთვისა და ქალაქის კონკრეტული მიმართულებით გარეუბნებში არსებული რეკრიაციული ხასიათი რესურსების ეფექტურად გამოყენების შესაძლებლობები.

**საკვანძო სიტყვები:** საავტომობილო გზა, მოძრაობის ინტენსივობა, მოძრაობის უსაფრთხოება, განვითარების გეგმა, არსებითი ხასიათის ხარვეზები

გზები ოდითგან იყო ქვეყნების და საზოგადოების ცხოვრების ხარისხის განმსაზღვრელი ფაქტორი, ეს რომ კარგად ჰქონდათ გაცნობიერებული, ამიტომ იყო რომ რომაელებმა მთელი მათი იმპერიის ფარგლებში მათ მშენებლობას დიდი ძალისხმევა შეაღიეს, და თან იმ პერიოდისათვის უნიკალური ტექნოლოგიების გამოყენებით აგებული გზების დღემდე შემონახული ფრაგმენტები ახლაც იწვევს არა მარტო ტურისტების, პროფესიონალების გაოცებასაც. ცივილიზაციამ მისი მშენებლობისა და პროექტირების მიმართულებით სათანადო გამოცდილებას მოუყარა თავი, რომელზეც ხელმისაწვდომობა დღევანდელ პირობებში არ წარმოადგენს არანაირ სირთულეს და საკუთარი შესაძლებლობებისა და გამოცდილების გაზიარებით წესით უზრუნველყოფილი უნდა იქნას მშენებლობისას



არსებითი ხასიათის ხშირად ხარვეზების და ქვეყნისათვის სავალალოდ კატასტროფული ზიანის მომტანი გადაცდომის თავიდან არიდება. ცნობილია ფაქტორები რომლებიც უნდა იქნას გათვალისწინებული ამა თუ იმ კატეგორიის გზის პროექტირების წინ მის მიმართ წაყენებული ტექნიკურ ეკონომიკური პირობების ჩამოყალიბებისას. ამ მიმართულებით დაშვებული შეცდომა როგორც წესი არაა მარტივი გასასწორებელი, მშენებლობის დასრულების შემდეგ ის დიდ დანახარჯებთან და დაშვებული შეცდომების ხასიათისა და მასშტაბების შესაბამისად ხშირად ბუნდოვან პერსპექტივასთანაა დაკავშირებული. ახალ რეაბილიტირებულ გზაზე დამდგარი წყალი უხვ ნალექს რომ ბრალდება საფარის ხარისხისა და მოძრაობის უსაფრთხოების საზიანოდ, საფარი რომ ზიანდება, ან და ახლა დაგებულ საფარს დაგებიდანვე მალევე რომ ჭრიან და ხანგრძლივი პაუზის შემდეგ ეს ადგილი ვითომ ორმული შეკეთების წესით რომ მთავრდება სამშენებლო ნორმებთან სრულიად შეუსაბამო შედეგებით, ან იმავე ახლად აღდგენილ გზებზე ქალაქის პირობებში ჭის თავები რომ ვარდება ეს არახალია და სწორი მენეჯმენტისა და საქმისადმი პროფესიული მოთხოვნების გათვალისწინებით სათანადო დამოკიდებულების პირობებში ამის გამოსწორება შესაძლებელია (სურ. 1), მაგრამ ცხადი ხდება, რომ ხშირად გზების მშენებლობის დროს მსგავსი მიდგომების გამო დამდგარი შედეგები ძნელად ან თითქმის არ ექვემდებარება გამოსწორებას და სავალალოა რომ ყველა ასეთი ხასიათის მქონე შემთხვევა პირდაპირი ფორმით, სხვადასხვა ხასიათის ნეგატიურ მოვლენების წინა პირობებს უდებს საფუძველს.



სურ.1. ქალაქის ქუჩებზე არსებული ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე აღმოფხვრას არ დაქვემდებარებული ხარვეზების მაგალითები

რიგ შემთხვევებში ასეთ შემთხვევების გამო მკვეთრადაა შემცირებული, მოძრაობის უსაფრთხოება, ან და არის შემთხვევები როცა მკვეთრად ქვეითდება დასახლებული სივრცეების შემდგომი განვითარების შესაძლებლობები. ქალაქის სამხრეთ ნაწილში ღორღით



მოწყობილი ნიკა თაბუკაშვილი-სულხან საბას დასახლების შემაერთებელი გზა, განახლდა და მოეწყო მაღალი ინტენსივობის გზის მიმართ წაყენებული მოთხოვნების შესაბამისი ფორმით.



სურ.2. გზის შემდგომი განვითარების შესაძლებლობა

ავტობანიდან ქალაქში ახალი შემოსასვლელი გზის მოწყობის შემდეგ, ამ ახლად აგებულ გზაზე მკვეთრად გაიზარდა მოძრაობის ინტენსივობა, მაგრამ სამწუხაროდ როგორც დაგეგმილი იყო გზის ამ მიმართულებით მშენებლობა აღარ გაგრძელდა, ქალაქში სამხრეთ დასავლეთის მხრიდან დღემდე არსებულ ძირითად შემოსასვლელ გზამდე სულ რაღაც 1700 მ - ის სიგრძის მონაკვეთის არსებობა კიდევ უფრო განტვირთავდა ქალაქის სამხრეთში არსებულ რამდენიმე ქუჩას

(სურათი 2), ქალაქს ექნებოდა სამხრეთის მხრიდან გზაასაქცევი, ნაცვლად იმისა რომ შენარჩუნებულიყო ამ მიმართულებით გზის მშენებლობის პერსპექტივა, გზის ამ მონაკვეთის კორიდორზე ქუჩის ირივე აღმოსავლეთ და დასავლეთის მიმართულებაზე გაიცა სამშენებლო ნებართვები და აგებული იქნა კაპიტალური ნაგებობები, მოეწყო ახალი ინფრასტრუქტურა, (სურ.3)



სურ.3. გზაასაქცევის ბოლოს დაგებული ნაგებობა რის გამოც სრულად დასრულდა აღნიშნული გზით ქალაქის განტვირთვისა და ტრანსპორტის მოხერხებულად გადაადგილების უზურუნველყოფის მიზნით სასურველ შედეგამდე მიყვანის შესაძლებლობა. რიონის მარცხენა სანაპიროზე ქალაქის გარეუბანში არსებულ რესურსების რეკრიაციული მიზნებით გამოყენება მიზანდასახული პროფესიული მიდგომებით შესრულებული გეგმით მნიშვნელოვან ახალ პერსპექტივას მოუტანდა ქალაქის განვითარებას, ამ გეგმას ცხადია სათანადოდ წესით მოწყობილი გზა უნდა დადებოდა საფუძვლად, ამ მიმართულებაზე



სურ 4. ნაგებობა გზის მიჯნაზე

მაღალი ხარისხით შესრულებული ღვარსადენის სისტემა. დაუსახლებელ მონაკვეთზე გზის გვერდითა ზოლის ნაცვლად სავალი ნაწილის ზედაპირიდან 0.3 მ სიმაღლეზე მოეწყო ტროტუარი გზის ამ მონაკვეთზე სავალ ნაწილ ერთი მიმართულებაზე 2.6 მ. სიგანითაა წარმოდგენილი (სურ.5.)



სურ.5. გზის სავალი ნაწილი ორივე მხრიდან 0.3 სიმაღლით შეზღუდული ბორდიურით და გზის ერთ მხარეს იმავე სიმაღლეზე ველო ბილიკი, დაუსახლებელ სივრცეებში გზის სავალი ნაწილის გვერდითი ზოლი მისი აუცილებელი ნაწილია, მის გარეშე მოწყობილ გზაზე მნიშვნელოვნად შემცირდა უსაფრთხოდ გადაადგილების შესაძლებლობები. რომ არა საავტომობილო გზის სავალი ნაწილის გვერდითი ზოლის აუცილებლობა, ავტობანს რომელსაც ჩვენ შემთხვევაში სამართლიანად ორზოლიანი ეწოდება არ ექნებოდა მესამე სათადარიგო გვერდითი სავალი ზოლი. რის გამოც არსებითად შემცირდებოდა მშენებლობის ვადები და 1/3 -ით შეამცირდებოდა გზის მშენებლობისათვის აუცილებელი მნიშვნელოვანი ფინანსური რესურსის მოცულობა. მოყვანილი რეალური მაგალითები აშკარავენ გზების მშენებლობისას თუ მასთან დაკავშირებული შემდგარი შემთხვევებით დამდგარ შედეგებს, რომელიც გამოუსწორებლად აუარესებს გზის უსაფრთხოების მაჩვენებელს და ან სერიოზულად თუ სრულად არა ართულებს საგზაო ინფრასტრუქტურის და შესაბამისად ქალაქის სხვადასხვა ფორმითა თუ შინაარსით განვითარების შესაძლებლობებს.

## ლიტერატურა:

- 1.N. Garcia-Chan, L.J. Alvarez-Vazquez, A. Martinez, M.E. Vazquez-Mendez Designing an ecologically optimized road corridor surrounding restricted urban areas: A mathematical methodology Mathematics and Computers in Simulation, 190 (2021), pp. 745-759,
- 2.Highways England, Design manual for roads and bridges, CD 127 - Cross-sections and headrooms, (2021)., Retrieved from <https://www.standardsforhighways.co.uk/prod/attachments/10442706-b592-42c8-85f8-2a0c779a8e37?inline=true> (Accessed date: August 2022)
3. მ.ბარათაშვილი. საავტომობილო გზის საიმედოობის უზრუნველყოფის შესაძლებლობები. მეხუთე ქართულ-პოლონური საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენცია. „სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია“ შრომები.15-18.10.2019.

## Consequences caused by attitude towards construction of highways

### Abstract

The article presents various cases of defects in road construction within the city, the likelihood of which is easily possible with proper control over the construction process. At the same time, using the example of the city of Kutaisi, it is presented in a timely manner, and therefore in some cases it has sharply decreased, and in some cases the possibility of unhindered movement on roads with high traffic intensity has been created. a specific direction of the city, which made it difficult to unload a number of streets from traffic flow and effectively use recreational resources in the suburbs in a specific direction of the city.

**Keywords:** Highway, traffic intensity, traffic safety, development plan, significant defects



## ზოგიერთი კენკროვანი კულტურის სწრაფი გაყინვის ტექნოლოგია

ქეთევან ბერიაშვილი, სოფიო ძნელაძე, ელენე სორდია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი. სასურსათო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი.

### რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ისეთი კენკროვანი კულტურების გრძელვადიანი შენახვის ტექნოლოგია, რომლებიც ითვლება მალფუჭებად პროდუქტებად. შემუშავებული მეთოდით შესაძლებელია მათი შენახვა სწრაფი გაყინვით ექვსი თვის განმავლობაში გარეგნობისა და ბიოქიმიური მაჩვენებლების შენარჩუნებით.

**საკვანძო სიტყვები:** კენკროვანი კულტურა, სწრაფი გაყინვა, ანტიოქსიდანტობა, ვიტამინი C.

ჩვენს ქვეყანაში წარმოდგენილია კენკროვანი კულტურების, კერძოდ მარწყვის, ჟოლოს, მაცვლის პერსპექტიული ჯიშების და ფორმების ფართო ასორტიმენტი. აღნიშნული ხილი გამოირჩევა მიმზიდველი გარეგანი სახით და არომატით. ამავე დროს ის წარმოადგენს ადამიანის ჯანმრთელობისთვის აუცილებელი მნიშვნელოვანი ნივთიერებების - ანტიოქსიდანტების, ვიტამინების, მიკრო- და მაკროელემენტების მნიშვნელოვან ბუნებრივ წყაროს [1]. მიუხედავად მთელი რიგი დადებითი თვისებებისა, კენკროვანი კულტურების დასახელებული ჯიშები მიეკუთვნება მალე ფუჭად პროდუქტთა კატეგორიას, ახასიათებს მსხმოიარობის მოკლე პერიოდი, შენახვის უნარიანობის დაბალი დონე, რაც არ იძლევა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მათი მოხმარების შესაძლებლობას. კენკროვანები დაბალკალორიული პროდუქტებია, რადგან არ შეიცავს ცხიმებსა და ქოლესტეროლს და მათ შემცველობაში თითქმის 90%-მდე წყალია. თუმცა მდიდარია ანტიოქსიდანტებითა (განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა მათში ანტოციანიდები) და პოლიფენოლებით [2].

ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული მარწყვის, ჟოლოს და მაცვლის სამრეწველო ჯიშების კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების შესწავლა. ამასთანავე, აღნიშნული კენკროვანი კულტურების შენახვის უნარიანობის გაუმჯობესება მათი გაყინვითი სახით შენახვის ტექნოლოგიის შემუშავების ხარჯზე.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში გავრცელებული მარწყვის, ჟოლოსა და მაცვლის ინტროდუცირებული ჯიშები. ისინი მდიდარია პოლიფენოლებითა და

ვიტამინებით. პროდუქტი სეზონურია და აქედან გამომდინარე, მეტად აქტუალურია მათი მოხმარებისდროის გახანგრძლივება.

კვლევები ჩატარდა მარწყვის შემდეგ ჯიშებზე: კასანდრა (*Fragaria x ananassa cv. Cassandra* (EM1064), წითელიოცნება (*Fragaria x ananassa, framerry cv. Red Dream*); ჟოლოს ჯიშზე: ნოვა (*Rubus Idaeus L: cv. Nova*); და მაყვლის ჯიშზე: ჩესტერი (*Rubus fruticosus cv. Chester*) [3].

კვლევა ითვალისწინებდა კენკროვანი კულტურების გაყინული სახით შენახვის ტექნოლოგიის შემუშავებას.

**ცხრ. 1. კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში pH-ის ცვლილება გაყინულ ნიმუშებში ვარიანტების მიხედვით (გაყინული -40°C; შენახული- 20°C)**

pH				
კულტურა	C-ვიტამინის ხსნარის კონცენტრაცია(%)	შენახვის წინ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 6 თვის შემდეგ
მარწყვი „კასანდრა“	0	3.74	3.69	3.55
	1		3.40	3.21
მარწყვი „წითელიოცნება“	0	3.74	3.46	3.15
	1		3.06	2.90
ჟოლო „ნოვა“	0	2.15	1.98	1.75
	1		1.83	1.62
მაყვალი „ჩესტერი“	0	3.48	3.34	3.04
	1		3.25	2.85

**ცხრ.2კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში ხსნადი მშრალი ნივთიერებების ცვლილება გაყინულ ნიმუშებში (გაყინული -40°C; შენახული- 20°C)**

ხმნ (%)				
კულტურა	C-ვიტამინის ხსნარის კონცენტრაცია	შენახვის წინ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 6 თვის შემდეგ
მარწყვი „კასანდრა“	0	5.22	4.78	4.16
	1		4.96	4.67
მარწყვი „წითელიოცნება“	0	7.23	6.36	5.72
	1		7.01	6.53
ჟოლო „ნოვა“	0	5.73	5.59	5.2
	1		5.61	5.42
მაყვალი „ჩესტერი“	0	8.2	7.43	6.23
	1		7.75	7.2

შენახვის უნარიანობის გასაუმჯობესებლად და დანაკარგების შესამცირებლად, ასევე ჟანგვითი პროცესების თავიდან აცილების მიზნით, საცდელი ნიმუშები შენახვის წინ



დამუშავდა ასკორბინის მჟავას 1%-ანი ხსნარით (ხანგრძლივობა 2 წთ), ტემპერატურა 20 °C. ნიმუშების გაყინვა სწრაფი მეთოდით განხორციელდა -40 °C-ზე 2,5 სთ-ის განმავლობაში, შენახვა კი-20 °C-ზე. შესადარებლად აღებული იყო დამუშავებული ნაყოფები. გაყინული ნაყოფები საანალიზოდ ღლვებოდა 18-20 °C-ზე, 3 სთ-ის განმავლობაში (იხ. სქემა1).

კვლევის დროს ჩატარდა ქიმიური კვლევები შენახვიდან 3 და 6 თვის შემდეგ და დადგინდა ცალკეული ჯიშების კრიორეზისტენტობა და ასკორბინის მჟავას გავლენა ნაყოფებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესზე (ცხრ.1,2,3,4,5).

ცხრ.3. კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში C-ვიტამინის ცვლილება გაყინულ ნიმუშებში (გაყინული -40 °C; შენახული- 20 °C )

C-ვიტამინი (მგ/100გ)				
კულტურა	C-ვიტამინის ხსნარის კონცენტრაცია	შენახვის წინ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 6 თვის შემდეგ
მარწყვი „კასანდრა“	0	203	78.2	11.3
	1		158.2	73.8
მარწყვი „წითელი ოცნება“	0	90.4	30.4	11.3
	1		63.9	38.25
ჟოლო „ნოვა“	0	79.09	32.1	22.5
	1		48.25	35.7
მაყვალი „ჩესტერი“	0	33.09	27.8	20.1
	1		28.25	25.5

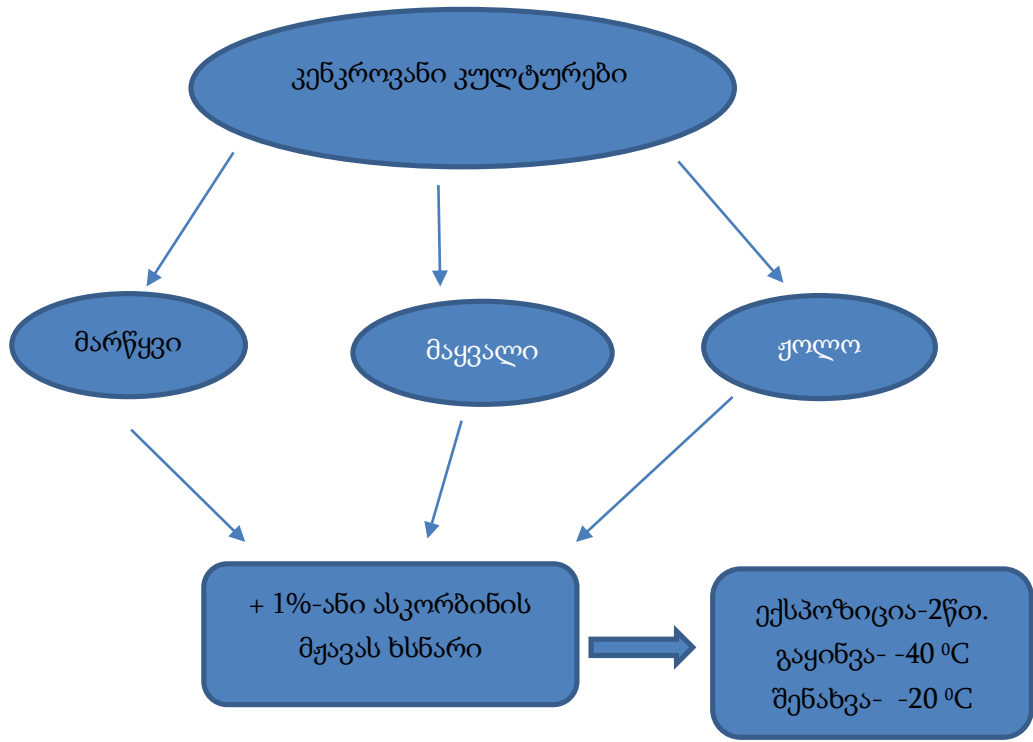
ცხრ.4 კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში ანტიოქსიდანტური აქტივობის გაყინულ ნიმუშებში (გაყინული -40 °C, შენახული- 20 °C)

კულტურა	C-ვიტამინის ხსნარის კონც., (%)	ანტიოქსიდანტური აქტივობა		
		შენახვის წინ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 6 თვის შემდეგ
მარწყვი „კასანდრა“	0	245	102.3	61.86
	1		193.5	157.99
მარწყვი „წითელი ოცნება“	0	367.5	225.9	61.86
	1		239.06	190.33
ჟოლო „ნოვა“	0	68.3	29.6	22.49
	1		43.06	31.77
მაყვალი „ჩესტერი“	0	227.68	132.4	74.26
	1		163.79	134.72

ცხრ.5 კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში ჯამური პოლიფენოლების ცვლილება გაყინულ ნიმუშებში (გაყინული -40 °C; შენახული- 20 °C )

კულტურა	C-ვიტამინის ხსნარის კონც., (%)	ჯამური პოლიფენოლები		
		შენახვის წინ	შენახვიდან 3 თვის შემდეგ	შენახვიდან 6 თვის შემდეგ
მარწყვი „კასანდრა“	0	284.6	170.5	150.2
	1		240.5	213.1
მარწყვი „წითელი ოცნება“	0	193	120.7	101.6
	1		165.9	147.3
ჟოლო „ნოვა“	0	118.7	92.3	78.6
	1		105.8	90.3
მაყვალი „ჩესტერი“	0	140.1	89.8	78.3
	1		115.9	95.6

სქემა 1. კენკროვანი ნაყოფის ასკორბინის მჟავით დამუშავების ტექნოლოგია



ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეგვიძლია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა და რეკომენდაცია:

1.სწრაფი გაყინვის ტექნოლოგიით კენკროვნების შენახვისას ნარჩუნდება კენკროვნების კვებითი ღირებულება;

2. სწრაფი გაყინვის ტექნოლოგიით შენახვისას კენკროვნები უმჯობესია წინასწარ დამუშავდეს 1% ასკორბინის მჟავას ხსნარით, გაყინოს სწრაფი გაყინვის მეთოდით  $-40^{\circ}\text{C}$ -ზე და შენახულიქნას  $-20^{\circ}\text{C}$ -ზე;
3. კენკროვნების დამუშავება 1% ასკორბინის მჟავას ხსნარით გავლენას ახდენს ნაყოფში მიმდინარე ჟანგვით პროცესებზე (ამცირებს მას) და უნარჩუნებს კენკროვნებს სასარგებლო თვისებებს;
4. 6 თვის შემდეგ შესაძლებელია ყველა აღნიშნული კენკროვნის გამოყენება, როგორც უშუალოდ საკვებად, ასევე საკონდიტრო და სხვა კულინარიულ დარგში.

#### გამოყენებულილიტერატურა:

1. Ali, L. "Pre-harvest factors affecting quality and shelf-life in raspberries and blackberries (*Rubus* spp. L.)." PhD diss, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, 2012;
2. Ali, L., Svensson, B., Alsanius, B.W., Olsson, M.E. „Late season harvest and storage of *Rubus* berries- Major antioxidant and sugar levels." *Scientia Horticulturae* 129/3 (2011): 376-381;
3. Livani, F., Ghorbanli, M., Sateeyi, A. "Changes in antioxidant activity and content of phenolic compounds during the ripening process of elm-leaved blackberry fruit." *International Journal of Agronomy and Plant Production* 4/1 (2013): 88-93;

### **Fast freezing technology of some berry cultures**

**Ketevan Beriasvili, Sofio Dzneladze, Elene Sordia**

Georgian Technical University. Agricultural sciences and biosystems engineering faculty.  
Department of food technology.

#### **Abstract:**

The presented article discusses the technology of long-term storage of such berry cultures, which are considered perishable products. With the developed method, it is possible to store them by quick freezing for 6 months with preservation of appearance and biochemical indicators.

**Key words:** berry culture, quick freezing, antioxidant, vitamin C.

## ფრაქტალთა კვლევისადმი რაციონალური მიდგომა და სისტემური ანალიზის ეფექტიანობა ნაკადთა მართვის ფუნქციონირებისათვის

გედევან მურჯიკნელი

დოქტორანტი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სადოქტორო პროგრამა- ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები orcid-0009-0008-1855-2571

### რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ფრაქტალთა კვლევის საკითხები და პროცესები, მისი შემდგომი მართვის განვითარების ანალიზისათვის. მოცემულია რეკომენდაციები რაციონალიზირებულია ფუნქციონირების ფრაქტალთა მოდელის ძირითად ასპექტებზე. შესწავლილია რაციონალური გადაწყვეტილების მიღების გზები სადაც ხაზგასმულია გარემო ფაქტორების გავლენა, მათი უარყოფითი (დარღვევის) და ხელშემწყობი ეფექტების განსაზღვრის არეალით. გაანალიზებულია ფრაქტალთა წერტილოვანი მახასიათებლები, იმის დასადგენად თუ როგორ შეძლებენ ისინი გაუმკლავდნენ გაუთვალისწინებელ მოსალოდნელ „საფრთხეს“, ან რაციონალურად გამოიყენონ შესაძლო „სარგებელი“. ასეთი ანალიზის ჩასატარებლად ნაშრომში განხილულია გარემო ფაქტორების ფართო ჯგუფი, სადაც თითოეული მათგანი ცალ-ცალკე მოიცავს შესაბამის წერტილებს, რომლებიც განსხვავებულად მოქმედებენ ნებისმიერი ტიპის აქტივობაზე-ფრაქტალთა შრეები და შემადგენელი წერტილები წარმოადგენენ გადაცემის შიდა მახასიათებლებს.

ყურადღება გამახვილებულია ფრაქტალთა მართვის სტრუქტურის გაუმჯობესების ერთ-ერთ მიმართულებაზე. კერძოდ, არსებული ხაზოვანი-ფუნქციური მართვის სტრუქტურის მიზნობრივი ჯგუფით შევსებაზე, საბოლოო დადებითი შედეგის მიღების თვალსაზრისით. მოცემულია ასეთი სტრუქტურული სქემის შესაბამისი ფუნქციონირების მექანიზმი და მათი მათემატიკური მოდელის ძირითადი ვერსია. განხილულია და მიღწეულია შედეგი, რომელიც ეხება პრობლემის თავიდან აცილების მიზნით სამიზნე ფრაქტალთა ჯგუფის შექმნის შესაძლებლობას და ასეთი სტრუქტურისა და მისი მოქმედების მექანიზმის მათემატიკურ მოდელს. აღნიშნულია, რომ კრიზისულ/გაუთვალისწინებელი მდგომარეობა არ არის ცალკე დამოუკიდებელი პრობლემა, ეს არის ფუნქციონირების ერთ-ერთი ოდნავ რთული მახასიათებელი. მისი დახვეწილობა, უპირველეს ყოვლისა გამოიხატება პრობლემის მიზეზის შიდა ან გარე ფაქტორების შესაძლო კომბინაციებში და ანალიზის სირთულეში. მეორეც,

გვერდითი ეფექტებით შექმნილი პრობლემის აღმოფხვა არის ძირითადი მიზნის გარკვეული ქვემიზანი. მისი რეგულირება და გადაცემა მიზანმიმართულად უნდა განხორციელდეს: საშუალო დონის მართვის მიერ; მართვის მთელი პროცესი განხორციელდეს გადაცემის მიზნობრიობის ასოცირებული ძალების მიერ; შექმნილი პრობლემური სამიზნე ჯგუფის მიერ-რაც იქნება რაციონალური მიდგომა სიტუაციის სისტემური ანალიზისთვის. ამ მიდგომით გადაწყვეტილია ფრაქტალთა წერტილოვანი გათვლის მიზნობრიობა.

**საკვანძო სიტყვები:** სიტუაცია, სისტემური, რეგულირება, რაციონალური, ფრაქტალი, წერტილოვანი.

სასურველია თავიდან შევთანხმდეთ ნაშრომში შემოტანილ ახალ ტერმინზე, ფრაქტალთა მართვა, რომელიც გულისხმობს ქვეფრაქტალთა და წერტილოვან ფრაქტალთა ურთიერთდაკავშირებულ მოწესრიგებულ თანამიმდევრობას, სადაც სიგნალის გადაცემის პროცესი წარმართება და დასრულდება სასურველი შედეგით.

ფრაქტალთა სტრუქტურის გაანალიზებისა და მართვის მექანიზმების თანამიმდევრული ფორმირების პროცესი მოითხოვს კვლევის ეტაპობრივი მიდგომის ერთიან სისტემურ მეთოდების გამოყენებას. ფუნქციონალურ მექანიზმში, არსებული ან მოსალოდნელი (გაუთვლელი) მდგომარეობა გამოწვეულია სხვადასხვა შიდა თუ გარე ფაქტორებით, დიდი რაოდენობით ინფორმაციის მოძიებისა და დამუშავების სირთულეებით. (1. Б.Я. Лихтциндер, М.А. Кузякин, А.В. Росляков, С.М. Фомичов., 2000,) ამიტომ აუცილებელია ერთიანი კვლევის სისტემის გამოყენება, ერთიანი ხედვის არეალის არსებობა, რომელიც მოიცავს სიგნალთა გადაცემით გამოწვეულ ქსელში, არსებული პრობლემის მთელ სპექტრს (და არა მის გარკვეულ ნაწილებს). ასეთი პრობლემის კონტექსტში ნაშრომში განხილულია გაუთვალისწინებელი სიტუაციების წარმოშობის ანალიტიკური ასპექტები, მიზეზობრივი ფაქტორები და შემდგომი მართვის სისტემატური კვლევის ანალიტიკური ასპექტები. მიდგომა ეფუძნება აქტიური ქსელის (დროის შუალედში გადაცემული სიგნალთა სპექტრს) სისტემურ ხედვას. კერძოდ, ფრაქტალთა მახასიათებლებს და მთლიანობაში ინტეგრირებული მიმოხილვისა და კვლევის შესაძლებლობას, მათ შორის არსებული კომუნიკაციის ნიმუშების ჩათვლით. ამ მიდგომის გამოყენებით შესაძლებელია ერთიანი წრის ფუნქციონირების პრობლემების ყოვლისმომცველი და საფუძვლიანი შესწავლა, რათა პრიორიტეტული ქვეფრაქტალების იდენტიფიცირება და მათი ძირითადი ფრაქტალური მახასიათებლების რაციონალური მართვა იქნას შესაძლებელი. (2. Ю.Б. Зубарев, В.П. Дворкович, и др. , 2001)

ფუნქციონალურად ერთმანეთზე დამოკიდებული აქტიური ფრაქტალთა მექანიზმის შემადგენელი შრეები, წარმოდგენილია როგორც ერთიანი ნაკრები  $F^*$  და ამ ნაკრებიდან გამოვყოფთ ქვეფრაქტალებს  $F \subset F^*$ , რომელთა ფუნქციონირება მიზნად ისახავს გარკვეული მიზნის მიღწევას. ეს შემადგენელი რგოლები ( $F$ ) შეიძლება განისაზღვროს შემდეგნაირად:

$$F = \langle a, ft, tP_f, co, ti \rangle;$$



სადაც  $a$ -არის მიზანი,  $ft$ -ფრაქტალთა ერთიანი სტრუქტურის დროითი პარამეტრი,  $co$ -მიზნის მიღწევის პირობა,  $ti$  - მიზნის მიღწევის დრო,  $tPf \in TP$ -ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ფრაქტალთა ერთობლიობა, რომელიც რეალიზდება უშუალოდ ინფორმაციის დამუშავების მეთოდების დახმარებით. ზოგადად  $tPf \in TP$  - ეხება ფრაქტალთა გენერირების ტექნოლოგიურ პროცესებს, მის გადაცემას, აღქმას, გაგებას, გააზრებას, წარმოდგენას, შენახვას, აქტივობის რეალიზაციას. შესაბამისად,  $tPf(met, re, Pr, If)$ , სადაც  $met$ -არის გამოსასვლელზე საბოლოო შედეგის მიღწევის მეთოდი,  $re$ -მიზნის მიღწევის საშუალებები,  $Pr\sqrt{If}$  -მიიღეს უკუკავშირი კონკრეტული წრის ფუნქციონირებაზე ( $F$ ).

ფრაქტალთა სისტემის სტრუქტურა  $Ft$  ისე უნდა იყოს ორგანიზებული, რომ ხელი შეუწყოს მიზნის განხორციელებას. წრის სტრუქტურული წერტილა  $F$  ფრაქტალური ( $O$ ) კავშირები, ( $C$ ) მნიშვნელობები ( $R$ ). სისტემის ობიექტებია არაცოცხალი ( $On$ ), ცოცხალი ( $Oj$ ) და სოციალური ( $Os$ ) ბუნების ობიექტები. მიზნის მიღწევის საშუალებები ( $re$ ) განიხილება როგორც პროგრამული ისე ტექნიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით.

$If$  –ინფორმაციის დამუშავება დაკავშირებულია ფრაქტალთა საბოლოო პოზიციის განხორციელებასთან. შესაძლებელია ინფორმაციის როგორც სემანტიკური, ასევე არასემანტიკური დამუშავება ( $co$ ) და ხელი შეუწყოს მიზნის მიღწევას, გაითვალისწინოს მიზნის მიღწევასთან დაკავშირებული წინაპირობები და შედეგები, ასევე მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა დავეყრდნოთ. ასევე გასათვალისწინებელია პირობა (გარემოებები), რომელზედაც დამოკიდებულია საბოლოო კვანძის ინფორმაციული ნაკადთა განხორციელება, საწყისი მონაცემები და ა.შ.

დრო ( $ti$ ) განისაზღვრება მიზნის მიღწევის უზრუნველსაყოფად. ამ დროს გამოიყოფა დროის ინტერვალი, სადაც შესრულებულია მიზნის მისაღწევად ყველა საჭირო აქტივობა.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ  $a_1, a_2, \dots, a_n$  კარგად ორგანიზებული  $A$  წრის სტრუქტურული წერტილების ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ) ურთიერთქმედება ურთიერთშეთანხმებულია, მიზანმიმართული და სინქრონიზებულია მთავარი მიზნის მისაღწევად. ასეთი ფრაქტალის პოტენციური განსაზღვრული პარამეტრის მიხედვით მეტია, ვიდრე ყველა შემადგენელი წრის პოტენციალის ჯამი.

$$P(A) > [P(a_1) + \dots + P(a_n)]$$

რაც უფრო ფუნქციონალურია მოქმედებები შრეში, მით უფრო დიდია მისი ორგანიზაცია და უფრო მეტად მისი აქტივობის პოტენციური აღემატება შემადგენელი წერტილთა ჯამს.

როდესაც ფრაქტალთა ორგანიზაციის ხარისხი არ არის მაღალი ან დაბალია შემადგენელი შრეების შეუსაბამობისა და არასწორად განლაგების გამო, მაშინ:

$$P(A) \leq [P(a_1) + \dots + P(a_n)]$$

ამ დროს ქრება ფუნქციური შრის ინტეგრაციული მახასიათებელი და შესაბამისად ის არ არსებობს პირდაპირი მნიშვნელობით. აქედან გამომდინარეობს, მაღალი პოტენციალის მისალწევად აუცილებელია წყარო/საწყისი შრეების ურთიერთშეთანხმებული ქმედებების მკაფიო მიზნის დასახვა და ორგანიზება. წინააღმდეგ შემთხვევაში არ იქნება ინტეგრაციის ფუნქცია და ზოგიერთ შემთხვევაში არ შეიკვრება ერთიანი შრე სასურველი შედეგის მისაღწევად.

ზემოთ მოყვანილი ფორმულირებიდან გამომდინარე, ფრაქტალთა მართვის შესაძლებლობების მრავალმხრივი ანალიზი ცხადყოფს, რომ ფრაქტალთა მართვად სტრუქტურას შეუძლია მოახდინოს შიდა ცვლადების და გარე ფაქტორების კლასიფიკაცია შემდგომი გადაცემის დაწყებამდე, თუნდაც ეს იყოს არასტაბილური კვანძთაშორისი მარშუტის არჩევის ეტაპზე. ეს პროცედურა აუცილებელია იმ საბოლოო დასრულებული კვანძისთვის, რომელიც შემდგომში დაგვეხმარება სწორი გადაცემის გარემოს არჩევისთვის.

სავარაუდოა, რომ მთავარი მიზანი დასახულია და ყველა პრობლემა, რომელიც არსებობს ან იარსებებს ფრაქტალთა მართვის ფუნქციონირების პროცესში, (კრიზისის ჩათვლით) არის მთავარი მიზნის ქვემიზნები და შეიძლება გადაწყდეს მართვის შესაბამის დონეზე მთავარ მიზანთან მიმართებაში.

როდესაც ფრაქტალთა მართვაში წარმოიქმნება შემთხვევითი ფაქტორები ან არახელსაყრელი სიტუაციის წინაპირობები, ან როდესაც გარე არასასურველ ფაქტორებს ემატება ფუნქციონირების სუსტი შიდა მახასიათებლები (შიდა აქტივობების ცვლილებები), ამას მივუთითებთ  $B$ , და  $A$ -მახასიათებლების სიმრავლით. შიდა აქტივობა, შესაბამისად,  $C = A \times B$  წარმოადგენს გარემო ფაქტორებისა და შიდა ცვლადების ყველა შესაძლო ეკვივალენტობის ერთობლიობას. ამ შემთხვევაში განიხილება მხოლოდ ერთი კვადრატი, სადაც ვლინდება შედარებით სუსტი, არამდგრადი და არაეფექტური მახასიათებლები და გარემოდან არასასურველი ფაქტორები. (Falconer, Kenneth ., 2003)

ყოველივე აქედან გამომდინარე ავლნიშნავთ  $A^1$  - ძლიერი მახასიათებლების სიმრავლე, ( $A^1 \subset A$ ),  $A^2$  - სუსტი მახასიათებლების სიმრავლე ( $A^2 \subset A$ ), შემდეგ  $A = A^1 \cup A^2$ .

ცხადია,  $A^1$  და  $A^2$  თავადაც შედგება კონკრეტული შესაბამისი აქტივობებისაგან  $A^1 = \{a_1^1, a_2^1, \dots, a_n^1\}$ ,  $a_i^1 \in A^1$ ,  $i = \overline{1, n}$ .  $A^2 = \{a_1^2, a_2^2, \dots, a_m^2\}$ ,  $a_j^2 \in A^2$ ;  $j = \overline{1, m}$

მაგალითად: თუ ფრაქტალთა შინაგანი მახასიათებლების რაოდენობას აღვნიშნავთ  $A$ , შემდეგ შედგება რამდენიმე გაფართოებული აქტივობისაგან (ქვესიმრავლისაგან);  $A = \{A_{11}, A_{12}, a_{13} \dots\}$  და ა.შ.

გარე ფაქტორების სიმრავლე ავლნიშნოთ  $B$ ; ისინი შეიძლება იყოს ხელსაყრელი  $B^1$ , ან გაუთვალისწინებელი -  $B^2$  ფაქტორები.

$$B^1 = \{b_1^1, b_2^1, \dots, b_k^1\}, b_i^1 \in B^1 \quad i = \overline{1, k}; B^2 = \{b_1^2, b_2^2, \dots, b_e^2\} b_j^2 \in B^2 \quad j = \overline{1, e}$$

$$\text{ცხადია } B = B^1 \cup B^2;$$

ინტერესი  $C_{12} = A_1 \times B_2$  შემოიფარგლება შემთხვევებით, რაც გულისხმობს გაუთვალისწინებელი სიტუაციის წარმოშობის წინაპირობებისა და მიზეზობრივი ფაქტორების ანალიზს. მიუხედავად იმისა, რომ  $A$  და  $B$  იყოფა ქვეფრაქტალებად, მათი ყველა შემადგენელი შრე შეიძლება იყოს ჩართული სიტუაციის შექმნაში, იმის გათვალისწინებით, რომ წარმოდგენილი გარემო (წერტ.ჯგ.  $B$ ) სხვადასხვა გამადიდებელი ფაქტორებით და შიდა მახასიათებლებს ვყოფთ რამდენიმე ფუნქციურ ზონად ( $A$ ), თითოეული რომელიც ცალკე შედგება შრეებისგან. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია და განიხილება მათი შესაძლო კომბინაციების საკმაოდ დიდი რაოდენობა. თუმცა, ასეთი კომბინაციები სასრული იქნება, რადგან წერტილოვანი ჯგუფები  $A$  და  $B$  თავად ისინი სასრულია.

მოდელისთვის უნდა მივყვეთ მსჯელობას, რომ-სისტემურ ფრაქტალებში ეფექტურობის კრიტერიუმები როგორც წესი, ტექნოლოგიური ინდიკატორებია (ლოგიკური მახასიათებლები, მოცულობა, დრო, გადაცემის კვანძები, დონეთაშორისი კავშირი და ა.შ.), ხოლო შეზღუდვები არის გარე პარამეტრებზე დამოკიდებული მოთხოვნები.

დავუშვათ, რომ ფრაქტალის გადაცემათაშორისი არეალი არის ქვეფრაქტალების მდგომარეობის ჯამი  $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$  და ცალმხრივად განისაზღვრება ცენტრის კონტროლის პარამეტრებით  $u$  და ქვეფრაქტალის კონტროლის პარამეტრების ვექტორით  $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ . დავუშვათ,  $X$  არის ფრაქტალის ჰომეოსტაზის არეალი, მაშინ კოორდინაციის ამოცანა  $E_0$  მდგომარეობს ქვეფრაქტალის ფუნქციონირებაში ნებისმიერი სტაბილური მდგომარეობის მისაღწევად  $x \in X$ . ყველა საკონტროლო პარამეტრის კოორდინაციის პირობა შემდეგია:

$$(u, v) \in \Omega(1)$$

სად  $\Omega$  - არის კონტროლის ერთობლიობა, რომელსაც სისტემა გადააქვს ნაკრების ნებისმიერ მდგომარეობაზე  $X$ .

(1) მდგომარეობა აუცილებელია  $E_0$  ქვეფრაქტალებისათვის და არა. თუმცა, რადგან  $v$  ის არჩეულია ქვეფრაქტალის მიერ, მისი დაცვა შესაძლებელია მხოლოდ ფრაქტალის ყველა აქტიური წერტილების ქცევასა და სიგნალთა ნაკადის რამოდენიმე დაშვების შემდეგ.

თუ დავუშვებთ, რომ ერთიანი ეფექტიანობის კრიტერიუმი არის  $E_0$  მაშინ ასევე  $M_0(u, v)$  არის ფრაქტალის დამუშავების ეფექტურობის კრიტერიუმი და საჭიროა მისი მაქსიმიზაცია. იერარქიული ფრაქტალების ამოცანაზე ოპტიმიზაციის მინიჭება არ გამომდინარეობს ჩვეულებრივი ოპტიმიზაციის თეორიიდან. გადაწყვეტილების მიღების პროცედურა იერარქიულ ფრაქტალში არის რამოდენიმე აქტიური წერტილების ურთიერთქმედების პროცესი. ისინი მოქმედებენ საკუთარი ინტერესებიდან გამომდინარე. განხილულ

მოდელში ეს პროცედურა განისაზღვრება  $E_0$  კონტროლიდან, რომელიც მოიცავს კონტროლის ტიპის შერჩევას და მის შესახებ ქვეფრაქტალებზე ინფორმაციის გადაცემას, ასევე დაშვებებს მხარეთა ქცევისა და ინფორმირებულობის შესახებ. (Liu, Jing Z.; Zhang, Lu D.; Yue, Guang H., 2003)

თუ  $E_0$  იყენებს კონტროლს უკუკავშირის გარეშე, მაშინ ქვეფრაქტალებისათვის ნაცნობი ოთხი წესის გამოყენებისას, მათი რეაქცია იქნება:

$$R_i(u) = \text{Arg max } M_i(u, v) = \{v_i \in V_i(u) / M_i(u, v_i) \geq M_i(u, z_i), \forall z_i \in V_i(u)\}$$

$$v_i \in V_i(u)$$

სიმრავლე  $R(u) = \prod_{i=1}^n R_i(u)$  წარმოადგენს გაურკვევლობის არეალს  $E_0$ .

კოორდინირებული კონტროლის სიმრავლის ქვესიმრავლეა  $E_0$

$$U^0 = \{u \in U / R(u) \neq \emptyset, R(u) \subseteq \Omega(u)\};$$

სად  $\Omega(u) = \{v / (u, v) \in \Omega\}$ ; ნაკრები  $U^0$  ასევე შეიძლება იყოს ცარიელი. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ფრაქტალის მართვა არ შეიძლება იყოს კოორდინირებული მოცემული ქვეფრაქტალების ინტერესებსა და შესაძლებლობებში. ამრიგად, ნაკრების სიცარიელის საკითხი  $U^0$  ქვეფრაქტალების ფართო შესაძლებლობების გათვალისწინებით მათი ინტერესების შესაბამისობის მაჩვენებელია. ვაცხადებთ, რომ ქვეფრაქტალების ინტერესები შეთანხმებულია, თუ  $U^0 \neq \emptyset$ .

როგორც ვიცით ოპტიმალური გარანტირებული მართვა არის  $u^0 \in U^0$ , სადაც  $\inf M_0(U^0, v) = M_0^0 = \sup; \inf M_0(u, v)$  (2)

$$v \in R(u^0); u \in U^0; v \in R(u);$$

საბოლოო მდგომარეობა- $M_0^0$  არის მაქსიმალური გარანტირებული შედეგი  $E_0$ . დავასახელოთ დავალების (2) ტიპი  $E_0$  იერარქიულ ფრაქტალში ოპტიმალური მართვის ამოცანა. მისი გამოყენება შესაძლებელია მართვის სხვა კომპლექსურ მიდგომებზეც, თუ მას განვიხილავთ როგორც ფრაქტალს და წერტილებს მის შემადგენელ შრეებად, მაშინ მათ შორის გაუთვალისწინებელ დაბრკოლებებად განვიხილება ეს შრეები (აქ შესაძლებელია სხვა მოდელის მიღება ალბათური მახასიათებლებით).

გამოყოფთ ფრაქტალთა ფუნქციების მართვის ორი ტიპის ტაქტიკას:

პირველი არის წინასწარ გათვლილი ალგორითმი (პროგრამა), რომელიც დაფუძნებულია იდეალურ პარამეტრებზე და მოიცავს დროის შემცირებას, რაც ბუნებრივად იწვევს

ფუნქციების შემცირებას, მისი გამოყენება გარდაუვალი ხდება არსებული არახელსაყრელი გარე პირობების გამო.

მეორე ეფექტური ტაქტიკა არის კომბინირებული იდეალური და რეალური მდგომარეობის გათვალისწინებით. ამ შემთხვევაში გათვალისწინებულია ყველა შესაძლო შესასრულებელი კომბინაციების ლოგიკური ვერსიები.

პარალელურად სრულდება ფრაქტალის მართვის მთელი პროცესი, ფასდება კონკრეტული სიტუაცია და ტარდება მისი სისტემური ანალიზი. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია მისი შეცვლა, ფრაქტალთა აქამდე არსებული ძირითადი პრინციპების მორგება, ამ შემთხვევაში, შესაბამისად შეიცვლება მართვაც.

მიზან(ებ)ი მორგებულია მართვის პრინციპებზე, მთლიანად ფრაქტალისათვის და მისი მართვის შესაბამისი დონეებისთვისაც. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მართვის ორგანიზაციული სტრუქტურის ფორმირებას. წერტილოვან/ფუნქციური სტრუქტურების პარალელურად დაინერგება დივიზიონური, მიზნობრივი, დაპროგრამებული ფრაქტალთა მართვის სტრუქტურები და კოორდინაციის მეთოდები.

## დასკვნა

ფრაქტალთა მართვის გათვალისწინებული მოვლენების მიზეზების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვავლინოთ ფრაქტალთა (მათ შორის წერტილოვანი), მართვის სისტემური ეფექტიანობა ნაკადთა მართვის ფუნქციონირებისათვის, რომელიც გააზრებულად ჭრის პრობლემას რაციონალური მიდგომით.

მნიშვნელოვანია პრობლემის საზღვრების მასშტაბის შეფასება, ძირითადი ფაქტორების შეზღუდვების გათვალისწინებით და იდენტიფიცირებით. ასეთი შეფასების გაკეთება ძალიან რთული, შრომატევადი და სპეციფიკურია სიგნალთა ნაკადისათვის, რაც მორგებულია კონკრეტულ სიტუაციებზე.

მნიშვნელოვნად გადაწყვეტილია სხვადასხვა სიტუაციების მოსალოდნელი შედეგები და განხორციელების ეტაპები, რომელი პროცესისთვისაც გამოიყენებულ იქნა შესაბამისი მახასიათებლები.

აღსანიშნავია წერტილოვანი შრეების ერთმანეთთან მიმართებაში გარემო ხელშეშლებისა და აქტივობების ძლიერი და სუსტი მხარეების ანალიზი. მთავარი მიზნის ეფექტური განხორციელების მნიშვნელოვანი გარანტი და ფრაქტალთა მართვის თანმიმდევრულობის სხვადასხვა კომბინაციები, გამოიკვეთა დროითი პარამეტრების კრიტერიუმებით. რეკომენდაციის სახით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ასეთი მიდგომებით და წინასწარ გათვლილი მოქმედებათა შესაძლებლობებით, სასურველია განხორციელდეს ფრაქტალთა წერტილოვანი გადაცემების ეტაპები *MATLAB-ის* ალგორითმული გაანგარიშების მიხედვით.



## ლიტერატურა:

Б.Я. Лихтциндер, М.А. Кузякин, А.В. Росляков, С.М. Фомичов. (2000.). Интеллектуальные сети связи. Москва,: Эко-Трендз.

Ю.Б. Зубарев, В.П. Дворкович, и др. (2001). Мультимедия-проблемы и перспективы внедрения. Цифровая обработка телевизионных и компьютерных сигналов. М.: связи.

Falconer, Kenneth. (2003). *Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications*. Лондон: John Wiley & Sons. From ISBN 978-0-470-84862-3.

Liu, Jing Z.; Zhang, Lu D.; Yue, Guang H. (2003). "Fractal Dimension in Human Cerebellum Measured by Magnetic Resonance Imaging". *Biophysical Journal*, 85 (6): 4041–4046.6. From Bibcode:2003BpJ.85.4041L. doi:10.1016/S0006-3495(03)74817-6. PMC 1303704. PMID 14

## **A rational approach to the study of fractals and the effectiveness of systematic analysis for the functioning of flow management**

**Gedevan Murjikneli**

Doctoral student. Georgian Technical University. Doctoral Program in Digital Telecommunication Technologies. orcid-0009-0008-1855-2571

### **Abstract:**

The paper discusses the issues and processes of fractal research, for the analysis of its further management development. Recommendations are given that focus on the main aspects of the fractal model of functioning. The ways of rational decision-making are studied, where the influence of environmental factors is emphasized, with the area of determining their negative (violation) and supporting effects. The point characteristics of fractals are analyzed in order to determine how they can cope with unforeseen expected "threats" or rationally use possible "benefits". To conduct such an analysis, the paper considers a wide group of environmental factors, where each of them separately includes relevant points that affect any type of activity differently - fractal layers and component points represent the internal characteristics of transmission.

The paper focuses on one of the areas of improvement of the fractal management structure. In particular, on filling the existing linear-functional management structure with a target group, in terms of obtaining a final positive result. The corresponding functioning mechanism of such a structural scheme and the basic version of their mathematical model are given. The possibility of creating a group of target fractals to avoid the problem and the mathematical model of such a structure and its

mechanism of action are discussed and achieved. It is noted that the crisis/contingency situation is not a separate independent problem, it is one of the slightly more complex features of the operation. Its sophistication is primarily expressed in the possible combinations of internal or external factors of the cause of the problem and the complexity of the analysis. Second, eliminating the problem created by side effects is a certain subgoal of the main goal. Its regulation and transfer should be purposefully implemented: by middle-level management; The entire process of management should be carried out by the forces associated with the purpose of transmission; created by the problematic target group- which would be a rational approach to a systematic analysis of the situation. With this approach, the goal of point calculation of fractals is decided.

**keywords:** the situation, systemic, regulation, rational, fractal, Dotted.

## მონაცემთა გადაცემის ქსელების პროექტირებისა და ოპტიმიზაციის შესახებ

მამუკა ჩხაიძე<sup>1</sup>, გიორგი მურჯიკნელი<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.

[chkhaidzemamuka08@gtu.ge](mailto:chkhaidzemamuka08@gtu.ge). Orcid-0009-0004-4021-8407; <sup>2</sup> დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სადოქტორო პროგრამა „ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები“. Orcid-0009-0005-2339-0878

### აბსტრაქტი

ნაშრომში განიხილება პრობლემები, როგორცაა ორი არქიტექტურის გაერთიანება ინფრასტრუქტურებში. წარმოდგენილია MPLS (Multiprotocol Label Switching), VPN (Virtual Private Network) და BGP (Border Gateway Protocol) რისკების ანალიზი, რაც სასრგებლო შეიძლება იყოს თანამედროვე საკვლევე სამყაროსათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** უსაფრთხოება, მასშტაბურობა, ტოპოლოგია, ოპტიმიზაცია

ინტერნეტის განსაკუთრებულ ძლიერ მხარეს მისი უზარმაზარი მასშტაბურობა და მოქნილობა წარმოადგენს, რომელიც საშუალებას იძლევა განთავსდეს უამრავი დანართი.

ნებისმიერი კომპიუტერული ქსელის ფუნდამენტური ამოცანა მდგომარეობს უზრუნველყოს კავშირი მის სასრულ წერტილებს შორის, ანუ სისტემის მართვის მთავარ საშუალებას ავტომატიზირებული ვერიფიკაცია წარმოადგენს.

მონაცემთა გადაცემის მომსახურების გზას აღადგინოს სისტემა მწყობრიდან გამოსვლის შემდეგ მნიშვნელოვანი ასპექტია თანამედროვე და მომავალი IP (Internet Protocol) და სატრანსპორტო ქსელებისთვის.

ამ თვალსაზრისით MPLS წარმოადგენს უახლოეს ტექნოლოგიას, რომ დააკმაყოფილოს გაზრდილი მოთხოვნები გამტარუნარიანობისა და მიერთების შემთხვევაში, რაც საშუალებას იძლევა ამოვხსნათ ისეთი პრობლემები, როგორცაა მასშტაბურობა და უსაფრთხოება (Previdi, 2000).

საბაზისო არხის მთავარი მოთხოვნაა უზრუნველყოს უსაფრთხოება, საიმედო და თანმიმდევრული კავშირი.

მომსახურების ხარისხის (QoS – Quality of Service) მართვის პოლიტიკის წესი QoS-ის საშუალებით მიღწევადია, დაკავშირებულია კვლევებთან, იძლევა საშუალებას QoS შეეხოს მთელ VPN-ს.

**მასშტაბურობის პრობლემა** - ასოციაციების ძალზე დიდი სიმრავლე VPN ქსელის მიერ მარტივად წარმოებადია და ადვილად მხარდაჭერილია ინტერნეტით.

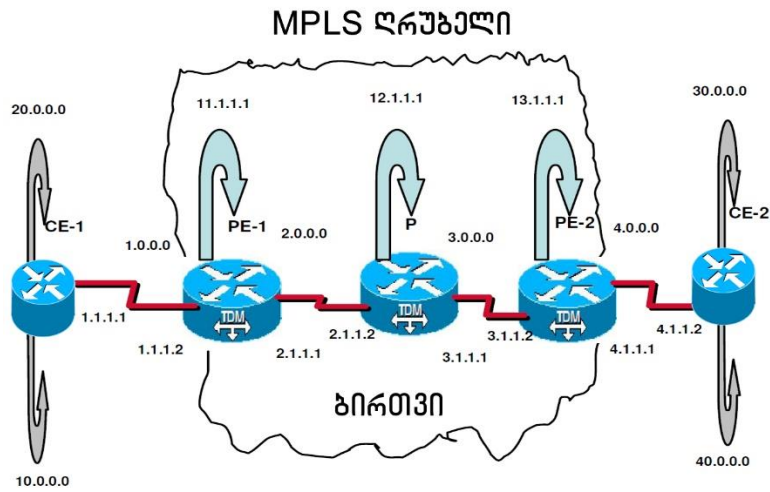
**უსაფრთხოების პრობლემა** - ბევრი ვირუსი დახეტილობს VPN სასრულ წერტილებში, რომლებიც იწვევენ არხების უსაფრთხოების დაშლას, დანგრევას.

იმსათვის, რომ დააკმაყოფილოს უსაფრთხოების მოთხოვნა და ეფექტურობა მაგისტრალურ ქსელებში MPLS მიმართულია წარმოადგინოს გაუმჯობესებული მექანიზმები, რომლებიც შეუმსუბუქებენ ინტერნეტ-პროვაიდერებს ადვილად შეისწავლონ და დააკმაყოფილონ სხვადასხვა მოთხოვნები მომსახურებაში მთელ მსოფლიოში (Alawieh B., Ahmed R.E., and Mouftah HT., 2008).

ინტელექტუალური მარშრუტიზაციის მაქსიმალური გამოყენება და სწრაფი კომპუტატორები გვთავაზობენ ტექნოლოგიებს, რათა მთლიანად შეივსოს IP სეგმენტის მოცულობა.

მომსახურების მსგავსი დონის მოთხოვნები მარშრუტიზაციის ორგანიზაციის მიზნით იყენებენ ერთიდაიგივე გზა-მარშრუტებს ქსელში, რასაც მივყავართ შეათანხმოს მომსახურების მაღალი დონე ქსელურ ნაკადებთან.

დღესდღეობით MPLS მიდის იმ მიზნისკენ, რომ განავრცოს მთელ არქიტექტურაში (ხერხემალში) პირველ რიგში (Rosen E. and Rekhter Y., 1999).



ნახ.1. ქსელის ტოპოლოგია

არხის ტოპოლოგია - შემოთავაზებულია სისტემა MPLS არხის ბირთვში რეალიზდება "Danagen" სტიმულატორის საშუალებით, რომელშიც ქსელის ტოპოლოგია შედგება ხუთი მარშრუტიზატორისგან (ნახ.1).

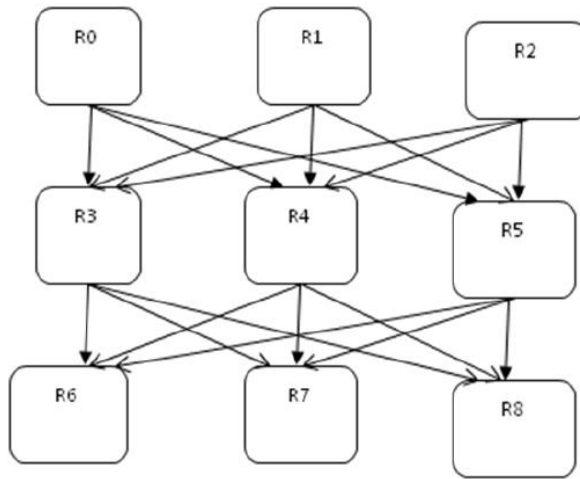
მარშრუტიზატორი რომელიც იღებს გარე ტრაფიკს MPLS VPN-ის კიდზე გადაამისამართებს მის ბირთვში მარკირების შემდეგ (Ferguson P. and Huston G., 1998).

ერთი ქსელიდან შემოსული და ბირთვში გადაამისამართებული ინფორმაცია წარმოადგენს ერთისათვის გასასვლელს, რომელიც შედის ბირთვში და გადაიგზავნება MPLS სისტემის ღრუბლებს იქით.

საბაზისო მარშრუტიზატორი უბრალოდ გადართავს „tag“-ით, რომელიც შესაძლებელს ხდის გაცილებით გააუმჯობესოს ტრაფიკის გადაამისამართება.

სასაზღვრო პროვაიდერის მარშრუტიზატორი ანიჭებს ნიშნულებს მის არელაში დაკავშირებულ ნიშნულებთან საწყისი სასაზღვრო მარშრუტების ქსელში.





ნახ.2. შემოთავაზებული არქიტექტურა

## დასკვნა

სტატიაში განხილულია სხვადასხვა აღდგენის მეთოდი სისტემის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში. უპირატესობები და ნაკლოვანებები სხვადასხვა მეთოდების ანალიზის საშუალებით, არხის ტოპოლოგიის არქიტექტურის გათვალისწინებით.

## ლიტერატურა

1. Previdi, S. (2000, April). Introduction to MPLS-BGP-VPN. Proceeding of MPLS Forum 2000. Cisco.
2. Alawieh B., Ahmed R.E., and Mouftah HT. (2008, July). Security impacts on establishing MPLS/BGP VPNs. Journal of Security and Communication Networks, Volume 1, No. 4, pp. 269-275.
3. Rosen E. and Rekhter Y. (1999). BGP/MPLS VPNs, RFC 2547.
4. Ferguson P. and Huston G. (1998, September). What is VPN. The Internet Protocol Journal, Volume 1, No. 2.

# About projecting and optimization of data transmission networks

Mamuka Chkhaidze<sup>1</sup>, Giorgi Murjikneli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Georgian Technical University. [chkhaidzemamuka08@gtu.ge](mailto:chkhaidzemamuka08@gtu.ge).

Orcid-0009-0004-4021-8407; <sup>2</sup> Doctoral student, Georgian Technical University, doctoral program "Digital Telecommunication Technologies". [gurjikneli@gmail.com](mailto:gurjikneli@gmail.com). Orcid-0009-0005-2339-0878

## Abstract:

Problems such as combining two architectures in infrastructures are discussed in the paper. MPLS (Multiprotocol Label Switching), VPN (Virtual Private Network) and BSG (Border Gateway Protocol) risk analysis are presented, which can be beneficial for the modern research world.

**Keywords:** Security, scalability, topology, optimization

## ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიისა და პროლიფერაციულ-აპოპტოზური მახასიათებლების თავისებურებანი ენდომეტრიუმის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის პირობებში

თეონა ტურაშვილი<sup>1</sup>; გიორგი თევდორაშვილი<sup>2</sup>; ნინო თევზაძე<sup>3</sup>; შოთა კეკულაძე<sup>4</sup>; გიორგი ბურკაძე<sup>5</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; <sup>2</sup>მეან-გინეკოლოგი; თსსუ, პირველი საუნივერსიტეტო კლინიკა; <sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის რეზიდენტი პათოლოგიურ ანატომიაში; <sup>4</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ექიმი პათოლოგანატომი; <sup>5</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლეკულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი;

### აბსტრაქტი

მეტაპლაზია ადაპტაციური პროცესია, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ერთი ქსოვილის გარდაქმნას ფუნქციურად და მორფოლოგიურად განსხვავებულ მეორე ქსოვილად. ენდომეტრიუმში მეტაპლაზიის ყველაზე ხშირი ტიპი არის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია, რომელიც ასევე ხშირია საშვილოსნოს ყელშიც, სადაც უზშირესად ლოკალიზდება გარდამავალ ზონაში. ენდომეტრიუმის ცილიარული მეტაპლაზია ხშირად არის აღწერილი ესტროგენის ჭარბ ექსპრესიასთან კომბინაციაში, ასევე აღსანიშნავია მისი ასოციაცია მარტივ და კომპლექსურ ჰიპერპლაზიასთან და მაღალდიფერენცირებულ ადენოკარცინომასთან. კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა. საერთო ჯამში, კვლევა მოიცავდა არაპერსონიფიცირებულ ფორმალინში დაფიქსირებულ და პარაფინში ჩაყალიბებულ (FFPE) ჯამში 315 შემთხვევას (ნორმალური ენდომეტრიუმი n=45; ენდომეტრიუმის პოლიპი n=45; ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია n=45; ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია n=45; ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია n=45; ენდომეტროიდული კარცინომა n=45; სეროზული კარცინომა n=45;). როგორც ჩვენი კვლევების მონაცემებიდან ჩანს, ცილიარული მეტაპლაზია, ისევე როგორც ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ხასიათდება ძირითადი საკვლევი ჯგუფებისაგან ესტროგენული რეცეპტორების განსხვავებული ექსპრესიით, რაც მიუთითებს ძირითადი საკვლევი ნოზოლოგიისაგან დამოუკიდებელ ჰორმონომგრძნობელობაზე, რაც ასევე შეიძლება შეფასდეს, როგორც ცილიარული მეტაპლაზიების ძირითადი ნოზოლოგიებისაგან დამოუკიდებელი არსებობის დასაბუთება.

როგორც შედეგებიდან ჩანს, ცილიარული მეტაპლაზიები ავლენენ ძირითადი საკვლევი ჯგუფისაგან განსხვავებულ პროლიფერაციულ აქტივობას, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნას ენდომეტრიუმის ჰიპერპლაზიების სიმსივნისწინარე პროცესებისა და სიმსივნეების შეფასების ალგორითმში. P16 შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის კარცინომად შესაძლო პროგრესიის დამატებითი მარკერი სხვა პარამეტრებთან ერთად.

**საკვანძო სიტყვები:** ენდომეტრიუმის მეტაპლაზია; პროლიფერაცია; ცილიარული მეტაპლაზია; P16;

**შესავალი**

მეტაპლაზია ადაპტაციური პროცესია, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ერთი ქსოვილის გარდაქმნას ფუნქციურად და მორფოლოგიურად განსხვავებულ მეორე ქსოვილად. ენდომეტრიუმში მეტაპლაზიის ყველაზე ხშირი ტიპი არის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია, რომელიც ასევე ხშირია საშვილოსნოს ყელშიც, სადაც უხშირესად ლოკალიზდება გარდამავალ ზონაში, ხასიათდება ზომიერი უჯრედული ატიპიით, არ შეიცავს ინტრაციტოპლაზმურ მუცინს და ხშირად ხასიათდება p16-ის ექსპრესიით, რის გამოც შესაძლოა შედგომით დიაგნოსტირდეს, როგორც ენდოცერვიკალური ადენოკარცინომა in situ.<sup>1</sup> საშვილოსნოს ისთმიურ რეგიონში მოციმციმე ეპითელიუმით ამოფენილი ჯირკვლები იმდენად ხშირია, რომ ნორმალურ მოვლენად ითვლება.

**ენდომეტრიუმის ცილიარული მეტაპლაზია** ხშირად არის აღწერილი ესტროგენის ჭარბ ექსპრესიასთან კომბინაციაში, ასევე აღსანიშნავია მისი ასოციაცია მარტივ და კომპლექსურ ჰიპერპლაზიასთან და მაღალდიფერენცირებულ ადენოკარცინომასთან.<sup>2,3</sup> ატროფიულ ენდომეტრიუმში შეიძლება ასევე გამოვლინდეს რეზიდუული ცილიარული მეტაპლაზია, სადაც ის უცვლელი რჩება რადიოთერაპიის შემდეგაც კი. ენდომეტრიუმის პოლიპებსა და ადენოსარკომაში ასევე ვხვდებით ცილიარული და ტუბალური მეტაპლაზიის არსებობას ძირითად ჯირკვლოვან კომპონენტში.<sup>4</sup>

მარტივი ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია ვლინდება ნორმალური ზომის ან ცისტურად დილატირებულ ტუბულურ ჯირკვლებში და წარმოადგენს ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიური ცვლილებების უხშირეს ტიპს.<sup>5</sup> თუმცა, კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია ვითარდება ისეთ ჯირკვლებში, რომელთაც აქვთ ვარსკვლავისებრი ან კუთხოვანი კონტურები და აღინიშნება ისეთ კომპლექსურ სტრუქტურებთან ერთად, როგორიცაა პაპილები ან სტრატეფიკაცია, რაც შესაძლოა გამოიხატოს კრიბრიფორმული არაავთვისებიანი და ავთვისებიანი პოტენციალის მქონე დაზიანებების ძირითადი განმასხვავებელი არქიტექტურული სახესხვაობად. მუცინურ მეტაპლაზიასთან ასოცირებულ დაზიანებებში, არქიტექტურულად კომპლექსური ჯირკვლები, გამოხატული ატიპიის გარეშეც კი, ასოცირებულია და ერწყმის ენდომეტროიდულ ადენოკარცინომას. შესაბამისად, კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის კლინიკური მენეჯმენტი უნდა

მიმდინარეობდეს, მსგავსად ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიისა. თუმცა, ასეთ შემთხვევებს, როდესაც ფოკალური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია რომელიც შემოიფარგლება მხოლოდ ენდომეტრიუმის პოლიპით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა არ ენიჭება.<sup>6,7</sup>

მიუხედავად იმისა, რომ საშვილოსნოს ყელში განვითარებული ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოფენოტიპი საკმარისად არის შესწავლილი, ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიასთან დაკავშირებული კვლევები ძალიან ცოტაა. ნაჩვენებია, რომ p16 პოზიტიურია, მოზაიკურად ან ფოკალურად. ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაში Ki67-ის ექსპრესიის ინდექსი დაბალია, ხოლო p53 სუსტად და ჰეტეროგენულად არის გამოხატული. კვერცხსავალი მილის ეპითელიუმის მსგავსად, ცილიარულ/ტუბალურ მეტაპლაზიაში მხოლოდ სეკრეტორული უჯრედებია პოზიტიური BCL2-ისა და PAX2-ის მიმართ.

იმის გამო, რომ კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია ითვლება ენდომეტრიული კარცინომის პრეკურსორად, ამ პროცესიდან განვითარებულ ყველაზე მეტად სავარაუდო პათოლოგიად ითვლება მაღალ დიფერენცირებული ენდომეტროიდული კარცინომა ვრცელი ცილიარული ცვლილებებით. რაიმე სარწმუნო კლინიკური მტკიცებულება იმის შესახებ, რომ ტუბალური მეტაპლაზია წარმოადგენს სეროზული კარცინომის პრეკურსორს, არ არსებობს. მეტად სავარაუდოა, რომ პრეკურსორს შეიძლება წარმოადგენდეს მაღალ დიფერენცირებული ენდომეტროიდული კარცინომა ვრცელი ცილიარული ცვლილებებით.

ენდომეტრიუმის ტუბალური მეტაპლაზიაში ზოგჯერ შესაძლოა აღინიშნოს ციტოლოგიური ატიპია (ატიპური ტუბალური მეტაპლაზია), რომელიც გავს სეროზულ კარცინომას ან ენდომეტრიუმის ინტრაეპითელიურ კარცინომას. ვარაუდობენ, რომ ატიპური ტუბალური მეტაპლაზია არის რეაქტიული ან დეგენერაციული ეტიოლოგიის, თუმცა მისი კლინიკური მნიშვნელობა ჯერ კიდევ უცნობია. როდესაც ტუბალური მეტაპლაზიის მქონე ენდომეტრიუმის ნიმუშებში აღინიშნება ციტოლოგიური ატიპია, მათ შორის ბირთვული პოლიმორფიზმი და ჰიპერქრომულობა. საშვილოსნოს სეროზული კარცინომისათვის დამახასიათებელია ძლიერი დიფუზური პოზიტიურობა p53-ის მიმართ და აღნიშნული ვლინდება სეროზული ენდომეტრიული ინტრაეპითელიურ კარცინომის შემთხვევაშიც.<sup>8</sup> ამისგან განსხვავებით, კვლევებით დადგენილია, რომ ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაში p53-ის ექსპრესია უმეტესად ფოკალურად აღინიშნება და ხასიათდება სუსტი იმუნორეაქტიულობით, ხშირად კი სრული ნეგატიურობით. ექსპრესიის ასეთი მაჩვენებელი ფიქსირდება ასევე ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაშიც. კვლევებით ასევე ნაჩვენებია, რომ Ki67-ის მაღალი ხარისხის ექსპრესია ფიქსირდება მაღალი ხარისხის ენდომეტრიულ კარცინომაში, განსხვავებით პოსტმენოპაუზური (ატროფიული) ენდომეტრიუმისაგან.<sup>9,10</sup> მაღალი ხარისხის ექსპრესია ვლინდება ასევე ინვაზიურ და ინტრაეპითელიურ სეროზულ კარცინომებში. რაც შეეხება ატიპურ ტუბალურ მეტაპლაზიას,



შემთხვევათა ნაწილში ფიქსირდება დაბალი პროლიფერაციული ინდექსი, რა დროსაც მარკერის იმუნორეაქტიულობა ატიპური უჯრედების 5%-ზე ნაკლებით შემოიფარგლება, ხოლო შემთხვევათა ნაწილში Ki67 სრულად ნეგატიურია. ასეთივე ექსპრესია ახასიათებს ტიპურ ტუბალურ მეტაპლაზიას. შესაბამისად, ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოფენოტიპი მსგავსია ენდომეტრიუმის ტიპური ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოჰენოტიპისა და განსხვავდება საშვილოსნოს სეროზული სიმსივნეებისაგან. ენდომეტრიუმის ნიმუშებში ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის არსებობა არ ზრდის ენდომეტრიუმის ჰიპერპლაზიისა და ავთვისებიანი პროცესების განვითარების რისკს.<sup>11</sup>

## მასალა და მეთოდები

კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2023 წლების საარქივო მასალა.

საერთო ჯამში, კვლევა მოიცავდა არაპერსონიფიცირებულ ფორმალინში დაფიქსირებულ და პარაფინში ჩაყალიბებულ (FFPE) ჯამში 315 შემთხვევას.

- 45 შემთხვევა - ნორმალური ენდომეტრიუმი;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის პოლიპი;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტროიდული კარცინომა
- 45 შემთხვევა - სეროზული კარცინომა

ბირთვული მახასიათებლები და მიტოზური აქტივობა შეფასებული იყო სტანდარტულ ჰემატოქსილინითა და ეოზინით (H&E) შეღებილ ანათლებში, ციფრული პათოლოგიის პროგრამის QuPath-ის გამოყენებით.

ანათლები დამატებით შეიღება სტანდარტული იმუნოჰისტოქიმიური პროცედურის გამოყენებით. მარკერების ექსპრესია შეფასდა მარკერ-პოზიტიური უჯრედების პროცენტული მაჩვენებლის მიხედვით.

იმუნოჰისტოქიმიური კვლევისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი ანტისხეულები:

- ესტროგენის რეცეპტორი/ER - Clone: 6F11 Leica

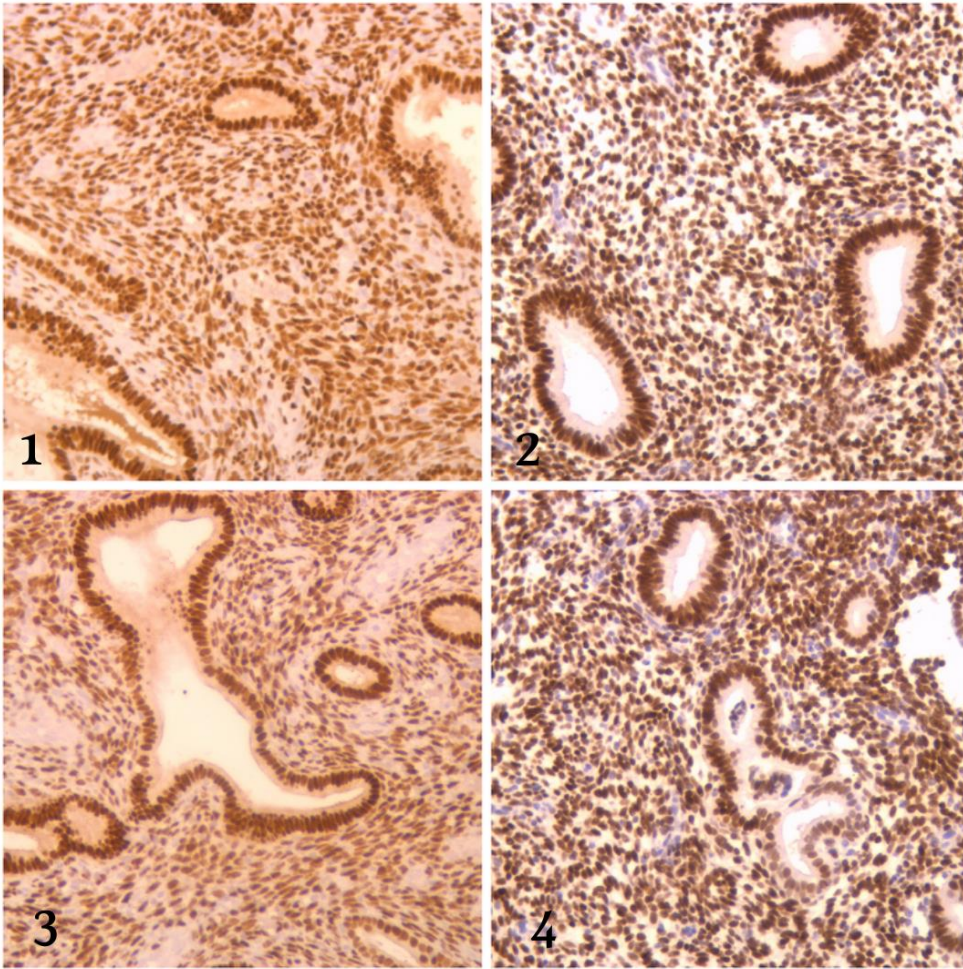
- პროგესტერონის რეცეპტორი/PR - Clone: 16 Leica
- Ki67 (PA0230 clone K2, Leica) - უჯრედის პროლიფერაციის მარკერი;
- BCL2 (bcl-2/100/D5, Leica) - უჯრედის აპოპტოზური მარკერი
- ციკლინ D1/Cyclin D1- 6066478 Leica

გამოყენებული იქნა ვიზუალიზაციის სისტემა Novolink™ Max Polymer Detection System.

H&E და იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის შედეგების ინტერპრეტაცია განხორციელდა ორი დამოუკიდებელი პათოლოგ-ანატომის მიერ (გ.ბ; შ.კ.). 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 V29.0-ის საშუალებით.

### კვლევის შედეგები

ცილიარული მეტაპლაზიის დროს ესტროგენის რეცეპტორების ექსპრესია თითქმის პროგრესულად მცირდება ენდომეტრიული პოლიპიდან ( $70.0 \pm 1.0$ ) ენდომეტრიოდულ კარცინომამდე ( $50.3 \pm 1.3$ ). ყველაზე მცირეა სეროზულ კარცინომაში ( $30.2 \pm 0.9$ ). ცილიარულ მეტაპლაზიაში პროგესტერონული რეცეპტორების ექსპრესიის ცვლილებები სხვადასხვა საკვლევ ჯგუფში სტაბილურად უცვლელია და სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობას არ იძლევა, განსხვავებით სეროზული კარცინომისაგან, სადაც მისი მინიმალური მაჩვენებელი ფიქსირდება ( $22.4 \pm 1.9$ ).



**სურათი 1.** 1) ესტროგენის რეცეპტორების ექსპრესია, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 2) ესტროგენის რეცეპტორების ექსპრესია, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 3) პროგესტერონის რეცეპტორების ექსპრესია, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 4) პროგესტერონის რეცეპტორების ექსპრესია, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200;

ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს ესტროგენული რეცეპტორების ექსპრესია პროგრესულად იკლებს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $41,4 \pm 1,5$ ), ხოლო ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ ვლინდება. სეროზულ კარცინომაში კი ესტროგენული რეცეპტორების რაოდენობა ასევე მკვეთრად შემცირებული ( $25,0 \pm 1,3$ ). ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს პროგესტერონული რეცეპტორების ექსპრესია არ ავლენს სტატისტიკურად სარწმუნო ცვლილებებს. ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ ვლინდება, ხოლო სეროზულ კარცინომაში პროგესტერონული რეცეპტორების რაოდენობა მინიმალურია ( $25,3 \pm 1,3$ ).

მეტაპლაზიის გარეშე მიმდინარე ჯგუფებში ესტროგენული რეცეპტორების ექსპრესია პროგრესულად მცირდება. მინიმალურ მაჩვენებელს ავლენს ენდომეტრიოიდული კარცინომის დროს ( $40,3 \pm 1,4$ ). ეს მაჩვენებელი კიდევ უფრო ნაკლებია სეროზულ კარცინომაში ( $20,6 \pm 0,6$ ). მეტაპლაზიის გარეშე მიმდინარე საკვლევ ჯგუფებში პროგესტერონის რეცეპტორების

ექსპრესიის მაჩვენებლები არ ავლენს სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობას, გარდა ენდომეტროიდული კარცინომისა, სადაც მისი ექსპრესია მკვეთრად მცირეა ( $32,4\pm 1,5$ ). ასევე მკვეთრად მცირეა ექსპრესიის მაჩვენებელი სეროზულ კარცინომაში ( $15,2\pm 1,8$ ).

მეტაპლაზიის სახე	საკვლევი ჯგუფი	ER	PR
ცილიარული მეტაპლაზია	ენდომეტრიუმის პოლიპი	$70,0\pm 1,0$	$65,6\pm 1,8$
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	$60,4\pm 0,8$	$71,8\pm 1,1$
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	$40,5\pm 1,3$	$53,8\pm 0,6$
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	$41,4\pm 1,5$	$53,2\pm 0,9$
	ენდომეტროიდული კარცინომა	$50,3\pm 1,3$	$62,4\pm 1,8$
	სეროზული კარცინომა	$30,2\pm 0,9$	$22,4\pm 1,9$
ატიპური ცილიარული	ენდომეტრიუმის პოლიპი	$50,2\pm 1,5$	$62,3\pm 0,2$
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	$45,3\pm 0,9$	$55,1\pm 0,3$
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	$30,4\pm 1,0$	$41,6\pm 1,4$
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	$30,2\pm 1,1$	$55,4\pm 1,1$
	ენდომეტროიდული კარცინომა	0	0
	სეროზული კარცინომა	$25,0\pm 1,3$	$25,3\pm 1,3$
მეტაპლაზიის გარეშე	ენდომეტრიუმის პოლიპი	$80,2\pm 1,5$	$75,2\pm 0,7$
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	$80,7\pm 1,7$	$80,2\pm 1,4$
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	$70,3\pm 1,5$	$61,3\pm 1,3$
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	$50,1\pm 0,5$	$65,6\pm 3,1$
	ენდომეტროიდული კარცინომა	$40,3\pm 1,4$	$32,4\pm 1,5$
	სეროზული კარცინომა	$20,6\pm 0,6$	$15,2\pm 1,8$

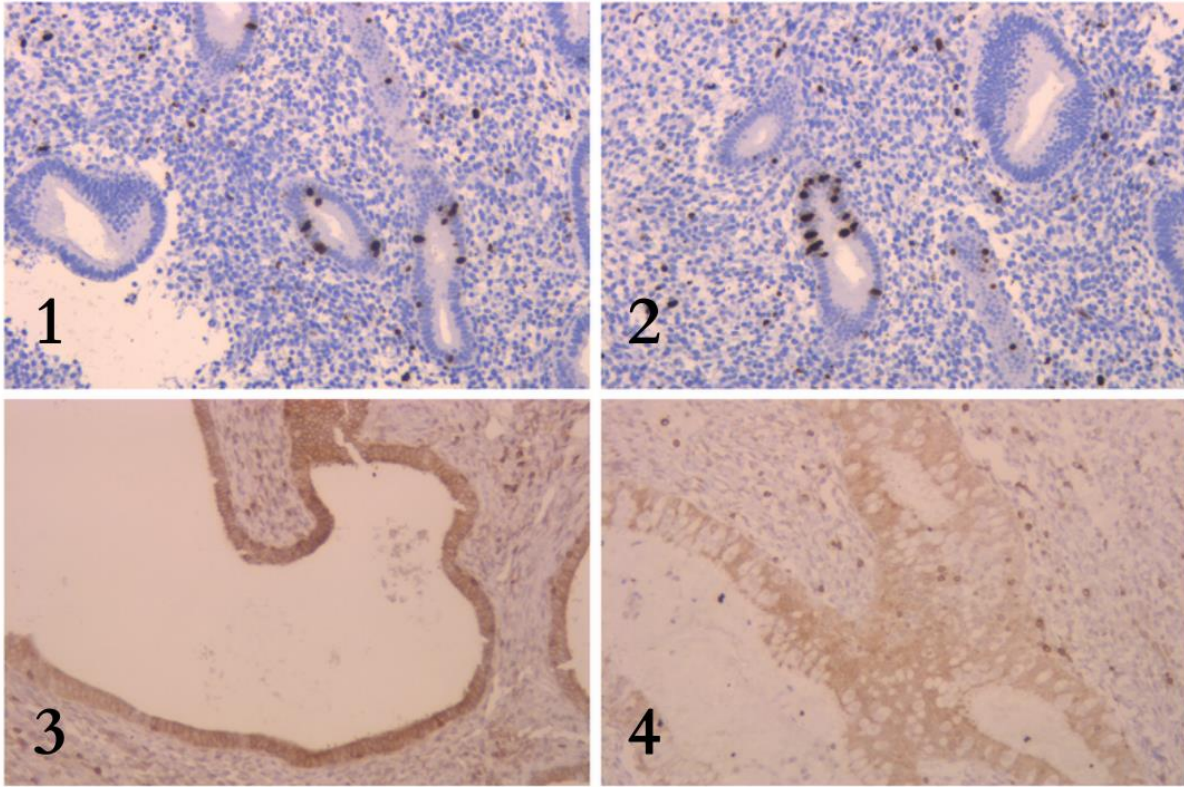
ცხრილი 1. ესტროგენული და პროგესტერონული რეცეპტორების ექსპრესია



როგორც ცხრილი 2-დან ჩანს, Ki67-ის ექსპრესია ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მკვეთრად იმატებს და მაქსიმალურ მაჩვენებელს აღწევს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჯგუფში ( $24,2 \pm 0,7$ ), რის შემდეგაც სტატისტიკურად არასარწმუნოდ მცირდება ენდომეტრიოიდულ კარცინომასა ( $18,5 \pm 1,1$ ) და სეროზული კარცინომის ჯგუფში ( $18,3 \pm 1,0$ ). BCL2-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში სარწმუნოდ იზრდება ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $16,8 \pm 0,9$ ), მკვეთრად იკლებს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჯგუფში ( $8,7 \pm 1,1$ ), რის შემდეგაც მკვეთრად იმატებს სეროზული კარცინომის ჩათვლით ( $25,7 \pm 1,4$ ). ცილიარულ მეტაპლაზიაში Cyclin D1-ის ექსპრესია პროგრესულად იმატებს სეროზული კარცინომის ჩათვლით ( $23,9 \pm 1,2$ ). ცილიარულ მეტაპლაზიაში p16-ის ექსპრესია პერმანენტულად მატულობს ენდომეტრიოიდული კარცინომის ჩათვლით ( $23,2 \pm 1,1$ ). სეროზულ კარცინომაში აღინშნება მინიმალური მაჩვენებელი ( $6,2 \pm 1,7$ ).

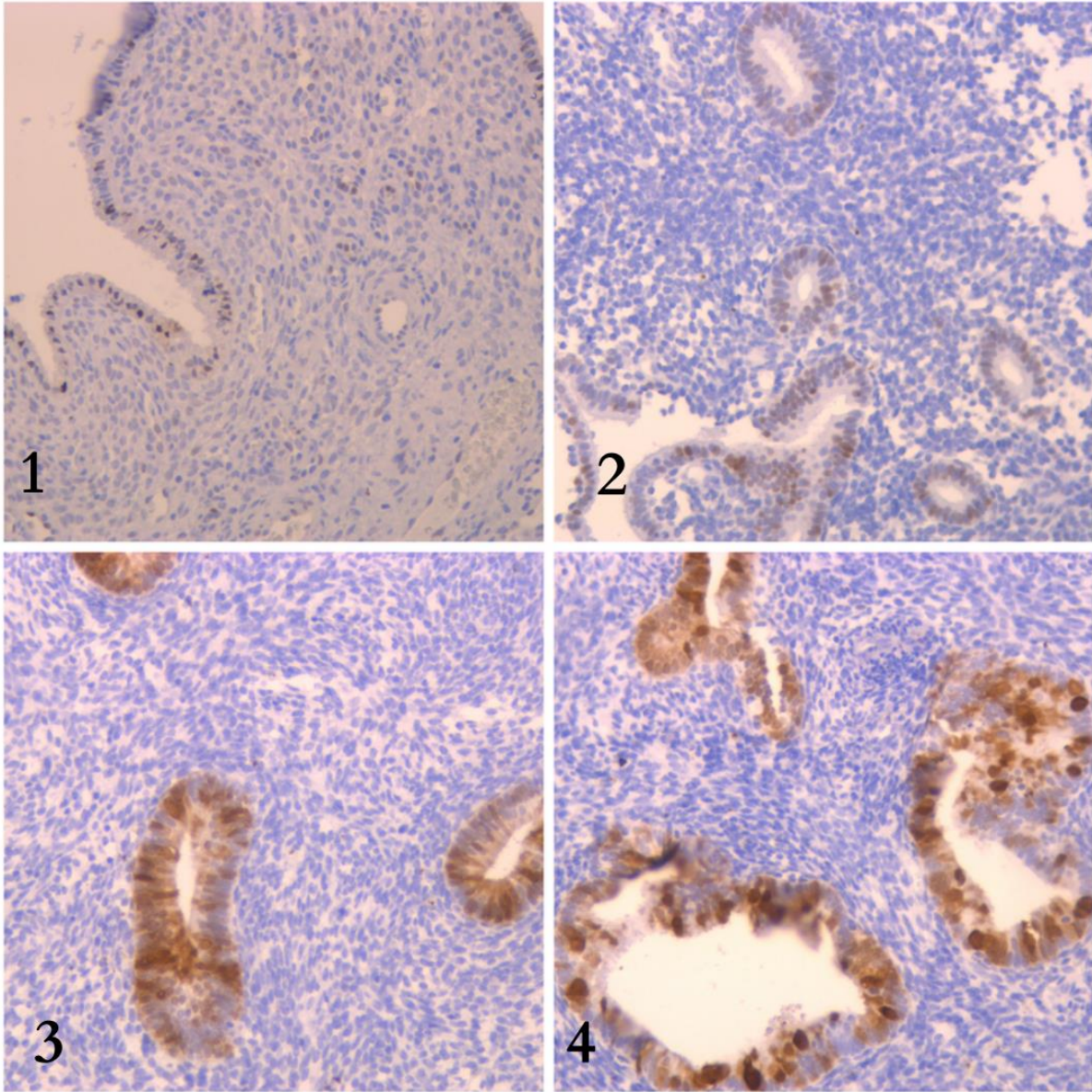
ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს საკვლევ ჯგუფებში Ki67-ის ექსპრესია პროგრესულად იმატებს სეროზული კარცინომის ჩათვლით ( $27,7 \pm 1,5$ ), თუმცა ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ აღინშნება. BCL2 ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს საკვლევ ჯგუფებში პროგრესულად იმატებს ენდომეტრიუმის პოლიპიდან ( $8,6 \pm 1,1$ ) სეროზული კარცინომის ჩათვლით ( $35,2 \pm 3,8$ ), თუმცა ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში მეტაპლაზიის აღნიშნული ტიპის არ ვლინდება. Cyclin D1-ის ექსპრესიის მაჩვენებლების ცვლილება ანალოგიური BCL2-ის მაჩვენებლების ცვლილებისა, კერძოდ ექსპრესიის ხარისხის პროგრესულად იმატებს სეროზული კარცინომის ჩათვლით ( $32,4 \pm 1,6$ ). ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში არც ამ შემთხვევაში ვლინდება. p16-ის ექსპრესია ატიპური ცილიარულ მეტაპლაზიაში პროგრესულად მატულობს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $22,5 \pm 2,2$ ). ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში არც ამ შემთხვევაში ვლინდება, ხოლო სეროზულ კარცინომაში ვლინდება დაბალი მაჩვენებლით ( $14,8 \pm 0,8$ ).





**სურათი 2.** 1) Ki67, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 2) Ki67, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 3) BCL2, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 4) BCL2, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200;

მეტაპლაზიის გარეშე მიმდინარე პროცესების დროს, საკვლევ ჯგუფებში Ki67-ის ექსპრესიის ინდექსი პროგრესულად მატულობს კერძოდ, მინიმალური მაჩვენებელი აღინიშნება ენდომეტრიულ პოლიპში ( $10,3 \pm 1,5$ ), მაქსიმალური კი სეროზულ კარცინომაში ( $55,7 \pm 1,8$ ). ანალოგიური ცვლილებები აღინიშნება BCL2-ის შემთხვევაშიც, რა დროსაც მინიმალური მაჩვენებელი ( $5,7 \pm 0,9$ ) აღინიშნა ენდომეტრიულ პოლიპში, მაქსიმალური კი სეროზულ კარცინომაში ( $42,0 \pm 1,8$ ). Cyclin D1-ის ექსპრესიის მაჩვენებლის ცვლილებებიც თითქმის იმეორებს Ki67-ისა და BCL2-ის ტენდენციას და პროგრესულად იზრდება ენდომეტრიული პოლიპიდან ( $8,8 \pm 0,5$ ) სეროზული კარცინომის მიმართულებით ( $61,6 \pm 1,9$ ). აღნიშნულ ჯგუფში p16 არ ვლინდება ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიამდე. ექსპრესია აღინიშნება ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიაში ( $6,7 \pm 0,8$ ) და იმატებს ენდომეტროიდულ კარცინომაში ( $24,1 \pm 2,4$ ). სეროზულ კარცინომაში ვლინდება ესევე დაბალი მაჩვენებლით ( $12,4 \pm 1,7$ ).



**სურათი 3.** 1) Cyclin D1, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 2) Cyclin D1, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 3) P16, ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200; 4) P16, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია, IHC, X200;

მეტაპლაზიის სახე	საკვლევი ჯგუფი	Ki67	BCL2	Cyclin D1	P16
ცილიარული მეტაპლაზია	ენდომეტრიუმის პოლიპი	12,6±0,9	12,1±0,8	5,2±0,5	8,7±1,3
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	11,4±0,7	15,3±1,2	12,8±0,3	6,2±0,4
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	14,2±1,0	16,8±0,9	11,8±0,7	12,4±1,1



	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	24,2±0,7	8,7±1,1	15,2±1,0	16,7±0,8
	ენდომეტროიდული კარცინომა	18,5±1,1	32,7±1,2	22,7±1,7	23,2±1,1
	სეროზული კარცინომა	18,3±1,0	25,7±1,4	23,9±1,2	6,2±1,7
ატიპური ცილიარული	ენდომეტრიუმის პოლიპი	15,3±0,4	8,6±1,1	7,3±0,6	15,8±0,4
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	16,2±0,5	21,3±0,1	12,2±1,4	11,4±1,3
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	18,1±0,8	22,5±0,7	15,2±1,2	18,4±0,7
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	28,3±1,6	22,4±1,7	24,3±1,9	22,5±2,2
	ენდომეტროიდული კარცინომა	0	0	0	0
	სეროზული კარცინომა	27,7±1,5	35,2±3,8	32,4±1,6	14,8±0,8
მეტაპლაზიის გარეშე	ენდომეტრიუმის პოლიპი	10,3±1,5	5,7±0,9	8,8±0,5	0
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	12,4±0,6	16,3±0,6	14,2±1,1	0
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	14,8±0,3	18,6±1,3	11,5±2,0	0
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	32,8±0,8	25,3±1,9	25,3±0,7	6,7±0,8
	ენდომეტროიდული კარცინომა	35,0±0,9	28,3±1,2	44,2±1,4	24,1±2,4
	სეროზული კარცინომა	55,7±1,8	42,0±1,8	61,6±1,9	12,4±1,7

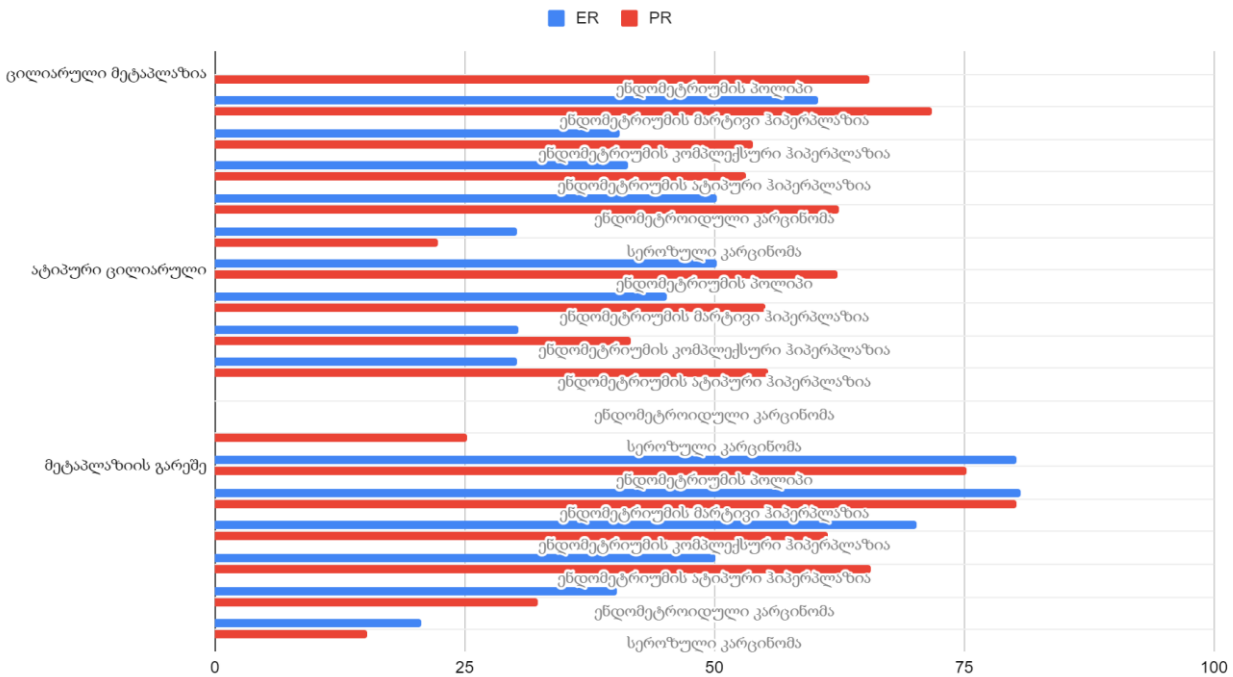
ცხრილი 2. Ki67-ის, BCL2-ის, Cyclin D1-ისა და p16-ის ექსპრესია

## კვლევის შედეგის ანალიზი

ესტროგენული რეცეპტორების ექსპრესია ცილიარული მეტაპლაზიის დროს ენდომეტრიუმის პოლიპში 10,2-ით ნაკლებია ვიდრე ენდომეტრიუმის პოლიპში მეტაპლაზიის გარეშე, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში კი მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი 30-ით ნაკლებია შედარებით ენდომეტრიუმის პოლიპთან მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის მარტივ ჰიპერპლაზიაში ცილიარული მეტაპლაზიით ესტროგენის ექსპრესია 20,4-ით ნაკლებია ვიდრე ენდომეტრიუმის მარტივ ჰიპერპლაზიაში მეტაპლაზიის გარეშე. ანალოგიური მაჩვენებელი ენდომეტრიუმის მარტივ ჰიპერპლაზიაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიით 34,9-ით ნაკლებია მარტივი ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიისას ცილიარული მეტაპლაზიით მარკერის ექსპრესია 29,8-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე ენდომეტრიუმის კომპლექსურ ჰიპერპლაზიასთან შედარებით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში ექსპრესიის მაჩვენებელი 39,9-ით ნაკლებია ვიდრე ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიისას მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში ესტროგენის ექსპრესია 8,7-ით ნაკლებია შედარებით ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიასთან მეტაპლაზიის გარეშე, ხოლო აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიით მარკერის ექსპრესია 19,9-ით ჩამორჩება მაჩვენებელს ატიპური ჰიპერპლაზიისას მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტროიდული კარცინომების შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დრო ესტროგენის ექსპრესია 10-ით ნაკლებია შედარებით ისეთ შემთხვევებთან, სადაც მეტაპლაზია არ აღინიშნება. აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ ვლინდება. სეროზული კარცინომის დროს მარკერის ექსპრესია ცილიარული მეტაპლაზიისას 9,6-ით ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში 4,4-ით აღემატება მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევების მაჩვენებელს.

პროგესტერონის რეცეპტორების ექსპრესიის მაჩვენებელი ენდომეტრიუმის პოლიპის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 9,7-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 12,9-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე ჯგუფთან შედარებით. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი 8,4-ით ნაკლებია ვიდრე მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებში, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში კი 25,1-ით ნაკლებია. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის დროს პროგესტერონის რეცეპტორების ექსპრესიის ინდექსი ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობისას 7,5-ით ნაკლებია იმ შემთხვევებთან შედარებით, სადაც მეტაპლაზია არ აღინიშნება, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში კი აღნიშნული მაჩვენებელი 19,7-ით ნაკლებია. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის დროს პროგესტერონის რეცეპტორების ექსპრესიის მაჩვენებელი ცილიარული მეტაპლაზიისას 12,4-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიისას 10,2-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტროიდული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობის დროს ექსპრესიის მაჩვენებელი 30-ით მეტია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით. აღნიშნულ

საკვლევ ჯგუფში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ ფიქსირდება. რაც შეეხება სეროზულ კარცინომას, ცილიარულ მეტაპლაზიაში მარკერის ექსპრესიის ინდექსი 7,2-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 10,1-ით აღემატება მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებს.



**გრაფიკი 1.** ესტროგენული და პროგესტერონული რეცეპტორების ექსპრესია

პროლიფერაციული მარკერის Ki67-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი ენდომეტრიულ პოლიპში ცილიარული მეტაპლაზიით 2,3-ით, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიით კი 5-ით აღემატება იმავე საკვლევ ჯგუფის მონაცემებს მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზიის დროს მარკერის ექსპრესიის ინდექსი ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში 1-ით ნაკლებია, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 3,8-ით აღემატება ამავე საკვლევ ჯგუფის მონაცემებს მეტაპლაზიის არარსებობის შემთხვევაში. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიისას აღნიშნული მონაცემი ცილიარულ მეტაპლაზიაში მხოლოდ 0,6-ით ჩამორჩება, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიისას 3,3-ით აღემატება ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის მაჩვენებელს მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია ცილიარული მეტაპლაზიით, ამ ჯგუფში პროლიფერაციული მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი 8,6-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის ჯგუფში 4,5-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე ჯგუფთან შედარებით. ენდომეტრიოიდული კარცინომის დროს ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობისას მარკერის ექსპრესია 16,5-ით ნაკლებია იმ შემთხვევებთან შედარებით, სადაც მეტაპლაზია არ დაფიქსირდა. ატიპური მეტაპლაზია აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში არ ფიქსირდება. სეროზული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს ექსპრესიის ინდექსი 37,4-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 28-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით.

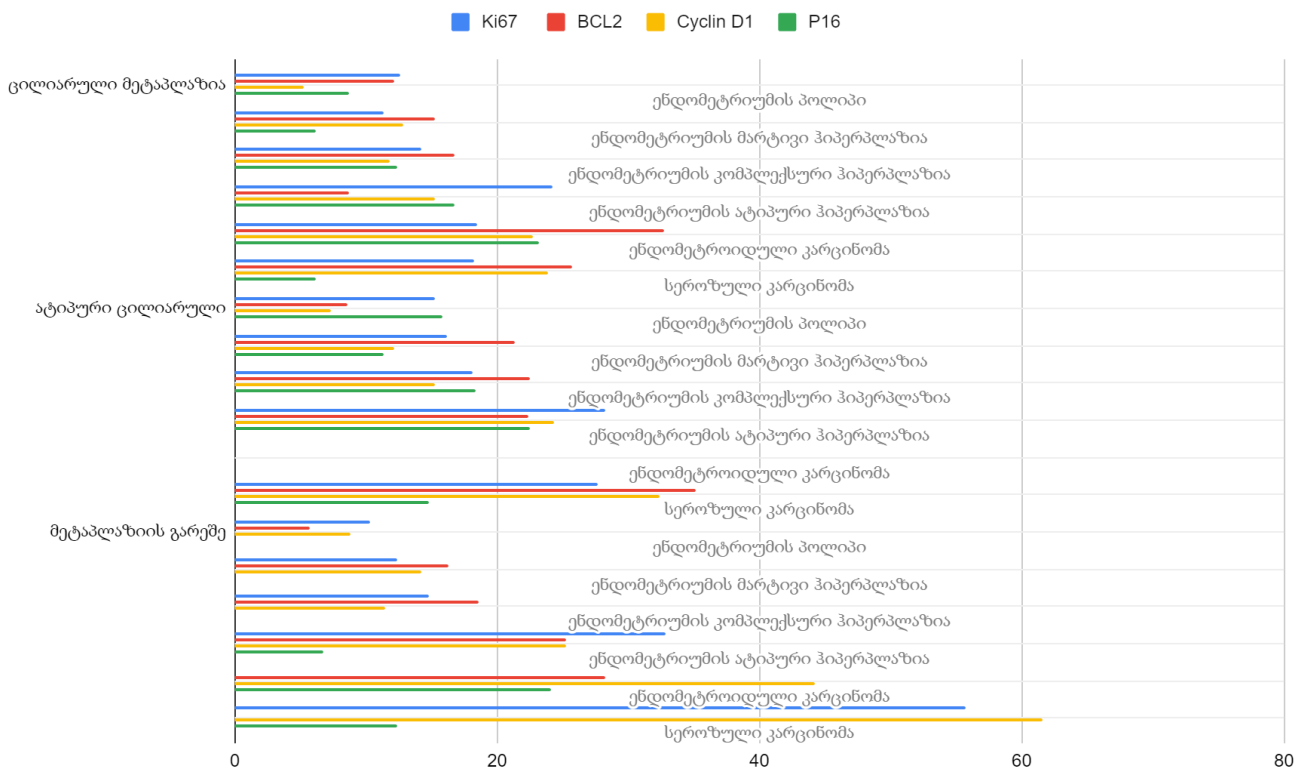


აპოპტოზური მარკერის, BCL2-ის ექსპრესიის ინდექსი ენდომეტრიულ პოლიპებში ცილიარული მეტაპლაზიით 6,4-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 2,9-ით მეტია აღნიშნული საკვლევი ჯგუფის შედეგებზე მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მარკერის ექსპრესია 1-ით ნაკლები, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში იგივე მაჩვენებელი 5-ით მეტია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარული მეტაპლაზიის არსებობის და არარსებობის შემთხვევებში აპოპტოზური მარკერის ექსპრესიის ინდექსი თითქმის ერთნაირია, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში საშუალოდ 3,9-ით მეტია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში მარკერის ექსპრესია 16,6-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 2,9-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტროიდული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობისას ექსპრესიის ინდექსი 4,4-ით აღემატება იმ შემთხვევებს, სადაც მეტაპლაზია არ დაფიქსირდა. რაც შეეხება სეროზულ კარცინომას, ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობის დროს 16,3-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 6,8-ით ნაკლები იყო ექსპრესიის მაჩვენებელი არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით.

Cyclin D1-ის ექსპრესიის ინდექსი ენდომეტრიული პოლიპების შემთხვევებში ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 3,6-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 1,5-ით ჩამორჩება არამეტაპლაზირებული პოლიპების იმავე ინდექსს. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის შემთხვევებში ცილიარულ მეტაპლაზიაში აღნიშნული მონაცემი 1,4-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 2-ით ჩამორჩება მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევების შედეგებს. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიასა და არამეტაპლაზირებულ ენდომეტრიუმებში მარკერის ექსპრესიის ინდექსი თითქმის ერთნაირია, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში 3,7-ით აღემატება არამეტაპლაზირებული ენდომეტრიუმის მაჩვენებელს. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში ცილიარულ მეტაპლაზიაში 10,1-ით ნაკლები, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში თითქმის იგივე მაჩვენებელი ფიქსირდება, რაც შემთხვევებში მეტაპლაზიის გარეშე. ენდომეტროიდული კარცინომის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში მარკერის ექსპრესიის ინდექსი 21,5-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ ენდომეტრიუმში მარკერის ექსპრესიის ინდექსზე. სეროზული კარცინომების შემთხვევებში კი ცილიარულ მეტაპლაზიაში მაჩვენებელი 37,2-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 28,7-ით ჩამორჩება კარცინომის არამეტაპლაზირებული შემთხვევების მაჩვენებლებს.

ენდომეტრიუმის პოლიპებში, ენდომეტრიუმის მარტივი და კომპლექსური ტიპის ჰიპერპლაზიის შემთხვევებში მარკერ P16-ის ექსპრესია არ გამოვლინდა. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში ექსპრესია 10-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 15,7-ით აღემატებოდა არამეტაპლაზირებული ენდომეტრიუმის

მონაცემებს. ენდომეტროიდული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის მარკირების ინდექსი 0,9-ით აღემატება იმ შემთხვევების მარკირების ინდექსს, სადაც მეტაპლაზია არ გამოვლინდა. ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ენდომეტროიდული კარცინომის ჯგუფში არ ვლინდება. რაც შეეხება სეროზულ კარცინომას, ცილიარულ მეტაპლაზიაში P16-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი 6,2-ით ნაკლები, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 2,4-ით მეტი იყო არამეტაპლაზირებული კარცინომების შემთხვევებთან შედარებით.



გრაფიკი 2. Ki67-ის, BCL2-ის, Cyclin D1-ისა და p16-ის ექსპრესია

**დასკვნები**

როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ცილიარული მეტაპლაზია, ისევე როგორც ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ხასიათდება ძირითადი საკვლევი ჯგუფებისაგან ესტროგენული რეცეპტორების განსხვავებული ექსპრესიით, რაც მიუთითებს ძირითადი საკვლევი ნოზოლოგიისაგან დამოუკიდებელ ჰორმონომგრძნობელობაზე, რაც ასევე შეიძლება შეფასდეს, როგორც ცილიარული მეტაპლაზიების ძირითადი ნოზოლოგიებისაგან დამოუკიდებელი არსებობის დასაბუთება.

პროგნოსტიკული რეცეპტორების ექსპრესიის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იგი განსხვავებულად ვლინდება არამეტაპლაზირებულ ჯგუფთან შედარებით. ძირითად შემთხვევებში მისი რაოდენობა მცირდება გარდა კარცინომების ჯგუფისა, სადაც პროგნოსტიკის ექსპრესიის მაჩვენებელი მეტია ვიდრე შემთხვევებში მეტაპლაზიის გარეშე.

ესტროგენული, ისევე როგორც პროგესტერონული რეცეპტორების ექსპრესიის თავისებურებები მიუთითებს ცილიარული მეტაპლაზიების განსხვავებულ ჰორმონოდამოკიდებულებაზე, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ჰორმონოთერაპიის დაგეგმვის დროს.

პროლიფერაციული მარკერის Ki67-ის აქტივობა ცილიარული მეტაპლაზიისა და ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს პროგრესულად მატულობს ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის ჯგუფის ჩათვლით, რის შემდეგაც შედარებით იკლებს ატიპური ჰიპერპლაზიისა და კარცინომების ჯგუფებში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ცილიარულ მეტაპლაზიას, ისევე როგორც ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიას პროლიფერაციის დამოუკიდებელი გზა აქვს და სავარაუდოდ არ შეიძლება განხილული იქნას ენდომეტრიუმის სიმსივნისწინარე და სიმსივნური პროცესების პრეკურსორ დაზიანებად.

BCL2-ის ექსპრესია საკვლევ ჯგუფებში არ ავლენს რაიმე ტიპის სარწმუნო კანონზომიერებას.

როგორც შედეგებიდან ჩანს, ცილიარული მეტაპლაზიები ავლენენ ძირითადი საკვლევ ჯგუფისაგან განსხვავებულ პროლიფერაციულ აქტივობას, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნას ენდომეტრიუმის ჰიპერპლაზიების სიმსივნისწინარე პროცესებისა და სიმსივნეების შეფასების ალგორითმში.

P16 შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის კარცინომად შესაძლო პროგრესიის დამატებითი მარკერი სხვა პარამეტრებთან ერთად.

#### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Little, L. & Stewart, C. J. R. Cyclin D1 immunoreactivity in normal endocervix and diagnostic value in reactive and neoplastic endocervical lesions. *Mod Pathol* **23**, 611–618 (2010).
2. D'Angelo, E. *et al.* Atypical Endometrial Hyperplasia, Low-grade: 'much ADO about Nothing'. *American Journal of Surgical Pathology* **45**, 988–996 (2021).
3. Lax, S. F. [Precursor lesions of endometrial carcinoma]. *Pathologe* **40**, 13–20 (2019).
4. McCluggage, W. G. Mullerian adenosarcoma of the female genital tract. *Adv Anat Pathol* **17**, 122–129 (2010).
5. Stringfellow, H. F. & Elliot, V. J. Endometrial metaplasia. *Diagn Histopathol* **23**, 303–310 (2017).
6. Nicolae, A., Preda, O. & Nogales, F. F. Endometrial metaplasias and reactive changes: A spectrum of altered differentiation. *J Clin Pathol* **64**, 97–106 (2011).

7. Travaglino, A. *et al.* Endometrial Metaplastic/Reactive Changes Coexistent with Endometrial Hyperplasia and Carcinoma: A Morphological and Immunohistochemical Study. *Diagnostics (Basel)* **12**, (2021).
8. Hou, J. Y., McAndrew, T. C., Goldberg, G. L., Whitney, K. & Shahabi, S. A clinical and pathologic comparison between stage-matched endometrial intraepithelial carcinoma and uterine serous carcinoma: Is there a difference? *Reproductive Sciences* **21**, 532–537 (2014).
9. Apostolou, G. *et al.* Cytodiagnosis of endometrial carcinoma and hyperplasia on imprint smears with additional immunocytochemistry using Ki-67 and p53 biomarkers. *Cytopathology* **25**, 86–94 (2014).
10. Apostolou, G. *et al.* Utility of Ki-67, p53, Bcl-2, and Cox-2 biomarkers for low-grade endometrial cancer and disordered proliferative/benign hyperplastic endometrium by imprint cytology. *Diagn Cytopathol* **42**, 134–142 (2014).
11. Simon, R. A. *et al.* Tubal metaplasia of the endometrium with cytologic atypia: analysis of p53, Ki-67, TERT, and long-term follow-up. *Modern Pathology* **2011 24:9 24**, 1254–1261 (2011).

# Features of hormone receptor expression and proliferative-apoptotic characteristics in endometrial ciliary/tubal metaplasia

T. Turashvili<sup>1</sup>; G. Tevdorashvili<sup>2</sup>; N. Tevzadze<sup>3</sup>; Sh.Kepuladze<sup>4</sup>; G. Burkadze<sup>5</sup>;

<sup>1</sup>MD, Phd Student at Tbilisi State medical University; **Email:** [teonaturashvili87@yahoo.com](mailto:teonaturashvili87@yahoo.com); <sup>2</sup>Professor at Tbilisi State Medical University, Gynecology and Obstetrics; **Email:** [g.tevdorashvili@tsmu.edu](mailto:g.tevdorashvili@tsmu.edu); <sup>3</sup>Resident in Clinical Pathology at Tbilisi State medical University **E-mail:** [niniatevzadze1@gmail.com](mailto:niniatevzadze1@gmail.com); <sup>4</sup>Phd Student at Tbilisi State medical University; AP/CP pathologist; MD **E-mail:** [shota.kepuladze@gmail.com](mailto:shota.kepuladze@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-5919-5581>; <sup>5</sup>Professor at Tbilisi State Medical University, Head of the Department of Molecular pathology; **E-mail:** [burkadze@yahoo.com](mailto:burkadze@yahoo.com) [g.burkadze@tsmu.edu](mailto:g.burkadze@tsmu.edu), <https://orcid.org/0000-0002-5028-4537>

---

## Abstract

Metaplasia is an adaptive process in which one tissue is transformed into another tissue that is functionally and morphologically different. The most common type of metaplasia in the endometrium is ciliary/tubal metaplasia, which is also common in the cervix, where it is most often located in the transition zone. Ciliary metaplasia of the endometrium is often described in combination with excessive estrogen expression, and its association with simple and complex hyperplasia and highly differentiated adenocarcinoma is also worth noting. Overall, the study included a total of 315 unfixed formalin-fixed and paraffin-embedded (FFPE) cases (normal endometrium n=45; endometrial polyp n=45; simple endometrial hyperplasia n=45; complex endometrial hyperplasia n=45; atypical endometrial hyperplasia n=45). ; endometrioid carcinoma n=45; serous carcinoma n=45;). As can be seen from the data of our studies, ciliary metaplasia, as well as atypical ciliary metaplasia, is characterized by a different expression of estrogen receptors from the main research groups, which indicates hormone sensitivity independent of the main research nosology, which can also be evaluated as a justification for the existence of ciliary metaplasia independent of the main nosologies. As can be seen from the results, ciliary metaplasias show a different proliferative activity from the main study group, which should be taken into account in the algorithm for the evaluation of precancerous processes and tumors of endometrial hyperplasias.

P16 can be used as an additional marker of possible progression of endometrial atypical hyperplasia to carcinoma in combination with other parameters.

**Key words:** Endometrial metaplasia; proliferation; Ciliary metaplasia; P16;



## პერიტონეული სიმსივნური იმპლანტების ფენოტიპური თავისებურებანი საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების დროს

ნიკოლოზ სარაული<sup>1</sup>, რემა ღვამიჩავა<sup>2</sup>, ნინო ქანთარია<sup>3</sup>, შოთა კეკულაძე<sup>4</sup>, გიორგი ბურკაძე<sup>5</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; <sup>2</sup>თსსუ, ონკოლოგიის დეპარტამენტის პროფესორი; <sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის რეზიდენტი პათოლოგიურ ანატომიაში; <sup>4</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ექიმი პათოლოგანატომი; <sup>5</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლეკულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი;

### აბსტრაქტი

საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სიმსივნეები გამოირჩევიან ჰეტეროგენულობით შემთხვევების 80-90%-ში და ხასიათდება კეთილსაიმედო პროგნოზით, მაშინ როცა შემთხვევების 10-20%-ში წარმოიქმნება პერიტონეული იმპლანტები და ვითარდება რეციდივი. პერიტონეული იმპლანტების არსებობას აქვს გაურკვეველი პრედიქტული ღირებულება. ზოგიერთი ავტორის თანახმად, ისინი განიცდიან რეგრესირებას და აღინიშნება გარკვეულ შემთხვევაში დისემინირებული იმპლანტების არსებობის მიუხედავად ხანგძლივი გადარჩენადობის პერიოდი. იმპლანტები ასევე იყოფა ინვაზიურ და არაინვაზიურ ტიპებად. ამგვარ დაყოფას შესაძლოა ქონდეს პროგნოზული ღირებულება, რის გამოც ის აქტიური შესწავლის საგანია. მაკროფაგების მიერ სეკრეტირებული ციტოკინები იწვევს საკვერცხის სიმსივნის მიერ ანგიოგენეზსა და იმუნური ზედამხედველობისაგან გასხლტომას, ბოლო კვლევების თანახმად, მაკროფაგების განაწილების სიხშირე ბადექონში შესაძლოა მიუთითებდეს დაავადების გავრცელებაზე და ასოცირებული იყოს სიმსივნის უფრო ფართომასშტაბიან დისემინირებასთან. პერიტონეუმის როლი სიმსივნური პროცესების დისემინირებაში აქტიური შესწავლის საგანია. საკვერცხის ეპითელური კარცინომის განვითარება და მეტასტაზირება ასოცირებულია ფიბროზთან, რომელიც ერთ-ერთ მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის პროცესში. სწორედ ამიტომ, ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის რეგულატორების გაშიფვრა, ეპითელური საკვერცხის სიმსივნის დროს, საჭიროა ახალი თერაპიების შემუშავებისთვის მეტასტაზური გავრცელების აღმოსაფხვრელად და რა თქმა უნდა, პაციენტებში გადარჩენის მაჩვენებლის გასაუმჯობესებლად.

ამრიგად, პერიტონეუმის იმპლანტების სწორი იდენტიფიკაცია წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს ინვაზიური და არაინვაზიური იმპლანტების განმასხვავებელი ჰისტოლოგიური კრიტერიუმები, მათი დიფერენციაცია შეიძლება რთული აღმოჩნდეს. გარდა ამისა, ცოტა რამ არის ცნობილი იმპლანტების მოლეკულურ-გენეტიკური საფუძვლის შესახებ. აღნიშნული საკითხი მოითხოვს დამატებით კვლევებს დიაგნოზის, მკურნალობის მეთოდისა და პროგნოზის სწორად განსაზღვრისთვის.

**საკვანძო სიტყვები:** პერიტონეუმი; იმპლანტები; მიკროგარემო; პროგნოზული მარკერები; საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეები;

### კრიტიკული მიმოხილვა

საკვერცხის კიბო წარმოადგენს გინეკოლოგიური ავთვისებიანი სიმსივნეებში ერთერთ ყველაზე ხშირ პათოლოგიას. ყოველწლიურად აღინიშნება საკვერცხის ეპითელიური კარცინომების 210 000მდე ახალი შემთხვევა, რომელთაგანაც 128 000 შემთხვევაში გვხვდება ლეტალური გამოსავალი [1]. საქართველოში, NCDC-ის 2021 წლის მონაცემებით, დაფიქსირებულია საკვერცხის ავთვისებიანი ახალწარმონაქმნების 274 ახალი შემთხვევა [2].

ჩატარებული მკურნალობის მიუხედავად დაახლოებით 46-49% შემთხვევებში აღინიშნება საკვერცხის კიბოს მხოლოდ 5 წლიანი გადარჩენადობა [1]; მენოპაუზამდელ პერიოდში შემთხვევების რაოდენობა მკვეთრად მცირეა და იმატებს მენოპაუზის შემდგომ, რაც თავის მხრივ განაპირობებს დიაგნოსტირებულ შემთხვევათაგან საშუალო ასაკს 63 წელს.

საკვერცხის სიმსივნის განვითარების რისკი შეადგენს 1/70, თუმცა, ქალებში, რომლებიც მატარებლები არიან სიმსივნის სუპრესორი გენების BRCA1 და BRCA2 ჩანასახოვან უჯრედული მუტაციების, რისკი მკვეთრად იმატებს [3].

არსებობს საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების განვითარების დუალისტური მოდელი, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული და საკვერცხის სიმსივნეებს ყოფს ტიპი I და ტიპი II ჯგუფებად [4]. ტიპი I სიმსივნეებში გაერთიანებულია საკვერცხის დაბალი-ავთვისებიანობის მქონე სეროზული, ენდომეტროიდული, ნათელ უჯრედული, მუცინური და სერომუცინური კარცინომები. ტიპი II სიმსივნეების ჯგუფი აერთიანებს მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზულ კარცინომას, კარცინოსარკომასა და არადიფერენცირებულ კარცინომას. ეს ჯგუფი ხასიათდება უფრო შორსწასული სტადიით, გვიანი ასაკობრივ ჯგუფში გამოვლინებითა და ტიპი I-საგან განსხვავებით მეტი გენეტიკური არასტაბილურობით. ორივე ტიპის სიმსივნეები ერთმანეთისაგან განსხვავდება წარმომშობი უჯრედებით, პრეკურსორული დაზიანებებითა და მოლეკულურ-გენეტიკური მუტაციების ვარიაციებით. ტიპი I სიმსივნეების შუალედურ პრეკურსორს წარმოადგენს მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სიმსივნეები, რომელიც ხშირად წარმოიშვება ცისტადენომებისაგან, მაშინ როცა ტიპი II სიმსივნეები ვითარდება ფალოპის მილის სეროზული ტუბალური ეპითელიუმშიდა კარცინომებისაგან. შესაბამისად, სეროზული მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სიმსივნეები (Serous borderline tumors - SBT)

წინ უძღვის დაბალი ხარისხის ავთვისებიანობის საკვერცხის კარცინომების განვითარებას (low-grade serous carcinoma- LGSC). ყველაზე ხშირად გამოვლენილი შემთხვევები აღინიშნება 20-50 წლის ასაკობრივ ჯგუფში (საშუალო ასაკი 46 წელი) [4].

მიუხედავად იმისა, რომ უმრავლესი სეროზული მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სიმსივნეები ხასიათდებიან კეთილთვისებიანი მიმდინარეობით, გარკვეულ შემთხვევებში ხასიათდება მათი სეროზულ კარცინომად პროგრესია, რაც შესაბამისად დაავადებით გამოწვეულ სიკვდილიანობას მკვეთრად ზრდის, ეს პროცესი კარგად შესწავლილი არ არის. ზოგიერთი კვლევის თანახმად მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე საკვერცხის სიმსივნეების 2/3 შემთხვევებში ვლინდება სომატური აქივაცია KRAS ან BRAF მუტაციებისა, რაც მათ შემდგომ პროგრესიაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს [5]. ეს შესაძლოა გამოყენებულ იქნას როგორც ბიომარკერული საშუალება მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე საკვერცხის კარცინომების - დაბალი ხარისხის სეროზულ კარცინომად შესაძლო პროგრესირების რისკის შესაფასებლად.

საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სიმსივნეები გამოირჩევიან ჰეტეროგენულობით შემთხვევების 80-90%-ში და ხასიათდება კეთილსაიმედო პროგნოზით, მაშინ როცა შემთხვევების 10-20%-ში წარმოიქმნება პერიტონეული იმპლანტები და ვითარდება რეციდივი. ერთერთი კვლევის თანახმად, საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის მქონე სეროზული სიმსივნეების მქონე პაციენტებში, რომელთაც აღენიშნებოდათ ინვაზიური იმპლანტები ბადექონში, 30%-ზე მეტ შემთხვევაში გამოვლინდა სიმსივნის სეროზულ კარცინომად პროგრესირება [6].

განმასხვავებელი კრიტერიუმი საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეებსა და სეროზულ კარცინომებში ძირითადად ეყრდნობა სტრომაში ინვაზიის არსებობას, მიუხედავად სიმსივნის ექსტრაოვარიული არსებობისა. პერიტონეული იმპლანტების არსებობას აქვს გაურკვეველი პრედიქტული ღირებულება. ზოგიერთი ავტორის თანახმად, ისინი განიცდიან რეგრესირებას და აღინიშნება გარკვეულ შემთხვევაში დისემინირებული იმპლანტების არსებობის მიუხედავად ხანგძლივი გადარჩენადობის პერიოდი. იმპლანტები ასევე იყოფა ინვაზიურ და არაინვაზიურ ტიპებად. ამგვარ დაყოფას შესაძლოა ქონდეს პროგნოზული ღირებულება, რის გამოც ის აქტიური შესწავლის საგანია.

არსებობს მოსაზრება, რომ იმპლანტები ინვაზიური თვისებებით ხასიათდება როგორც საკვერცხის სეროზულ სიმსივნეებში, ასევე მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეებში და მათი არსებობა შესაძლოა მიუთითებდეს დაავადების პროგრესირებას. კვლევები საკმაოდ მწირია, რომელიც გვაწვდის ინფორმაციას ინვაზიური და არაინვაზიური იმპლანტების ფენოტიპური მახასიათებლების შესახებ.

როგორც უკვე აღინიშნა, პერიტონეუმის პირველადი სიმსივნეები იშვიათია. პერიტონეუმის მეორეული სიმსივნეები უფრო ხშირია და ართულებს ინტრააბდომინალური სიმსივნეების უმეტესობის მიმდინარეობას [7]. მათი პროგნოზი ეფუძნება პირველადი სიმსივნის ბუნებას. ჩარევის გარეშე ნებისმიერი ეტიოლოგიის პერიტონეული კარცინომატოზის პროგნოზი არაკეთილსაიმედოა რამდენიმეთვიანი გადარჩენის მაჩვენებლით. პერიტონეული

კანცეროგენები შეიძლება აიხსნას სხვადასხვა მექანიზმით, როგორცაა ლიმფური, ან ჰემატოგენური გავრცელება, სეროზული მიგრაცია, სპონტანური ან ტრავმული (ქირურგიულ ჩარევებთან დაკავშირებული) დისემინაცია, პერფორაცია [8].

ბადექონისათვის დამახასიათებელი სტრუქტურა, რითაც იგი განსხვავდება სხვა ცხიმით მდიდარი ვისცერული ქსოვილებისაგან, არის მისი კარგად ვასკულარიზებული იმუნურ უჯრედული სტრუქტურები, რომელიც წარმოდგენილია უპირატესად ლიმფოციტებითა და მაკროფაგებით და ხშირად კოლონიზდება სიმსივნური უჯრედების მიერ. საინტერესოა ის ფაქტი, რომ საკვერცხის კიბოს უჯრედების მიერ იმუნოკომპრომეტირებულ ექსპერიმენტულ თავგებში (T; B და NK უჯრედების ნაკლებობის მქონე) ბადექონის კოლონიზება ისეთივე წარმატებით ხორციელდება როგორც არაიმუნოკომპრომეტირებულ მოდელებში, რაც მიუთითებს არალიმფოიდური ქსოვილების მონაწილეობას აღნიშნულ პროცესში.

მაკროფაგების მიერ სეკრეტირებული ციტოკინები იწვევს საკვერცხის სიმსივნის მიერ ანგიოგენეზსა და იმუნური ზედამხედველობისაგან გასხლტომას, ბოლო კვლევების თანახმად, მაკროფაგების განაწილების სიხშირე ბადექონში შესაძლოა მიუთითებდეს დაავადების გავრცელებაზე და ასოცირებული იყოს სიმსივნის უფრო ფართომეტაბიან დისემინირებასთან. თუმცა, მხოლოდ მაკროფაგების რაოდენობით სრულად ვერ აიხსნება საკვერცხის სიმსივნეების ბადექონში გავრცელების თავისებურებანი, რადგან ისინი უჯრედების დომინანტ პოპულაციას წარმოადგენენ პერიტონეუმის სითხეებში (60%).

პერიტონეუმის როლი სიმსივნური პროცესების დისემინირებაში აქტიური შესწავლის საგანია. არსებობს ვარაუდი, რომ სასიგნალო გზები, რომლებიც დაკავშირებულია პერიტონეული მეტასტაზების წარმოქმნასთან, მოიცავს რამდენიმე ძირითად მოლეკულას: 1) E-კადჰერინი და ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია, რომლებიც მონაწილეობენ სიმსივნური უჯრედების განსახლების პროცესში; 2) აქტინის მიკროფილამენტური სისტემა მონაწილეობს სიმსივნური უჯრედების პერიტონეუმში ტრანსპორტში; 3) უჯრედშორისი ადჰეზიის მოლეკულა 1 (ICAM-1), ვასკულარული ადჰეზიის მოლეკულა 1 (VCAM-1), სიმსივნური უჯრედების რეცეპტორები, როგორცაა CD44 და ციტოკინები, როგორებიცაა სიმსივნის ნეკროზის ფაქტორი ალფა (TNF $\alpha$ ), ინტერლეიკინ-ბეტა და ინტერლეიკინ-გამა, რომლებიც განაპირობებენ სიმსივნური უჯრედების დისემინაციას; 4) მეტალოპროტეინაზები და ინტეგრინები ახორციელებენ სიმსივნური უჯრედების ინვაზიას; 5) ეპიდერმული ზრდის ფაქტორის რეცეპტორი (EGFR), ეპიდერმული ზრდის ფაქტორი (EGF), სიმსივნის ზრდის ფაქტორი- $\alpha$  (TGF $\alpha$ ), ინსულინის მსგავსი ზრდის ფაქტორი-1 (IGF-1), სისხლძარღვთა ენდოთელური ზრდის ფაქტორი და მისი რეცეპტორი (VEGF და VEGFR), რომლებიც მონაწილეობენ სიმსივნური უჯრედების პროლიფერაციასა და ანგიოგენეზში [9].

მას შემდეგ რაც, სიმსივნურ უჯრედები დისოცირდებიან სიმსივნის ძირითადი კერიდან ერთეული უჯრედების, ან უჯრედული კლასტერების სახით. ისინი მეტასტაზირებენ პასიური მექანიზმის საშუალებით, ანუ პერიტონეუმის ზედაპირზე და ბადექონში გადაიტანება პერიტონეუმის სითხის ფიზიოლოგიური მოძრაობის საშუალებით. მნიშვნელოვანი მოლეკულა რაც სიმსივნის უჯრედებს ეხმარება ძირითადი კერიდან განცალკევებაში არის E-



კადჰერინი. საკვერცხის სიმსივნეების პერიტონეუმის მეტასტაზირებულ უჯრედებში E-კადჰერინის ექსპრესია მკვეთრად დაბალია სიმსივნის ძირითად კერაში არსებულ უჯრედებთან შედარებით. ეს ფაქტი შესაძლოა მიუთითებდეს, რომ E-კადჰერინის დაბალი ექსპრესია განაპირობებს სიმსივნის მეტად ინვაზიურ პოტენციალს და მისი ექსპრესიის არარსებობა კავშირშია გადარჩენადობის დაბალ მაჩვენებელთან.

საკვერცხის კიბოს სიმსივნური უჯრედები ძირითადი კერიდან განცალკევების შემდგომ მრავალუჯრედული სფეროიდების ან ცალკეული უჯრედების სახით განთავსებული არიან პერიტონეუმის სითხეში. სიმსივნურ უჯრედულ სფეროიდებში უჯრედები ინარჩუნებენ ეპითელურ ფეტოტიპს და აექსპრესირებენ Sip 1, E-კადჰერინის რეგულატორს და ასევე მატრიქსის მეტალოპროტეინაზებს (MMP-2) [10].

ამ ეტაპზე ინტეგრინები როგორცაა  $\alpha 5 \beta 1$  და მისი ლიგანდები, ფიბრონექტინი განთავსებულია სიმსივნური უჯრედების ზედაპირზე და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სხვა ლიგანდებთან, მაგალითად,  $\alpha 6 \beta 1$  და  $\alpha 2 \beta 1$ -თან, დასაკავშირებლად. ეს მოლეკულები ახდენენ პერიტონეუმის ასციტურ სითხეში სიმსივნური უჯრედებისა და მიკროგარემოს მოდიფიცირებას. მიკროგარემოს სხვადასხვა თავისებურებები განსაზღვრავს სიმსივნური უჯრედების სფეროიდების ზედაპირული რეცეპტორებისა და პერიტონეუმისა ან ბადექონის ზედაპირთან ურთიერთქმედებას [11]

პროტეოლიზური აქტივობა ასევე მნიშვნელოვანია სიმსივნური უჯრედების გავრცელების პროცესში. მატრიქსის მეტალოპროტეაზები როგორცაა MMP14 და MMP2, შესაძლოა, ხელს უწყობენ სიმსივნური უჯრედების სფეროიდებიდან დისაგრეგაციას და მათ ადჰეზიანს პერიტონეუმის მეზოთელურ უჯრედებთან.

ინტეგრინები მნიშვნელოვანი შუამავლები არიან საკვერცხის კარცინომის უჯრედებსა და მეზოთელიუმს შორის სიგნალის გადაცემაში, რაც განაპირობებს საკვერცხის კიბოს უჯრედების გავრცელებას, ინვაზიასა და პერიტონეულ მეტასტაზირებას. ინტეგრინი  $\alpha \beta 6$  უკავშირდება RGD პეპტიდს, რომელიც წარმოდგენილია LAP პეპტიდში, რომელიც თავის მხრივ ასოცირდება TGF- $\beta 1$ -თან ერთად, ლატენტურ ტრანსფორმაციულ ზრდის ფაქტორ-ბეტა შემაკავშირებელ პროტეინთან 1 (LTBP1), რაც მოიცავს TGF- $\beta 1$ -LAP-LTBP1 კომპლექსის კონფორმაციულ ცვლილებას. ეს კომპლექსი ცნობილია როგორც ხანგრძლივი შეყოვნების კომპლექსი. ინტეგრინი  $\alpha \beta 6$  ათავისუფლებს TGF- $\beta 1$  LLC-დან, რომელიც უკავშირდება მის რეცეპტორს, რითაც ააქტიურებს სასიგნალო გზას. კვლევები აჩვენებს, რომ Wnt5A აინდუცირებს  $\alpha \beta 6$  ინტეგრინის ექსპრესიას საკვერცხის კიბოს უჯრედებში და აჩვენებს დადებით კავშირს Wnt5A,  $\alpha \beta 6$  და  $\beta 6$  ექსპრესიას შორის საკვერცხის სეროზული კარცინომის მეტასტაზურ ნიმუშებში. კვლევებით ასევე ნაჩვენებია, რომ Wnt5A არის არსებითი შუამავალი ეპითელურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციაში საკვერცხის კარცინომის მეტასტაზირების საწყის ეტაპზე [11].

საკვერცხის ეპითელური კარცინომის განვითარება და მეტასტაზირება ასოცირებულია ფიბროზთან, რომელიც ერთ-ერთ მამოძრავებელ ძალას წარმოადგენს ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის პროცესში. სწორედ ამიტომ, ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის რეგულატორების გაშიფვრა, ეპითელური საკვერცხის სიმსივნის დროს,



საჭიროა ახალი თერაპიების შემუშავებისთვის მეტასტაზური გავრცელების აღმოსაფხვრელად და რა თქმა უნდა, პაციენტებში გადარჩენის მაჩვენებლის გასაუმჯობესებლად.

Wnt-ს სასიგნალო გზა არის ერთ-ერთი კრიტიკულად მნიშვნელოვანი სასიგნალო გზა და მისი რეგულაციის მოშლა მჭიდრო კავშირშია სიმსივნის პროგრესირებასთან [12].  $\beta$ -კატენინისგან დამოუკიდებელი Wnt სიგნალიზაცია, რომელიც ცნობილია როგორც არაკანონიკური გზა, მოიცავს Wnt/Ca<sup>2+</sup> და Wnt/planar უჯრედის პოლარობის (PCP) გზებს, რომლებიც შუამავლობენ უჯრედის პოლარობას, მოძრაობას და ციტოჩონჩხის რეორგანიზაციას. Wnt5A არის მთავარი არაკანონიკური Wnt მოლეკულა, რომელსაც შეუძლია იმოქმედოს სხვადასხვა ტიპის კარცინომაზე, როგორც სიმსივნის პრომოტორი, ან სიმსივნის სუპრესორი. Wnt5A ავლენს სიმსივნის გამაძლიერებელ ეფექტს და შეიძლება ასოცირებული იყოს ეპითელურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციასთან საკვერცხის კარცინომის პროგრესირებაში [11].

TGF $\beta$  თამაშობს ძალიან მნიშვნელოვან როლს ფიბროზში და შემდგომ ეპითელურ მეზენქიმურ ტრანსფორმაციაში სხვადასხვა ეფექტების საშუალებით, რომლებიც მოიცავს Smad სასიგნალო გზას. TGF $\beta$ -ს სუპეროჯახის წევრები აწარმოებენ სასიგნალო გზებს ტიპი 1 და ტიპი 2 სერინ/თიროზინ კინაზების რეცეპტორების საშუალებით, რომლებიც ქმნიან ჰეტერომერულ კომპლექსს.

საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეები ხასიათდებიან სტრომული ინვაზიის არარსებობით და მათი ძირითადი პროგნოზული ფაქტორია პერიტონეული იმპლანტების ტიპი. ეს უკანასკნელი განისაზღვრება როგორც ინვაზიური, როცა უჯრედების პროლიფერაცია მოიცავს ქვეშედარე ქსოვილებს (პერიტონეული ზედაპირი, ბადექონი და ნაწლავის კედელი), ან არაინვაზიური. ჯერ კიდევ უცნობია ეს იმპლანტები წარმოადგენს პირველადი კერიდან მეტასტაზს, თუ პერიტონეული ზედაპირის de novo ნეოპლაზიურ ტრანსფორმაციას [13].

ჩატარდა მიტოქონდრიული დნმ-ის სექვენირება კლონურობის შესაფასებლად 8 პაციენტში, რომელთაც აღენიშნებოდათ როგორც საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნე, ასევე პერიტონეული იმპლანტები [13]. შემთხვევათა 37.5%-ში საკვერცხის მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეებსა და იმპლანტებში აღმოჩნდა მიტოქონდრიული დნმ-ის მსგავსი მუტაცია, რითაც სავარაუდოა, რომ იმპლანტები შეიძლება წარმოიშვას სიმსივნის პირველადი კერიდან გავრცელების შედეგად.

სხვა წყაროებში გამოთქმულია მოსაზრება, რომ პერიტონეული იმპლანტები საკვერცხის სეროზული მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნისგან კლინიკური და დიაგნოსტიკური თვალსაზრისით განსხვავდებიან. ჩატარებულია კვლევები იმის დასადგენად, აქვთ თუ არა პერიტონეულ იმპლანტებს და საკვერცხის სეროზული მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეებს მონოკლონური წარმოშობა. აღნიშნული კვლევების მიხედვით, KRAS და BRAF მუტაციები დაბალი ხარისხის სეროზული სიმსივნეების ორ მესამედში გვხვდება. თუმცა, ცოტა რამ არის ცნობილი იმპლანტების მოლეკულურ-გენეტიკური საფუძვლის შესახებ.

გამოკვლეულ იქნა მეზოთელური უჯრედების, სტრომული ფიბროციტების, მიოფიბრობლასტების არსებობა და განაწილება ინვაზიურ და არაინვაზიურ იმპლანტებში იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის საშუალებით, რომლისთვისაც გამოყენებული იქნა შემდეგი

ანტისხეულები: Calretinin, CD34, a-SMA[14]. ინვაზიური იმპლანტების ყველა შემთხვევამ გამოვლინა მეზოთელური უჯრედებისა და სტრომული ფიბროციტების დაკარგვა, ამის საპირისპიროდ არაინვაზიური იმპლანტების უმრავლესობაში შენარჩუნებული იყო მეზოთელური უჯრედები და სტრომული ფიბროციტები. რაც შეეხება მიოფიბრობლასტებს, მისი პროლიფერაცია გვხვდებოდა ინვაზიური იმპლანტების ყველა შემთხვევაში, არაინვაზიური შემთხვევების დაახლოებით ნახევარში. ინვაზიური იმპლანტების მიმდებარე მეზოთელური უჯრედებისა და სტრომული ფიბროციტების დაკარგვა მიოფიბრობლასტების პროლიფერაციასთან ერთად აღმოჩნდა სპეციფიკური მაჩვენებელი ინვაზიური და არაინვაზიური იმპლანტების დიფერენციაციისთვის და წარმოადგენს მორფოლოგიური დიაგნოზის მნიშვნელოვან დანამატს. ზემოთ ხსენებული კვლევის მიხედვით, ამ ანტისხეულების კომბინირებული მგრძნობელობა და სპეციფიკურობა იყო 100% და 81%, შესაბამისად. თუმცა, ეს მეთოდი შეიძლება არ იყოს გამოსადეგი არაინვაზიური დესმოპლაზიური იმპლანტების მცირე ზომის ბიოფსიებისთვის.

კვლევების მიხედვით, მაღალი ხარისხის მეტასტაზებმა და ინვაზიურმა იმპლანტებმა გამოვლინეს ონკოგენებისა და სიმსივნის სუპრესორი გენების არარეგულარული ექსპრესია, სპეციფიკურ გზებში განსხვავებული დარღვევებით. არარეგულარული სიმსივნის სუპრესორი გენები გამდიდრებული იყო დნმ-ის რეპარაციის გენებით, როგორცაა BRCA1/2 და MSH6 გენები, რომლებიც მონაწილეობდნენ საკვერცხის მაღალი ხარისხის სეროზული კარცინომისა და დაბალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომის განვითარებაში. შესაძლოა, გენების გაზრდილი ექსპრესია გამოწვეული იყოს ფუნქციის მატების მუტაციებით მარეგულირებელი რეგიონების ჰიპომეთილირებიდან გამომდინარე. ექსპრესიის შემცირება კი შესაძლოა მიეწეროს ფუნქციის დაკარგვის მუტაციებს ან ეპიგენეტიკურ გაჩუმებას. იმის მიხედვით, თუ რომელი მექანიზმი მოქმედებს ონკოგენსა და სიმსივნის სუპრესორ გენებზე, შეიძლება გაიზარდოს უჯრედების გადარჩენადობა და პროლიფერაცია.

ინვაზიური იმპლანტების ჰისტოლოგიურ კრიტერიუმებსა და მათ მოლეკულურ ავთვისებიან პოტენციალს შორის კორელაციის ნაკლებობის გამო ჩატარდა კვლევა მათი ავთვისებიანობის პოტენციალის შესაფასებლად, რომელიც მოიცავდა ABCB1, CDC2, CDKN1A, FAT1, MMP9, MSH2, NQO1 და TOP2A გენებს [15]. აღნიშნული გენები განაპირობებენ საკვერცხის კიბოს ქიმიოთერაპიისადმი რეზისტენტობას [16]. გარდა ამისა, ABCB1 ჩართულია უჯრედების მიგრაციასა და ზრდაში *in vitro* და განაპირობებენ საკვერცხის სეროზული კიბოს ცუდ პროგნოზს. CDC2 და CDKN1A გენები მონაწილეობენ უჯრედული ციკლის რეგულირებაში. FAT1 გენი არის კადჰერინის სუპეროჯახის წევრი და ის მონაწილეობს უჯრედების პროლიფერაციის კონტროლში [17]. MMP9 მონაწილეობს ავთვისებიანი სიმსივნეების განვითარებაში და ითვლება, რომ მისი შუამავლობით ხდება IV ტიპის კოლაგენის დეგრადაცია მემბრანასა და უჯრედგარე მატრიქსში, რაც აადვილებს სიმსივნის პროგრესირებას ინვაზიის, მეტასტაზირებისა და ანგიოგენეზის ჩათვლით. NQO1 არის NAD(P)H დეჰიდროგენაზას (ქინონი) ოჯახის წარმომადგენელი. უბიკვიტინისგან დამოუკიდებელი p53 დეგრადაციის გზა რეგულირდება NQO1-ით. NQO1 ასტაბილურებს p53-ს, იცავს მას დეგრადაციისგან. პაციენტების სიმსივნეებს შემცირებული NQO1-ის

ექსპრესიით/აქტივობით აქვთ დაქვეითებული p53 სტაბილურობა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს რეზისტენტობა ქიმიოთერაპიული აგენტების მიმართ. NQO1 დაკავშირებულია ცუდ პროგნოზთან საკვერცხის სეროზული კარცინომის მქონე პაციენტებში. და ბოლოს, TOPA2 აკოდირებს დნმ ტოპოიზომერაზას, ფერმენტს, რომელიც მონაწილეობს დნმ-ის ტრანსკრიფციისა და რეპლიკაციის პროცესში.

ამრიგად, პერიტონეუმის იმპლანტების სწორი იდენტიფიკაცია წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს ინვაზიური და არაინვაზიური იმპლანტების განმასხვავებელი ჰისტოლოგიური კრიტერიუმები, მათი დიფერენციაცია შეიძლება რთული აღმოჩნდეს. გარდა ამისა, ცოტა რამ არის ცნობილი იმპლანტების მოლეკულურ-გენეტიკური საფუძვლის შესახებ. აღნიშნული საკითხი მოითხოვს დამატებით კვლევებს დიაგნოზის, მკურნალობის მეთოდისა და პროგნოზის სწორად განსაზღვრისთვის.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] L. A. Torre *et al.*, “Ovarian cancer statistics, 2018.,” *CA Cancer J Clin*, vol. 68, no. 4, pp. 284–296, Jul. 2018, doi: 10.3322/caac.21456.
- [2] [“https://www.ncdc.ge/#/pages/file/ea1784b5-d3d0-4dd9-b29f-1369f5d6bbec”](https://www.ncdc.ge/#/pages/file/ea1784b5-d3d0-4dd9-b29f-1369f5d6bbec).
- [3] S. J. Ramus and S. A. Gayther, “The Contribution of *BRCA1* and *BRCA2* to Ovarian Cancer,” *Mol Oncol*, vol. 3, no. 2, pp. 138–150, Apr. 2009, doi: 10.1016/j.molonc.2009.02.001.
- [4] S. Lheureux, C. Gourley, I. Vergote, and A. M. Oza, “Epithelial ovarian cancer,” *The Lancet*, vol. 393, no. 10177, pp. 1240–1253, Mar. 2019, doi: 10.1016/S0140-6736(18)32552-2.
- [5] P. Sadlecki, P. Antosik, D. Grzanka, M. Grabiec, and M. Walentowicz-Sadlecka, “KRAS mutation testing in borderline ovarian tumors and low-grade ovarian carcinomas with a rapid, fully integrated molecular diagnostic system,” *Tumor Biology*, vol. 39, no. 10, p. 101042831773398, Oct. 2017, doi: 10.1177/1010428317733984.
- [6] P. M. Webb and S. J. Jordan, “Epidemiology of epithelial ovarian cancer,” *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, vol. 41, pp. 3–14, May 2017, doi: 10.1016/j.bpobgyn.2016.08.006.
- [7] N. Christou *et al.*, “Intraperitoneal Chemotherapy for Peritoneal Metastases: Technical Innovations, Preclinical and Clinical Advances and Future Perspectives.,” *Biology (Basel)*, vol. 10, no. 3, Mar. 2021, doi: 10.3390/biology10030225.
- [8] C. Gao, J. Shi, J. Zhang, Y. Li, and Y. Zhang, “Chemerin promotes proliferation and migration of ovarian cancer cells by upregulating expression of PD-L1.,” *J Zhejiang Univ Sci B*, vol. 23, no. 2, pp. 164–170, Feb. 2022, doi: 10.1631/jzus.B2100392.
- [9] J. O. A. M. van Baal *et al.*, “The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum,” *Tissue Cell*, vol. 49, no. 1, pp. 95–105, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.tice.2016.11.004.
- [10] J. Liao *et al.*, “Ovarian cancer spheroid cells with stem cell-like properties contribute to tumor generation, metastasis and chemotherapy resistance through hypoxia-resistant metabolism.,” *PLoS One*, vol. 9, no. 1, p. e84941, 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0084941.

- [11] Z. Dehghani-Ghobadi, S. Sheikh Hasani, E. Arefian, and G. Hossein, “Wnt5A and TGFβ1 Converges through YAP1 Activity and Integrin Alpha v Up-Regulation Promoting Epithelial to Mesenchymal Transition in Ovarian Cancer Cells and Mesothelial Cell Activation,” *Cells*, vol. 11, no. 2, p. 237, Jan. 2022, doi: 10.3390/cells11020237.
- [12] V. Azimian-Zavareh, Z. Dehghani-Ghobadi, M. Ebrahimi, K. Mirzazadeh, I. Nazarenko, and G. Hossein, “Wnt5A modulates integrin expression in a receptor-dependent manner in ovarian cancer cells,” *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, p. 5885, Mar. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-85356-6.
- [13] G. Girolimetti *et al.*, “Mitochondrial DNA sequencing demonstrates clonality of peritoneal implants of borderline ovarian tumors,” *Mol Cancer*, vol. 16, no. 1, p. 47, Dec. 2017, doi: 10.1186/s12943-017-0614-y.
- [14] E. S. Lee *et al.*, “Calretinin, CD34, and alpha-smooth muscle actin in the identification of peritoneal invasive implants of serous borderline tumors of the ovary.,” *Mod Pathol*, vol. 19, no. 3, pp. 364–72, Mar. 2006, doi: 10.1038/modpathol.3800539.
- [15] P. Mhawech-Fauceglia *et al.*, “Genomic heterogeneity in peritoneal implants: A differential analysis of gene expression using nanostring Human Cancer Reference panel identifies a malignant signature.,” *Gynecol Oncol*, vol. 156, no. 1, pp. 6–12, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.ygyno.2019.10.021.
- [16] A. Vaidyanathan *et al.*, “ABCB1 (MDR1) induction defines a common resistance mechanism in paclitaxel- and olaparib-resistant ovarian cancer cells.,” *Br J Cancer*, vol. 115, no. 4, pp. 431–41, Aug. 2016, doi: 10.1038/bjc.2016.203.
- [17] D. Martin *et al.*, “Assembly and activation of the Hippo signalome by FAT1 tumor suppressor.,” *Nat Commun*, vol. 9, no. 1, p. 2372, Jul. 2018, doi: 10.1038/s41467-018-04590-1.

# Phenotypic characteristics of peritoneal tumor implants in ovarian epithelial tumors

Nikoloz Sarauli<sup>1</sup>, Rema Gvamichava<sup>2</sup>, Nino Kantaria<sup>3</sup>, Shota Kepuladze<sup>4</sup>, Giorgi Burkadze<sup>5</sup>

<sup>1</sup>MD, Phd Student at Tbilisi State medical University; **Email:** nsarauli.mmc@gmail.com; <sup>2</sup>Professor at Tbilisi State Medical University, Oncology Department; **Email:** doctorrema@yahoo.com; <sup>3</sup>Resident in Clinical Pathology at Tbilisi State medical University; <sup>4</sup>Phd Student at Tbilisi State medical University; AP/CP pathologist; MD **E-mail:** shota.kepuladze@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5919-5581>; <sup>5</sup>Professor at Tbilisi State Medical University, Head of the Department of Molecular pathology; **E-mail:** burkadze@yahoo.com g.burkadze@tsmu.edu <https://orcid.org/0000-0002-5028-4537>

## Critical Review

### Abstract

Tumors with borderline ovarian malignancy are characterized by heterogeneity in 80-90% of cases and are characterized by a favorable prognosis, while in 10-20% of cases peritoneal implants are formed and recurrence develops. The presence of peritoneal implants has an uncertain predictive value. According to some authors, they undergo regression and in some cases a long survival period is observed despite the presence of disseminated implants. Implants are also divided into invasive and non-invasive types. Such division may have prognostic value, which is why it is the subject of active study. Cytokines secreted by macrophages induce angiogenesis and evasion of immune surveillance by ovarian tumors, according to recent studies, the frequency of distribution of macrophages in the tubule may indicate the spread of the disease and be associated with more extensive tumor dissemination. The role of the peritoneum in the dissemination of tumor processes is a subject of active study. The development and metastasis of ovarian epithelial carcinoma is associated with fibrosis, which is one of the driving forces in the process of epithelial-mesenchymal transformation. That is why the deciphering of the regulators of epithelial-mesenchymal transformation in epithelial squamous cell carcinoma is needed for the development of new therapies to eliminate metastatic spread and, of course, to improve the survival rate of patients.

Therefore, the correct identification of peritoneal implants is an important factor. Although there are histological criteria for distinguishing between invasive and noninvasive implants, their differentiation can be difficult. Furthermore, little is known about the molecular-genetic basis of implants. This issue requires additional studies to correctly determine the diagnosis, treatment method and prognosis.

**Key words:** peritoneum; implants; microenvironment; prognostic markers; ovarian epithelial tumors;



## პოლიმერ დისპერსიული თხევად კრისტალური (PDLC) ფირის როგორც სათბურის საფარი მასალის გამოყენება გარი მარკარიანი

### რეზიუმე

დღესდღეობით დანამდვილებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყველაზე მარტივ და პატარა სათბურშიც კი გამოიყენება მცირეოდენი ავტომატიზაცია, არაფერი რომ ვთქვათ მსხვილ საწარმოებზე. მაღალი დონის ავტომატიზაცია მიიღწევა სისტემაში არსებული ყველა კომპონენტის ხარჯზე, ყველა ცალკეულმა კომპონენტმა უნდა შეასრულოს თავისი ფუნქციამოვალეობა ხარვეზების გარეშე. საიმედო სისტემას ყოველთვის გააჩნია რეზერვული გზები ამა თუ იმ კომპონენტის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში.

ელექტრონული კომპონენტების ზრდასთან ერთად რა თქმა უნდა იზრდება ენერგომოხმარებაც, შეიძლება ითქვას, რომ ეს არის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი, რომელიც ახდენს საბოლოო პროდუქტის ფასის ფორმირებას.

კონკურენტუნარიანობის შესანარჩუნებლად ნებისმიერი აგრო-საწარმო ცდილობს შესთავაზოს ბაზარს პროდუქცია, რომელიც გაუწევს კონკურენციას სხვა იგივე ტიპის პროდუქტებს, ფასის და ხარისხის მხრივ. შესაბამისად, ერთ-ერთი პირველი საზრუნავი აგრო-საწარმოსთვის არის მაქსიმალურად ენერგო-ეკონომიური წარმოების შექმნა, რაც არა მარტო დადებითად აისახება კომპანიის ბიუჯეტზე, არამედ ასევე კიდევ ერთი წინ გადადგმული ნაბიჯია, ბუნებრივი რესურსების შესანარჩუნებლად.

ნებისმიერი ენერგორესურსების გამოყენების შემცირება ნიშნავს პირველ რიგში მათ სწორ მოხმარებას და სათბურის ისეთი სისტემის აგებას, რომელიც მაქსიმალურად სასარგებლოდ გამოიყენებს გარე კლიმატურ პირობებს. სათბურისთვის ყველაზე მთავარ გარე კლიმატური ფაქტორს, რომელიც ქმნის სხვა კლიმატურ პირობებს, რა თქმა უნდა, წარმოადგენს მზე. როგორც ვიცით, მზის ენერგია უმნიშვნელოვანესია მცენარეებისთვის, მისი უკმარისობისას ნელდება მცენარეებში ძირითადი ზრდის პროცესები, ხოლო მისი მეტობისას, სულაც კი შეიძლება მცენარის დაზიანება.

ძირითადი ენერგია სათბურებში განათებაზე, გათბობაზე და გაგრილებაზე იხარჯება, სხვა მიკროკლიმატის პარამეტრებს, როგორც არის მაგალითად CO<sub>2</sub> და ტენიანობა,

ენერგეტიკული დანახარჯის მესამედიც კი არ სჭირდება. რა თქმა უნდა, ზუსტი ენერგეტიკული დანახარჯების მაჩვენებელი დამოკიდებულია გეოგრაფიულ ადგილმდებარეობაზე და კონკრეტულ მცენარეულ კულტურაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროა მაქსიმალურად ეფექტურად გამოვიყენოთ მზის ენერგია, რათა შევამციროთ ხარჯები ენერგომომხმარებაზე. ტრადიციულ მიკროკლიმატის ავტომატიზების სისტემებში აღნიშნული ფაქტორი რეგულირდება ელექტრო-ჟალუზების ან ფარდების მეშვეობით, რითაც ხდება დაჩრდილვის რეგულირება, მზის სხივები გადიან სათბურის ზედა საფარს და აღწევენ შიდა, დაჩრდილვის კონსტრუქციას. დაჩრდილვის კონსტრუქციის მდგომარეობიდან გამომდინარე, ხდება მზის სხივების არეკლვა და ნაწილობრივი შთანთქმა.

აღნიშნულ დაჩრდილვის მეთოდს გააჩნია რამოდენიმე უარყოფითი მხარე, პირველ რიგში ის, რომ მისი დაჩრდილვის მახასიათებლები უცვლელია, მას გააჩნია ფიქსირებული მზის ენერგიის გამტარუნარიანობა, არეკლვის და შთანთქმის კოეფიციენტი, მისი გამოყენება ან შესაძლებელია და ან არა. შესაბამისად, ასეთი ტიპის დაჩრდილვის მეთოდი შეიძლება იძლეოდეს მაქსიმალურ ეფექტურობას მხოლოდ და მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მზის ინტენსიურობა ზუსტად ისეთია, რაც აღნიშნული დაჩრდილვის კონსტრუქციის პარამეტრებს შეესაბამება ისე, რომ მცენარემდე მოდის ზუსტად იმდენი ენერგია, რამდენიც მას სჭირდება, კონკრეტული მცენარეული კულტურისა და ამ კულტურის კონკრეტული „ასაკიდან“ გამომდინარე. რა თქმა უნდა გასაგებია, რომ ასეთი მეთოდით, ამდენი პარამეტრების შენარჩუნება პრაქტიკულად შეუძლებელია, რადგანაც ყველა ამ ჩამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინებით, ზუსტი ბუნებრივი განათების მიღება შეიძლება მოხდეს მხოლოდ წელიწადის გარკვეულ პერიოდში, და ისიც დღის გარკვეულ დროს, სულ მცირეოდენი ხნით.

ყველა სხვა შემთხვევაში, მცენარე იღებს ან მეტ, ან ნაკლებ განათებას, და საჭიროა მეტი დრო. უმეტეს დროს სათბურის მიკროკლიმატის ავტომატიზირებულ სისტემას ევალება დააბალანსოს მიკროკლიმატის პარამეტრების აცდენა, ხდება გათბობის, განათების და გაგრილების ჩართვა, რაც ცხადია გამოიწვევს დამატებით ენერგომომხმარებას. გარდა იმისა, რომ აღნიშნული დაჩრდილვის კლასიკური მეთოდი არ იძლევა მაქსიმალურ ეფექტურობას უმეტესი დროის მანძილზე, ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული დაჩრდილვის სისტემა განლაგებულია სათბურის შიდა ნაწილში და მიუხედავად იმისა თუ რა მასალისგან არის დამზადებული, რა არეკლვის მახასიათებლები აქვს, ყველა შემთხვევაში გარკვეული მზის ენერგიის შთანთქმის შედეგად, შთანთქმის მაჩვენებელის დიაპაზონი, როგორც წესი, შეადგენს 8-15%, იგი გაცხელდება და შემდგომ მოხდება ამ სითბოს გავრცელება სათბურის შიდა ნაწილში, რის შემდეგაც მოხდება ტემპერატურული პარამეტრების ცვლილება, გახდება საჭირო სათბურში ტემპერატურის დაგდება, ჩაირთვება გაგრილების სისტემა, ან გარე, დაბალ ტემპერატურის მქონე ჰაერის შეშვება, რაც, ცხადია, ისევ აისახება ენერგომომხმარებაზე და მიკროკლიმატზე.

აქედან გამომდინარე ჩანს, რომ დღეისათვის არსებულ სათბურში მიკროკლიმატის ავტომატიზაციის სისტემები და კონკრეტულად კი დაჩრდილვის მეთოდები არ იძლევიან სრულყოფილ შედეგს, რის გამოც ხდება მუდმივი დამატებითი კომპონენტების გამოყენება, რათა მოხდეს საჭირო მიკროკლიმატის შენარჩუნება. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ ერთი პარამეტრის აცდენის შედეგად, მაგალითად, ტემპერატურის მატებასთან ერთად, მოხდება ასევე სხვა პარამეტრების ცვლილებაც, შეიცვლება ტენიანობის კონცენტრაცია, ხოლო ტემპერატურის დაბალანსებისთვის საჭირო იქნება ან გარე ჰაერის შეშვება, ან გაგრილების გამოყენება. ამ ეტაპზე უკვე ირღვევა საჭირო მიკროკლიმატი, შემდგომ გარე ჰაერის შეშვების შედეგად, თუ ეს ვარიანტი არის მისაღები, დაირღვევა ტენიანობის და CO<sub>2</sub> კონცენტრაცია, ამის შემდეგ სისტემამ ისევ უნდა დახარჯოს ენერგორესურსები, რათა მოხდეს სასურველი მიკროკლიმატის პარამეტრების შენარჩუნება, გაგრილების სისტემის ჩართვაც რა თქმა უნდა გამოიწვევს ელექტროენერჯის მოხმარებას.

წარმოდგენილ სტატიაში შემოთავაზებულია სათბურებში ბუნებრივი განათების დაჩრდილვის ახალი მეთოდი, რომელიც უფრო ზუსტად და ეფექტურად განახორციელებს ბუნებრივი განათების რეგულირებას, ასევე მისი გამოყენებით ნაკლებად გაცხელდება სათბურის შიდა ნაწილი, აღნიშნული მეთოდის საშუალებით შესაძლებელი გახდება სათბურში ბუნებრივი განათების ზუსტი და სეგმენტური მართვა.

სტატიაში განხილულია ელექტრონული ტონირების ფირის გამოყენების, როგორც ალტერნატიული დაჩრდილვის მეთოდის თვისებები და მოყვანილია შედარება სხვა სათბურის საფარ მასალებთან. ნაჩვენებია, რომ ბუნებრივი განათების რეგულირება ელექტრონული ტონირების ტექნოლოგიის გამოყენებით ტრადიციულთან შედარებით უფრო ზუსტია და უზრუნველყოფს მაღალ ეფექტურობას და ენერგომოხმარების შემცირებას. დამატებითი ინფორმაცია იქნება გამოქვეყნებული სადისერტაციო ნაშრომში, სადაც იქნება მოყვანილი ეფექტურობის ამ მაჩვენებლებზე დაყრდნობით შემუშავებული დაჩრდილვის სისტემის მოდელი ელექტრონული ტონირების ტექნოლოგიის გამოყენებით, განხილული იქნება მუშაობის პრინციპები, შეირჩევა შესაფერისი პროტოკოლები, ინტერფეისები და შემუშავდება მუშაობის ალგორითმი, რომლის მეშვეობითაც მოხდება სათბურის ცალკეული ნაწილების დამუშავება, ბუნებრივი განათების ინტენსიურობის რეგულირება.

**საკვანძო სიტყვები:** სათბური, სათბურის საფარი მასალა, პოლიმერ დისპერსიული თხევად კრისტალური ფირი, სმარტ შუშა, ჭკვიანი შუშა

დღეისათვის სათბურის დაფარვის მასალად ძირითადად გამოიყენება სამი მასალა, ხოლო ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია სპეციალური სათბურის ცელოფანი სისქით 100-200 მიკრონი, ფიჭური პოლიკარბონატი სისქით 4-6-8 მილიმეტრი და სხვადასხვა სისქის შუშა.

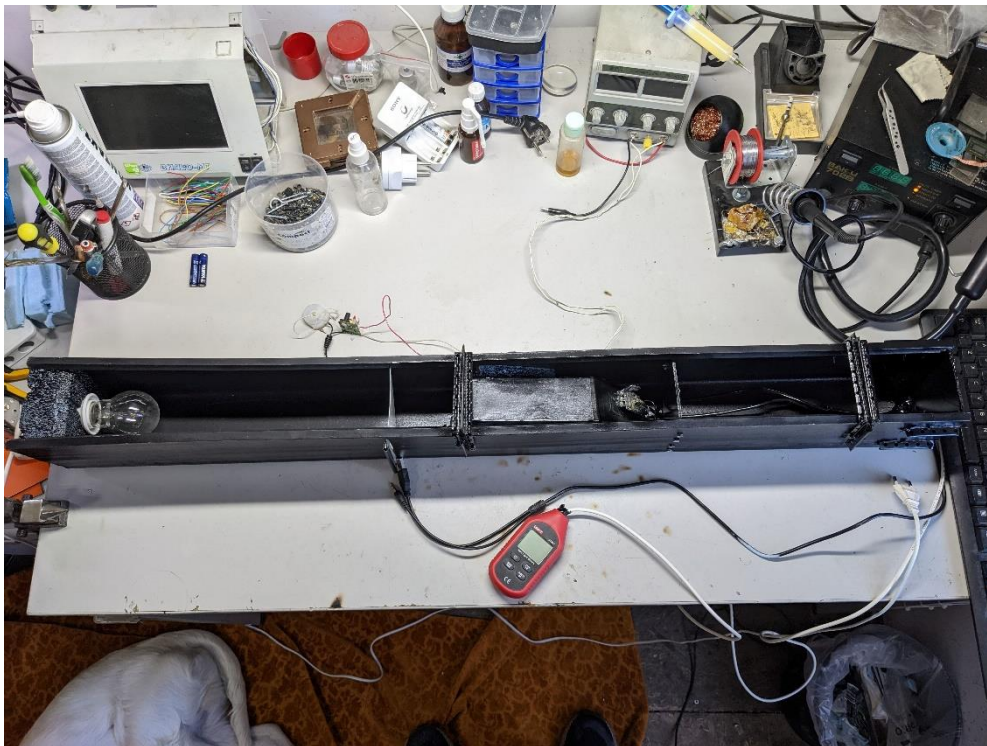
იმისათვის, რომ განვიხილოთ სმარტ-შუშების გამოყენება სათბურის დაფარვის მასალის სახით, საჭიროა აღნიშნული მასალების თვისებების შედარება.

ამ მიზნით ჩატარდა კვლევა, რომელშიც არის შედარებული სათბურის ცელოფანი 150 მიკრონი, ფიჭური პოლიკარბონატი 4 მმ და PDLC-ფირი.

კვლევა ჩატარდა ქ. თბილისში, ადგილმდებარეობა: თბილისის წყალსაცავის მიმდებარედ, ზუსტი ლოკაცია: 41.718129, 44.880107, თარიღი: 12.09.2022, დრო: 17:56. კვლევა ჩაავატარე მე, ნაშრომის ავტორი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი გარი მარკარიანი

კვლევის განსახორციელებლად გამოყენებული იყო:

- განათების ინტენსიურობის საზომი მოწყობილობა - ლუქსმეტრი: UNI-T UT383;
- სპექტრომეტრი Thermano Spectrometer V3.1 და შემუშავებული საზომი, რომელშიც გამოიყენება განათების დეფრაქციული გისოსი, ვებ-კამერა და კორპუსი განათების რეგულირების საშუალებით (სურათი)



სურათი.









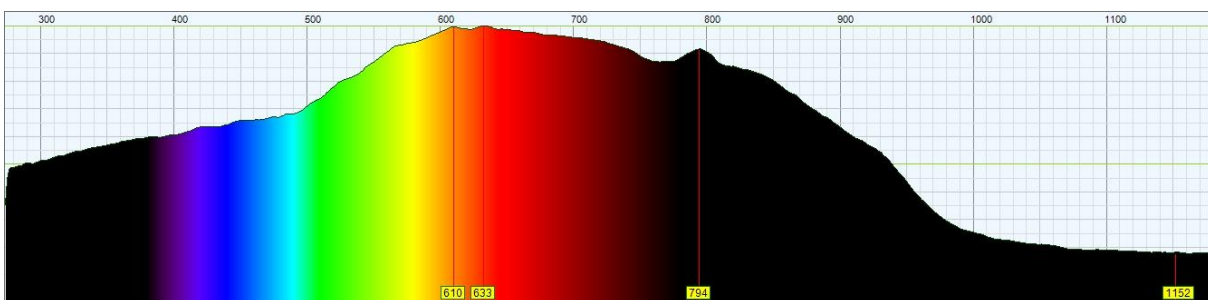
PDLC ფირი გათიშულ მდგომარეუბაში (დაბურული)



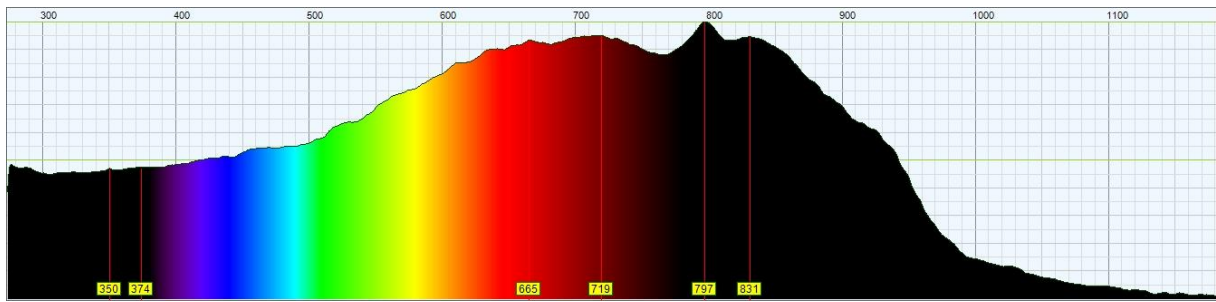
PDLC ფირი ჩართულ მდგომარეობაში (გამჭვირვალე)

კვლევა ისე იყო გათვლილი, რომ აღნიშნული მოწყობილობით ჯერ იყო გაზომილი პირდაპირი მზის სხივების განათება და სპექტრები, ხოლო შემდგომ დამონტაჟდა სხვადასხვა საფარები: სათბურის ცელოფანი, პოლიკარბონატი და PDLC ფირი და განხორციელდა აღნიშნული პარამეტრების დაფიქსირება

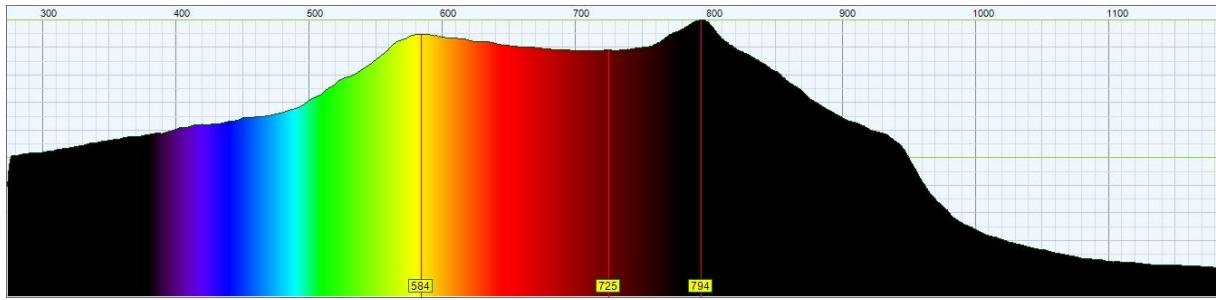
მაჩვენებელი 1: საფარის გარეშე (პირდაპირი მზის სხივები) - 48260 lux



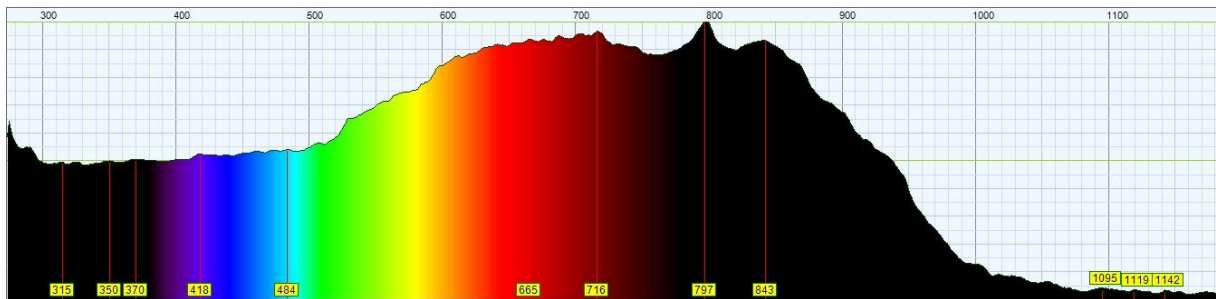
მაჩვენებელი 2: ფირი PDLC. მდგომარეობა - გათიშული (დაბურული) - 11430 lux



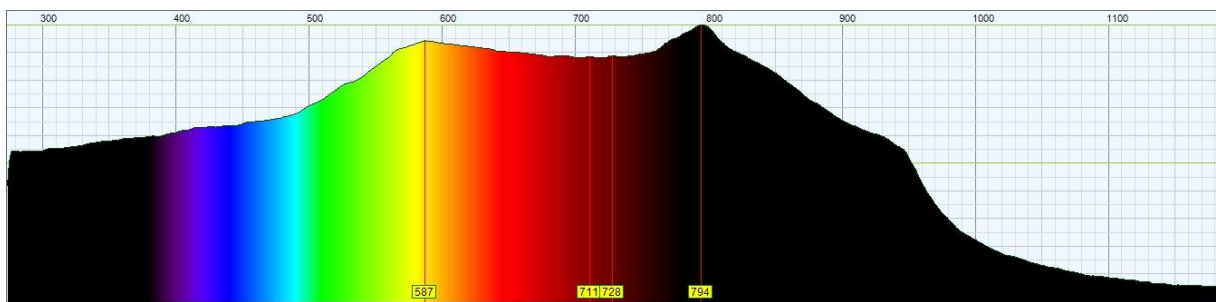
მაჩვენებელი 3: ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული (გამჭვირვალე) - 37200 lux



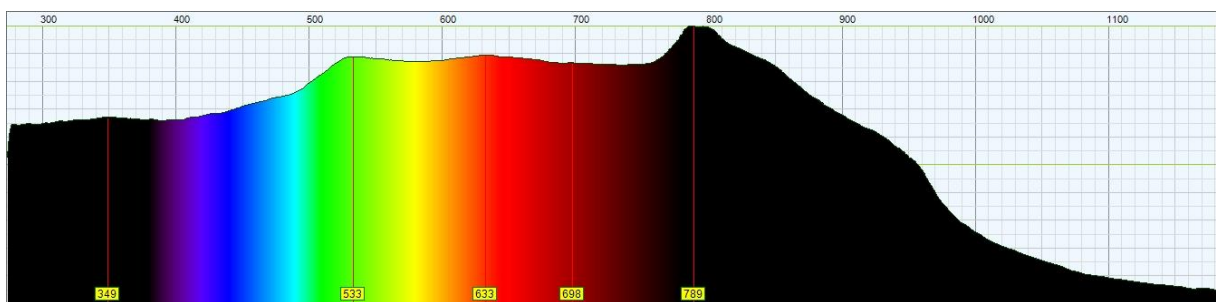
მაჩვენებელი 4: ორი ფირი PDLC. მდგომარეობა - გათიშული (დაბურული) - 7000 lux



მაჩვენებელი 5: ორი ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული (გამჭვირვალე) - 28500 lux

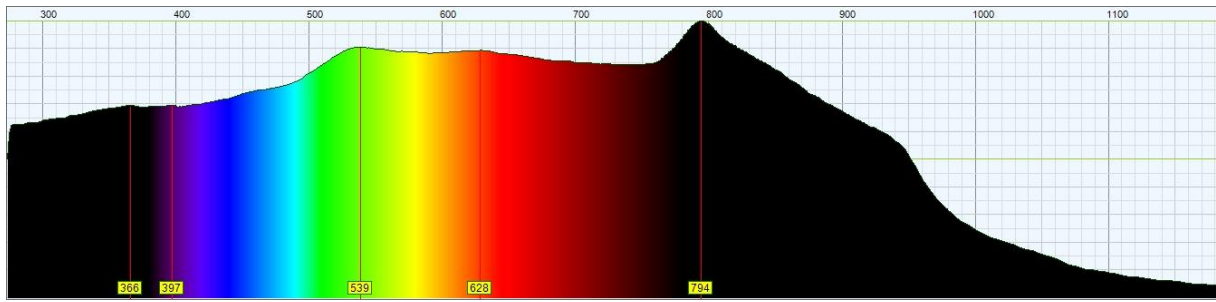


მაჩვენებელი 6: სათბურის ცელოფანი - 27860 lux





მაჩვენებელი 7: ფიჭური პოლიკარბონატი 4მმ - 21210 lux



მონაცემების დალაგება საუკეთესო მაჩვენებლების მიხედვით:

პოზიცია	საფარი	ლუქსი
1	მზის სხივები საფარის გარეშე	48260
	შუშა	38608 - 44399
2	ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული (გამჭვირვალე)	37200
3	ორი ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული(გამჭვირვალე)	28500
4	სათბურის ცელოფანი	27860
5	ფიჭური პოლიკარბონატი 4მმ	21210
6	ფირი PDLC. მდგომარეობა - გათიშული (დაბურული)	11430
7	ორი ფირი PDLC. მდგომარეობა - გათიშული (დაბურული)	7000

აღნიშნული ცხრილიდან ჩანს, რომ PDLC-ფირს ჩართულ (გამჭვირვალე) მდგომარეობაში აქვს უკეთესი მაჩვენებელი ცელოფანთან და პოლიკარბონატთან შედარებით.

რაც შეეხება სპექტროგრამების შედარებას, ის უნდა განხორციელდეს პირველ მაჩვენებელთან, სადაც ნაჩვენებია მზის განათების სპექტრების თანაფარდობა.

თუ ჩვენ შევადარებთ 1(მზე), 6 (ცელოფანი) და 7 (პოლიკარბონატი) მაჩვენებლებს დავინახავთ, რომ 6 და 7 სურათზე ხდება მცირეოდენი 560-700 ნანომეტრი სპექტრების ვარდნა, დანარჩენი დიაპაზონი კი მხოლოდ პროპორციული ინტენსიურობით იკლებს.

მაჩვენებელი 1(მზე) და 3(ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული (გამჭვირვალე), 5 (ორი ფირი PDLC. მდგომარეობა - ჩართული (გამჭვირვალე)) შედარებით კი ჩანს, რომ ცვლილება მოხდა უფრო ვიწრო დიაპაზონში, დაახლოებით 630-700 ნანომეტრი და დანარჩენი

სპექტრების ინტენსიურობას უფრო დაბალი სხვაობა აქვს ცელოფანთან და პოლიკარბონატთან შედარებით.

რაც შეეხება მაჩვენებლებს 2 და 4, სადაც ნაჩვენებია ფირი PDLC, მდგომარეობა - გათიშული (დაბურული), ვხედავთ, რომ აღნიშნულ სურათზე მთლიანი სპექტრის დიაპოზონი გადაწეულია ულტრაწითელი სპექტრისკენ, ვინაიდან დაბურულ მდგომარეობაში ხდება სხივების გაფანტვა.

ეს ყველაფერი გვამღევეს საშუალებას, დანამდვილებით ვთვათ, რომ აღნიშნული მასალა შეიძლება გამოყენებულ იქნას სათბურის ზედაპირი საფარის სახით.

თუ დავხედავთ ცხრილს, სადაც ასევე არის ნაჩვენები დაბურულ მდგომარეობაში განათების სიმძლავრის მაჩვენებლები, ვნახავთ, რომ ერთ ფირს შეუძლია განათების სიმძლავრის დიაპოზონის 37200–11430 ლუქსი დარეგულირება, რაც ნიშნავს იმას, რომ მას შეუძლია საფარში შეღწეული განათების 70%-მდე დარეგულირება.

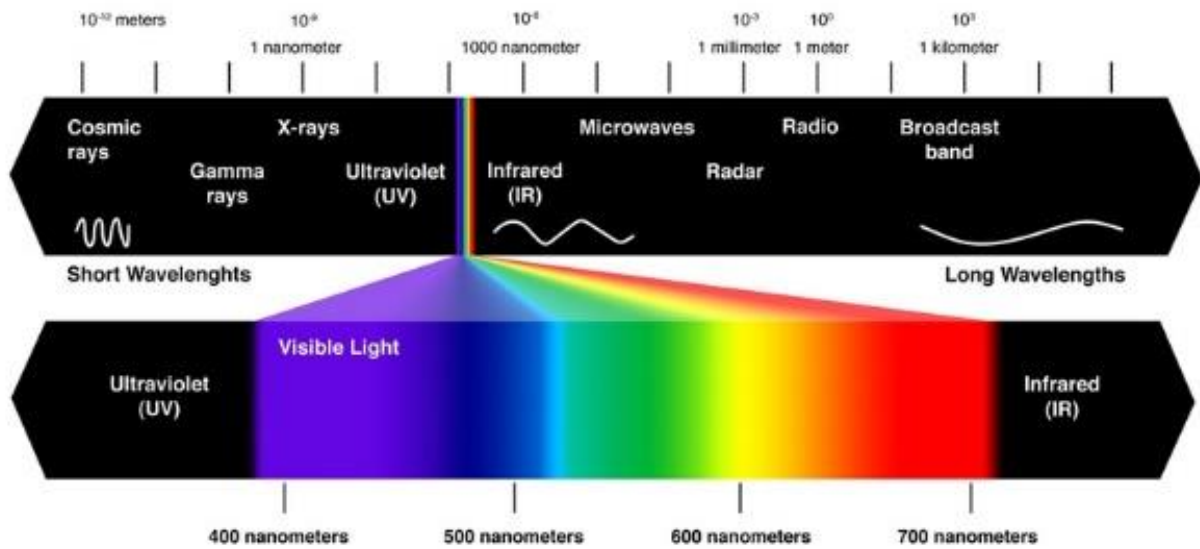
ხოლო ორი ფირის გამოყენებით ვმართეთ დიაპოზონი 28500-7000 ლუქსი, სადაც რეგულირების დიაპოზონი უდრის 75%. ვინაიდან ამ მეთოდის გამოყენებით მიღებულია მაჩვენებელი 28500 ლუქსი, რომელიც აღემატება მაჩვენებელ 3-ს, სადაც გამოყენებულია ცელოფანი 27860, ორმაგი ფირის გამოყენებაც რჩება აქტუალური, თუმცა კითხვის ქვეშ რჩება თუ რამდენად მიზანშეწონილია ორჯერ უფრო მეტი ფირის გამოყენება 5%-ანი სხვაობის გულისთვის.

სამწუხაროდ, კვლევის დროს გამომრჩა შუშის მახასიათებლების გაზომვა, თუმცა დღეისათვის ჩატარებულია ძალიან ბევრი კვლევა, საიდანაც შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შუშის განათების გამტარუნარიანობა აღემატება ყველა ზემოთ აღნიშნულ მასალას. მისი გამტარუნარიანობა შეადგენს დაახლოებით 80-92%, რაც იმას ნიშნავს, რომ ჩვენს კვლევაში შუშის გამოყენების შემთხვევაში მივიღებდით მაჩვენებელს 38608 – 44399 lux

ზემოთ აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე ჩანს, რომ აღნიშნული მეთოდი - PDLC ფირი შეიძლება გამოყენებული იყოს დაჩრდილვის მეთოდისთვის.

**განათების სპექტრების მნიშვნელობა მცენარისათვის.** როგორც ცნობილია, მზის გამოსხივება შედგება გარკვეული სიგრძის სპექტრული შემადგენლობის ტალღებისაგან. იხილეთ სურათი ტ





სურ. ტ

აღსანიშნავია, რომ თვალით ხილული სპექტრის დიაპაზონი შეადგენს 400-დან-700-ს ნანომეტრამდე. სხვადასხვა ტალღის სიგრძეს სხვადასხვა სიმძლავრე აქვს. რაც უფრო პატარაა ტალღა, მით უფრო მეტ ენერგიას შეიცავს იგი. როგორც ყველასთვის ცნობილია, ფოტოსინტეზი უმნიშვნელოვანესი პროცესია მცენარეების ზრდისა და განვითარებისათვის, რადგანაც აღნიშნული პროცესის მეშვეობით გამოიმუშავება ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც კვებავენ მცენარეს. ფოტოსინტეზისთვის საჭიროა ენერგია, წყალი და ნახშიროჟანგი. ენერგიას მცენარეები იღებენ განათების მეშვეობით.

- მცენარესთვის ყველაზე მნიშვნელოვანი განათების სპექტრებია წითელი (600-720 ნმ.) და ნარინჯისფერი (595-620 ნმ.). აღნიშნული სპექტრები შეადგენენ არა მარტო ფოტოსინტეზის საფუძველს, არამედ მოქმედებენ მცენარეში მიმდინარე პროცესების განვითარებაზე. მაგალითად, წითელი სპექტრის დოზირებით შეიძლება აყვავების პერიოდის კონტროლი, ასევე იგი ხელს უწყობს ფესვების სისტემის განვითარებას.
- ასევე ფოტოსინტეზის პროცესში პირდაპირ მონაწილეობას იღებენ ლურჯი და იისფერი განათების სპექტრები (490-380 ნმ.). ამის გარდა, მათი ფუნქცია-მოვალეობაა ცილის წარმოქმნა და მცენარის ზრდის სიჩქარის რეგულირება.
- ლურჯი სპექტრის სხივები პასუხს აგებენ ფოთლების განვითარებაზე, მცენარის ზრდაზე და ა.შ. აღნიშნული სპექტრის უკმარისობისას მცენარე იზრდება სიმაღლეში, იმისათვის რომ მიიღოს მეტი ლურჯი სპექტრის რაოდენობა, პიგმენტი, რომელიც პასუხისმგებელია მცენარის ორიენტაციაზე, ასევე მგრძნობიარეა ლურჯი სპექტრების მიმართ.

- გამოსხივება დიაპაზონით (315-380 ნმ) არ აძლევს მცენარეს სიმაღლეში ზრდის საშუალებას, და პასუხისმგებელია გარკვეული ვიტამინების სინთეზზე. ასევე ულტრაიისფერი სხივები აუმჯობესებენ სიცივისადმი წინააღმდეგობას.
- ხოლო რაც შეეხება (565-490 ნმ.) ტალღების დიაპაზონს, მცენარე იყენებს მას, როდესაც მას აქვს სხვა ძირითადი სპექტრების უკმარისობა.

გარკვეული განათების დიაპაზონი მცენარეებში გარკვეულ პროცესებზე აგებს პასუხს, ამიტომაც ძალიან მნიშვნელოვანი იყო განხორციელებული PDLC ფირის სპექტრული ანალიზი, რათა გაგვეგოთ თუ რამდენად მისაღები იქნება მისი გამოყენება.

სპექტრული ანალიზის შედეგად ჩვენ მივიღეთ მონაცემები, საიდანაც ჩანს, რომ PDLC ფირი არ ახდენს განათების სპექტრების შთანთქმას და ტრანსფორმაციას სხვა სპექტრებში, ამიტომაც ახლა დარწმუნებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ აღნიშნული მეთოდის გამოყენება სასათბურე მეურნეობებში სავსებით შესაძლებელია.

## Use of polymer dispersed liquid crystal (PDLC) film as a greenhouse cover material

Gary Markaryan

### Abstract

As of today, we can surely say that even the smallest and the most simple greenhouses can't do without some automation, to say nothing of large enterprises. High-level automation is attained at the expense of all components available in the system, and all separate components have to smoothly perform their functions and duties. The reliable systems always have some fall-back options in cases of the failure of one or another component.

Expansion in the number of electronic components naturally leads to increase of energy consumption, and one may say that it is an important factor forming the final product price. For maintenance of competitive ability any agricultural enterprise tries to offer such production on the market, which will be competitive compared to other types of production in terms of price and quality. Therefore, the agricultural enterprise from the very beginning makes efforts to establish as much energy-saving enterprise as possible that will have a beneficial impact not only on company budget, but will provide another one big step forward aimed to preservation of natural resources.

Diminution of any energy resource utilization means first of all their proper use and design of such greenhouse system, which uses the external climate conditions to the most benefit. The most important external climate factor for greenhouses, which generates other climate conditions is of course the sun. As we know, solar energy is the most important for plants, and in case of its deficiency the main growth processes will be inhibited, while in case of its redundancy, a plant may be damaged at all.

In greenhouses the energy is mainly used for illumination, heating and cooling, while other microclimate parameters, such as CO<sub>2</sub> and humidity, don't require even a third part of energy consumption. It is obvious, that the precise indices of energy consumption depend on geographic location and specific plant crop.

Based on the above-mentioned, it is necessary to use sun energy to the maximum efficiency in order to reduce energy consumption expenditures. Traditional microclimate automation systems control the mentioned factors by means of electric louvres or curtains, which provide shading

adjustment, so that a sunlight passes upper greenhouse cover and reach internal shading structure. Based on the shading structure conditions, sunlight either is reflected or partially absorbed.

The mentioned shading method has some negative aspects, first of all that its shading characteristics are permanent (unchanged), it has a fixed sun energy conductivity, permanent reflection and absorption coefficients, and it either can be used or not. Therefore, such kinds of shading methods can provide maximum efficiency only when the solar intensity exactly corresponds to parameters of the mentioned shading structure so that a plant receives exactly as much energy as is necessary for this specific plant crops and based on the specific “age” of this culture. Of course, we realize that it is virtually impossible to preserve so many parameters, since taking all the mentioned factors into account, precise natural illumination can be provided in some seasons only, and then only in some time of a day, for short period of time.

In all other cases, a plant gets more or less illumination, or else the more time is needed. During most of the time, a greenhouse microclimate automation system is forced to balance microclimate parameters deviation, with turn-on heating, light and cooling that will surely cause additional energy consumption. Apart from the fact that the mentioned classic shading method doesn't provide maximum efficiency during the most of time, it should be noted as well that a mentioned shading system is located in the inner part of the greenhouse and regardless of the material used for its manufacturing and its reflection characteristics a range of absorption coefficient is 8-15% in all cases, due to absorption of some solar energy, so the system is getting hot and further the heat will be transferred to the inner part of greenhouse, as a result a temperature parameter will change that leads to necessity of temperature decrease in the greenhouse, so a cooling system has to be turned on or outdoor air of lower temperature has to be let in that obviously will have an impact on energy consumption and microclimate.

Based on the above mentioned, it is clearly seen that currently available greenhouse microclimate automation systems, and exactly shading systems don't provide the desirable outcome, that leads to use of additional components in order to preserve the necessary microclimate. It should be also noted that deviation of one parameter, for instance temperature increase, results in change of other parameters, as well, including moisture concentration, so in order to balance a temperature, it is necessary to either let the outdoor air in or to use the cooling system. At this stage the necessary microclimate has been already disturbed, and afterwards due to entry of the outdoor air, even if this option is admissible, humidity and CO<sub>2</sub> concentration are disrupted, whereafter the system is forced to spent energy resources with the purpose of maintenance of desirable microclimate parameters, cooling system has to be switched on, as well and all this leads to electric energy consumption.

The presented paper offers a new method for natural illumination shading in the greenhouses, which will more precisely and effectively adjust the natural lighting; its use will also lead to less heating of the inner part of greenhouse, and the mentioned method will make it possible to perform exact and segment management of natural illumination in the greenhouses.

Properties of electron toning films as a means for an alternate shading method and its comparison with other greenhouse cover materials have been discussed in the article. It has been shown that natural illumination adjustment using electron toning technology is more precise and provides high efficiency and reduction of energy consumption. An additional information will be published in the thesis work, where the model of shading system using electron toning technology developed on the basis of this efficiency indices will be represented, the operation principles will be discussed, appropriate protocols, interfaces will be selected and operation algorithm will be developed, by means of which the single parts of the greenhouse will be elaborated and natural lighting intensities will be adjusted.

**Keywords:**

Greenhouse, greenhouse cover material, PDLC (polymer dispersed liquid crystal) film, smart glass, smart film

As of today, three materials are mainly used as a greenhouse cover material, among them a special greenhouse cellophane 100-200 microns thick, cellular polycarbonate 4-6-8 mm thick and glasses of different thickness are the most widespread.

In order to discuss the use of smart-glasses as a greenhouse cover material, is necessary to compare the properties of the mentioned materials.

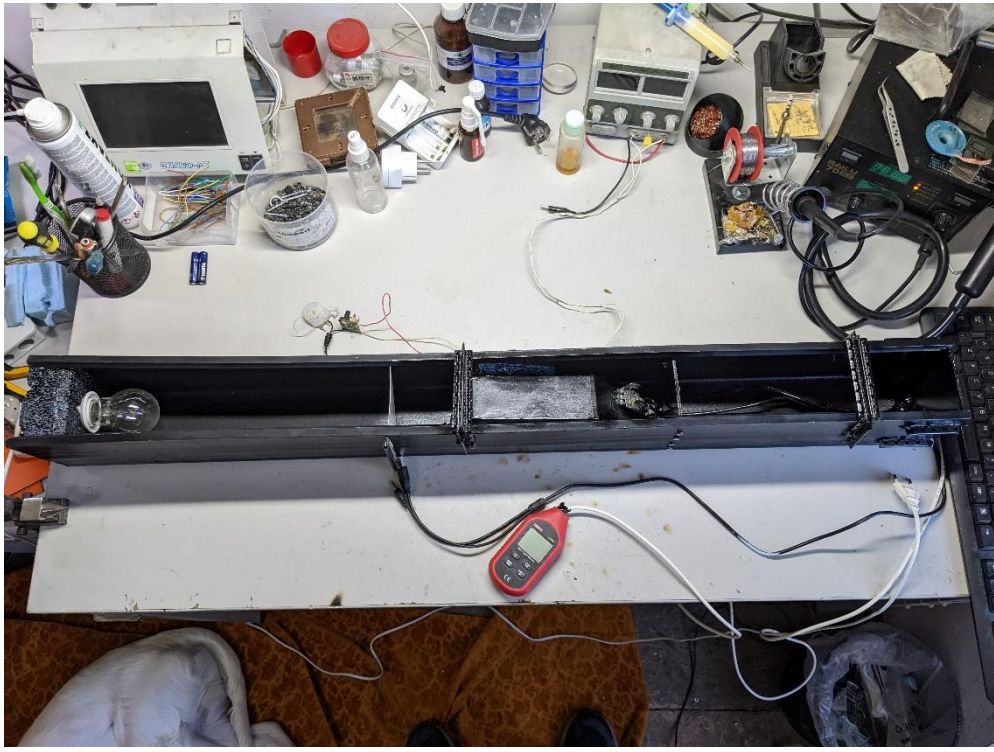
For these purposes a study has been conducted, during which greenhouse cellophane 150 microns thick, cellular polycarbonate 4 mm thick and PDLC film have been compared to each other.

Study has been carried out in Tbilisi, at the following location: adjacent to Tbilisi reservoir, precise location: 41.718129, 44.880107, date: 12.09.2022, time: 17:56. The study has been conducted by me: Gary Markaryan, PhD student of the Georgian Technical University.

The following equipment has been used for the experiment:

- illumination intensity measuring device – luxmeter: UNI-T UT383
- spectrometer: Theremino Spectrometer V3.1 and developed measuring unit, in which illumination diffraction grating, web-cam and a body with illumination adjustment tool (see Picture)





Picture







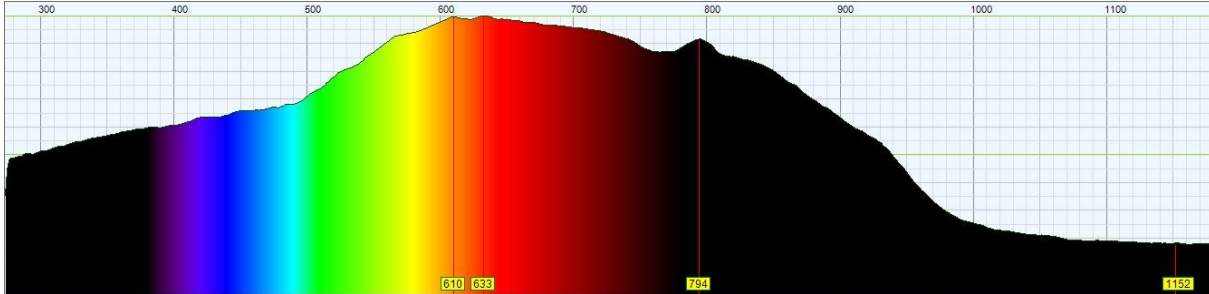
PDLC film when turned off (blurred)



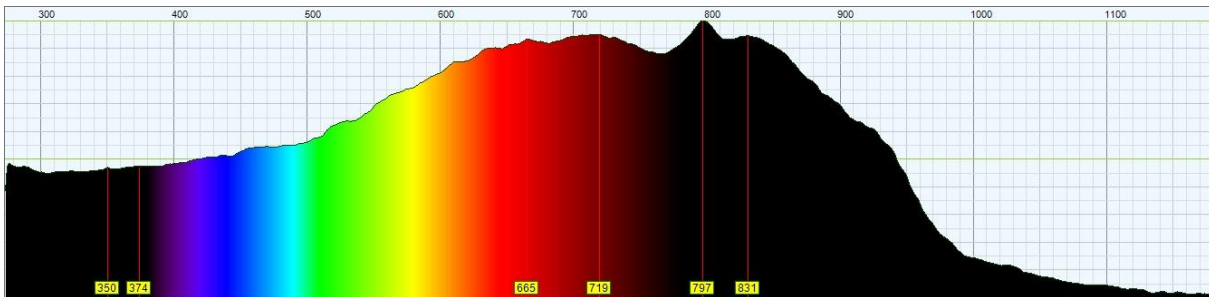
## PDLC fil when turned on (transparent)

The study was designed that way that sunlight illumination and spectra were measured by the mentioned device first, then the different covers: greenhouse cellophane, polycarbonate and PDLC film were installed, and the mentioned parameters were registered.

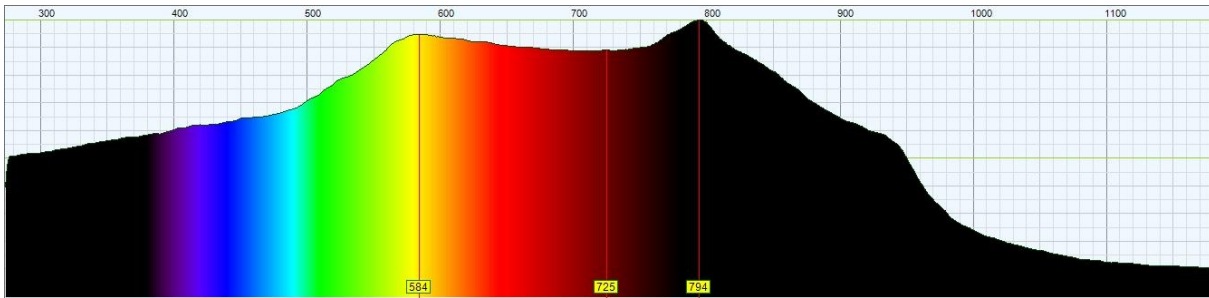
Indicator 1: without cover (direct sun light) - 48260 lux



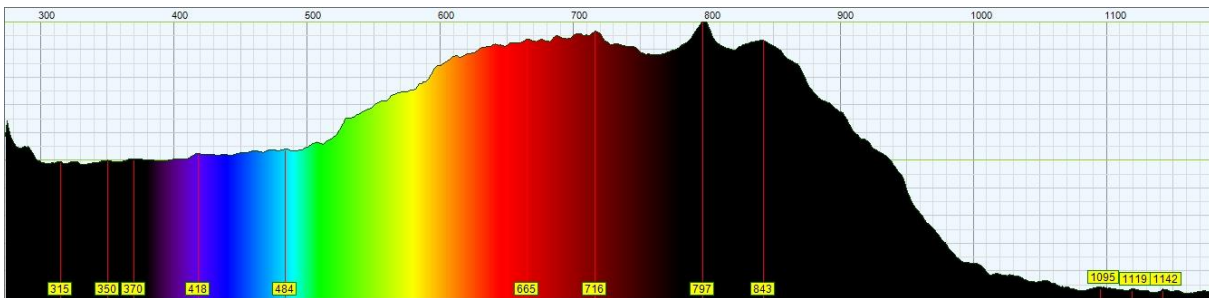
Indicator 2: PDLC film, turned-off state (blurred) - 11430 lux



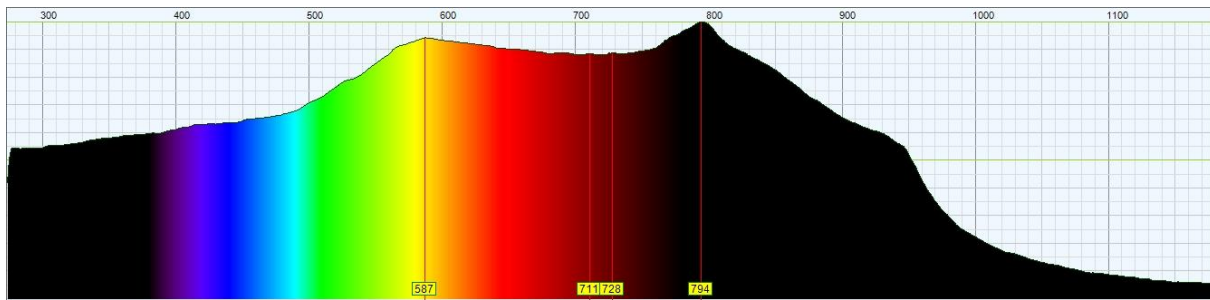
Indicator 3: PDLC film, turned-on state (transparent) - 37200 lux



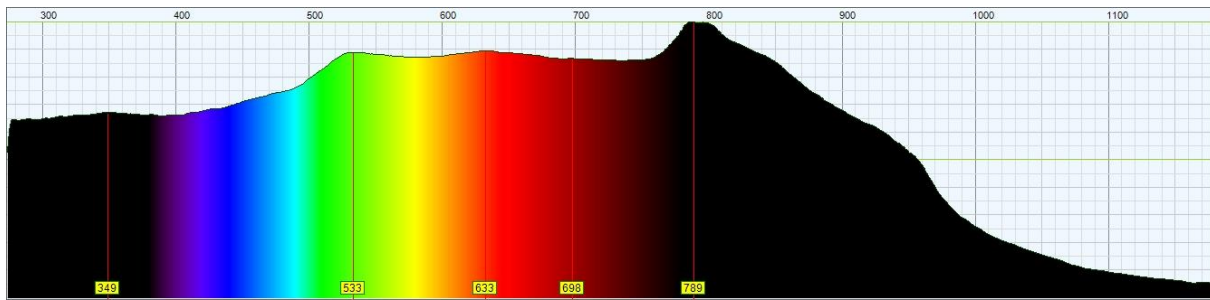
Indicator 4: two PDLC films, turned-off state (blurred) - 7000 lux



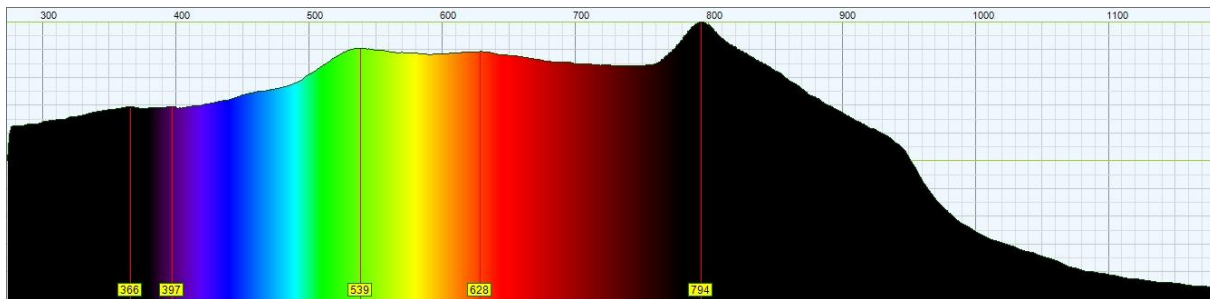
Indicator 5: two PDLC films, turned-on state (transparent) - 28500 lux



Indicator 6: hot-house cellophane - 27860 lux



Indicator 7: cellular polycarbonate 4 mm - 21210 lux



Data distribution according to the best indices:

Position	Cover	Lux
1	sunlight without cover	48260
	Glass	38608-44399
2	PDLC film, turned-on state (transparent)	37200
3	two PDLC films, turned-on state (transparent)	28500
4	hothouse cellophane	27860
5	cellular polycarbonate 4 mm	21210
6	PDLC film, turned-off state (blurred)	11430
7	two PDLC films, turned-off state (blurred)	7000



It is seen from the mentioned Table that PDLC film in turned-on state (transparent) has better indices compared to cellophane and polycarbonate.

As for comparison of spectrograms, it has to be compared with the first index, where sunlight spectra ratio is shown.

While comparing indices 1 (sun), 6 (cellophane) and 7 (polycarbonate), one can see that in pictures 6 and 7 takes place a slight decrease of 560-700 nm spectra, while the rest of spectral range reduces in proportional intensity only.

By comparison of index 1 (sun), 3 (PDLC film, turned-on state (transparent) and 5 (two PDLC films, turned-on state (transparent)) one can see that a change took place in more narrow range, approximately 630-700 nm and the intensity of the rest of spectra has smaller difference compared to cellophane and polycarbonate.

As for indices 2 and 4, where the PDLC film in turned-off state (blurred) is used, one can see that in the mentioned picture the whole spectral range is shifted to ultrared spectra, since dispersion of rays occurs in blurred state.

All this enables us to say for sure that the mentioned material (PDLC) may be used as a greenhouse cover material.

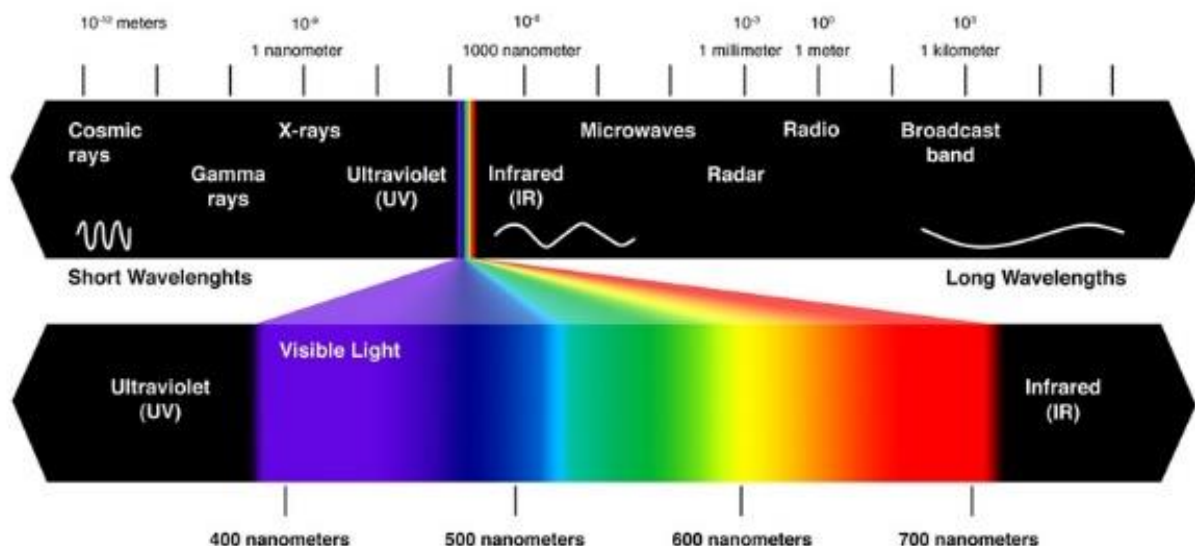
It is seen from the table, where the lighting power values in blurred state are shown that one film is able to adjust (control) the illumination range 37200-11430 lux that means that it can adjust up to 70% of sunlight hit into the cover.

When we have used two films, we were able to manage the range of 28500-7000 lux, and the regulation range is 75%. Since the value 28500 lux is obtained using this method, which exceeds the index 3 (or 27860, where cellophane is used), the use of double film remains relevant, though it is questionable so far as is practicable to use double quantity of films for receipt of 5% difference only.

Unfortunately, during the study I forgot to measure the glass characteristics, though lots of studies have been already conducted to this date, according to which we can state with confidence that the light conductivity of glass exceeds all the above-mentioned materials and it approximately equals to 80-92% that means that in case of glass use in our study we would get the index 38608 – 44399 lux.

Based on the above-mentioned data it is seen that the mentioned method for PDLC film application may be used as a shading method.

**The importance of illumination spectra for plants.** As is known, solar irradiation consists of waves of definite length spectral composition (see Figure).



Figure

It should be noted that eye visible spectral range includes waves with lengths from 400 to 700 nm. Different wave lengths have different power. The shorter a wave is, the more energy it contains. Everyone knows that photosynthesis is an essential process for plants growth and development, since the mentioned process promotes generation of organic substances, which feed a plant. Photosynthesis requires energy, water and carbon dioxide, and plants get energy from illumination.

- red (600-720 nm) and orange (595-620 nm) are the most important portions in light spectrum. The mentioned spectra not only lay the foundation for photosynthesis but also have an effect on ongoing processes of plant development. For instance, red spectrum dosing enables control of blossoming process and promotes root system development, as well.
- blue and violet light spectra (490-380 nm) also take direct participation in photosynthesis process. In addition, they perform functions of protein formation and plant growth rate adjustment.
- blue spectrum rays are responsible for leaf development, plant growth etc. Shortage of rays of the mentioned spectrum causes plant grows in height. In order to receive the more amount of blue spectrum, a pigment, which is responsible for plant orientation, is also sensitive to dark blue spectrum.
- radiation in the 315-380 nm range doesn't provide plant elongation in height and is responsible for the synthesis of some vitamins. Ultraviolet rays improve plant resistance to cold, as well.
- as for the waves of the 565-490 nm range, plant usually absorbs and uses them when experiences a deficit of other main spectra.

Thus, a definite range of lighting takes responsibility for certain processes, that is why our spectral analysis of PDLC film was so important to establish how acceptable its use is.

Resulting from the spectral analysis we obtained data which clearly show that PDLC film doesn't perform light spectra absorption and transformation to other spectra, so we can state with confidence that the mentioned method is applicable in the greenhouse business.

## Потенциальная возможность применения отходов пищевых производств для получения средств медицинского и косметического применения.

Сообщение 2. Использование одного из видов отхода производства кукурузного зерна початков, остающихся после отделения зёрен (обзор).

Явич Павел<sup>1</sup>, Кахетелидзе Мзия<sup>2</sup>, Кикалишвили Бела<sup>3</sup>, Мсхиладзе Лаша<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Доктор фармацевтических наук, профессор, главный научный сотрудник направления бад – ов и косметологических средств Института фармакохимии им. И. Кутателадзе

Тбилисского Государственного Медицинского Университета<sup>2</sup>; Доктор фармации, старший научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского

Университета; <sup>3</sup>Доктор фармации, главный научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе

Тбилисского Государственного Медицинского Университета; <sup>4</sup>Доктор фармации, ассоциированный профессор направления фармакогнозии и фармацевтической ботаники департамента фармакогнозии Тбилисского

Государственного Медицинского Университета, \*корреспондирующий автор

### Резюме

В статье рассмотрены некоторые исследования о возможности использования отходов производства из початков кукурузы двух видов (белой и пурпурной) для получения ряда веществ, которые используются, главным образом, в медицине и косметике. Приводятся данные об их химическом составе, возможности использования в медицине, а также о ферментативном производстве посредством ряда лекарственных средств, органических кислот, ферментных препаратов, спиртов и некоторых других. Показана возможность получения косметики. В частности, пудры разных видов, кремы, лосьоны. Из початков кукурузы получают множество веществ для дальнейшего использования в косметике и пищевой промышленности — порошки, муку (для получения особого вида хлеба), масла, кукурузные глицериды и неомыляемые вещества, экстракт зародышей и масло, белок клейковины, гидролизованный крахмал и ряд других. Початки используются в качестве сорбентов и для производства активированного угля. В заключение указывается на экономическую целесообразность использования початков в ряде процессов. Сегодня в большинстве случаев их утилизируют способами, наносящими вред окружающей среде.

**Ключевые слова.** Кукуруза, отходы, фармакология, початки, косметика.

Исходя из литературных данных, ежегодно в мире, в результате агропромышленной деятельности, генерируемое количество возобновляемой биомассы достигает 1300 млн. тонн [1]. Основным методом пути утилизации отходов часто бывает сжигание либо вывоз на свалки, что является серьезной угрозой для окружающей среды. Хотя многие отходы часто содержат значительное количество биоактивных веществ, которые могут найти соответствующее применение. Среди агроотходов количество кукурузных початков занимает одно из первых мест, т.к. из-за крупномасштабного выращивания кукурузы во всем мире, ежегодно остается после сбора урожая, по разным данным от 150 до 363 миллионов тонн кукурузных початков, из которых употребляется ориентировочно в среднем до 20% [ 2, 3 ].

В качестве отходов образуются так же шелк, стебли, листья, которые составляют 47–50% остатков. Кукурузные початки являются несъедобными остатками после производства кукурузы, их образуется примерно 14 - 18 кг на 100 кг произведенного кукурузного зерна. Кукурузный початок является богатым ресурсом биомассы и с этим связаны исследования по возможности его применения в различных областях. Целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, содержащиеся в микроструктуре и волокнистом составе початка кукурузы, представляют собой пористые губчатые структуры, сохраняющие низкую плотность и обладающие хорошей поглощающей способностью. Возникает необходимость в разработке инновационных подходов его утилизации и дальнейшего использования, для получения продуктов применяемых в различных областях промышленности [4-7].

Имеются и другие данные (которые будут использованы в данной статье), что кукурузный початок используется и в ряде многих производств. Судя по имеющимся данным, на сегодняшний день наиболее востребованы 2 вида кукурузы, т.н. кукуруза сахарная, белая (лат. *Zea mays*), початки сладкой кукурузы могут иметь зерна и початки, полностью белые либо с сероватым оттенком, двухцветные (смесь желтого и белого), полностью желтоватые [8] и пурпурная (фиолетовая) -разновидность кремневой кукурузы (*Zea mays Indrata*), происходящая из Южной Америки [ 9 ].

Химический состав початков т.н. сахарной кукурузы ( средние значения), в зависимости от места произрастания 35–46 мас.% глюкозы (целлюлозы), 28–42 мас.% ксилана (гемицеллюлозы) и 11–18 мас.% лигнина. Общий белок -  $4,28 \pm 0,63\%$ ; зольность общая  $3,44 \pm 0,08\%$ ; эфирный экстракт -  $2,03 \pm 0,22\%$ ; сырая клетчатка  $26,29 \pm 0,52\%$ ; безазотистый экстракт -  $63,96 \pm 1,5\%$ . Початок состоит из компонентов, которые можно условно разделить на внешнюю и внутреннюю части. Внешняя часть представляет собой очень плотную область, состоящую из древесного кольца, соломы и т.н. пчелиных крыльев. Внутренняя часть сердцевина, мягкая и менее плотная [10,11].

Судя по литературным данным ,фитохимическое исследование экстрактов кукурузных початков показало наличие в них 7,7'-дигидрокси-3'-О-деметил-4-метоксиматаирезинола;  $\beta$ -ситостерина;  $\beta$ -ситостерила- $\beta$ .; -D-глюкозида; 6 $\beta$ -гидроксикампест-4-ен-3-она, 5 $\alpha$ ,8 $\alpha$ -эпидиоксиэргоста-6,22-диен-3 $\beta$ -ола; трицина ; кемпферола ; п-кумаровой кислоты [12]. Из минеральных компонентов в



початках сладкой кукурузы содержится кремний, фосфор, калий, магний, неорганическая сера, алюминий, барий, кальций, следы стронция и бария [13].

Рассмотрим литературные данные по потенциальной возможности применения початков сахарной кукурузы для производства ряда химикатов и фармацевтических препаратов. Высокое содержание гемицеллюлозы в початках по сравнению с другими типами биомассы, определило возможность их использования в качестве сырья для промышленного производства ксилита. Ксилит, универсальное химическое вещество, полученное из лигноцеллюлозной биомассы, классифицируется как еще один важный биопродукт. Ксилит является ключевым ингредиентом в рецептурах продуктов, производимых фармацевтической, пищевой и стоматологической промышленностью, из-за его инсулин-независимого метаболизма, низкого гликемического индекса и противокариозной природы [14-15]. Доступность кукурузных початков является тем, что они становятся одним из основных источников углерода для осуществления ферментативных процессов [16].

Початки используются в процессе получения фурфурола [17], ряда ксилоолигосахаридов [18], биоперерабатывающих платформ на основе фурана, таких как фурфуриламмин [19]. Сахара, полученные из кукурузных початков, являются источником углерода для ферментативного производства кислот, таких, например, как пропионовая кислота [20], леулиновая кислота [21], молочная кислота [22], уксусная кислота [23], масляная кислота [24], яблочная кислота [25]. Ряд спиртов, в частности, этанол [26], бутанол [27], 2,3-бутандиол и других [28, 29]. Во многих других ферментационных процессах [30], в частности другим продуктом на основе кукурузных початков, о которых сообщалось, помимо прочего, является ацетат целлюлозы [31,32]. Описано производство биобутанола [33]. *Clostridium beijerinckii* NCIMB 8052, культивируемая как на необработанном, так и на обработанном гидролизате кукурузных початков, образует ацетон, бутанол и этанол [34].

Початки кукурузы являющийся лигноцеллюлозным материалом- источником целлюлозы, используются в процессах получения ферментных препаратов. Целлюлазы [35, 36], ксиланазы [37,38], амилазы [39], глюкозидазы [40, 41], пектиназы [42, 43], а так же в производстве биодизеля [44, 45].

В некоторых исследованиях описано, что вещества входящие в состав початка кукурузы могут проявлять антиоксидантные, антимикробные, антикоагулянтные, противораковые свойства, снижать уровень глюкозы в крови [46]. Так, есть сведения, что полисахариды початков сладкой кукурузы оказывают гипогликемическое действие [47], обладают бактериостазом *Escherichia Coli*, *Bacillus Subtilis* и *Staphylococcus Albus* [48].

В патенте Южной Кореи KP101895969B1 описывается средство содержащее экстракт кукурузных початков в композиции для предотвращения или лечения воспалительных желудочно-кишечных заболеваний. Экстракт не оказывает побочных эффектов на организм человека и оказывает хорошее терапевтическое действие при воспалительных желудочно-кишечных заболеваниях [49]. Во многих работах описывается антидиабетическое действие экстрактов из початков кукурузы [50-52]. В некоторых исследованиях указано, что вещества входящие в состав

початка кукурузы является хорошим источником мощных антиоксидантов [53] и могут проявлять антимикробное, антиоксидантное, антикоагулянтное действия [54 -57].

Из растений *Zea mays* (кукуруза), получают различные косметические ингредиенты, которые нашли достаточно широкое применение при получении косметических препаратов. К ним относятся масла, мука из початков, порошок из початков, кукурузная кислота (жирные кислоты) и ее калиевая соль, глицериды кукурузы и неомыляемые вещества масла, экстракт зародышей и масло, белок глютена, гидролизованный крахмал и белок, экстракт ядра и мука, мука из семян, крахмал, экстракт шелка и ряд других. Судя по данным исследований, полученных при проведении работ по оценке безопасности косметических ингредиентов из кукурузы, [ 58 ] они практически безвредны при использовании. Хотя данные испытаний на безопасность для большинства ингредиентов были недоступны, сходство в приготовлении и полученный в результате аналогичный состав позволили экстраполировать данные о безопасности на все перечисленные ингредиенты. Исследования проведенные с использованием животных, включали установление острой токсичности, раздражения глаз и кожи, кожной сенсibilизации. Клинические исследования включали кожное раздражение и сенсibilизацию. В исследованиях многих других конечных точек, включая репродуктивную токсичность и токсичность для развития, кукурузное масло использовалось в качестве средства контроля, при этом не сообщалось о побочных эффектах в количествах, используемых в косметике. Установлено, что ингредиенты, полученные из кукурузы, безопасны для использования в косметике при концентрациях, использованных в отчете.

Кукурузные початки нашли достаточно широкое применение при получении косметических препаратов. Рассмотрим некоторые из них.

Применяются при производстве косметических пудр. Благодаря хорошей адсорбционной способности могут быть использованы в пудрах и для жирной и для влажосодержащей кож. Могут обладать УФ-защитной активностью [59].

Продукты фирмы Eu-Grits]lyjq EUROCOB были разработаны в виде двух основных линеек для удовлетворения самых разных потребностей: Eu-Grits и Eu-Feeds. Благодаря своим физико-химическим характеристикам и контролируемому размеру частиц от 4 мм до порошков менее 50 микрон, продукция нашла применение в различных препаратах . Начиная от отшелушивающего порошка и кончая пудрами. Кукурузный початок на 100% является растительным, биоразлагаемым, получен из биологических источников. Идеально подходит для натуральных косметических продуктов. Причем, его отшелушивающие свойства в совокупности с биологически активными компонентами, содержащимися в нем позволяют бережно очищать кожу [60].

Кукурузные початки запатентованы как абразивный агент в чистящих накожных средствах [61]. Так же в рекламе гранул кукурузных початков и порошка из початков ,компания Caribbean Natural Products Inc. - порошок, состоящий из измельченных высушенных початков кукурузы, используется в качестве отшелушивающего скраба в косметических целях для мягкого удаления сухих омертвевших клеток и восстановления здорового сияния кожи [62].

В ряде работ описываются данные по косметическим кремам и лосьонам с содержанием початков кукурузы [63 -66].

Кукурузный початок фактически может быть применен, как натуральный органический сорбент, изготовленный из остатков переработки кукурузы. Процесс представляет собой уникальный, экологически чистый способ поглощения жидкостей. Пористая структура самого початка и содержание в початках определенного количества минеральных веществ предопределяет возможность использования его в качестве сорбента. Смесь частиц кукурузных початков после их помола до определенного размера, судя по литературным данным [67,68 ]

эффективно поглощает масляную и водную жидкости в количестве превышающею вес частиц, причем их текстура подходит и для использования при преработке густых жидкостей. Однако, из початков кукурузы изготавливают и активированные угли с различной сорбционной способностью и различного направления [69 - 74]. В том числе и для удаления из производственных растворов ионов металлов и веществ их содержащих [75 - 78]. Следует отметить, что благодаря наличию определенных неорганических веществ и в других отходах производства кукурузы, они так же могут быть использованы в качестве сорбентов [79 - 84].

Мука из початков кукурузы нашла применение в пищевой промышленности. Приводим 2 примера. По литературным данным, несмотря на то, что продукты без глютена в определенной степени уступают по качеству питательной ценности и потребительской приемлемости рисовой или пшеничной муке, но их наличие способствует улучшения структуры и профиля питания этих продуктов. В работе [85] использовалась мука из початков сладкой кукурузы, содержащий значительное количество клетчатки и феруловой кислоты, для замены рисовой муки (до 10, 20 и 30%). При этом, увеличивалось содержание пищевых волокон и свободной феруловой кислоты в выпечке, улучшалась усваимость продукции.

В работе [86] так же определялись физико-химических свойства и органолептическая приемлемости хлеба, но с содержанием муки из початков кукурузы в количестве 5, 10 и 15%. Указано, что влажность, зольность, белок, содержание жира, клетчатки и углеводов, объемная масса, твердость, цвет, аромат, однородность клеток, твердость, вкус и общее восприятие полученной продукции не отличались от стандартной. При этом увеличивается содержание клетчатки и уменьшается содержание белка в хлебе.

Второй наиболее популярный вид кукурузы пурпурная (фиолетовая).

Исторически ее выращивали в основном в Перу, затем начала завоевывать популярность в Испании, Европе и США. В настоящее время популярна во многих странах, начала разводиться и в Грузии.

Пурпурная кукуруза внешне по форме очень похожа на т.н. сладкую кукурузу. Это длинный початок, содержащий съедобные зерна, покрытый слоями шелухи, которая салатого и темно-фиолетового цветов. Аналогично, его ядра фиолетового цвета, либо смесь белого и фиолетового цветов, имеют сладкий вкус кукурузы и нежную хрустящую текстуру. С ботанической точки зрения определяется как часть *Zea mays*. Используется как в свежем виде, так и в ряде продуктов, добавкой в виде порошка и жидких экстрактов, функциональным продуктом питания. Содержит

фитонутриенты, водорастворимые пигменты- антоцианы, наряду с ними некоторые фенольные кислоты и флавоноиды. Исходя из литературных данных, они представляют собой фрагменты, соответствующие цианидину, пеларгонидину и пеонидину, а именно: цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-(6"-малонил)-глюкозид, пеларгонидин-3-глюкозид, пеонидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3-(6"-малонил)глюкозид и пеонидин-3-(6"-малонил)глюкозид, который в соответствии с предыдущими отчетами. Среди них основным антоцианом был цианидин-3-(6"-малонил)глюкозид, полученный при ферментативной экстракции. Также идентифицированы цианидин-3-(6"-этилмалонил) глюкозид, пеларгонидин-3-(6"-этилмалонил)глюкозид и пеонидин-3-(6"-этилмалонил)глюкозид [87- 91]. Содержание антоцианов в початках пурпурной кукурузы составляет по разным данным от  $92,3 \pm 2,1$  мг/100 г, выраженное в цианидин-3-глюкозиде, до 219,4 мг/ 100 г. Это связано со многими факторами, включая регион сбора, методы анализа и сравнения, используемые исследователями, время хранения и генетические различия [92-94]. Початки фиолетовой кукурузы нашли достаточно широкое использование в медицине. Рассмотрим некоторые из полученных результатов разными исследователями.

**Антиоксидантная активность.** Антиоксиданты, в основном фенольные компоненты, обладают специфической активностью при риске возникновения различных заболеваний, предупреждение и лечение в том числе и онкологических. В основном используются либо экстракты початков разного цвета, либо сырье тонкого, порошкообразного, помола. Анализы проводились с использованием 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH), либо FRAP ABTS и ORAC [95-99].

В случае использования початков пурпурной кукурузы, высокая антиоксидантная активность связана в основном с наличием антоцианов и некоторых других фенольных соединений [100].

Экстракт из початков пурпурной кукурузы, богатый антоцианами, ингибирует окисление липидов, увеличивает антиоксидантную способность, поддерживает уровень летучих соединений и повышает сенсорные показатели. На содержание антоцианов и антиоксидантную активность в початках пурпурной кукурузе сильно влияют ее сортность, зрелость, методы хранения и обработки.

**Противораковая активность.** Видимо с антиоксидантной активностью связано и наличие противораковой активности у экстрактов и определенного вида порошков початков пурпурной кукурузы. Выявлено наличие антипролиферативной активности против андроген-зависимой линии клеток рака простаты, LNCaP, путем снижения экспрессии циклина D1 и подавления стадии G1 клеточного цикла, ингибирования пролиферации клеток LNCaP [ 101].

Ингибируется пролиферация раковых клеток толстой кишки человека (клеток HCT-116 и HT-29), способствуя апоптозу и подавляя ангиогенез [102-104].

**Антидиабитическая активность.** Обнаружена и антидиабитическая ингибирующая активность  $\alpha$ -глюкозидазы [105], ингибирование образования фруктозамина и проявление антигликативных свойств [106-108].

Экстракт, из початков пурпурной кукурузы, богатый антоцианами, повышает активность рецептора свободных жирных кислот-1 (FFAR1) и глюкокиназы (GK) и потенциально уменьшает

сопутствующие заболевания диабета 2 типа. В модели линии бета-клеток поджелудочной железы (Н1Т-Т15) антоцианы пурпурной кукурузы эффективно защищают от гибели клеток в культурах клеток Н1Т-Т15 [109].

Антоцианы из початков пурпурной кукурузы продемонстрировали противовоспалительное действие, благодаря ингибирующей индуцибельной активности синтазы оксида азота и циклооксигеназы-2 [110-112]. Регулирование роста пробиотических кишечных бактерий и подавление роста патогенных бактерий проявляются с достаточно высокой эффективностью при использовании медицинских и пищевых продуктов из пурпурной кукурузы. Они обладают достаточно высокой антимикробной активностью против *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus* и *Candida albicans* и ряда других [113].

Экстракт из початков и рылец пурпурной кукурузы ингибирует повреждение кератиноцитов в клетках, попавших под действие UVB [114].

Проведенное обзорное исследование, так же как предыдущее [115] показывает целесообразность и перспективность использования отходов производства кукурузы для получения ряда веществ фармацевтического, медицинского, химического и пищевого профиля.

#### **Использованная литература.**

- 1.Hale Alan, Ali Rıza Köker. Analyzing and mapping agricultural waste recycling research: An integrative review for conceptual framework and future directions. Resources Policy, 2023, Volume 85, Part B, 103987.
- 2.Gandam, P.K.; Chinta, M.L.; Pabbathi, N.P.P.; Baadhe, R.R. and others . Second-generation bioethanol production from corncob–A comprehensive review on pretreatment and bioconversion strategies, including techno-economic and lifecycle perspective. Industrial Crops and Products. 2022, 186, 115245.
- 3.Yu Zou, Jun Fu, Zhi Chen, Luquan Ren. Field Decomposition of Corn Cob in Seasonally Frozen Soil and Its Intrinsic Influencing Factors: The Case of Northeast China. Agriculture 2021, 11(6), 556.
- 4.Jorge Pinto, Daniel Cruz, Anabela Paiva, Sandra Pereira. Characterization of corn cob as a possible raw building material. Construction and Building Materials. 2012, 34:28-33.
- 5.Polat, S. A Research on the Usage of Corn Cob in Producing Lightweight Concrete. Natural Resources. 2021, 10, Vol.12, 339-347.
- 6.Ahmed Ashour, Mohamed Amer, Amani Marzouk, Kuniyoshi Shimizu et al.. Corncobs as a Potential Source of Functional Chemicals. Molecules. 2013 Nov, 18(11): 13823–13830.
- 7.Vanessa Cunha Pimentel, Aleksandar Ašonja, Eleonora Desnica, Ljiljana Radovanovic. Energy efficiency analysis of corn cob used as a fuel. Energy sources. Part B Economics, planning and policy, 2017, 12(1):1-7.



8. Википедия <https://ru.wikipedia.org> ›
9. Википедия [wiki5.ru](https://wiki5.ru) <https://wiki5.ru> › wiki
10. Masatsugu Takada, Rui Niu, Eiji Minami, Shiro Saka. Characterization of three tissue fractions in corn (*Zea mays*) cob. *Biomass and Bioenergy*. 2018 August, Volume 115, Pages 130-135.
11. Nayda Karina Berber-Villamar, Alma Rosa Netzahuatl-Muñoz, Liliana Morales-Barrera, Griselda Ma. Chávez-Camarillo and others. Corn cob as an effective, eco-friendly, and economic biosorbent for removing the azo dye Direct Yellow 27 from aqueous solutions. *PLoS One*. 2018, 13(4): e0196428.
12. Ahmed Ashour, Mohamed Amer, Amani Marzouk, Kuniyoshi Shimizu, Ryuichiro Kondo et al. Corn cobs as a Potential Source of Functional Chemicals. *Molecules*. 2013 Nov, 18(11): 13823–13830.
13. Fatah Sulaiman, Yati Adawiyah, Muhammad Iman Santoso, Meutia Maryani and others. Synthesis and Characterization of Silica Gel from Corn Cob Skin and Cob Waste. *Proceedings of the 2nd International Conference for Smart Agriculture, Food, and Environment (ICSAFE 2021) Series: Advances in Biological Sciences Research*.
14. Kaur, S.; Guleria, P.; Yadav, S.K. Evaluation of Fermentative Xylitol Production Potential of Adapted Strains of *Meyerozyma caribbica* and *Candida tropicalis* from Rice Straw Hemicellulosic Hydrolysate. *Fermentation* 2023, 9, 181.
15. Felipe A. F. Antunes, Jade B. F. Freitas, Carina A. Prado, Maria J. Castro-Alonso and others. "Valorization of Corn Cobs for Xylitol and Bioethanol Production through Column Reactor Process," *Energies*, 2023, MDPI, vol. 16(13), p. 1-15.
16. Efri Mardawati, R Andoyo, K A Syukra, MTAP Kresnowati, Y Bindar. Production of xylitol from corn cob hydrolysate through acid and enzymatic hydrolysis by yeast. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2nd International Conference on Biomass: Toward Sustainable Biomass Utilization for Industrial and Energy Applications 24–25 July 2017, Vol. 141, Bogor, Indonesia.
17. Francisco Riera, Ricardo Alvare, Jose Coca Prados. Production of furfural by acid hydrolysis of corn cobs. *April Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 2007, 50(2):149 – 155.
18. Caio Cesar de Mello Capetti, Vanessa Oliveira Arnoldi Pellegrini, Melissa Cristina Espirito Santo, Aelyse Abreu Cortez and others. Enzymatic production of xylooligosaccharides from corn cobs: Assessment of two different pretreatment strategies. *Carbohydrate Polymers*, 2023 January, Volume 299, 1120174.
19. Zhu, Junhua Di, Qing Li, Yu-Cai He, Cuiluan Ma. Enhanced conversion of corn cob into furfurylamine via chemoenzymatic cascade catalysis in a toluene–water medium. *Journal of Molecular Liquids*. 2023, Volume 380, 121741.
20. Xiaoqing Wang, Davinia Salvachúa. Propionic acid production from corn stover hydrolysate by *Propionibacterium acidipropionici*. *Biotechnology for Biofuels*, 2017, 10(1).

21. Joon-Pyo Lee, Jeongmi Lee, Kyoungseon Min. Development of bioprocess for corncob-derived levulinic acid production. *Bioresource Technology*, 2023, Volume 371, 128628.
22. Alonso Malacara-Becerra, Elda M. Melchor-Martínez, L. María Riquelme-Jiménez, Seyed Soheil Mansouri et al. Bioconversion of Corn Crop Residues: Lactic Acid Production through Simultaneous Saccharification and Fermentation. *Sustainability* 2022, 14 (19), 11799.
23. Ting Lu, Yucui Hou, Weize Wu, Muge Niu and others. Formic acid and acetic acid production from corn cob by catalytic oxidation using O<sub>2</sub>. *Fuel Processing Technology*. 2018, March, Volume 171, Pages 133-139.
24. Yukai Suo, Zhengping Liao, Chunyun Qu, Hongxin Fu, Jufang Wang. Metabolic engineering of *Clostridium tyrobutyricum* for enhanced butyric acid production from undetoxified corncob acid hydrolysate. *Bioresource Technology*, 2019 January, Volume 271, Pages 266-273.
25. Thi Bich Huong Duong, Prattana Ketbot, Paripok Phitsuwan, Rattiya Waeonukul and others. Bioconversion of Untreated Corn Hull into L-Malic Acid by Trifunctional Xylanolytic Enzyme from *Paenibacillus curdlanolyticus* B-6 and *Acetobacter tropicalis* H-1. *Microbiol Biotechnol*. 2021 Sep 28, 31(9): 1262–1271.
26. U.G. Akpan, A.S. Kovo, M. Abdullahi. J. J. Ijah. The Production of Ethanol from Maize Cobs and Groundnut Shells. *AU J.T.* 2005, 9(2): 106-110.
27. Kumar Gandam, Madhavi Latha Chinta, Ninian Prem Prashanth Pabbathi, Rama Raju Baadhe. Second-generation bioethanol production from corncob – A comprehensive review on pretreatment and bioconversion strategies, including techno-economic and lifecycle perspective. *Industrial Crops and Products*. 2022 15 October, Volume 186, 115245.
28. Kedong Ma, Mingxiong He, Huiyan You, Liwei Pan and others. Improvement of (R,R)-2,3-butanediol production from corn stover hydrolysate by cell recycling continuous fermentation *Chemical Engineering Journal*. 2018, Volume 332, Pages 361-369.
29. Ravichandra Potumarthi, Rama Raju Baadhe, Annapurna Jetty. Mixing of acid and base pretreated corncobs for improved production of reducing sugars and reduction in water use during neutralization. *Bioresource Technology*, 2012 September, Volume 119, Pages 99-104.
30. Pradeep Kumar Gandam, Madhavi Latha Chinta, A. Priyadarshini Gandham, Ninian Prem Prashanth Pabbathi and others. A New Insight into the Composition and Physical Characteristics of Corncob-Substantiating Its Potential for Tailored Biorefinery Objectives *Fermentation* 2022, 8(12), 704.
31. D. Araújo, M. Cidália, R. Castro, Aline Figueiredo, Maria Vilarinho, Ana Machado. Green synthesis of cellulose acetate from corncob: Physicochemical properties and assessment of environmental impacts, *Journal of Cleaner Production*, 2020, Volume 260, 120865.

- 32.Xushuo Yuan, Jiaxin Zhao, Xiaoxiao Wu, Wentao Yao and others. Extraction of Corn Bract Cellulose by the Ammonia-Coordinated Bio-Enzymatic Method. *Polymers (Basel)*. 2023 Jan, 15(1):P. 206- 213.
- 33.Sri Winarsih, Devi Dwi Siskawardani . Hydrolysis of corncobs using a mixture of crude enzymes from *Trichoderma reesei* and *Aspergillus niger* for bioethanol production. 7th International Conference on Energy and Environment Research, ICEER 2020, 14–18 September, ISEP, Porto, Portugal.
- 34.Jie Zhang, Mingyu Wang, Mintian Gao, Xu Fang and others. Efficient Acetone-Butanol-Ethanol Production from Corncob with a New Pretreatment Technology-Wet Disk Milling. *Bio Energy Research* 2012 March, 6 (1).
- 35.Amir IJAZ, Zahid ANWAR, Yusuf ZAFAR, Iqbal HUSSAIN and others. Optimization of cellulase enzyme production from corn cobs using *Alternaria alternata* by solid state fermentation. *Journal of Cell and Molecular Biology* 2011, 9(2): 51-56.
- 36.S. Harini, R. Kumaresan. Production of cellulase from corn cobs by *Aspergillus niger* under submerged fermentation. *International Journal of ChemTech Research*. 2014,6(5):2900-2904.
- 37.Shaymaa A. Ismail, Shaimaa A. Nour, Amira A. Hassan. Valorization of corn cobs for xylanase production by *Aspergillus flavus* AW1 and its application in the production of antioxidant oligosaccharides and removal of food stain. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2022 May, Volume 41,102311.
- 38.Bindu Sunkar, Balakrishna Kannoju, and Bhima Bhukya. Optimized Production of Xylanase by *Penicillium purpurogenum* and Ultrasound Impact on Enzyme Kinetics for the Production of Monomeric Sugars From Pretreated Corn Cobs. *Front Microbiol*. 2020, 11: 772.
- 39.Andi Aliyah, Gandhi Alamsyah, Rizky Ramadhani, Heri Hermansyah. Production of  $\alpha$ -Amylase and  $\beta$ -Glucosidase from *Aspergillus niger* by solid state fermentation method on biomass waste substrates from rice husk, bagasse and corn cob. *Energy Procedia*. 2017,136(4):418-423.
- 40.Josiani de Cassia Pereira , Rodrigo Simões Ribeiro Leite, Heloiza Ferreira Alves do Prado, Daniela Alonso Bocchini Martins, Eleni Gomes, Roberto da Silva. Production and characterization of  $\beta$ -glucosidase obtained by the solid-state cultivation of the thermophilic fungus *Thermomucor indicae-seudaticae* N31. *Appl Biochem Biotechnol*. 2015 Jan,175(2):723-32.
- 41.Xiaolong Han, Guodong Liu, Wenxia Song, Yinbo Qu. Production of sodium gluconate from delignified corn cob residue by on-site produced cellulase and co-immobilized glucose oxidase and catalase. *Bioresource Technology* 2018 January, Volume 248, Part A, P. 248-257.
- 42.Jeleke, S. B., Oyewole, O. A., Egwim, E. C., Dauda and others. CELLULASE AND PECTINASE PRODUCTION POTENTIALS OF ASPERGILLUS NIGER ISOLATED FROM CORN COB. *Journal of Pure and Applied Sciences*, 2012, 5(1): 78 – 83.

- 43.G. D. Ametefe, A. O. Lemo, F. A. Orji, A. K. Lawal and others. Pectinase Activities of Selected Fungi Grown on Agrowastes via Solid-state Fermentation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 3rd International Conference on Energy and Sustainable Environment 07/12/2021, Volume 1054.
- 44.Pablo D. Rocha, Leandro S. Oliveira, Adriana S. Franca .Sulfonated activated carbon from corn cobs as heterogeneous catalysts for biodiesel production using microwave-assisted transesterification. Renewable Energy. 2019, Volume 143, Pages 1710-1716.
- 45.AGA Siregar, R. Manurung , T. Taslim. Palm biodiesel production using by heterogeneous catalyst based corn cobs. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 505, 1st International Conference on Industrial and Manufacturing Engineering 2018 October 16, Medan City North Sumatera, Indonesia.
- 46.Fakhar Islam, Ali Imran, Muhammad Afzaal, Farhan Saeed and others. Nutritional, functional, and ethno-medical properties of sweet corn cob: a concurrent review. International Journal of Food Science & Technology, 2023, 8(28), p. 137-146.
- 47.MA. Yongqiang, ZHANG Kai, WANG Xin, LU Xuechun, LIN Congyu. Hypoglycemic Effect of Sweet Corn Cob Polysaccharide on Diabetic Rats. FOOD SCIENCE, 2020, Vol. 41 , Issue (13): 169-173.
- 48.Xiuhua Yu, Jianyuan Yin, Lin Li, Chang Luan, Jian Zhang (2015). Prebiotic potential of corncob-derived xylooligosaccharides and their in vitro antioxidant activity in combination with lactobacilli. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2015, 25, 1084–1092.
- 49.Anti-inflammatory composition containing corn cob extract Патент Южной Кореи KP101895969B1B.
50. Wang, X., Wang, Z., Zhang, Q., Ma, Y. & Xu, W. Effect of sweet corn cob polysaccharide on pancreatic protein expression in type 2 diabetic rats. Journal of Functional Foods, 2022, 88, 104908.
- 51.Lau, T., Harborne, N. & Orunha-Concha, M. J. Enhancing the value of sweet corn (Zea mays) cobs by extracting valuable compounds. International Journal of Food Science and Technology, 2019, 54, 1240–1246.
- 52.Xiuhua Yu, Jianyuan Yin, Lin Li , Chang Luan and others. Prebiotic Potential of Xylooligosaccharides Derived from Corn Cobs and Their In Vitro Antioxidant Activity When Combined with Lactobacillus J Microbiol Biotechnol 2015 Jul, 25(7):1084-92.
- 53.Bushra Sultana, Farooq Anwar, Roman Przybylski .Antioxidant potential of corncob extracts for stabilization of corn oil subjected to microwave heating. Food Chemistry. 2007, Volume 104, Issue 3, Pages 997-1005.
- 54.Raniere Fagundes Melo-Silveira, Gabriel Pereira Fidelis, Mariana Santana Santos Pereira Costa, Cinthia Beatrice Silva Telles and others. In Vitro Antioxidant, Anticoagulant and Antimicrobial

- Activity and in Inhibition of Cancer Cell Proliferation by Xylan Extracted from Corn Cobs. *Int J Mol Sci.* 2012, 13 (1): 409–426.
- 55.J.A. Elegbede, V.A. Ajayi, A. Lateef. Microbial valorization of corncob: Novel route for biotechnological products for sustainable bioeconomy. *Environmental Technology & Innovation.* 2021 November, Volume 24, , 102073.
- 56.Zongyan Song, Xiong Xiong. Ultrasound-assisted extraction and characteristics of maize polysaccharides from different sites. *Ultrasonics Sonochemistry.* 2023 May, Volume 95, 106416.
- 57.Zhao Rui; Zhao Ou Lixia. The anticoagulant activity of polysaccharide and sulfate from corn-cob Published in: *Proceedings 2011, International Conference on Human Health and Biomedical Engineering*, 2011 19-22 August.
- 58.F Alan Andersen, Wilma F Bergfeld, Donald V Belsito, Curtis D Klaassen and others. Final report of the safety assessment of cosmetic ingredients derived from *Zea mays* (corn). *Int J. Toxicol.* 2011,30(3 Suppl):175-39S.
- 59.Production of facial powder using corncob. Modish Project. <https://www.modishproject.com>.
60. Euro Cob <https://www.eurocob.com> ›
- 61.Hermann-Josef Stolz, Robert Bernicke. European Patent Office. Classification A61Q19/10 Publication EP1106173A3.06/01/2005.
- 62.Company advertising Caribbean Natural Products Inc. UL Prospector <https://www.ulprospector.com> ›
- 63.Yetri Elisha, Harpolia Kartika .Composition of sunscreen based on corn cob extract (*Zea mays*M/em> L.) and robusta coffee bean extract (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) *Asian Journal of Applied Sciences.* 2020, 8 (6), 234-238.
- 64.Harpolia Cartika, Yetri Elisya, Fatwa Hasbi Hedonic. Test of Sunscreen Cream Combination of Corn Cob Extract (*Zea mays* L) and Robusta Coffee Bean Extract (*Coffea Canephora* Pierre Ex A. Froehner). *Int J Sci Res Sci & Technol.* 2023 November-December, 10 (6) : 353-359.
- 65.Asmienti, Jaliasreen Jalil and Tisna. Buditya Chandra Composition and Characteristics of Corn Cob (*Zea mays* L.) Extract Sunscreen Lotion. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. 2019 <https://digitallibrary.ump.ac.id> › ...
- 66.Nattawadee Kanpipit , Natsajee Nualkaew , Suthasinee Thapphasaraphong .The Potential of Purple Waxy Corn Cob ( *Zea mays* L.) Extract Loaded-Sericin Hydrogel for Anti-Hyperpigmentation, UV Protection and Anti-Aging Properties as Topical Product Applications *Pharmaceuticals (Basel).* 2022 Dec 27,16(1):35- 40.
- 67.New Pig corn Cob Grain Absorbent for Cleaning Thick Spills <https://www.newpig.com> › ...



68. Bode Haryanto, Ilham Taufik Nasution, Aflah Fadliani Polem, Rondang Tambun, Vikram Alex and others. Natural adsorbent of corncob (*Zea mays* L.) powder capability in purification of used cooking oil with shaking operation based on turbidity. 2023 September, Volume 19, 101233.
69. Fatah Sulaiman, Yati Al Adawiyah, Muhammad Iman Santoso, Meutia Afifah, Yeyen Maryani. Synthesis and Characterization of Silica Gel from Corn Cob Skin and Cob Waste. Proceedings of the 2nd International Conference for Smart Agriculture, Food, and Environment (ICSAFE 2021).
70. Xiaoxue He, Xuexue Chen, Xinran Wang, Li Jiang. Optimization of activated carbon production from corn cob using response surface methodology *Frontiers in Environmental Science*, 2023, 11:1105408.
71. Gupta, GK; Ram, M.; Bala, R.; Kapoor, M.; Mondal, M.K. Pyrolysis of chemically treated corn cob for biochar production and its application for Cr(VI) removal. *Environment. Prog. Support. Energy* 2018, 37, 1606–1617.
72. Zhou, D.; Lee, D.; Lee, A.; Qi, M.; Cui, D.; Wang, H.; Wei, H. Activated carbon produced by reflux-microwave activation method with high methylene blue adsorption capacity. *J. Environ. chem. English* 2021, 9, 104671.
73. Wang, Y.; Hu, Y.; Qi, P.; Guo, L. A new approach to economical pretreatment of corn cobs. *Adj. Sci.* 2019, 9, 504.
74. Araujo, D.; Castro, M.C.R.; Figueiredo, A.; Vilarinho, M.; Machado, A. Green synthesis of cellulose acetate from corn cobs: physicochemical properties and environmental impact assessment. *J. Clean. Cont.* 2020, 260, 120865.
75. Vafakhah S, Bahrololoom ME, Bazarganlari R, Saeedikhani M. Removal of copper ions from electroplating effluent solutions with native corn cob and corn stalk and chemically modified corn stalk. *J Environ Chem Eng.* 2014, 2: 356–361.
76. Mured, F.; Nadeem, R.; Mehmood, A.; Siddique, M.; Bukhari, M. Biosorption of zinc by chemically modified corn cob (*Zea mays* L.) biomass. *Middle East J. Sci. Res.* 2012, 11, 1226–1231.
77. Ahmed, A. Y., Yasser, A. M. A., Norhan, S. S., & Farida, M. S. E. Removal of cadmium ions from wastewaters using corn cobs supporting nano-zero valent iron. *Separation Science and Technology*, 2019, 56(1), 1–13.
78. Arunkumar, C., Perumal, R., Lakshmi, N. S., & Arunkumar, J. Use of corn cob as low cost adsorbent for the removal of Nickel (II) from aqueous solution. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)*, 2014, 5(3), 325–330. <http://www.bipublication.com>.
79. Daliyanti A., Vidharyanti I.D., Curie K.A. Extraction and characterization of naturally occurring silica from corn waste. *AIP conference minutes.* 2019, 2085(1):020048.
80. Daliyanti A., Unitama D.A., Rofiko I.M. and others. FTIR silica xerogel from corn husks. *Dataset.* 2021, 10.6084/m9.figshare.17073707.v1.

81. Daliyanti A., Unitama D.A., Rofiko I.M. and others. XRF data of silica xerogel synthesized from corn husks by the sol-gel method. Dataset.2021, 10.6084/m9.figshare.17073785.v1
82. Daliyanti A., Unitama D.A., Rofiko I.M. and others. Data from experiments on the adsorption of methylene blue on silica xerogel. Dataset.2021, 10.6084/m9.figshare.17074325.v1
83. Banerjee S, Chattopadhyaya MS. Adsorption characteristics for removal of toxic dye tartrazine from aqueous solutions using a low-cost agricultural by-product. Arab J. Chem. 2017, 10(6):S1629–S1638.
84. Naseem T., Baig M.M., Warsi M.F. and others. Mesoporous silica produced by green process: a comparative study on the removal of crystal violet from wastewater. Mater Res Express. 2020, 8 (1): 015005.
85. T. Lau, T. Clayton, N. Harbourne, J. Rodriguez-Garcia, M.J. Oruna-Concha. Sweet corn cob as a functional ingredient in bakery products. Food Chemistry X. 2022 March 30, Volume 13, 100180.
86. Yusnita Hamzah, Wong Fanglian. Asian Journal of Food and Agro-Industry. Physicochemical properties and acceptance of high fibre bread incorporated with corn cob flour .As. J. Food Ag-Ind. 2012, 5(06), 547-553.
87. Yang Z, Zhai W. Identification and antioxidant activity of anthocyanins extracted from the seed and cob of purple corn (*Zea Mays L.*). Innovative Food Science and Emerging Technologies. 2010,11(1):169-176.
88. Vayuphar B, Laksanalamai V. Antioxidant properties and color stability of anthocyanin purified extracts from Thai Waxy purple corn cob. Journal of Food and Nutrition Research. 2015, 3(10):629-636.
89. Salvador-Reyes R, Clerici MTPS. Peruvian Andean maize: General characteristics, nutritional properties, bioactive compounds and culinary uses. Food Research International. 2020, 130:108934.
90. Fernandez-Aulis F, Hernandez-vazquez L, Aguilar-osorio G, Arrieta-baez D, Navarro-Ocana A. Extraction and identification of anthocyanins in corn cob and corn husk from cacahuacintle maize. Journal of Food Science. 2019, 84(5):954-962.
91. Cevallos-Casals BA, Cisneros-Zevallos L. Stoichiometric and kinetic studies of phenolic antioxidants from Andean purple corn and red-fleshed sweetpotato. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2003, 51(11):3313-3319.
92. Salvador-Reyes R, Sampaio UM, de Menezes Alves Moro T, Brito ADC and others. Andean purple maize to produce extruded breakfast cereals: impact on techno-functional properties and sensory acceptance. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2022, 103(2):548-559
93. Rebeca Salvador-Reyes, Ana Paula Rebellato, Juliana Azevedo Lima Pallone, Roseli Aparecida Ferrari and others. Kernel characterization and starch morphology in five varieties of Peruvian Andean maize .Food Research International. Volume 140, February 2021, 110044.

- 94.Cevallos-Casals BA, Cisneros-Zevallos L. Stoichimetric and kinetic studies of phenolic antioxidants from Andean purple corn and red-fleshed sweetpotato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2003, 51(11):3313-3319.
- 95.Ranilla L.G.; Rios-Gonzales B.A.; Ramirez-Pinto M.F.; Fuentealba C.; Pedreschi R.; Shetty K. Primary and Phenolic Metabolites Analyses, In Vitro Health-Relevant Bioactivity and Physical Characteristics of Purple Corn (*Zea mays* L.) Grown at Two Andean Geographical Locations. *Metabolites*. 2021, 11, 722-129.
- 96.Ranilla L.G.; Huaman-Alvino C.; Flores-Baez O.; Aquino-Mendez and others. Evaluation of phenolic antioxidant-linked in vitro bioactivity of Peruvian corn (*Zea mays* L.) diversity targeting for potential management of hyperglycemia and obesity. *J. Food Sci. Technol*. 2019, 56, 2909–2924.
- 97.Ramos-Escudero, Munoz A.M.; Alvarado-Ortiz C.; Alvarado A. and others. Purple Corn (*Zea mays* L.) Phenolic Compounds Profile and Its Assessment as an Agent Against Oxidative Stress in Isolated Mouse Organs. *J. Med. Food* 2012, 15, 206–215.
- 98.Simla S.; Boontang S.; Harakotr B. Anthocyanin content, total phenolic content, and antiradical capacity in different ear components of purple waxy corn at two maturation stages. *Aust. J. Crop Sci*. 2016, 10, 675–682.
- 99.Kapcum C.; Uriyapongson J. Effects of storage conditions on phytochemical and stability of purple corn cob extract powder. *Food Sci. Technol*. 2018, 38, 301–305.
- 100.Pedreschi R.; Cisneros-Zevallos L. Antimutagenic and Antioxidant Properties of Phenolic Fractions from Andean Purple Corn (*Zea mays* L.). *J. Agric. Food Chem*. 2006, 54, 4557–4567.
- 101.Long N.; Suzuki S.; Sato S.; Ito A.N.; Sakatani K.; Shirai T.; Takahashi S. Purple corn color inhibition of prostate carcinogenesis by targeting cell growth pathways. *Cancer Sci*. 2013, 104, 298–303.
- 102.Mazewski C.; Liang K.; Mejia E.G.D. Inhibitory potential of anthocyanin-rich purple and red corn extracts on human colorectal cancer cell proliferation in vitro. *J. Funct. Foods* 2017, 34, 254–265.
- 103.Kang M.K.; Lim S.S.; Lee J.Y.; Yeo K.M.; Kang Y.H. Anthocyanin-Rich Purple Corn Extract Inhibit Diabetes-Associated Glomerular Angiogenesis. *PLOS ONE*. 2013, 8(11): e79823.
- 104.Joung H.; Kim C.H.; Lee Y.; Kim S.K.; Do M.S. Anti-diabetic and Anti-Inflammatory Effects of Purple Corn Extract in High-Fat Diet Induced Obesity Mice. *Korean J. Food Nutr*. 2017, 30, 696–702.
- 105.Ranilla L.G.; Rios-Gonzales B.A.; Ramirez-Pinto M.F.; Fuentealba, C. and others. Primary and Phenolic Metabolites Analyses, In Vitro Health-Relevant Bioactivity and Physical Characteristics of Purple Corn (*Zea mays* L.) Grown at Two Andean Geographical Locations. *Metabolites* 2021, 11, 722.

106. Ferron L.; Colombo R.; Mannucci B.; Papetti A. A New Italian Purple Corn Variety (Moradyn) Byproduct Extract: Antiglycative and Hypoglycemic In Vitro Activities and Preliminary Bioaccessibility Studies. *Molecules* 2020, 25, 1958–1966.
107. Luna-Vital D.A.; Mejia E.G.D. Anthocyanins from purple corn activate free fatty acid-receptor 1 and glucokinase enhancing in vitro insulin secretion and hepatic glucose uptake. *PLoS ONE* 2018; 13, e0200449.
108. Hong S.H.; Heo J.I.; Kim J.H.; Kwon S.O. and others. Anti-diabetic and Beta Cell-Protection Activities of Purple Corn Anthocyanins. *Biomol. Ther.* 2013, 21, 284–289.
109. Zhang Q.; Luna-Vital D.; Mejia E.G.D. Anthocyanins from colored maize ameliorated the inflammatory paracrine interplay between macrophages and adipocytes through regulation of NF- $\kappa$ B and JNK-dependent MAPK pathways. *J. Funct. Foods* 2019, 54, 175–186.
110. Chen C.; Somavat P.; Singh V.; Mejia E.G.D. Chemical characterization of proanthocyanidins in purple, blue, and red maize coproducts from different milling processes and their anti-inflammatory properties. *Ind. Crops Prod.* 2017, 109, 464–475.
111. Lee K.Y.; Hong S.Y.; Kim T.H.; Kim J.E. and others. Inhibition of pancreatic lipase activity and adipocyte differentiation in 3t3-l1 cells treated with purple corn husk and cob extracts. *J. Food Hyg. Saf.* 2018, 33, 131–139.
112. Ranilla L.G.; Christopher A.; Sarkar D.; Shetty K.; and others. Phenolic Composition and Evaluation of the Antimicrobial Activity of Free and Bound Phenolic Fractions from a Peruvian Purple Corn (*Zea mays* L.) Accession. *J. Food Sci.* 2017, 82, 2968–2976.
113. Zhao X.; Zhang C.; Guigas C.; Ma Y.; Corrales M.; Tauscher B.; Hu X. Composition, antimicrobial activity, and antiproliferative capacity of anthocyanin extracts of purple corn (*Zea mays* L.) from China. *Eur. Food Res. Technol.* 2009, 228(5): 759–765.
114. Poorahong W.; Innajak S.; Ungsurungsie M.; Watanapokasin R. Purple Corn Silk Extract Attenuates UVB-Induced Inflammation in Human Keratinocyte Cells. *Sci. Pharm.* 2022, 90(1), 18.
115. Кахетелидзе М.Б., Кикалишвили Б. Ю., Габелая М.А., Явич П.А., Мсхиладзе Л.В. Потенциальная возможность применения отходов пищевых производств для получения средств медицинского и косметического применения. *Georgian Scientists.* 2023, Vol.5, Issue 2, 150–163.

# The potential possibility of using food production waste to obtain products for medical and cosmetic use.

Message 2. The use of one of the types of waste from the production of corn cobs remaining after separating the grains (review).

**Yavich Pavel<sup>1</sup>, Kakhelidze Mzia<sup>2</sup>, Kikalishvili Bela<sup>3</sup>, Mskhiladze Lasha<sup>4</sup>\***

<sup>1</sup>Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Chief Researcher, Direction of BAA and Cosmetological Means Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>2</sup>Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>3</sup>Doctor of Pharmacy, Chief Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>4</sup>Doctor of Pharmacy, Associate professor, Direction of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany Department of Pharmacognosy Tbilisi State Medical University

\*Corresponding author.

---

**Abstract.** The article reviews some studies on the possibility of using production waste from the cobs of two types of corn (white and purple) to obtain a number of substances that are used, mainly in medicine and cosmetics. Data is provided on their chemical composition, the possibility of use in medicine, and on enzymatic production through a number of drugs, organic acids, enzyme preparations, alcohols and some others. The possibility of obtaining cosmetics is shown. In particular, powders of various types, creams, lotions. Many substances are obtained from corn cobs for further use in cosmetics and the food industry - powders, flour (for obtaining a special type of bread), oils, corn glycerides and unsaponifiable substances, germ extract and oil, gluten protein, hydrolyzed starch and a number of others. The cobs are used as sorbents and for the production of activated carbon. In conclusion, the economic feasibility of using cobs in a number of processes is pointed out. Today, in most cases, they are disposed of in ways that harm the environment.

**Keywords.** Corn, waste, pharmacology, cobs, cosmetics.



**საკვების წარმოების ნარჩენი პროდუქტების გამოყენების პოტენციური შესაძლებლობა სამედიცინო და კოსმეტიკური პროდუქტების მისაღებად**  
ნაწილი 2. წარმოების ნარჩენი პროდუქტების ერთერთი სახეობის - მარცვალგაცლილი სიმინდის ტაროს გამოყენება (მიმოხილვა).

**იავიჩი პავლე<sup>1</sup>, კახეთელიძე მზია<sup>2</sup>, კიკალიშვილი ბელა<sup>3</sup>, მსხილაძე ლაშა<sup>4\*</sup>**

<sup>1</sup>ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის ბად-ის და კოსმეტოლოგიურ საშუალებათა მიმართულების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი; <sup>2</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, <sup>3</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი; <sup>4</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაკოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულების, ფარმაკოგნოზის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, \***კორესპ. ავტორი.**

**რეზიუმე.**

სტატიაში განხილულია რამდენიმე კვლევა ორი სახის სიმინდის (თეთრი და იასამნისფერი) ნარჩენების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ რიგი ნივთიერებების მისაღებად, რომლებიც გამოიყენება ძირითადად მედიცინასა და კოსმეტიკაში. მოყვანილია მონაცემები მათი ქიმიური შემადგენლობის, მედიცინაში გამოყენების შესაძლებლობის, ფერმენტული გზით მათგან რიგი სამკურნალო საშუალებების, ორგანული მჟავების, ფერმენტული პრეპარატების, სპირტების და ზოგიერთი სხვა საშუალების მიღების შესახებ. ნაჩვენებია კოსმეტიკური საშუალებების მიღების შესაძლებლობა, კერძოდ, სხვადასხვა ტიპის პუდრების, კრემების, ლოსიონების. მარცვალგაცლილი სიმინდის ტაროდან მიიღება მრავალი ნივთიერება კოსმეტიკასა და კვების მრეწველობაში შემდგომი გამოყენებისთვის - ფხვნილები, ფქვილი (პურის სპეციალური სახეობის მისაღებად), ზეთები, სიმინდის გლიცერიდები, ჩანასახების ექსტრაქტი და ზეთი, გლუტენის ცილა, ჰიდროლიზებული სახამებელი და სხვა. მარცვალგაცლილი სიმინდის ტაროები გამოიყენება როგორც სორბენტები და ასევე, როგორც ნედლეული, გააქტიურებული ნახშირის წარმოებისთვის. დასასრულს, აღნიშნულია რიგი პროცესებში მარცვალგაცლილი სიმინდის ტაროების გამოყენების ეკონომიკური მიზანშეწონილობა. დღეისათვის, უმეტეს შემთხვევაში, ისინი ექვემდებარებიან უტილიზაციას ისეთი მეთოდებით, რომლებიც ზიანს აყენებს გარემოს.

**საკვანძო სიტყვები.** სიმინდი, ნარჩენები, ფარმაკოლოგია, სიმინდის ტარო, კოსმეტიკა.

## Концепция создания солнцезащитных косметических средств.

Обзор. Часть 2. Химические вещества используемые в качестве солнцезащитных средств.

Особенности действия природных органических кислот.

Явич П.А.<sup>1</sup>, Кахетелидзе М.Б.<sup>2</sup>, Кикалишвили Б. Ю.<sup>3</sup>, Фуладзе М.Х.<sup>4</sup>, Мсхиладзе Л.В.<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Доктор фармацевтических наук, профессор, главный научный сотрудник направления Бад – ов и косметологических средств Института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; <sup>2</sup>Доктор фармации, старший научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; <sup>3</sup>Доктор фармации, главный научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; <sup>4</sup>Магистр фармацевтического анализа, научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; <sup>5</sup> Доктор фармации, ассоциированный профессор направления фармакогнозии и фармацевтической ботаники департамента фармакогнозии Тбилисского Государственного Медицинского Университета, \*корреспондирующий автор

### Резюме

В статье рассмотрен ряд соединений, обладающих УФ-защитной активностью. Описаны литературные данные по использованию органических синтетических соединений, главным образом бензофенонов, в том числе диоксибензона, сулизобензона, оксибензона и авобензона, а также циннаматов, салицилатов и производных ПАБК. Показано, что наряду с УФ-защитной активностью они обладают и побочными эффектами, весьма вредными для организма. Целесообразнее использовать натуральные органические соединения. Подробно обсуждается и обосновывается возможность использования свободных жирных кислот, их моно-, диглицеридов и триглицеридов. Они содержат определенное количество липидов, каротиноидов, флавоноидов, полифенолов, фосфолипидов, свободных стероидов, токоферолов и токотриенолов, тритерпеновых спиртов, углеводов, каротиноидов, жирорастворимых витаминов и ряда других соединений, проявляющих активность против солнечной радиации. Подобный эффект также учитывается при использовании эфирных масел. Наряду с подобной активностью масла используются как стимуляторы проникновения активных веществ через кожу и роговой слой. При нанесении кислот на кожу увеличивается ее проницаемость и в нижних слоях кожи увеличивается содержание некоторых веществ, содержащихся в лекарственных и косметических

формах для местного применения. Представленные данные свидетельствуют о целесообразности использования органических кислот.

**Ключевые слова.** УФ – защитная активность, солнечное излучение, ультрафиолетовый, видимый, инфракрасный свет, органические кислоты.

Рассмотрим вещества используемые в косметических и космецевтических кремах и в ряде видов другой продукции (мази, лосьоны) для защиты от УФ –излучения. С момента их создания и до сегодняшнего дня используются вещества получаемые в процессе химического синтеза, которые способны защитить кожу в основном в пределах 100 до 400 нм. В основном это бензофеноны (включающие диоксибензон, сулизобензон, оксибензон и авобензон), причем, наиболее часто используется оксибензон. Бензофеноны эффективны как УФА-фильтры, но в готовой продукции в отсутствие стабилизаторов уменьшают фотостабильность. Применяются так же циннаматы, салицилаты, производные ПАБК и другие, причем, часто в комбинациях с бензофенонами, как для увеличения SPF, так и фотостабильности состава.

Одна из основных причин отрицательного влияния синтетических органических препаратов их токсичность. Особенно при проникновении через кожный барьер в кровь, плаценту, грудное молоко и мочу [1-4].

Судя по литературным данным, есть сведения о системном воздействии составов, содержащих бензофеноны на половые пути [5], на повышение частоты неонатальной дисфункции (болезнь Гиршпрунга) [6,7], на возможности корреляции между образованием лейомиомы матки и повышенной подвижностью клеток рака молочной железы и легких [8-10], на активность иммунной системы, активность гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной оси и гематологические параметры [11], на апоптоз и экспрессию рецепторов половых гормонов в лобной коре и гиппокампе крыс [12]. В литературных источниках есть данные о возможности возникновения различных форм дерматита и аллергические проявления при использовании различных синтетических УФ-фильтров. **Одним из наиболее опасных признан оксибензон.** Центры по контролю и профилактике заболеваний обнаружили его в крови и моче практически у всех американцев, применявших солнцезащитный крем [13]. Оксибензон способен вызывать аллергические кожные реакции, действовать как эндокринный разрушитель, повышать риск возникновения рака молочной железы и эндометриоза [13, 14], особенно опасен при применении у детей [15,16]. Близок к нему по отрицательным эффектам при применении авобензон. Причем, он нестабилен, его необходимо сочетать с другими ингредиентами, которые действуют как стабилизаторы, чтобы предотвратить его разрушение на солнце. Продукты распада авобензона могут вызывать аллергические реакции. Авобензон может нарушить работу эндокринной системы, было показано, что он блокирует действие тестостерона [17]. Аналогичные побочные эффекты были обнаружены и при применении других синтетических средств. Так, **октилметоксициннамат так же** был обнаружен в крови в концентрации намного выше порога

безопасности, разрешенной FDA. Исследования на животных показали, что это химическое вещество оказывает гормональное воздействие на метаболическую систему и влияет на выработку гормонов щитовидной железы [18]. Подобных примеров много описано в различных исследованиях при изучении действия различных синтетических УФ- фильтров.

Все приведенные данные свидетельствуют, что наряду с УФ- защитным эффектом, используемые вещества органического синтетического происхождения способны нанести и вред человеческому организму. В связи с этим в последнее время во многих случаях используются вещества растительного и животного происхождения, которые обладая УФ- защитными свойствами практически не имеют побочных эффектов.

Обсуждение начнем с растительных масел, состав которых представляет собой смесь свободных жирных кислот, их моно - и диглицеридов и триглицеридов. Наряду с ними они содержат в определенных количествах каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, фосфолипиды, свободные стеролы, токоферолы и токотриенолы, тритерпеновые спирты, углеводороды, каротиноиды, жирорастворимые витамины и ряд других веществ [19].

Одним из основных действующих веществ масел являются липиды. Они состоят из жирных кислот и делятся на насыщенные (отсутствие двойных связей), мононенасыщенные (содержат одну двойную связь), полиненасыщенные ( две и более до шести двойных связей). Наряду с этим деление проводится в зависимости от конфигурации двойных связей (*цис*- или *транс*- ) и, в зависимости от положения первой двойной связи от метильного конца жирной кислоты на п-3 или п-6 [20].

Оценивая литературные данные, можно сказать, что широкое использование жирных и эфирных масел в медицине и фармации(в маслах,кремах, эликсирах и т.п.), связано с наличием у них 3-х взаимно связанных определенных свойств. Первая из которых это наличие у них УФ – защитной активности и защиты кожи от активных форм кислорода, и соответственно, наличие у препаратов содержащих их антиоксидантных и антиканцерогенных свойств. Причем, при этом наличие липидной фракции способствует улучшению сенсорных свойств кожи, уменьшению окислительного стресса. Все это в целом определяет возможность применению их в медицине, как средство предупреждения и терапии раковых заболеваний и некоторых других заболеваний.

Вопрос их использования в различных формах для защиты кожи от УФ – излучения разобран в большом количестве работ. Приводим некоторые данные по защитной активности и лечебному действию масел, собранные из литературных источников [21- 26]. Одной из основных характеристик защитной активности масел является величина SPF. Так, для жирных масел - малиновое масло (из косточек) SPF от 28 до 50; зародышей пшеницы SPF около 20; масло авокадо SPF около 15; соевое масло SPF 10 ;оливковое масло SPF около 8 ;кокосовое масло SPF около 8; конопляное масло SPF около 7; масло макадамии SPF около 6 ;масло ши SPF около 6; касторовое масло SPF около 6; масло сладкого миндаля SPF около 5 ;масло жожоба SPF около 5. Из эфирных масел - SPF масла перечной мяты и масла тулси около 7; лавандовое масло – SPF около

6; апельсиновое масло – SPF около 4; масло чайного дерева – SPF около 2; розовое масло (в косметологии) – SPF около 10 [27 - 33]. Это только небольшая часть из используемых масел. Многие из растений, масла из которых проявляют УФ- защитную активность, в достаточно большом количестве произрастают в Грузии. Практически абсолютное большинство растительных масел имеет достаточно высокую величину индекса SPF. Однако, при их использование необходимо учитывать характер заболевания, возможность некоторых побочных процессов в зависимости от состояния организма.

2-ое свойство масел это способность увеличивать скорость, глубину и степень проникновение через кожу как гидрофильных, так и липофильных БАВ при добавление их в медицинские и фармацевтические формы. Барьер проникновения лекарственных средств через кожу расположен в верхнем слое эпидермиса, т.е. в роговом слое. Чтобы достичь его и при необходимости преодолеть, наряду с физико- химическими способами, одними из наиболее широко используемых стратегий увеличения чрескожной абсорбции, как в скорости, так и в количественном выражение, это использование усилителей проникновения в системах обычной и трансдермальной доставки лекарств в присутствие некоторых химических соединений способствующих данному процессу. Эти вещества вызывают более глубокое проникновение при временном обратимом снижении барьерной функции. Это позволяет облегчить более безопасную и эффективную доставку целевого продукта в кожу и роговой слой. Наряду с этим используемые масла обладают достаточно высокой биологической активностью – антиоксидантной, противовоспалительной, восстанавливающей, регенерирующей и др. Судя по литературным данным, положительный эффект их использования при нанесение на кожу, заключается и в том, что наряду с преодолением барьерных свойств кожи, возможно добиться и дополнительного лекарственного действия [34-36].

Усилители проникновения – вещества, облегчающие транспорт препарата через кожу, их свойства заключаются в том, что они представляют собой преимущественно вещества без цвета и запаха, фармакологически могут быть инертны, специфичны по механизму действия, физически и химически стабильны, нетоксичны, не раздражают, не вызывают аллергии, обладают обратимым действием. Усилители проникновения могут влиять на распределение лекарственного вещества как в коже, так и в роговом слое, а в необходимых случаях на диффузию лекарственного средства через него, в зависимости от их активности и количественного содержания [37,38]. Показано, что они усиливают и упорядочивают проникновение БАВ через кожу и роговой слой посредством ряда механизмов, в том числе за счет нарушения упорядоченной их структуры, а так же и за счет конформационного изменения белка [ 39 ]. Установлено, что достижение максимального эффекта усиления, т.е. проницаемости, на пути липоидного транспорта эпидермальной мембраны человека, достигается при равновесной термодинамической активности в количественной размерности [40-42]. Причем, в ряде исследований, по описанным данным, обнаружено, что взаимодействие между изученными усилителями (растворенными в липидном домене) и липидным доменом рогового слоя неспецифично и относительно независимо от длины алкильной цепи и полярности головных



групп усилителей, которые усиливают проницаемость за счет усиления разделения проникающего вещества в липидном домене, увеличивая его текучести и одновременно усиливая. Жирные кислоты взаимодействуют при этом с липидами кожи и усиливают проникновение. Причем, ненасыщенные жирные кислоты способствуют более значительному усилению проникновения через кожу по сравнению с насыщенными жирными кислотами с той же длиной цепи. Это объясняется более высокой разрушительной природой изломов цепи этих жирных кислот, что приводит к более высокой степени нарушения определенных свойств липидов.

По имеющимся данным, усилители проникновения обладают двумя типами воздействия, которое включает внутриклеточный кератин, присутствующий в роговом слое. 1. Влияет на десмосомы, которые поддерживают сцепление между корнеоцитам. 2. Снижает барьерную устойчивость бислойных липидов за счет модификации межклеточных липидных доменов. 3. Изменяет распределение препарата за счет изменения растворяющей природы рогового слоя. Косвенный эффект заключается в том, что усилитель вытягивает пермеант из растворителя, проникающего через мембрану, изменяет термодинамическую активность, увеличивает проникновение лекарственного средства и уменьшает эффект истощения за счет растворения проникающего вещества, присутствующего в доноре [43, 44]. Использование подобных веществ в качестве промоторов проникновения активных веществ через кожу и роговой слой, это один из вариантов тенденции использования природного сырья в фармацевтических и косметических рецептурах [45, 46]. Исходя из выше сказанного, наружно наносимые растительные жирные кислоты и эфирные масла, проникающие в структуру кожи, способны нарушить естественный баланс липидных компонентов, способствуя увеличению проницаемости [47-53]. Следует отметить, что источником жирных кислот природного происхождения являются растительные масла, а терпены и терпеноиды содержатся в эфирных маслах [54- 56].

Эфирные масла так же находят применение в качестве промоторов проникновения активных веществ через кожу и роговой слой. Механизм их действия описан в сравнительно новых и большем количестве работ [57, 58]. Эфирные масла, получаемые из ароматических растений, это в основном сложные ароматические летучие смеси соединений с небольшой молекулярной массой и разнообразной химической структурой. Способность их при нанесение на кожный покров усиливать его проницаемость, и способствовать увеличению содержания определенных препаратов из лекарственных и косметических форм для местного применения в нижних слоях кожи, связана с определенным механизмом действия [59 -62]. При этом так же происходит распад высокоупорядоченной межклеточной липидной структуры между корнеоцитами в коже, взаимодействия с межклеточным белком и как результат конформационная модификация проникновения. При использовании эфирных масел в рекомендуемых дозах они безопасны, т.к. быстро метаболизируются, не накапливаются в организме и сравнительно быстро выводятся из него (по сравнению с веществами получаемыми путем органического синтеза) после нанесения

на кожу. Основные требования к ним совместимость с необходимыми лекарственными средствами, быстрое и эффективное действие, но при этом не допуская потери эндогенных кожных покровов. Одно из достоинств эфирных масел их легкость проникновения в кожу благодаря своим липофильным свойствам, поэтому целесообразно их использование в качестве вспомогательных веществ в составах для местного или трансдермального применения. Чтобы преодолеть барьерные свойства рогового слоя, одной из наиболее широко используемых стратегий увеличения чрескожной абсорбции может быть использование усилителей проникновения в системах доставки лекарств. В ряде исследований показано, что эфирные масла способны увеличивать проникновение растительных экстрактов, гидрофильных и липофильных препаратов [63,64]. Следует учитывать, что при этом, в зависимости от условий применения и количества использованного эфирного масла, могут быть и побочные эффекты (чаще всего такие как раздражение кожи и цитотоксичность) [ 65 ].

Основными компонентами эфирных масел являются терпены, которые являются нетоксичными и не раздражающими при нанесении как гидрофильных, так и для липофильных составляющих лекарств в определенных количествах. Они в основном действуют на межклеточную липидную структуру между корнеоцитами, увеличивая текучесть липидов в роговом слое [66]. Кажущаяся степень нарушения структуры липидов в нем может быть связана с общим размером и степенью функциональности длинноцепочечного алкила. Терпены, имеющие преимущественно кольцевую структуру, такие как ментол, оказывают меньший эффект по сравнению с соединениями, содержащими длинноцепочечные алкилы, такими как нерол [67]. Одно из достоинств эфирных масел их легкость проникновения в кожу, поэтому целесообразно их использование в качестве вспомогательных веществ в составах для местного или трансдермального применения несомненно [68]. Оценка сравнения эффектов повышения проникновения эфирных масел и их активных компонентов показали, что многокомпонентная структура эфирного масла создает синергетический эффект. [69 -71] При этом, судя по имеющимся данным, практически нет повреждения жизнеспособных клеток, поэтому эфирные масла в допустимых концентрациях, в основном, не вызывают раздражения и безопасны [72, 73]. Эфирные масла обычно разбавлены базовыми маслами, например в ароматерапии. Поэтому необходимо оценивать влияние масел-носителей на лекарственный процесс [74]. Причем, наряду с тем, что они способны облегчить проникновение Бав, в организм через кожу, эфирные масла обладают антисептическим, противопаразитарным, противовирусным, противогрибковым и антибактериальным действием, способностью к улучшению заживлению ран, лечению дерматита и ряда других [75 -81].

3-ее полезное свойство масел связано с возможными осложнениями при солнечном облучении. При этом необходимо учитывать, что наблюдаются остожнения не только при УФ- облучении, но и при облучении в областях видимого и инфракрасного света. Во всех случаях растительные масла, наряду с определенной защитой от УФ - облучения, препятствуют ухудшению состояния кожи. Приведем некоторые примеры, ориентируясь на масла наиболее часто используемые в лекарственных и косметических формах.

Так, фитохимический анализ показывает, что эфирные масла лаванды, содержащие в качестве основных компонентов линалоол, линалилацетат, 8-цинеол-оцимен, терпинен-4-ол и камфору, благодаря им проявляет антимикробное, противовоспалительное и антиноцицептивные свойства. Используется в фармацевтических препаратах при лечении кожных заболеваний, например при ожогах, дерматите, экземе и др. [82]. Практически все эфирные масла, благодаря характерному запаху, используются в качестве отдушки.

Большая часть активных веществ эфирного масла эвкалипта это окисленные и неокисленные монотерпены, а также кислородсодержащие сесквитерпены с характерным запахом. Наибольшее количество кислорода содержат следующие компоненты эвкалиптол (до 50 - 55%),  $\alpha$ -пинен (20,0 - 25,0%), п-цимен (9,0 - 10%),  $\beta$ -мирцен (8,0 - 10%), терпинен-4-ол (2,0 - 4,0%) и другие. Проявляет достаточно высокую антиоксидантную, антимикробную, противоожоговую активности [83].

В исследованиях показано, что эфирное масло чайного дерева обладает противогрибковым, противовирусным, антибактериальным, противовоспалительным, противомикробным, анксиолитическим и антидепрессивным свойствами, благодаря содержанию ряда веществ - терпинолена,  $\alpha$ -пинена, 1,8-цинеола, п-цимола,  $\gamma$ -терпинена, терпинен-4-ола (монотерпены), некоторых сесквитерпенов с соответствующими спиртами (спиртовой терпинол) и других [84]. Эфирное масло розы многокомпонентно, обнаружено до 90-95 компонентов, наиболее распространенными из которых  $\beta$ -цитронеллол (14,5-47,5%), наонадекан (10,5-40,5%), гераниол (5,5% -18%), причем в отдельных пробах масел разброс весьма большой. Вероятно это обусловлено разным временем и методами сбора и хранения. Масло проявляет противовоспалительное, противоожоговое, противомикробное и ранозаживляющее действие, эффективность связана с количественным содержанием отдельных компонентов [85].

Судя по литературным данным, масло жожоба в различных лекарственных формах проявляет антиоксидантное, противогрибковое, жаропонижающее, противоугревое, противовоспалительное, обезболивающее, противомикробное действие. Поэтому оно широко используется в фармацевтической и косметической промышленности. Это объясняется наличием ряда биологически активных веществ в составе растения. Воск полученный из различных органов растения, составляет по разным данным от 45 до 52%. Содержит докосенил эйкозеноат, эйкосенил эйкозеноат, эйкосенил докозеноат, докосенил докозеноат, эйкозенилолеат и докозенилолеат. Наряду с ними содержатся ряд других эфиров воска, свободных жирных спиртов и кислот, холестерин,  $\beta$ -кампестерин, стигмастерин и изофукостерин. Так же кверцетин и его эфиры, витамины А, D и его производные ( $\alpha$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -токоферолы) и ряд других компонентов. Масло жожобы проявляет смягчающее действие при нанесении его косметических форм на кожу, увеличение ее растяжимости и эластичности, применяется при лечении прыщей и псориаза [86].

Масло семян малины источником ценных биологически активных соединений, таких как жирные кислоты, токоферолы, токотриенолы, каротиноиды, флавоноиды, фитостеролы, антиоксиданты, монотерпены и другие химические компоненты. Обладает большим терапевтическим потенциалом включая противомикробную, антиоксидантную, противовоспалительную активность и ряд других. Используется в качестве ингредиента в увлажняющих кремах для тела и лица, (высокая концентрация витаминов А и Е), которые необходимы для поддержания и восстановления клеток кожи. Масло действует путем создания липидного барьера, который предотвращает потерю кожей естественной влаги. Уменьшает возможность преждевременного старения кожи появления тонких линий и морщин [87].

Экстракт семян сои, масло и фракции соевого молока содержат ряд компонентов, включая фенольные кислоты, флавоноиды, изофлавоноиды (кверцетин, генистеин и даидзеин), белки, танины и проантоцианидины,обладают космецевтическими и дерматологическими свойствами, такими как противовоспалительное, стимулирующее выработку коллагена действие, мощный антиоксидант, улавливающий пероксильные радикалы, осветляющий кожу эффект [88].

Оливковое масло, его действие обусловлены наличием высокого уровня жирных кислот, особенно мононенасыщенных кислот, а также других ценных компонентов, таких как фенольные соединения, фитостеролы, токоферолы и сквален, содержит от до 99% триглицеридов. Ненасыщенные кислоты составляют до 85% состава масла, содержание олеиновой кислоты до 70 - 85%. Содержит фенолы,  $\alpha$ -токоферол, пигменты (каротиноиды), сквален. Дермато косметический потенциал - антиоксидант, антивозрастной (борьба со старением) и фотопротектор, противовоспалительное и противомикробное средство заживлении ран [ 89 ].

Кокосовое масло первого отжима проявляет противораковые, противомикробные, обезболивающие, жаропонижающие и противовоспалительные свойства *in vivo*, используется для увлажнения и лечения кожных инфекций, используется при лечении атопического дерматита, лечении ксероза, в качестве увлажняющего крема [90].

Содержит биологически активных соединений, которые перспективны для местного применения в дерматологии или в качестве косметических ингредиентов. Во-первых, из-за высокого содержания каннабиноидов, которые могут модулировать различные воспалительные состояния и иммунный ответ через эндоканнабиноидную систему, во-вторых, из-за масла семян конопли, которое обладает полезными свойствами для кожи (прыщи, аллергический контактный дерматит, меланома и псориаз)из-за разнообразия различных биологически активных соединений, таких как терпены, флавоноиды, каротиноиды, фитостерины, широко используется в косметических рецептурах,препараты содержащие масло конопли, проявляют антиоксидантную, антимикробную и фотопротекторную активность [91].

Таким образом, исходя из данных приведенного материала, можно сделать вывод о необходимости использования, как некоторых продуктов синтеза, так и природных органических кислот при

производстве средств защищающих от вредного действия солнечного облучения. В каждом конкретном случае необходимо ориентироваться на имеющиеся данные об активности и возможном отрицательном действии используемых веществ.

### **Использованная литература.**

1. Di Nardo, J.C., Downs, C.A. Dermatological and environmental toxicological impact of the sunscreen ingredient oxybenzone/benzophenone-3. *J. Cosmet. Dermatol.* 2018, 17, 15–19.
2. Murali K Matta, Jeffry Florian, Robbert Zusterzeel, Nageswara R Pilli, Vikram Patel et al. Effect of Sunscreen Application on Plasma Concentration of Sunscreen Active Ingredients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2020 Jan 21;323(3):256–267.
3. Klimova Z., Hojerova J., Beránková M. Skin absorption and human exposure estimation of three widely discussed UV filters in sunscreens—In vitro study mimicking real-life consumer habits. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 83, 237–250.
4. Joensen U.N., Jorgensen, N., Thyssen J.P., Petersen J.H. Exposure to phenols, parabens and UV filters: Associations with loss-of-function mutations in the filaggrin gene in men from the general population. *Environ. Int.* 2017, 105, 105–111.
5. Broniowska Z., Slusarczyk J., Starek-Swiechowicz B., Trojan E. et al. The effect of dermal benzophenone-2 administration on immune system activity, hypothalamic-pituitary-thyroid axis activity and hematological parameters in male Wistar rats. *Toxicology* 2018, 1, 1–8.
6. Huo W., Cai P., Chen M., Li, H., Tang, J., et al. The relationship between prenatal exposure to BP-3 and Hirschsprung's disease. *Chemosphere* 2016, 144, 1091–1097.
7. DiNardo J.C., Downs C.A. Can oxybenzone cause Hirschsprung's disease. *Reprod. Toxicol.* 2019, 86, 98–100.
8. Alamer M., Darbre P.D. Effects of exposure to six chemical ultraviolet filters commonly used in personal care products on motility of MCF-7 and MDA-MB-231 human breast cancer cells in vitro. *J. Appl. Toxicol.* 2018, 38, 148–159.
9. Pollack A.Z., Buck Louis G.M., Chen Z., Sun L., et al. Benzophenone-type ultraviolet filters, and phthalates in relation to uterine leiomyoma. *Environ. Res.* 2015, 137, 101–107.
10. Phiboonchaiyanan P.P., Busaranon K., Ninsontia C., Chanvorachote P. Benzophenone-3 increases metastasis potential in lung cancer cells via epithelial to mesenchymal transition. *Cell Biol. Toxicol.* 2017, 33, 251–261.
11. Broniowska Z., Slusarczyk J., Starek-Swiechowicz B., Trojan E. et al. The effect of dermal benzophenone-2 administration on immune system activity, hypothalamic-pituitary-thyroid axis activity and hematological parameters in male Wistar rats. *Toxicology* 2018, 1, 1–8.
12. Krzyzanowska W., Pomierny B., Starek-Swiechowicz B., Broniowska Z., et al. The effects of benzophenone-3 on apoptosis and the expression of sex hormone receptors in the frontal cortex and hippocampus of rats. *Toxicol. Lett.* 2018, 296, 63–72.



13. Rachel D Zamoiski , D Michal Freedman , Martha S Linet , Cari M Kitahara , et al. Prospective study of ultraviolet radiation exposure and risk of breast cancer in the United States. *Environ Res*, 2016 ;151:419-427.
14. Anastasia Kariagina, Elena Morozova, Reyhane Hoshyar, Mark D. Aupperlee, et al. Benzophenone-3 promotion of mammary tumorigenesis is diet-dependent. *Oncotarget*. 2020 ; 11(48): 4465–4478.
15. Franco Scinicariello, Melanie C. Buser. Serum Testosterone Concentrations and Urinary Bisphenol A, Benzophenone-3, Triclosan, and Paraben Levels in Male and Female Children and Adolescents: NHANES 2011–2012. *Environ Health Perspect*. 2016, 12;124(12):1898-1904.
16. Weronika Wnuk, Klaudia Michalska, Anna Krupa, Krystyna Pawlak. Benzophenone-3, a chemical UV-filter in cosmetics: is it really safe for children and pregnant women? *Postepy Dermatol Alergol*. 2022, 2, 39(1): 26–33.
17. Ivana Klopčič, Marija Sollner Dolenc .Endocrine Activity of AVB, 2MR, BHA, and Their Mixtures. *Toxicol Sci*. 2017, 3 ;156(1):240-251.
18. Dana Seidlová-Wuttke , Julie Christoffel, Guillermo Rimoldi, Hubertus Jarry, Wolfgang Wuttke. Comparison of effects of estradiol with those of octylmethoxycinnamate and 4-methylbenzylidene camphor on fat tissue, lipids and pituitary hormones. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2006 Jul 1;214(1):1-7.
19. Karak, N. (2012) Vegetable Oils and Their Derivatives. *Vegetable Oil-Based Polymers*, Cambridge, 2012, Chapter 3, 54-95.
20. Kostik V., Memeti S., Bauer B. Fatty acid composition of edible oils and fats. *J. Hyg. Eng. Des*. 2013;4:112–116.
21. Huang Ch., Freter C. Lipid metabolism, apoptosis and cancer therapy. *Int. J. Mol. Sci*. 2015;16:924–949.
22. Simmons G.E., Pruitt W.M., Pruitt K. Diverse roles of SIRT1 in cancer biology and lipid metabolism. *Int. J. Mol. Sci*. 2015;16:950–965.
23. Bozza P.T., Viola J.P.B. Lipid droplets in inflammation and cancer. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids*. 2014; 90:159–167.
24. Boris Rodenak-Kladniew , German Islan , Margarita de Bravo , Nelson Durán , Guillermo R Castro. Design, characterization and in vitro evaluation of linalool-loaded solid lipid nanoparticles as potent tool in cancer therapy . *Colloids Surf B Biointerfaces*, 2017 ,1;154 p. 123-132.
25. Chiara Brignole, Fabio Pastorino. Special Issue “Recent Advances in Precision Nanomedicine for Cancer”. *Molecules*. 2020 Sep; 25(18): 4148. tings
26. Mithun Rudrapal, Ashwini K. Mishra, Laxmi Rani, Khomendra K. Sarwa. Nanodelivery of Dietary Polyphenols for Therapeutic Applications. *Journals Molecules* 2017, Volume 27, Issue 24, p. 124-135.
27. Chanchal Deep Kaur, Swarnlata Saraf. In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Res*. 2010 Jan;2(1):22-5.
28. Janaky Ranjithkumar, Akhila Sameesh, Hari Ramakrishnan, K. Kaleesuwari .Sun Screen Efficacy of Punica granatum (Pomegranate) and Citrullus colocynthis (Indrayani) Seed Oils. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2016, V. 3, Issue 10,p. 198-206.

29. Milad El Riachy, Athar Hamade, Rabih Ayoub, Faten Dandachi, Lamis Chalak. Oil Content, Fatty Acid and Phenolic Profiles of Some Olive Varieties Growing in Lebanon. *J. Frontiers in Nutrition*. 2019, Volume 8, Issue 3, Pages: 1075-1080.
30. Manisha Pralhad Sutar Chaudhari Sanjay Ravindra. Screening of in vitro sun protection factor of some medicinal plant extracts by ultraviolet spectroscopy method. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. 2020, Vol. 8(6), pp. 48-53.
31. Lin, TK; Zhong, L.; Santiago, J.L. Anti-inflammatory effects and restoration of the skin barrier with topical application of certain vegetable oils. *International J. Mol. Scientific*, 2018, 19, 70-76.
32. Ana Jesus, Emília Sousa, Maria T. Cruz, Isabel F. Almeida. UV Filters: Challenges and Prospects. *Journals Pharmaceuticals*, 2022, Volume 15, Issue 3, 263- 269.
33. Essential oils for sunburn. <https://www.medicalnewstoday.com › article>.
34. Lin T.-K., Zhong, L., Santiago J. L. J. Anti-Inflammatory and Skin Barrier Repair Effects of Topical Application of Some Plant Oils. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19 (1), 70- 77.
35. Chen Y., Quan P., Liu X., Wang M., Fang L. Novel Chemical Permeation Enhancers for Transdermal Drug Delivery. *Asian J. Pharm. Sci.* 2014, 9 (2), 51–64.
36. Kováčik A., Kopečná M., Vávrová K. Permeation Enhancers in Transdermal Drug Delivery: Benefits and Limitations. *Expert Opin Drug Deliv* 2020, 17 (2), 145–155.
37. Sarah A. Ibrahim, S. Kevin Li. Efficiency of Fatty Acids as Chemical Penetration Enhancers: Mechanisms and Structure Enhancement Relationship. *Pharm Res.* 2010 Jan; 27(1): 115–125.
38. Philip W. Wertz. Lipids and the Permeability and Antimicrobial Barriers of the Skin . *J. Lipids.* 2018, (9), 5954034.
39. Chantasart D., Sa-Nguandeeikul P., Prakongpan S., Li S.K., Higuchi W.I. Comparison of the effects of chemical permeation enhancers on the lipoidal pathways of human epidermal membrane and hairless mouse skin and the mechanism of enhancer action. *J Pharm Sci.* 2007,96:2310–26.
40. Ibrahim SA, Li SK. Effects of chemical enhancers on human epidermal membrane: Structure-enhancement relationship based on maximum enhancement E<sub>max</sub>. *J Pharm Sci.* 2009,98:926–44.
41. Karande P, Jain A, Mitragotri S. Insights into synergistic interactions in binary mixtures of chemical permeation enhancers for transdermal drug delivery. *J Control Release.* 2006,115:85–93.
42. Ibrahim SA, Li SK. Effects of solvent deposited enhancers on transdermal permeation and their relationship with E<sub>max</sub>. *J Control Release.* 2009,136:117–24.
43. Ashu Mittal , S. Sara, Asgar Ali, Mohd Aqil. Status of fatty acids as skin penetration enhancers-a review. *Curr Drug Deliv .* 2009 Jul;6(3):274-9.
44. Adrian C Williams, Brian W Barry. Penetration enhancers. *Advanced Drug Delivery Reviews.* Volume 56, Issue 5, 2004, P. 603-611.
45. Marchev A. S., Georgiev M. I. Plant In Vitro Systems as a Sustainable Source of Active Ingredients for Cosmeceutical Application. *Molecules* 2020, 25 (9), 200- 219.
46. Thakur D., Kaur G., Puri A., Nanda R. Therapeutic Potential of Essential Oil-Based Microemulsions: Reviewing State-of-the-Art. *Curr. Drug Deliv* 2021, 18 (9), 1218– 1233.

47. Čuříková-Kindlová B. A., Vovesná A., Nováčková A., Zbytovská J. In Vitro Modeling of Skin Barrier Disruption and Its Recovery by Ceramide-Based Formulations. *AAPS PharmSciTech* 2022, 23 (1), 21-30.
48. Vovesná A., Zhigunov A., Balouch M., Zbytovská J. Ceramide Liposomes for Skin Barrier Recovery: A Novel Formulation Based on Natural Skin Lipids. *Int. J. Pharm.* 2021, 596, 120264
49. Draelos Z., Baalbaki N., Cook, S., Raab S., Colón, G. The Effect of a Ceramide-Containing Product on Stratum Corneum Lipid Levels in Dry Legs. *Journal of Drugs in Dermatology* 2020, 19 (4), 372– 376.
50. Huth S., Schmitt L., Marquardt Y., Heise R. et al. Effects of a Ceramide-Containing Water-in-Oil Ointment on Skin Barrier Function and Allergen Penetration in an IL-31 Treated 3D Model of the Disrupted Skin Barrier. *Exp Dermatol* 2018, 27 (9), 1009– 1014.
51. Matsuoka M., Okoshi K., Ito S., Kume T. et al. Efficacy of Heparinoid Cream Containing Pseudo-Ceramide for Remission of Atopic Dermatitis. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2021, 14, 1839– 1847.
52. Choi S. M., Lee B.-M. Safety and Risk Assessment of Ceramide 3 in Cosmetic Products. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 84, 8– 17.
53. Tamura E., Ishikawa J., Yasuda Y., Yamamoto T. The Efficacy of Synthetic Pseudo-ceramide for Dry and Rough Lips. *Int. J. Cosmet Sci.* 2021, 43 (2), 158– 164.
54. Fox L. T., Gerber M., Plessis J. Hamman, J. H. Transdermal Drug Delivery Enhancement by Compounds of Natural Origin. *Molecules* 2011, 16 (12), 10507– 10540.
55. Sarkic A., Stappen I. Essential Oils and Their Single Compounds in Cosmetics-A Critical Review. *Cosmetics* 2018, 5 (1), 11- 17.
56. Saporito F., Sandri G., Bonferoni M. C., Rossi S. et al. Essential Oil-Loaded Lipid Nanoparticles for Wound Healing. *Int. J. Nanomedicine* 2018, 13, 175– 186.
57. Çalıřkan UK, Karakuř MM. Essential Oils as Skin Permeation Boosters and Their Predicted Effect Mechanisms. *J Dermatol & Skin Sci.* 2020, 2(3):24-30
58. Qjudong Jiang, Yeming Wu, Hui Zhang, Pei Liu et al. Development of essential oils as skin permeation enhancers: penetration enhancement effect and mechanism of action. *Pharm Biol.* 2017, 55(1): 1592–1600.
59. Fox L.T., Gerber M., Plessis J.D., Hamman J.H. Transdermal drug delivery enhancement by compounds of natural origin. *Molecules.* 2011,16:10507–10540.
60. Herman A., Herman A.P. Essential oils and their constituents as skin penetration enhancer for transdermal drug delivery: A review. *J. Pharm. Pharmacol.* 2014, 67:473–485.
61. Akbari J., Saeedi M., Farzin D., Morteza-Semnai K., Esmaili Z. Transdermal absorption enhancing effect of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* on percutaneous absorption of Na diclofenac from topical gel. *Pharm. Biol.* 2015, 53:1442–1447.
62. Valgimigli L., Gabbanini S., Berlini E., Lucchi E. et al. Lemon (*Citrus limon*, Burm.f.) essential oil enhances the trans-epidermal release of lipid- (A, E) and water- (B6, C) soluble vitamins from topical emulsions in reconstructed human epidermis. *Int J Cosmet Sci.* 2012 Aug, 34(4):347–356.
63. Ruan S., Wang Z., Xiang S. et al. Mechanisms of white mustard seed (*Sinapis alba* L.) volatile oils as transdermal penetration enhancers. *Fitoterapia.* 2019 Oct., 138:104195.

64. Lan Y., Wu Q., Mao Y.-Q. et al. Cytotoxicity and enhancement activity of essential oil from *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. as a natural transdermal penetration enhancer. *J. Zhejiang Univ Sci B*. 2014, 15(2): 153-164.
65. Rahul M. Varman , Somnath Singh. Investigation of Effects of Terpene Skin Penetration Enhancers on Stability and Biological Activity of Lysozyme. *AAPS PharmSciTech*. 2012 Dec; 13(4): 1084–1090.
66. Takayuki Furuishi, Yukiko Kato, Toshiro Fukami. Effect of Terpenes on the Skin Permeation of Lomerizine Dihydrochloride. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 2013, 16(4):551-563.
67. Ashraf Direkvand-Moghadam, Afra Khosravi. *Epidemiology of Female Infertility; A Review of Literature Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2013,10(2):559-567
68. Zhu XF., Luo J., Guan YM. Effects of Frankincense and Myrrh essential oil on transdermal absorption in vitro of Chuanxiong and penetration mechanism of skin blood flow. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2017, 42(4): 680-685.
69. Li Y., Yao JH., Shu YT. Comparative study of penetration enhancing effect in vitro of cinnamon oil and cinnamaldehyde on ibuprofen. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2018, 43(17): 3493-3497.
70. Akbari J., Saeedi M., Farzin D. Transdermal absorption enhancing effect of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* on percutaneous absorption of Na diclofenac from topical gel. *Pharm Biol*. 2015, 53(10): 1442-1447.
71. Khan NR., Khan GM., Wahab A. et al. Formulation, and physical, in vitro and ex vivo evaluation of transdermal ibuprofen hydrogels containing turpentine oil as penetration enhancer. *Pharmazie*. 2011 Nov, 66(11):849-52.
72. Shen T., Xu H., Weng W. Development of a reservoir-type transdermal delivery system containing eucalyptus oil for tetramethylpyrazine. *Drug Deliv*. 2013, 20(1): 19-24.
73. Das A., Ahmed AB. Formulation and evaluation of transdermal patch of indomethacin containing patchouli oil as natural penetration enhancer. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017, 10(11): 320-325.
74. Matsumoto Y., Ma S., Tominaga T., Yutaka Matsumoto, Sihui Ma et al. Acute effects of transdermal administration of jojoba oil on lipid metabolism in mice. *Medicina*. 2019, 55(9): 594.
75. Sharmeen J. B., Mahomoodally F. M., Zengin G., Maggi F. Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. *Molecules* 2021, 26 (3), 666-
76. Poljšak, N., Kreft, S., Kočevar Glavač, N. Vegetable Butters and Oils in Skin Wound Healing: Scientific Evidence for New Opportunities in Dermatology. *Phytotherapy Research* 2020, 34 (2), 254 – 269.
77. Tran Dang Xuan, Gu Gangqiang, Truong Ngoc Minh, Tran Ngoc Quy et al. An Overview of Chemical Profiles, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Commercial Vegetable Edible Oils Marketed in Japan. *Foods*. 2018 Feb, 7(2): 22-29.
78. Styrzczevska M., Zuk M., Boba A., Zalewski I., Kulma, A. Use of Natural Components Derived from Oil Seed Plants for Treatment of Inflammatory Skin Diseases. *Curr. Pharm. Des.*, 2019, 25, 2241–2263.
79. Poljšak N., Kočevar Glavač N. *Tilia Sp.* Seed Oil-Composition, Antioxidant Activity and Potential Use. *Appl. Sci.* ,2021,11, 4932 -4943.

80. Poljšak N., Kreft S., Kočevar Glavač N. Vegetable Butters and Oils in Skin Wound Healing: Scientific Evidence for New Opportunities in Dermatology. *Phytotherapy Res.*, 2019,34, 254–269.
81. Desai A.S. Coconut Oil: The Future of Atopic Dermatitis Treatment? *Dermatol. Ther.*, 2017 Mar.,30(2), 12472.
82. Shweta Kajjari, Riddhi S Joshi, Shivayogi M Hugar, Niraj Gokhale, et al. The Effects of Lavender Essential Oil and its Clinical Implications in Dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2022 May-Jun; 15(3): 385–388.
83. Natália Čmiková, Lucia Galovičová, Marianna Schwarzová, Milena D. Vukic, et al. Chemical Composition and Biological Activities of Eucalyptus globulus Essential Oil. *Plants (Basel)*. 2023 Mar; 12(5): 1076.
84. Mursleen Yasin, Adnan Younis, Talha Javed, Ahsan Akram et al. Tea Tree Oil: Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities, and Potential Applications in Agriculture. *Plants (Basel)*. 2021 Oct, 10(10): 2105.
85. Safieh Mohebitabar, Mahboobeh Shirazi, Sodabeh Bioos, Roja Rahimi, et al. Therapeutic efficacy of rose oil: A comprehensive review of clinical evidence. *Avicenna J. Phytomed.* 2017 May-Jun; 7(3): 206–213.
86. Heba A. Gad, Autumn Roberts, Samirah H. Hamzi, Haidy A. Gad. Jojoba Oil: An Updated Comprehensive Review on Chemistry, Pharmaceutical Uses, and Toxicity Polymers (Basel). June 2021; 13(11): 1711.
87. Audronė Išpiryan, Jonas Viškėlis, and Pranas Viškėlis. Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Seed Oil: A Review *Plants (Basel)*. 2021 May; 10(5): 944-952.
88. Muhammad Khurram Waqas, Naveed Akhtar, Rehan Mustafa, Muhammad Jamshaid и другие. Dermatological and cosmeceutical benefits of Glycine max (soybean) and its active components. *Acta Pol Pharm.* 2015 Jan-Feb;72(1):3-11.
89. Raquel Rodrigues, Rita C. Alves, Maria Beatriz P. P. Oliveira Exploring Olive Pomace for Skincare Applications. *Journals Cosmetics*, 2023, Volume 10, Issue 1, p. 35 -42.
90. Sandeep R. Varma, Thiyagarajan O. Sivaprakasam, Ilavarasu Arumugam, N. Dilip, и другие. In vitro anti-inflammatory and skin protective properties of Virgin coconut oil. *J. Tradit Complement Med.* 2019, 9(1): 5–14.
91. Léonid Mnekin, Lionel Ripoll. Topical Use of Cannabis sativa L. *Biochemicals Cosmetics*. 2021, 8(3), 85-93.



## მზისგან დამცავი კოსმეტიკური საშუალებების შექმნის კონცეფცია.

მიმოხილვა. ნაწილი 2. ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც გამოიყენება, როგორც მზისგან დამცავი საშუალებები. ბუნებრივი ორგანული მჟავების მოქმედების თავისებურებები.

**იავიჩი პაველ<sup>1</sup>, კახეთელიძე მზია<sup>2</sup>, კიკალიშვილი ბელა<sup>3</sup>, ფულაძე მარიამი<sup>4</sup>, მსხილაძე ლაშა<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის ზად-ის და კოსმეტოლოგიურ საშუალებათა მიმართულების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;<sup>2</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;<sup>3</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;<sup>4</sup>ფარმაცევტული ანალიზის მაგისტრი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი;<sup>5</sup>ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაცოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულების, ფარმაცოგნოზის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

**რეზიუმე.** სტატიაში განხილულია რიგი ნაერთებისა ულტრაიისფერი დამცავი აქტივობით. აღწერილია ლიტერატურული მონაცემები ორგანული სინთეზური ნაერთების, ძირითადად ბენზოფენონების, მათ შორის დიოქსიბენზონის, სულისობენზონის, ოქსიბენზონისა და ავობენზონის, აგრეთვე ცინამატების, სალიცილატების და პარამინობენზონის მჟავას (PABA) წარმოებულების გამოყენების შესახებ. ნაჩვენებია, რომ ულტრაიისფერი სხივებისგან დამცავ აქტივობასთან ერთად, მათ ასევე აქვთ ორგანიზმისთვის ძალიან საზიანო გვერდითი მოვლენები. უფრო მიზანშეწონილია ბუნებრივი ორგანული ნაერთების გამოყენება. დეტალურად განხილული და დასაბუთებულია თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების, მათი მონო - და დიგლიცერიდების და ტრიგლიცერიდების გამოყენების შესაძლებლობა. ისინი შეიცავს გარკვეული რაოდენობით ლიპიდებს, კაროტინოიდებს, ფლავონოიდებს, პოლიფენოლებს, ფოსფოლიპიდებს, თავისუფალ სტეროლებს, ტოკოფეროლებს და ტოკოტრიენოლებს, ტრიტერპენულ სპირტებს, ნახშირწყალბადებს, კაროტინოიდებს, ცხიმში ხსნად ვიტამინებს და უამრავ სხვა ნაერთს, რომლებიც ავლენენ მზის გამოსხივების საწინააღმდეგო აქტივობას. ასევე განხილულია ანალოგიური ეფექტი ეთერზეთების გამოყენებისას. მსგავს აქტივობასთან ერთად, ზეთები გამოიყენება, როგორც კანსა და რქოვანა შრეში აქტიური ნივთიერებების შეღწევის პრომოტორები. კანზე მჟავების დატანისას იზრდება მისი გამტარიანობა და იზრდება კანის ქვედა ფენებში იმ გარკვეული ნივთიერებების შემცველობა, რომლებსაც შეიცავს ადგილობრივი მოქმედების მქონე სამკურნალო და კოსმეტიკური ფორმები. მოყვანილი მონაცემები მიუთითებს ორგანული მჟავების გამოყენების მიზანშეწონილობაზე.

**საკვანძო სიტყვები.** უი - დამცავი აქტივობა, მზის გამოსხივება, ულტრაიისფერი, ხილული, ინფრაწითელი, ორგანული მჟავები.

## Concept for creating sunscreen cosmetics.

Review. Part 2. Chemical substances used as sunscreens. Features of action of natural organic acids.

**Yavich Pavel<sup>1</sup>, Kakhelidze Mzia<sup>2</sup>, Kikalishvili Bela<sup>3</sup>, Puladze Mariami<sup>4</sup>, Mskhiladze Lasha<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup>Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Chief Researcher, Direction of BAA and Cosmetological Means Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>2</sup>Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>3</sup>Doctor of Pharmacy, Chief Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>4</sup>Master's academic degree of Pharmaceutical analysis, Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; <sup>5</sup>\*Doctor of Pharmacy, Associate professor, Direction of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany Department of Pharmacognosy Tbilisi State Medical University, \*Corresponding author.

---

**Abstract.** The article examines a number of compounds with UV protective activity. Literature data on the use of organic synthetic compounds, mainly benzophenones, including dioxybenzone, sulisobenzene, oxybenzone and avobenzone, as well as cinnamates, salicylates, and PABA derivatives are described. It has been shown that, along with UV-protective activity, they also have side effects that are very harmful to the body. It is more advisable to use natural organic compounds. The possibility of using free fatty acids, their mono- and diglycerides and triglycerides is discussed in detail and justified. They contain certain amounts of lipids, carotenoids, flavonoids, polyphenols, phospholipids, free sterols, tocopherols and tocotrienols, triterpene alcohols, hydrocarbons, carotenoids, fat-soluble vitamins and a number of other compounds that exhibit activity against solar radiation. A similar effect is also considered when using essential oils. Along with similar activity, oils are used as promoters of the penetration of active substances through the skin and stratum corneum. When acids are applied to the skin, its permeability increases and the content of certain substances contained in medicinal and cosmetic forms for topical use increases in the lower layers of the skin. The data presented indicate the advisability of using organic acids.

**Key words.** UV - protective activity, solar radiation, ultraviolet, visible, infrared, organic acids.

## ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციისა და ღეროვანი უჯრედების განაწილების თავისებურებები ენდომეტრიუმის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის დროს

თეონა ტურაშვილი<sup>1</sup>; გიორგი თევდორაშვილი<sup>2</sup>; ნინო თევზაძე<sup>3</sup>; შოთა კეპულაძე<sup>4</sup>; გიორგი ბურკაძე<sup>5</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; **Email:**

teonaturashvili87@yahoo.com; <sup>2</sup>მეან-გინეკოლოგი; თსუს, პირველი საუნივერსიტეტო კლინიკა **Email:**

g.tevdorashvili@tsmu.edu; <sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის რეზიდენტი

პათოლოგიურ ანატომიაში; **E-mail:** niniatevzadze1@gmail.com; <sup>4</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო

უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ექიმი პათოლოგანატომი; **E-mail:** shota.kepuladze@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0002-5919-5581>; <sup>5</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის

პროფესორი, მოლექულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი; **E-mail:**

burkadze@yahoo.com; g.burkadze@tsmu.edu <https://orcid.org/0000-0002-5028-4537>

### აბსტრაქტი

მეტაპლაზია ადაპტაციური პროცესია, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ერთი ქსოვილის გარდაქმნას ფუნქციურად და მორფოლოგიურად განსხვავებულ მეორე ქსოვილად. ენდომეტრიუმში მეტაპლაზიის ყველაზე ხშირი ტიპი არის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია. მიუხედავად იმისა, რომ საშვილოსნოს ყელში განვითარებული ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოფენოტიპი საკმარისად არის შესწავლილი, ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიასთან დაკავშირებული კვლევები ძალიან ცოტაა. რაიმე სარწმუნო კლინიკური მტკიცებულება იმის შესახებ, რომ ტუბალური მეტაპლაზია წარმოადგენს სეროზული კარცინომის პრეკურსორს, არ არსებობს. მეტად სავარაუდოა, რომ პრეკურსორს შეიძლება წარმოადგენდეს მაღალ დიფერენცირებული ენდომეტროიდული კარცინომა ვრცელი ცილიარული ცვლილებებით. ენდომეტრიუმის პათოლოგიების პროგრესიის პროცესში, ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის როლი ბოლომდე ნათელი არაა. ეპითელურ მეზენქიმური ტრანსფორმაცია ასევე წარმოადგენს ენდომეტროიდულ ტიპის კარცინომების სავარაუდო გამომწვევ მიზეზს. ჩვენი კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის საარქივო მასალა.

საერთო ჯამში, კვლევა მოიცავდა არაპერსონიფიცირებულ ფორმალინში დაფიქსირებულ და პარაფინში ჩაყალიბებულ (FFPE) ჯამში 315 შემთხვევას.

ჩვენმა კვლევამ აჩვენა რომ E-კადჰერინის ექსპრესიის ანალიზმა აჩვენა, რომ მისი ექსპრესია მკვეთრად იკლებს საკვლევ ჯგუფებში, განსხვავებით მეტაპლაზიის გარეშე საკვლევ ჯგუფებისა, რაც მიუთითებს ცილიარული, ისევე როგორც ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დამოუკიდებელ ქცევასა და მნიშვნელობაზე ენდომეტრიუმის კანცეროგენეზში. Beta-catenin-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, ისევე როგორც ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში პროგრესულად იმატებს ენდომეტრიუმში განვითარებული ატიპური პროცესების განვითარების პარალელურად. შესაბამისად, ვიმენტინი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას როგორც დამოუკიდებელი მოლეკულური მარკერი ტუბალური მეტაპლაზიების მონიტორირებისათვის. დაფიქსირდა ენდომეტრიუმის ნეოპლაზიურ პროცესებში P53-დამოკიდებული კანცეროგენეზის ნაკლებ მნიშვნელობა, განსხვავებით სეროზული კარცინომისაგან, სადაც P53-ის ექსპრესია მნიშვნელოვნად მაღალია.

**საკვანძო სიტყვები:** ენდომეტრიუმის მეტაპლაზია; ცილიარული მეტაპლაზია; EMT ტრანსფორმაცია; ღეროვანი უჯრედები;

### შესავალი

**მეტაპლაზია** ადაპტაციური პროცესია, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ერთი ქსოვილის გარდაქმნას ფუნქციურად და მორფოლოგიურად განსხვავებულ მეორე ქსოვილად. ენდომეტრიუმში მეტაპლაზიის ყველაზე ხშირი ტიპი არის ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია. ენდომეტრიუმის ცილიარული მეტაპლაზია ხშირად არის აღწერილი ესტროგენის ჭარბ ექსპრესიასთან კომბინაციაში, ასევე აღსანიშნავია მისი ასოციაცია მარტივ და კომპლექსურ ჰიპერპლაზიასთან და მაღალდიფერენცირებულ ადენოკარცინომასთან.<sup>1,2</sup> ატროფიულ ენდომეტრიუმში შეიძლება ასევე გამოვლინდეს რეზიდუული ცილიარული მეტაპლაზია, სადაც ის უცვლელი რჩება რადიოთერაპიის შემდეგაც კი. ენდომეტრიუმის პოლიპებსა და ადენოსარკომაში ასევე ვხვდებით ცილიარული და ტუბალური მეტაპლაზიის არსებობას ძირითად ჯირკვლოვან კომპონენტში.

**მარტივი ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია** ვლინდება ნორმალური ზომის ან ცისტურად დილატირებულ ტუბულურ ჯირკვლებში და წარმოადგენს ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიური ცვლილებების უხშირეს ტიპს.<sup>3</sup> თუმცა, კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია ვითარდება ჯირკვლებში, რომელთაც აქვთ ვარსკვლავისებრი ან კუთხოვანი კონტურები და აღინიშნება ისეთ კომპლექსურ სტრუქტურებთან ერთად, როგორცაა ჰაპილები ან სტრატეფიკაცია, რაც შესაძლოა გამოიხატოს კრიბრიფორმული არაავთვისებიანი და ავთვისებიანი პოტენციალის მქონე დაზიანებების ძირითადი განმასხვავებელი არქიტექტურული სახესხვაობად. მუცინურ მეტაპლაზიასთან ასოცირებულ დაზიანებებში, არქიტექტურულად კომპლექსური ჯირკვლები, გამოხატული ატიპიის გარეშეც კი, ასოცირებულია და ერწყმის ენდომეტროიდულ ადენოკარცინომას. შესაბამისად, კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის კლინიკური მენეჯმენტი უნდა მიმდინარეობდეს, მსგავსად ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიისა. თუმცა, ასეთ



შემთხვევებს, როდესაც ფოკალური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია რომელიც შემოიფარგლება მხოლოდ ენდომეტრიუმის პოლიპით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა არ ენიჭება.<sup>4</sup>

მიუხედავად იმისა, რომ საშვილოსნოს ყელში განვითარებული ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოფენოტიპი საკმარისად არის შესწავლილი, ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიასთან დაკავშირებული კვლევები ძალიან ცოტაა. ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაში p53 სუსტად და ჰეტეროგენულად არის გამოხატული.

იმის გამო, რომ კომპლექსური ცილიარული/ტუბალური მეტაპლაზია ითვლება ენდომეტრიული კარცინომის პრეკურსორად, ამ პროცესიდან განვითარებულ ყველაზე მეტად სავარაუდო პათოლოგიად ითვლება მაღალ დიფერენცირებული ენდომეტროიდული კარცინომა ვრცელი ცილიარული ცვლილებებით. რაიმე სარწმუნო კლინიკური მტკიცებულება იმის შესახებ, რომ ტუბალური მეტაპლაზია წარმოადგენს სეროზული კარცინომის პრეკურსორს, არ არსებობს. მეტად სავარაუდოა, რომ პრეკურსორს შეიძლება წარმოადგენდეს მაღალ დიფერენცირებული ენდომეტროიდული კარცინომა ვრცელი ცილიარული ცვლილებებით.

ენდომეტრიუმის ტუბალური მეტაპლაზიაში ზოგჯერ შესაძლოა აღინიშნოს ციტოლოგიური ატიპია (ატიპური ტუბალური მეტაპლაზია), რომელიც გავს სეროზულ კარცინომას ან ენდომეტრიუმის ინტრაეპითელურ კარცინომას. ვარაუდობენ, რომ ატიპური ტუბალური მეტაპლაზია არის რეაქტიული ან დეგენერაციული ეტიოლოგიის, თუმცა მისი კლინიკური მნიშვნელობა ჯერ კიდევ უცნობია. როდესაც ტუბალური მეტაპლაზიის მქონე ენდომეტრიუმის ნიმუშებში აღინიშნება ციტოლოგიური ატიპია, მათ შორის ბირთვული პოლიმორფიზმი და ჰიპერქრომულობა. საშვილოსნოს სეროზული კარცინომისათვის დამახასიათებელია ძლიერი დიფუზური პოზიტიურობა p53-ის მიმართ და აღნიშნული ვლინდება სეროზული ენდომეტრული ინტრაეპითელური კარცინომის შემთხვევაშიც.<sup>5</sup> ამისგან განსხვავებით, კვლევებით დადგენილია, რომ ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაში p53-ის ექსპრესია უმეტესად ფოკალურად აღინიშნება და ხასიათდება სუსტი იმუნორეაქტიულობით, ხშირად კი სრული ნეგატიურობით. ექსპრესიის ასეთი მაჩვენებელი ფიქსირდება ასევე ტიპური ტუბალური მეტაპლაზიის შემთხვევაშიც. კვლევებით ასევე ნაჩვენებია, რომ Ki67-ის მაღალი ხარისხის ექსპრესია ფიქსირდება მაღალი ხარისხის ენდომეტრულ კარცინომაში, განსხვავებით პოსტმენოპაუზური (ატროფიული) ენდომეტრიუმისაგან.<sup>6,7</sup> მაღალი ხარისხის ექსპრესია ვლინდება ასევე ინვაზიურ და ინტრაეპითელურ სეროზულ კარცინომებში. რაც შეეხება ატიპურ ტუბალურ მეტაპლაზიას, შემთხვევათა ნაწილში ფიქსირდება დაბალი პროლიფერაციული ინდექსი, რა დროსაც მარკერის იმუნორეაქტიულობა ატიპური უჯრედების 5%-ზე ნაკლებით შემოიფარგლება, ხოლო შემთხვევათა ნაწილში Ki67 სრულად ნეგატიურია. ასეთივე ექსპრესია ახასიათებს ტიპურ ტუბალურ მეტაპლაზიას. შესაბამისად, ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოფენოტიპი მსგავსია ენდომეტრიუმის ტიპური ტუბალური მეტაპლაზიის იმუნოჰენოტიპისა და განსხვავდება საშვილოსნოს სეროზული სიმსივნეებისაგან.



ენდომეტრიუმის ნიმუშებში ატიპური ტუბალური მეტაპლაზიის არსებობა არ ზრდის ენდომეტრიუმის ჰიპერპლაზიისა და ავთვისებიანი პროცესების განვითარების რისკს.

**ენდომეტრიუმის კიბოს,** ანუ ენდომეტრიუმის ლორწოვან გარსში განვითარებული ავთვისებიანი სიმსივნეების რიცხვი გლობალურად იმატებს.<sup>8</sup> მიუხედავად იმისა, რომ ენდომეტრიული სიმსივნეების უმეტესობის გამოვლენა ადრეულ და ჯერ კიდევ განკურნებად პერიოდში ხდება, გვიანი სტადიის სიმსივნეების მკურნალობა პრობლემურ საკითხს წარმოადგენს. მიუხედავად შედარებით მაღალი 5 წლიანი გადარჩენის მაჩვენებლისა (პაციენტთა უმეტესობაში აღწევს 80%-ს), რეციდივისა და სწრაფი ტემპით ტერმინალურ სტადიაში პროგრესირების შემდეგ პროგნოზი არც თუ საიმედოა.<sup>9</sup>

ენდომეტრიუმის სიმსივნეების განვითარებაში განარჩევენ რამდენიმე მექანიზმს. ერთ-ერთი ვერსიით ენდომეტრიუმის ღეროვანი უჯრედები შესაძლოა ჩართულნი იყვნენ ენდომეტრიუმის კიბოს განვითარების პროცესში, რადგანაც ისინი ხასიათდებიან პროლიფერაციის გაზრდილი ინდექსითა და ზოგიერთ შემთხვევაში გენეტიკური არასტაბილურობით. ასეთი მექანიზმის მიხედვით ეპითელიუმის მსგავს ღეროვან უჯრედებში შესაძლოა დაგროვდეს გენეტიკური მუტაციები, რაც საბოლოოდ გამოიწვევს ნორმალური ენდომეტრიული ღეროვანი უჯრედების ტრანსფორმაციას სიმსივნურ უჯრედებად. ზოგიერთ კვლევაში შემოთავაზებულია ჰიპოთეზა, რომლის მიხედვითაც ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვან სტრუქტურებში განთავსებულია Wnt-პოზიტიური ღეროვანი/წინამორბედი უჯრედები. ამავე კვლევებით გამოვლენილია Axin-2, კარგად ცნობილი Wnt რეცეპტორის გენი, როგორც ეპითელიუმის მსგავსი ღეროვანი/წინამორბედი უჯრედების ბიომარკერი.<sup>10</sup> ეს Axin-2-ის მაექსპრესირებელი უჯრედები გადამწყვეტ როლს თამაშობენ *in vivo* ეპითელიუმის რეგენერაციაში და განაპირობებენ *in vitro* ენდომეტრიული ორგანოიდების განვითარებას. Axin-2 პოზიტიური უჯრედების აბლაცია იწვევს ენდომეტრიუმის ჰომეოსტაზის სერიოზულ დარღვევას და აქვეითებს მის რეგენერაციულ უნარს. აღსანიშნავია, რომ ონკოგენური ტრანსფორმაციისას Axin-2 პოზიტიური უჯრედები ჩრთულნი არიან ენდომეტრიუმის კარცინოგენეზის განვითარებაში, რაც ხაზს უსვამს ქსოვილის რეზიდენტი ღეროვანი უჯრედების მნიშვნელოვან როლს ენდომეტრიუმის კიბოს პათოლოგენეზში.<sup>10</sup> მსგავსად ამისა, Musashi-1-ის (ღეროვანი უჯრედების შენარჩუნებასა და მულტიპოტენტურობაში მონაწილე ცილა) აბერანტული ექსპრესია გამოვლენილია ენდომეტრიუმის სიმსივნეებში. *in vitro* კვლევებით ნაჩვენებია, რომ Musashi-1-ის გამოთიშვა იწვევს ენდომეტრიუმის სიმსივნეებში უჯრედული პროლიფერაციისა და რადიორეზისტენტობის მკვეთრ შემცირებას.<sup>11</sup> *in vivo* ექსპერიმენტებით დასტურდება Musashi-1-ის გამოთიშვით მიღწეული ანტიპროლიფერაციული ეფექტი, რა დროსაც საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 40%-ით შემცირდა სიმსივნის ზომა.<sup>11</sup> ეს შედეგები ხაზს უსვამს ქსოვილის რეზიდენტ ღეროვანი უჯრედების მონაწილეობას ენდომეტრიუმის კიბოს განვითარებასა და პროგრესირებაში.

**ეპითელიურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია** გვხვდება სამ ძირითად ბიოლოგიურ პარამეტრში, რომლებიც იწვევენ განსხვავებულ ფუნქციურ შედეგებს. მიუხედავად იმისა, რომ კონკრეტული სიგნალები, რომლებიც განასხვავებენ ეპითელიურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციას, ჯერ კიდევ არ არის შესწავლილი, ფუნქციური განსხვავება აშკარაა.

ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია, რომელიც დაკავშირებულია იმპლანტაციასთან, ემბრიონის ფორმირებასა და ორგანოთა განვითარებასთან, ორგანიზებულია სხვადასხვა ტიპის უჯრედების ფორმირებისთვის, რომელთაც აქვთ საერთო მეზენქიმური ფენოტიპი. ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია იყოფა სამ ძირითად კლასად. პირველი ტიპი არ იწვევს ფიბროზსა და ინვაზიურ ფენოტიპს ცირკულაციის მეშვეობით სისტემური გავრცელებით. ამ ტიპის შემთხვევაში წარმოიქმნება მეზენქიმური უჯრედები, რომელთაც აქვთ პოტენციური შემდგომი ტრანსფორმაციით წარმოქმნან მეორეული ეპითელი. ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია, რომელიც დაკავშირებულია ქრონიკული შეხორცებასთან, ქსოვილების რეგენერაციასა და ფიბროზთან, მიეკუთვნება მეორე ტიპს. ამ ტიპის ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია იწყება, როგორც ქსოვილის რეპარაციასთან დაკავშირებული მოვლენა და ჩვეულებრივ წარმოქმნის ფიბრობლასტებსა და სხვა მონათესავე უჯრედებს ტრავმისა და ანთებითი დაზიანების შემდგომ ქსოვილის რეკონსტრუქციის მიზნით. ქსოვილის ფიბროზის ფონზე, მეორე ტიპის ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია რეაგირებს მიმდინარე ანთებით პროცესზე, რასაც შესაძლოა მოყვეს ორგანოს დესტრუქცია. მესამე ტიპის ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაცია ხდება ნეოპლაზიურ უჯრედებში, რომელთაც განიცადეს გენეტიკური და ეპიგენეტიკური ცვლილებები, კონკრეტულად იმ გენებში, რომლებიც ხელს უწყობენ კლონურ ზრდასა და ლოკალიზებული სიმსივნეების განვითარებას. კარცინომის უჯრედები, რომლებიც განიცდიან მესამე ტიპის ეპითელურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციას, არიან მეტად ინვაზიურები და აქვთ მეტასტაზირების უნარი, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს სიმსივნის პროგრესირების სიცოცხლისთვის საშიში გამოვლინებები. მნიშვნელოვანია, რომ სიმსივნის უჯრედები განიცდიან ეპითელურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციას სხვადასხვა ზომით, მაგალითად, უჯრედების ნაწილი ინარჩუნებს ეპითელურ მახასიათებლებს და იძენს მეზენქიმურს, ნაწილი კი სრულად ტრანსფორმირდება მეზენქიმურ უჯრედად. ჯერ კიდევ უცნობია, რა სპეციფიკური სიგნალები იწვევენ მესამე ტიპის ეპითელურ-მეზენქიმურ ტრანსფორმაციას.<sup>12-</sup>

14

ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის დროს ხდება უჯრედების პოლარულობის და უჯრედ-უჯრედული ურთიერთქმედებების დაკარგვა, ამ პროცესის დროს აღინიშნება როგორც არხისებური ისე მკვრივი უჯრედ-უჯრედშორისი კავშირების შემცირება. კადჰერინებით გაშუალებული ადჰეზია წარმოადგენს დინამიკურ პროცესს, რომელიც რეგულირდება რამოდენიმე სასიგნალო გზით. გარდა ამისა არსებობს გარკვეული მტკიცებულებები, რომ კადჰერინები წარმოადგენენ არამარტო სამიზნეებს იმ სასიგნალო გზებისათვის რომლებიც არეგულირებენ უჯრედშორის ადჰეზიას, არამედ ისინი ასევე წარმოადგენენ სასიგნალო მოლეკულებს, რომლებიც არეგულირებენ ძირითად უჯრედულ ფუნქციებს, როგორებიცაა მიგრაცია, პროლიფერაცია, აპოპტოზი და უჯრედების დიფერენციაცია. ნაჩვენებია, რომ ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის დროს აღინიშნება კადჰერინების დაკარგვა. რაც ასევე ხელს უწყობს ბაზალური მემბრანის მთლიანობის დარღვევას. უფრო მეტიც, ასევე ვარაუდობენ, რომ ეპითელურ მეზენქიმური ტრანსფორმაციის დროს ხდება ციტოქინების ფილამენტების განაწილების შეცვლა, კერძოდ

ეპითელური უჯრედებისათვის დამახასიათებელი ციტოკერატინის ფილამენტები, ჩანაცვლება მეზენქიმური უჯრედებისათვის დამახასიათებელი ვიმენტინის ფილამენტებით.<sup>12,15</sup>

ასეთ დროს გამოცალკევებული უჯრედები შესაძლებელია მოხვდნენ ლიმფურ და სისხლძარღვებში და გამოიწვიონ შორეული მეტასტაზების განვითარება. ვარაუდობენ, რომ ამ ფენომენს განსაკუთრებულად უწყობს ხელს E-კადჰერინის ექსპრესიის შემცირება. შესაბამისად, ეს ცილა ითვლება ძირითად ეპითელურ მარკერად, რომელსაც გააჩნია სიმსივნის სუპრესორული ფუნქცია და ინვაზიის და მეტასტაზირების ინჰიბირების უნარი. ამ მოსაზრებას ადასტურებს ის ფაქტი, რომ სხვადასხვა სიმსივნეებში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს E-კადჰერინის გენის ტრანსკრიპციის შემცირება. სხვა ეპითელური მარკერები, როგორებიცაა ციტოკერატინები ასევე იკარგება ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის პროცესში, მაშინ როდესაც რიგი კვლევებით ნაჩვენებია, რომ იმატებს ვიმენტინის ექსპრესია, რომელიც წარმოადგენს მეზენქიმურ მარკერს<sup>15</sup>.

ენდომეტრიუმის პათოლოგიების პროგრესიის პროცესში, ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანსფორმაციის როლი ბოლომდე ნათელი არაა. რამდენიმე კვლევით ნაჩვენებია, რომ ენდომეტრულ სიმსივნეებში აღინიშნება E-კადჰერინის ექსპრესიის შემცირება, შედარებით მის წინამორბედ დაზიანებებთან. მემბრანული E-კადჰერინი დაკავშირებულია  $\beta$ -კატენინთან, რომელის გამოთავისუფლებაც ხდება E-კადჰერინის ექსპრესიის შემცირებისას. შემდეგ ხდება  $\beta$ -კატენინის ბირთვში რელოკალიზაცია და მის მიერ ისეთი გენების გააქტიურება, რომლებიც ხელს უწყობს უჯრედების პროლიფერაციასა და ინვაზიურ ზრდას. შესაბამისად, Wnt/ $\beta$ -კატენინის სასიგნალო გზა ჩართულია ენდომეტრიუმის კარცინოგენეზში.<sup>16</sup> გარდა ამისა, ზოგიერთი კვლევა ასევე უჩვენებს, რომ E-კადჰერინის მემბრანული ექსპრესია კორელაციაშია სიმსივნის დიფერენციაციის ხარისხთან. კერძოდ მაღალდიფერენცირებულ სიმსივნეებში აღინიშნება მისი ექსპრესია, ხოლო დაბალდიფერენცირებულ ენდომეტრულ კარცინომებში კი E-კადჰერინის ექსპრესია შემცირებულია.<sup>17,18</sup>

ეპითელურ მეზენქიმური ტრანსფორმაცია ასევე წარმოადგენს ენდომეტროიდულ ტიპის კარცინომების სავარაუდო გამომწვევ მიზეზს. რამდენიმე კვლევით, ნაჩვენებია E-კადჰერინის დაკარგვა ენდომეტრიუმის მეტასტაზურ სეროზულ კარცინომაში.

## მასალა და მეთოდები

კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2023 წლების საარქივო მასალა.

საერთო ჯამში, კვლევა მოიცავდა არაპერსონიფიცირებულ ფორმალინში დაფიქსირებულ და პარაფინში ჩაყალიბებულ (FFPE) ჯამში 315 შემთხვევას.

- 45 შემთხვევა - ნორმალური ენდომეტრიუმი;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის პოლიპი;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია;

- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია;
- 45 შემთხვევა - ენდომეტროიდული კარცინომა
- 45 შემთხვევა - სეროზული კარცინომა

ბირთვული მახასიათებლები და მიტოზური აქტივობა შეფასებული იყო სტანდარტულ ჰემატოქსილინითა და ეოზინით (H&E) შეღებულ ანათლებში, ციფრული პათოლოგიის პროგრამის QuPath-ის გამოყენებით.

ანათლები დამატებით შეიღება სტანდარტული იმუნოჰისტოქიმიური პროცედურის გამოყენებით. მარკერების ექსპრესია შეფასდა მარკერ-პოზიტიური უჯრედების პროცენტული მაჩვენებლის მიხედვით. გამოყენებული იქნა ვიზუალიზაციის სისტემა Novolink™ Max Polymer Detection System.

H&E და იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის შედეგების ინტერპრაცია განხორციელდა ორი დამოუკიდებელი პათოლოგ-ანატომის მიერ (გ.ბ; შ.კ.). 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 V29.0-ის საშუალებით.

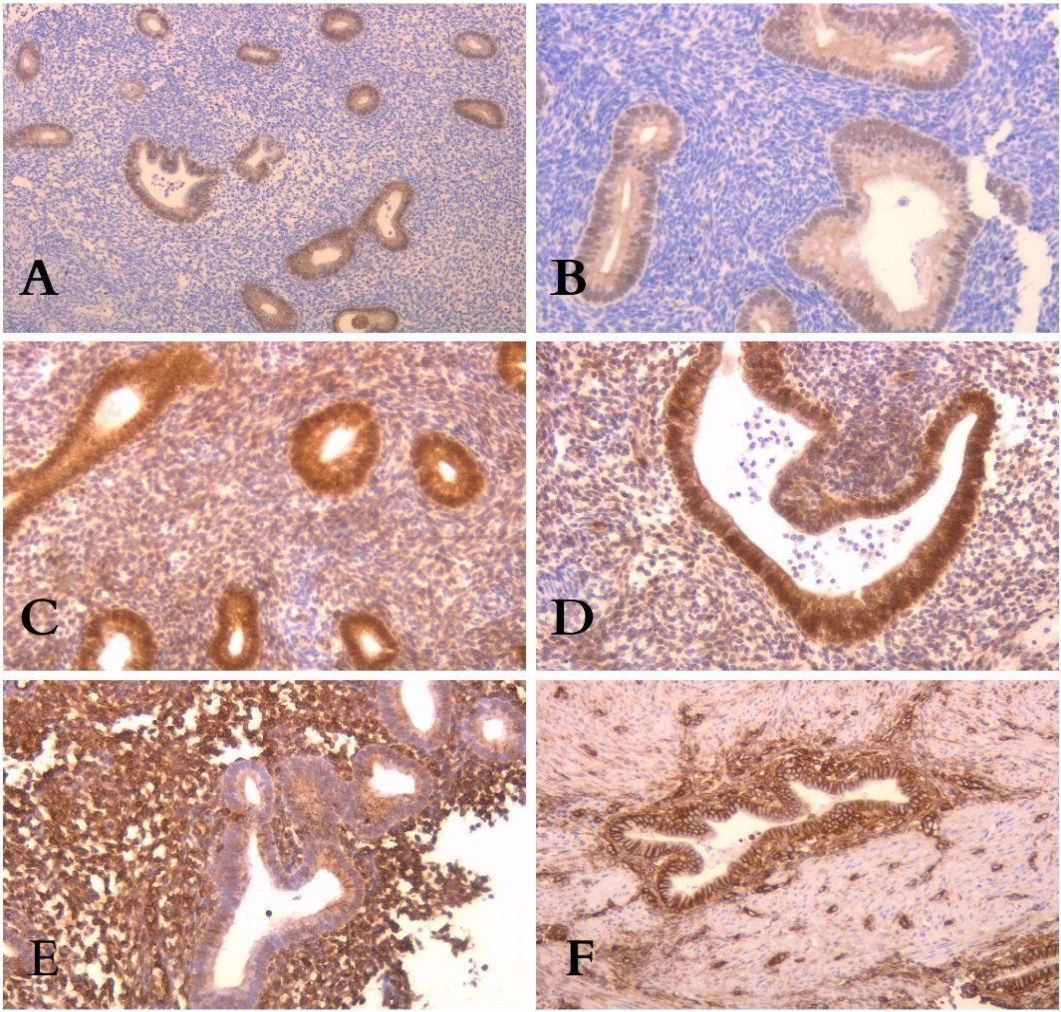
### კვლევის შედეგები

ცილიარული მეტაპლაზიის დროს E-cadherin-ის ექსპრესიამ აჩვენა, რომ მისი რაოდენობა პროგრესულად იმატებს ენდომეტრიუმის პოლიპიდან ( $16,4 \pm 0,7$ ) ენდომეტრიუმის კარცინომამდე ( $14,8 \pm 1,0$ ), სადაც შემცირებულია ( $14,8 \pm 1,0$ ). Beta-catenin-ის ექსპრესია ენდომეტრული პოლიპიდან დაწყებული პროგრესულად იმატებს ( $21,4 \pm 1,2$ ), მაქსიმუმს აღწევს ენდომეტროიდულ კარცინომაში ( $41,4 \pm 1,3$ ), ხოლო მცირე რაოდენობით ვლინდება სეროზულ კარცინომაში ( $16,4 \pm 0,9$ ). ამავე ჯგუფში Vimentin-ის ექსპრესიაც პროგრესულად იმატებს ენდომეტროიდული კარცინომის ჩათვლით ( $36,7 \pm 1,2$ ), ასევე მაღალია მისი ექსპრესია სეროზულ კარცინომაში ( $41,5 \pm 0,9$ ).

E-cadherin-ის ექსპრესია ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში სტატისტიკურად არასარწმუნოდ, მაგრამ თანდათან იმატებს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $18,4 \pm 1,2$ ). ენდომეტროიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ ვლინდება, ხოლო სეროზულ კარცინომაში მისი ექსპრესია დაბალია ( $18,1 \pm 1,2$ ). აღნიშნულ ჯგუფში Beta-catenin-ის ექსპრესია თანდათან იკლებს ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიამდე ( $26,5 \pm 0,8$ ), შემდგომ იმატებს ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიაში ( $36,4 \pm 1,3$ ). ენდომეტროიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ აღინიშნება, სეროზულ კარცინომაში კი ვლინდება დაბალი მონაცემი ( $18,2 \pm 1,3$ ). Vimentin-ის ექსპრესია ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში თანდათან იმატებს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $24,8 \pm 1,2$ ). ენდომეტროიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული



მეტაპლაზია ამ შემთხვევაშიც არ აღინიშნება, სეროზულ კარცინომაში კი ექსპრესირებს მაღალი ხარისხით ( $36,8 \pm 1,4$ ).



**სურათი 1.** A. E-cadherin-ის ექსპრესია ცილიარული მეტაპლაზიაში, IHC, X100; B. E-cadherin-ის ექსპრესია ატიპურ ცილიარული მეტაპლაზიაში, IHC, X200; C. Beta-catenin-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; D. Beta-catenin-ის ექსპრესია ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; E. ვიმენტინის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; F. ვიმენტინის ექსპრესია ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200;

მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფში E-cadherin თანდათნობით იკლებს და ენდომეტროიდულ კარცინომაში წარმოდგენილია დაბალი მაჩვენებლით ( $21,4 \pm 1,6$ ). სეროზულ კარცინომაში ასევე ვლინდება მინიმალური მაჩვენებელი ( $13,4 \pm 0,8$ ). Beta-catenin-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი იკლებს ენდომეტრიუმის მარტივ ( $9,8 \pm 1,1$ ), რის შემდეგაც იმატებს და მაქსიმალურ მაჩვენებელს აღწევს ენდომეტროიდული კარცინომის ჯგუფში ( $56,7 \pm 1,5$ ). სეროზული კარცინომა ხასიათდება Beta-catenin-ის მკვეთრად დაბალი მაჩვენებლით ( $9,7 \pm 0,2$ ). Vimentin-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი სარწმუნოდ არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან ენდომეტრიუმის პოლიპსა ( $19,4 \pm 1,5$ ) და ენდომეტრიუმის მარტივ ჰიპერპლაზიაში ( $17,3 \pm 1,0$ ), შემდეგ პროგრესულად იმატებს და მაქსიმუმს აღწევს ენდომეტროიდულ კარცინომაში ( $60,4 \pm 1,6$ ). სეროზულ კარცინომაშიც Vimentin-ი მაღალი მაჩვენებლით არის წარმოდგენილი ( $28,7 \pm 0,6$ ).

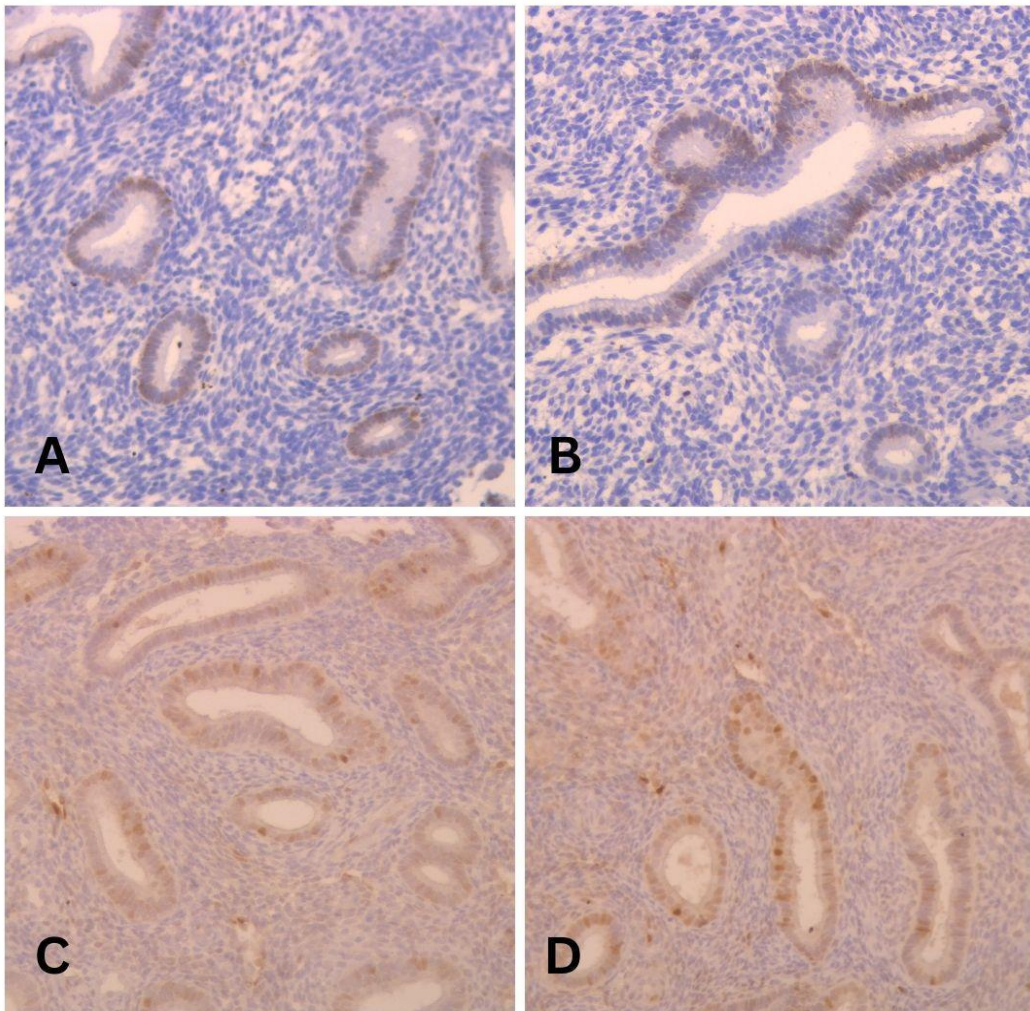


მეტაპლაზიის სახე	საკვლევი ჯგუფი	E-cadherin	Beta-catenin	Vimentin
ცილიარული მეტაპლაზია	ენდომეტრიუმის პოლიპი	16,4±0,7	21,4±1,2	30,5±1,3
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	14,1±1,3	18,9±0,6	26,7±0,9
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	21,8±1,0	28,3±0,5	34,4±1,3
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	21±1,0	32,8±0,6	44,3±1,1
	ენდომეტროიდული კარცინომა	14,8±1,0	41,4±1,3	36,7±1,2
	სეროზული კარცინომა	28,1±0,9	16,4±0,9	41,5±0,9
ატიპური ცილიარული	ენდომეტრიუმის პოლიპი	12,5±0,2	30,5±1,2	16,7±1,1
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	8,5±0,3	25,3±0,5	18,4±1,2
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	16,0±0,8	26,5±0,8	20,5±1,0
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	18,4±1,2	36,4±1,3	24,8±1,2
	ენდომეტროიდული კარცინომა	0	0	0
	სეროზული კარცინომა	18,1±1,2	18,2±1,3	36,8±1,4
მეტაპლაზიის გარეშე	ენდომეტრიუმის პოლიპი	35,4±0,6	12,3±6,9	19,4±1,5
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	43,2±0,7	9,8±1,1	17,3±1,0
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	32,5±1,0	11,7±0,6	44,5±1,6
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	28,3±1,6	38,4±0,4	42,7±0,2
	ენდომეტროიდული კარცინომა	21,4±1,6	56,7±1,5	60,4±1,6
	სეროზული კარცინომა	13,4±0,8	9,7±0,2	28,7±0,6

ცხრილი 1. E-cadherin-ის, Beta-catenin-ისა და Vimentin-ის ექსპრესიის მაჩვენებლები

P53-ის ექსპრესია ცილიარული მეტაპლაზიის დროს ყველა საკვლევ ჯგუფში ნეგატიურია (იგულისხმება ბუნებრივი ტიპის პოზიტიურობა) გარდა ენდომეტრიოიდული კარცინომისა, სადაც ცილიარული მეტაპლაზია P53-პოზიტიურია და შეადგენს  $15,3 \pm 0,7$ . ღეროვანი უჯრედების მარკერი CD44 ცილიარულ მეტაპლაზიაში პერმანენტულად იმატებს და მაქსიმუმს აღწევს ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჯგუფში ( $44,1 \pm 0,9$ ), მცირდება ენდომეტრიოიდული კარცინომის ჯგუფში ( $36,4 \pm 1,5$ ) და შემდგომ სეროზულ კარცინომაში ისევ იმატებს ( $42,5 \pm 2,1$ ).

ონკოპროტეინი P53 ენდომეტრიულ პოლიპსა და ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიაში ნეგატიურია, ვლინდება ენდომეტრიუმის კომპლექსურ ჰიპერპლაზიაში ( $12,4 \pm 0,8$ ), იმატებს ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიაში ( $15,6 \pm 1,7$ ). ენდომეტრიოიდულ კარცინომაში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია არ აღინიშნება. სეროზულ კარცინომაში P53 ვლინდება მინიმალური რაოდენობით ( $15,7 \pm 1,2$ ). CD44 სტაბილურად იმატებს ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის ჩათვლით ( $34,5 \pm 1,2$ ), ენდომეტრიულ კარცინომაში მეტაპლაზიის აღნიშნული ტიპის არ ვლინდება, სეროზულ კარცინომაში კი აღწევს მაღალ მაჩვენებლებს ( $48,3 \pm 1,8$ ).



**სურათი 2.** A. CD44-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; B. CD44-ის ექსპრესია ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; C. P53-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200; D. P53-ის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, IHC, X200.

მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფებში P53 ნეგატიურია ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიამდე. მინიმალური მაჩვენებლებლით ვლინდება ატიპურ ჰიპერპლაზიასა (16,1±0,4) და ენდომეტროიდულ კარცინომაში (10,3±1,1). მაქსიმალურ მაჩვენებლებს აღწევს სეროზულ კარცინომაში (62,8±2,2). მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფში CD44-ის მაღალი მაჩვენებელი ვლინდება ენდომეტრული პოლიპის ჯგუფში (42,2±0,7), შემდეგ იკლებს ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიამდე (32,4±1,7), რის შემდეგაც იმატებს ენდომეტროიდულ კარცინომასა (56,2±1,8) და სეროზულ კარცინომაში (62,7±1,7).

მეტაპლაზიის სახე	საკვლევი ჯგუფი	P53	CD44
ცილიარული მეტაპლაზია	ენდომეტრიუმის პოლიპი	neg	38,7±1,3
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	neg	44,9±1,1
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	neg	43,1±1,1
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	neg	44,1±0,9
	ენდომეტროიდული კარცინომა	15,3±0,7	36,4±1,5
	სეროზული კარცინომა	neg	42,5±2,1
ატიპური ცილიარული	ენდომეტრიუმის პოლიპი	neg	32,7±1,1
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	neg	36,2±0,7
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	12,4±0,8	34,2±1,5
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	15,6±1,7	34,5±1,2
	ენდომეტროიდული კარცინომა	0	0
	სეროზული კარცინომა	15,7±1,2	48,3±1,8
მეტაპლაზიის გარეშე	ენდომეტრიუმის პოლიპი	neg	42,2±0,7
	ენდომეტრიუმის მარტივი ჰიპერპლაზია	neg	32,5±0,9
	ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზია	neg	26,4±0,4
	ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზია	16,1±0,4	32,4±1,7
	ენდომეტროიდული კარცინომა	10,3±1,1	56,2±1,8
	სეროზული კარცინომა	62,8±2,2	62,7±1,7

ცხრილი 2. P53-ისა და CD44-ის ექსპრესიის მაჩვენებლები

## კვლევის შედეგების ანალიზი

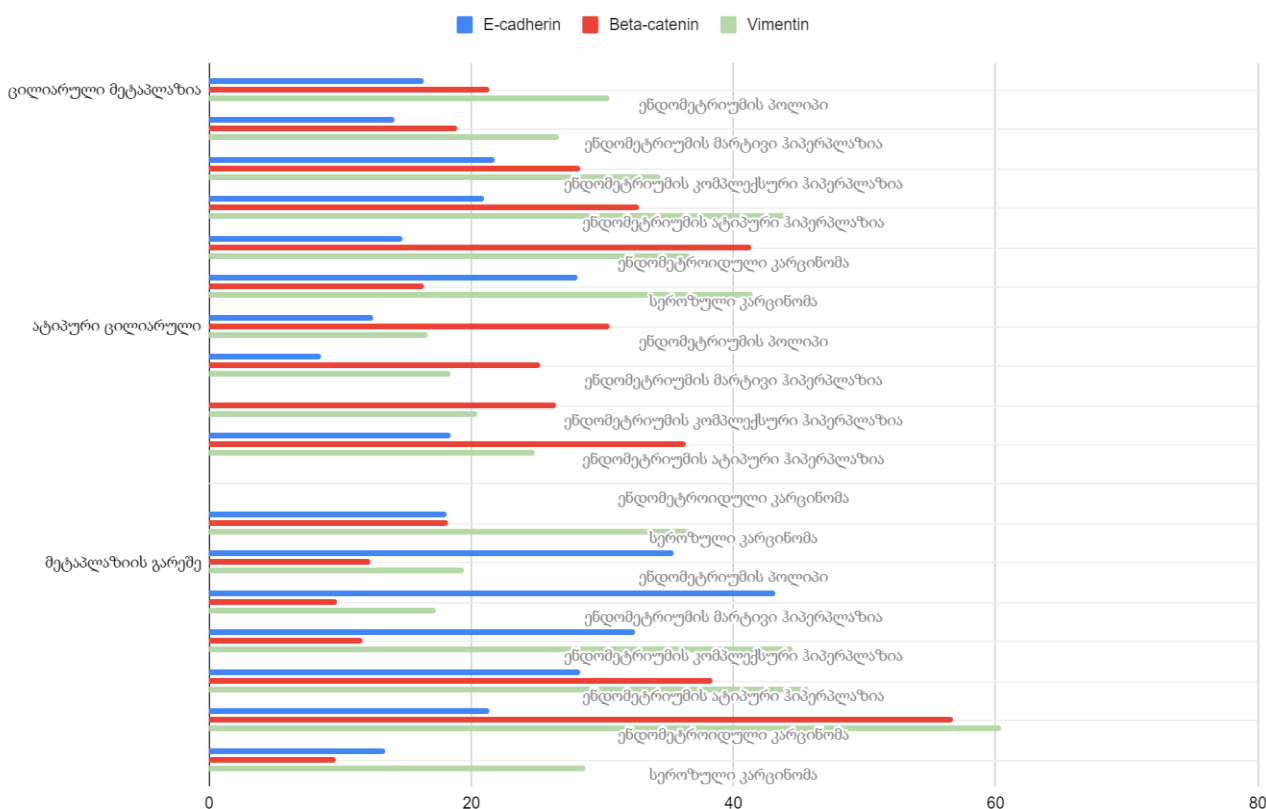
ენდომეტრიუმის პოლიპში ცილიარული მეტაპლაზიით **E-cadherin-ის ექსპრესიის ინდექსი** 19-ით, ხოლო ენდომეტრიუმის პოლიპში ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიით 22,9-ით ნაკლებია ამავე საკვლევი ჯგუფის არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის დრო ცილიარულ მეტაპლაზიაში აღნიშნული ინდექსი 29,1-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 34,7-ით ნაკლებია იმ შემთხვევებთან შედარებით, სადაც მეტაპლაზია არ ვლინდება. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის შემთხვევებში ცილიარული მეტაპლაზიით მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი 10,7-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 16,5-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის დროს ექსპრესიის ინდექსი ცილიარულ მეტაპლაზიაში 7,3-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 9,9-ით ნაკლებია შედარებით იმ შემთხვევებისაგან, სადაც ცილიარული მეტაპლაზია და კომპლექსური ჰიპერპლაზია არ თანხვედბა ერთმანეთს. რაც შეეხება ენდომეტრიოდულ კარცინომას, ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობისას ექსპრესიის ინდექსი 6,6-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით. სეროზული კარცინომისას კი ცილიარულ მეტაპლაზიაში **E-cadherin-ის ექსპრესიის** მაჩვენებელი ცილიარულ მეტაპლაზიაში 14,7-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 4,7-ით აღემატება იმ მაჩვენებელს, რომელიც დაფიქსირდა მეტაპლაზიის არარსებობის შემთხვევაში.

**Beta-catenin-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი** ენდომეტრიული პოლიპების შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიით 9,1-ით, ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიასთან თანხვედრილი პოლიპების შემთხვევაში კი 18,2-ით მეტია არამეტაპლაზირებულ პოლიპებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში ექსპრესია 9,1-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 15,5-ით მეტია განსხვავებით იმ შემთხვევებისაგან, სადაც მეტაპლაზია არ ვლინდება. ენდომეტრიუმის კომპლექსურ ჰიპერპლაზიაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მარკერის ექსპრესიის ინდექსი 16,6-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 14,8-ით მეტია ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. რაც შეეხება ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიას, ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მარკერი 5.6-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიისას კი 2-ით ნაკლებად ვლინდება ვიდრე არამეტაპლაზირებულ ენდომეტრიუმში. ენდომეტრიოდული კარცინომების შემთხვევაში ცილიარული მარკერის ექსპრესიის ინდექსი მეტაპლაზიისას 15,3-ით ნაკლები იყო შედარებით კარცინომის იმ შემთხვევებთან, სადაც მეტაპლაზია არ გამოვლინდა. სეროზულ კარცინომებში კი ცილიარულ მეტაპლაზიაში 6,7-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 8,5-ით ნაკლები იყო ბეტა-კატენინის ექსპრესიის ინდექსი არამეტაპლაზირებულ კარცინომის შემთხვევებთან შედარებით.

ენდომეტრიუმის პოლიპში ცილიარული მეტაპლაზიით **ვიმენტინის ექსპრესიის ხარისხი** 11,1-ით აღემატება, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის თანაარსებობისას 2,7-ით ნაკლებია იმ შემთხვევებთან შედარებით, სადაც მეტაპლაზია არ ვლინდება. ენდომეტრიუმის



მარტივი ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში ცილიარულ მეტაპლაზიაში აღნიშნული მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი 9,4-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 1,1-ით მეტია მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის დროს ექსპრესიის მაჩვენებელი ცილიარული მეტაპლაზიისას 10,1-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დროს 24,-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის ატიპური ჰიპერპლაზიის შემთხვევებში ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას ექსპრესიის ინდექსი 1,7-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 20,9-ით ნაკლებია იმ შემთხვევებთან შედარებით, სადაც მეტაპლაზია არ აღინიშნება. ენდომეტროიდული კარცინომის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში ექსპრესია 23,7-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით. რაც შეეხება სეროზულ კარცინომას, ამ შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის მაჩვენებელი 12,8-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის მაჩვენებელი 8,1-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებული სეროზული კარცინომის მაჩვენებელთან შედარებით.



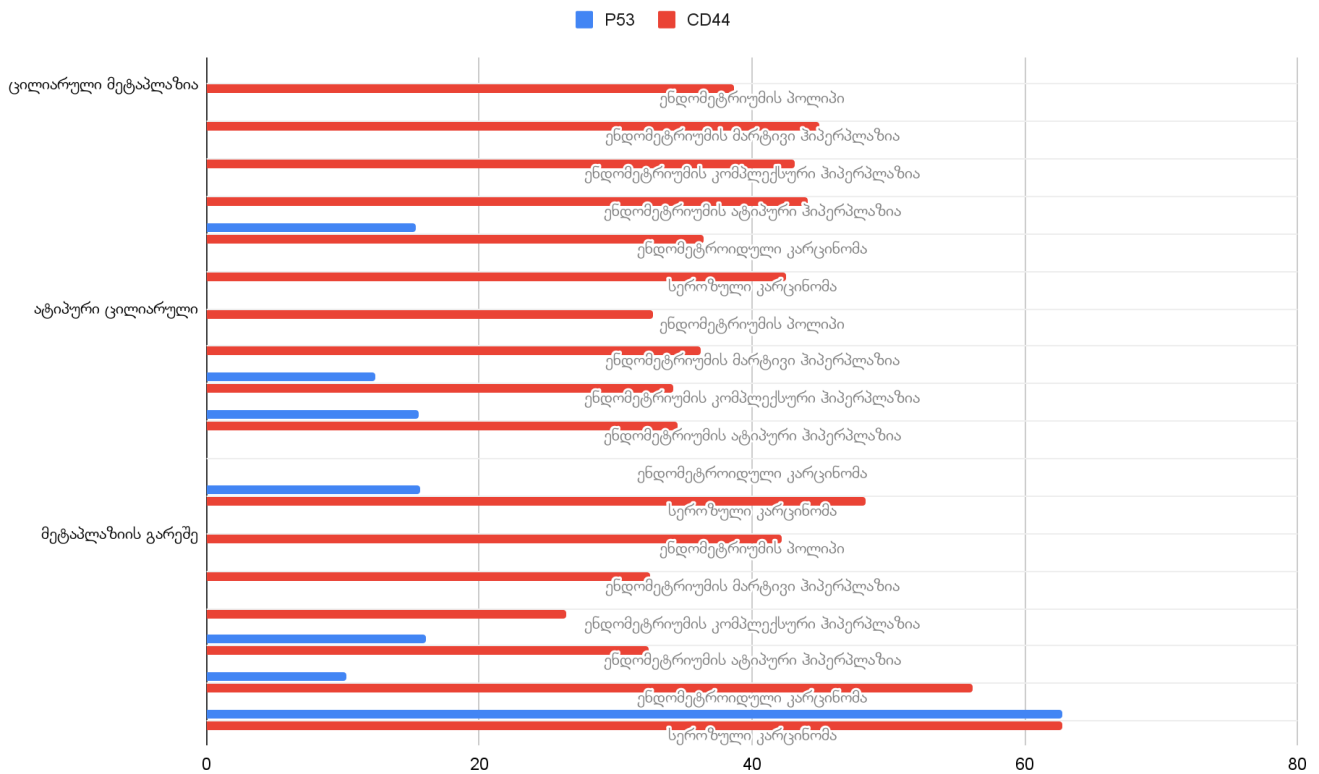
**გრაფიკი 1.** E-cadherin-ის, Beta-catenin-ისა და Vimentin-ის ექსპრესიის მაჩვენებლები

**ღეროვანი ურჯედების მარკერ CD44-ის ექსპრესიის ინდექსი ენდომეტრიული პოლიპების ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევებში 3,5-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში 9,5-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ პოლიპებთან შედარებით. ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიის დროს ცილიარულ მეტაპლაზიაში 12,4-ით, ხოლო ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში 3,7-ით აღემატება ექსპრესიის ინდექსი ისეთ შემთხვევებს, სადაც მეტაპლაზია არ აღინიშნება. ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში აღნიშნული მაჩვენებელი ცილიარული მეტაპლაზიისას 14,9-ით**



ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიისას 7,8-ით აღემატება მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევების ექსპრესიის ინდექსს. ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიასთან ცილიარულ მეტაპლაზიის თანხვედრისას 11,7-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 2,1-ით აღემატება ღეროვანი ურედების მარკერის ექსპრესიის მაჩვენებელი იმ შემთხვევების მაჩვენებელს, სადაც მეტაპლაზია არ აღინიშნა. ენდომეტრიული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის დროს მარკერი 19,8-ით ნაკლებად ექსპრესირებს არამეტაპლაზირებულ ენდომეტრიულ კარცინომასთან შედარებით. რაც შეეხება სეროზულ კარცინომას, ამ შემთხვევაში ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 20,2-ით, ხოლო ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის თანხვედრისას 14,4-ით მეტად ვლინდება CD44-ის ექსპრესია განსხვავებით მეტაპლაზიის არმქონე შემთხვევებისაგან.

**P53-ის ექსპრესიის ინდექსი** ნეგატიურია სამივე საკვლევი ჯგუფის ენდომეტრიული პოლიპისა და ენდომეტრიუმის მარტივი ტიპის ჰიპერპლაზიების შემთხვევებში. მარკერი ნეგატიური ასევე ცილიარული მეტაპლაზიის მქონე და მეტაოლაზიის გარეშე ჯგუფებში ენდომეტრიუმის კომპლექსური ჰიპერპლაზიის შემთხვევაში. რაც შეეხება ენდომეტრიუმის ატიპურ ჰიპერპლაზიას, ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევებში მარკერი აქაც ნეგატიურია, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში კი ექსპრესიის ინდექსი 0,5-ით ნაკლებია მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფთან შედარებით. ენდომეტროიდული კარცინომის დროს ცილიარული მეტაპლაზიის შემთხვევაში P53-ის ექსპრესიის მაჩვენებელი 5-ით მეტია მეტაპლაზიის არმქონე ჯგუფთან შედარებით. ატიპური ცილიარული მეტაპლაზია ენდომეტროიდულ კარცინომამ არ აღინიშნება. სეროზული კარცინომის შემთხვევაში ცილიარულ მეტაპლაზიაში მარკერი ნეგატიურია, რაც შეეხება ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიას, აქ P53-ის ექსპრესიის ინდექსი 47,1-ით ნაკლებია არამეტაპლაზირებულ შემთხვევებთან შედარებით.



გრაფიკი 2. P53-ისა და CD44-ის ექსპრესიის მაჩვენებლები

### დასკვნები

**E-კადჰერინის** ექსპრესიის ანალიზმა აჩვენა, რომ მისი ექსპრესია მკვეთრად იკლებს საკვლევ ჯგუფებში, განსხვავებით მეტაპლაზიის გარეშე საკვლევ ჯგუფებისა, რაც მიუთითებს ცილიარული, ისევე როგორც ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიის დამოუკიდებელ ქცევაზე და მნიშვნელობაზე ენდომეტრიუმის კანცეროგენეზში. შესაბამისად, E-კადჰერინი შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც სამიზნე მოლეკულა ცილიარული მეტაპლაზიების ბიოლოგიური ქცევის შეფასებისათვის.

**Beta-catenin-ის** ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, ისევე როგორც ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში პროგრესულად იმატებს ენდომეტრიუმში განვითარებული ატიპური პროცესების განვითარების პარალელურად. შესაბამისად, Beta-კატენინი შესაძლოა გამოყენებული იქნას როგორც სამიზნე მოლეკულა ენდომეტრიუმში მიმდინარე ნეოპლაზიური პროცესების შეფასებისათვის.

**ვიმენტინის** ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, განსაკუთრებით ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში, მკვეთრად იკლებს მეტაპლაზიის გარეშე საკვლევ ჯგუფთან შედარებით. რაც მიუთითებს ტუბალური მეტაპლაზიის დამოუკიდებელ ქცევაზე ენდომეტრიუმის ნეოპლაზიური პროცესების პროგრესიაში. შესაბამისად, ვიმენტინი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას როგორც დამოუკიდებელი მოლეკულური მარკერი ტუბალური მეტაპლაზიების მონიტორირებისათვის.

**CD44-ის ცვლილებები** მსგავსია ცილიარული მეტაპლაზიის, ატიპური ცილიარული მეტაპლაზიისა და მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფებში.

**P53-ის ექსპრესიის** ანალიზმა აჩვენა, რომ ცილიარულ მეტაპლაზიაში, ისევე როგორც ატიპურ ცილიარულ მეტაპლაზიაში მისი ექსპრესია მნიშვნელოვნად დაბალია და თითქმის იგივეა, რაც მეტაპლაზიის გარეშე ჯგუფებში. ეს მიუთითებს ენდომეტრიუმის ნეოპლაზიურ პროცესებში P53-დამოკიდებული კანცეროგენების ნაკლებ მნიშვნელობაზე, განსხვავებით სეროზული კარცინომისაგან, სადაც P53-ის ექსპრესია მნიშვნელოვნად მაღალია.

#### გამოყენებული ლიტერატურა:

1. D'Angelo, E. *et al.* Atypical Endometrial Hyperplasia, Low-grade: 'much ADO about Nothing'. *American Journal of Surgical Pathology* **45**, 988–996 (2021).
2. Lax, S. F. [Precursor lesions of endometrial carcinoma]. *Pathologie* **40**, 13–20 (2019).
3. Stringfellow, H. F. & Elliot, V. J. Endometrial metaplasia. *Diagn Histopathol* **23**, 303–310 (2017).
4. Travaglino, A. *et al.* Endometrial Metaplastic/Reactive Changes Coexistent with Endometrial Hyperplasia and Carcinoma: A Morphological and Immunohistochemical Study. *Diagnostics (Basel)* **12**, (2021).
5. Hou, J. Y., McAndrew, T. C., Goldberg, G. L., Whitney, K. & Shahabi, S. A clinical and pathologic comparison between stage-matched endometrial intraepithelial carcinoma and uterine serous carcinoma: Is there a difference? *Reproductive Sciences* **21**, 532–537 (2014).
6. Apostolou, G. *et al.* Cytodiagnosis of endometrial carcinoma and hyperplasia on imprint smears with additional immunocytochemistry using Ki-67 and p53 biomarkers. *Cytopathology* **25**, 86–94 (2014).
7. Apostolou, G. *et al.* Utility of Ki-67, p53, Bcl-2, and Cox-2 biomarkers for low-grade endometrial cancer and disordered proliferative/benign hyperplastic endometrium by imprint cytology. *Diagn Cytopathol* **42**, 134–142 (2014).
8. Siegel, R. L., Miller, K. D. & Jemal, A. Cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin* **69**, 7–34 (2019).
9. Concin, N. *et al.* ESGO/ESTRO/ESP guidelines for the management of patients with endometrial carcinoma. *Int J Gynecol Cancer* **31**, 12–39 (2021).
10. Syed, S. M. *et al.* Endometrial Axin2+ Cells Drive Epithelial Homeostasis, Regeneration, and Cancer following Oncogenic Transformation. *Cell Stem Cell* **26**, 64–80.e13 (2020).
11. Falke, I. *et al.* Knockdown of the stem cell marker Musashi-1 inhibits endometrial cancer growth and sensitizes cells to radiation. *Stem Cell Res Ther* **13**, (2022).
12. Dongre, A. *et al.* Direct and Indirect Regulators of Epithelial–Mesenchymal Transition–Mediated Immunosuppression in Breast Carcinomas. *Cancer Discov* **11**, 1286–1305 (2021).
13. Wang, B., Li, X., Liu, L. & Wang, M.  $\beta$ -Catenin: oncogenic role and therapeutic target in cervical cancer. *Biol Res* **53**, 33 (2020).
14. Ramón y Cajal, S. *et al.* Clinical implications of intratumor heterogeneity: challenges and opportunities. *J Mol Med* **98**, 161–177 (2020).

15. Georgescu, S. R. *et al.* Tumour Microenvironment in Skin Carcinogenesis. in 123–142 (2020). doi:10.1007/978-3-030-36214-0\_10.
16. Chiu, H.-C., Li, C.-J., Yiang, G.-T., Tsai, A. & Wu, M.-Y. Epithelial to Mesenchymal Transition and Cell Biology of Molecular Regulation in Endometrial Carcinogenesis. *J Clin Med* **8**, 439 (2019).
17. Mittal, V. Epithelial Mesenchymal Transition in Tumor Metastasis. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease* **13**, 395–412 (2018).
18. Yeung, K. T. & Yang, J. Epithelial–mesenchymal transition in tumor metastasis. *Mol Oncol* **11**, 28–39 (2017).

## **Features of epithelial-mesenchymal transformation and distribution of stem cells during Endometrial ciliary/tubal metaplasia**

**Teona Turashvili<sup>1</sup>; George Tevdorashvili<sup>2</sup>; Nino Tevzadze<sup>3</sup>; Shota Kepuladze<sup>4</sup>; George Burkadze<sup>5</sup>**

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

---

### **Abstract**

Metaplasia is an adaptive process in which one tissue is transformed into another tissue that is functionally and morphologically different. The most common type of metaplasia in the endometrium is ciliary/tubal metaplasia. Although the immunophenotype of ciliary/tubal metaplasia in the cervix is well studied, there are very few studies related to endometrial metaplasia. There is no reliable clinical evidence that tubal metaplasia is a precursor to serous carcinoma. It is highly likely that the precursor may be a highly differentiated endometrioid carcinoma with extensive ciliary changes. In the progression of endometrial pathologies, the role of epithelial-mesenchymal transformation is not completely clear. Epithelial-mesenchymal transformation is also a probable cause of endometrioid-type carcinomas. Within the framework of our research, a cohort retrograde study was carried out, for which archival material of the teaching-scientific and diagnostic laboratory of Tbilisi State Medical University was used.

Overall, the study included a total of 315 non-fixed formalin-fixed and paraffin-embedded (FFPE) cases.

Our study showed that the expression analysis of E-cadherin showed that its expression was significantly decreased in the study groups, in contrast to the study groups without metaplasia, indicating the independent behavior and importance of ciliary as well as atypical ciliary metaplasia in endometrial carcinogenesis. Beta-catenin expression in ciliary metaplasia, as well as in atypical ciliary metaplasia, increases progressively with the development of atypical processes in the endometrium. Accordingly, vimentin can be used as an independent molecular marker for monitoring tubal metaplasia. A lower significance of P53-dependent carcinogenesis was observed in endometrial neoplastic processes, in contrast to serous carcinoma, where P53 expression is significantly higher.

**Key words:** endometrial metaplasia; Ciliary metaplasia; EMT transformation; stem cells;

## გლობალური დათბობით განპირობებული სამედიცინო ეკოლოგიური გამოწვევები და ბრონქული ასთმის გავრცელების თავისებურებები საქართველოში

ნინო ვეფხვაძე<sup>1</sup>, მარინა გიორგობიანი<sup>2</sup>, ნანა ცხოვრებაძე<sup>3</sup>, თეა ქოჩორაძე-მარდიშვილი<sup>4</sup>,  
ირმა ცხოვრებაძე<sup>5</sup>, ნინო კილაძე<sup>6</sup>

<sup>1</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი, პროფესორი, ORCID id 0009-0000-3344-1468;

<sup>2</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, ასოცირებული პროფესორი, ORCID id 0000-0003-0686-5227;

<sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, ასოცირებული პროფესორი, ORCID id - 0000-0002-1474-3257;

<sup>4</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჯანმრთელობის ხელშეწყობის დეპარტამენტი, ასოცირებული პროფესორი, ORCID id - 0009-0008-3137-5872;

<sup>5</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, <https://orcid.org/0000-0001-7991-1306> ;

<sup>6</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის დეპარტამენტი, ასოცირებული პროფესორი, ORCID id 0009-0000-6068-0915

### აბსტრაქტი

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ბრონქული ასთმით ავადობის შესწავლა და დაავადების გავრცელების თავისებურებების გამოკვლევა გლობალური დათბობის პირობებში საქართველოს მოსახლეობის სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში.

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ საქართველოში ბრონქული ასთმა საკმაოდ გავრცელებულია. მაღალია ავადობის მაჩვენებლები როგორც ზრდასრულ, ასევე ბავშვთა და მოზარდთა მოსახლეობაში. გლობალური დათბობით გამოწვეული კლიმატის ცვლილებები პრობლემის აქტუალობას კიდევ უფრო ამძაფრებს.

ბრონქული ასთმის პრევენციის ღონისძიებების კოორდინირებული გატარება საშუალებას მოგვცემს დავიცვათ ქვეყნის მოსახლეობის ჯანმრთელობა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების პირობებში.

**საკვანძო სიტყვები:** ბრონქული ასთმა, გლობალური დათბობა, ავადობა, კლიმატის ცვლილება.



## შესავალი

ანთროპოგენული აქტივობებით გამოწვეული გლობალური დათბობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურაში მოიპოვება მონაცემები, რომლებიც ადასტურებს რესპირატორული დაავადებებით და მათ შორის ბრონქული ასთმით ავადობის მატებას მთელ მსოფლიოში. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, გლობალური დათბობით განპირობებული კლიმატის ცვლილებები გავლენას ახდენს ბრონქული ასთმის განვითარება-გამოვლინებისა და გამწვავებების სიხშირეზე (1).

კლიმატის ცვლილების მთავრობათაშორისი პანელის (IPCC) ექსპერტთა ვარაუდით, გლობალური დათბობის გამო, 2030-დან 2050 წლამდე პერიოდში, სიკვდილიანობა წელიწადში დაახლოებით 250000 შემთხვევამდე მოიმატებს (10, 11).

გლობალურმა დათბობამ შეიძლება წარმოქმნას ჰაერის მასების ანომალური მოძრაობა, რაც, თავის მხრივ, ამინდის ექსტრემალური მოვლენების გახშირების მიზეზი ხდება. კლიმატის ცვლილებას უკავშირდება ბოლო პერიოდში გახშირებული სითბური ტალღები, ქარიშხლები, ტორნადო, ტაიფუნები და წყალდიდობები (2).

კლიმატის ცვლილება, პირველ რიგში, უარყოფითად მოქმედებს დაბალშემოსავლიანი ქვეყნების მოსახლეობაზე, რადგან საერთო ეკონომიური მდგომარეობა არ იძლევა მოსახლეობის სრულფასოვანი დაცვის გარანტიას. პრობლემის აქტუალობა განსაკუთრებით მძაფრდება იმ ქვეყნების სოციალურად დაუცველი მოსახლეობისათვის, რომლებიც ცხოვრობენ გარემოს არახელსაყრელ პირობებში (3).

დაავადებათა ტვირთის დამძიმება და ჯანდაცვის სერვისების მიღებაზე არსებული ბარიერების გაძლიერება სერიოზულ წინაღობას უქმნის ჯანდაცვის საყოველთაო დაფარვის (UHC) პროგრამების გამართულ მუშაობას (4).

მიუხედავად იმისა, რომ დადასტურებულია ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების უარყოფითი გავლენა, კლიმატთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის ყველა რისკის სიდიდისა და ზემოქმედების ზუსტი შეფასება ჯერ კიდევ სერიოზული კვლევის საგანია (5,6).

თანამედროვე სამეცნიერო კვლევები საშუალებას გვაძლევს ზუსტად განვსაზღვროთ ანთროპოგენული წარმოშობის გლობალური დათბობით გამოწვეული ავადობისა და სიკვდილიანობის მატების რისკები და მასშტაბები (7,8).

სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ სწრაფი კლიმატური ცვლილებები მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს სასუნთქი სისტემის დაავადებების განვითარებაზე. გლობალური დათბობის მიზეზით იცვლება ალერგენული მცენარეების გავრცელების არეალი, იცვლება ჰაერის ქიმიური დამაბინძურებლებისა და ინფექციური აგენტების განაწილება და რაოდენობა, რაც, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს რესპირატორული დაავადებების, მათ შორის ბრონქული ასთმის, გამოვლინების სიხშირესა და სიმძიმეზე (9,10).

ბრონქული ასთმა ჯანმრთელობის სერიოზული პრობლემაა, რის ერთ-ერთ მიზეზსაც დაავადების პათოგენეზის გარემო ფაქტორებთან კავშირი წარმოადგენს. კლიმატური ცვლილებები ხელს უწყობს ალერგენული მცენარეების ფართო გავრცელებას, რაც, თავის მხრივ, მცენარეული მტვრის გაზრდილი რაოდენობით წარმოქმნას და მტვრის სეზონის გახანგრძლივებას უკავშირდება (11).

ატმოსფერული ნალექების სიხშირის ცვლილება გავლენას ახდენს შენობისშიდა და გარე ჰაერის ხარისხზე. მაღალი ტენიანობა ხელს უწყობს ოზის სოკოების ინტენსიურ ზრდას, რაც ხელს უწყობს ჰაერში ალერგენების რაოდენობის მატებას. ამინდის ექსტრემალური მოვლენები, სიცხისა და ჭექა-ქუხილის სწრაფი მონაცვლეობა ხშირად ხდება ბრონქული ასთმის გამწვავებისა და რესპირატორული დისტრესის მიზეზი (12,13).

გლობალური დათბობით განპირობებული ტემპერატურისა და ტენიანობის მატება ხელსაყრელ პირობებს ქმნის რესპირატორული ვირუსების გამრავლებისა და გავრცელებისათვის, რის შედეგადაც იზრდება რესპირატორული ინფექციების განვითარებისა და ბრონქული ასთმის გამწვავების რისკი (14).

პრობლემის აქტუალობას ამძაფრებს ის ფაქტიც, რომ საქართველოს, როგორც განვითარებად ქვეყანას და, შესაბამისად, ჯანდაცვის არასათანადოდ განვითარებული ინფრასტრუქტურის მქონეს, ნაკლებად შეუძლია სტრესულ მდგომარეობებთან გამკლავება სპეციალური მომზადების და პრევენციული ღონისძიებების გატარების გარეშე (4).

**კვლევის მიზანს** წარმოადგენდა ბრონქული ასთმით ავადობის შესწავლა და დაავადების გავრცელების თავისებურებების გამოკვლევა გლობალური დათბობის პირობებში საქართველოს მოსახლეობის სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში.

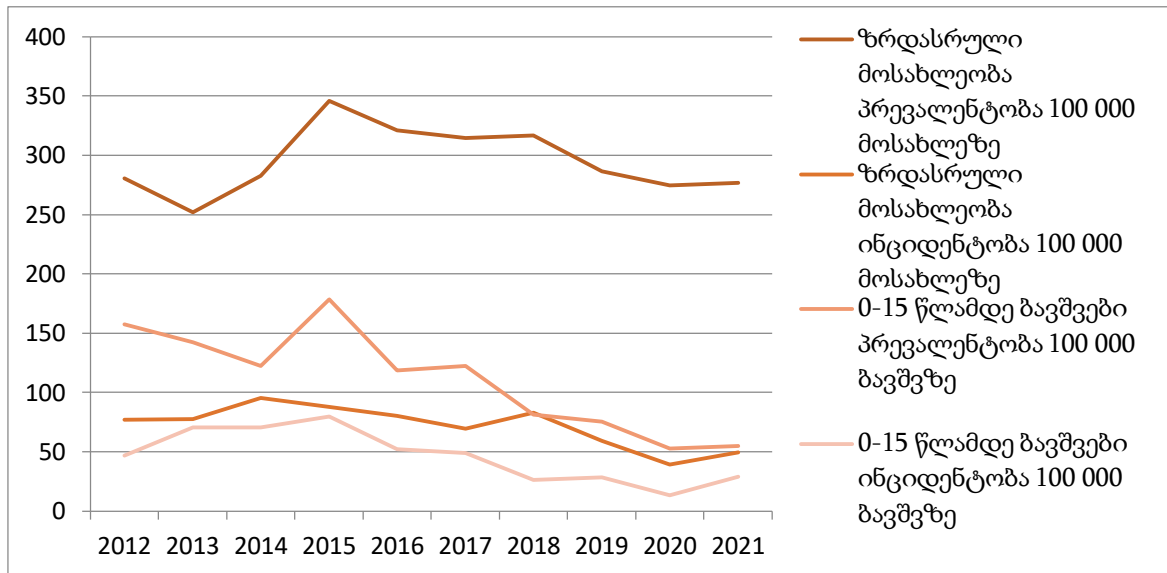
მონაცემები საქართველოს მოსახლეობის ბრონქული ასთმით ავადობის შესახებ აღებულია დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის 2012-2021 წლების სტატისტიკური ცნობარებიდან (1).

### **მიღებული შედეგები**

კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ზრდასრულ მოსახლეობაში 2012 წლიდან ბრონქული ასთმით ავადობის შემთხვევები თანდათან მატულობდა. ავადობის პიკი დაფიქსირდა 2015 წელს. 2016 წლიდან დაავადების შემთხვევებმა იკლო და მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირდა 2020 წელს; 2021 წლიდან კი ბრონქული ასთმით დაავადების შემთხვევების მატების ტენდენცია აღინიშნება (იხ. დიაგრამა # 1).

ბრონქული ასთმა საკმაოდ გავრცელებულია ბავშვთა მოსახლეობაშიც. 2012 წლიდან 2015 წლამდე პერიოდში ფიქსირდება ავადობის როგორც პრევალენტობის, ასევე ინციდენტობის მაჩვენებლების მატება. ავადობის პიკი დაფიქსირდა 2015 წელს, ხოლო დაავადების შემთხვევების მინიმალური მაჩვენებელი ბავშვებში გამოვლინდა 2020 წელს (იხ. დიაგრამა # 1).

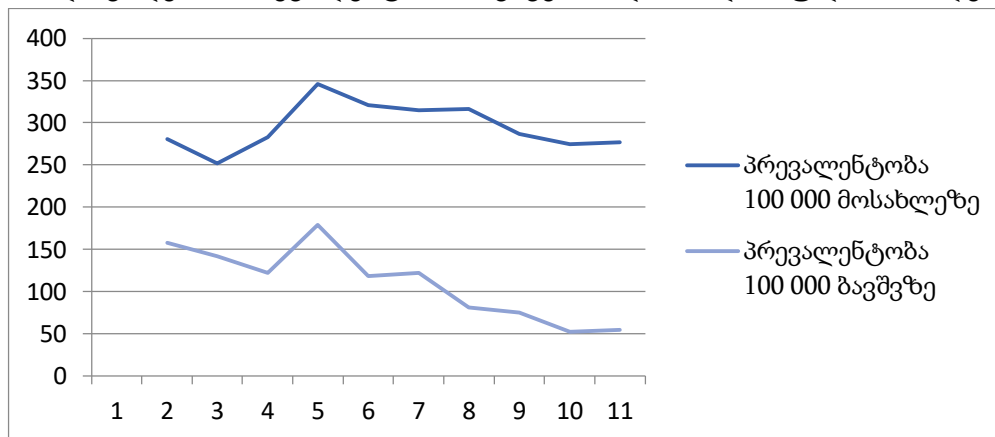
დიაგრამა # 1 ბრონქული ასთმის გავრცელება საქართველოში (2012-2021 წწ.)



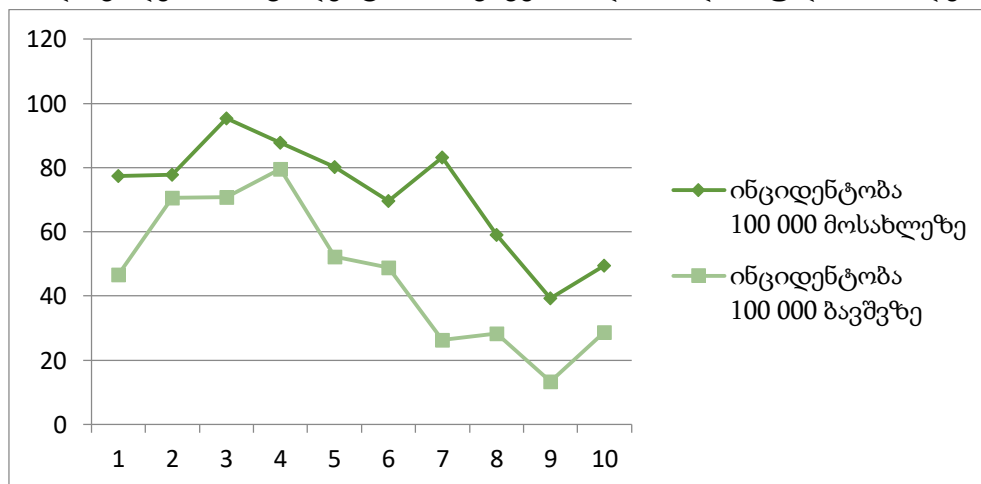
მონაცემები დამუშავდა Microsoft Excel-ში. პრევალენტობის შემთხვევაში st dev შეადგენს 28,17, ხოლო ინციდენტობის შემთხვევაში - 17,62.

ასევე გაანალიზდა პრევალენტობის და ინციდენტობის მაჩვენებლები თაობების ჭრილში (დიაგრამა # 2, დიაგრამა # 3)

დიაგრამა# 2 დაავადების პრევალენტობა ბავშვებში და ზრდასრულ მოსახლეობაში



დიაგრამა# 3 დაავადების ინციდენტობა ბავშვებში და ზრდასრულ მოსახლეობაში



სტანდარტული გადახრა შეადგენს 43,10 და 22,23 შესაბამისად.

ავადობის შემთხვევების ანალიზით ირკვევა, რომ როგორც ბავშვთა, ასევე ზრდასრულ ასაკში ბრონქული ასთმით ავადობის შემთხვევების რაოდენობა მინიმალური იყო 2020 წელს. კოვიდ-19 პანდემიასთან დაკავშირებულმა კარანტინის, სოციალური დისტანციის დაწესების და მოგზაურობის შეზღუდვის ღონიძიებებმა გამოიწვია სამრეწველო და ავტომანქანების გამონაბოლქვისა და ატმოსფერული ჰაერის სხვა ანთროპოგენული დამაბინძურებლების მნიშვნელოვანი შემცირება. სავარაუდოდ, აღნიშნულ პერიოდში ავადობის შემთხვევების კლება ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესებას უკავშირდება.

ბრონქული ასთმით ავადობის შემთხვევების სიმრავლე ბავშვთა და მოზარდთა ასაკში, სავარაუდოდ, გარემოს უარყოფითად მოქმედი ფაქტორების გაზრდილ ზემოქმედებასა და რესპირატორული ვირუსული ინფექციების თანხვედრასთან არის დაკავშირებული, რაც ხელს უწყობს დაავადების ჩამოყალიბებას აღნიშნულ ასაკში. გლობალური დათბობა კიდევ უფრო ამწვავებს ამ პრობლემას, რადგან იწვევს ბრონქული ასთმის გამოვლენას კიდევ უფრო ადრეულ ასაკობრივ ჯგუფებში.

ავადობის სტატისტიკური მასალის განხილვამ წელიწადის დროების მიხედვით აჩვენა, რომ ავადობის შემთხვევების პიკი როგორც ზრდასრულ, ასევე ბავშვთა და მოზარდთა მოსახლეობაში გაზაფხული-ზაფხულის პერიოდში ფიქსირდება. გაზაფხულის სეზონი ხასიათდება მცენარეული მტვრის რაოდენობის გაზრდით, ტემპერატურისა და ტენიანობის დონეების მკვეთრი ცვალებადობით. ზაფხულის პერიოდში კი მაღალი ტემპერატურა და ჰაერის დაბინძურების დონის მატება ხელს უწყობს ალერგიული ასთმის გამწვავებას, განსაკუთრებით - მგრძნობიარე პირებში.

ბავშვთა მოსახლეობაში ავადობის შემთხვევების ზრდა, გარემო ფაქტორებთან ერთად, სავარაუდოდ, უკავშირდება კვების რაციონის არასრულფასოვნებასაც, ფიზიკური აქტივობისა და ძილის რეჟიმის დარღვევებს. ბავშვთა კვების რაციონის არასრულფასოვნება გამოწვეულია ძირითადი საკვები ინგრედიენტების - ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, მინერალური მარილებისა და ვიტამინების დეფიციტით და ასევე მნიშვნელოვანწილად კვებით რაციონში ალერგიის გამომწვევი პროდუქტის არსებობით, რაც, ფიზიკურ უაქტივობასთან ერთად, პროვოცირებას უკეთებს დაცვითი რეაქციების შესუსტებას და ასთმური სტატუსის ჩამოყალიბებას (10).

ბრონქული ასთმით გამოწვეული სამედიცინო-ეკოლოგიური გამოწვევების მოგვარება მრავალმხრივ და გრძელვადიან ღონისძიებებს მოითხოვს. ეკოლოგიური მდგომარეობის გასაჯანსაღებლად უნდა მოხდეს: `სათბურის აირების~ ემისიის შემცირება, ენერგორესურსების დაზოგვა, არაალერგენული მწვანე ნარგავების ფართობის გაზრდა, ქვეყნის სატრანსპორტო პარკის გაახლება და ელექტროძრავიანი საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სტიმულირება, მტვრის პროგნოზირების სისტემების დანერგვა, ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მუდმივი მონიტორინგი და მართვა, ბრონქული ასთმის პრევენციისა და მართვის პრაქტიკის შესახებ ფართო საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება.

## დასკვნები

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ საქართველოში ბრონქული ასთმა საკმაოდ გავრცელებული დაავადებაა. ავადობის მაჩვენებლები მაღალია როგორც ზრდასრულ, ასევე ბავშვთა და მოზარდთა მოსახლეობაში. გლობალური დათბობით გამოწვეული კლიმატის ცვლილებები პრობლემის აქტუალობას კიდევ უფრო ამძაფრებს.

სათბურის აირების ემისიის შემცირების, ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების, საზოგადოების ცნობიერების ამაღლების და ჯანდაცვის სერვისების გაუმჯობესების ღონისძიებების კოორდინირებული წარმართვით შესაძლებელი გახდება კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედების შემსუბუქება საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე და კერძოდ - რესპირატორულ ჯანმრთელობაზე, რაც უზრუნველყოფს ჯანსაღი ახალგაზრდა თაობის აღზრდას კლიმატის მიმდინარე ცვლილების პირობებში.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Anna Goshua 1, Vanitha Sampath 2, Jo Ann Efobi 2, Kari Nadeau 2 3 The Role of Climate Change in Asthma PMID: 37464115 DOI: 10.1007/978-3-031-32259-4\_2. 2023
2. Prof Kristie L Ebi PhD a, Prof Anthony Capon PhD b k, Peter Berry PhD c, Carolyn Broderick PhD d e, Prof Richard de Dear PhD f m, Prof George Havenith PhD n, Prof Yasushi Honda PhD o, R Sari Kovats PhD p, Prof Wei Ma PhD q, Arunima Malik PhD g h, Nathan B Morris PhD i r, Prof Lars Nybo PhD r, Prof Sonia I Seneviratne PhD s, Jennifer Vanos PhD t, Prof Ollie Jay PhD i j k l Hot weather and heat extremes: health risks Volume 398, Issue 10301, 21–27 August 2021, Pages 698-708
3. Govind K Makharia 1, Anahita Sadeghi<sup>2</sup>, Desmond Leddin<sup>3</sup>, Anthony Costello<sup>4</sup> Impact of climate change on vulnerable populations. December 2023 - Volume 72 - 12
4. ნ. ვეფხვაძე, ნ. ცხოვრებაძე, თ. ქოჩორაძე, ი. ცხოვრებაძე, ი. კუგოტი. კლიმატის ცვლილების გავლენა გავლენა საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა, # 3, 2020. გვ. 15-19.
5. Paavola, J. Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. *Environ Health* 16 (Suppl 1), 113 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0328-z>
6. Walter Leal Filho, Linda Ternova, Muhammad Muddassir Fayyaz, Ismaila Rimi Abubakar, Marina Kovaleva, Felix Kwabena Donkor, Samuel Weniga Anuga, Abraham R. Matamanda, Ilija Djekic, Ibrahim Abatcha Umar, Felicia Motunrayo Olooto, Maria Meirelles, Gustavo J. Nagy, Julia May, Marta May, Eromose Ebhuoma and Halima Begum (Author affiliations can be found at the end of the article) An analysis of climate change and health hazards: results from an international study 2022.
7. GIORGOBIANI, M., TSKHOVREBADZE, N., TSKHOVREBADZE, I., LORDKIPANIDZE, T. ., & BATSIKADZE, K. . (2022). CLIMATE CHANGES DUE TO GLOBAL WARMING AND RISKS OF EXPECTED DISEASE OUTBREAKS. *Experimental and Clinical Medicine Georgia*, (7). <https://doi.org/10.52340/jecm.2022.07.38>



8. Zhao, Q.; Li, S.; Coelho, M.D.S.Z.S.; Saldiva, P.H.N.; Xu, R.; Huxley, R.R.; Abramson, M.J.; Guo, Y. Ambient heat and hospitalisation for COPD in Brazil: A nationwide case-crossover study. *Thorax* 2019, V. 74, p. 1031–1036.
9. Cecchi L., D'Amato G., Annesi-Maesano I. Climate, urban air pollution, and respiratory allergy. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Climate Vulnerability, V. 1. Elsevier; 2013. p. 105–113.
10. D'Amato G., Vitale C., Rosario N., et al. Climate change, allergy and asthma, and the role of tropical forests. *World Allergy Organization Journal* 2017, V. 10, <https://doi.org/10.1186/s40413-017-0142-7>
11. Lin, M.-T.; Kor, C.-T.; Chang, C.-C.; Chai, W.-H.; Soon, M.-S.; Ciou, Y.-S.; Bin Lian, I.; Chang, C.-C. Association of meteorological factors and air NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> concentrations with acute exacerbation of elderly chronic obstructive pulmonary disease. *Scientific Reports* 2018, V.8, p. 1–9.
12. Bayram H, Rusznak C, Khair OA, Sapsford RJ, Abdelaziz MM. Effect of ozone and nitrogen dioxide on the permeability of bronchial epithelial cell cultures of non-asthmatic and asthmatic subjects. *Clinical & Experimental Allergy*. 2002, V.32, I. 9, p. 1285–1292.
13. Bentayeb M, Simoni M, Baiz N, Norback D, Baldacci S, Maio S, et al. Geriatric study in Europe on health effects of air quality in nursing homes group. Adverse respiratory effects of outdoor air pollution in the elderly. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease* 2012, V. 16 I. 9, p. 1149–1161.
14. Timblin CR, Shukla A, Berlinger I, Berube KA, Churg A, Mossman BT. Ultrafine airborne particles cause increases in protooncogene expression and proliferation in alveolar epithelial cells. *Toxicology and Applied Pharmacology* 2002, V.179, I. 2, p. 98–104.

## Medical and Ecological Challenges of Global Warming and characteristics of the distribution of bronchial asthma in Georgia

Nino Vepkhvadze, Marina Giorgobiani, Nana Tskhovrebadze, Tea Kochoradze-Margishvili, Irma Tskhovrebadze, Nino Kiladze

---

### Abstract

The aim of the research was to study the morbidity of bronchial asthma and to investigate the characteristics of the distribution of the disease in different age groups of the population of Georgia under the conditions of global warming.

The results of the study showed that bronchial asthma is quite common in Georgia. Morbidity rates are high in adults, children and adolescents. Climate changes caused by global warming aggravate the problem.

Coordinated implementation of bronchial asthma preventive measures will allow to protect the health of the country's population in the conditions of current climate change.

**Key words:** Bronchial asthma, global warming, morbidity, climate change.

## დოკუმენტალისტიკის ჟანრობრივი თავისებურებები

(თეორიული ასპექტები)

ლია ზამბახიძე

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი

მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6872-4238>

[Lia\\_zambakhidze@ciu.edu.ge](mailto:Lia_zambakhidze@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

ფილმი მოძრაობის ილუზიას, რომელსაც ქაღალდის ან ცელულოიდის ზოლზე ზუსტი მიმდევრობით განლაგებული გამოსახულების ცვლილება ქმნის. ეს მარტივი მიგნება დღეს საკმაოდ კომპლექსური და გავლენიანი ჟანრის, დოკუმენტალისტიკის დასაბამია. ორი საუკუნის წინ შექმნილი ვიზუალური თხრობის სტილი დროთა განმავლობაში იცვლიდა ფუნქციას. თავდაპირველად თუ მხოლოდ გართობის, სიახლის გაგებისა და შემეცნების მიზნით იქნებოდა, გასულ საუკუნეში გაცილებით დიდი დატვირთვა შეიძინა და მასაზე ზემოქმედების ძლიერ იარაღად იქცა. დღეს დოკუმენტური კინო ცოდნასთან, დამაჯერებლობასთან და სანდოობასთან ასოცირდება. რეალობასთან ახლოს მდგარი ეს ჟანრი აუდიტორიისათვის პრობლემის წამოჭრის, საკითხის გადააზრებისა და განათლების მნიშვნელოვანი მედიუმიცაა.

რა შინაარსობრივი თუ აუდიოვიზუალური მახასიათებლებით ახერხებს დოკუმენტალისტიკა საუკუნეების მანძილზე შეინარჩუნოს მაყურებლის ნდობა, უახლესი მედიატენდენციებისთვის ფეხის აწყოების პარალელურად კი, არ დაკარგოს თავისი ავთენტური სახე და უპირატესობები.

სწორედ მოცემულ კითხვებზე პასუხის ძიებაში იკვეთება მთავარი პრინციპი - დოკუმენტური ფილმის წარმატება მაყურებლის გონებაში მისი შემადგენელი ელემენტების თანმიმდევრულობაზეა დამოკიდებული. შინაარსის შესაბამისი ვიზუალური სურათებისა და ხმის კომბინირებული ეფექტი მყისიერია. ასეთი ლოგიკურად ცვალებადი გამოსახვის საშუალებებით, დოკუმენტური კინო აუდიტორიის აღქმის უფრო დიდ სიღრმეებს აღწევს, ვიდრე სხვა გამოხატვის საშუალება. (Rotha, Documentary Film, 1952)

საკვანძო სიტყვები: მედია, მასკომუნიკაცია, დოკუმენტალისტიკა.

„რეალური ადამიანების, ადგილებისა და მოვლენების შესახებ ფაქტობრივი ინფორმაციის წარმოდგენის გზით, დოკუმენტურ ფილმს მიჰყავს მაყურებელი ახალ სამყაროში, ახალ გამოცდილებამდე. ეს არის ის, რასაც არტეფაქტებით კინორეჟისორი აკეთებს. ავტორი აყალიბებს მათ საერთო ნარატივს, რომელიც ცდილობს იყოს ისეთივე დამაჯერებელი, როგორც ჭეშმარიტება და ხშირად უფრო მეტიც კია, ვიდრე უბრალო ფაქტების ჯამი“ (Bernard, 2004, გვ. 2).

დოკუმენტურმა კინომ აუდიტორიის ყურადღება სწორედ თხრობის ასეთი უნიკალური მანერით მიიქცია. ემის მფლობელი ავტორი შეილა ბერნარდი მიიჩნევს, რომ აუდიოვიზუალური მედიუმის ძალა რეჟისორებს, პროდიუსერებს, სცენარისტებს აძლევს შესაძლებლობას, რეალური სამყაროდან აღებული მასალა, ნარატიულ ინსტრუმენტებზე დაყრდნობით, ეფექტურ მედიაპროდუქტად აქციონ. გადაწყვეტილებები, რომლებსაც შემოქმედებითი ჯგუფი თემის შერჩევის, სცენარზე მუშაობის, გადაღებისა და მონტაჟის დროს იღებს თითქოს კონტენტს უნდა უკარგავდეს დოკუმენტურ ხასიათს, თუმცა სწორედ ამ დილემებთან გამკლავება წარმოაჩენს მშრალ ფაქტებს ექსპრესიულ, შინაარსიან ერთობლიობად.

ავთენტური ამბავი და რეალური პერსონაჟები უკეთესი რესურსია თანამედროვე სამყაროს ინტერპრეტირებისთვის - ასე მიიჩნევდა თავად ტერმინის ავტორი ჯონ გრიერსონი. ის აყალიბებს პრინციპებს, რაც დოკუმენტალისტიკას განასხვავებს და უპირატესობას ანიჭებს სხვა ჟანრებთან შედარებით. პირველ რიგში ეს არის ცოცხალი გარემო ნამდვილი გმირებით.

„ჩვენ გვჯერა, რომ მასალები და ისტორიები ამგვარად მიღებული ნედლეულისგან შეიძლება იყოს უფრო დახვეწილი (ფილოსოფიური გაგებითაც მეტად რეალური), ვიდრე დადგმული სცენა. სპონტანურ ჟესტს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ეკრანზე. ის ყოველ მოძრაობას აძლევს გარკვეულ კონფიგურაციას დროსა და სივრცეში“ (Grierson, 1976).

გამოსახულების მიზანმიმართული შერჩევისა და ერთმანეთთან შეთავსების გზით, მასალის ინტერპრეტაცია თითქმის უსაზღვრო შესაძლებლობებს უხსნის ავტორს. აუდიტორიაში რეალობისა და სიმართლის განცდა უფრო ეფექტურად ავლენს დოკუმენტალისტიკის მთავარ პოტენციალს - დაეხმაროს საზოგადოებას თავისი დემოკრატიული ღირებულებების მიღწევასა და განათლებაში.

როგორც ჯონ გრიერსონი დოკუმენტური ფილმს უწოდებს ესაა „აქტუალობის კრეატიული ასახვა“. ეფექტური შედეგისთვის სწორედაც რომ მნიშვნელოვანი და საჭიროა მოვლენის რეკონსტრუქცია, გრაფიკული ჩანართები, თანმიმდევრული თხრობა, პრაგმატულობა, არგუმენტირებულობა. აქვე, არ უნდა გამოგვრჩეს აუდიტორიასთან კომუნიკაცია, მიზნების იმთავითვე განსაზღვრა, სტილის შენარჩუნება, სიფრთხილისა და გამბედაობის კომბინაცია ეთიკასთან.

„დოკუმენტალისტიკა არის მედიის ნაწილი, რომელიც გვეხმარება შევიმეცნოთ (გავიგოთ) არა მარტო სამყარო, არამედ ჩვენივე როლი ამ სამყაროში“ (Aufderheide, 2007, p. 5).

მიუხედავად მოვლენის სიზუსტესთან მაქსიმალურად მიახლოებისა, პატრიცია აუფდერჰაიდის მოსაზრებით, ჯერ არ შექმნილა ფილმი, მანიპულირების მცდელობის გარეშე. „თემის შერჩევა, მონტაჟი, ხმების არევა - ეს ყველაფერი მანიპულაციაა. ჟურნალისტმა ედუარდ მოროუმ ერთხელ თქვა „ყველა, ვისაც სჯერა, რომ ფილმმა უნდა გადმოსცეს „დაბალანსებული სურათი“ რეალობიდან, არაფერი იცის არც ბალანსზე და არც სურათზე“ (Aufderheide, 2007, გვ. 2).

მაშინ რა განასხვავებს დოკუმენტურ კინოს მხატვრულისგან?

„როცა ჩემს სტუდენტებს ვეკითხები ამიხსნან, რა აქცევს ფილმს დოკუმენტალისტიკად. ისინი უმეტესად მიდიან შემდეგ პასუხებამდე: რეალური ფაქტები, რეალური ადამიანები. ისტორიის ობიექტური თხრობა. რეალობის გადაღება ყოველგვარი მსახიობის, რეკვიზიტის, რეკონსტრუქციის გარეშე. ზოგიერთი მათგანი ამბობს, რომ ეს არის რეალობის რეპრეზენტაცია ან მხატვრული ფილმის საპირისპირო ჟანრი.“ (Juel, 2006)

ჰენრიკ ჯუელი თავისი სტუდენტების პასუხებით ცდილობს, წარმოადგინოს აქამდე არსებული პოპულარული მოსაზრებები სატელევიზიო დოკუმენტალისტიკის შესახებ. შემდეგ კი სვამს მეორე კითხვას ეზოებში, სახლებში განთავსებულ კამერებზე, რომელთა მფლობელიც, მოცემული პასუხების მიხედვით, დოკუმენტური ფილმის რეჟისორი გამოდის. სწორედ ამ დროს აცნობიერებს მკითხველი, რომ დოკუმენტალისტიკა არ არის მხოლოდ რეალობის მექანიკური ანარეკლი და რომ მასზე მსჯელობისას, აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ისეთი დეტალები, როგორიცაა: რაკურსი, ხედი, ხმა, ხმაური, მონტაჟის ტექნიკა, ფერი და სხვა.

ცალკე აღნიშვნის ღირსია ავტორის პირდაპირი განცხადება აბსოლუტური ობიექტივიზმის არარსებობის შესახებ. მისივე განმარტებით, შეუძლებელია ემოციურად სრულად თავისუფალი, რეალობისგან აბსოლუტურად განყენებული ქმნიდე მასალას და გქონდეს ამბიცია აუდიტორიაზე რაიმე სახის ემოციური ზემოქმედების.

„დოკუმენტალისტიკის ფუნქციაა შექმნას დრამა ცხოვრებისგან“ - უილიამ ბლუმი. ადამიანური გამოცდილების აუდიოვიზუალური გადააზრება რეალობის სიმბოლური ეკვივალენტია. ფილმის ავტორი აუდიტორიას სწორედ ასეთ ავთენტურ გამოცდილებას უზიარებს და როგორ ყველა კომუნიკაცია, ეს პროცესიც ემოციას, შემოქმედებითობას და ინტერპრეტაციას მოიაზრებს.

მკვლევარი და კინოს თეორეტიკოსი უილიამ ბლუმი მიიჩნევს, რომ დოკუმენტალისტიკის კონცეფცია ხელოვნებასა და ჟურნალისტიკას შორისაა მოქცეული. გამოცდილების გაზიარების დროს შერჩევისა და გადარჩევის პროცესი მოიცავს ორივეს - სუბიექტურ (არტი) და ობიექტურ (ჟურნალისტიკა) კომუნიკაციას. „ფაქტისაგან სიმართლის შექმნა“ - ამ დიქტომიაზე დგას დოკუმენტალისტიკის იდეა.

„დოკუმენტური კინო გაცილებით მეტია ვიდრე იდეა. ის არის საზოგადოებასთან კომუნიკაციის უზადო ფორმა, რომელიც უნდა მოიცავდეს უფრო მეტს, ვიდრე ცხოვრების ჩანაწერს. მის კონცეფციაში უნდა ერთიანდებოდეს სოციალური მიზანი და ტექნოლოგიის გამოყენება, რაც გავლენას ახდენს მისივე გავრცელებაზე“ (Bluem, 1965, p. 76). სწორედ დოკუმენტალისტიკა იწყებს კომუნიკაციას, რომელიც მთავრდება საჯარო ქმედებით. ის ავრცელებს ინფორმაციას და ამასთან ცდილობს, გავლენა მოახდინოს გარემოზე.

კინოს თეორეტიკოსი და რეჟისორი პოლ როტა თავის შრომებში აღნიშნავდა, რომ „ყველა ტენდენცია, რაც ფილმში ვლინდება არის მიმდინარე პოლიტიკური და სოციალური პროცესების ანარეკლი. დოკუმენტალისტიკა, როგორც კინოსახეობა, როგორც სოციალური გრძნობებისა და ფილოსოფიის ინტერპრეტაცია განსხვავდება მხატვრული სურათის მიზნებისა და ფორმებისგან. ის დიდწილად იქმნება სოციოლოგიური, პოლიტიკური და საგანმანათლებლო მოთხოვნების შედეგად“. (Rotha, Road, & Griffith, 1964, p. 105)

ფაქტი ერთია, კინემატოგრაფის სათავეებიდან წარმოშობილი ჟანრი იმთავითვე განსაკუთრებული მიზნით დაიბადა და დროთა განმავლობაში დომინირებული სოციო-პოლიტიკური, ტექნოლოგიური თუ ეკონომიკური ფაქტორების გავლენით პროგრესირდა. წიგნში „დოკუმენტური ფილმი“ როტა რამდენიმე ასპექტს ასახელებს. აღნიშნული შეიძლება მივიჩნიოთ დოკუმენტალისტიკის მიზნადაც და ამოცანადაც. ესენია: სოციალური, კომერციული, პროპაგანდისტული და კულტურული ასპექტები, რასაც მორიგეობით ან ერთობლივად ემსახურებოდა კონკრეტული დროის ცირკულარში შექმნილი ნიმუშები.

განსხვავებით პირველი არასტრუქტურირებული გამოსახულებებისგან, ახალი ფორმები სცილდება მარტივ აღწერილობას. ის ბევრად ექსპრესიული და გამომსახველობითია, ვიდრე მშრალი სურათი. უფრო დიდი მნიშვნელობა და მეტად ოსტატური სტილი ახასიათებს, ვიდრე ახალი ამბების რგოლს. გაცილებით ღრმა ქვეტექსტები და გავლენა გააჩნია, ვიდრე უბრალო კადრების მონაცვლეობას. (Rotha, Road, & Griffith, 1964, გვ. 70)

მარტივი აქტუალური ფილმებიდან მსგავს ღირებულებამდე მისვლის საკმაოდ გრძელი პერიოდი ზემოთ ჩამოთვლილი ასპექტების ეტაპობრივ ტრანსფორმაციას მოიცავდა. თავდაპირველი კომერციული თუ გასართობი მიზანი საგანმანათლებლო და პროპაგანდისტულმა განზრახვებმა ჩაანაცვლა.

„პროპაგანდა, თავისი ფართო გაგებით, ახლოს დგას განათლებასთან და შეიძლება გონივრულად ინტერპრეტირდეს, როგორც განვითარების ამოცანა. სინამდვილეში, ეს ორი ერთმანეთთან იმდენად მჭიდროდაა დაკავშირებული, რომ უმეტეს შემთხვევაში, ძალიან რთული ხდება იმის განსაზღვრა, სად იწყება სწავლება და სად მთავრდება პროპაგანდა“. (Rotha, Road, & Griffith, 1964, გვ. 57)

ამ საზღვრების გაფერმკრთალებას ხელი შეუწყო სწორედ მონტაჟის ტექნიკამ და აუდიოვიზუალურმა მანიპულაციებმა, რამაც რეჟისორებს მასაზე ზემოქმედების



შესაძლებლობა გაუჩინა. დოკუმენტური კინოს, როგორც მძლავრი მედიაარესურსის შესაძლებლობებზე თავის მანიფესტში საბჭოთა კინორეჟისორი ძიგა ვერტოვი საუბრობდა. ავტორის „კინო-თვალი“ ახლებურად შიფრაჟდა მაცურებლისთვის უცნობ სამყაროს.

„ცხოვრებისეულ ქაოსში საბოლოოდ იჭრება: 1) კინო-თვალი, რომელიც ეწინააღმდეგება სამყაროს ვიზუალურ კონცეფციას - ადამიანის თვალს და სთავაზობს საკუთარ „მე ვხედავ“-ს. 2) კინო-მემონტაჟე, რომელიც აორგანიზებს პირველად დანახულ ცხოვრებისეულ წუთებს.“ (Vertov, 1922, გვ. 361)

მსგავსი მანიპულაციური მიდგომების მიუხედავად, არსებობს გარკვეული დეტალები, რითაც დოკუმენტური „ფაქტობრიობა“ უპირისპირდება „ფიქტიურობას“. ტომას ვებერი ნაშრომში „დოკუმენტური ფილმი მედია ტრანსფორმაციაში“ წარმოადგენს ორ ინდიკატორს, რაც თანამედროვე დოკუმენტურ კინოს გამოარჩევს სხვა ჟანრებისგან. ესენია: ტექნიკური ინდექსი, რაც მოიაზრებს რეალობასთან ბმას და ესთეტიკური ინდექსი, რაც თავის მხრივ აერთიანებს მიმანიშნებელ სიგნალებს, როგორცაა: უხარისხო ხმა, მოძრავი, უფოკუსო კადრები, ხმაური და ა.შ.

ეს ინდიკატორები სავსებით არ გამორიცხავს დადგმებს დოკუმენტურ კინოში, რაც მიღებული იყო კიდევ ჯერ კიდევ ტერმინის დამკვიდრებამდე, XX საუკუნის 20-იან წლებში. მაგალითად ჯიზეფ ფლაჰერტის „ჩრდილოეთის ნანუკი“ (Nanook of the north - 1922). მიუხედავად ამისა მას არ დაუკარგავს დოკუმენტური ღირებულება. ამის ახსნა სწორედ „ფაქტისა“ და „დადგმის“ მიმართებით შეიძლება. მით უმეტეს, რომ პირველივე ვიდეოგადაღებები გარკვეულწილად სწორედ პატარა ცხოვრებისეულ დადგმებს ასახავდნენ.

ყველაფერი ჩაწერილი და გავრცელებული მედიის მიერ გარდაიქმნება იმ ტექნიკური რესურსის გათვალისწინებით, რომლითაც სინამდვილის ასახვა ხორციელდება. შესაბამისად, მსგავსი სახის „დადგმა“ ვერ იქნება გამოგონილის საპირწონე. რეალობის „რეკონსტრუქციების“ მონაცვლეობა ავთენტურ მასალებთან კინემატოგრაფიული გამოხატულებაა და ამბის თხრობის ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს. ასეთი სახის მხატვრული ხერხებით ფაქტის ტრანსფორმაცია ქმნის თანამედროვე დოკუმენტალისტიკას, როგორც ჰიბრიდულ ჟანრს.

როგორც ტომას ვებერი განმარტავს მედიასივრცეში გარკვეული „ფაქტობრივი ჟანრები“ არ არიან თვითმყოფადები, ამიტომ ისინი სხვა უფრო მხატვრულ მიმართულებებში მიგრირდებიან, ერწყმიან ან თავად იღებენ ბენეფიტებს მათგან. ასეთ ჟანრობრივ ქაოსში რომ დოკუმენტალისტიკა გადარჩეს, საჭიროა აყვეს დინამიკას, ახალი მედიის მოთხოვნებს, თანამედროვე მიდგომებს ფორმატისა და გამოსახვის საშუალებების კუთხით.

ერთ-ერთი მძლავრი მედიუმი კი თანამედროვე აუდიტორიაზე წვდომისთვის ტელევიზიაა. მასობრივი კომუნიკაციის ეს ფორმატი კინოპროექტორისგან განსხვავებულ ესთეტიკურ და სტილისტურ მიდგომებს აერთიანებს. მედიამკვლევარი, პროფესორი ჯონ კორნერი თავის ესეში „ტელევიზია, დოკუმენტალისტიკა და ესთეტიკის კატეგორიები“

გამოყოფს ესთეტიკური ტიპოლოგიის სამ ფაქტორს: პიქტოგრაფიული (გამოსახულება), სმენითი (აუდიო) და ნარატიული (შინაარსი).

„ბევრმა სატელევიზიო დოკუმენტალისტმა ხელახლა აღმოაჩინა გამოსახულების გავლენა და მიმზიდველობა, არა მხოლოდ უბრალო თვალის გადავლებით არამედ დაკვირვებულ ყურებით“ (Corner, 2005, p. 52) მსგავსი მიდგომა აჩენს მოთხოვნილებას თხრობის ახლებურ სტილსა და მანერაზე. კორნერი სატელევიზიო ფორმატის ეკრანულობის გათვალისწინებით სამ კინეტიკურ მახასიათებელს აყალიბებს: მოძრაობა კადრს შიგნით; კამერის მოძრაობა და კადრებს შორის მოძრაობა.

პირველი მათგანი მოვლენის კონტექსტური ჩვენებაა. გამოსახულებაშივე ასახული დინამიკა: ბრაზი, სიცილი, შიში, მწუხარება და სხვა ქმნის ერთობლივ ემოციურ სანახაობას. მეორე ფაქტორში ვლინდება დოკუმენტალისტიკის ესთეტიკური მახასიათებლები. „კამერის მოძრაობით გამოწვეული აღქმის ცვალებადობა“. ობიექტივის საშუალებით მოყოლილი ამბავი, რომელსაც მაყურებელი ხელახლა ან ახლებურად ხედავს. კადრის შიგნით აქცენტირებული მოძრაობა (მიახლოება, გაფართოება, პანორამა და ა.შ.) აუდიტორიას საშუალებას აძლევს დააკვირდეს, მიჰყვეს და თვალი ადევნოს ობიექტების, სახეების და ადგილების თავისებურებებს. მესამე კინეტიკური მახასიათებელი თავის თავში მოიაზრებს რედაქტირებას. დროის, სივრცისა და სტილის ორგანიზებით, მონტაჟი „ზრდის ხედვის, ცოდნისა და განცდის ესთეტიკურ ელემენტებს.“ (Corner, 2005, გვ. 53)

რაც შეეხება დოკუმენტალისტიკის სმენით (აუდიო) ფაქტორს, აქ ერთიანდება ორი ელემენტი: მეტყველება და მუსიკა. კორნერი ამტკიცებს, რომ სმენითი გავლენა მიიღწევა მხოლოდ კონკრეტულ სურათებთან ერთად. რაც შეეხება მუსიკას, ის გამოიყენება კონკრეტულ მომენტში განწყობის რეგულირებისთვის. გარდა ნაშრომში ჩამოთვლილი აუდიორესურსისა, თანამედროვე აუდიტორიაზე შესაბამისი ემოციური გავლენის მოსახდენად მნიშვნელოვანია, ხმებთან ერთად ხმაურის გამოყენება. მოცემული ხრიკი ამძაფრებს დასწრებისა და თანამონაწილეობის შეგრძნებას, რაც ზრდის ემპათიას.

ზემოთ განხილული თხრობის ესთეტიკა გარკვეულწილად მოიაზრებს სატელევიზიო სპეციფიკასაც. ეკრანული გამოსახვის ტექნიკა არაერთგვაროვანი დოგმების შერწყმის შესაძლებლობას იძლევა. უფრო კონკრეტულად რომ განვსაზღვროთ, აქ იგულისხმება ტელევიზიის უნარი - მაყურებელს შესთავაზოს დოკუ-დრამის სტილში აწყობილი რეალთი შოუები. ასეთი ჰიბრიდული ნარატივებით კი გარკვეული გავლენა იქონიოს მასობრივი კომუნიკაციის პროცესზე.

წარმოდგენილი თეორიული ასპექტების გადააზრების საფუძველზე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ მუდმივად პროგრესირებად მედიასივრცეში ინტეგრირებული დოკუმენტალისტიკა შემდეგი მნიშვნელოვანი ფაქტორებით ახერხებდა აქტუალურობის შენარჩუნებას:

- ✓ რეალობასთან სიახლოვე;

- ✓ უნიკალური ნარატიული ინსტრუმენტები;
- ✓ თანამედროვე მედია მოთხოვნების შესაბამისი ავთენტური სტილი;
- ✓ სოციალურ მიზნებთან თანხვედრაში მყოფი აუდიოვიზუალური მახასიათებლები;
- ✓ წარსული თუ მიმდინარე მოვლენების სიღრმისეული ხედვა და ანალიზი.

ჩამოთვლილი უპირატესობების გათვალისწინებით კი თამამად შეიძლება ითქვას - „დოკუმენტური კინო მოიცავს ცხოვრებაში ყველაფერს, რასაც ემოციური და ინტელექტუალური ღირებულება გააჩნია“ (Rotha, *Documentary Film*, 1935). მთავარია, რეჟისორმა წარმოაჩინოს სამყაროს მთლიანობიდან შერჩეული ადამიანისა თუ მოვლენის ძირითადი ღირსება და სწორად შერჩეული აუდიოვიზუალური ინსტრუმენტებით მიაწოდოს მაცურებელს ინტერპრეტირებისთვის.

### გამოყენებული ლიტერატურა

- Aufderheide, P. (2007). *Documentary film: A very short introduction*. Oxford University Press.
- Berger, A. (1995). *Essentials of Mass Communication Theory*. SAGE Publications.  
doi:<https://doi.org/10.4135/9781483345420>
- Bernard, S. C. (2004). *Documentary storytelling for film and videomakers*. Burlington, MA : Focal Press. Retrieved 12 05, 2023, from [https://archive.org/details/documentarystory0000bern\\_y7y8/page/2/mode/2up?view=theater](https://archive.org/details/documentarystory0000bern_y7y8/page/2/mode/2up?view=theater)
- Bohn, T. W. (2018). Why We Fight. *Library of Congress*.
- Corner, J. (2005). Television, documentary and the category of aesthetic. In A. Rosenthal, & J. Corner, *New Challenges for Documentary: Second Edition* (pp. 48-57). Manchester University Press.
- Grierson, J. (1976). First Principles of Documentary. In *Nonfiction film : theory and criticism* (pp. 19-31). New York: E.P. Dutton & Co. Retrieved 12 05, 2023, from <https://archive.org/details/nonfictionfilmth0000unse/page/n9/mode/2up?q=counterparts>
- Juel, H. (2006). Defining Documentary film. *POV A Danish Journal of Film Studies*, 5-15.
- Katz, E. (1959). Mass Communications Research and the Study of Popular Culture: An Editorial Note on a Possible Future for This Journal. *Studies in Public Communication/Departmental Papers (ASC)*.
- Murray-Brown, J. (1989). False Cinema: Dziga Vertov and Early Soviet Film. *The New Criterion*, 8(3), 21-33.
- Nichols, b. (2017). *Introduction to documentary*. USA: Indiana university press.
- Oliver, M. B., L, R., & Nabi. (2009). *he SAGE handbook of media processes and effects*. London: Sage.
- Reagle, J. (n.d.). Claude Fischer and Raymond Williams. Retrieved 11 15, 2023, from <https://reagle.org/joseph/2004/seminar/fischer-williams.html>
- Rotha, P. (1935). *Documentary Film*. London, UK: Faber & Faber.

Rotha, P. (1952). *Documentary Film*. London: Faber and Faber LTD.

Rotha, P., Road, S., & Griffith, R. (1964). London: FABER AND FABER LTD.

Vertov, D. (1922). *Manifesto kinoks revolution*.

## Generic peculiarities of the documentary film making

(Theoretic aspects)

**Lia Zambakhidze**

Caucasian International University

Ph.D. Candidate of the Educational Program in Mass Communication

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6872-4238>

[Lia\\_zambakhidze@ciu.edu.ge](mailto:Lia_zambakhidze@ciu.edu.ge)

---

### Abstract

Any film is illusion of movement which is created by changing of images placed on paper or celluloid line with exact sequence. Recently, this ordinary finding is the origin of a rather complicated and influential genre, - a documentary film making. A style of visual narration created two centuries ago was changing its functions ever and again. From the very beginning it had been produced for the purpose of entertainment, getting news and cognition, in the previous century it obtained a rather immense load and transformed into a strong weapon for having impact on the masses. Today, the documentary film is associated with knowledge, reliability and credibility. This genre standing with the reality is a focal medium of the society for resolving of problems, reviewing of the issue and getting education.

What are the essential and audiovisual features which help to the documentary film making to preserve belief of viewers simultaneously with progressing of the up-to-date media trends, not to lose its authentic appearance and advantages for centuries?

A key principle is revealed in searching of the answer on the risen questions – a success of the documentary film depends upon consistency of its composites in mind of viewers. Combined effect of relevant visual images and voice of the content is broad. Using such means of logically changeable expression, the documentary film reaches a larger depth of perceiving by the audience in comparison with other means of expression (Rotha, *Documentary Film* 1952).

**Keywords:** Media, Masscommunication, Documentary.

## სოციალური რეკლამა, როგორც საზოგადოებრივი და სამეცნიერო- კვლევითი რეფლექსიის ფენომენი სოსო გაზდელიანი

მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი,  
კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი  
ელ. ფოსტა: [soso.gazdeliani@ciu.edu.ge](mailto:soso.gazdeliani@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

თანამედროვე სამყარო გამუდმებით იცვლება, განსაკუთრებით - პოსტინდუსტრიულ პერიოდში. მნიშვნელოვანი გარდაქმნების ფონზე არც სოციალური ლანდშაფტი რჩება უცვლელი. საზოგადოება, ტექნოლოგიური პროგრესის ფეხდაფეხ, ახალ გარემოსთან დაუსრულებელი ინტეგრაციის პროცესშია. სოციუმის დიდ ნაწილს გამოწვევებთან დამოუკიდებლად გამკლავება ხშირად უძნელდება, რაც ახალი სოციალური პრობლემის საფუძველი ხდება.

სოციალური პრობლემები საზოგადოების განვითარების გზაზე მნიშვნელოვან შემაფერხებელ და ხელისშემშლელ ფაქტორად გვევლინება. ის, თავისი არსით, საზოგადოა და ხშირად ლოკალურ მასშტაბებსაც სცილდება.

განვითარებული საზოგადოება ძლიერი სახელმწიფოს ფუნდამენტური საყრდენია. ამ რგოლის განსაკუთრებული მობილიზება ქვეყნის შემდგომი პროგრესისათვის შეუცვლელი წინაპირობაა.

მედია საზოგადოებრივ აზრზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს. მას აქვს უნარი, შეცვალოს და დაამკვიდროს ახალი სტანდარტები საზოგადოებაში, შექმნას მყარი საფუძველი შემდგომი განვითარებისთვის.

სოციალური პრობლემების მედიაპრეზენტაცია სოციალური რეკლამების დახმარებითაა შესაძლებელი. ესაა რეკლამის „კეთილშობილი“ ფორმა, რომელიც უკეთესი საზოგადოების ჩამოსაყალიბებლად ყველა ღონეს მიმართავს.

სტატიის მიზანია, ლოკალურ და გლობალურ დონეზე მიმოიხილოს სოციალური რეკლამის შესახებ არსებული სამეცნიერო გამოცდილება. გამოკვეთოს თემის სუსტად შესწავლილი ან ჯერ ისევ გამოუკვლეველი ასპექტები.



თემის შესწავლის თანამედროვე მდგომარეობა არცთუ სახარბიელოდ გამოიყურება, მით უფრო, ლოკალურ დონეზე. მნიშვნელოვანია, ამ მიმართულებით სამეცნიერო დისკუსიების გააქტიურება, რათა საკითხისადმი არათუ მოდუნდეს ყურადღება, არამედ უფრო გაძლიერდეს.

**საკვანძო სიტყვები:** მედია, სოციალური რეკლამა, საზოგადოება.

სოციალური რეკლამებისა და, ზოგადად, მედიის პროსოციალური აქტივიზმის გარშემო არსებული სამეცნიერო/აკადემიური გამოცდილება, ლოკალურ და საერთაშორისო კონტექსტში, ნაკლებსახარბიელოა. ამ მიმართულებით კვლევები დამკვლევებელია, განსაკუთრებით - ქართულ რეალობაში. საჭიროა მიმდინარე ტენდენციებზე აქტიური დაკვირვება, მით უფრო მაშინ, როცა ტექნოლოგიები მუდმივად ვითარდება და სოციალური რეკლამაც სულ უფრო მეტად ითვისებს აუდიოვიზუალური გამოსახვის ახალ ფორმებსა და საშუალებებს.

სამეცნიერო ბაზებში სოციალური რეკლამის შესახებ სასარგებლო რესურსები იძებნება. მოპოვებული წყაროების უმეტესობა უცხოენოვანია, რომლებშიც აქცენტი, მეტწილად, სოციალური რეკლამების დადებით ეფექტებსა და მედიის პროსოციალური აქტივიზმის მნიშვნელობაზე კეთდება. ქართულ რეალობაში კი ამ მიმართულებით რამდენიმე საყურადღებო ანგარიშს ვხვდებით.

რეკლამის მნიშვნელობასა და საზოგადოებაში მის როლზე ჩანაწერებს არაერთი გამოჩენილი ფილოსოფოსისა თუ მეცნიერის ნაშრომში ვხვდებით. რეკლამებს, იქნება ის სოციალური სიკეთის ხელშეწყობისკენ მიმართული თუ მერკანტილური მიზნების მატარებელი, საზოგადოების ყურადღების მიპყრობის უმთავრესი ამოცანა აერთიანებთ.

*„ერთ მშვენიერ დღეს ისტორიკოსები და არქეოლოგები აღმოაჩენენ, რომ ჩვენი დროის სარეკლამო მიმართვები ყველაზე მდიდარი და უტყუარი ყოველდღიური ასახვაა ყველა იმ ფორმათა შორის, რასაც აქამდე ქმნიდა კაცობრიობა მთელი თავისი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში“ (McLuhan, 1964).*

გასული საუკუნის გამოჩენილი კანადელი ფილოსოფოსი, მედიაკრიტიკოსი მარშალ მაკლუენი თავის წიგნში, „მედიის გაგება“, რეკლამას ამგვარ მნიშვნელობას ანიჭებს. მეტიც, მან რეკლამას მე-20 საუკუნის უდიდესი ხელოვნება უწოდა.

მარშალ მაკლუენი რეკლამებზე საუბრისას აღნიშნავს, რომ მის შესაქმნელად ზოგადი სოციალური გამოცდილების გათვალისწინება მნიშვნელოვანი წინაპირობაა. სარეკლამო მიმართვები სწორედ საზოგადოების სურვილებისა და მოტივების მიხედვით უნდა იყოს ნაკარნახევი.

მაკლუენის პათოსი არა მარტო კომერციულ ან პოლიტიკურ, სოციალურ რეკლამაზეც თავისუფლად ვრცელდება. ვინაიდან ეს უკანასკნელი სწორედ საერთო სოციალური ფონის გამოძახილის შედეგად იქმნება.

სტატიის მიზანია, დავადგინოთ: როგორი სამეცნიერო/აკადემიური გამოცდილება არსებობს ლოკალურ და საერთაშორისო დონეზე სოციალური რეკლამების შესწავლის კუთხით. რაც შეეხება ამოცანებს, - მნიშვნელოვანია, გავანალიზოთ ადგილობრივი და საერთაშორისო სამეცნიერო წყაროები, რომლებიც სოციალური რეკლამისა და მედიის პროსოციალური აქტივიზმის შესახებ მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს.

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილი კონტექსტის შესასწავლად, რომელიც სოციალური რეკლამის გარშემო არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვას მოიცავს, თვისებრივი კვლევის შემდეგი მეთოდები დაგვეხმარა: მეორეული წყაროების ანალიზი, კონტენტ-ანალიზი.

მეორეული წყაროების ანალიზი თემის გარშემო არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის სრულფასოვნად შესწავლისთვისაა საჭირო. მასში ერთიანდება ისეთი რესურსები, როგორებიცაა: წიგნები, მონოგრაფიები, დისერტაციები, სამეცნიერო სტატიები, ანგარიშები და ა.შ.

აღნიშნული მეთოდი გვეხმარება:

- შევავროვოთ საკვლევი საკითხის გარშემო არსებული ცოდნა;
- გავცნოთ თემის ირგვლივ სხვადასხვა მკვლევრის შეხედულებას;
- განვსაზღვროთ თემის სუსტად და ძლიერად შესწავლილი ასპექტები;
- განვსაზღვროთ ნაშრომის სამეცნიერო სიახლე;
- დავადგინოთ მისი პრაქტიკულ-თეორიული ღირებულება.

მეორეული წყაროების ანალიზის მეთოდის გამოყენებით, მოვიძიეთ და შევკრიბეთ ქართული და უცხოური წყაროები: სამეცნიერო სტატიები, მონიტორინგის ანგარიშები, მონოგრაფიები, წიგნები.

რაც შეეხება კონტენტ-ანალიზს, ის თვისებრივი კვლევის საკმაოდ პოპულარული მეთოდია. მისი დახმარებით, შესაძლებელია რისამე კონტენტის, შინაარსის შესწავლა, გაანალიზება.

კონტენტ-ანალიზი კონტექსტის მნიშვნელობაზე აკეთებს ფოკუსს. ის გვეხმარება, საფუძვლიანად გავანალიზოთ, თუ რას წარმოადგენს შესწავლილი მასალა. ამასთან, აღნიშნული მეთოდით მიღებული შედეგები გადამოწმებადია.

თვისებრივი კვლევის წარმოდგენილმა მეთოდებმა მნიშვნელოვანი დახმარება გაგვიწია თემის სიღრმისეულად გააზრებასა და კვლევის შემდგომი განვითარების საკითხში.

სოციალური რეკლამების მნიშვნელობაზე საინტერესო და სასარგებლო სამეცნიერო სტატიას გვთავაზობს აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, ნარგიზა ქარქაშაძე: „სოციალური რეკლამის მნიშვნელობა და ეფექტურობა თანამედროვე საქართველოში“ (ქარქაშაძე, 2017). სტატიაში განხილულია სოციალური რეკლამის ეფექტურობის არსი და მიდგომები. ავტორი რამდენიმე სოციალური რეკლამის კონტენტ-ანალიზსა და მის შედეგებს გვთავაზობს, ამასთან, რეკომენდაციების სახით წარმოდგენილი აქვს ის ღონისძიებები, რომლებიც სახელმწიფომ არსებული სოციალური პრობლემების გადასაჭრელად უნდა გაატაროს.

პუბლიკაციაში ავტორი ყურადღებას ამახვილებს ისეთ სოციალურ პრობლემებზე, როგორებიცაა: ოჯახში ძალადობა, მზრუნველობამოკლებული ბავშვები, საგზაო უსაფრთხოება, ეკოლოგიური პრობლემები, თამბაქოსა და ნარკოტიკების მოხმარება, შიდსი, საზოგადოების ჯანმრთელობა და უსაფრთხოება, რეპროდუქციული ჯანმრთელობა და სხვ. თითოეულ ამ გამოწვევაზე ავტორი თავის ნაშრომში რამდენიმე სოციალური რეკლამის ლოზუნგებსა და შინაარსს მიმოიხილავს.

ნ. ქარქაშაძის სტატიაში ხაზგასმულია სოციალური პრობლემის ჯაჭვურ ეფექტზეც, როდესაც ერთი იწვევს მეორეს, ეს უკანასკნელი - მესამეს და ა.შ. ავტორი საილუსტრაციოდ სოციალურ პრობლემათა შემდეგ კომპლექსს განიხილავს:

*„ალკოჰოლიზმის მასობრიობას ხელი შეუწყო სოციალური პრობლემების გამწვავებამ, უმუშევრობის ზრდამ, ძალადობის შემთხვევებმა ოჯახებში, სადაც თუნდაც ერთადერთი მშობელთაგანი ალკოჰოლის მომხმარებელია“* (ქარქაშაძე, 2017, გვ. 3).

სოციალური რეკლამის დანიშნულების შესასწავლად ნარგიზა ქარქაშაძემ ექსპერტები გამოიკითხა, შედეგად, შემოგვთავაზა რაოდენობრივი ანალიზი: კითხვაზე, თუ რითაა განპირობებული სოციალურ რეკლამებზე მოთხოვნილება, გამოკითხულთა უმრავლესობამ, 43.8%-მა დაასახელა - „მიიპყროს საზოგადოების ყურადღება“; 27.1%-ის აზრით, სოციალურ რეკლამებს „სოციალური აზრის ფორმირებაში“ შეაქვს წვლილი; 16.7% კი ფიქრობს, რომ მისი მიზანია - „საზოგადოებას დაეხმაროს სოციალური პრობლემების გადაჭრაში“. აქვეა წარმოდგენილი მეორე გამოკითხვა, სადაც ავტორმა 100-ზე მეტი რესპონდენტი ჩაწერა იმავე კითხვაზე, შედეგად: გამოკითხულთა უმრავლესობა, 27.1% მიიჩნევს, რომ სოციალურ რეკლამებზე მოთხოვნილება სოციალური ცვლილებებითაა განპირობებული; 25%-ის აზრით - მსოფლიოში მიმდინარე პროცესებით; 22.9% - ინფორმაციის მიწოდებით; 10.4% - ფსიქოლოგიური მდგომარეობით; 14.6%-ს კი კითხვაზე პასუხის გაცემა გაუძნელდა (ქარქაშაძე, 2017, გვ. 4).

ავტორი სოციალური რეკლამის გავლენით მიღებულ დადებით შედეგებს გრძელვადიან პერსპექტივაში ხედავს და ფიქრობს, რომ ეს შეიძლება რამდენიმე წელიწადში ან, სულაც, მთელი თაობის შემდეგ გამოვლინდეს.

აქვეა საუბარი სოციალური რეკლამების ეფექტურობის ხუთ დონეზე:

*„მიზნობრივი ქცევის მიღწევა; რეციპიენტის სურვილი, მიჰყვეს ქცევის შეთავაზებულ მოდელს; მრწამსის ფორმირება; მათ მიერ ინფორმაციის შეთვისება; რეციპიენტის ცნობიერების ამაღლება“ (ქარქაშაძე, 2017, გვ. 5).*

რაც შეეხება სოციალური რეკლამის ეფექტურობის კრიტერიუმებს, შემდეგია:

*„კონცენტრაცია ერთ იდეაზე; ზუსტი მიზნობრივი აუდიტორია; უნარი - მიიპყროს და შეინარჩუნოს ყურადღება; გაგება; ცნობადობა; დამახსოვრებადობა; დამაჯერებლობა; მოტივირების უნარი“ (ქარქაშაძე, 2017, გვ. 5).*

დასკვნის სახით, ნარგიზა ქარქაშაძე ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ რაც უფრო ღრმაა სოციალური რეკლამის გავლენა ადამიანის ცნობიერებაზე, მით მეტია მისი ეფექტურობაც. ავტორი სოციალური რეკლამის ეფექტურობის შეფასების ამოცანის გადაწყვეტისას მიზანშეწონილად მიიჩნევს კომპლექსური კვლევითი მეთოდების გამოყენებას (ქარქაშაძე, 2017, გვ. 5).

აღნიშნული სამეცნიერო სტატია რელევანტურია იმდენად, რამდენადაც ავტორი ჩვენი კვლევის ობიექტის, სოციალური რეკლამის მნიშვნელობაზე ავითარებს მსჯელობას, განიხილავს კონკრეტულ სოციალურ რეკლამებს და აფასებს მათ (Case Study), ამასთან, ექსპერტთა და სხვა რესპონდენტთა გამოკითხვების საფუძველზე, სოციალური რეკლამისადმი მოთხოვნილების განმაპირობებელ ფაქტორებს ადგენს, ასევე, კონტენტის ეფექტურობის განმსაზღვრელ დონეებსა და კრიტერიუმებსაც გვთავაზობს.

ნ. ქარქაშაძე ადასტურებს არსებულ ცოდნას, იყენებს ინოვაციურ მიდგომებს და ჩვენი თემის გაგებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს.

ვაჟა ზუბაშვილის ნაშრომი - „სატელევიზიო რეკლამის ჩამოყალიბება საქართველოში“ - ასევე მნიშვნელოვან და საყურადღებო რესურსს წარმოადგენს. ვ. ზუბაშვილის სქელტანიან ნაშრომში ერთი ქვეთავი დათმობილი აქვს ჩვენთვის რელევანტურ საკითხს - სოციალურ რეკლამას (ზუბაშვილი, 2017).

ავტორი დასაწყისშივე განასხვავებს სოციალური რეკლამის საბჭოთა/პოსტსაბჭოთა და ამერიკულ ტერმინოლოგიათა ვარიაციებს. აშშ-ში მას საზოგადოებრივი მომსახურების განცხადებები (PSA) ეწოდება. ზოგადად კი, ავტორი აღნიშნავს, რომ მიღებული ტერმინია: არაკომერციული ან საზოგადოებრივი რეკლამა.

*„სოციალური რეკლამა საზოგადოების ინტერესის გამომხატველი ინფორმაციაა, რომელიც აგებულია და ფორმულირებულია იმგვარად, რომ მიზანმიმართული ზემოქმედება მოახდინოს მასობრივ, კორპორატიულ ან ინდივიდუალურ ცნობიერებაზე, მიზნობრივ აუდიტორიაში წინასწარ განსაზღვრული რეაქციის გამოსაწვევად“ - აღნიშნავს ვ. ზუბაშვილი (ზუბაშვილი, სატელევიზიო რეკლამის ჩამოყალიბება საქართველოში, 2017, გვ. 164-165).*

ავტორი აქვე განასხვავებს სოციალური რეკლამის ორ ტიპს: არაკომერციული რეკლამა, რომელიც შემოწირულებების სტიმულირებასა და ქველმოქმედებას ითვალისწინებს. ის არაკომერციული ინსტიტუტების მიერ ფინანსდება; მეორე კი საზოგადოებრივი რეკლამაა, რომელიც რაიმე პრობლემისადმი საზოგადოების დამოკიდებულების შექმნას ან შეცვლას ისახავს მიზნად.

საგულისხმოა შემდეგი პასაჟი, რომელშიც ვ. ზუბაშვილი საბჭოთა სოციალურ რეკლამებს განიხილავს. ავტორი მიუთითებს, რომ იმხანად მთავარ სოციალურ თემატიკას წარმოადგენდა: ჯანსაღი ცხოვრების წესი, პროსტიტუციის წინააღმდეგ ბრძოლა, პირადი ჰიგიენა, უწიგნურობა და სხვ. ზუბაშვილს საბჭოთა სოციალური რეკლამების კონკრეტული ნიმუშები მოჰყავს მაგალითად და დეტალურად აღწერს მის ვიზუალურ თუ შინაარსობრივ დატვირთვას.

ვ. ზუბაშვილი საბჭოთა კავშირის სოციალური რეკლამების დადებით მხარეზეც საუბრობს და აღნიშნავს, რომ ის საჭირო ფუნქციებსაც ასრულებდა, კერძოდ: ინფორმაციულს, კომუნიკაციურს, საიმედიო, აღმზრდელობით-პროპაგანდისტულს.

თანამედროვე სოციალური რეკლამის ისტორია გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან იწყება, როდესაც საქართველოს ტელევიზია საკუთარ თავზე იღებდა ეროვნული იდენტობის გამოხატვისა და მისი დაცვის პასუხისმგებლობას. ვ. ზუბაშვილი მოკლედ მიმოიხილავს სოციალური რეკლამის სათავეებს, რომლებიც საქართველოს ტელევიზიით გადაიცემოდა, კერძოდ: „თბილისი ძველად“, „თბილისის ამქრები“, „ტამრები თბილისში“, „შმერლინგის თბილისი“, „თბილისური რეკლამა“, „საქართველოს ეკლესია-მონასტრები“, „ვაზის ისტორია“, „ქართული ფულის ისტორია“ და ა.შ.

ვაჟა ზუბაშვილის ნაშრომი, მეტწილად, კომერციულ რეკლამას ეხება, თუმცა ავტორი სოციალური რეკლამის შესახებ მნიშვნელოვან ემპირიულ და ისტორიულ მონაცემებს უყრის თავს, რაც ჩვენი კვლევისთვის სასარგებლო და რელევანტურია.

ქართულ რეალობაში სოციალურ რეკლამათა მონიტორინგის ანგარიშებიც იძებნება, თუმცა ისინი საკმაოდ ძველია. ბუნებრივია, ჩვენი განხილვის საგნად აღნიშნული ანგარიშებიც იქცა.

მონიტორინგის ერთ-ერთი ანგარიში „საერთაშორისო გამჭვირვალობა საქართველოს“ მიერ, ლევან ნატროშვილის ავტორობით, 2012 წლის თებერვალში გამოქვეყნდა: „სოციალური რეკლამა თუ წინასაარჩევნო ხრიკი?“ (ნატროშვილი, 2012) - მასალაში საუბარია ისეთ რეკლამებზე, რომლებიც სატელევიზიო ეთერში სოციალური რეკლამის სტატუსით გავიდა, თუმცა მისი შინაარსი, აშკარად, პოლიტიკურ ქვეტექსტებზე მიუთითებდა. ავტორი აღნიშნავს, რომ სოციალური რეკლამის ეთერში განთავსება ფინანსურ ხარჯებს არ ითვალისწინებს, რის საფუძველზეც შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ხსენებულ ხერხს სწორედ ამ მიზნით მიმართავდნენ. დასტურად, ლ. ნატროშვილს მასალაში ციტირებული აქვს საქართველოს კანონი „რეკლამის შესახებ“, კონკრეტულად კი, ნორმატიული დოკუმენტის მე-12 მუხლის



პირველი პუნქტი, რომელიც სოციალურ რეკლამას განმარტავს. ავტორი აქვე დასძენს, რომ ლიცენზიის მფლობელი ყველა მედიასაშუალება ვალდებულია, სოციალური რეკლამა საკუთარ ბადეში უსასყიდლოდ განათავსოს.

მონიტორინგის ანგარიში პოლიტიკური შინაარსის მატარებელ შემდეგ ხუთ სოციალურ რეკლამას ანალიზებს: 1) პენსიის გაზრდასთან დაკავშირებული რეკლამა; 2) განათლების რეფორმასთან დაკავშირებული რეკლამა; 3) „ვარდების რევოლუცია - 8 წელი“; 4) „ჩვენ ვაშენებთ სახლს“; 5) „მე მიყვარს თბილისი“. ავტორი სოციალური რეკლამის კანონისმიერ დეფინიციას ადარებს ჩამოთვლილი რეკლამების მიზნებს.

ავტორი ლ. ნატროშვილი ანგარიშში სათითაოდ ყველა რეკლამაზე საუბრობს და აღწერს, თუ რატომ არ შეიძლება ჩაითვალოს ისინი სოციალურ რეკლამებად. მიუხედავად ამისა, თხრობა ზოგადია და ნაკლებად დეტალიზებული, რაც მსჯელობას კიდევ უფრო ნათელს გახდიდა და მეტად დამაჯერებელი იქნებოდა. ჩვენი საკვლევი პერიოდი 2012 წელსაც მოიცავს, შესაბამისად, აღნიშნული ანგარიში ძალიან დაგვეხმარება.

მონიტორინგის ანგარიში მთავრდება კონკრეტული რეკომენდაციებით, რომელთა ადრესატები, როგორც სამთავრობო უწყებები, ისე მედიასაშუალებები არიან. კერძოდ: „საერთაშორისო გამჭვირვალობა საქართველო“ ორივე მხარეს მიუწოდებს, არ გამოიყენონ სოციალური რეკლამის შეფუთვა პარტიული და პოლიტიკური მიზნების მისაღწევად, ასევე, მედიის მხრიდან მეტი ყურადღებითა და კრიტიკულად უნდა შეფასდეს კონტენტის თანხვედრა საკანონმდებლო სტანდარტებთან, რომლებიც სპეციალურად სოციალური რეკლამისთვისაა გაწერილი.

მონიტორინგის შემდეგი ანგარიშიც 2012 წლით თარიღდება, ამჯერად, ის არასამთავრობო ორგანიზაცია „ადამიანის უფლებათა ცენტრის“ მიერ ნინო ცაგარეიშვილის ავტორობით გამოქვეყნდა - „ფარული რეკლამის ნიშნები სოციალურ რეკლამებში“ (ცაგარეიშვილი, 2012).

მონიტორინგის ანგარიშის საკვლევი პერიოდად განისაზღვრა: 18 ივნისიდან 29 ივლისამდე. ემპირიული ველის ანალიზამდე ავტორი საქართველოს კანონებიდან „რეკლამის შესახებ“ (მე-12 მუხლი) და „მაუწყებლობის შესახებ“ (65-ე მუხლი) იშველიებს შესაბამის ჩანაწერებს, სადაც საუბარია სოციალური რეკლამის დეფინიციასა და მედიაში მისი უსასყიდლოდ განთავსების ვალდებულებაზე.

მონიტორინგის ანგარიში მოიცავს საზოგადოებრივი მაუწყებლის სოციალური რეკლამის სტატუსქვეშ გასულ რგოლებს: 1) „დამზადებულია საქართველოში“; 2) „მე მიყვარს თბილისი“; 3) „უფასო ინტერნეტი თბილისის მერიისგან“. როგორც ავტორი აღნიშნავს, ადამიანის უფლებათა ცენტრმა, გარდა საზოგადოებრივი მაუწყებლის პირველი არხისა, ასევე, წერილით მიმართა კომერციულ ტელეარხებს: „რუსთავი 2“-სა და „იმედს“, რომლის ეთერშიც გადაიციმოდა ჩამოთვლილი რეკლამები, თუმცა მათგან პასუხი არ მიუღია კითხვაზე: რა სტატუსით გადიოდა ეს რგოლები მათ ეთერში?

ნ. ცაგარეიშვილი მოცემული რგოლების კონტენტს ლაკონიურად აღწერს, ის ეხება მათ ვიზუალურ შეფუთვასაც და „რეკლამის შესახებ“ კანონის შესაბამისად ადგენს, თუ რატომ არ შეიძლება ჩაითვალოს მოცემული რგოლები სოციალურ რეკლამად.

სამივე რგოლი, პირდაპირ თუ ირიბად, პოლიტიკურ ქვეტექსტსა და მმართველი პარტიის საქმიანობის რეკლამას შეიცავდა, შესაბამისად, ის შეიძლება გაიგივებული იყოს პოლიტიკურ/წინასაარჩევნო რეკლამად და არა - სოციალურ რეკლამად.

ავტორი დასაბუთებულად და კონტენტის დეტალური ანალიზით დამაჯერებელ არგუმენტებს იშველიებს, თუმცა მონიტორინგის ანგარიში მხოლოდ აღწერილობით ხასიათს ატარებს და მასში კონკრეტული რეკომენდაციები გაცემული არ არის. საგულისხმოა, რომ კვლევის შედეგებმა მნიშვნელოვანი პრობლემა წამოწია წინ, შესაბამისად, საფიქრალია, რატომ არ გაიცა მათი მხრიდან კონკრეტული რეკომენდაციები ან რჩევები. ამასთან, ანგარიშს აკლია დასკვნითი ნაწილი, რაც ტექსტის ზოგადსტრუქტურულ ხარვეზს წარმოადგენს.

მედია მონიტორინგის ანგარიშების ჯაჭვი ამით არ წყდება. მკვლევარი გიორგი მელაძე 2011 წლის 7 მარტიდან 11 აპრილამდე პერიოდში ტელეკომპანიების - „რუსთავი 2“, „იმედი“, „კავკასია“, „მაესტრო“ და საზოგადოებრივი მაუწყებლის „პირველი არხი“ - ეთერში გასული ქართული რეკლამების კონტენტ-ანალიზს გვთავაზობს. მისი მონიტორინგის ანგარიში მედიის განვითარების ფონდის მიერ გამოქვეყნდა (მელაძე, 2011).

ანგარიშში ავტორი ყველა ტიპის რეკლამის მონიტორინგს ახორციელებს და ადგენს, ტელევიზიის მიერ რეკლამის „პრაიმ ტაიმში“ (19:00-24:00) განთავსების პრაქტიკა რამდენად არის კანონთან შესაბამისობაში. ჩვენი ინტერესის საგანი, ცხადია, სოციალური რეკლამებისკენაა მიმართული, რომლებსაც მკვლევარი თავის კვლევაში პასაჟურად ეხება. გ. მელაძე მიუთითებს, რომ სოციალური რეკლამის „საუკეთესო დროს“ გაშვებას კანონი არ კრძალავს.

დასაწყისში ავტორი რეკლამის საკანონმდებლო ბაზას წარმოგვიდგენს, სადაც საუბარია როგორც კომერციულ, ასევე სოციალურ და სხვა ტიპის რეკლამის თავისებურებებზე.

მედია მონიტორინგმა გამოავლინა საზოგადოებრივი მაუწყებლის რამდენიმე რეკლამა, რომელიც, თავისი შინაარსით, არასოციალური ხასიათის იყო და კომერციულ მიზნებს ემსახურებოდა. რეკლამაში, რომელიც მაყურებლებს არტ-ჰოლში ბაღეტების სადამოებზე იწვევდა, აბონემენტის შეძენისკენ გვხვდება მოწოდება, რაც, ცხადია, მერკანტილურ მიზანს ემსახურება და არ წარმოადგენს სოციალურ რეკლამას. აქვე ავტორს მოჰყავს მეორე მაგალითი, რომელიც მაყურებელს ფინანსთა სამინისტროს ახალ სერვისზე - ონლაინაუქციონის შესახებ აწვდიდა ინფორმაციას და მასში მონაწილეობისკენ მოუწოდებდა.

ავტორი კიდევ რამდენიმე რეკლამას შენიშნავს, რომელიც „პრაიმ ტაიმში“ გადაიკა და არ ჰქონდა სოციალური რეკლამის სტატუსი, რაც კანონთან წინააღმდეგობას წარმოშობს. მონიტორინგის შედეგების გათვალისწინებით კი, გ. მელაძე ასკვნის, რომ პრობლემა არა

კანონმდებლობაში, არამედ მის აღსრულებაშია. მისი აზრით, ამის მიზეზი მაუწყებლებზე კონტროლის სუსტი მექანიზმია, შესაბამისად, მონიტორინგის ანგარიშის დასკვნით ნაწილში, რეკომენდაციის სახით, ავტორი კომისიას გააქტიურებისკენ მოუწოდებს.

აღნიშნული კვლევის ემპირიული ნაწილი დამაჯერებლობას არ უჩივის. ავტორი დეტალურად აღწერს რეკლამის კონტენტსა და მისი ეთერში განთავსების ნიუანსებს. თუმცა ანგარიშში არაფერია ნათქვამი კვლევის მეთოდოლოგიაზე, რომელიც შედეგების ვალიდურობას კიდევ უფრო მეტად დაადასტურებდა.

ჩვენ მიერ შესწავლილი მონიტორინგის ანგარიშები, ძირითადად, 2011-2012 წლებითაა დათარიღებული, როგორც ჩანს, ეს პერიოდი მეტად საყურადღებოა, რადგან სწორედ აქ შეინიშნება სოციალური რეკლამის სახელით პოლიტიკური თუ კომერციული ქვეტექსტების შეფუთვის პრეცედენტი. ჩვენს კვლევაში მოცემული ანგარიშების ძირითად შედეგებს, რასაკვირველია, გავითვალისწინებთ და კიდევ უფრო გაფართოებული მზერით დავაკვირდებით კონტენტს, რომელიც, როგორც წესი, საზოგადოებრივი კეთილდღეობის ხელშეწყობისკენ უნდა იყოს მიმართული და არა სხვა მიზნებისაკენ.

ქართული წყაროების მიმოხილვის შემდეგ, მიმოვიხილოთ, როგორი აკადემიური გამოცდილება არსებობს საერთაშორისო დონეზე. ჩვენ მოვიძიეთ საყურადღებო უცხოური სამეცნიერო სტატიები, მონიტორინგის ანგარიშები და სხვა სახის პუბლიკაციები, რომლებიც სოციალური რეკლამისა და მედიის პროსოციალური აქტივიზმის შესახებ მნიშვნელოვან ინფორმაციას შეიცავს.

ჩვენთვის საინტერესო იყო შემდეგი სამეცნიერო სტატია, რომელიც უცხოელ ავტორებს ეკუთვნის: V.M. Suprun და L.V. Suprun. ისინი გვესაუბრებიან სოციალური რეკლამის როლსა და ადგილზე კომუნიკაციათა თანამედროვე სივრცეში - Social Advertising in Modern Communication Space (Suprun & L.V., 2018), რაც, თავისთავად ცხადია, ჩვენთვისაც რელევანტურ ინფორმაციას შეიცავს: რა ადგილი უკავია სოციალურ რეკლამას მასობრივი კომუნიკაციის თანამედროვე სისტემაში და როგორია მისი როლი? - აღნიშნულ კითხვებზე პასუხს სწორედ ხსენებულ პუბლიკაციაში ვხვდებით.

ავტორები სტატიის შესავალ ნაწილში ყურადღებას სოციალური რეკლამის მნიშვნელოვან როლზე ამახვილებენ და ამბობენ, რომ მის გარეშე საზოგადოების ევოლუცია, სოციალურ-კულტურული ღირებულებების ჩამოყალიბება გამწვანებული იქნებოდა. პუბლიკაცია სოციალური რეკლამების რეალიზაციის ფორმებს, ფუნქციებსა და ეფექტურობას შეეხება.

სტატიის მიხედვით, სოციალური რეკლამა არის კომუნიკაციის ფორმა, რომელიც საზოგადოების აქტუალურ პრობლემებსა და მის მორალურ ფასეულობებზე ყურადღების მიქცევას ისახავს მიზნად.

ავტორებს მიაჩნიათ, რომ სოციალური რეკლამა უნდა განიმარტოს, როგორც ხალხის ცნობიერებაზე ხელისუფლების ზემოქმედების სოციალურ-ფსიქოლოგიური გზის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური მეთოდი, რომელმაც, როგორც წესი, დადებითი შედეგები უნდა გამოიღოს. ეს არის კომუნიკაციის სპეციფიკური მეთოდი, ასევე, მნიშვნელოვან სოციალურ პრობლემებზე ყურადღების მიქცევის ინსტრუმენტი, რომლის უმთავრესი ამოცანა არა მარტო სოციალური „დეფექტების“ დადგენა, არამედ მისი გამოსწორება და სამომავლო საფრთხეების თავიდან აცილებაა (Suprun & L.V., 2018, p. 2).

პუბლიკაციის მეორე ნაწილი ეთმობა თანამედროვე საკომუნიკაციო საშუალებების რეპრეზენტაციას, რაც ავტორებს იმის თქმის საფუძველს აძლევს, რომ თანამედროვე საზოგადოებამდე ინფორმაცია იმაზე მალე მიდის, ვიდრე - ოდესღაც. სოციალური რეკლამაც ასეთივე სწრაფი გზებით ხვდება მასობრივი აუდიტორიის ყურადღების ცენტრში, რისთვისაც უამრავი საშუალება გამოინახა: იქნება ეს ტრადიციული და ახალი მედიაპლატფორმები თუ ბილბორდები, სატრანსპორტო საშუალებები და სხვ.

მასალაში მნიშვნელოვანი პასაჟია სოციალური და კომერციული რეკლამების მახასიათებლებისა და შესაძლებლობების განსაზღვრა. სტატიის ავტორები აღნიშნავენ, რომ ვინაიდან სოციალურ რეკლამას, კომერციულისაგან განსხვავებით, მერკანტილური გათვლა არ აქვს, ბევრად ფართოა მისი გავრცელების არეალი და, პირობითად, ის შეიძლება განთავსდეს: სასწავლო დაწესებულებებში, ციხეებში და ა.შ. კომერციული რეკლამისგან განსხვავებით, სოციალური რეკლამა იწვევს გრძელვადიან ზემოქმედებას, რომელიც მიმართულია სოციალური დისბალანსის თავიდან აცილებისკენ და აქვს საკმაოდ ხანგრძლივი ეფექტი, ამასთან, ის აწესებს სოციალურ ნორმებს და საზოგადოებას ქვეცნობიერად უყალიბებს ჰუმანურ იმიჯს.

პუბლიკაციაში საუბარია სოციალური რეკლამის შვიდ ძირითად თვისებაზე, რომელიც მის საჯარო აუცილებლობას განაპირობებს: 1) პრობლემაზე ორიენტირებული - ყურადღებას ამახვილებს საზოგადოების ძირითად სოციალურ და ჰუმანიტარულ პრობლემებზე; 2) საზოგადოებრივი კონსოლიდაცია - აერთიანებს საზოგადოებას სოციალური პრობლემების გადასაჭრელად; 3) საგანმანათლებლო - გთავაზობთ სულიერ და მორალურ ცნებებს, რომლებიც აძლიერებს ღირებულ პრიორიტეტებს როგორც, ცალკე ადამიანი, ინდივიდისთვის, ისე, მთლიანად, საზოგადოებისთვის; 4) ინფორმაციისა და კომუნიკაციის ფუნქცია - საშუალებას იძლევა, დაამყაროს კავშირები სოციალური სერვისების პოტენციურ მიმღებებსა და პროვაიდერებს შორის ახალი სტანდარტების შესახებ ინფორმაციის გასავრცელებლად; 5) პროგნოზირებადი - პროგნოზირებს რეკლამის ჰიპოთეტურ სოციალურ გავლენას ინდივიდებზე და საზოგადოებაზე; 6) მარეგულირებელი - ხელმძღვანელობს სოციალურ ნორმებს მმართველობის საკანონმდებლო და სამართლებრივ სისტემებში; 7) ესთეტიკური - პროფესიონალურად გაკეთებული რეკლამა, რომელსაც შეუძლია განავითაროს გემოვნება და სილამაზის შეგრძნება (Suprun & L.V., 2018, p. 3).



სოციალური რეკლამის სტრატეგიულ გათვლაზე აუცილებლად უნდა იფიქროს შემქმნელმაც და გამავრცელებელმაც. ეს გულისხმობს იმას, რომ შესაფერის სივრცეში - შესაბამისი სოციალური რეკლამა განთავსდეს. ავტორებს ამ მიმართულებით მოყვანილი აქვთ ციხის მაგალითი, სადაც შეიძლება განთავსდეს ჯანსაღი ცხოვრების პროპაგანდის, ასევე, ალკოჰოლისა და ნარკოტიკული საშუალებების მოხმარებისგან თავის არიდების ხელშემწყობი პლაკატები, ბანერები. ამ ნაწილში ისინი ყურადღებას, მეტწილად, ახალგაზრდებისკენ მიმართული სოციალური რეკლამების შესაძლებლობებზე ამახვილებენ და აღნიშნავენ, რომ საზოგადოების ეს რგოლი მნიშვნელოვანი ცვლილებებისა და პროგრესის მომტანი შეიძლება აღმოჩნდეს, თუკი მათზე სწორი სოციალური რეკლამებით ვიმოქმედებთ.

ავტორებს მიაჩნიათ, რომ მსგავსი ტიპის მიდგომები სკოლამდელი აღზრდის დაწესებულებებიდანვე უნდა დამკვიდრდეს და ამ დონეზე ბავშვებმა, მაგალითად, უნდა ისწავლონ ბუნების დაცვა, პატივისცემის განცდა და ა.შ. ამასთან, აუცილებელია, მათთვის გასაგები და დასამახსოვრებელი საშუალებებით გამოიხატოს ესა თუ ის სოციალური რეკლამა, მათ შორის, ავტორები ყურადღებას ამახვილებენ ლოზუნგებსა და, ზოგადად, ვერბალურ ნაწილზე, რომელიც არ უნდა იყოს გაცვეთილი.

სოციალიზაციის შემდეგ ეტაპზე კი, როდესაც ახალგაზრდები სკოლებში სწავლობენ, მნიშვნელოვანია ისეთი საკითხების რეკლამირება, როგორებიცაა: ჯანსაღი ცხოვრების წესი, ტოლერანტული ქცევა, დანაშაულის პრევენცია, ეკოლოგიური ბალანსი და პროფესიული ორიენტაცია.

სხვადასხვა პრაქტიკული შემთხვევის მაგალითზე დაყრდნობით, ავტორები თემასთან მიმართებით, საბოლოოდ, აყალიბებენ შემდეგ პოსტულატებს: 1) თანამედროვე საკომუნიკაციო საშუალებები აერთიანებს ისეთ შესაძლებლობას, რომლითაც გამარტივებულია სოციალური რეკლამის ადრესატამდე მისვლის გზები; 2) სოციალური რეკლამის გავლენის ეფექტურობა დამოკიდებულია რეციპიენტის ასაკზე, ინტელექტუალურ შესაძლებლობებზე, ფსიქო-ფიზიკურ უნარებზე, სქესსა და პროფესიაზე. ამასთან, სოციალური რეკლამის ეფექტურობის ინდიკატორია მისი შინაარსი, მაღალი ხარისხი და კარგად ჩამოყალიბებული ფორმები; 3) თანამედროვე სოციალური რეკლამა არის არა მხოლოდ საზოგადოების დემოკრატიული და ჰუმანური პროგრესის ნიშანი, არამედ მნიშვნელოვანი ინვესტიცია მომავალში.

პუბლიკაციაში სოციალური რეკლამის მნიშვნელობაზე ბოლო ნაწილშიც ხაზგასმითაა ნახსენები, რომ ის იძლევა კრიზისულ-თერაპიულ ეფექტს საზოგადოების იმ მანკიერებებზე, რომლებსაც სასწრაფო „მკურნალობა“ ესაჭიროება (Suprun & L.V., 2018, p. 5).

აღნიშნული წყარო ადასტურებს არსებულ ცოდნას, თუმცა ნაკლებად იყენებს ინოვაციურ მიდგომებს. ამასთან, გვაძლევს მყარ თეორიულ ბაზისს, თუმცა ეს უკანასკნელი პრაქტიკული შემთხვევების სიღრმისეულ ანალიზს მოკლებულია.



ვინაიდან ჩვენი კვლევის ობიექტი სოციალური რეკლამაა, ეს უკანასკნელი კი მედიის პროსოციალური აქტივიზმის ერთ-ერთი ინსტრუმენტია, აუცილებლად უნდა განვიხილოთ წარმოდგენილი სამეცნიერო პუბლიკაცია - Effects of Prosocial Media on Social Behavior: When and Why Does Media Exposure Affect Helping and Aggression? (პროსოციალური მედიის გავლენა სოციალურ ქცევაზე: როდის და რატომ არის მედია დამხმარე და აგრესიული?) - ტობიას გრეიტმეიერის (Tobias Greitemeyer) აღნიშნული ნაშრომი სოციალური ფსიქოლოგიის ძირითად თემებს - დახმარებასა და აგრესიას ეხება (Greitemeyer, 2011).

როგორც ავტორი შესავალ ნაწილში წერს, არსებობს უამრავი მტკიცებულება იმისა, რომ ძალადობრივი მედია ამცირებს დახმარებას და ზრდის აგრესიას. ბოლო თეორიულმა და ემპირიულმა სამუშაოებმა, ასევე, აჩვენა, რომ მედიამ შეიძლება გაზარდოს პროსოციალური შედეგები და შეამციროს - ანტისოციალური. ფაქტობრივად, პროსოციალური შინაარსის მქონე მედიასთან კონტაქტი ზრდის პროსოციალურ აზრებს, თანაგრძნობასა და დამხმარე ქცევებს, ამასთან, ამცირებს აგრესიას და მასთან დაკავშირებულ ქმედებებს.

როგორც გრეიტმეიერი თავის ნაშრომში აღნიშნავს, ასობით კვლევა ადასტურებს, რომ ძალადობრივი მედიის მოხმარება დაკავშირებულია აგრესიულ შემეცნებასთან, აფექტთან და შემცირებულ პროსოციალურ შედეგებთან. ამის საპირისპიროდ, გაცილებით ნაკლები ყურადღება ეთმობა მედიის შესაძლო დადებით ეფექტს. ავტორს შედარებით ადრეული კვლევებიც მოჰყავს, რომლებზე დაყრდნობითაც აღნიშნავს, რომ პროსოციალური შინაარსის ტელევიზია ბავშვებში ზრდის ალტრუიზმს. თუმცა გასაოცარი ის არის, რომ მაშინ, როცა, ზოგადად, მედიას ბევრი იკვლევდა, პროსოციალური მედიის კვლევა თითქმის არ არსებობდა.

ავტორი თავის ნაშრომში აღწერს იმ ექსპერიმენტებს, რომლებსაც ახალგაზრდებზე ატარებდა. კერძოდ, მან ჩაატარა პროსოციალური და ნეიტრალური ვიდეოთამაშების შედარებითი ანალიზი. მოსწავლეთა ერთ ნაწილს უნდა ეთამაშა „ლემინგები“, რომელიც მთავარი პერსონაჟისთვის დახმარების გაწევას ითვალისწინებდა, ხოლო მეორე ნაწილს ნეიტრალური თამაში „ტეტრისი“ შეხვდა. თამაშის დასრულების შემდეგ აღმოჩნდა, რომ მოსწავლეები, რომლებიც პროსოციალურ ვიდეოთამაშებს თამაშობდნენ, ბევრად მეტ პროსოციალურ სიტყვას აფიქსირებდნენ საუბრისას და სხვადასხვა დილემის დროს მეტად რაციონალურისკენ იხრებოდნენ (Greitemeyer, 2011, გვ. 3).

ავტორს თავის ნაშრომში საუბარი აქვს, ასევე, პროსოციალური მუსიკის ტექსტების როლზეც და აღნიშნავს, რომ მუსიკის ზემოქმედება ამცირებს აგრესიული აზრების ხელმისაწვდომობას, სახელმწიფოს მტრობასა და აგრესიულ ქცევას (Greitemeyer, 2011, გვ. 3).

მკვლევარი ვიდეოთამაშებისა და მუსიკის გავლენას ახალგაზრდებზე მედიის პარალელურად იკვლევდა. მისთვის, დაახლოებით, ასეთივე შედეგის მომტანი იყო პროსოციალური მედიის კვლევა. გრეიტმეირი ექსპერიმენტისა და დაკვირვების მეთოდს იყენებდა, რაც მას საშუალებას აძლევდა, ცოცხალი პროცესი შეესწავლა, გაეანალიზებინა და შემდგომ განეზოგადებინა. მისი მიდგომა ნამდვილად ინოვაციურია.

გრეიტმერი თავის ნაშრომში პროსოციალური აქტივობის სასიკეთო შედეგებს ექსპერიმენტებით ადასტურებდა. მან განარჩია მედიის ორი ფორმა: პროსოციალური და აგრესიული, რომლებიც შესაბამის გავლენას ახდენს თავის აუდიტორიაზე. მიუხედავად ამისა, სტატიაში წარმოდგენილი ექსპერიმენტი მაინც არამედიურია. ვფიქრობთ, საინტერესო იქნებოდა, ავტორს მედიის კონტექსტში ჩაეტარებინა აღნიშნული კვლევა, იგივე, პროსოციალური ტელეპროდუქტების გავლენის კუთხით. საგულისხმოა, რომ ავტორი ასე უფრო რელევანტურ შედეგებს მიიღებდა, რითაც პუბლიკაციის სათაურში დასმულ საკითხსაც გასცემდა პასუხს და სტატიის ძირითად დანიშნულებასაც მეტ დამაჯერებლობას შესძენდა.

სოციალური რეკლამის ტონებთან მიმართებით საყურადღებო კვლევას გვთავაზობენ მკვლევრები: Beatriz Casais და Aline da Costa Pereira. მათი პუბლიკაცია სახელწოდებით: „ემოციური და რაციონალური ტონის გავრცელება სოციალურ რეკლამებში“ (Casais & da Costa Pereira, The prevalence of emotional and rational tone in social advertising appeals, 2021), მიზნად ისახავს ემოციური და რაციონალური მიმართებების ანალიზს სოციალურ სარეკლამო კამპანიებში. როგორც ავტორები აღნიშნავენ, არსებობს კვლევები ამ ტონების მიმართვის ეფექტურობის შესახებ სოციალურ მარკეტინგში, მაგრამ არ არსებობს მტკიცებულება მათი გავრცელებული გამოყენების შესახებ - სოციალურ რეკლამებში.

რაც შეეხება კვლევის დიზაინსა და მეთოდოლოგიას, ავტორებმა ჩაატარეს ორმოცი სოციალური რეკლამის კონტენტ-ანალიზი, რომელიც ადამიანთა დამოკიდებულებებისა და ქცევების სასიკეთოდ შეცვლას უწყობს ხელს. შერჩეული სოციალური რეკლამები ვიდეოფორმატის იყო. ისინი ამოიღეს პორტუგალიის სამთავრობო და არასამთავრობო ორგანიზაციების YouTube-არხებიდან.

ავტორებმა წინასწარ შეიმუშავეს კრიტერიუმები, რომელთა მიხედვითაც რაოდენობრივად ზუსტად დათვლიდნენ სოციალური რეკლამის ტონებს. მათ შემოიღეს შემდეგი ინდიკატორები: ემოციური, რაციონალური ან ორივე ერთად.

კვლევის შედეგად ავტორები მივიდნენ დასკვნამდე, რომელიც მათ მიერ წინასწარ შეიმუშავებული ჰიპოთეზისაგან დიამეტრულად განსხვავდებოდა, - შესწავლილი 40 სოციალური რეკლამიდან: 25 კლასიფიცირდება, როგორც რაციონალური მიმართვა, 8 - ემოციური, 7 კი - ორივე მიმართვის ნაზავი იყო.

კვლევის შედეგებით ავტორებმა დაასკვნეს, რომ სოციალური მარკეტოლოგები სოციალურ სარეკლამო კამპანიებში რაციონალური ტონის გამოყენებას ანიჭებენ უპირატესობას.

კვლევამ გამოავლინა გარკვეული დათიშვა თეორიასა და პრაქტიკას შორის, რაც ნაშრომის ორიგინალურობასა და ღირებულებაზე მეტყველებს. მათი დასკვნით, თუკი თეორია იმაში გვარწმუნებს, რომ სოციალური რეკლამის მაღალეფექტიანობის მისაღწევად ემოციური მიმართვები მეტად მომგებიანია და უფრო დიდ სოციუმზე მოახდენს გავლენას,

პრაქტიკაში, როგორც აღმოჩნდა, ასე სულაც არ მუშაობენ. აქ, მეტწილად, სწორედ რაციონალური მიმართვები დომინირებს.

*„სოციალურმა მარკეტოლოგებმა თანმიმდევრულად უნდა შეაფასონ კამპანიების ეფექტურობა იმის დასადგენად, რამდენად ეფექტურია ინფორმაციული/რაციონალური მიმართვების გავრცელება ადამიანთა დამოკიდებულებისა და ქცევის ცვლილების ხელშეწყობაში,“* - მიუთითებენ ავტორები ნაშრომის დასკვნით ნაწილში რეკომენდაციის სახით (Pereira & Casais, 2021, გვ. 292-293).

ნაშრომი ყურადღებას ამახვილებს იმაზე, თუ როგორ შეიძლება პრაქტიკამ დაარღვიოს თეორია და იკვლევს ფენომენის შესაძლო მიზეზებს. ჩვენთვის კი აღნიშნული პუბლიკაცია მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს, რადგან მას კვლევის სრულიად განსხვავებული რაკურსი აქვს აღებული. საგულისხმოა, რომ ტონების ანალიზი და მისი კლასიფიცირება ემოციურ და რაციონალურ სეგმენტებად, ჩვენს კვლევასაც მეტ სიცხადეს შემატებს, ამასთან, დავადგენთ, რამდენად ჰარმონიულ კორელაციაშია თეორია და პრაქტიკა ქართული სოციალური რეკლამების შემთხვევაში.

სამეცნიერო სტატია, რომელიც სოციალური რეკლამის აუდიოვიზუალურ მახასიათებლებს განიხილავს, ჩვენთვის, ასევე, სასარგებლო რესურსია. ის ავტორთა ჯგუფის: Subhajit Sircar, Ranita Bagchi, Supratim Purkait, Sayak Pal - მიერ მომზადდა: „აუდიოვიზუალური საჯარო მომსახურების რეკლამები სოციალურ საკითხებზე: ცნობიერების ამაღლება ინოვაციური მეთოდების გამოყენებით“.

სტატიის შესავალ ნაწილში ავტორები საუბრობენ საზოგადოებრივი მომსახურების რეკლამების (იგივე: სოციალური რეკლამა) მნიშვნელობაზე, განსაკუთრებით, მათი აუდიოვიზუალური ვერსიის ეფექტურობაზე:

*„საზოგადოებრივი მომსახურების რეკლამა განიხილება, როგორც ცნობიერების ამაღლების ყველაზე ეფექტური გზა საზოგადოებრივი ინტერესის საკითხებზე. აუდიოვიზუალური სოციალური რეკლამები კი გამოირჩევა ინოვაციური შინაარსით, რომელიც მიზნად ისახავს დროებითი ან მუდმივი ცვლილებების მოტანას სამიზნე აუდიტორიის ქცევაზე“* (Sircar, Bagchi, Purkait, & Pal, 2022, გვ. 77).

ავტორთა ჯგუფმა დასაკვირვებლად სამი მნიშვნელოვანი სოციალური საკითხი შეარჩია და შესაბამისი კონტენტის 9 სოციალური რეკლამა შეისწავლა: ბავშვის პირველი ათასი დღე, გენდერული თანასწორობა, მენსტრუალური ჯანმრთელობა. აღნიშნული რგოლები YouTube პლატფორმაზე იყო ატვირთული, შესაბამისად, მკვლევრებს საშუალება ჰქონდათ, სხვადასხვა მონაცემი გაეზომათ, მათ შორის: ნახვები, მოწონებები, კომენტარების რაოდენობა და ა.შ. ასევე, თვისებრივად შეესწავლათ მაცურებელთა რეაქციები კომენტარების სახით.

შედეგად, მკვლევრებმა დაასკვნეს, რომ აუდიოვიზუალური საშუალებით შექმნილ სოციალურ რეკლამებს ხშირად რევოლუციური ძალა აქვს, განსაკუთრებით მაშინ, თუკი ის

კამპანიურ ხასიათს იღებს. ავტორები მიუთითებენ, რომ საზოგადოებრივი მომსახურების განცხადებებში/რეკლამებში შემოქმედებითი ხედვა მნიშვნელოვნად განაპირობებს კონტენტის წარმატებას. შესაბამისად, მკვლევრები ადასტურებენ ჰიპოთეზას, რომ სწორედ შემოქმედებითი რეკლამები იზიდავს აუდიტორიას. მათ აქვე დასძინეს, რომ ცნობადი სახეების ან სხვა ელემენტების გამოყენებამ, შესაძლოა, სოციალურ რეკლამას გარანტირებული წარმატება ვერ მოუტანოს.

სამეცნიერო სტატია ტრივიალურ შედეგებზე გადის, ვინაიდან სოციალურ რეკლამებში შემოქმედებითი ხედვის მნიშვნელობაზე არაერთი მკვლევარი საუბრობს, თუმცა ინოვაციური იყო მათი მიდგომა: თემატიკის შერჩევის, მწყობრად გაანალიზებისა და შედეგების გაზიარების კუთხით.

„ეფექტური სპიკერები საზოგადოებრივი მომსახურების განცხადებაში: ეროვნული ცნობილი სახეები, ადგილობრივი ცნობილი სახეები და მსხვერპლი“ - ავტორთა ჯგუფის: Mark Toncar, Jane S. Reid, Cynthia E. Anderson - აღნიშნული სამეცნიერო სტატია მნიშვნელოვან გარემოებებს ადგენს. კერძოდ, მკვლევრები შეეცადნენ, დაედგინათ სოციალური რეკლამის პერსონიფიკაციის ეფექტიანობა სხვადასხვა პერსონაჟის გამოყენებით (Toncar, Reid, & Anderson, 2007).

ავტორებმა, ექსპერიმენტის გამოყენებით, შექმნეს სოციალური რეკლამა, რომელიც ქარიშხალ „კატრინას“ მსხვერპლის დახმარებას ითვალისწინებდა. ერთი რეკლამა სამი სხვადასხვა პერსონაჟის მონაწილეობით: ეროვნული ცნობადი სახე, ადგილობრივი ცნობადი სახე და ნამდვილი მსხვერპლი.

შედეგებმა ცხადყო, რომ მესიჯი ბევრად ეფექტური იყო, როცა უშუალოდ მსხვერპლი ჰყვებოდა ამბავს, შედარებით ნაკლებდამაჯერებელი აღმოჩნდა ადგილობრივ დონეზე ცნობადი სახე და სრულიად არადამაჯერებელი იყო - ეროვნული ცნობადი სახე (ეშლი სიმპსონი).

ავტორები მიუთითებენ კვლევის ლიმიტებზე, რადგან შესაძლოა, სხვა გარემოში და სხვა ცნობილი ადამიანების მონაწილეობით გადაღებულ სოციალურ რეკლამას ბევრად მეტი დამაჯერებლობა ჰქონდეს, თუმცა ექსპერიმენტული კვლევის შედეგებმა მკვლევრებს მისცა იმის თქმის საშუალება, რომ საზოგადოებრივი მომსახურების რეკლამებში/სოციალურ რეკლამებში ავტორიტეტის გამოყენება საფრთხილოა, შეიძლება, ამან უკუშედეგი გამოიღოს.

მკვლევრები სტატიის დასკვნით ნაწილში თანხმდებიან იმ მოცემულობაზეც, რომ ცნობილი სახეების გამოყენებამ, შეიძლება, წარმატებული შედეგი გამოიღოს კომერციულ რეკლამებში, თუმცა ნაკლებად - სოციალურ რეკლამაში.

ნაშრომი ნამდვილად ორიგინალურ და ინოვაციურ მიდგომებს ავლენს. ექსპერიმენტულად დადასტურებული შედეგების გაზიარება ამ კუთხით მნიშვნელოვან თეორიულ საფუძველს ქმნის. გარდა ამისა, ავტორთა მიერ კვლევის ლიმიტების



რეპრეზენტაცია დადებითი ტონია, რომელიც, შედეგების განზოგადების ნაწილში, სიფრთხილისკენ მოგვიწოდებს.

დასკვნის სახით, შეიძლება ითქვას, - სოციალური რეკლამის შესახებ არსებული სამეცნიერო/აკადემიური გამოცდილება არც თუ ისე სახარბიელო მდგომარეობაშია, განსაკუთრებით - ლოკალურ დონეზე.

უცხოური სამეცნიერო ველი შედარებით ფართოა: უცხოელი ავტორები, მეტწილად, სოციალური რეკლამის ფსიქოლოგიურ ასპექტებზე ამახვილებენ ყურადღებას. მათ მიერ შესწავლილი ემპირიული ველი საგულისხმო თავისებურებებს ავლენს, რომლებიც რამდენადმე სცილდება ქართული სოციალური რეკლამების წარმოების სპეციფიკას. მნიშვნელოვან სხვაობათა შორის ცალკე აღნიშვნის ღირსია თავად ტერმინოლოგიური ნიუანსები - სოციალური რეკლამა და საზოგადოებრივი მომსახურების განცხადება. უცხოური სამეცნიერო წყაროების დიდ ნაწილში სოციალური რეკლამები მოხსენიებულია, როგორც - საჯარო/საზოგადოებრივი მომსახურების განცხადება.

ჩვენი კვლევის საგანი ინტერდისციპლინურია, რაც მის სპეციფიკურობას განაპირობებს. საკითხი სხვადასხვა დარგის ინტერესის სფეროშია. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია, ყურადღება მიექცეს მედიის ისეთ პროსოციალურ ძალას, როგორც სოციალური რეკლამა, ვინაიდან ის სოციალური პრობლემების მაიდენტიფიცირებელი, მისი გადაჭრის გზების რეპრეზენტატორი და საზოგადოების ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესების სერიოზული მექანიზმია.

მნიშვნელოვანია თემის გააქტიურება, საკითხის გარშემო სამეცნიერო დისკუსიების წამოწყება, ძველი და ახალი ტენდენციების შეჯერება, სოციალური რეკლამის გარშემო არსებული სამეცნიერო გამოცდილების ოპტიმიზაცია. ვინაიდან მედიის პროსოციალური აქტივიზმის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს სოციალური რეკლამა წარმოადგენს, აუცილებელია მისი კონტენტისა და ხარისხის კვლევა, ძირითადი მიგნებებისა და თანამედროვე ტენდენციების გამოკვეთა და შემდგომი დაკვირვება.

გამოყენებული ლიტერატურა

Casais, B., & da Costa Pereira, A. (2021). The prevalence of emotional and rational tone in social advertising appeals. *RAUSP Management Journal*, 282-294.

Greitemeyer, T. (2011). Effects of Prosocial Media on Social Behavior: When and Why Does Media Exposure Affect Helping and Aggression? *Current Directions in Psychological Science*. Volume 20, Issue 4, 251-255.

McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*.



- Pereira, A. d., & Casais, B. (2021). The prevalence of emotional and rational tone in social advertising appeals.
- Sircar, S., Bagchi, R., Purkait, S., & Pal, S. (2022). RECEPTION OF AUDIO-VISUAL PUBLIC SERVICE ADVERTISEMENTS ON SOCIAL ISSUES: CREATING AWARENESS THROUGH INNOVATIVE CONTENT. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 77-86.
- Suprun, V., & L.V., S. (2018). Social Advertising in Modern Communication Space. *Science and Innovation. ISSN 1815-2066. Nauka innov. 2018, 14(4)*, 70-76.
- Toncar, M., Reid, J., & Anderson, C. (2007). Effective spokespersons in a public service announcement: National celebrities, local celebrities and victims. *Journal of Communication Management*, 258-275.
- ზუბიაშვილი, ვ. (2017). *სატელევიზიო რეკლამის ჩამოყალიბება საქართველოში*. თბილისი: გამომცემლობა "კენტავრი".
- ზუბიაშვილი, ვ. (2017). *სატელევიზიო რეკლამის ჩამოყალიბება საქართველოში*. თბილისი: გამომცემლობა "კენტავრი".
- მელაძე, გ. (2011). *მედიის განვითარების ფონდი*. Retrieved from mdfgeorgia.ge: <https://bitly.ws/36bEF> (ბ.ნ.: 15.12.2023)
- ნატროშვილი, ლ. (2012, თებერვალი 22). *საერთაშორისო გამჭვირვალობა საქართველო*. Retrieved from transparency.ge : <https://bitly.ws/36aZG> (ბ.ნ.: 15.12.2023)
- ქარქაშაძე, ნ. (2017). "სოციალური რეკლამის მნიშვნელობა და ეფექტურობა თანამედროვე საქართველოში". *II საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, თსუ. გლობალიზაციის გამოწვევები ეკონომიკასა და ბიზნესში - შრომების კრებული* (pp. 499-503). თბილისი: 2017.
- ცაგარეიშვილი, ნ. (2012, აგვისტო 16). *ფარული რეკლამის ნიშნები სოციალურ რეკლამებში*. Retrieved from www.humanrights.ge: <https://bitly.ws/36b9F> (ბ.ნ.: 15.12.2023)

# Social advertisement as a phenomenon of social and scientific-researching reflection

Soso Gazdeliani

Ph. D. student of mass communication doctoral educational program, Caucasus International University

E-mail: soso.gazdeliani@ciu.edu.ge

---

## Abstract

Contemporary world has been changing constantly, especially, in the post-industrial period. Against the background of significant transformation social landscape is changing as well. Society, simultaneously with the technological progress, is in the process of uninterrupted integration with the new environment. The major part of the socius often has difficulties in overcoming of challenges independently that becomes a ground for new social problems.

Social problems represent significant hindering factors on the way of social development. It, with its essence, is general and often exceeds the local limits.

Developed society is a foundation of the strong state. Particular mobilization of this group is an unchangeable precondition for future development of the state.

Media has a significant impact on the social opinion. It has a skill to change and to fund new standards in the society, to create a solid basis for its future growth.

Media presentation of social problems is possible with the support of social advertisement. It is a “noble” of the advertisement which makes all efforts for formation of a better society.

A target of the article is to review existing scientific experience on social advertisement; to separate less investigated or not yet investigated aspects of a topic.

Contemporary state of researching of the topic has no enviable appearance, especially on the local level. Activation of scientific discussions in this direction is significant to weaken attention towards the issue instead of its strengthening.

**Keywords:** Media, Social advertising, Society.

## მრავალარხიანი დიპლომატიის როლი ქართულ-აფხაზური კონფლიქტის ტრანსფორმაციის კონტექსტში

ქეთევან ვასაძე

კავკასიის უნივერსიტეტის ავილირებული ასისტენტ - პროფესორი

### აბსტრაქტი

აღნიშნული სტატიის მიზანს წარმოადგენს ქართულ-აფხაზური კონფლიქტის კონსტრუქციული ტრანსფორმაციის კონტექსტში „მრავალარხიანი დიპლომატიის“ როლის გააზრება და გაანალიზება. სტატიაში განხილულია ორი არხის, განათლებისა და სამშვიდობო საქმიანობა პირადი მონაწილეობის დონეზე, მეშვეობით ახალგაზრდებზე ორიენტირებული სამშვიდობო პოლიტიკის შემუშავება.

საქართველოს მთავრობის სამშვიდობო პოლიტიკამ, კერძოდ, ერთიანი ეროვნული გამოცდების ჩაბარების გარეშე ოკუპირებულ აფხაზეთის ტერიტორიაზე მცხოვრებ აბიტურიენტებს მისცა საქართველოს მთავრობის მიერ კონტროლირებად ტერიტორიაზე არსებულ აკრედიტირებულ უმაღლეს სასწავლებლებში სწავლის უფასოდ გაგრძელების შესაძლებლობა.

თუმცა, სტატიაზე მუშაობისას გამოიკვეთა, ოკუპირებული აფხაზეთიდან ახალგაზრდებისთვის ხელშეწყობის აუცილებლობა სახელოვნებო განათლების მიღების მიმართულებით; წარმატებული და ცნობილი ხელოვნების სფეროს წარმომადგენლების - „მშვიდობის ელჩების“ ჩართულობითა და აქტიურობით; მათი კავშირების გამოყენებით კონფლიქტის მშვიდობიანი ტრანსფორმაციის და დიალოგის ახალი ფორმატების შექმნის მიზნით.

**საკვანძო სიტყვები:** მშვიდობის მშენებლობა, მრავალარხიანი დიპლომატია, კონფლიქტის ტრანსფორმაცია.

21- ე საუკუნე - დიპლომატიური ომის საუკუნეა, რომლის მიზანიც მშვიდობის მშენებლობა და დამყარებაა. უძველესი დროიდან დღემდე, გაცილებით მეტი რესურსი იხარჯება ომის წარმოებაზე, ვიდრე მშვიდობის მშენებლობაზე გაწეულ საქმიანობაში.

მშვიდობის მშენებლობისა და კონფლიქტების შესწავლას მე- 20 საუკუნეში ჩაეყარა საფუძველი.<sup>2</sup> დიპლომატების მიერ გაცნობიერებული იყო ის ფაქტი, რომ კონფლიქტების მოგვარება და მშვიდობის მშენებლობა მხოლოდ ოფიციალურ დონეზე ურთიერთობებით ვერ მოგვარდებოდა, უფრო მეტიც ოფიციალური დიპლომატია ზოგ შემთხვევაში შესაძლოა ხელისშემშლელი ფაქტორიც კი ყოფილიყო.

კონფლიქტების ტრანსფორმაცია და მშვიდობის მშენებლობა საჭიროებს კომპლექსურ მიდგომას, სწორედ ამიტომ პოლიტოლოგიასა და კონფლიქტოლოგიაში განვითარდა ე.წ. „მრავალარხიანი დიპლომატიის“<sup>3</sup> ცნება, რომელიც ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით მოქნილია და კონფლიქტების ტრანსფორმაციას თვისობრივად განსხვავებული მხრიდან ახდენს.

მრავალარხიანი დიპლომატია მოიცავს ცხრა არხს:

- ოფიციალური, სამთავრობო დონეზე განხორციელებული დიპლომატია;
- არასამთავრობო სექტორი;
- სამშვიდობო საქმიანობა სავაჭრო დონეზე;
- სამშვიდობო საქმიანობა პირადი მონაწილეობის დონეზე- მოქალაქეთა ჩართვა;
- სამშვიდობო საქმიანობა კვლევითი მუშაობის, ტრენინგებისა და განათლების დონეზე;
- აქტივიზმი, ანუ სამშვიდობო საქმიანობა პროპაგანდის დონეზე;
- რელიგია, ანუ სამშვიდობო საქმიანობა რწმენის დონეზე;
- დაფინანსება, ანუ სამშვიდობო საქმიანობა ფულადი სახსრებით უზრუნველყოფის დონეზე;
- სამშვიდობო საქმიანობა მასობრივი ინფორმაციის დონეზე.

„მრავალარხიანი დიპლომატიის“ მიდგომა ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ ყველა არხი ურთიერთდაკავშირებულია, ერთნაირად მნიშვნელოვანია და ერთიანი სისტემის სახით მუშაობს.

აღნიშნულ ნაშრომში განვიხილავ ორი არხის, კერძოდ, განათლებისა და პირადი მონაწილეობის დონეზე ქართულ - აფხაზურ კონტექსტში კონფლიქტის ტრანსფორმაციისა და მშვიდობის მშენებლობის ხელშეწყობის პერსპექტივებს.

<sup>2</sup> ჯანკვეტაძე ნ., ბურსულაია გ., მურუსიძე ე. „მშვიდობის და კონფლიქტების სწავლება: საბაზისო სახელმძღვანელო“, ჰაინრიხ ბიოლის ფონდის თბილისის ოფისი, თბილისი, 2020.

<sup>3</sup> Dr. Diamond L., Ambassador McDonald J., „Multi -Track Diplomacy: A Systems Approach to Peace“; Lynne Rienner Publishers; 3rd edition (30 Sept. 1996).

1992 წლის ქართულ - აფხაზური შეიარაღებული დაპირისპირებიდან 30 წელი გავიდა. 1992-1993 წლებში საქართველოს მთავრობას და სეპარატისტულად განწყობილ ეთნიკურ აფხაზთა ერთ ნაწილს შორის შეიარაღებული დაპირისპირების შედეგად 280 000 ადამიანი,<sup>4</sup> როგორც ქართველები, ასევე ეთნიკურად აფხაზები იძულებულნი გახდა საკუთარი საცხოვრებელი აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე დაეტოვებინათ და საკუთარ ქვეყანაში იძულებით გადაადგილებული პირები გამხდარიყვნენ.

შეიარაღებული დაპირისპირებიდან დღემდე კონფლიქტის ტრანსფორმაციისა და მოგვარების მიმართულებით როგორც პოლიტიკური ლიდერების დონეზე, ასევე სხვადასხვა ფორმატებში სამუშაო შეხვედრები იმართება.

თუმცა, 2008 წლის რუსეთ - საქართველოს აგვისტოს ომმა, მთლიანად შეცვალა რეალობა და 1990 - იან წლებში ქვეყნის შიგნით მიმდინარე შეიარაღებული კონფლიქტები (აფხაზეთი, ცხინვალის რეგიონი/სამხრეთ ოსეთი) სიმეტრიულ<sup>5</sup> კონფლიქტად გარდაიქმნა. რუსეთმა განახორციელა საქართველოს ტერიტორიების 20 % - ის , აფხაზეთისა და სამხრეთ ოსეთის/ ცხინვალის რეგიონის ოკუპაცია. ოკუპაციის პროცესს, როგორც რუსეთს ჩვევია მოყვა რუსიფიკაციის პროცესის გააქტიურება, რომელიც დღემდე აქტიურად მიმდინარეობს. ეს პროცესი განსაკუთრებით განათლების სფეროზე აისახა.

1990- იანი წლების კონფლიქტამდე, გალის რაიონში, სადაც უმეტესობა ეთნიკურად ქართველი ცხოვრობს, 58 სკოლა ფუნქციონირებდა, აქედან 52 სკოლაში სწავლა მშობლიურ ქართულ ენაზე მიმდინარეობდა, ხოლო კონფლიქტის შემდგომ სკოლების რაოდენობა 31- მდე შემცირდა.

1994 წლიდან 2015 წლამდე ყველა სკოლაში თანდათანობით ქართული ენა ჩანაცვლდა რუსულით. 2015 წელს გალის ე.წ. „ქვედა ზონის“ 10 სკოლაში ( შენიშვნ. თაგილონის სკოლა 2017 წელს გააუქმეს, მოსწავლეები და მასწავლებლები გადაანაწილეს მეზობელი სოფლის ნაბაკევის სკოლაში), სადაც სწავლება ქართულ ენაზე შენარჩუნებული იყო, პირველი 4 კლასი გადავიდა რუსულ სწავლებაზე. 2016- 2017 წლებში მე- 5 და მე- 6 კლასები. რუსიფიკაციის მიზანმიმართული პროცესის ფარგლებში ყოველი მომდევნო კლასი რუსულ ენაზე სწავლების პროცესზე გადავა, რაც ნიშნავს, რომ ოკუპირებულ გალის რაიონში მშობლიურ ქართულ ენაზე სწავლება აღარ განხორციელდება.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან იძულებით გადაადგილებულ პირთა, განსახლებისა და ლტოლვილთა სამინისტროს 2009 წლის იძულებით გადაადგილებულ პირთა სტატუსის მქონეთა სტატისტიკური მონაცემები. <http://mra.gov.ge/geo/static/47>

<sup>5</sup> <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17467586.2019.1680855>

<sup>6</sup> „ნაბიჯი უკეთესი მომავლისკენ“ სამშვიდობო ინიციატივა აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონის/სამხრეთ ოსეთის მოსახლეობისათვის განათლების შესაძლებლობების განვითარება, თბილისი, 2018. [https://smr.gov.ge/uploads/prev/\\_a2beda36.pdf](https://smr.gov.ge/uploads/prev/_a2beda36.pdf)



საქართველოს მთავრობის მიერ აღნიშნული საკითხის ყველა ფორმატში და დონეზე, მათ შორის შენევის საერთაშორისო მოლაპარაკებების ფარგლებში, ინტენსიურად განიხილება, მიმდინარეობს აღნიშნული პრობლემის მოგვარების მიზნით მუშაობა.

კერძოდ, იმ პირებს, რომლებსაც სურთ საქართველოს მთავრობის მიერ კონტროლირებად ტერიტორიაზე უმაღლეს სასწავლებლებში სწავლის გაგრძელება, მათ სპეციალურ მოსამზადებელ ცენტრებში შეეძლება ერთიანი ეროვნული გამოცდებისთვის მომზადება. აღნიშნული ცენტრები ფაქტობრივად მე-12 კლასის ჩამნაცვლებელი საფეხურია, ოკუპირებული ტერიტორიებიდან აბიტურიენტების საჭიროებებზე მორგებული ინტენსიური პროგრამით, რომელიც ასევე მოიცავს ქართულ ენსა და ლიტერატურაში მომზადების პროგრამას.

2020 წელს COVID - პანდემიის დროს, საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით, საქართველოს ოკუპირებულ ტერიტორიებზე მცხოვრებ პირებს, რომლებიც ვერ დარეგისტრირდნენ ერთიან ეროვნულ გამოცდებზე, მიეცათ უმაღლეს სასწავლებლებში უგამოცდოდ ჩარიცხვის უფლება და სახელმწიფო სასწავლო გრანტის მაქსიმალური ოდენობით მიღება.<sup>7</sup>

### სტატისტიკური მონაცემები აბიტურიენტების შესახებ

ეროვნული გამოცდების ჩატარების წელი	2018	2019	2020	2021
აბიტურიენტი	372	410	348	322
დარეგისტრირდა	264	338	350	263
ჩარიცხა სხვადასხვა უ/სასწავლებლის სხვადასხვა პროგრამაზე	138	336	384	263
დაფინანსდა სოციალური პროგრამის ფარგლებში სასწავლო გრანტით	138	336	384	263

(ცხრილი N1).<sup>8</sup>

საქართველოს მთავრობამ აღნიშნული ნაბიჯით კიდევ ერთხელ გამოხატა ოკუპირებულ ტერიტორიებზე მცხოვრები ადამიანებისადმი დამოკიდებულება და ზრუნვა.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ოკუპირებულ გალის რაიონის ომამდელ საზღვრებში ფუნქციონირებს 5 სახელოვნებო სკოლა<sup>9</sup>, თუმცა, აბიტურიენტებს შორის ვანო სარაჯიშვილის

<sup>7</sup> <https://www.mes.gov.ge/content.php?id=10583&lang=geo>

<sup>8</sup> ცხრილში N1 ინფორმაცია მოწოდებულია გალის საგანმანათლებლო რესურსცენტრის ხელმძღვანელის ნონა შონიას მიერ.

<sup>9</sup> აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის განათლებისა და კულტურის სამინისტრო 2020 წელს შესრულებული სამუშაოს ანგარიში.

სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორიასა და თბილისის აპოლონ ქუთათელაძის სახელობის სახელმწიფო სამხატვრო აკადემიაში სწავლის გაგრძელების მსურველთა რაოდენობა ძალიან მცირეა. თუკი გადავხედავთ ამ უმაღლეს სასწავლებლებში 2020 წლიდან დღემდე ოკუპირებული ტერიტორიებიდან ჩარიცხულ სტუდენტთა სტატისტიკას, ოკუპირებული გალის რაიონიდან უგამოცდოდ **სახელმწიფო კონსერვატორიაში 2020 წელს -1 ადამიანი ჩარიცხა, ხოლო სახელმწიფო სამხატვრო აკადემიაში 2020 წელს - 2, 2021- 4 და 2022 წელს - 1 სტუდენტი,**<sup>10</sup> ბუნებრივია გაჩნდება კითხვა, რატომ არის სახელმწიფო კონსერვატორიასა და სამხატვრო აკადემიაში ჩაბარების მსურველთა სიმცირე? ეს ხომ არ არის განპირობებული იმ ფაქტით, რომ აღნიშნულ სასწავლებლებს გააჩნიათ სპეციფიკური მოთხოვნები, რომელთა დასაკმაყოფილებლად საჭიროა როგორც მონაცემები ( მუსიკალური სმენა, ხმა, ხატვა- ხაზვის ნიჭი), ასევე ამ მიმართულებით ნიჭიერი ახალგაზრდების ხელშეწყობის და წახალისების პროგრამების შექმნა?!

აღნიშნულ საკითხზე მუშაობის პროცესში გამოიკვეთა ამ მიმართულებით გამოწვევები და სირთულეები. კერძოდ, ოკუპირებული ტერიტორიებიდან აბიტურიენტები ვერ ან არ არიან შესაბამისად მომზადებულები, უჭირთ სასწავლო პროგრამით გათვალისწინებული მოთხოვნების დაკმაყოფილება და ვერ უწევენ კონკურენციას სხვა სტუდენტებს. ვითარების ანალიზიდან გამომდინარე ვფიქრობ, საჭიროა ამ მიმართულებით საგანმანათლებლო პროგრამების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ აბიტურიენტების მომზადებას კონსერვატორიისა და სამხატვრო აკადემიის პროგრამების დასადგევად. ოკუპირებულ ტერიტორიაზე მცხოვრები ხელოვნებით დაინტერესებული ახალგაზრდების ხელშესაწყობად საჭიროდ მივიჩნევ შემდეგი რეკომენდაციების შესრულებას.

#### **რეკომენდაციები:**

- შეიქმნას სპეციალური მოსამზადებელი ცენტრები კონსერვატორიაში ჩაბარების მსურველთათვის;
- შეიქმნას სპეციალური მოსამზადებელი ცენტრები სამხატვრო აკადემიაში ჩაბარების მსურველთათვის;
- შემუშავდეს მოსამზადებელი ონლაინ პროგრამები;
- მოხდეს სახელოვნებო მიმართულებით ადგილობრივი პედაგოგების გადამზადება- და ტრენინგების ხელშეწყობის პროგრამების დაგეგმვა/ განხორციელება.
- დაწესდეს სახელობითი სტიპენდიები (**მაგ. ზურაბ სოტკილავეას სახელობის**);
- საერთაშორისო სახელოვნებო კონკურსებსა და ფესტივალებში მონაწილეობის მიღებაში ახალგაზრდების ხელშეწყობის უზრუნველყოფა;
- საერთაშორისო ორგანიზაციების დახმარებით სახელოვნებო მიმართულებით საზღვარგარეთ განათლების მიღების და კვალიფიკაციის ამაღლების ხელშეწყობა;

კონფლიქტების ტრანსფორმაცია და მშვიდობის მშენებლობა ხანგრძლივი პროცესია. ის მოითხოვს საკითხებისადმი შემოქმედებით, თანმიმდევრულ და ინოვაციურ მიდგომას.

<sup>10</sup> ინფორმაცია მოწოდებულია გალის საგანმანათლებლო რესურსცენტრის ხელმძღვანელის ნონა შონიას მიერ.

საჭიროებს ვითარების მრავალწახნაგოვან ანალიზს და არსებული რესურსების მაქსიმალურად პროდუქტიულად გამოყენებას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მეორე მიმართულება, რომელსაც სტატიაში განვიხილავთ - პირადი მონაწილეობის დონეზე ქართულ - აფხაზურ კონტექსტში კონფლიქტის ტრანსფორმაციისა და მშვიდობის მშენებლობის ხელშეწყობის პერსპექტივებია.

ეს არხი გულისხმობს ინდივიდების დონეზე მშვიდობის მშენებლობის პროცესის ხელშეწყობას, რადგან თითოეულ ადამიანს შეუძლია იყოს მშვიდობისმყოფელი და ვითარების შეცვლის უნარი გააჩნია. ამ პროცესში ცნობადი და წარმატებული სახეების ჩართვა, მათი კავშირების მართებული გამოყენება ხელს შეუწყობს პროცესების კონსტრუქციულ განვითარებას.

ვფიქრობ, რომ მსოფლიოში ცნობილ მომღერალს ნათია თოდუას<sup>11</sup>, რომელიც ოკუპირებული აფხაზეთიდან არის შეუძლია პოზიტიური წვლილი შეიტანოს ქართულ- აფხაზურ სამშვიდობო პროცესში მუსიკის მეშვეობით. ამ ადამიანის წარმატების ისტორია, შესაძლოა ოკუპირებულ აფხაზეთში მცხოვრები ადამიანებისთვის მოტივაციის წყარო გახდეს. მას აქვს შესაძლებლობა ხელოვნების დახმარებით მთელ მსოფლიოს, ქართულ- აფხაზური კონფლიქტის შესახებ ინფორმაცია გაუზიაროს.

მომღერალი ნათია თოდუა, რომელიც შესაძლოა განვიხილოთ „მშვიდობის ელჩად“.

მის რეპერტუარში საკმაოადაა აფხაზეთისადმი მიძღვნილი სიმღერები, რომლებიც როგორც თვითონ აღნიშნავს „მამოგზაურებს ჩემს ბავშვობაში, ჩემს აფხაზეთში, ჩემს მაგნოლიასთან...“<sup>12</sup>

შესაძლოა, ნათიას წარმატება, ოკუპირებული აფხაზეთიდან მუსიკით დაინტერესებული ახალგაზრდების შთაგონების წყარო და მოტივაცია გახდეს.

ვფიქრობ, რომ ოკუპირებული აფხაზეთიდან სახელოვნებო სფეროს წარმომადგენელ წარმატებულ ადამიანებს ქართულ- აფხაზური კონფლიქტის ტრანსფორმაციაში „მშვიდობის ელჩების“ როლის მორგება და დადებითი წვლილის შეტანა შეუძლიათ.

მიმაჩნია, რომ „მშვიდობის ელჩებთან“ შეხვედრების განსახორციელებლად საჭიროა:

- მასტერკლასების ჩასატარებლად ონლაინ პლატფორმების შექმნა;
- ნეიტრალურ ტერიტორიაზე „მშვიდობის ელჩებთან“ შეხვედრების მოწყობა;
- სახელოვნებო სფეროში წარმატებული სტუდენტებისთვის სტაჟირების პროგრამების შემუშავება;

<sup>11</sup> ნათია თოდუა- ქართველი მომღერალი, 'The Voice of Germany' - ის მე-7 სეზონის გამარჯვებული.

<http://www.nplg.gov.ge/bios/ka/00014257/>

<sup>12</sup> <https://fortuna.ge/fortuna/post/natia-todua-idzulebit-gadaadgilebul-pirebs-akhal-klips-udzghvnis-es-simghera-mamogzaurebs-chems-bavshvobashi-chems-afkhazetshi>

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, ნებისმიერი რესურსი, რომელიც „ქართულ- აფხაზური“ კონფლიქტის კონსტრუქციულ ტრანსფორმაციას ხელს შეუწყობს და მშვიდობის მშენებლობის პროცესში პოზიტიურ გავლენას მოახდენს, შეაჩერებს რუსიფიკაციის პროცესს, საჭიროებს გონიერ გამოყენებას. ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია მრავალარხიანი დიპლომატიის ამოქმედება, თითოეული არხის მაქსიმალურად პროდუქტიულად გამოყენება და ახალგაზრდებზე ორიენტირებული სამშვიდობო პოლიტიკის შემუშავება.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბრამიშვილი ი., ქოიავა რ., „საქართველოს სამშვიდობო პოლიტიკის 25 წელი“, კავკასიური სახლი, 2018.
2. ზურიკაშვილი ფ., ხუციშვილი გ., მალრაძე გ., და სხვა „კონფლიქტი, გენდერი, მშვიდობის მშენებლობა“, გაეროს განვითარების ფონდი, 2002.
3. ზურაბიშვილი თ., მშობლიურ ენაზე განათლების შეზღუდვა გალის რაიონში: გამოსავლის ძიებაში (პოლიტიკის დოკუმენტი), საქართველოს რეფორმების ასოციაცია (GRASS), თბილისი, 2016.
4. ჭანკვეტაძე ნ., ბურსულაია გ., მურუსიძე ქ. „მშვიდობის და კონფლიქტების სწავლება: საბაზისო სახელმძღვანელო“, ჰაინრიჰ ბიოლის ფონდის თბილისის ოფისი, თბილისი, 2020.
5. საქართველოს ოკუპირებული ტერიტორიებიდან იძულებით გადაადგილებულ პირთა, განსახლებისა და ლტოლვილთა სამინისტროს 2009 წლის იძულებით გადაადგილებულ პირთა სტატუსის მქონეთა სტატისტიკური მონაცემები. <http://mra.gov.ge/geo/static/47>
6. „ნაბიჯი უკეთესი მომავლისკენ“ სამშვიდობო ინიციატივა აფხაზეთისა და ცხინვალის რეგიონის/სამხრეთ ოსეთის მოსახლეობისათვის განათლების შესაძლებლობების განვითარება, თბილისი, 2018. [https://smr.gov.ge/uploads/prev/\\_\\_\\_a2beda36.pdf](https://smr.gov.ge/uploads/prev/___a2beda36.pdf)
7. აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის განათლებისა და კულტურის სამინისტრო 2020 წელს შესრულებული სამუშაოს ანგარიში.
8. Dr. Diamond L., Ambassador McDonald J., „Multi -Track Diplomacy: A Systems Approach to Peace“; Lynne Rienner Publishers; 3rd edition (30 Sept. 1996).

## ინტერნეტწყაროები:

1. <https://www.mes.gov.ge/content.php?id=10583&lang=geo>
2. Berglund C, Souleimanov EA. What is (not) asymmetric conflict? From conceptual stretching to conceptual structuring. Dynamics of Asymmetric Conflict. 2019 Nov 4;13(1):1–12.
3. მშობლიურ ენაზე განათლების შეზღუდვა გალის რაიონში: გამოსავლის ძიებაში პოლიტიკის დოკუმენტი თორნიკე ზურაბაშვილი საქართველოს რეფორმების

ასოციაცია (GRASS) იანვარი, 2016 | თბილისი [Internet]. [cited 2024 May 2]. Available from: <https://grass.org.ge/wp-content/uploads/2016/07/GRASS-ganathlebis-uphleba-galis-raionshi1.pdf>

4. დემნა გვასალია - ქართველები უცხოეთში [Internet]. [www.nplg.gov.ge](http://www.nplg.gov.ge/emigrants/ka/00001072/). [cited 2024 May 2]. Available from: <http://www.nplg.gov.ge/emigrants/ka/00001072/>
5. ნათია თოდუა (1996) [Internet]. [www.nplg.gov.ge](http://www.nplg.gov.ge/bios/ka/00014257/). [cited 2024 May 2]. Available from: <http://www.nplg.gov.ge/bios/ka/00014257/>
6. Murgulia N. ნათია თოდუა იძულებით გადაადგილებულ პირებს ახალ კლიპს უძღვნის: „ეს სიმღერა მამოგზაურებს ჩემს ბავშვობაში, ჩემს აფხაზეთში...“ [Internet]. რადიო ფორტუნა / Fortuna.ge. 2022 [cited 2024 May 2]. Available from: <https://fortuna.ge/fortuna/post/natia-todua-idzulebit-gadaadgilebul-pirebs-akhal-klips-udzghvnis-es-simghera-mamogzaurebs-chems-bavshvobashi-chems-afkhazetshi>

## The role of multi-track diplomacy in the context of the transformation of the Georgian-Abkhazian conflict

Ketevan Vasadze

Affiliated Assistant professor, Caucasus University

### Abstract

The aim of this article is to consider and analyze the role of multi-channel diplomacy in the context of the constructive transformation of the Georgian-Abkhazian conflict.

More precisely, we consider the youth-oriented peace policy on the level of two channels – education and peace activity made by personal participation.

The peace policy of the Georgian government, in particular, gave applicants living in the occupied territory of Abkhazia, without passing the unified national exams, the opportunity to continue their studies for free in accredited higher education institutions in the territory controlled by the Georgian government.

However, while working on the article, the need to support young people from occupied Abkhazia in the direction of receiving artistic education was highlighted; with the involvement and activity of successful and famous art representatives - "Ambassadors of Peace", using their connections to create new formats for peaceful conflict transformation and dialogue.

**Keywords:** Peace Building, Conflict Transformation, Multi-track Diplomacy



კატეგორია: 2.4 ფსიქოლოგია

## ფსიქოსომატიკა და ფსიქოსომატური დარღვევების წარმოქმნის მექანიზმები

სალომე საბიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი

### რეზიუმე

დღესდღეისობით ფიზიოლოგიურ დარღვევებთან ერთად მთელი რიგი ფსიქოსომატური დაავადებები გვხვდება. მრავალი ადამიანი მიმართავს სხვადასხვა ჩივილებით სამედიცინო დაწესებულებებს. ფსიქოსომატური დარღვევებით გამოწვეული ტკივილი თანამედროვე მედიცინის ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

ფსიქოსომატურ დაავადებათა (დარღვევათა) მრავალფეროვნება კიდევ უფრო აქტუალურს ხდის ამ საკითხს: გულ-სისხმარვთა სისტემის დარღვევა, საჭმლის მომნელებელი სისტემის დარღვევა, ყლაპვის აქტის დარღვევა, კვებითი აშლილობები (ბულემია, ანორექსია), რესპირატორული სისტემის დარღვევა (ბრონქიალური სისტემა), მეტაბოლური დარღვევები, კანის სხვადასხვა დაავადებები, სახსრებისა და კუნთების ცალკეული დაავადებები, ქრონიკული თავის ტკივილები (მაგ: შაკიკი) და სხვა ფსიქოსომატურ დაავადებებს მიეკუთვნებიან.

მიუხედავად იმისა, რომ თანამედროვე მედიცინისთვის ფსიქოსომატური დაავადებების არსებობა ცნობილია, ექიმებს მაინც უჭირთ სწორი დიაგნოსტიკა და ხშირად ასეთ პაციენტებს მხოლოდ მედიკამენტოზურად მკურნალობენ, რაც, რაღა თქმა უნდა, პროდუქტიულ შედეგებს ვერ დებს. ბევრი კითხვა კვლავ ღია რჩება: რა არის ფსიქოსომატიკა? რას ნიშნავს ტერმინი „ფსიქოსომატური?“, როგორია წარმოქმნის მექანიზმები? ვინ არის რისკჯგუფში? რაზეა დამოკიდებული ფსიქოსომატური ტკივილის ინტენსივობა, სიხშირე?.. აღნიშნულ სტატიაში სწორედ ამ კითხვებზე პასუხების გაცემას ვცდილობთ.

**საკვანძო სიტყვები:** ფსიქოსომატური, ტკივილი, მედიცინა, დაავადება, დარღვევა, ალექსითიმია.

## ძირითადი ტექსტი

თვითონ ტერმინი „ფსიქოსომატიკა“ - ბერძნული ენიდან მოდის („ფსიქო“- სული და „სომა“-სხეული). ფსიქოსომატიკა მედიცინის დარგია, რომელიც ადამიანის სულისა და სხეულის ურთიერთდამოკიდებულებას შეისწავლის. ტერმინი “ფსიქოსომატური” პირველად გერმანელმა ფსიქიატრმა ჰერინტონმა გამოიყენა (1818 წ). მან, პირველმა, შინაგანი კონფლიქტის შედეგები ფსიქიკური დაავადების აღმოცენებით ახსნა. აღსანიშნავია, რომ ამ ტერმინის ინტენსიურად დამკვიდრება და გამოყენება მეცნიერებაში გაცილებით გვიან, 1930 წლიდან იწყება.

ცნობილი ებრაელი ფსიქოანალიტიკოსი და ფსიქიატრი გრეგორი ზილბურგი ფსიქოსომატური მოძღვრების წარმოშობას ჰიპოკრატეს და არისტოტელეს შრომებს უკავშირებდა, სადაც პირველად იყო აღწერილი ფსიქოსომატური ჩივილები. შემდგომ, უცხოელმა კლინიცისტებმა ცნება - “ფსიქოსომატიკა,” კიდევ უფრო დააზუსტეს და “ფსიქოსომატური მედიცინა” უწოდეს. ფსიქოსომატური კონცეფციის განვითარების პრეისტორიას რომ გადავხედოთ, აუცილებელი ხდება აღვნიშნოთ მისი თანხვედრა მედიცინის განვითარების პერიოდთან. სწორედ ამ დროს გარდაიქმნა იგი წმინდა საბუნებისმეტყველო დისციპლინად. ეს იყო პერიოდი, როდესაც მედიცინა შემდეგნაირ ფილოსოფიურ პოსტულატზე იდგა: „ცოცხალი ორგანიზმი გაგებულია, როგორც “ფიზიკურ-ქიმიური მანქანა” (Alexander F. 1950; p. 8-9). ანუ, ექიმის იდეალი ისეთი ექიმი იყო, რომელიც “სხეულის ინჟინერი” გახდებოდა.

ფსიქოსომატურ მედიცინის განვითარება XX საუკუნის დასწყისში იწყება. მისი ძირითადი ამოცანა სომატურ დაავადებათა განვითარებაში ფსიქიკური ფაქტორის როლის გარკვევა იყო. ფსიქიკურისა და “სომატურის”, “სულისა” და “სხეულის” მიმართების საკითხი ფსიქოლოგიისა და ფილოსოფიის ერთ-ერთ ყველაზე ძველ პრობლემას წარმოადგენს. ფსიქოსომატური მიმდინარეობა სწორედ ამ უძველეს პრობლემას ეხება და მისი გადაჭრის თავისებურ გზებს გვაძლევს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფსიქიკისა და სომატიკის შემსწავლელი მეცნიერული დისციპლინები ერთმანეთისგან გაიყო. ტვინის და ზოგადად ფსიქიკის მოქმედების შეისწავლა ჯერ ფსიქოლოგებმა დაიწყეს, შემდეგ კი მათ, კოლეგები, – პათოფსიქოლოგები და ნეიროფიზიოლოგები შეუერთდნენ. ეს იმ მიზეზის გამო მოხდა, რომ ფსიქოსომატური ურთიერთზემოქმედების ზუსტი დადგენა საკმაოდ დიდ სირთულეს წარმოადგენდა.

მთელი რიგი ფსიქოსომატური დაავადებები (დარღვევები) არსებობს: გულ-სისხმარღვთა სისტემის დარღვევა, საჭმლის მომწელებელი სისტემის დარღვევა, ყლაპვის აქტის დარღვევა; კვებითი აშლილობები (ბულემია, ანორექსია), რესპირატორული სისტემის დარღვევა (ბრონქიალური სისტემა), მეტაბოლური დარღვევები, კანის სხვადასხვა

დაავადებები, სახსრებისა და კუნთების ცალკეული დაავადებები, ქრონიკული თავის ტკივილები (მაგ: შაკიკი) და სხვა.

ფსიქოსომატური დაავადებების ფორმირებაში კლასიკური ფსიქოანალიზი შინაგანი კონფლიქტების არსებობას და პიროვნულ ნიშან-თვისებებს ანიჭებს გადამწყვეტ მნიშვნელობას. შინაგან კონფლიქტებში იგულისხმება:

- 1) ობიექტის დაკარგვა;
- 2) ნარცისტული ტრამვა;
- 3) აგრესიული თავდაცვა (დაცვითი მექანიზმები).

რაც შეეხება პიროვნულ ნიშან-თვისებებს, ისინი პიროვნების განვითარების სტადიებზე შეფერხების (ფიქსაციის) შედეგებს წარმოადგენენ. ცნობილი გერმანელ-ამერიკელი ფსიქოანალიტიკოსის, ერიქსონის მიხედვით, ისინი „იდენტობის ეპიგენეზის“ სქემასთანაა დაკავშირებული.

1. „მეს“ სისუსტე, - ადრეულ ბავშვობაში ყალიბდება, რაც „საბაზისო ნდობის“ დარღვევის ერთგვარ წინაპირობას წარმოადგენს.
2. ორალურ-ნარცისტული დარღვევა. მას ფსიქოლოგიის მამის, ზ. ფროიდის მიერ აღწერილი ორალური ხასიათი შეესაბამება. ასეთი ხასიათი დამაბულობის, დეპრესიის და გადაუმუშავებელი განცდებისკენაა (მნიშვნელოვან ადამიანებთან ურთიერთობის გაწყვეტა) მიმართული.
3. დაცვითი ქცევა, რომელიც დამოუკიდებულების ფორმით გამოხატულ მნიშვნელოვან ფიგურებთან ურთიერთობის აღდგენის ქვეცნობიერ სურვილთანაა კავშირში. ფროიდი ამას „ანალურ ხასიათს“ უწოდებდა, ერიქსონი კი ავტონომიურობის სტადიის ფორმირების დარღვევას.
4. „სულიერი სიცარიელე“, იგივე სულიერი ცხოვრების მექანიკურობა და საკუთარი „სულიერი მოძრაობების“ გაუცნობიერებლობა. აღსანიშნავია, რომ ამგვარი დარღვევა შედარებით გვიან ასაკში ხდება.

ფსიქოანალიტიკურ შეხედულებებთან ძალიან ახლოს დგანან თეორები, რომლებიც თავის თავში ფსიქოდინამიურ და კოგნიტურ მოდელებს აერთიანებენ:

- ა) ალექსითიმია; ბ) სომატიზაცია; გ) რესომატიზაცია; დ) კონტროლის თეორია; ე) ასაკობრივი ფიზიოლოგიური რეგრესია. (Марк Сандомирски; 2004; с.75-76)

*ალექსითიმის ცნება*

ფსიქოსომატური დარღვევების მქონე პაციენტთა ქცევის ფორმები, როგორც ჯანმრთელი, ისე ნევროზით დაავადებული ადამიანებისგან განსხვავებულია. მათი საუბარი (გამოთქმები) ბანალური, ხშირად არაფრისმთქმელია. მათ ასევე, გადატანითი მნიშვნელობის მქონე შინაარსის გაგების სირთულეც ახასიათებთ. მათთვის დამახასიათებელია, არა მხოლოდ ღარიბი მეტყველება, არამედ ღარიბი ფანტაზიის უნარი. საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ასეთი პაციენტები სოციალური კონტაქტების დროს, განსაკუთრებით კი კრიტიკულ სიტუაციებში, ხშირად სხვადასხვა გამომხატველობით მოძრაობებს და ჟესტებს მიმართავენ საუბრის ნაცვლად; ანუ სხეულებრივ ინერვაციას აქვს ადგილი. შესაბამისად, ფსიქოსომატური დაავადების მქონე პაციენტს არ აქვს სათანადო კავშირი არაცნობიერთან და სოციუმზეა მიჯაჭვული.

ფსიქოსომატური რეგრესია, როგორც “მე”-ს რეგრესია, ისე ფასდება. როდესაც ეგოს დაცვითი რეაქციები შესუსტებული და პრიმიტიულია, აგრესიული და აუტოდესტრუქციული ტენდენციები სომატიკაში ვლინდებიან.

ფსიქოსომატური დაავადებების მქონე პაციენტების ხანგრძლივი და კომპლექსური კვლევის საფუძველზე მიღებული მონაცემები, მათი პიროვნული სტრუქტურის შესახებ გვაძლევს მსჯელობის შესაძლებლობას. ზოგადად, ამ პაციენტებისთვის საერთო პიროვნული მახასიათებლები ფსიქოსომატურ მედიცინაში ალექსითიმის ცნებით განისაზღვრება. გამოყოფენ ალექსითიმის ოთხ ძირითად ნიშანს (გამოხატულება თითოეულ შემთხვევაში რაღა თქმა უნდა, ხარისხობრივად განსხვავებულია) :

1. ფანტაზირების უნარის თავისებური შეზღუდვა. ფსიქოსომატური დაავადების მქონე პაციენტს უჭირს ან უარს ამბობს სიმბოლოების გამოყენებაზე. ამის გამო, აზროვნების თავისებური ტიპი ყალიბდება, რომელსაც ხშირად განსაზღვრავენ, როგორც “მექანიკურს”, “კონკრეტულს”.

2. განცდილი გრძნობების გამოხატვის ტიპური უუნარობა. ფსიქოსომატური დაავადების მქონე პაციენტებს ვერბალური და არავერბალური სიმბოლოების ერთმანეთთან დაკავშირების უნარი არ აქვთ. ისინი თავიანთ გრძნობებს გარშემო მყოფთა დახმარებით გადმოსცემენ (მაგ: ჩემმა მეუღლემ თქვა... მეგობარმა თქვა...ექიმმა თქვა...).

3. ფსიქოსომატური პაციენტების დამოკიდებულება კონკრეტულ პარტნიორებთან ზედაპირულია. ამის გამო, ისინი კონკრეტული “საგნობრივი” გამოყენების დონეზე რჩებიან.

4. ფსიქოსომატურ პაციენტებს სიმბიოტურ დონეზე შეფერხება ახასიათებთ. ანუ, არასაკმარისადაა განვითარებული სუბიექტ-ობიექტის დიფერენცირების უნარი. ეს კი ნამდვილი, ღრმა ურთიერთობების ქონას უშლის ხელს.

აღსანიშნავია, რომ ასეთი პაციენტები ტოტალურ იდენტიფიცირებას ახდენენ ობიექტთან; ისინი ფაქტიურად ”მნიშვნელოვანი ფიგურის” წყალობით არსებობენ. ამიტომ, ძალიან ბუნებრივია ის ფაქტი, თუ რატომ ხდება ძალიან ხშირად, ასეთი “მნიშვნელოვანი

ობიექტის“ (რეალური თუ შეთხზული) დაკარგვა სომატური დაავადების დაწყების ან გაუარესების მაპროვოცირებელი. (Lumley M.A; 2004).

### *პიროვნების ტიპსა და დაავადებას შორის მიმართება*

სომატურ მედიცინაში პიროვნების ტიპსა და დაავადებას შორის მიმართების საკითხი ცალკე დგას და ძალზედ მნიშვნელოვანია. უკვე დიდი ხანია არსებობს მოსაზრება რომ პიროვნების გარკვეული ტიპები ამა თუ იმ დაავადებებისადმი არიან მიდრეკილები. კლინიციკები ამგვარ მიმართებებზე საუბრობენ: მსუქანი, ფიზიკურად ძლიერი ტიპი უპირატესად თავის ტვინში სისხლის ჩაქცევებისადმი არის მიდრეკილი, გამხდარი და ვიწრო მკერდიანი ადამიანი ტუბერკულოზისადმი. კლინიკურ ფსიქოლოგიაში მრავლად გვაქვს ფაქტები, რომლებიც პიროვნულ თვისებებსა და ავადმყოფებს შორის კავშირებზე მიუთითებენ. მაგალითად სიტყვა “მელანქოლიაში” ინტუიციურად იგულისხმებოდა ის მნიშვნელობა, რომ ნაღვლის ბუშტის დაავადებების მქონე ავადმყოფებისათვის დეპრესიული ბუნებაა დამახასიათებელი. გულსისხლძარღვოვანი სისტემის დაავადებები კი პირდაპირ კავშირში არიან შფოთვისთან. მსგავსი დაკვირვებები სხვა დაავადებების შემთხვევაშიც მრავლად გვაქვს.

### **დასკვნა**

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ძალიან მნიშვნელოვანი ხდება ცაკეული ფსიქოსომატური დარღვევების მქონე ადამიანთა პიროვნული და ემოციური მახასიათებლების გამოკვეთა/შესწავლა. ეს საშუალებას მოგვცემს კლინიკურ ფსიქოლოგებს ამ პრობლემის მქონე ადამიანებს შევთავაზოთ ბევრად მეტი, ვიდრე მხოლოდ მედიკამენტოზური მკურნალობაა. კვლევის შედეგები გაამარტივებს, როგორც თვითონ ფსიქოსომატური დაავადებების ცალკეულ დიაგნოსტიკას, ისე მისი მკურნალობის პროცესს.

### **გამოყენებული ლიტერატურა:**

1. Alexander F. Psychosomatic medicine, its principles and applications. NY, Norton, 1950;
2. Lumley MA. Alexithymia, emotional disclosure, and health: a program of research. J Pers. 2004 Dec;72(6):1271-300. doi: 10.1111/j.1467-6494.2004.00297.x.
3. Марк Сандомирски; Психосоматика и телесная психотерапия; Москва Независимая фирма «Класс»; 2004.
4. Кулаков С. Основы психосоматики. -СПб.: Речь, 2003.



# Psychosomatics and the mechanisms of occurrence of psychosomatic disorder

Salome Sabiashvili

PhD student of Georgian Technical University

## Abstract

Nowadays, along with physiological disorders, there are a number of psychosomatic diseases. Many people apply to medical facilities with various complaints. Pain caused by psychosomatic disorders is one of the most urgent problems of modern medicine.

The variety of psychosomatic diseases (disorders) makes this issue even more relevant: cardiovascular system disorders, digestive system disorders, swallowing disorders, eating disorders (bulimia, anorexia), respiratory system disorders (bronchial system), metabolic disorders, various skin diseases, individual joint and muscle diseases, chronic headaches (e.g. migraine) and others.

Despite the fact that the existence of psychosomatic diseases is known to modern medicine, doctors still find it difficult to make a correct diagnosis, and often such patients are treated only with medication, which, of course, does not produce productive results. Many questions remain open: what is psychosomatics? What does the term "psychosomatic" mean? What are the mechanisms of occurrence? Who is in the risk group? What does the frequency and intensity of psychosomatic pain depend on? In this article, we are trying to answer these questions.

**Keywords:** Psychosomatic, pain, medicine, disease, disorder, Alexithymia.

კატეგორია: 2.5 სოციალური მეცნიერებები

## საერთაშორისო მედიაბრენდების კონცეპტუალური მოდელების ტრანსფორმირება გლობალიზაციის ეპოქაში სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე დავით დოლიძე

მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი,  
კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი ელ-ფოსტა: [davit.dolidze@ciu.edu.ge](mailto:davit.dolidze@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

თანამედროვე მსოფლიოში მუდმივად ხდება მედიის ტრანსფორმირება. ტრანსნაციონალური კორპორაციები ცდილობენ აითვისონ რაც შეიძლება მეტი ქვეყნის მედიასივრცე. ბუნებრივია, ამის მიზანია კონკურენტებთან მარათონის მოგება. გარდა ამისა, ციფრულმა ეპოქამ საჭიროება გააჩინა, რომ შეიქმნას მულტიმედია პლატფორმები, საინფორმაციო სააგენტოები, ბლოგები, ვლოგები, ვებ-გვერდები და სხვა მენისტრიმული არხები.

საკვლევი თემის აქტუალურობას განაპირობებს ის ფაქტი, რომ დღეს, უკვე არის მრავალი პრეცედენტი იმისა, თუ როგორ იხურება წამყვანი საინფორმაციო საშუალებების ბეჭდური გამოცემები და ხდება მათი ჩანაცვლება მულტიმედია პლატფორმებით. ბუნებრივია, ეს ყოველივე ნაწილობრივ განაპირობებს ხარჯების ოპტიმიზაციას. თუმცა, ამ პროცესს მრავალი კრიტიკოსიც ჰყავს. მედიამკვლევართა გარკვეული ნაწილი მასში ტრადიციული მედიის აღსასრულს ხედავს და შიშობს, რომ არცთუ ისე შორეულ მომავალში ბეჭდური გამოცემები შეიძლება საერთოდ გაქრეს.

ამასთანავე, თემის აქტუალურობას ისიც განსაზღვრავს, რომ წარმატებული საერთაშორისო მედიასაშუალებები მაქსიმალურად ცდილობენ მსოფლიოს რაც შეიძლება მეტი ქვეყანა მოიცვან და დაარსონ საკუთარი ლოკალური რედაქციები. ბევრი მათგანი ამ ყოველივეს წარმატებით ახორციელებს, თუმცა, ხშირად არის შემთხვევები, როდესაც ლოკალური რედაქციის მუშაობა წარუმატებელიც აღმოჩნდება.

მიმოხილვითი სტატიის მიზანია, გაანალიზოს მსოფლიოს სხვადასხვა კონტინენტსა თუ ქვეყანაში მიმდინარე პროცესები, კერძოდ თუ როგორ ხდება ტრადიციული საერთაშორისო მედიაბრენდების გადაქცევა მულტიმედია პლატფორმებად და მათი სურვილის განხორციელება, რომ იყვნენ წარმოდგენილნი რაც შეიძლება მეტი სახელმწიფოს მედიაბაზარზე.

კვლევაში წარმოდგენილი სამეცნიერო პუბლიკაციების კრიტიკული დისკურსის მეთოდით განხილვა საჭირო გახდა, რომ შესასწავლი საკითხი წარმოჩენილიყო შეძლებისდაგვარად მრავალფეროვნად და საინტერესოდ, რათა არა მხოლოდ სამეცნიერო საზოგადოებამ, არამედ, ზოგადად თემით დაინტერესებულმა ნებისმიერმა მკითხველმაც შეძლოს მისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება.

**საკვანძო სიტყვები:** საერთაშორისო მედიაბრენდები, ტრანსნაციონალური კორპორაციები, მედია და გლობალიზაცია.

## ძირითადი ნაწილი

პლანეტის მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილი აღმოჩნდა ახალ ინფორმაციულ რეალობაში, რომელიც გამოიხატება ცხოვრების სხვადასხვა სფეროს ცოდნის, ახალი ამბების, ცნობების ხელმისაწვდომობით. აუდიტორიას შესაძლებლობა ეძლევა ჩაერთოს სხვადასხვა მოვლენების მსვლელობაში რეალური დროის რეჟიმში. თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და ტელესაკომუნიკაციო ქსელების განვითარებამ მოშალა დროისა და სივრცის მნიშვნელობა. აგრეთვე, წაიშალა გეოგრაფიული საზღვრები, რამაც ხელი შეუწყო მსოფლიო ხალხების დაახლოებას, მათ ერთ დიდ გლობალურ სივრცეში ინტეგრაციას.

აღნიშნული მიმოხილვითი სტატიის მიზნებიდან გამომდინარე, დასაბუთებული იქნა, რომ თანამედროვე მედია გლობალიზაციის ეპოქაში მუდმივად ტრანსფორმირდება, იცვლება მისი კონცეფცია და მახასიათებლები. თანამედროვე ტექნოლოგიური პროგრესის გათვალისწინებით, მედიას კიდევ უფრო მძლავრად მოეთხოვა ოპერატიულობა და ხელმისაწვდომობა. საერთაშორისო მედიაბრენდები მაქსიმალურად ცდილობენ გახდნენ მეტად მულტიმედიურები, აითვისონ რაც შეიძლება მეტი ქვეყანა თუ რეგიონი, რათა დაარსონ საკუთარი რედაქციები და ამ გზით გაზარდონ აუდიტორია.

საკვლევ თემასთან დაკავშირებით, რომლის სახელწოდებაც არის „საერთაშორისო მედიაბრენდების ტრანსფორმირება გლობალიზაციის ეპოქაში სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე“, მიმოვიხილავ საკითხთან დაკავშირებულ სამ სამეცნიერო პუბლიკაციას. ვინაიდან, საქართველოს დამოუკიდებლობის მოპოვებიდან დღემდე არაერთმა უცხოურმა საინფორმაციო საშუალებამ სცადა საკუთარი ადგილობრივი რედაქციის დაარსება, თუმცა, მრავალი მათგანი მალევე დაიხურა, გადავწყვიტე, განხილული სამეცნიერო პუბლიკაციებიც სწორედ აღნიშნული პრობლემის შესატყვისი ყოფილიყო.

პირველი მათგანი გახლავთ, მარია ვიქტორია-მასის, ივან ლაკასა-მასისა და ფრედერიკ მარიმონის 2018 წელს ესპანურ სამეცნიერო ჟურნალში „მედიისა და ბიზნესის კვლევები“ გამოქვეყნებული სტატია, სახელწოდებით „მომხმარებელზე დაფუძნებული ბრენდების კაპიტალის შეფასება და ახალი ამბების მედიაფირმები“ / „Assessing the consumer-based brand equity of news media firms“ (Victoria-Mas, Ivan Lacasa-Mas, & Frederic Marimon, 2018). სტატიის ბმული: <https://bit.ly/3P7BLhx>

სტატიაში ავტორთა მიერ განხილულია თუ როგორ უმკლავდებიან საერთაშორისო მედიაბრენდები უახლეს გამოწვევებს, მათ შორის მომხმარებელთა რაოდენობის კლების გამო ტირაჟის მკვეთრად შემცირებას. აგრეთვე, ბეჭდურიდან მულტიმედია პლატფორმებზე ისე გადაწყობას, რომ ამ პროცესმა კონსერვატიული შეხედულებების მქონე მკითხველთა უკმაყოფილება არ გამოიწვიოს. სტატიაში ასევე საუბარია, გავლენიან მედიასაშუალებებში სარეკლამო შემოსავლების შემცირების ტენდენციაზე და თუ რა სტრატეგიით უნდა იმოქმედონ მედიამენეჯერებმა, რათა ორგანიზაცია გაკოტრების საფრთხის წინაშე არ დადგეს.

სტატიის ესპანელი ავტორები, ცნობილი მედიამკვლევარები, სიღრმისეულად განიხილავენ გლობალიზაციის როლს საერთაშორისო მედიაბრენდების საქმიანობაში. მათი თქმით, ნებისმიერი მასობრივი კომუნიკაციის საშუალების მიზანი მოსახლეობის ინფორმირებასთან ერთად უნდა იყოს განათლება და გართობაც. სწორედ საგანმანათლებლო და „რეკრეაციული“ ფუნქციის შემცირება იწვევს ხშირ შემთხვევაში ამა თუ იმ მედიასაშუალების რეიტინგის კლებას.

პუბლიკაციაში მოყვანილია რამდენიმე თეორია, მათ შორის საიბერტის, პეტერსენისა და შრამის მიერ შემუშავებული სოციალური პასუხისმგებლობის თეორია. აგრეთვე, პოლიტიკურ-ეკონომიკური თეორია, რომელიც ეფუძნება მარქსიზმის ძირითად პოსტულატებს და მასმედიის ფუნქციების განმსაზღვრელად ასახელებს ეკონომიკურ ფაქტორებს. (გოლდინგი & მერდოკი, 1977).

კვლევაზე მომუშავე ავტორთა ჯგუფი აგრეთვე სტატიაში აქვეყნებს ჩატარებული მედიამონიტორინგის შედეგად მიღებულ კვლევის შედეგებსაც, სადაც მთავარი კითხვა იყო თუ როგორ აღწერდნენ მომხმარებლები მედიაპროდუქტებსა და მათ შინაარსს. კითხვარს უნდა განესაზღვრა, ძირითადად როგორი კონტენტისა და შინაარსის მედიაპროდუქტი მოსწონს მომხმარებელს სხვადასხვა სოციალურ თუ ასაკობრივ ჯგუფებში. გაირკვა, რომ დღის პირველ ნახევარში მოთხოვნა დიდია საინფორმაციო ფორმატისადმი, ხოლო დღის მეორე ნახევარში კი გასართობი ხასიათის კონტენტს ენიჭება უპირატესობა.

სტატიის ავტორები თვლიან, რომ ბოლო პერიოდში შეინიშნება მედიასაშუალებების დღის წესრიგში ინფორმაციული შინაარსის კონტენტის რაოდენობის მკვეთრი ზრდა საგანმანათლებლო და გასართობი ხასიათის პროდუქტების შემცირების ხარჯზე, რაც ხშირ შემთხვევაში იწვევს მედიაბრენდის მომხმარებლის დიდი ნაწილის უკმაყოფილებას, ეს ყოველივე კი აისახება მათ რეიტინგსა და შემოსავლებზე.

ძირითადად, ავტორები ეყრდნობიან კვლევის ისეთ ტრადიციულ ფორმებს, როგორცაა, კონტენტ-ანალიზი, ფოკუს ჯგუფთან მუშაობა და არ იყენებენ რაიმე ინოვაციურ მიდგომას. კვლევის ძირითად შედეგად შეგვიძლია მივიჩნიოთ, ის რომ სტატიაში წარმოდგენილმა მიდგომებმა შესაძლოა გამოავლინოს მედიაორგანიზაციების მართვის ძირითადი სტრატეგიები და პრიორიტეტები სხვადასხვა დონის ბრენდის კაპიტალის გენერირებაში (მაგალითად, ლოიალურობა, წარმატებული მარკეტინგული გათვლები, სანდოობა და ა.შ.). ის მედიაკომპანიები, რომლებიც ფეხს აუწყობენ თანამედროვე ეპოქაში

მომხმარებელთა მოთხოვნებს, დარჩებიან ბაზარზე ლიდერებად, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში ძალიან გაუჭირდებათ კონკურენცია სხვა საერთაშორისო ბრენდებთან.

სტატიაში განხილული პრობლემისადმი მიდგომით ავტორთა ჯგუფი არათუ ეწინააღმდეგება, არამედ ადასტურებს აქამდე არსებულ ცოდნას და გარკვეულწილად ცდილობს მის გაფართოვებასა და გაშლას. სასურველი იქნებოდა თუკი მასალაში წამოიჭრებოდა ახალი საკვლევო პრობლემა და დაისახებოდა მისი გადაჭრის ახალი, ინოვაციური გზები. აგრეთვე, თუ მოხდებოდა პრობლემის ირგვლივ აქამდე არსებული მოსაზრებების მიმართ საწინააღმდეგო აზრის დაფიქსირება და დასაბუთება. თუმცა, ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის მიუხედავად, მაინც შეგვიძლია ცალსახად აღვნიშნოთ, რომ პუბლიკაცია ნამდვილად დაგვეხმარება საკვლევო თემის უკეთ გაგებასა და გააზრებაში. ვფიქრობ, მარია ვიქტორია-მასის, ივან ლაკასა-მასისა და ფრედერიკ მარიმონის კვლევა საინტერესო და ინფორმაციული იქნება თემით დაინტერესებული ყველა პირისთვის.

შემდეგი სამეცნიერო სტატია, რომელიც მიმოვიხილეთ, არის „მედიაბრენდები და მომხმარებელთა გამოცდილება“ (Media brands and consumer experiences), რომლის ავტორებიც არიან ბობი კალდერი, ედუარდ მალთჰოუსი და მარტ ოთსი (ბობი კალდერი, მალთჰოუსი, & ოთსი, 2008). 2008 წლის იანვარში გამოქვეყნებულ ამ სტატიაში საუბარია რომ ძლიერი ბრენდები აუცილებელია მედიაში, რადგან ტექნოლოგიამ გაზარდა კონტენტის პროვაიდერების რაოდენობა და შესაძლებლობა მისცა უფრო მეტ კონკურენტს მოეპოვებინა აუდიტორიის და რეკლამის განმთავსებლების ყურადღება და ლოიალობა.

ბრენდებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მედია კომპანიებისა და მათი პროდუქტების კონკურენტებისგან განცალკევებისათვის, გაფართოებულ პროდუქციის ხაზებში ხარისხისა და მომსახურების უწყვეტობის შესაქმნელად და აგრეთვე მომხმარებლებთან ძლიერი კავშირების ჩამოყალიბებაში (ბობი კალდერი, მალთჰოუსი, & ოთსი, 2008).

აღნიშნული კვლევითი ნაშრომი განიხილავს, კომუნიკაციურ ტაქტიკას და მედიის ბრენდის კაპიტალის შექმნას, ფოკუსირებულია სტრატეგიულ ასპექტებზე და ბრენდებზე, როგორც ბიზნესის გაფართოების საშუალებებზე და იკვლევს მედია ბრენდების საკითხებს სარეკლამო ბაზრებზე. პუბლიკაცია აგრეთვე ხელს უწყობს ბრენდთან დაკავშირებული საკითხების უფრო ფართო გაგებას, რომლებსაც აწყდებიან როგორც პრაქტიკოსები, ასევე მეცნიერ-მკვლევარები. ბრენდის მენეჯმენტი გახდა მნიშვნელოვანი მენეჯერული ამოცანა და მკვლევარები იძულებულნი არიან გამოავლინონ ამის შედეგები თავად მედიაბრენდებისათვის, მათი მომხმარებლებისათვის და ზოგადად საზოგადოებისთვის.

სტატიაში ავტორები რომელიმე კონკრეტულ თეორიას არ მიმოვიხილავენ, თუმცა, თავადვე გვთავაზობენ საკითხის გადაწყვეტის რამდენიმე მიდგომას. მათ შორის, ბრენდის ცნობადობის გაზრდის სრულიად განსხვავებულ სტრატეგიას. მათი მიდგომით, მედიასაშუალებამ გამომწერების რაოდენობის გასაზრდელად არ უნდა მიმართოს აგრესიული პიარის



მეთოდებს, არამედ მეტ ლოიალურობას. მომხმარებელს ურჩევნია ბრენდის მარტივი, ერთგვარი კონტენტ-ფრომომუშენი იხილოს, ვიდრე თავსმოხვეული სარეკლამო კამპანიები.

მათი აზრით, ის დრო უკვე ეტაპობრივად წარსულს ბარდება, როდესაც აქტიური სარეკლამო კამპანიებით შესაძლებელი იყო ბრენდების ცნობადობის გაზრდა. ახლა, ბევრად უფრო მიზანშეწონილია, თუკი აღნიშნული პროცესი მოხდება სხვადასხვა სოციალური აქტივობების გამოყენებით. მაგალითად, საქველმოქმედო კამპანიები და მასში საზოგადოების ჩართულობა ამის იდეალურ შესაძლებლობას იძლევა.

ავტორთა ჯგუფი ნამდვილად იყენებს გარკვეულ ინოვაციურ მიდგომებს, რაც გამოიხატება მათ მიერ პრობლემის არსის განსხვავებულად გააზრებაში. კერძოდ, მომხმარებელთა კმაყოფილების კვლევის დადგენის სტატეგიების შემუშავებაში. აგრეთვე, ბრენდის სტრუქტურის შექმნის ახალი კონცეფციის ჩამოყალიბებაში. ავტორები იძლევიან რეკომენდაციებს, თუ როგორ უნდა შინარჩუნონ საერთაშორისო მედიაბრენდებმა საკუთარი იდენტობა, გაზარდონ აუდიტორია და ავტორიტეტი.

პუბლიკაცია სრულად ეწინააღმდეგება დარგში აქამდე არსებულ ცოდნას და აყალიბებს ახლებულ ხედვებს. თავის მხრივ, ამ ახალი მიდგომების ნაწილი არცთუ ისე ინოვაციურია, რადგანაც რამდენიმე კომპანია უკვე იყენებს მას საკმაოდ წარმატებულადაც. თუმცა, ზოგიერთი ასპექტი სტატიაში პირველად არის გაჟღერებული და ჯერ მედიაბაზარზე აქტიურად არავის გამოუყენებია.

ნაშრომის ძლიერი მხარეებია, უახლესი სტრატეგიების შემუშავება მედიაბრენდების საქმიანობის კიდევ უფრო განსავითარებლად. ხოლო, სუსტ მხარედ, შეგვიძლია მივიჩნიოთ ის რომ ჯერ არ არის სრულად დატესტილი, რამდენად ამართლებს აღნიშნული სტრატეგიები სხვადასხვა ქვეყნის მაგალითზე. საზოგადოება ყველა ქვეყანაში განსხვავებულია, შესაძლოა ის რაც მაღალხარისხობრივ და წარმატებულ გამოცემად ითვლება აშშ-ში, შესაძლოა წარუმატებელი აღმოჩნდეს საქართველოში. ამის ნათელი მაგალითია ჟურნალი „ფლეიბო“, აშშ-ში მას საკმაოდ მაღალი რეიტინგი აქვს, ხოლო საქართველოში შემოსვლიდან მალევე დაიხურა.

პუბლიკაცია თემის გაგებისთვის ერთგვარი სამაგიდო წიგნივით არის. მისგან შეიძლება როგორც ბაზარზე უკვე არსებული ცოდნის მიღება, აგრეთვე უახლესი მეთოდების ათვისება. ავტორთა ჯგუფის ნაშრომი დარწმუნებული ვარ ერთნაირად საინტერესო იქნება როგორც სამეცნიერო წრეებისათვის და პრაქტიკოსი მედიამენეჯერებისთვის, ისე საკითხით დაინტერესებულ ნებისმიერი პირისთვის.

რაც შეეხება მესამე სამეცნიერო სტატიას, განხილული პუბლიკაციის სახელწოდებაა „გლობალიზაცია და მედია“(Globalisation and Media). მისი ავტორი გახლავთ ცნობილი ინდოელი მედიამკვლევარი მანჯეტ რათჰი (Rathee, 2014). აღნიშნული სტატია გამოქვეყნებულია „მეცნიერებისა და კვლევის საერთაშორისო ჟურნალში“ 2014 წლის 10 ოქტომბერს.

ნაშრომში ძირითადი აქცენტი გამახვილებულია გლობალიზაციაზე, როგორც კაპიტალისტურ და კორპორაციულ წარმოებაში სწრაფი და ღრმა შეღწევის პროცესზე. ინფორმაციულმა მოხმარებამ - როგორც მატერიალურმა, ასევე იდეოლოგიურმა, არა მხოლოდ შეცვალა ბაზრის, მედიისა და კულტურის სახე მთელ მსოფლიოში, არამედ მოახდინა გავლენა ყველაზე ჩვეულებრივი ადამიანის გონებაზეც კი (Rathee, 2014, გვ. 1).

ავტორი განიხილავს გლობალიზაციის პირობებში მედიის როლსა და პასუხისმგებლობას საზოგადოების ყოფიერებაზე. აგრეთვე, პუბლიკაციაში საუბარია ტრანსნაციონალური მედიაკორპორაციების საქმიანობაზე, როდესაც ისინი ითვისებენ სულ უფრო მეტ რეგიონსა თუ ქვეყანას და ხსნიან თავიანთ ადგილობრივ რედაქციებს.

ავტორი საკუთარი სამშობლოს, ინდოეთის მაგალითზე ეხმიანება პრობლემას და აღნიშნავს, რომ ადგილობრივი ინდური მედიასაშუალებები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ტრანსნაციონალური უცხოური ბრენდების ინდური რედაქციების მუშაობისგან, რადგანაც ეს უკანასკნელი საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით მუშაობენ, ხოლო უშუალოდ ინდური საინფორმაციო საშუალებები კი ხშირ შემთხვევაში ამა თუ იმ სენსიტიური საკითხის გაშუქებისას ნებისთ თუ უნებლიეთ არღვევენ ჟურნალისტური სტანდარტის საყოველთაოდ დადგენილ ნორმებს, მაგალითად, გენდერული ან რელიგიური საკითხების გაშუქებისას.

ნაშრომში გამოყენებულია ძირითადად საიბერტის, პეტერსენისა და შრამის მიერ შემუშავებული მედიის სოციალური პასუხისმგებლობის თეორია, ნახსენებია ასევე ფრანგი კულტუროლოგის ანტუან მოლის მედიის სოციოდინამიკური თეორიაც. ავტორი აღნიშნავს, რომ ვინაიდან ეს პრობლემები ბაზრის განუყოფელი ნაწილია და დომინირებს გლობალური კულტურული კომერციალიზაციის სისტემაში, ამიტომ ისინი არ შეიძლება გადაწყდეს მხოლოდ მედიის ჭრილში და საუბრობს საზოგადოების, პოლიტიკური სპექტრისა და აგრეთვე რელიგიური კონფესიების უშუალოდ ჩართულობის აუცილებლობაზეც (Rathee, 2014, გვ. 13).

ავტორის ძირითადი შეხედულება ეფუძნება შემდეგს, იგი მიიჩნევს რომ ნებისმიერი ქვეყნის მედია უნდა მოერგოს გლობალიზაციის გამოწვევებს და აიღოს პასუხისმგებლობა საერთაშორისო ჟურნალისტური ეთიკის ნორმებისა თუ სტანდარტების დაცვაზე. მისი აზრით, განვითარებულ ქვეყნებში ეს პრობლემა თითქმის არ დგას, ამიტომაც ეს მათ ნაკლებად აღელვებთ. მის აღმოსაფხვრელად უნდა იმუშავონ განვითარებადი ქვეყნების პოლიტიკურმა ლიდერებმა და მედიამენეჯერებმა თანხვედრაში.

სტატიაში აგრეთვე საუბარია ავტორიტარული ქვეყნების მედიის თავისებურებაზე და აღნიშნულია, რომ მათი მედიასაშუალებები საერთოდ არ იზიარებენ გლობალიზაციის თანმდევ პროცესებს, რადგანაც თავისმხრივ ეს პროცესები ჩანასახშივე ეწინააღმდეგება მსგავს მმართველობის სისტემებს და ხელს უწყობს დემოკრატიის დამკვიდრებას.

მართალია, პუბლიკაციაში ავტორს გამოყენებული არ აქვს რაიმე ინოვაციური მიდგომა პრობლემის გადასაჭრელად, თუმცა რამდენიმე ალტერნატიულ გზას მაინც გვთავაზობს. ერთ-

ერთი ასეთი გახლავთ, რომ ყველა მედიაორგანიზაცია შეუერთდეს საერთაშორისო ჟურნალისტურ ქარტიას და გახდეს მისი ხელმძღვანელი, რაც თავის მხრივ, ნიშნავს გამუქების საერთაშორისო სტანდარტებზე გადასვლასაც. ხოლო, მეორე რეკომენდაცია არის თავად რომელიმე მედიასამუშაოების სარედაქციო კოლეგიის მიერ შიდა რეგულაციების შემოღება. ამით უფრო მარტივად მოხდება კონტროლი, რათა არ დაიღვეს რომელიმე სტანდარტი ან თუ დაირღვევა მასზეც მოხდეს დროული რეაგირება.

დასკვნის სახით, სტატიაში შეგვიძლია გამოვყოთ შემდეგი, რომ ტრანსნაციონალური მედიაბრენდების მიერ მსოფლიოს ყველა რეგიონის ათვისება ადრე თუ გვიან ხელს შეუწყობს უმრავლეს ქვეყნებში საერთაშორისო ჟურნალისტური სტანდარტების დამკვიდრებასა და დემოკრატიული პროცესების გაღრმავებას. შემცირდება ამა თუ იმ საკითხის გამუქებისას უხეში დარღვევების რაოდენობა, ამალდება ნდობა ადგილობრივი მედიასამუშაოების მიმართ და გაიზრდება დასაქმებულ ჟურნალისტთა პროფესიული კვალიფიკაცია.

ავტორი არც ეწინააღმდეგება და არც აფართოვებს პრობლემის ირგვლივ არსებულ ცოდნას, არამედ, მხოლოდ ასაბუთებს უკვე გამოკვლეულს. მოჰყავს არგუმენტები ძირითადად ინდოეთის მაგალითზე, რომელიც, სრულ თანხვედრაშია სტატიაში განხილულ პრობლემასთან. შეგვიძლია, ეს ყოველივე ერთდროულად ნაშრომის ძლიერ და სუსტ მხარედაც მივიჩნიოთ. ძლიერი მხარე არის უკვე არსებული მოსაზრებების დასასაბუთებლად მოყვანილი ზოგადი არგუმენტები და მისი ანალოგები ინდური მედიის მაგალითზე, ხოლო სუსტ მხარედ შეგვიძლია ჩავთვალოთ, პრობლემის გადასაჭრელად ნაშრომში ახალი მიდგომების არ არსებობა.

საბოლოოდ კი შეგვიძლია თამამად ვთქვათ, რომ სტატია მაინც საკმაოდ რელევანტური და საინტერესოა. მას ნამდვილად ექნება ფართო გამოყენება მთელ მსოფლიოში, თუნდაც სხვადასხვა ქვეყნის მედიაგარემოს შედარებითი ანალიზის კუთხით. ასევე, იგი დაეხმარება როგორც პრაქტიკოს მედიამკვლევრებს, ისე საერთაშორისო საინფორმაციო სამუშაოებისა და ტრანსნაციონალური მედიაკორპორაციების საქმიანობით დაინტერესებულ ნებისმიერ პირს.

დასკვნის სახით კი შეგვიძლია შევაჯამოთ, რომ სამივე ზემოთ მოყვანილი სამეცნიერო სტატიის ანალიზი სწორედ საერთაშორისო მედიაბრენდების კონცეპტუალური მოდელების ტრანსფორმირების ირგვლივ არსებული ცოდნის გამდიდრებასა და გამრავალფეროვნებას ემსახურება. ვფიქრობთ, რომ სტატიაში მიმოხილული სამეცნიერო პუბლიკაციების კვლევის შედეგები, დაინტერესებულ პირთათვის თეორიულად საინტერესო და პრაქტიკულად გამოსადეგი იქნება.

1. H. Lasswell, D. Lerner, H. Speier. Honolulu, (1979), *Propaganda and Communication in World History*
2. Stan Le Roy Wilson, McGraw-Hill, (1995) *Mass Media, Mass Culture*, Inc.;
3. Abraham, M. (1973). *Sociodynamics of Culture*. Progress Publishing House.
4. Bryant, J. T., & Finklea, B. W. (2012). *Fundamentals of media effects*. Waveland Press.
5. Elleström, L. (2014). *Media transformation: The transfer of media characteristics among media*. Springer.
6. Rathee, D. M. (2014). Globalization and Media. *International Journal of Science and Research*.
7. Straubhaar, J., & LaRose, R. (2000). *Media now: Communications media in the information age*. USA: Wadsworth Publ. Co..
8. Victoria-Mas, M., Ivan Lacasa-Mas, & Frederic Marimon. (2018). Assessing the consumer-based brand equity of news media firms: a new validated scale. *Journal of Media Business Studies*.
9. Schudson M. (1991) The Sociology of News Production Revisited. In James Curran & Michael Gurevitch (eds.) *Mass Media and Society*. London, New York, Melbourne, Auckland: Edward Arnold;
10. Herman E. S., Chomsky, Noam. (1988) *Manufacturing Consent. The Political Economy of the Mass Media*. New York, Toronto: Random House;
11. Tuchman; Tuchman, Gaye. (1978) *Making News: A Study in the Construction of Reality*. New York: Free Press;
12. Certeau, Michel de. (1984) *The Practice of Everyday Life*. Berkeley, Los Angeles, and London: University of California Press;

# Transforming conceptual models of international media brands in the era of globalization on the example of different countries

Davit Dolidze

Ph. D. student of mass communication doctoral educational program, Caucasus International University (CIU) E-mail: [davit.dolidze@ciu.edu.ge](mailto:davit.dolidze@ciu.edu.ge)

---

## Abstract

In the modern world, media is constantly being transformed. Transnational corporations are trying to take over the media space of as many countries as possible. Naturally, the goal of this is to win the marathon against the competitors. In addition, the digital age has created the need to create multimedia platforms, news agencies, blogs, vlogs, websites and other mainstream channels.

The urgency of the issue is determined by the fact that today there are already many precedents of how the print editions of the leading news media are closed and replaced by multimedia platforms. Naturally, this leads to cost optimization. However, this process has many critics. A certain part of media researchers sees in it the end of traditional media and fear that in the not-so-distant future, printed publications may be canceled altogether.

In addition, the topicality of the topic is also determined by the fact that successful international media outlets try their best to cover as many countries as possible and establish their own local editorial offices. Many of them successfully implement all this, however, there are often cases when the work of the local editors turns out to be unsuccessful.

The purpose of the review article is to review the current processes in different continents or countries of the world, in particular, how traditional international media brands are transformed into multimedia platforms and their desire to be represented on the media market of as many countries as possible.

It was necessary to discuss the scientific publications presented in the research with the method of critical discourse, so that the studied issue could be presented as diverse and interesting as possible, so that not only the scientific community, but also any reader interested in the topic in general, could obtain the necessary information.

**Keywords:** International media brands, Transnational corporations, Media and Globalization.



## მობილური ქსელის გლობალური ტრაფიკის დინამიკის და მასზე მოქმედი გამომწვევი მიზეზების გამოკვლევა

კოტე ბეგიაშვილი

დოქტორანტი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სადოქტორო პროგრამა- ციფრული  
სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები

### აბსტრაქტი

ნაშრომში მოიგვას მობილური ქსელის ტრაფიკის დინამიკის ანალიზს, რომელიც განპირობებულია მობილური მონაცემების მოთხოვნის უპრეცედენტო ზრდით და უახლესი ტექნოლოგიების სწრაფი დანერგვით, როგორცაა 5G და ნივთების ინტერნეტი (IoT). მობილურ კავშირზე გლობალური დამოკიდებულების გაძლიერებისას, რაც გამოწვეულია სტრიმინგ სერვისებზე მომხმარებელთა მოთხოვნების გაზრდით, რეალურ დროში კომუნიკაცია და ჰიპერმომხმარებლების ინტეგრაციით, სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურა კრიტიკული გამოწვევების წინაშე დგას. ეს დოკუმენტი საფუძვლიანად იკვლევს ამ ტენდენციებს, განსაზღვრავს ძირითად გამოწვევებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ ქსელის ტევადობაზე და მომსახურების ხარისხზე, და იკვლევს ინოვაციურ ტექნოლოგიურ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც შექმნილია ამ საკითხების გადასაჭრელად. ძირითადი მიმართულებები მოიცავს მასიური IoT-ის დანერგვის შედეგად წარმოქმნილ გავლენას, მოწინავე ქსელური ტექნოლოგიების სტრატეგიულ მნიშვნელობას, როგორცაა პროგრამული უზრუნველყოფით განსაზღვრული ქსელი (SDN) და ქსელის ფუნქციების ვირტუალიზაცია (NFV). გარდა ამისა, ნაშრომი განიხილავს სხვადასხვა რეგიონებში მობილური ქსელის ტრაფიკის ზრდას, რაც გავლენას ახდენს სხვადასხვა ეკონომიკურ ფაქტორებზე. ეს ანალიზი არა მხოლოდ ასახავს გზას მომავალი ტექნოლოგიური წინსვლისთვის, არამედ ეხმარება დაინტერესებულ მხარეებს ცოდნით, მიიღონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებები, რომლებიც ჩამოაყალიბებენ მობილური ტელეკომუნიკაციების მომავალს. აქ მოცემული შეხედულებები მიზნად ისახავს, ხელი შეუწყოს ქსელის მოთხოვნებისა და მიწოდების უფრო ღრმა გაგებას, რომელიც აუცილებელია გლობალური მობილური მონაცემთა ტრაფიკის მუდმივი ზრდის მხარდასაჭერად, მომავალი თაობებისთვის მდგრადი, მასშტაბური და ეფექტური მობილური ქსელების უზრუნველსაყოფად.

**საკვანძო სიტყვები:** კიდევ გამოთვლები, ბუფერი, ქსელის ჭრა, კომუტაცია, ჯიტერი, დაყოვნება, გადამტანების აგრეგაცია, ნივთების ინტერნეტი.

## შესავალი

ტელეკომუნიკაციის სფერო დღესდღეობით ერთ-ერთი სწრაფად განვითარებადი დარგია, რაც განპირობებულია მასში უფრო და უფრო ბევრი სფეროს ინტეგრაციით, როგორცაა: ინდუსტრია, მედიცინა, ავტომატიზაცია და ა.შ. შესაბამისად, ამ სფეროს როლი თანამედროვე კაცობრიობის განვითარებაში უაღრესად კრიტიკულია. გაზრდილ მნიშვნელობას ყოველთვის თან სდევს ახალი სირთულეებიც. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში, მობილური ქსელის ტრაფიკი ექსპონენტურად გაიზარდა ჰჰვიანი მოწყობილობების გამრავლების, მაღალ სიჩქარიანი მობილური ინტერნეტის ხელმისაწვდომობისა და ვიდეო კონტენტის მზარდი მოხმარების გამო. მოსალოდნელია, რომ ეს ტენდენცია დაჩქარდება ნივთების ინტერნეტის (IoT) მოწყობილობებში, ჰჰვიანი ქალაქებისა და სხვა ციფრული სერვისების მიღწევებით, რომლებიც დიდწილად ეყრდნობიან მობილურ კავშირს. ამ ყველაფრის ფონზე, ხშირად ბუნდოვანი ხდება, კონკრეტულად რა ახდენს გავლენას არსებულ ცვლილებებზე, რა არის ტენდენციების გამომწვევი მიზეზი. რიგი კომპანიები კონკრეტულ სფეროში ატარებენ საკუთარ კვლევებს, რომელიც თავის მხრივ ახდენს გავლენას მობილურ ინდუსტრიაზე, მაგრამ ერთიან ჰრილში ამ საკითხების განხილვა როგორც წესი არ ხორციელდება, ვინაიდან მსგავსი ამოცანების მობილიზება მოითხოვს დიდ რესურსებს და ბევრი კვლევის პარალელურ დეტალურად შესწავლას.

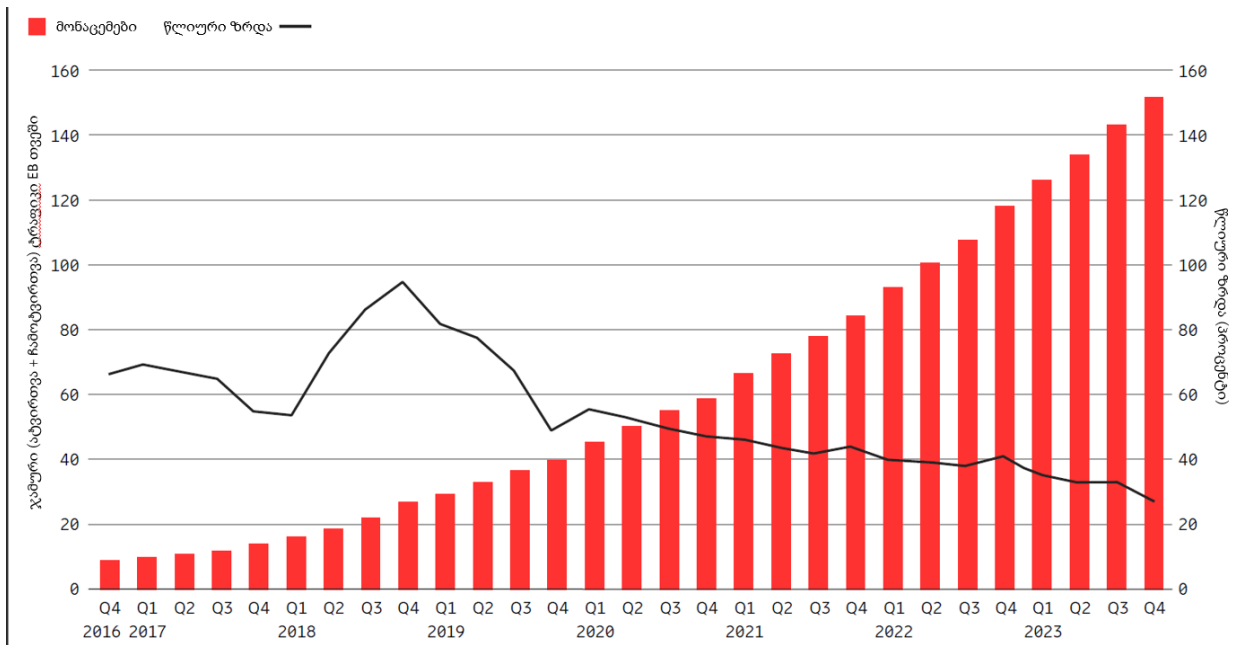
ჩვენი მიზანია, ერთიანად განვიხილოთ, შევისწავლოთ სხვადასხვა კომპანიების კვლევები და ერთიან ჰრილში მოვაქციოთ ყველა ეს ინფორმაცია, რათა დიდ სურათში დავინახოთ თანამედროვე მსოფლიოში მიმდინარე ტენდენციები, და ის სფეროები, რომელიც ახდენს ზეგავლენას მობილური კომუნიკაციის დარგზე.

### მობილური კავშირის ტრაფიკის გლობალური ტენდენციები

მობილური ქსელის ტრაფიკის ლანდშაფტი განიცდის მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას, რაც გამოწვეულია სხვადასხვა ტექნოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური ფაქტორებით. ეს თავი იკვლევს მიმდინარე ტენდენციებს, რომლებიც განსაზღვრავენ ამ დინამიკურ სფეროს, ფოკუსირებულია მობილური მონაცემთა მოხმარების ზრდაზე, 5G და IoT ტექნოლოგიების გავლენასა და ტრაფიკის ზრდაში რეგიონულ თავისებურებებს.

#### 2.1 მობილური მონაცემთა მომსახურების გამოყენების ზრდა

მობილური ინტერნეტის გამოყენება ბოლო ათწლეულის განმავლობაში უპრეცედენტო ტემპით გაიზარდა. ეს ტენდენცია გაგრძელდება ქსელური ტექნოლოგიების გაუმჯობესებით, რაც იძლევა მონაცემთა უფრო მაღალი გამტარუნარიანობისა და უფრო საიმედო კავშირის საშუალებას. 4G და შემდგომში 5G ტექნოლოგიების დანერგვამ შესთავაზა გამტარუნარიანობის ინტენსიურ აპლიკაციებსა და სერვისებს მეტი სივრცე აღორძინებისთვის. არსებული კვლევები აჩვენებს რომ მობილური მონაცემთა მოხმარების მზარდი ტრენდი გამოწვეულია რამდენიმე ფაქტორით [1]:



სურათი 1. მობილური მონაცემების გამოყენების დინამიკა მსოფლიოს მასშტაბით

**გაძლიერებული მობილური ვიდეოს მოხმარება:** სტრიმინგ სერვისების ზრდასთან ერთად, როგორცაა Netflix, Amazon Prime და YouTube, ვიდეო იქცა მობილური მონაცემების ყველაზე დიდ და სწრაფად მზარდ სეგმენტად. გაძლიერებული მობილური ფართოზოლოვანი (eMBB), 5G ქსელების გამოყენების ერთ-ერთი მთავარი შემთხვევა, მიზნად ისახავს ამ მოთხოვნას მონაცემთა უფრო მაღალი სიჩქარის შეთავაზებით, რაც ხელს უწყობს უკეთესი ხარისხის ვიდეო ნაკადებს ნაკლები ბუფერით.

**მონაცემთა რეალურ დროში დამუშავება:** 5G-თან ინტეგრირებული კიდეზე გამოთვლები, საშუალებას აძლევს IoT მოწყობილობების მიერ გენერირებული მონაცემები დამუშავდეს წყაროსთან უფრო ახლოს, რაც ამცირებს შეყოვნებას და ხსნის გადატვირთულობას ძირითად ქსელებზე.

**ჭკვიანი მოწყობილობების ფართო გამოყენება:** სმარტ მოწყობილობების, მათ შორის სმარტფონების, ტაბლეტების და უამრავი IoT მოწყობილობის გავრცელებამ გააფართოვა მობილური ინტერნეტის მოხმარების ფარგლები და მასშტაბები. თითოეული მოწყობილობა, იქნება ეს კომუნიკაციისთვის, გასართობად თუ ბიზნესისთვის, ხელს უწყობს მობილური ქსელების მეშვეობით გადაცემული მონაცემების მოცულობას.

**სოციალური მედია და რეალურ დროში კომუნიკაცია:** პლატფორმები, როგორცაა Instagram, Facebook და TikTok, რომლებიც მხარს უჭერენ მაღალი გარჩევადობის ფოტოების და ვიდეოების გაზიარებას და პირდაპირ სტრიმინგს, მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს მობილური ინტერნეტის გამოყენების ზრდას. რეალურ დროში ვიდეო კომუნიკაციის აპლიკაციებმა, როგორცაა Zoom და Skype, ასევე ნახეს მონაცემთა მოხმარების ნახტომი, რომელიც გამოწვეულია გლობალური გადაადგილებით დისტანციური მუშაობისა და ვირტუალური შეხვედრებისკენ [2, 3].

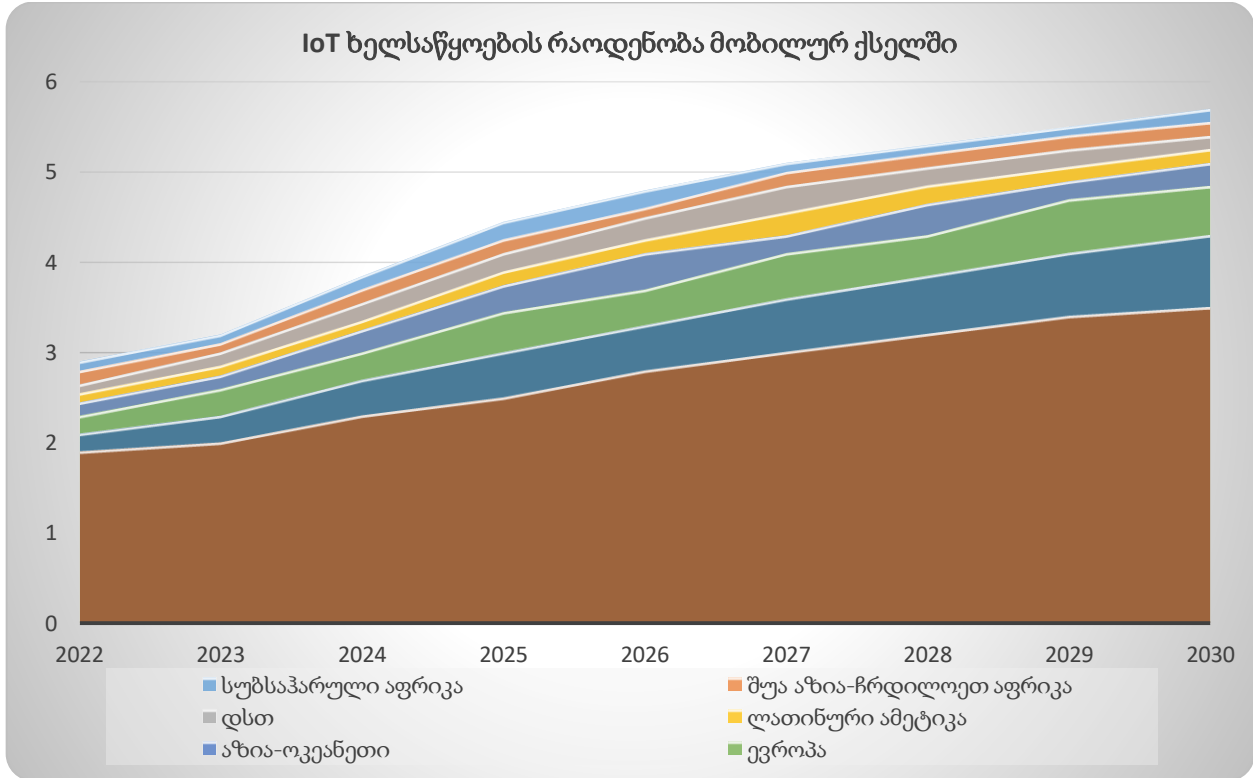
2.2 5G და IoT ის გავლენა

5G ქსელების გავრცელება რევოლუციას მოახდენს, მონაცემთა გადაცემაში, რაც მნიშვნელოვნად იმოქმედებს როგორც მობილური ქსელის ტრაფიკის მოცულობაზე, ასევე ბუნებაზე:

**მასიური IoT დანერგვის მხარდაჭერა:** 5G ქსელები შექმნილია მასიური მანქანის ტიპის კომუნიკაციების მხარდასაჭერად (mMTC), 5G დაინტერესებული მხარეების მიერ გამოვლენილი სამი ძირითადი გამოყენების შემთხვევიდან ერთ-ერთი. ეს შესაძლებელს გახდის ქსელში დიდი რაოდენობის IoT მოწყობილობების დაკავშირებას, რომელთაგან თითოეული წარმოქმნის მონაცემთა მცირე პაკეტებს, რომლებიც ზრდის საერთო ტრაფიკს.

**მონაცემთა ტრაფიკის მენეჯმენტი:** 5G ქსელების არქიტექტურა ხელს უწყობს უფრო მეტ კონტროლსა და დინამიკურობას ქსელის ტრაფიკის მართვაში, ტექნოლოგიების გამოყენებით, როგორცაა ქსელის ჭრა, რათა დინამიურად გადანაწილდეს გამტარუნარიანობა სხვადასხვა სერვისებსა და აპლიკაციების მოთხოვნებზე დაყრდნობით.

**მონაცემთა რეალურ დროში დამუშავება:** 5G-თან ინტეგრირებული კიდეზე გამოთვლები საშუალებას აძლევს IoT მოწყობილობების მიერ გენერირებული მონაცემები დამუშავდეს წყაროსთან უფრო ახლოს, რაც ამცირებს შეყოვნებას და ხსნის გადატვირთულობას ძირითად ქსელებზე.



სურათი 2. IoT ხელსაწყოების რაოდენობა მობილურ ქსელში

2.3 რეგიონული ფაქტორები.

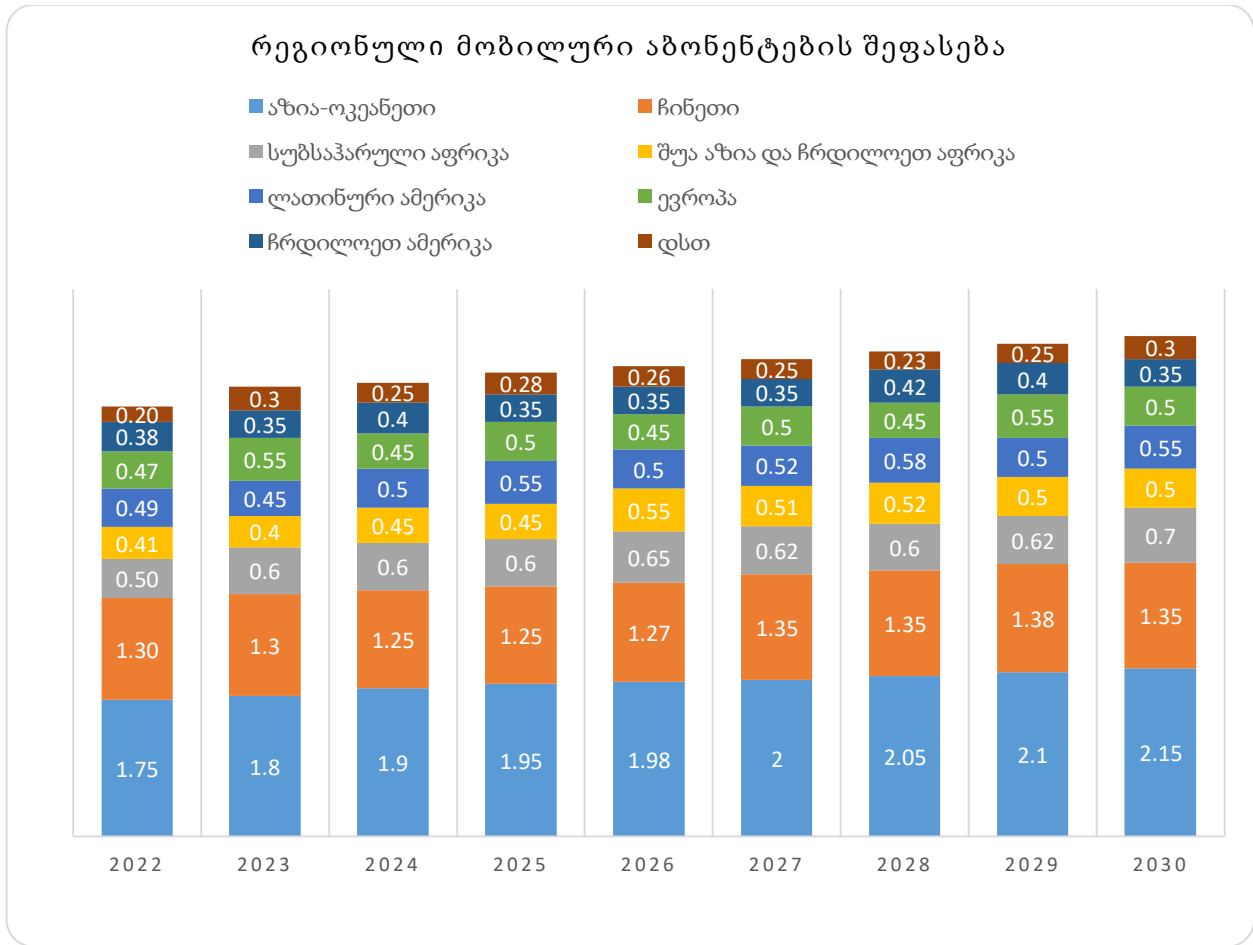
სხვადასხვა რეგიონებში ვლინდება განსხვავებული მობილური ქსელის ტრაფიკის ზრდის ტემპები, რომელიც გამოწვეულია სხვადასხვა ფაქტორებით

**ეკონომიკური ფაქტორები:** უფრო მდიდარ რეგიონებს აქვთ მოწინავე ტექნოლოგიების და უფრო ფართო ინფრასტრუქტურის მიღების უფრო მაღალი მაჩვენებელი, რაც იწვევს მონაცემთა უფრო მასიურ გამოყენებას. პირიქით, განვითარებად არეალებში, მიუხედავად

იმისა, რომ მობილური კავშირი შეიძლება სწრაფად გაფართოვდეს, მაღალ სიჩქარიანი მონაცემთა სერვისების შეზღუდულმა ხელმისაწვდომობამ შეიძლება შეაფერხოს მობილური მონაცემთა გამოყენების ზრდა.

**ტექნოლოგიური დანერგვის მაჩვენებლები:** რეგიონებში, რომლებსაც აქვთ ადრეული წვდომა უახლესი ტექნოლოგიებზე, როგორცაა 5G და მოწინავე IoT აპლიკაციები, როგორც წესი, უფრო სწრაფად იზრდება მობილური მონაცემთა ტრაფიკი.

**მარეგულირებელი გარემო:** მთავრობის პოლიტიკამ სპექტრის განაწილებასთან, სატელეკომუნიკაციო ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან და მონაცემთა დაცვასთან დაკავშირებით შეიძლება მნიშვნელოვნად იმოქმედოს მობილური ქსელის ტრაფიკის ზრდის მასშტაბსა და ტემპზე. სურათ 3-ზე მოცემულია რეგიონების მიხედვით აბონენტების განაწილება



სურათი 3. რეგიონული მობილური აბონენტების შეფასება

თითოეული ეს პუნქტი გვთავაზობს ხედვას მობილური ქსელის ტრაფიკის განვითარებადი ნიმუშების შესახებ და ხაზს უსვამს ტექნოლოგიური მიღწევების, მომხმარებლის ქცევისა და მარეგულირებელი ორგანოების აქტივობების კომპლექსურ ურთიერთკავშირს. ეს ანალიზი ქმნის საფუძველს მომავალი ტენდენციების პროგნოზირებისთვის და სატელეკომუნიკაციო ლანდშაფტის მომავალი ცვლილებებისთვის მომზადებისთვის [4].

ტექნოლოგიური ინოვაციები და გადაწყვეტები



ვინაიდან მობილური ქსელის ტრაფიკი ექსპონენტურად იზრდება (სურათი. 1), რაც გამოწვეულია მოწყობილობების და მონაცემთა ინტენსიური აპლიკაციების მზარდი რაოდენობის გამო (სურათი 3), გადამწყვეტი ხდება მოწინავე ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების შესწავლა და დანერგვა. ეს სიახლეები მიზნად ისახავს არა მხოლოდ მობილური ქსელების შესაძლებლობებისა და ეფექტურობის გაზრდას, არამედ მომსახურების ხარისხისა და მომხმარებლის გამოცდილების გაუმჯობესებას. ქვემოთ მოცემულია დეტალური განმარტებები აღნიშნული ძირითადი ტექნოლოგიების შესახებ.

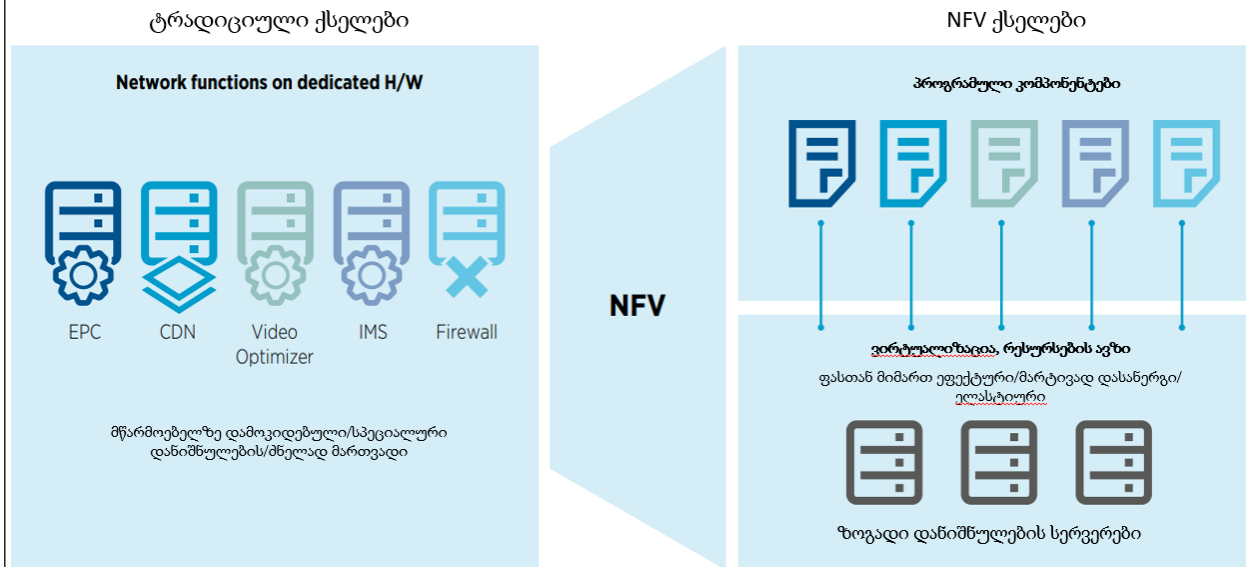
### 3.1 მოწინავე ქსელური ტექნოლოგიები

მოწინავე ქსელური ტექნოლოგიები, როგორცაა პროგრამული უზრუნველყოფით განსაზღვრული ქსელი (SDN) და ქსელის ფუნქციების ვირტუალიზაცია (NFV), კატალიზატორია მნიშვნელოვანი ტრანსფორმაციების ქსელის არქიტექტურასა და მენეჯმენტში. ეს ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა შეიქმნას უფრო მასშტაბური, მოქნილი და რეაგირებადი ქსელები.

**პროგრამული უზრუნველყოფით განსაზღვრული ქსელი (SDN):** SDN გამოყოფს ქსელის კონტროლის ლოგიკას ძირეული როუტერისა და საკომუტაციო ხელსაწყოებისგან, რაც ხელს უწყობს პროგრამულ უზრუნველყოფაზე დაფუძნებული კონტროლერის მეშვეობით ქსელის ცენტრალიზებულ მართვას. მონაცემთა სიბრტყიდან საკონტროლო სიბრტყის განცალკევებით, SDN ქსელის ადმინისტრატორებს აძლევს მოქნილობას, მართონ ტრაფიკი ინდივიდუალური კომუტატორების და მარშრუტიზატორების კონფიგურაციის გარეშე. ეს ამარტივებს ქსელის დიზაინს და ფუნქციონირებას, საშუალებას იძლევა სწრაფად შეეგუოს ქსელის ცვალებად პირობებს და მთელ ქსელში აადვილებს პოლისების თანმიმდევრულად დანერგვას.

**ქსელის ფუნქციების ვირტუალიზაცია (NFV):** NFV აკავშირებს ქსელის ფუნქციებს, როგორცაა ფაიერვოლები, დატვირთვის მარეგულირებელი და შეჭრის აღმოჩენის სისტემები, გამოყოფს აპარატურის მოწყობილობებიდან და ამუშავებს მათ როგორც პროგრამული უზრუნველყოფა ზოგადი დანიშნულების სერვერებზე. შედეგი არის ვირტუალური ინფრასტრუქტურა, რომელსაც შეუძლია სწრაფად განიცადოს ადაპტაცია მოთხოვნილების მიხედვით, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს კაპიტალსა და საოპერაციო ხარჯებს. NFV არა მხოლოდ აძლიერებს ქსელის სისწრაფეს, არამედ საშუალებას აძლევს სერვისის პროვაიდერებს განათავსონ ახალი სერვისები უფრო სწრაფად, დაბალი ღირებულებით და სირთულით [5].

ტრადიციული ქსელებიდან ვირტუალურ ქსელებამდე



სურათი 4. ტრადიციული ქსელებიდან ვირტუალურ ქსელებამდე

3.2 გაზრდილი სპექტრული ეფექტურობა

5G-ის ეპოქაში და მის ფარგლებს გარეთ, ელექტრომაგნიტური სპექტრის გამოყენების ოპტიმიზაცია აუცილებელი ხდება. გადამწყვეტ როლს თამაშობს ისეთი ტექნიკა, როგორც არის გადამტანების აგრეგაცია და უფრო მაღალი რიგის MIMO (Multiple Input Multiple Output). **გადამტანების აგრეგაცია:** ეს ტექნოლოგია საშუალებას აძლევს მობილური ქსელის ოპერატორებს გააერთიანონ მრავალი გადამტანი სხვადასხვა სხვადასხვა სიხშირული ზოლიდან ერთ არხში. გადამტანების აგრეგაცია აუმჯობესებს გამტარუნარიანობას, რაც იწვევს მომხმარებლის გაუმჯობესებულ გამოცდილებას, განსაკუთრებით მაღალი დატვირთვის პირობებში. ის უზრუნველყოფს ვიდეოს მომსახურების გაუმჯობესებას, ჩამოტვირთვის უფრო სწრაფ სიჩქარეს და სიხშირული რესურსების მოქნილ მართვას გადატვირთულ ადგილებში. მაგალითად ჩვენს მიერ მოკვლეული ინფორმაციის 5G ტექნოლოგიებში შესაძლებელია 16 გადამტანის გაერთიანება დადამატებითი კავშირისთვის, რომლის თეორიული მაქსიმალური სიგანე შესაძლებელია იყოს 400 MHz, ხოლო 8 გადამტანი ადამატებითი კავშირისთვის, მაშინ როდესაც 4G LTE ტექნოლოგიაში გამოიყენებოდა მხოლოდ 5 კომპონენტური გადამტანი, თეორიული 100 Mhz სიხშირული ზოლით.

**მაღლესი რიგის MIMO:** MIMO გულისხმობს მრავალი ანტენის გამოყენებას გადამცემისა და მიმღების ბოლოებში, კომუნიკაციის ეფექტურობის გასაუმჯობესებლად. ის ზრდის რადიოკავშირის ტევადობას მრავალჯერადი გადამცემის და მიმღები ანტენების გამოყენებით მრავალმხრივი გავრცელების დახმარებით. ეს ტექნოლოგია ფუნდამენტურია მონაცემთა მაღალი სიჩქარისა და საიმედოობის მისაღწევად, რაც საჭიროა თანამედროვე უკაბელო საკომუნიკაციო ქსელებისთვის, როგორც 4G LTE და 5G. მობილურ ინდუსტრიაში გვხვდება შემდეგი ტექნოლოგიები SU-MIMO (Single-User MIMO), MU-MIMO (Multi-User MIMO), Massive MIMO, Full-Dimension MIMO.

### 3.3 კიდევ გამოთვლები

კიდევ გამოთვლები გულისხმობს მონაცემთა დამუშავებას დამაბოლოებელ მოწყობილობასთან გეოგრაფიულად უფრო ახლოს, სადაც საჭიროა, ქსელის კიდევთან ახლოს, ვიდრე ცენტრალიზებულ მონაცემთა ცენტრში. ეს სიახლოვე ამცირებს შეყოვნებას, ზოგავს გამტარობას და აუმჯობესებს რეაგირების დროს.

**განხორციელების სცენარები:** კიდევ გამოთვლების საერთო გამოყენების შემთხვევები მოიცავს IoT მოწყობილობებს, მობილურ გამოთვლებს, ავტონომიურ მანქანებს და ლოკალიზებული მონაცემების ქეშირებას. მაგალითად, ჭკვიანი ქალაქის აპლიკაციებში, კიდევ გამოთვლებს შეუძლია რეალურ დროში ტრაფიკის სენსორების მონაცემების დამუშავება, რათა ეფექტურად მართოს ტრაფიკის ნაკადი, შორეულ ღრუბლოვანი სერვერზე მონაცემების გაგზავნის შეყოვნების გარეშე.

**უპირატესობები:** მონაცემთა ლოკალური დამუშავებით, ზღვრული გამოთვლითი მოწყობილობები ამცირებენ მონაცემთა მოცულობას, რომელიც უნდა მიმოივალოს ძირითადი ქსელისკენ, რითაც ამცირებს გადატვირთულობას და აუმჯობესებს სიჩქარეს. მონაცემთა დამუშავების ეს დეცენტრალიზაცია არა მხოლოდ აუმჯობესებს სიჩქარეს და ეფექტურობას, არამედ აძლიერებს კონფიდენციალურობას და მონაცემთა უსაფრთხოებას, რადგან ნაკლებად მგრძობიარე მონაცემები გადაიცემა ქსელში.

ეს ინოვაციური ტექნოლოგიები ერთობლივად აუმჯობესებს მობილური ქსელების შესაძლებლობებს, ეფექტურობასა და გამძლეობას. მათი დანერგვა არა მხოლოდ აკმაყოფილებს მიმდინარე მოთხოვნებს, არამედ სტრატეგიულად აყალიბებს ქსელებს, რათა გაუმკლავდნენ მონაცემთა ტრაფიკის მომავალ ზრდას რომელიც გამოწვეულია ციფრული ლანდშაფტების მუდმივი ცვალებადობით.

სპეციფიკაციები და სტანდარტები:

შემდეგი თაობის ქსელები ნერგავენ საკომუნიკაციო შესაძლებლობების ახალ ეპოქას, რომელშიც სპეციფიკაციები და სტანდარტები გადამწყვეტ როლს თამაშობენ მათი განლაგებისა და დანერგვის ფორმირებაში. ეს თავი დეტალურად განიხილავს სტანდარტებს, რომლებიც განსაზღვრავენ 5G ქსელის დანერგვას, IoT კავშირის პროტოკოლებს და მომსახურების ხარისხის (QoS) კრიტიკულ მეტრიკებს, რომლებიც გადამწყვეტია ეფექტური და საიმედო ქსელის ოპერაციების უზრუნველსაყოფად.

#### 4.1 5G NR სტანდარტი

5G ახალი რადიოს (NR) სტანდარტები, შემუშავებული მე-3 თაობის პარტნიორობის პროექტის (3GPP) მიერ [7], 5G ქსელების გლობალური გავრცელების ქვაკუთხედს წარმოადგენს. ეს სტანდარტები შექმნილია უსადენო კომუნიკაციის მრავალფეროვანი და მზარდი მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, ჩვენ გამოვყოფთ რამდენიმე ძირითად ტექნოლოგიურ წინსვლას:

**მონაცემთა მაღალი სიჩქარე:** 5G NR სტანდარტები ხელს უწყობს მონაცემთა მნიშვნელოვნად მაღალი სიჩქარის მოხმარებას, ხშირად შესაძლებელია 1 გიგაბიტი წამში გამტარუნარიანობის მიღწევაც. ეს მიიღწევა კოდირების და მოდულაციის უფრო ეფექტური ტექნიკით, უფრო

ფართო გამტარუნარიანობით, მასიური MIMO-ს და სხვის ფორმირების ტექნოლოგიების გამოყენებით.

**შემცირებული დაყოვნება:** 5G ტექნოლოგიები მიზნად ისახავს ქსელის შეყოვნების შემცირებას 1 მილი წამამდე, რაც შესაძლებელს გახდის რეალურ დროში აპლიკაციების მხარდაჭერას, როგორცაა ავტონომიური მართვა, ტელე მედიცინა და ინტერაქტიური AR/VR მომსახურებები.

**mMTC მხარდაჭერა:** Massive Machine Type Communications (mMTC) ხელმისაწვდომია 5G NR სტანდარტებით, რაც საშუალებას აძლევს ქსელში IoT მოწყობილობების დიდი რაოდენობის დაკავშირებას. ეს ნიუანსი კრიტიკულია IoT გადაწყვეტილებების დასანერგად, სამრეწველო აპლიკაციებში, ჭკვიან ქალაქებში და სამომხმარებლო ტექნოლოგიებში.

#### 4.2 IoT პროტოკოლები და კავშირის სტანდარტები

IoT მოწყობილობებს სჭირდებათ მდგრადი პროტოკოლები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მონაცემების ეფექტურ გაცვლას და თავსებადობას სხვადასხვა ქსელებსა და პლატფორმებზე. ძირითადი პროტოკოლები მოიცავს [8, 9, 10]:

**MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):** მანქანიდან მანქანამდე (M2M)/„საგნების ინტერნეტი (IoT)“ დაკავშირების პროტოკოლი. ეს საშუალებას აძლევს ტელემეტრიული ინფორმაციის გადაცემას ქსელში მოწყობილობების საშუალებით, ქსელის მინიმალური გამტარუნარიანობის მისაღწევად [8].

**CoAP (Constrained Application Protocol):** სპეციალურად შექმნილია მარტივი ელექტრონული მოწყობილობებისთვის, რაც მათ საშუალებას აძლევს ინტერაქტიულად დაუკავშირდნენ ინტერნეტს. ის ოპტიმიზებულია RESTful (წარმომადგენლობითი სახელმწიფო გადაცემის) მომსახურებებზე შეზღუდულ გარემოში [9].

**LwM2M (Lightweight Machine-to-Machine):** პროტოკოლი Open Mobile Alliance-დან, რომელიც შექმნილია IoT აპლიკაციებში მოწყობილობების დისტანციური მართვისა და ტელემეტრიისთვის, რომელიც ფოკუსირებულია გადამამუშავებელი სიმძლავრისა და ენერჯის შენარჩუნებაზე [10].

#### 4.3 მომსახურების ხარისხის (QoS) ის მეტრიკები

მომსახურების ხარისხის მეტრიკა გადამწყვეტია ქსელის სერვისების მუშაობის შესაფასებლად. ძირითადი QoS მეტრიკა მოიცავს:

**დაყოვნება:** ზომავს დროს, რომელიც სჭირდება მონაცემთა გადაადგილებას წყაროდან დანიშნულების ადგილამდე. გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს დაყოვნებაზე მგრძობიარე აპლიკაციებისთვის.

**ჯიტერი:** პაკეტების დაყოვნების ცვალებადობა საუბრის მიღების პროცესში, რამაც შეიძლება სერიოზულად იმოქმედოს ვიდეო ნაკადის და VoIP სერვისების ხარისხზე.

**პაკეტების კარგვა:** წარმოადგენს იმ პაკეტების პროცენტს, რომლებიც გაგზავნილია, მაგრამ არ მიიღება სამიზნე მოწყობილობის მიერ. ეს გადამწყვეტია მონაცემთა მთლიანი გადაცემის მთლიანობის შესაფასებლად.

დასკვნა



მოცემულ ნაშრომში განხორციელდა ყოვლისმომცველი გამოკვლევა მიმდინარე ტენდენციების, გამოწვევებისა და ტექნოლოგიური ინოვაციების შესახებ, რომლებიც ამჟამად აყალიბებენ მობილური ქსელის ტრაფიკის გლობალურ ლანდშაფტს. ასევე ხაზგასმულია მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური სტანდარტები, რომლებიც აუცილებელია ამ მიღწევების გასამყარებლად. როდესაც ქსელური ტრაფიკი აგრძელებს ესკალაციას ჰიპერსკალირებად, მოწოდებლობების გამრავლებისა და მობილურ მონაცემებზე მზარდი მოთხოვნის გამო, რომელიც გამოწვეულია ისეთი აპლიკაციებით, როგორცაა მაღალი გარჩევადობის ვიდეო ნაკადები და რეალურ დროში კომუნიკაციები, სატელეკომუნიკაციო ინდუსტრია აწყდება როგორც მნიშვნელოვანი გამოწვევებს, ასევე სხვა მხრივ მნიშვნელოვანი შესაძლებლობებს.

მობილური მონაცემთა გამოყენების ექსპონენციალური ზრდა ხაზს უსვამს მდგრადი, მასშტაბირებადი ქსელის ინფრასტრუქტურის კრიტიკულ აუცილებლობას, რომელსაც შეუძლია უზრუნველყოს გაზრდილი ტრაფიკის დატვირთვა მომსახურების ხარისხის კომპრომისის გარეშე. ინოვაციები, როგორცაა პროგრამული უზრუნველყოფით განსაზღვრული ქსელი (SDN) და ქსელის ფუნქციების ვირტუალიზაცია (NFV) გადაწყვეტია ამ მხრივ, რაც გვთავაზობს მოქნილობას და ეფექტურობას, რომელიც საჭიროა რთული ქსელების დინამიურად მართვისთვის. უფრო მეტიც, განვითარებადი ტექნოლოგიები, როგორცაა 5G და IoT, არა მხოლოდ აძლიერებს ქსელების შესაძლებლობებს, არამედ გარდაქმნის გლობალური კავშირის ბუნებას, რაც აძლევს ახალ აპლიკაციებსა და სერვისებს ფართო სპექტრის ასპარეზს.

თუმცა, ამ ტექნოლოგიების გამოყენება დაკავშირებულია რიგ სირთულეებთან. ქსელის გადატვირთულობა, უსაფრთხოების პრობლემები და ინფრასტრუქტურის მასშტაბურობის აუცილებლობა მოითხოვს მუდმივ ყურადღებას და ინოვაციებს. 5G სტანდარტების ევოლუცია, დახვეწილ IoT პროტოკოლებთან და გაუმჯობესებულ QoS მეტრიკასთან ერთად, გადაწყვეტია ამ გამოწვევების გადასაჭრელად, რაც უზრუნველყოფს, რომ განვითარებადი ქსელები არა მხოლოდ სწრაფი და ეფექტური, არამედ უსაფრთხო და საიმედოც იყოს.

მომავლის თვალსაზრისით, მობილური ქსელების მომავალი რამდენიმე ფაქტორზეა დამოკიდებული. სატელიტური და მიწისპირა ქსელების ინტეგრაცია, AI და მანქანური სწავლების მიღწევები ქსელის მენეჯმენტისთვის [11], რეგულაციები და გლობალური ცვლილებები ასევე იქონიებს გავლენას კომუნიკაციების განვითარებაზე, შესაბამისად თითოეული ეს ელემენტი საჭიროებს ფრთხილად განხილვას და სტრატეგიულ დაგეგმვას, რათა ხვალინდელმა ქსელებმა ეფექტურად დააკმაყოფილონ ჰიპერ-დაკავშირებული სამყაროს მზარდი მოთხოვნები.

დასკვნის სახით, მიუხედავად იმისა, რომ მობილური ქსელის ტრაფიკის ლანდშაფტი რთულია და არის მნიშვნელოვანი გამოწვევებიც, ტექნოლოგიები და სტანდარტები, რომლებიც შემუშავებულია ამ გამოწვევების დასაკმაყოფილებლად, არა მხოლოდ ხელს უწყობს მობილური კავშირის წარმოდგენელ ზრდას, არამედ აყალიბებს საფუძვლს მობილური ინოვაციების შემდეგი თაობისთვის. ამ სტატიაში მოცემული შეხედულებები მიზნად ისახავს ინდუსტრიის დაინტერესებულ მხარეებს დაეხმაროს ამ დინამიკის ღრმა გაგებაში, რაც შემდგომში დაეხმარება გააზრებული გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს



დოკუმენტი წარმოადგენს როგორც ფუნდამენტურ ინსტრუმენტს, დამხმარეს, კომუნიკაციების ინდუსტრიაში მოღვაწე ყველა პირისთვის, რომლებიც მართავენ და განსაზღვრავენ კომუნიკაციების მომავალს და ეხმარებიან ამ დარგს მუდმივ ზრდაში და ინოვაციების დანერგვაში.

ლიტერატურა:

1. Ericsson. (2023). “Ericsson Mobility Report”. Retrieved April 05, 2024, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>
2. Robert Wyrzykowski. OpenSignal. (2024). The Opensignal Global Reliability Experience Report, Retrieved April 04, 2024, <https://www.opensignal.com/2024/02/08/the-opensignal-global-reliability-experience-report>
3. Speedtest Global Index. (2024). “Median Country Speeds March 2024”, Retrieved April 04, 2024, <https://www.speedtest.net/global-index>
4. ITU Statistics. (2023). “Individuals using the Internet”, Retrieved March 04, 2024 <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>
5. GSMA. (2019). “THE 5G GUIDE”. Retrieved April 01, 2024, [https://www.gsma.com/wp-content/uploads/2019/04/The-5G-Guide\\_GSMA\\_2019\\_04\\_29\\_compressed.pdf](https://www.gsma.com/wp-content/uploads/2019/04/The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf)
6. Murjikneli G.G. Begiashvili K.D. (2018). INTERFERENCES IN CONTEMPORARY MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS AND MITIGATION WAYES ANALYSIS, “Energy: Regional Problems and development opportunities”. 25.10.2018-26.10.2018
7. 3GPP. (2024). Retrieved April 04, <https://www.3gpp.org/specifications-technologies/68-5g>
8. OASIS for MQTT. (n.d). Retrieved April 05. <https://mqtt.org/>
9. IETF for CoAP. (n.d). Retrieved April 05. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7252>
10. OMA SpecWorks for LwM2M. (n.d). Retrieved April 05. <https://omaspecworks.org/what-is-oma-specworks/iot/lightweight-m2m-lwm2m/>
11. Givi Murjikneli, Kote Begiashvili. (2023) Evaluation of the quality indicators of mobile connection based on the use of artificial intelligence methods. MODERN CHALLENGES AND ACHIEVEMENTS IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. ISBN 978-9941-512-06-3. 85-91..

# Investigating global mobile network traffic dynamics and drivers

Kote Begiashvili

PHD student. Georgian Technical University. Doctoral Program in Digital Telecommunication Technologies

## Abstract:

This paper delves into the dynamic evolution of mobile network traffic, driven by unprecedented growth in mobile data demand and the rapid deployment of cutting-edge technologies such as 5G and the Internet of Things (IoT). As global dependency on mobile connectivity intensifies, fueled by increasing consumer demand for streaming services, real-time communication, and smart device integration, the telecommunications infrastructure faces critical challenges. This document thoroughly examines these trends, identifies the primary challenges impacting network capacity and service quality, and explores innovative technological solutions designed to address these issues.

Key areas of focus include the impact of massive IoT deployments, the strategic importance of advanced network technologies such as Software-Defined Networking (SDN) and Network Functions Virtualization (NFV), and the essential role of enhanced spectrum efficiency technologies in managing and optimizing network traffic. Additionally, the paper discusses the variances in mobile network traffic growth across different regions, influenced by varied economic conditions, technological adoption rates, and regulatory frameworks.

This analysis not only charts a pathway for future technological advancements but also equips stakeholders with the knowledge to make informed decisions that will shape the future of mobile telecommunications. The insights provided here aim to facilitate a deeper understanding of the network demands and responses necessary to support the ongoing surge in global mobile data traffic, ensuring robust, scalable, and efficient mobile networks for future generations.

**Keywords:** Edge computing; buffering; network slicing; switching; jitter; delay; carrier aggregation; Internet of Things

კატეგორია: 3.3.1. კომპიუტერული მეცნიერება: კომპიუტერული ქსელები და კომუნიკაციები

## Analysis of time series using the fractal method

Eka Akhlouri

Georgian Technical University, PHD Student

### ABSTRACT

The article introduces a method for diagnosing the stability of large-scale processes, centered around analyzing the fractal structure of time series. This method comprises several stages, such as data preparation, calculating fractal characteristics, and constructing a stability model based on the acquired data. Application of this method to real data demonstrated its effectiveness in both anomaly detection and predicting process stability.

**KEYWORDS:** Fractal analysis, time series, stability

### 1. INTRODUCTION

Ensuring the stability of measurement results is vital in areas requiring accurate and reliable measurement of large-scale process parameters. Large-scale processes, such as production, transportation, energy, and the environment, are often characterized by complex dynamic changes in both time and space. Under such conditions, minor fluctuations or unforeseen effects can significantly impact the measurement results, leading to a loss of measurement stability and accuracy.

One of the primary challenges faced by researchers and engineers is the myriad sources of disturbances (errors) and external influences that can affect the measurement process. These sources may include environmental changes, electromagnetic interference, mechanical vibrations, and other factors that are challenging to control or account for.

Utilizing fractal analysis to diagnose the stability of measurement results offers several significant advantages. Fractal analysis considers the complex, large-scale structure of time series data, enabling the detection of dynamic changes and fractal regularities that classical methods of analysis may overlook [1-3].

Fractal analysis enables the discovery of long-term relationships and structures in data that may be overlooked by traditional methods. This capability is particularly crucial for diagnosing measurement result stability in large-scale processes characterized by extended changes and trends.

Through fractal analysis, even minor alterations in system dynamics can be detected, rendering it a sensitive tool for diagnosing measurement result stability. This ensures prompt identification of potential issues and precludes their further development.

Furthermore, fractal analysis facilitates the examination of structural features within time series at intricate levels. This capability unveils fractal structures and patterns across various time scales. Most fractal analysis methods offer relatively straightforward interpretations of results, making them accessible to a broad spectrum of specialists.

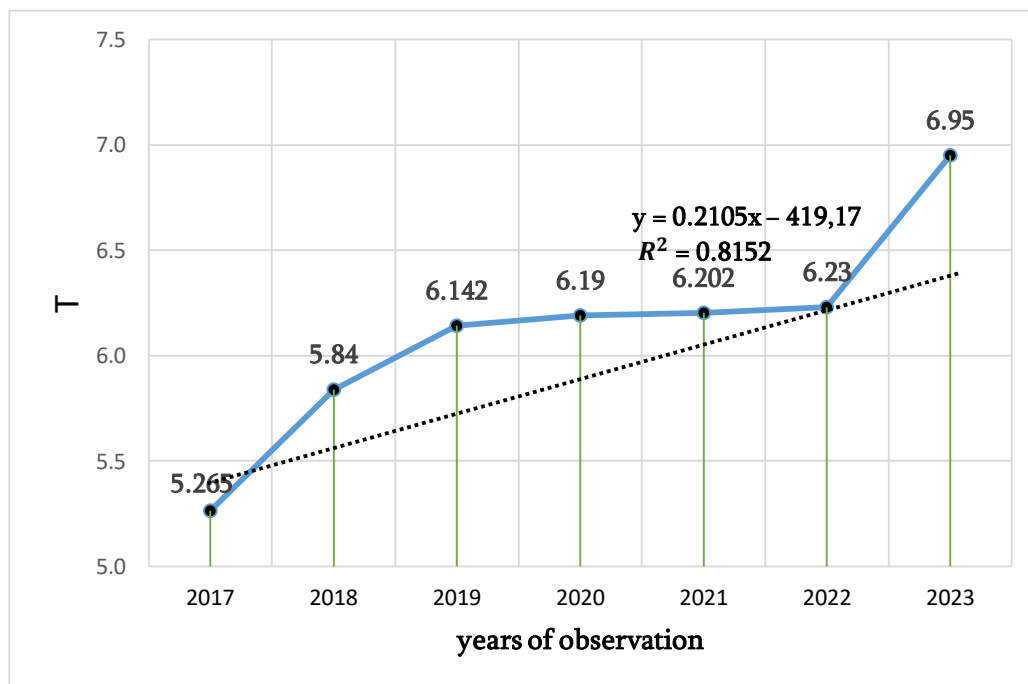
Hence, leveraging fractal analysis for diagnosing measurement result stability proves to be a potent tool for effectively analyzing and interpreting complex dynamic systems and time series. Consequently, it enhances the reliability and precision of measurements [4], [5].

## 2. MAIN

Consider employing the fractal analysis method to diagnose the results of monitoring a real process, specifically the temperature values measured by the internal space sensor of one of the boilers within the existing complex monitoring system of Vardzia spanning from 2017 to 2023. Data were collected at three-hour intervals in December, resulting in a total of 168 observations (N=168). We will segment the data into fragments corresponding to each year of observation, with each fragment comprising 240 data points. The average temperature values for each year are presented in Table 1.

**Table 1.** average temperature values for the month of December

years of observation	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
mean value	5,265	5,84	6,142	6,19	6,202	6,23	6,95



**Figure 1.** Regression analysis of the average temperature change in the boiler.

From the analysis of this data, we can delineate a temperature range corridor of  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . This corridor indicates where a change is likely to occur with high probability, and deviations from it can be viewed as anomalous events.

It is established that Hurst's empirical law holds true for a significant number of data sets and natural processes [2]:

$$\left(\frac{n}{2}\right)^H = \frac{R(n)}{S_n}$$

Table 2 displays all the intermediate values obtained through the fractal analysis method for analyzing the observation results.

**Table 2** results of the fractal analysis method

N <sup>o</sup>	years	$R(n)$	$S_n$	$R(n)/S_n$	$\log R(n)/S_n$	$\left(\frac{n}{2}\right)^H$	$H = \log n/2$
1	2017	12,63	1,33	9,49	0,97	$(30/2)^H$	1,176
2	2018	11,45	0,62	18,46	1,267	$(60/2)^H$	1,47
3	2019	11,17	0,64	17,45	1,24	$(90/2)^H$	1,95
4	2020	12,12	0,602	20,13	1,29	$(120/2)^H$	1,78
5	2021	13,07	1,05	12,44	1,11	$(150/2)^H$	1,87
6	2022	12,67	0,746	17,12	1,23	$(180/2)^H$	1,95
7	2023	13,21	0,686	19,25	1,28	$(210/2)^H$	2,02

Using the method of least squares, we derived the regression equation, yielding:  $y=0.121x+1.26$ , with a correlation coefficient of 0.721. The significance of both the coefficients and the equation itself was evaluated using Student's criterion, confirming the model's adequacy for analyzing the data. Consequently, the Hurst coefficient for the studied process is determined to be 0.121, indicating process stability and the absence of extreme deviations.

The coefficients of the resultant equation underwent adequacy testing based on the t-Student's criterion, confirming their suitability. Subsequently, the equation was scrutinized for adequacy, with the high correlation coefficient and a P-value below 0.5 indicating its validity for prediction purposes. Thus, the Hurst coefficient is established as 0.122, affirming process stability and the absence of extreme deviations.

### 3. CONCLUSION

The fault deformation and structural change diagnosis algorithm completes quite rapidly, even when utilizing computing equipment with limited resources. This capability enabled the creation of a unified core for both collecting and processing measurement data within the automated monitoring system. The adequacy of the procedure increases with the number of analytical variables utilized.



This developed approach holds promise for the preliminary diagnosis of long-term process monitoring results

### References

- Kenneth Falconer. (2013), "Fractals: A Very Short Introduction", Published By Oxford University Press, 138-152 Pages, Paperback.
- N. Otkhozoria, Z. Azmaiparashvili, L. Petriashvili, V. Otkhozoria, & E. Akhlouri. (2023). Labview In The Research Of Fractal Properties Of The Topology Of Networks And Stochastic Processes. World Science, (3(81)). [https://doi.org/10.31435/Rsglobal\\_Ws/30092023/8020](https://doi.org/10.31435/Rsglobal_Ws/30092023/8020)
- N. Otkhozoria, V. Otkhozoria, M.Narchemashvili, Fractality Of Measurements Of Quantities And Real Processes. International Trends In Science And Technology, Engineering Sciences June 2021 Doi: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_conf/30062021/7620](https://doi.org/10.31435/rsglobal_conf/30062021/7620)
- Z Azmaiparashvili, N Otkhozoria (2021) "Mathematical Model for Studying the Accuracy Characteristics of Devices for Measuring the Resonant Frequency of Oscillatory Systems New Approaches in Engineering Research" 121-131 <https://doi.org/10.9734/bpi/naer/v5/10242D>.
- Chkheidze Irina, Otkhozoria Nona, Narchemashvili Medea (2023) "Evaluation Of Measurement Quality Using The Monte-Carlo Method" // Universum: Technical Science №3-4 (84).  
Url: <https://cyberleninka.ru/article/n/evaluation-of-measurement-quality-using-the-monte-carlo-method>.

## დროითი სერიების ანალიზი ფრაქტალური მეთოდით

ეკა ახლოური

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი

### რეზიუმე

სტატიაში აღწერილია მასშტაბური პროცესების სტაბილურობის დიაგნოსტიკის მეთოდი, რომელიც ორიენტირებულია დროითი სერიების ფრაქტალური სტრუქტურის ანალიზზე. ეს მეთოდი მოიცავს რამდენიმე ეტაპს, როგორცაა მონაცემთა მომზადება, ფრაქტალის მახასიათებლების გამოთვლა და შეგროვებული მონაცემების საფუძველზე სტაბილურობის მოდელის აგება. ამ მეთოდის რეალურ მონაცემებზე გამოყენებამ აჩვენა მისი ეფექტურობა როგორც ანომალიების გამოვლენაში, ასევე პროცესის სტაბილურობის პროგნოზირებაში.

**საკვანძო სიტყვები:** ფრაქტალური ანალიზი, დროითი სერიები, სტაბილურობა

კატეგორია: 2.5 სოციალური მეცნიერებები

## ახალგაზრდობის საკითხების გაშუქება ქართულ ლოკალურ მედიაში

მარიამ მარღია

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი ელ. ფოსტა: [mariam.margia@ciu.edu.ge](mailto:mariam.margia@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

მედია ადამიანთა ცნობიერებაზე, საზოგადოებრივი აზრის ჩამოყალიბებასა და ტრანსფორმაციაზე დიდ ზეგავლენას ახდენს. სწორედ ამ შესაძლებლობების გამო მოიხსენიებენ მას „მეოთხე ხელისუფლებად“. საქართველოში მრავალფეროვანი მედიაგარემოა. ფუნქციონირებს როგორც სატელევიზიო არხები, ასევე საინფორმაციო სააგენტოები, ბეჭდური მედია, რადიო და ა.შ თუმცა, ქვეყანაში განსაკუთრებული პოპულარობითა და ფინანსური და მატერიალური უზრუნველყოფით მაინც ცენტრალური (დედაქალაქის) მედიასაშუალებები სარგებლობენ.

განვითარებულ ქვეყნებში ლოკალური მედია კონკრეტული რეგიონის და, ზოგადად, მედიასივრცის ძლიერი რგოლია. საქართველოში რეგიონული პრესა და ტელევიზიები ბიუჯეტის სიმცირესა და კვალიფიციური კადრების დეფიციტს განიცდიან. მათი რეიტინგი დაბალია. რეგიონული მედიის ინერტულობის ფონზე იკლებს ახალგაზრდების ინტერესი მათ მიმართ. ამ ყველაფრის გამო საზოგადოების ნაწილი მიიჩნევს, რომ რეგიონულ მედიას არ ჰყავს მყარებული და მისი არსებობა ან არარსებობა არაფერს ცვლის. რეალურად კი ლოკალურ მედიას აქვს საკმარისი ინფორმაციული რესურსი იმისთვის, რომ კონკრეტული რეგიონისა თუ მუნიციპალიტეტის საინფორმაციო ველი შეითვისოს. ახალგაზრდების დაინტერესება ლოკალური მედიით კი, უპირველესად, მასობრივი კომუნიკაციის რეგიონული საშუალებების შენარჩუნებისა და განვითარების საწინდარია.

**საკვანძო სიტყვები:** მედია, ლოკალური მედია, რეგიონული მედია, ახალგაზრდული მედია.

რეგიონული მედიის დაბალი რეიტინგის ფონზე განსაკუთრებით საინტერესოა, რა სახის მედიაპროდუქტს სთავაზობენ ქართული რეგიონული მედიასაშუალებები აუდიტორიას. რა შუქდება, როგორ და რა ინტენსივობით და ა.შ. ქართული ლოკალური მედიის კონტენტის შესახებ ნაშრომები და კვლევები მრავლად არ გვხვდება. ის დღეს ბიუჯეტის სიმცირის გამო მრავალფეროვან და ძვირადღირებულ შოუებსა და გადაცემებს ვერ სთავაზობს მაყურებელს. შესაძლოა მათ მიერ წარმოებული კონტენტის მეცნიერულად გააზრებით მკვლევართა ნაკლებად დაინტერესებაც ამ გარემოებით იყოს გამოწვეული. წინამდებარე სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. მისი მიზანია გამოკვეთოს ხსენებულ თემასთან დაკავშირებით სამეცნიერო აქტივობათა აუცილებლობა, ხოლო უკვე არსებული ნაშრომები მიმოხილოს მათი რელევანტურობისა და საკითხის გარშემო შექმნილი და შექმნილი ახალი ცოდნის საჭიროებებთან შესაბამისობის კვალობაზე. სტატიაზე მუშაობისას გამოყენებულია კვლევის ორგვარი მეთოდი: მეორეული წყაროების ანალიზი და კონტენტ-ანალიზის მეთოდი. ორივე მათგანი მნიშვნელოვანი და საჭირო ხერხია კვლევის მიზნის მისაღწევად.

მეორეული წყაროების ანალიზი საჭიროა თემის გარშემო უკვე არსებულ მასალათა გასააზრებლად. თემაზე მომუშავე სხვადასხვა მკვლევართა მიგნებებისა და ნააზრევის დასაჯგუფებლად და შესადარებლად, ახალი ცოდნის საილუსტრაციოდ და ა.შ. სტატიაში მეორეულ წყაროებად წარმოდგენილია: კვლევები, ანგარიშები, სამეცნიერო სტატიები და დისერტაციები. ხოლო კონტენტ-ანალიზი უზრუნველყოფს წარმოდგენილი სტატიისთვის გაანალიზებული წყაროების მნიშვნელობის, ხარისხისა და რელევანტურობის დადგენას.

რესურსების მოძიებაში დაგვეხმარა შემდეგი სამეცნიერო ბაზები: EBSCO Publishing, Cambridge University Press, Academia.edu, web of science, scopus, Google Scholar და Google Books.

ქართული რეგიონული მედიის მიმართულებით კვლევები, სამეცნიერო სტატიები და სახელმძღვანელოები დეფიციტურია. ამ საკითხზე დაწერილი მონოგრაფიებიც იშვიათობაა. შესაბამისად, სტატიაში განხილულია ამ დროისთვის არსებული და ხელმისაწვდომი სამეცნიერო ლიტერატურა. ქართული რეგიონული მედიაზე კვლევები 2005-2016 წლებით თარიღდება. მათი უდიდესი ნაწილი მიმოხილვითი ხასიათისაა და მასალათა ზოგადი აღწერილობით შემოიფარგლება.

2007 წლით დათარიღებულ კვლევაში „გაზეთები დედაქალაქს გარეთ“ (მალხაზ სალდაძე & გიორგი შუბითიძე 2007) ქართული რეგიონული მედიის ზოგადი სურათი და ანალიზია გადმოცემული. ნაშრომში სათითაოდაა განხილული საქართველოს შემდეგი რეგიონები: იმერეთი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი, შიდა ქართლი, კახეთი, აჭარა და სამეგრელო-ზემო სვანეთი. შესავალში კი გამოტანილია კვლევის ძირითადი მიგნებები, რომლებიც გამოკვეთილი პრობლემებისა და საკვლევი ობიექტების წინაშე არსებული გამოწვევების განხილვას წარმოადგენს.

ნაშრომში რეგიონები შერჩეულია გარკვეული სპეციფიკით - როგორც მის აღწერაში ვკითხულობთ: 2004 წელს ომისა და მშვიდობის გაშუქების ინსტიტუტმა საქართველოში რეგიონული მედიის განვითარებისა და საზოგადოებრივი ანგარიშვალდებულების პროექტის ფარგლებში ლოკალური ბეჭდური მედიის განვითარების მიზნით ოთხი გაზეთი შეარჩია და ფინანსურად დაეხმარა: გაზეთი „სპექტრი“ (გურჯაანი, კახეთის რეგიონი), გაზეთი „ახალი გაზეთი“ (ქუთაისი, იმერეთის რეგიონი), გაზეთი „ხალხის გაზეთი“ (გორი, შიდა ქართლის რეგიონი) და გაზეთი „ბათუმელები“ (ბათუმი, აჭარის რეგიონი). ამავე პროექტის ფარგლებში დაარსდა გაზეთი „სამხრეთის კარიბჭე“, რომელიც დღემდე ფუნქციონირებს სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში. ("გაზეთები დედაქალაქის გარეთ: რა ზემოქმედება მოახდინა საერთაშორისო დახმარებამ ბეჭდვით მედიაზე საქართველოს რეგიონებში" 2007). პროექტის დასრულების შემდეგ კი აღნიშნული ანგარიში გამოქვეყნდა, სადაც განხილულია ჩამოთვლილ რეგიონებში შერჩეული გაზეთების განვითარების ტენდენციები და ცვლილებები მხარდაჭერის მიღების შემდეგ. კონტრასტის დასანახად და ფინანსური რესურსის აუცილებლობის გასააზრებლად ანგარიშში საუბარია სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და ქვემო ქართლის მედიაზეც. მათ პროექტის ფარგლებში დაფინანსება არ მიუღიათ.

კვლევის ერთ-ერთ მიგნებად გამოტანილია, რომ დაფინანსების მიღების შემდეგ გაზეთების („ახალი გაზეთი“, „ხალხის გაზეთი“, „ბათუმელები“, „სპექტრი“) ცნობადობა, პოპულარობა და ნდობის ხარისხი ამაღლდა. რაც ერთგვარი სიგნალი უნდა იყოს, რომ ბიუჯეტის სიმცირე რეგიონულ მედიასაშუალებებს არ აძლევთ შესაძლებლობას სრულყოფილად წარუდგინონ თავიანთი მედიაპროდუქტი ფართო საზოგადოებას. ასევე, კვლევის ერთ-ერთი მთავარი მიგნება იყო ჟურნალისტებისთვის მათი სამუშაო თემატიკის დარგობრივი გამიჯვნა-გადანაწილების დადებითი მხარეების წარმოჩენა. ამან გააუმჯობესა მედიაკონტენტი, ასევე გაუიოლა მუშაობა რედაქციის თითოეულ თანამშრომელს. დაფინანსებამდე მედიასაშუალებას არ ჰქონდა საკმარისი ადამიანური რესურსი იმისთვის, რომ ჟურნალისტებს აერჩიათ ვიწრო თემატიკა და ემუშავათ ისეთ საკითხებზე, რაშიც მეტად ერკვეოდნენ, ჰქონდათ გამოცდილება ან სპეციალური განათლება, მათ უწევდათ ნებისმიერი საკითხის გაშუქება. ბუნებრივია, კრიმინალი, კულტურა, განათლება, ბავშვთა საკითხები, პოლიტიკა და ა.შ. სხვადასხვა ხასიათის თემატიკაა და ნებისმიერ ჟურნალისტს ყველა ჩამოთვლილი საკითხის პროფესიონალურად დამუშავება არ შეუძლია. რადგანაც ცოდნასთან ერთად დროის ფაქტორიც გასათვალისწინებელია. მიდგომამ \_ ცალკეულ ჟურნალისტს კონკრეტული მიმართულებით ემუშავა, მასალათა პროფესიონალური გაშუქების დონე აწია.

ამგვარი მიგნებები ანგარიშში მრავლადაა გაწერილი. მათ შორის, გამოცემების ტირაჟის ზრდა, შემოსავლების მატება, ცნობადობისა და სანდოობის ხარისხის ამაღლება და რეკლამის დამკვეთთა რაოდენობის ზრდა მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს. ანგარიში შესაძლებლობას აძლევს მკითხველს დააკვირდეს დაფინანსების მიღების შემდეგ მედიაგამოცემების განვითარების ეტაპებს და შეადაროს ის სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და ქვემო ქართლის რეგიონების გამოცემებს, რომელთაც დაფინანსება არ მიუღიათ და ამ მხრივ საზრუნავი ისევ ჰქონდათ. კვლევაში რეგიონებს შორის კონტრასტის დანახვა მარტივია.



შემდეგი ნაშრომი, მშვიდობის, დემოკრატიისა და განვითარების კავკასიური ინსტიტუტის 2005 წლის კვლევა სახელწოდებით - „საქართველოს რეგიონული მედია - რუკა“ (მალხაზ სალდაძე & გიორგი შუბითიძე 2005). კვლევის მიზანი საქართველოს რეგიონებში მედიის მდგომარეობის ზოგადი შესწავლა და ქართული რეგიონული ბეჭდური მედიის ფინანსური მხარდაჭერა იყო. აღნიშნული კვლევა პროექტის „საქართველოში რეგიონული მედიის განვითარება და საზოგადოებრივი ანგარიშვალდებულება“ ნაწილია. კვლევა საქართველოს რეგიონების მასშტაბით ორ ეტაპად ჩატარდა. პირველ ეტაპზე, 2003 წელს, დონორმა ორგანიზაციებმა ქართული რეგიონული მედიის მდგომარეობისა და საჭიროების შესახებ ზოგადი სურათის მისაღებად საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის 15 ქალაქი შეარჩიეს: ახალქალაქი, ახალციხე, მარნეული, ბათუმი, ბოლნისი, თელავი, გორი, გურჯაანი, ზუგდიდი, ლანჩხუთი, ჩოხატაური, სენაკი, ფოთი, ქუთაისი და ხაშური. („საქართველოს რეგიონული მედია - რუკა“ 2005, გვ.5) კვლევის მეორე ეტაპი 2004 წლის აპრილიდან დაიწყო და უკვე საქართველოს მასშტაბით შეისწავლა რეგიონული მედიის მდგომარეობა. შედეგები 2005 წელს „საქართველოს რეგიონულ მედია - რუკაში“ გაერთიანდა.

კვლევის მიხედვით 2003-2005 წლებშიც ქართული რეგიონული ბეჭდური მედიის მთავარი გამოწვევა ფინანსური პრობლემები და არასაკმარისი ადამიანური რესურსი, პროფესიონალი ჟურნალისტების ნაკლებობა იყო. კვლევის შედეგებში გამოტანილია რამდენიმე თეზისი: ბეჭდურ მედიაში ტირაჟის რაოდენობა დამოკიდებულია რეგიონში არსებულ ზოგად ფონზე, მის სიდიდესა და ა.შ; რეგიონულ მაუწყებლებს კერძოდ, ტელევიზიებსა და რადიოებს განასხვავებს დაფარვის ზონის მოცულობა, საეთერო დროის ათვისების ხარისხი, გადაცემებისა და რეკლამების რაოდენობა და პერსონალურად საკუთარი პროდუქციის შექმნის შესაძლებლობა; კვლევაში აღნიშნულია, რომ მაუწყებლები, ხშირ შემთხვევაში, არა თუ სრულიად საქართველოს, არამედ იმ კონკრეტულ რეგიონსაც ვერ ფარავენ, სადაც მაუწყებლობენ. მათი დაფარვის ზონა მეზობელი სოფლებისა და ქალაქების ტერიტორიებით შემოიფარგლება, ხოლო პროგრამულ მრავალფეროვნებას რაც შეეხება, უმეტესად მაუწყებელთა ეთერი ცენტრალური არხების პროგრამებით ივსება.

კვლევაში კიდევ ერთი მთავარი პრობლემაა ხაზგასმული. ლოკალური მედიის მნიშვნელოვანი გამოწვევა ოპერატიულობის ნაკლებობაა. რეგიონებში არსებულ მედიასაშუალებებს საკადრო, ფინანსური და ტექნიკური პრობლემების გამო ძალიან უჭირთ მიმდინარე მოვლენების ოპერატიულად გაშუქება. ამიტომაც უძნელდებათ აუდიტორიას სწრაფად და დროში შეუზღუდავად მიაწოდონ ინფორმაცია. გარდა ჩამოთვლილი გამოწვევებისა, კვლევაში კიდევ უამრავი თანმხლები პრობლემაა ხაზგასმული. ნაშრომში საქართველოს რეგიონებში: სამცხე-ჯავახეთში, ქვემო ქართლში, კახეთში, სამეგრელო-ზემო სვანეთში, გურიაში, აჭარაში, რაჭა-ლეჩხუმსა და ქვემო სვანეთში, მცხეთა-მთიანეთში, შიდა ქართლსა და იმერეთში მომუშავე რეგიონული მედიაორგანიზაციები ცალ-ცალკეა წარმოდგენილი, რაც ერთგვარ ნიადაგს ქმნის თანამედროვე კვლევებისთვის.



განხილული ორი წყარო ქართული რეგიონული მედიით დაინტერესებულ პირთათვის ერთგვარ ისტორიულ წანამძღვრებს ქმნის. მათში გამოკვეთილი ძირითადი მიგნებების გათვალისწინებით წლების წინანდელი სურათის წარმოდგენაა შესაძლებელი. ამ ფონზე მარტივი შესადარებელია, როგორ შეიცვალა ან თუ შეიცვალა წლების განმავლობაში ლოკალური მედიის გამოწვევები საქართველოში. თუმცა აღსანიშნავია კვლევათა მიმოხილვითი ხასიათი. ისინი უფრო მეტად ზოგადია და ფოკუსირებულია მასშტაბურ პრობლემებზე, რაც იმ პერიოდში რეგიონული მედიის წინაშე იდგა.

შემდეგი ნაშრომი, რომელიც თემას ეხება, იკვლევს ქართულ რეგიონულ ტელევიზიებს, მათი ფორმირების ფაქტორებს პროგრამების ტიპოლოგიებსა და საეთერო ბადეს. ცირა ხაბურძანიას დისერტაციაში „**საქართველოს რეგიონული ტელევიზიის ფორმირების ფაქტორები და პროგრამების ტიპოლოგია**“ (ცირა ხაბურძანია 2011) განხილულია ქართული ლოკალური ტელემარშრუტების ჩამოყალიბებისა და ფორმირების ეტაპები. საუბარია სხვადასხვა ჟანრის პროგრამებისა და ახალი ამბების თავისებურებასა და სტრუქტურაზე. ნაშრომში ცალკე თავადაა გამოტანილი რეგიონული ტელევიზიისა და ხელისუფლების თემატიკა, სადაც ავტორი ყურადღებას ამახვილებს ტელევიზიების დამოუკიდებლობის მნიშვნელობასა და მათი ხელისუფლებისგან გამიჯვნის აუცილებლობაზე. მოჰყავს მაგალითები იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ იკვეთება კონკრეტული მედიასაშუალებებისა და ადგილობრივი თუ ცენტრალური ხელისუფლების წარმომადგენლების ინტერესები. მკვლევარი აღნიშნავს, რომ რეგიონული მედიასაშუალებების ფინანსური პრობლემები, სარეკლამო ბაზრისა და სპონსორების არარსებობა აიძულებს კიდევ მედიასაშუალებების გარკვეულ ნაწილს ლოიალური დამოკიდებულება ჩამოაყალიბოს ადგილობრივი ხელისუფლების მიმართ, რათა ფინანსური კეთილდღეობა შეინარჩუნოს. მკვლევარი აღნიშნავს, რომ ადგილობრივმა ხელისუფლებამაც კარგად გაიაზრა სატელევიზიო სივრცის სარგებლიანობა და მისი გამოყენების ეფექტიანობა საზოგადოებრივ აზრზე ზემოქმედებისთვის. ამიტომაც რეგიონებშიც ჩამოყალიბდა ერთგვარი პოლიტიზებული გარემო, რომელიც ადგილობრივი ხელისუფლების მიმართ ლოიალურად განწყობილ მედიასაშუალებებს შესაძლებლობას აძლევს მეტი „სიკეთებით“ ისარგებლოს, ხოლო ოპოზიციურად განწყობილ მაუწყებლებს პირიქით, ავიწროებს. (ცირა ხაბურძანია 2011, გვ. 101-102)

მკვლევარი ყურადღებას ამახვილებს რეგიონული მაუწყებლების მიერ ისეთი თემების გაშუქების პერიოდულობასა და სპეციფიკაზეც, რომელთა წამოწვევაც ადგილობრივ ხელისუფლებას არ სურს და ერთგვარად ტაბუდადებულია. მას ჩამოთვლილი აქვს ისეთი საკვანძო საკითხები როგორებიცაა: ქვემო ქართლში ონკოლოგიური დაავადებების ზრდა, რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა, ადგილობრივებს შორის ეთნიკურ ნიადაგზე წარმოქმნილი კონფლიქტები, ადგილობრივი მოსახლეობის სხვადასხვაგვარი პროტესტი, საბიუჯეტო თანხების ხარჯვის ერთგვარი მონიტორინგი, საზოგადოების ინფორმირება საკითხთან დაკავშირებით და ა.შ. მკვლევარი აღნიშნავს, რომ ჩამოთვლილი თემების გაშუქების მცდელობაც კი დიდ წინააღმდეგობას იწვევს და უამრავი დაბრკოლების

გადალახვა უწევს რეგიონულ მედიას, რაც, ხშირ შემთხვევაში, ისედაც შეზღუდული ფინანსური რესურსის კიდევ უფრო შემცირებას იწვევს. (ცირა ხაბურძანია 2011, გვ. 108-109)

აღნიშნულ მონოგრაფიაში მკვლევარის მიერ ნაშრომის ბოლოს გაცემული რეკომენდაციებით, კვლევის პროცესში აღმოჩენილი მიგნებებითა და ემპირიული ველის შესწავლით მკითხველს აქვს წლების წინ არსებული ზოგადი მდგომარეობის ანალიზი, რომელიც, თავის მხრივ, ეხმარება მიმდინარე მოვლენებთან პარალელების გავლებაში. ის საჭირო და მნიშვნელოვანი წყაროა საქართველოში რეგიონული ტელევიზიების ჩამოყალიბებისა და განვითარების ეტაპების აღსაწერად და თემით დაინტერესებული პირების ინფორმირებისთვის.

აღსანიშნავია, რომ ლოკალური მედიის მიმართ სკეპტიკურად განწყობილ ადამიანთა ამგვარი დამოკიდებულების კიდევ ერთი მიზეზი მისი აუდიტორიის სიმცირეა. ინტერნეტის განვითარებასთან ერთად მედიის გაციფრულებამ ახალგაზრდების ინფორმაციის მიღების მთავარ წყაროდ გაჯეტები გადააქცია. საკითხის განხილვისას ლოგიკურად იბადება კითხვა: რეგიონში მცხოვრები ახალგაზრდებისთვის ლოკალური მედია საინტერესო იქნება იმ ფონზე, როდესაც ამ უკანასკნელთ უმეტესად მექანიკური მაუწყებლობითა და საარქივო მასალებით უწევთ მუშაობა?! რას სთავაზობს თავად ლოკალური მედიაბაზარი აუდიტორიას?

თუმცა, რეგიონული მედიასაშუალებებისთვის მაღალი სტანდარტების მოთხოვნამდე საყურადღებოა მათი შეზღუდული რესურსები, რაც კონტენტის წარმოების შენელებას, დაბალ ხარისხსა და აუდიტორიის სხვადასხვა ასაკობრივი სეგმენტისთვის მნიშვნელოვანი მასალის წარმოების შეუძლებლობას იწვევს. ბუნებრივია, ცენტრალური ტელეარხები თუ ჟურნალ-გაზეთები კონკრეტული რეგიონისა და იქ მცხოვრები ახალგაზრდებისთვის საინტერესო თემების გაშუქებას დიდ დროს არ დაუთმობენ. მიზეზი სხვადასხვა მარკეტინგული თუ საინფორმაციო გათვლაა, მაგრამ ლოკალურ მედიას შეუძლია კონკრეტული რეგიონის საინფორმაციო ველის ათვისება და იქ მცხოვრები მოსახლეობისთვის ყველა საჭირო ინფორმაციის მიწოდება. მათთვის საგანმანათლებლო, საინფორმაციო თუ გასართობი მასალების შეთავაზება.

საქართველოში ახალგაზრდებისთვის პრობლემური და საინტერესო საკითხების დასადგენად რელევანტურია ავტორთა ჯგუფის მიერ შესრულებული კვლევის განხილვა, რომელიც ფრიდრიხ ებერტის ფონდის მიერაა დაფინანსებული. რატი შუბლაძის, დავით სიჭინავასა და თამარ ხომტარიას უახლესი, 2023 წლის კვლევა - „**ახალგაზრდობის კვლევა დამოუკიდებელი საქართველოს თაობა: იმედებსა და გაურკვევლობას შორის**“ (რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხომტარია 2023) წარმოაჩენს რა პრობლემები აწუხებს ახალგაზრდობას, რომელია მათთვის სენსიტიური და მნიშვნელოვანი საკითხები, რომელთა გაშუქებაც მხოლოდ დადებითად თუ იმოქმედებს პრობლემის მოგვარებაზე.

როგორც კვლევის შესავალ ნაწილში ვკითხულობთ, მისი მიზანი საქართველოში 14-29 წლის ახალგაზრდების დამოკიდებულებების, აღქმებისა და მოსაზრებების შესწავლა იყო. ხოლო მეთოდოლოგია შეიცავდა, როგორც რაოდენობრივი (გამოკითხვა), ისე თვისებრივი

კვლევის მეთოდებს (ფოკუს ჯგუფები). მის ფარგლებში 1206 რესპონდენტი გამოიკითხა, ხოლო ფოკუს ჯგუფებად 14-29 წლის აპლიკანტებისგან დაკომპლექტებული 4 კაციანი ჯგუფები შეირჩა. (რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხოშტარია 2023, გვ. 15)

კვლევამ რამდენიმე კომპლექსური და მნიშვნელოვანი გარემოება გამოკვეთა, მათ შორის, მნიშვნელოვანია ახალგაზრდების დასაქმების პრობლემა და პირადი შემოსავლების არასაკმარისი ოდენობა. კვლევის ანგარიშში ვკითხულობთ, რომ ახალგაზრდების უმეტესობის აზრით, მათი მატერიალური მდგომარეობა გარშემომყოფებისა და, ზოგადად, ქვეყანაში არსებული რეალობის მსგავსია. ახალგაზრდების დაახლოებით ორი მესამედი აღნიშნავს, რომ ფინანსურად სხვა ადამიანზეა დამოკიდებული. პირადი შემოსავალი მხოლოდ 38%-ს აქვს, ყოველი მეათე ახალგაზრდა დამოკიდებულია სახელმწიფო დახმარებაზე. (რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხოშტარია 2023, გვ. 17)

ამავე კვლევის მიხედვით, საქართველოში ხშირად ახალგაზრდების იმ კატეგორიას აქვს პირადი შემოსავალი, რომლებიც თბილისში ცხოვრობენ, ან/და უმაღლესი განათლება აქვთ მიღებული, ხოლო შედარებით უმცროსი და უმუშევარი ადამიანები ძირითადად სხვაზე არიან ფინანსურად დამოკიდებული. კვლევაში გამოკვეთილი პრობლემებიდან საგულისხმოა განათლების მიღებისა და შემდეგ დასაქმების პრობლემებიც. გამოკითხულთა 43% სწავლობს სხვადასხვაგვარ სასწავლო დაწესებულებაში, ხოლო 57% სხვადასხვა მიზეზის გამო არ იღებს განათლებას. გამოკითხული ახალგაზრდებისთვის შემაწუხებელი და საგულისხმო საკითხი დასაქმების პრობლემაა. მიუხედავად ამისა, აღსანიშნავია, რომ, კვლევის შედეგების მიხედვით, გამოკითხულთა უმეტესობა, 72%, საქართველოში მიღებული განათლების ხარისხით კმაყოფილია.

საინტერესოა, რომ, კვლევის მიხედვით, პოლიტიკური პარტიული კუთვნილების მაჩვენებელი ახალგაზრდებში ყველაზე დაბალია. კვლევაში ცალკე თავადაა განხილული ახალგაზრდების ჩართულობა პოლიტიკაში, მათი ინტერესები პოლიტიკური პროცესების მიმართ და დამოკიდებულება დემოკრატიისადმი. ახალგაზრდების უმეტესობა (გამოკითხულთა 63%) მიიჩნევს, რომ ახალგაზრდა ადამიანების ინტერესები უმნიშვნელოდ ან საერთოდ არ არის წარმოდგენილი ეროვნულ პოლიტიკაში. რაც შეეხება ინტერესს, გამოკითხვის მიხედვით, ახალგაზრდები ძირითადად აპათიურად არიან განწყობილი პოლიტიკის მიმართ. ასევე, თუ ინტერესდებიან პროცესებით, იშვიათად განიხილავენ ამ თემას სამეგობრო თუ ოჯახურ შეკრებებზე. (რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხოშტარია 2023, გვ. 31)

საგულისხმოა, ახალგაზრდების დამოკიდებულება სექსუალური უმცირესობების (ქვიარ ადამიანების) მიმართ. მათი უმეტესობა (76%) არასდროს ამართლებს ფიზიკურ ან სიტყვიერ (69%) აგრესიას სექსუალური იდენტობის ნიშნით, თუმცა, მიუხედავად ამისა, უარყოფითად არიან განწყობილი მათ მიმართ და მიიჩნევენ, რომ ე.წ. არატრადიციული სექსუალური იდენტობა დაავადებაა, რომელსაც მკურნალობა სჭირდება. (რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხოშტარია 2023, გვ. 8)

ახალგაზრდებისთვის მორიგ მნიშვნელოვან გამოწვევას ემიგრაცია წარმოადგენს. მათივე თქმით, ქვეყნიდან ახალგაზრდების მასშტაბურ გადინებას სამუშაო ადგილებისა და ანაზღაურების სიმცირე და უცხოეთში მიღებული უკეთესი განათლების, სამუშაო ადგილებისა და მზარდი ანაზღაურების მიღების შესაძლებლობა იწვევს.

აღნიშნული კვლევა საინტერესო და საგულისხმოა იმ მხრივ, რომ წარმოჩენილია ახალგაზრდების ინტერესები, მათი დამოკიდებულებები და შეხედულებები სხვადასხვა მნიშვნელოვან საკითხებზე, რომელთა უმეტესობაც დღის წესრიგს ქმნის ქვეყანაში. ეს და მსგავსი კვლევები ერთგვარი სახელმძღვანელო შეიძლება გახდეს მედიაორგანიზაციებისთვის, რომელთა სამიზნე აუდიტორიასაც ახალგაზრდები წარმოადგენენ.

უცხოური გამოცდილების საპრეზენტაციოდ განხილულია Taru Liira-ს სამეცნიერო სტატია „How youth and children’s issues are represented in the media- Content analysis on newspaper Articles“ (Taru Liira 2012) („როგორ აშუქებს მედია ბავშვებისა და ახალგაზრდობის საკითხებს - საგაზეთო სტატიების კონტენტ-ანალიზი“). ნაშრომში გაანალიზებულია ბავშვთა და ახალგაზრდობის საკითხების გაშუქება ფინურ ბეჭდურ მედიაში. მკვლევარი იყენებს თვისებრივი კვლევის მეთოდს. ის საგაზეთო სტატიებს სხვადასხვა კატეგორიებად აჯგუფებს. დიფერენციაცია შემდეგნაირია: კრიმინალი და დანაშაულებრივი ქმედებები, კულტურა, განათლება, ჯანმრთელობა, სოციალური საკითხები და ახალგაზრდობის პრობლემები. კვლევის ერთ-ერთი მთავარი მიზანი იყო ბეჭდურ მედიაში ახალგაზრდობისა და ბავშვთა საკითხების გაშუქების მნიშვნელობის გამოკვეთა. ასევე, სტატიების შინაარსის განხილვა და მათი თავსებადობის დადგენა გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის მიერ 1989 წელს მიღებულ „ბავშვთა უფლებათა კონვენციასთან“. მკვლევრის მიერ კატეგორიებად დაყოფილი თემატიკის განხილვისას, ახალგაზრდობის პრობლემების ქვეთავში ის აღწერს თუ რა თემატიკაზე ამხვილებს ადგილობრივი ფინური პრესა ყურადღებას. ახალგაზრდებს აქ თავადაც შეუძლიათ გამოაგზავნონ მათი ნამუშევრები, მათთვისვე საინტერესო თემების შესახებ. ახალგაზრდების მიერ გამოგზავნილი სტატიები იბეჭდება რუბრიკაში ახალგაზრდული ფოსტა. კვლევის განმავლობაში (1 თვე) რუბრიკაში 54 პუბლიკაცია გამოქვეყნდა. მათგან 28 სწორედ ახალგაზრდების მიერ რედაქციაში გამოგზავნილ მასალებს წარმოადგენდა. ისინი ყველაზე ხშირად ახალგაზრდულ საზაფხულო სამუშაოებზე, სკოლაში არსებულ სხვადასხვა სახის პრობლემებსა და არჩევნებში მონაწილეობის მიღების უფლებაზე წერდნენ. მათ სურდათ ელექტორატის ასაკის ქვედა ზღვარი 16 წელი ყოფილიყო.

კვლევაში განსაკუთრებით საინტერესო ჯანმრთელობის შესახებ დაწერილი პუბლიკაციები გამოდგა. საკვლევი პერიოდის განმავლობაში აღნიშნულ თემაზე სულ 24 მასალა დაიბეჭდა. მათი თემატიკა კი ახალგაზრდებისა და ბავშვების განვითარებისთვის ჯანსაღი საკვების აუცილებლობას, კვებით აშლილობას, ენერგეტიკული სასმელების მავნებლობას, ქვეყანაში არსებულ ჯანდაცვის სერვისებსა და მათ გამოყენებას ეხებოდა. რაც შეეხება სოციალურ თემატიკას, კვლევის ფარგლებში გამოიკვეთა, რომ ამ კატეგორიაში ძირითადად ბავშვებისა და მოზარდების სოციალური ინტერაქცია და სოციალური



მომსახურების სხვადასხვა ასპექტები გაშუქდა. თავად მკვლევარი განმარტავს, რომ ახალგაზრდობის შესახებ დაწერილი თითქმის ყველა მასალა სრულად დაცლილი იყო პოლიტიკური კონტექსტისგან.

შეჯამებისას მკვლევარი აღნიშნავს, რომ საკვლევი პერიოდის, 1 თვის განმავლობაში მან შეისწავლა ფინურ პრესაში გამოქვეყნებული 182 პუბლიკაცია. საერთო ფონზე კი ასკვნის, რომ ახალგაზრდობის შესახებ დაბეჭდილი მასალების უმეტესობას შეუძლია დადებითი გავლენა იქონიოს მკითხველზე. ფინური პრესის მასალები ნეიტრალური ენითაა დაწერილი და მნიშვნელოვანი ტერმინოლოგიური თუ პროფესიული გადაცდომები ჟურნალისტების მხრიდან არ გამოვლენილა. ნაშრომის ბოლოს მკვლევარი მედიის წარმომადგენლებისთვის შემდეგი სახის რეკომენდაციებს გასცემს: აუცილებელია ამბის გაშუქებისას მედიამ დაიცვას ბავშვის / მოზარდის ინტერესები; აუცილებელია მედიამ გაიაზროს თუ ვისთვის ქმნის ამბავს და მისი ტერმინოლოგიაც შესაბამისად იყოს შერჩეული; მედიამ უნდა დაიცვას ბავშვები და ახალგაზრდები მავნე ზემოქმედებისგან, მით უფრო იმ ფონზე, როდესაც თავადაა ზემოქმედების ერთ-ერთი ძლიერი მექანიზმი.

აღნიშნული კვლევა წარმოდგენილი სტატიისთვის საინტერესოა იმით, რომ ფინეთი, როგორც სახელმწიფო, განვითარებული, მდიდარი და წარმატებულია. ის ზედიზედ ექვსი წელია მსოფლიოში ყველაზე ბედნიერ ქვეყნად სახელდება. საინტერესოა, რა პრობლემები აწუხებთ ფინელ ახალგაზრდებს და როგორ შუქდება მედიაში მათთვის საინტერესო თემატიკა.

კვლევის მნიშვნელობას განსაზღვრავს ის ფაქტორიც, რომ ერთ-ერთი წარმატებული ევროპული ქვეყნის მაგალითზე განვიხილავთ ახალგაზრდობის თემატიკის გაშუქების სტანდარტებს, ვიაზრებთ უცხოურ გამოცდილებას და ქართულ რეალობასთან პარალელების გავლების საშუალებაც გვაქვს.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ქართული რეგიონული მედიის შესახებ სამეცნიერო წყაროები, კვლევები და დისერტაციები საკმაოდ დეფიციტური და მოძველებულია. ხოლო, ლოკალურ მედიაში ახალგაზრდობის საკითხების გაშუქების მნიშვნელობაზე ნაშრომები სამეცნიერო ბაზებში არ იძებნება. ამ საკითხზე ყურადღების გამახვილება და მისი მეცნიერულ ჭრილში განხილვა ძალიან მნიშვნელოვანია, როგორც თავად ქართული რეგიონული მედიის განვითარებისთვის, ასევე, ზოგადად, მედიაში კონკურენციისა და ხარისხიანი მედიაპროდუქტის წარმოებისთვის. ჩვენ მიერ გამოყენებულია, საკვლევ თემაზე არსებული ქართული და უცხოური სამეცნიერო სტატიები, დისერტაციები და სახელმძღვანელოები. ჩვენ მიერ შეკრებილი და გაანალიზებული მასალა აჩვენებს, რომ ხსენებულ თემასთან დაკავშირებით კვლევები სასიცოცხლოდ აუცილებელია.



## 9. ბიბლიოგრაფია

1. სალდაძე, მალხაზ & შუბითიძე გიორგი. „გაზეთები დედაქალაქის გარეთ: რა ზემოქმედება მოახდინა საერთაშორისო დახმარებამ ბეჭდვით მედიაზე საქართველოს რეგიონებში“. თბილისი, 2007.
2. სალდაძე, მალხაზ & შუბითიძე გიორგი. „საქართველოს რეგიონული მედია - რუკა“. თბილისი, 2005.
3. რატი შუბლაძე & დავით სიჭინავა & თამარ ხოშტარია. „ახალგაზრდობის კვლევა დამოუკიდებელი საქართველოს თაობა: იმედებსა და გაურკვეველობას შორის“. თბილისი: ფრიდრიხ ებერტის ფონდი, 2023.
4. ხაბურძანია, ცირა. „საქართველოს რეგიონული ტელევიზიის ფორმირების ფაქტორები და პროგრამების ტიპოლოგია“. თბილისი, 2011.
5. Andy Ruddock. „*Youth and Media*“. london: sage publication ltd, 2013.
6. Taru Liira. „*How youth and children's issues are represented in the media- Content analysis on newspaper*“. Helsinki, august 2012.

ინტერნეტ წყაროები:

7. საქართველოს რეგიონული მედია-რუკა <https://shorturl.at/elqtL> (ბ.წ. 4.01.2024)
8. გაზეთები დედაქალაქს გარეთ. <https://shorturl.at/deqBR> (ბ.წ. 4.01.2024)
9. ახალგაზრდობის კვლევა <https://shorturl.at/xOPZ0> (ბ.წ. 29.03.2024)
10. ხაბურძანია, ცირა - დისერტაცია <https://shorturl.at/egjBY> (ბ.წ. 29.03.2024)
11. Taru Liira – (კვლევა) <https://shorturl.at/dxLR2> (ბ.წ. 30.03.2024)

# Coverage of youth issues in Georgian local media

**Mariam Marghia**

Caucasus International University, Ph. D. student of mass communication doctoral educational program.

E-mail: mariam.margia@ciu.edu.ge

## **Abstract**

Media has a huge influence on people's consciousness, formation and transformation of public opinion. Because of these opportunities it is referred as "the fourth government". The media environment of Georgia is diverse. Which includes television channels, news agencies, print media, radio, etc. however, the central (capital based) media outlets enjoy distinctive popularity, financial and material support in the country.

In developed countries, local media is the voice of a particular region and, in general, a strong link in the media environment. Regional press and TV stations of Georgia struggle with budget deficit and shortage of qualified personnel. Their rating is low. The inertness of the regional media causes decreased interest among young people in them. Therefore part of the society believes that the regional media has no audience and its presence or absence does not change anything. In fact the local media has enough information resources to cover the information field of a specific region or municipality. Young people's interest in local media is, above all, is a prerequisite for maintaining and developing regional means of mass communication.

**Keywords:** media, local media, regional media, youth media

კატეგორია: 3.3.1. კომპიუტერული მეცნიერება: კომპიუტერული ქსელები და კომუნიკაციები

## გადამტანების აგრეგაცია 4G LTE და 5G-NR ქსელებში

გივი მურჯიკნელი<sup>1</sup>, კოტე ბეგიაშვილი<sup>2</sup>

<sup>1</sup>პროფესორი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი. [g.murjikneli@gtu.ge](mailto:g.murjikneli@gtu.ge)

<sup>2</sup>დოქტორანტი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. სადოქტორო პროგრამა- ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები. [kotebeg@gmail.com](mailto:kotebeg@gmail.com)

### რეზიუმე

უსადენო კომუნიკაციის ქსელებში გადამტანების აგრეგაცია გვთავაზობს ერთზე მეტი სიხშირული გადამტანის გაერთიანებას და მის გამოყენებას ერთიან სიხშირულ არხად. ეს მიდგომა განაპირობებს რადიო ქსელის გამოყენებით შემოთავაზებული მომსახურებების მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას როგორც LTE, ისე 5G სისტემებში. კერძოდ, ფართოვდება ტევადობის დიაპაზონი, იზრდება მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე და მნიშვნელოვნად უმჯობესდება მომხმარებლის გამოცდილება. გარდა ამისა, სიხშირეთა აგრეგაციის გამოყენება განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ახალი თაობების 4G, 5G ქსელებში, სადაც მნიშვნელოვანია მისი წვლილი სიხშირული სპექტრის გამოყენების ეფექტურობისა და ქსელის ოპტიმალური ფუნქციონირების უზრუნველყოფის ხაზით. მართალია ეს ტექნოლოგია ახალი არ არის, მაგრამ ერთიან ჭრილში სხვადასხვა თაობებთან მიმართებაში ამ ტექნოლოგიის შესაძლებლობების სრულფასოვანი ანალიზი არ ხორციელდებოდა. ეს ნაშრომი იკვლევს გადამტანების აგრეგაციის ძირითად პრინციპებს, კონცეფციას, მისი დანერგვის თავისებურებებს როგორც უკვე კარგად ცნობილ, ტრადიციულ 4G ქსელებში ასევე შემდეგი თაობის 5G ტექნოლოგიაში. ამ ტექნოლოგიასთან დაკავშირებულ გამოწვევებსა და მისი განვითარების სამომავლო მიმართულებებს.

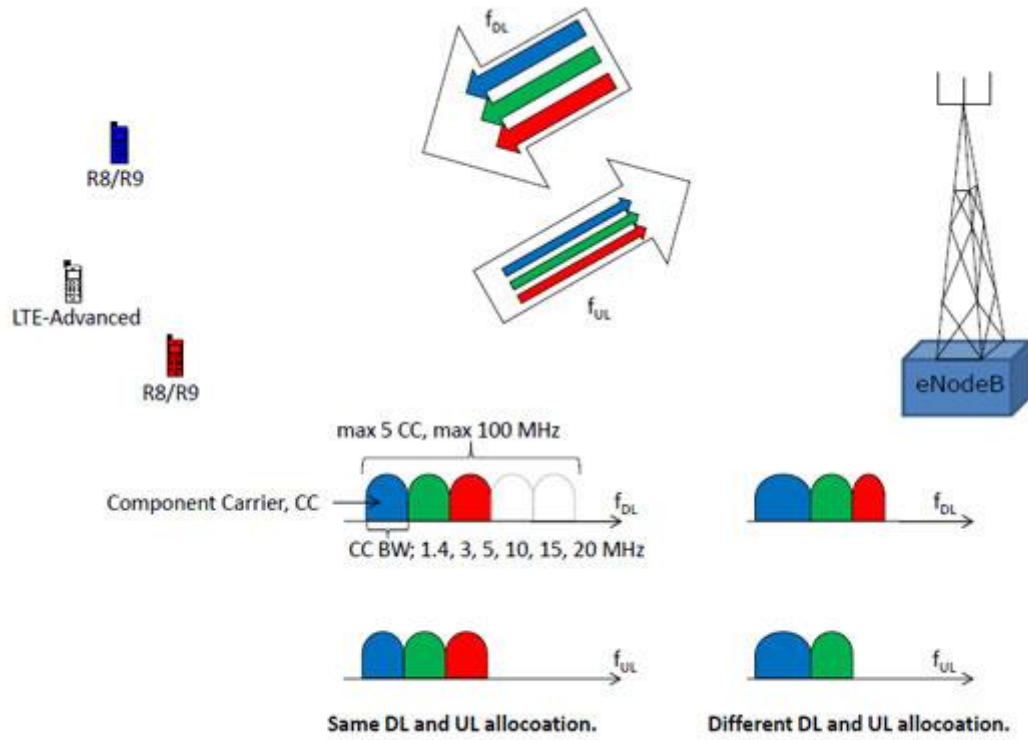
**საკვანძო სიტყვები:** გადამტანების აგრეგაცია, კომპონენტური, დიაპაზონი, ბიტი წამში, რელიზი, არხი, კლასი.

## შესავალი:

გადამტანების აგრეგაცია გაჩნდა, როგორც ფუნდამენტური ტექნოლოგია, რომელიც გარდაქმნის მონაცემთა გადაცემის გზას უკაბელო ქსელებში. მრავალი სიხშირული ზოლის პარალელური გამოყენება პირველად გამოყენებულ იქნა 3G ქსელებში. და ეს ტექნოლოგია ცნობილი იყო როგორც UMTS-ის მოდიფიკაცია - HSPA+ და მაშინდელი თითოეული გადამტანის ზოლი შეზღუდული იყო 5მჰც სიხშირით. თუმცა შემდგომ 4G LTE ტექნოლოგიაში სიხშირული დიაპაზონები გახდა მაქსიმალურად მოქნილი, რათა ათვისებულ ზოლებს შორის დარჩენილი ღრეჩოები მაქსიმალურად ყოფილიყო გამოყენებული. ახლად შემოთავაზებული სიხშირული ზოლები იყო: 1.4, 3, 5, 10, 15, 20 მჰც სიგანის. გადამტანების აგრეგაცია მრავალი კომპონენტის კომბინაციით, იძლევა მონაცემთა უფრო მაღალ სიჩქარეს, შემცირებულ შეყოვნებას და მომხმარებლის გაუმჯობესებულ გამოცდილებას LTE და 5G-NR ქსელებში. ეს ნაშრომი სწავლობს 4G და 5G ქსელებში გადამტანების აგრეგაციის დანერგვას, ხაზს უსვამს მის მნიშვნელობას ქსელის სიმძლავრისა და ტევადობის გაზრდაში. განხილულია გადამტანების აგრეგაციის კონფიგურაციის სხვადასხვა ტიპები, მისი გავლენა ქსელის ეფექტურობაზე და მომხმარებლის კმაყოფილებაზე.

## გადამტანების აგრეგაციის საფუძვლები

გადამტანების აგრეგაცია არის ფუნდამენტური ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას აძლევს მრავალი LTE ან NR კომპონენტის მატარებლის კომბინაციას მნიშვნელოვნად გაზარდოს გამტარუნარიანობა. ეს ინოვაციური მიდგომა უსადენო ქსელებში რევოლუციას ახდენს მონაცემთა გადაცემის გზაზე. ამ გადამტანების გაერთიანებით, სისტემას შეუძლია მიაღწიოს მონაცემთა უფრო მაღალ სიჩქარეს, შემცირებულ შეყოვნებას და საერთო გაუმჯობესებულ მომხმარებლის გამოცდილებას. გადამტანის აგრეგაციაში მნიშვნელოვანი პირობა არის წინა R8 და R9 სტანდარტების UE-სთან თავსებადობა [1]. გადამტანის აგრეგაცია შეიძლება გამოყენებული იქნეს ორივე როგორც FDD ასევე TDD, ნახ.1-ზე მოცემულია FDD-ის გამოყენების მაგალითები.

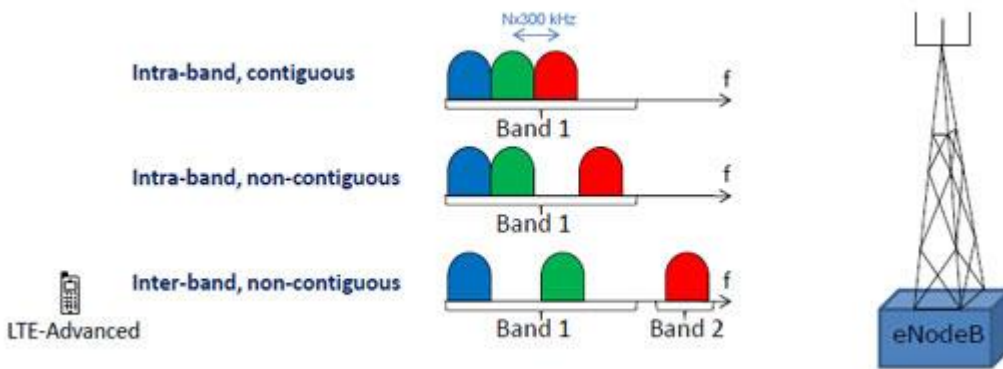


ნახ.1. FDD გადამტანების აგრეგაცია.

LTE-Advanced ტექნოლოგიაში UE -ს შესაძლებელია გამოეყოს აგრეგირებული რესურსებოდან ორი ან მეტი კომპონენტური გადამტანი. R8/R9 UE-ს შეიძლება გამოეყოს ერთი რომელიმე გადამტანიდან. კომპონენტური გადამტანს შეიძლება გააჩნდეს განსხვავებული სიგანე. როგორც ავლნშნეთ თითოეული გადამტანი, რომელიც ერთდროულად იღებს მონაწილეობას მონაცემების მიმოცვლაში, მოხსენიებულია, როგორც კომპონენტური გადამტანი. მისი დიაპაზონი შეიძლება იყოს 1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz და 4G LTE ტექნოლოგიაში შესაძლებელია მაქსიმუმ ხუთი გადამტანის გაერთიანება. შესაბამისად, მაქსიმალური აგრეგირებული გადამტანის სიგანე შეიძლება იყოს 100 MHz. FDD ტექნოლოგიაში აგრეგირებული გადამტანების რაოდენობა შეიძლება განსხვავებული იყოს DL და UL-ის შემთხვევებში (ნახ.1). ძირითად შემთხვევაში UL კომპონენტური გადამტანების რიცხვი ტოლია ან ნაკლებია DL გადამტანების რაოდენობაზე. ინდივიდუალური კომპონენტური გადამტანებში შესაძლებელია იყოს განსხვავებული სიგანის. TDD-ს შემთხვევაში კომპონენტური გადამტანების რაოდენობა, ასევე ამ გადამტანების დიაპაზონი DL და UL-ისთვის შესაძლოა იყოს ერთიდაიგივე. ყველაზე მარტივი გზა, გადამტანების მოწესრიგებისათვის იქნებოდა, რომ გამოყენებული იქნას კომპონენტური გადამტანები ერთიდაიგივე ოპერირებად სიხშირულ ზოლში, რომელიც ცნობილია როგორც ბლოკშორის მომიჯნავე ზოლების სახელით. ასეთი მიდგომა ყოველთვის შეიძლება ხელმისაწვდომი არ იყოს, ოპერატორის სიხშირული რესურსიდან გამომდინარე. არა მეზობელი ზოლების შემთხვევაში ყველაზე მარტივი შემთხვევა იქნება ერთიდაიგივე სიხშირული ბენდის შიდა ზოლების გამოყენება, როდესაც მათ შორის გვხვდება ღრეჩო, ან ღრეჩოები. თუ ეს



შემთხვევებიც არ არის ხელმისაწვდომი, მაშინ შესაძლოა გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა სიხშირულ ბენდებში არსებული გადამტანები. ზემოთ ხსენებული შემთხვევები მოცემულია ნახ.2-ზე:



ნახ.2. გადამტანის აგრეგაცია, შიდა ზოლური და ზოლებს შორის ალტერნატივები

ორი მომიჯნავე კომპონენტური გადამტანების ცენტრებს შორის დაშორება არის

$$I = N \times 300 \text{ კჰც} \quad (1)$$

სადაც I არის გადამტანების ცენტრებს შორის დაშორება კჰც-ებში, ხოლო N არის ნატურალური რიცხვი. არამომიჯნავე კომპონენტური გადამტანებისთვის ფორმულა (1) არ არის მართებული ვინაიდან მათ შორის ღრეჩო შეიძლება იყოს ერთზე მეტი და სხვადასხვა ტექნოლოგიების მიერ ათვისებული.

პრაქტიკულობიდან გამომდინარე გადამტანის აგრეგაცია და კომპონენტური გადამტანები თავდაპირველად განისაზღვრა მხოლოდ მცირეოდენ E-UTRA ოპერირებად სიხშირულ ზოლში. იმისათვის, რომ განისაზღვროს განსხვავებული გადამტანების აგრეგაციის კომბინაციები დამატებითი ცნებების შემოტანაა საჭირო:

- აგრეგირებული ტრანსმისიის დიაპაზონის კონფიგურაცია (ATBC): აგრეგირებული ფიზიკური რესურს ბლეკების (PRB-ების) ჯამური რაოდენობა.
- CA დიაპაზონის კლასი: განსაზღვრავს მაქსიმუმ ATBC და მაქსიმალური რაოდენობის კომპონენტურ გადამტანებს. მაგალითისთვის R10-ში და R11-ში სამი კლასია განსაზღვრული:
  - კლასი A:  $ATBC \leq 100$  კომპონენტური გადამტანების რაოდენობა  $CC = 1$
  - კლასი B:  $ATBC \leq 100$  კომპონენტური გადამტანების რაოდენობა  $CC = 2$
  - კლასი C:  $100 < ATBC < 200$  კომპონენტური გადამტანების რაოდენობა  $CC=2$
- გადამტანების აგრეგაციის კონფიგურაცია: ახდენს E-UTRA კომბინირებული ბენდების და გადამტანების აგრეგაციის კლასის იდენტიფიკაციას. მაგალითად CA\_1C აღნიშნავს

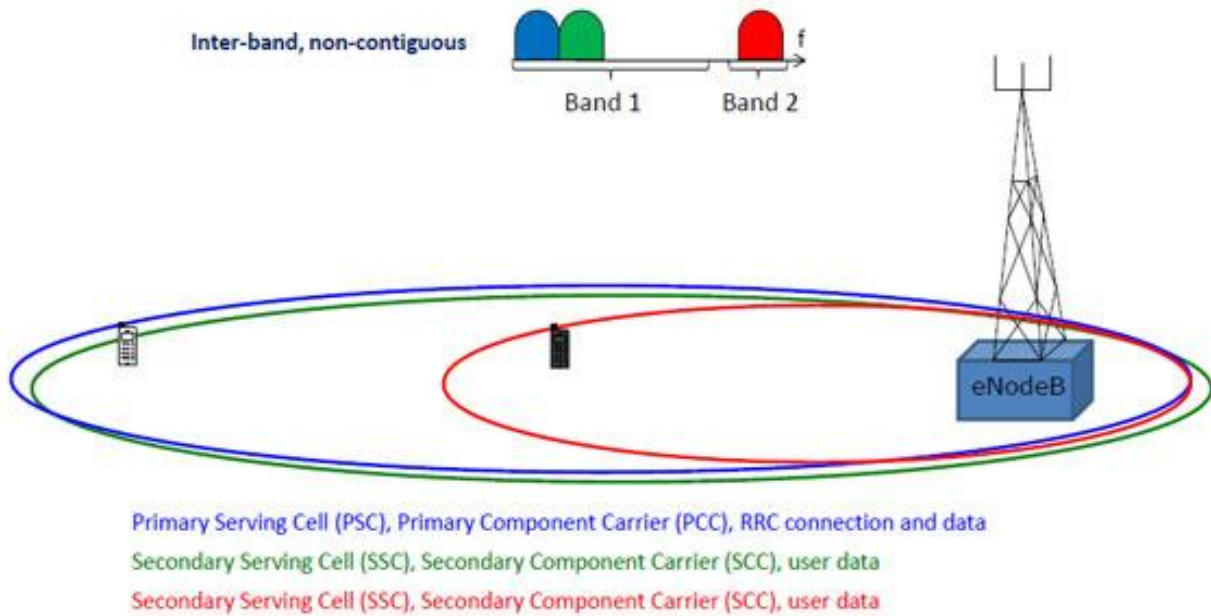
შიდა ბენდის მომიჯნავე ზოლების გადამტანების აგრეგაციას E-UTRA ოპერირებადი ბენდის 1 ნომერში, ხოლო კლასი არის C ანუ  $100 < ATBC < 200$ . CA\_1A\_1A: წარმოადგენს შიდა ბენდის არამომიჯნავე გადამტანების აგრეგაციას, ბენდ 1 ში. თითოეულ მხარეს ერთი კომპონენტური გადამტანით. თითოეული გადამტანის კლასი არის A. და ბოლოს CA\_1A-5B წარმოადგენს ბენდებს შორის გადამტანების აგრეგაციის შემთხვევას, პრიველო კომპონენტი აღებულია 1-ლი ბენდიდან და მიეკუთვნება A კლასს, ხოლო მეორე კომპონენტური გადამტანი აღებულია მე-5-ე ბენდიდან და მიეკუთვნება B კლასს (ცხრ.1).

ცხრილი 1

გადამტანების აგრეგაციის კონფიგურაციები:

აგრეგაციის ტიპი	აგრეგაციის კოდი	დიაპაზონი (მგჰც)	კომპონენტური გადამტანები
ბენდს შიდა აგრეგ. FDD	CA_1C	40	2
ბენდს შიდა აგრეგ. TDD	CA_40C	40	2
ბენდებს შორის FDD	CA_1A_5A	20	1 + 1

როდესაც გამოიყენება გადამტანის აგრეგაცია, იმდენი მომსახურე ფიჭაა რამდენი კომპონენტური გადამტანიც გვხვდება აგრეგაციაში. მომსახურე ფიჭის დაფარვები შეიძლება განსხვავდებოდეს კომპონენტური გადამტანების განსხვავებული სიხშირის გამო, ვინაიდან თავისუფალ სივრცეში დანაკარგები განსხვავებულია. (ნახ.3).



ნახ.3. გადამტანების აგრეგაცია. მთავარი და მეორადი მომსახურე ფიჭები

RRC კავშირი ხორციელდება მხოლოდ ერთი ფიჭიდან, ძირითადი მომსახურე ფიჭიდან, რომელიც ხორციელდება ძირითადი კომპონენტური გადამტანისგან, (PCC). ეს ასევე არის მთავარი DL PCC, რომლის მეშვეობითაც ხდება UE ზე NAS ინფორმაციის მიწოდება, მაგალითად როგორცაა უსაფრთოხების პარამეტრები. გადამტანების უპირატესობა კიდევ არის ის, რომ სხვადასხვა კომპონენტურ გადამტანებს შეიძლება გააჩნდეთ სხვადასხვა დაფარვის არეალი, ანუ განსხვავებული ფიჭის ფართობი. სხვადასხვა ბენდში გადამტანების არსებობა გამოიწვევს განსხვავებულ თავისუფალ სივრცეში მიღევებს, რომელიც იზრდება სიხშირის გაზრდასთან ერთად. როგორც ნახ.3-ზე ვხედავთ სამივე გადამტანით მომსახურება შეუძლია მხოლოდ შავი ფერის ტელეფონს, მაშინ როდესაც თეთრი ტელეფონი არ იმყოფება სამივე კომპონენტური გადამტანის დაფარვის არეალში. გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ შესაძლებელია სხვადასხვა ტერმინალებს რომლებსაც ემსახურება ერთიდაიგივე კომპონენტური გადამტანები შესაძლებელია გააჩნდეთ განსხვავებული კომპონენტური გადამტანები.

ცხრ.2. გადამტანების აგრეგაციის ტექნიკური მახასიათებლები

აღსანიშნავია ის გარემოება რომ 3GPP-ის სხვადასხვა რელიზებზე კომპონენტური გადამტანების და შესაბამისად ერთიანი სიხშირული ზოლის დიაპაზონი განსხვავებულია. 3GPP რელიზები და შესაბამისი კომპონენტური გადამტანები მოცემულია ცხრ.2-ში. საიდანაც ჩანს, რომ მოცემულ რელიზებთან ერთად იზრდება ATBC, რათა მრავალ გიგაბიტის სიჩქარე გახდეს ხელმისაწვდომი. აქ მნიშვნელოვანია ის გარემოებაც რომ 5G სისტემებში გადამტანების აგრეგაციისთვის ხელმისაწვდომი გაჩნდა FR2 ბენდიც.

დასკვნა:

	LTE Advanced			LTE Advanced Pro		5G NR
	Release 10	Release 11	Release 12	Release 13	Release 14	Release 15
Max DL/UL CC	5	5	5	32	32	16
Max BW (MHz)	100	100	100	640	640	6400
CC BW (MHz)	1.4, 3, 5, 10, 15,20	1.4, 3, 5, 10, 15,20	1.4, 3, 5, 10, 15,20	1.4, 3, 5, 10, 15,20	1.4, 3, 5, 10, 15,20	FR1(5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 90, 100) FR2( 50, 100, 200, 4000)

ჩვენს ნაშრომში ნათლად გამოჩნდა, რომ გადამტანების აგრეგაცია წარმოადგენს 4G LTE და 5G-NR სისტემებში ქსელის გაუმჯობესებული მუშაობის და ეფექტურობის მთავარ საშუალებას. მრავალი გადამტანის გაერთიანების გამოყენებით იზრდება ქსელის ტევადობა, უმჯობესდება მომხმარებლის გამოცდილება და ქსელური რესურსების მართვის უკეთესი შესაძლებლობა ჩნდება. მხოლოდ ამ ტექნოლოგიის გამოყენებითაა შესაძლებელი 4 გბტ/წმ ჩამოტვირთვის და 2 გბტ/წმ ატვირთვის სიჩქარის მიღწევა, რაც მნიშვნელოვანი გაუმჯობესებაა ქსელის წარმადობის თვალსაზრისით.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს გამოწვევები გადამტანების აგრეგაციის რესურსების მენეჯმენტში, მუდმივი კვლევები და ძალისხმევები მიმართულია ამ სირთულეების გადაჭრაზე. მომავალი ტენდენციები და განვითარება გადამტანების აგრეგაციაში, მათ შორის ახალი ტექნოლოგიების ინტეგრაცია, როგორცაა ქსელის დაჭრა და ზღვრული გამოთვლა, გვპირდება ამ ტექნოლოგიის და მომავალი თაობის მობილური კავშირის სისტემების შესაძლებლობების შემდგომ გაფართოებას. არსებული გამოწვევების დაძლევით და სამომავლო ინოვაციების გათვალისწინებით, ოპერატორის აგრეგაცია მზად არის გააგრძელოს უკაბელო ქსელების ევოლუცია და ტრანსფორმაციული კავშირის გამოცდილების მიწოდება მომხმარებლებისთვის მთელ მსოფლიოში.

## ლიტერატურა

1. 3GPP. (2024). Retrieved April 04, <https://www.3gpp.org/technologies/101-carrier-aggregation-explained>
2. Nokia. (n.d). Retrieved April 01, <https://www.nokia.com/about-us/newsroom/articles/5g-carrier-aggregation-explained/>
3. Murjikneli G.G. Begiashvili K.D. (2018). INTERFERENCES IN CONTEMPORARY MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS AND MITIGATION WAYES ANALYSIS, “Energy: Regional Problems and development opportunities”. 25.10.2018-26.10.2018
4. Givi Murjikneli, Kote Begiashvili. (2023) Evaluation of the quality indicators of mobile connection based on the use of artificial intelligence methods. MODERN CHALLENGES AND ACHIEVEMENTS IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. ISBN 978-9941-512-06-3. 85-91
5. Kote Begiashvili. (2024). Investigating global mobile network traffic dynamics and drivers. Georgian Scientists. <https://doi.org/10.52340/g.s.2024.06.02.26>

## Investigation Carrier Aggregation in 4G LTE and 5G NR Networks

Givi Murjikneli<sup>1</sup>. Kote Begiashvili<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor. Georgian Technical University. Digital Telecommunication Technologies Department

<sup>2</sup>PHD student. Georgian Technical University. Doctoral Program in Digital Telecommunication Technologies

---

### Abstract:

Carrier aggregation technology provides a significant enhancement to wireless communication networks by enabling the amalgamation of multiple LTE or NR component carriers, thereby increasing bandwidth capacity, improving data rates, and enhancing the overall user experience. This technology plays a key role in both 4G and 5G networks, optimizing spectral efficiency and network performance. This paper explores the fundamentals of carrier aggregation, its implementation in 4G and 5G networks, and the challenges and future directions associated with this technology. Experimental results, case studies, and analysis are presented to evaluate the impact of carrier aggregation on key performance metrics and network efficiency.

**Keywords:** carrier aggregation, component, bandwidth, bits per second, Release, Channel, class.



## Selection of Mathematical Optimization Methods for Solving Engineering Practice Problems

Nona Otkhozoria<sup>1</sup>, Nino Tsiklauri<sup>2</sup>, Vano Otkhozoria<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Georgian Technical University ORCID ID: 0000-0002-5837-5345 <sup>2</sup>Georgian Technical University <sup>3</sup>Georgian Technical University ORCID ID: 0009-0008-6028-3758

### Abstract

Optimization theory plays a pivotal role in contemporary scientific and technical endeavors, permeating various engineering disciplines. From fine-tuning chemical-technological systems to optimizing production processes, the application of optimal management techniques is widespread, particularly in the context of complex automation and sophisticated technical setups. The primary goal of optimization is to identify the most optimal solution among numerous potential outcomes, employing diverse strategies ranging from analytical methodologies to numerical simulations. This paper explores the efficacy of the fastest ascent method in approaching the extremum of the Rosenbrock function, emphasizing the importance of selecting appropriate starting coordinates. Furthermore, the study investigates the impact of errors introduced through random variables, highlighting the need for robust methodologies capable of navigating uncertainties. Through comprehensive analysis and experimentation, this research contributes to the ongoing discourse surrounding optimization methodologies, shedding light on their effectiveness and applicability in diverse engineering contexts.

**Key words:** Optimization theory, engineering practice, optimal management techniques, fastest ascent method, Rosenbrock function.

### Introduction

At the modern stage, the theory of optimization makes a significant contribution to scientific and technical progress. It is difficult to find a field of engineering activity where the problem of optimization in the tasks to be performed is not solved. It can be the task of determining the effective mode of operation of the chemical-technological system, the operation of various technical devices, the tasks of solving the problem of the production organization, and others.

Optimal management is widely used in conditions of complex automation of technological and industrial processes or complex technical equipment.

The goal of optimization is to select the best solution among potentially possible outcomes using appropriate performance criteria. Optimization can be carried out using many different strategies, which can begin with the use of complex analytical and quantitative procedures and end with the judicious use of simple arithmetic.

Numerical optimization is one of the central methods of machine learning. For many problems it is difficult to determine the best direct solution, but it is relatively easy to determine an error function that measures how accurately the chosen method is, and then the task of minimizing the parameters of this function in order to find the best solution.

Researchers and engineers are often faced with the challenge of predicting the behavior of certain systems or processes in order to control them. This task can be solved through mathematical models [1,2] and numerical modeling [3]. Although numerical simulations usually provide a good prediction of the behavior and properties of a certain system [3], initially, it is impossible to determine which of the many alternatives is the best choice [2].

Since the research activity is aimed at finding an alternative with the best properties, engineers and researchers in the field of engineering optimization actively use a mathematical approach, optimal control methods [3]. In engineering practice, it often happens like this - the goal of optimization is mathematically determined by the objective function - which is formulated taking into account technical or economic requirements, which is based on trials and research, which allows us to get the system with the best data. However, when using a scientific approach to solve a real problem, we are faced with an infinite number of optimization methods and corresponding software for the formulation and solution of the optimization problem. Since there is no universal optimization algorithm that can be used to solve any problem, it is important to evaluate the effectiveness of these methods in different conditions.

## Main Part

Our primary objective is to explore the most efficient access method, especially when the bid length is contingent upon the characteristics of the optimization function. The swiftest approach involves an iterative algorithm that navigates towards the extremum within the specified range of argument values. This process entails moving from a chosen point towards the direction of the function's minimum value. This direction is essentially the opposite of that indicated by the gradient vector ( $\nabla f(x)$ ) of the optimization function  $f(x)$ .

$$\nabla f(x) = \left[ \frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n} \right]^T, \quad (1)$$

The formula for determining the argument  $x_{k+1}$  with the value  $x_k$  on the  $k$ -th bit using the fastest approach method is as follows:  $x_{k+1} = x_k + \lambda_k \cdot S_k$

where  $S_k$  is a unit vector pointing in the opposite direction of the gradient  $\nabla f(x)$  at the specified point  $x_k$ .

$$S^{(k)} = - \frac{\nabla f(x^{(k)})}{\|\nabla f(x^{(k)})\|}$$

We tested the algorithm using the minimization of a function of two variables, specifically the Rosenbrock function, as an example. We established the necessary parameters, with the notations aligning with those used in the Mathcad software system:

$n:=20$  - the maximum number of iterations on the x and y axes;

$i: 0..n, j: 0n$  - the sequence number of calculations;

$a1:=-0.2, a2:=-0.2;$

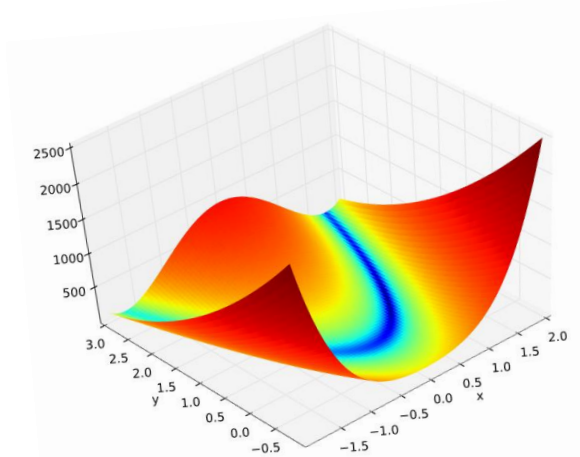
$b1:=0.06, b2:=0.06;$

$x_i=a1+b1 \cdot i, y_j=a2+b2 \cdot j;$

Formulas for computing the arguments of the i-th and j-th order:

$M_{ij}=f(x_i, y_j)$  - matrix of Rosenbrock function values.

As depicted in the figure, the function exhibits a flat bottom. Near this bottom, the gradient assumes small values. Hence, it's apparent from the outset that an algorithm unaffected by the function's shape will be less efficient in approaching the minimum.



*Figure 2 Graphic representation of the Rosenbrock function*

Now, let's proceed with the computation of the elements of the gradient vector for the Rosenbrock function:

a) Partial derivatives with respect to the arguments x and y:  $g_x(X, Y), g_y(X, Y);$

b) Second-order partial derivatives with respect to x and y:  $g_{xx}(X, Y), g_{yy}(X, Y);$  c) Mixed second-order derivatives with respect to x and y  $g_{xy}(X, Y), g_{yx}(X, Y).$

The following parameters are necessary for implementing the fastest ascent method algorithm:

$vmax:=200$  - the maximum number of iterations required for approaching the minimum;

$V:=0..vmax$  - the range of iteration changes;

$x0:=0, y0:=0$  - the coordinates of the starting approach point;

$\lambda_0:=\lambda_f(x0, y0)$  - the value corresponding to the initial approximation;

$sx_0:=s_x(x0, y0), sy_0:=s_y(x0, y0)$  - the values of the bit corresponding to the initial approximation;

$f_0 := ff(x_0, y_0)$  - the value of the optimization function corresponding to the initial approximation.

Vector of initial values for the iterative process:

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ f_0 \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ f_0 \end{bmatrix}$$

Please provide the image of the function coordinates calculation and their corresponding values for further analysis.

$$\begin{bmatrix} x_{v+1} \\ y_{v+1} \\ ff_{v+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xv + \lambda_f(xv, yv) \cdot s_x(xv, yv) \\ yv + \lambda_f(xv, yv) \cdot s_y(xv, yv) \\ ff(xv + \lambda_f(xv, yv) \cdot s_x(xv, yv), yv + \lambda_f(xv, yv) \cdot s_y(xv, yv)) \end{bmatrix}$$

	0		0		0
	0.93900212		0.88185501		70394858·10 <sup>-3</sup>
	0.93921365		0.88182281		68563878·10 <sup>-3</sup>
	0.9393041		0.88242049		3.667426·10 <sup>-3</sup>
	0.93951411		0.88238872		6493836·10 <sup>-3</sup>
	0.93960314		0.88298067		63143631·10 <sup>-3</sup>
	0.93981165		0.88294931		61365553·10 <sup>-3</sup>
	0.9398993		0.88353562		59596798·10 <sup>-3</sup>
	0.94010632		0.88350468		5784432·10 <sup>-3</sup>
	0.94019262		0.88408546		56100985·10 <sup>-3</sup>
	0.94039818		0.88405492		54373563·10 <sup>-3</sup>
	0.94048316		0.88463026		52655106·10 <sup>-3</sup>
	0.94068728		0.88460012		50952212·10 <sup>-3</sup>
	0.94077096		0.88517011		49258112·10 <sup>-3</sup>
	0.94097366		0.88514036		47579233·10 <sup>-3</sup>
	0.94105607		0.8857051		4590898·10 <sup>-3</sup>
	0.94125737		0.88567573		

Using the obtained values, we constructed a diagram (Fig. 2). Upon examining the values, it becomes evident that there is oscillation near the minimum.

The diagram illustrates the dependency of the function coordinates on the iteration number as the extremum is approached.

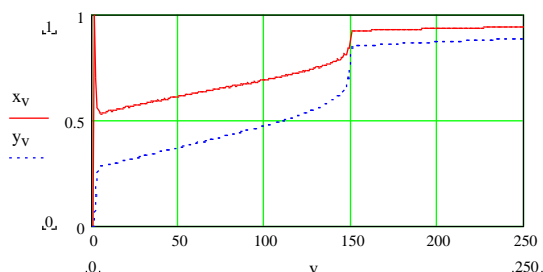


Figure 3 Dependence of function coordinates on iteration order for approximation to extremum

We carried out research for different initial values.

a)  $x_0=1.5$   $y_0=-2$  - coordinates of the starting point of approach;

Table 1 fragment of the table of obtained values:

	0		0		0
	236 1.33074929		0 2		0 6.5
	237 1.33001466		1 2.02390156		1 0.20481523
	238 1.33033907		2 2.02550898		2 0.17888568
	239 1.32960748		3 2.01787204		3 0.17766212
	240 1.32993078		4 2.01734204		4 0.17646521
	241 1.32920219		5 2.01055437		5 0.17537835
	242 1.3295244		6 2.01004465		6 0.17431231
x =	243 1.32879877	y =	7 2.00390547	ff =	7 0.17332953
	244 1.32911991		8 2.00341208		8 0.17236365
	245 1.32839721		9 1.99778778		9 0.17146333
	246 1.32871728		10 1.99730798		10 0.1705771
	247 1.32799747		11 1.99210448		11 0.16974406
	248 1.32831648		12 1.99163623		12 0.16892302
	249 1.32759953		13 1.98678442		13 0.16814611
	250 1.3279175		14 1.98632617		14 0.16737961
	251 1.32720337		15 1.98177356		15 0.16665039

Table 1 A fragment of the table of obtained values:

As evident from the graph, the approach to the extremum with starting points  $x_0=1.5$  and  $y_0=-2$  is notably coarse, even under ideal conditions. Thus, we sought comparisons with other initial coordinates.

Subsequently, we conducted the research under the specified initial conditions (fig.3 and fig.4), accounting for errors introduced by random variables following a normal distribution:

$$g:=\text{rnorm}(130,0,0.33).$$

Incorporating these errors, the iterative procedure takes the following form:

$$\begin{bmatrix} x_{(v+1)} \\ y_{(v+1)} \\ ff_{(v+1)} \end{bmatrix} \begin{matrix} x_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_x(x_v, y_v) + (x_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_x(x_v, y_v)) \cdot pr \cdot gv \\ y_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_y(x_v, y_v) + (y_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_y(x_v, y_v)) \cdot pr \cdot gv \\ (x_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_x(x_v, y_v) + (x_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_x(x_v, y_v)) \cdot pr \cdot gv) \\ y_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_y(x_v, y_v) + (y_v + \lambda_f(x_v, y_v) \cdot s_y(x_v, y_v)) \cdot pr \cdot gv \end{matrix}$$



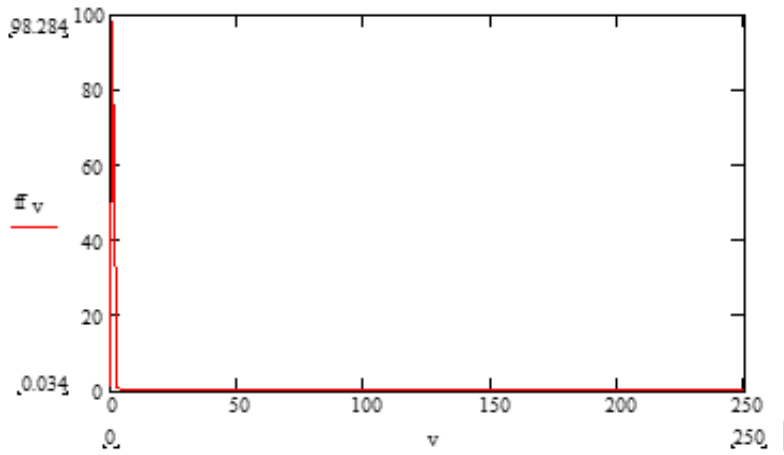
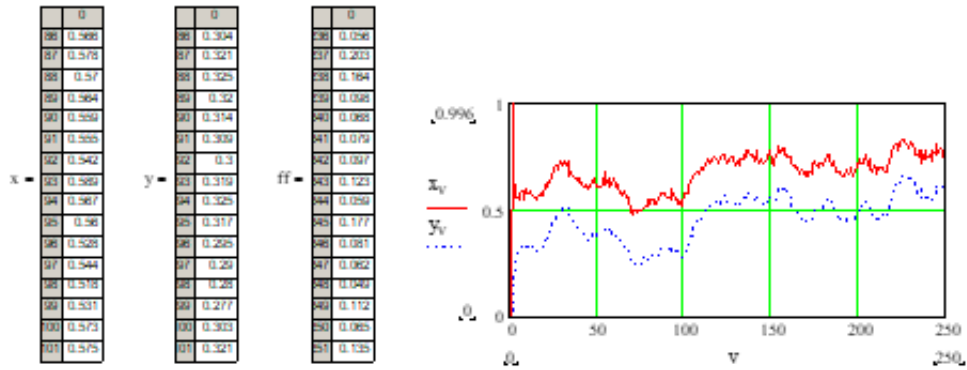


Figure 4 Fragment of the lookup table and corresponding diagrams  $x_0:=0$ ;  $y_0:=0$ ;  $\xi=10\%$ ;

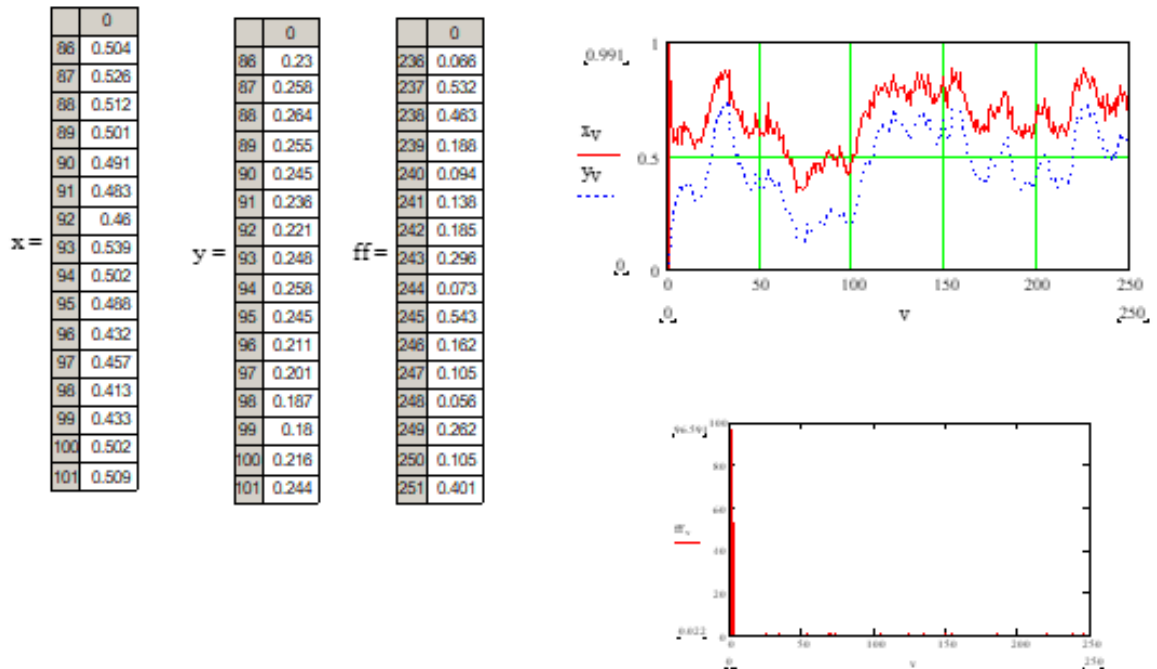


Figure 5 Fragment of the lookup table and corresponding diagrams  $x_0:=0$ ;  $y_0:=0$ ;  $\xi=20\%$ ;

## Conclusion:

In the quest to predict and control system behaviors, researchers and engineers rely on mathematical models and numerical simulations. While these simulations provide valuable insights, the initial uncertainty regarding the best choice among alternatives poses a significant challenge.

Engineering optimization endeavors often center around identifying alternatives with optimal properties, leveraging mathematical approaches and optimal control methods. However, the abundance of optimization methods and corresponding software necessitates a judicious evaluation of their effectiveness across various conditions.

Our investigation into the fastest ascent method underscores the importance of selecting appropriate starting coordinates. The method's efficacy in approaching the extremum of the Rosenbrock function is evident, albeit varying with the choice of initial points. Furthermore, the incorporation of error considerations underscores the need for robust methodologies capable of navigating uncertainties.

In conclusion, optimization theory continues to be a driving force behind technological innovation, empowering engineers and researchers to tackle complex challenges and unlock new frontiers in scientific inquiry and technical progress.

## References

1. Sergiy Butenko, Panos M. Pardalos Numerical Methods and Optimization An Introduction Edition1st Edition,, First Published, 2014
2. Jamil, Momin, and Xin-She Yang. "A literature survey of benchmark functions for global optimization problems." International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimization 4.2 (2013)
3. George Lindfield, John Penny Numerical Methods: Using MATLAB· Elsevier Science, 2018
4. Nona Otkhozoria, Vano Otkhozoria, & Shorena Khorava. (2022). Search for an extremum using the steepest descent method under the conditions of experimental errors. World Science, (2(74). [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/28022022/7785](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7785)
5. Z Azmaiparashvili, N Otkhozoria (2021) "Mathematical Model for Studying the Accuracy Characteristics of Devices for Measuring the Resonant Frequency of Oscillatory Systems New Approaches in Engineering Research" 121-131 <https://doi.org/10.9734/bpi/naer/v5/10242D>
6. Otkhozoria, N., Narchemashvili, M. and Otkhozoria, V. (2023) "The effectiveness of the Hooke-Jeeves method in the experiment under error conditions is assessed", Georgian Scientists, 5(4), pp. 285–288. doi: 10.52340/g.s.2023.05.04.25.
7. Zaal Azmaiparashvili, Nona Otkhozoria, Alexander Maltsev. Analytic-Imitation Model for Determination of the Natural Frequency of Oscillatory Systems and Its Research. Engineering and Technology. Vol. 4, No. 6, 2017, pp. 82-87. <http://www.aascit.org/journal/archive2?journalId=896&paperId=5986>
8. Menabde, T., Otkhozoria, N., & Otkhozoria, V. (2024). Use of the theory of measurement uncertainty in procedures for data processing and results obtained by checking-calibration gas flow

## საინჟინრო პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისათვის მათემატიკური ოპტიმიზაციის მეთოდების შერჩევა

ნონა ოთხოზორია, ნინო წიკლაური, ვანო ოთხოზორია,  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

ოპტიმიზაციის თეორია გადაწყვეტ როლს თამაშობს თანამედროვე სამეცნიერო და ტექნიკურ მიმართულებებში, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა საინჟინრო დისციპლინებს. ოპტიმიზაციის უპირველესი მიზანია მრავალ პოტენციურ შედეგს შორის ყველაზე ოპტიმალური გადაწყვეტის იდენტიფიცირება, სხვადასხვა სტრატეგიების გამოყენებით დაწყებული ანალიტიკური მეთოდოლოგიებიდან რიცხვითი სიმულაციებით დამთავრებული. ეს ნაშრომი იკვლევს უსწრაფესი ასვლის მეთოდის ეფექტურობას როზენბროკის ფუნქციის მაგალითზე, ხაზს უსვამს შესაბამისი საწყისი კოორდინატების არჩევის მნიშვნელობას. გარდა ამისა, ნაშრომში გამოკვლეულია შემთხვევითი ცვლადების მეშვეობით შემოტანილი შეცდომების გავლენა, რაც ხაზს უსვამს მტკიცე მეთოდოლოგიების საჭიროებას, რომელსაც შეუძლია განუსაზღვრელობების შემცირება. ყოვლისმომცველი ანალიზისა და ექსპერიმენტების საშუალებით, ეს კვლევა ხელს უწყობს ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგიების ირგვლივ მიმდინარე დისკურსს, ნათელს ჰფენს მათ ეფექტურობასა და გამოყენებადობას მრავალფეროვან საინჟინრო კონტექსტში.

**საკვანძო სიტყვები:** ოპტიმიზაციის თეორია, საინჟინრო პრაქტიკა, ოპტიმალური მართვის ტექნიკა, უსწრაფესი ასვლის მეთოდი, როზენბროკის ფუნქცია

## მედიის გავლენა სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებზე საქართველოსა და ამერიკაში

ასმათ წერეთელი

კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო  
საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი. ელ.ფოსტა [asmata.tsereteli@ciu.edu.ge](mailto:asmata.tsereteli@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

„ვისაც ცხოვრებაში ბედნიერება და სიახლის გაგება სურს, მან აუცილებლად უნდა იკითხოს გაზეთი!“ - ეს მოსაზრება გაჩნდა 1609 წელს გერმანიაში პირველი გაზეთის გამოცემისას. ინფორმაციულ საზოგადოებას განვითარების სწრაფი ტემპი და მუდმივი ცვლილება ახასიათებს. სწორედ ამ ცვლილებების გამო, მხოლოდ საზოგადოებრივი აზრის კვლევაზე დამყარებული ნაშრომები დიდხანს ვერ ინარჩუნებს საჭირო აქტუალობას. ჩატარებული კვლევების სინთეზი, როგორც უახლეს მაგალითებზე, ასევე ისტორიულ მასალებზე დაყრდნობით ავლენს იმ საერთო მახასიათებლებს, რომლებიც მუდმივი სახესხვაობის მიუხედავად, დროის გარკვეულ მონაკვეთში ნარჩუნდება და არ განიცდის არსებით ცვლილებას. წინამდებარე სტატიის მიზანია, კულტურის მედიის, ამ შემთხვევაში პრესაში კულტურის საკითხების გაშუქებისას, ბეჭდური მედიის, როგორც სიტყვის თავისუფლების განმსაზღვრელი ერთ-ერთი ფაქტორის როლისა და მნიშვნელობის განსაზღვრა საზოგადოებრივი აზრის ფორმირების პროცესში და მედიის გავლენის ჩვენება სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესზე საქართველოსა და ამერიკაში - ჟურნალების - „თეატრი“, „არილი“, „ARTFORUM“-ისა და „Art in America“-ს მაგალითზე.

**საკვანძო სიტყვები:** მედია, ხელოვნება, კულტურა, ლიტერატურა, დისკურსული მრავალფეროვნება.

პოლიტიკის მეცნიერი **ბენედიქტ ადერსონი** ამტკიცებდა, რომ ნაციონალური იდენტობის ფორმირებაში დიდი როლი ითამაშა პრესამ, რადგან ის მკითხველს მთელი ქვეყნის მასშტაბით საერთო მიზნისა და ფასეულობების გარშემო აერთიანებდა. ადერსონის აზრით, გაზეთებმა ხელი შეუწყო „წარმოსახვითი ერთობის“ შექმნას. (B.Aderson, 1983).

სანამ სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებზე მედიის გავლენის შესახებ ვისაუბრებთ, მოკლედ მიმოვიხილავთ ბექდური მედიის განვლილ გზას საქართველოსა და ამერიკაში. ევროპაში პირველი გაზეთი იოჰან კაროლუსმა გამოსცა 1609 წელს გერმანიაში. ამ მცირე ზომის გამოცემამ პოპულარობა მაშინვე მოიპოვა. გაზეთის ბექდვაში გერმანიას საფრანგეთი მიჰყვა, პრესის ლიდერად კი ინგლისი იქცა. გაზეთი აუცილებელი მედიუმი გახდა ასევე იმ ევროპელებისთვის, რომლებიც მოცემულ დროს ამერიკის შეერთებულ შტატებში დასახლდნენ და რომლითაც ოჯახთან კავშირს ინარჩუნებდნენ. ახალ ქვეყანაში დაფუძნებულებმა საკუთარი კულტურა შექმნეს და გაზეთები მათი კულტურის პოპულარიზაციის საშუალებად აქციეს. შეგვიძლია ეს მაგალითი მთელ მსოფლიოზე განვაზოგადოთ და მედიისა და კულტურის პირველწყაროდ მივიჩნიოთ.

როგორც ქართულმა, ისე ამერიკულმა ბექდურმა მედიამ რთული, თუმცა საინტერესო გზა გაიარა. 1833 წელს ამერიკაში გამოჩნდა იაფფასიანი ფურცელი „პენი პრესი“, რომელიც დღეს ასე ჭარბად მომრავლებული ყვითელი ტაბლოიდების წინამორბედადაც უნდა მივიჩნიოთ. XX საუკუნის დასაწყისში არაბექდური მედიის ძირითად საშუალებათა-რადიოსა და კინოს პოპულარობის ბუმი დაიწყო. 1920 წლისათვის ამერიკაში რადიო უპრეცედენტო შესაძლებლობას იძლეოდა, უამრავი მსმენელისთვის გადაეცა ინფორმაცია ერთსა და იმავე დროს. მე-20 საუკუნის 20-30-იან წლებში იაფი კინოსეანსები ტარდებოდა აშშ-სა და კანადაში. 1940-იანი წლებიდან რადიოსა და კინოს ტელევიზია დაემატა და ის მასმედიის დომინანტური ფორმა გახდა. ტელევიზია ხელს უწყობდა ჰომოგენური და კონფორმული კულტურის განვითარებას, რადგან ამყარებდა „ნორმას“, როგორც უნდა ყოფილიყო ადამიანი. რადიოსა და ტელევიზიის ხელში იყო მოქალაქეთა წარმოსახვა, ბექდურ მედიას კი ამ მედიალანდშაფტთან ადაპტირება უწევდა.

პირველი ქართული გაზეთი 1819 წელს გამოიცა, უკვე რუსული მმართველობის პირობებში. მას ჯერ „საქართველოს გაზეთი“, შემდეგ კი „ქართული გაზეთი“ ერქვა. სიიაფის მიუხედავად მოსახლეობას მისი გამოწერა მაინც უჭირდა. ცენზურის გამო, გაზეთი ჯერ რუსულ ენაზე იქმნებოდა და შემდეგ ითარგმნებოდა. 1821 წლის ბოლოს ხელმომწერთა სიმცირის გამო გაზეთის ბექდვა შეწყდა. 1828 წელს კი ყოველკვირეული გაზეთის „ტიფლისკიე ვედომოსტისა“ და მისი ქართული ვარიანტის, „ტფილისის უწყებანის“ გამოცემა დაიწყო.

1832 წლის იანვარში გამოვიდა პირველი ქართული ჟურნალი „სალიტერატურონი ნაწილნი ტფილისის უწყებათანი“, როგორც გაზეთ „ტფილისის უწყებანის“ დამატება. მასში დაიბეჭდა 1832 წლის შეთქმულების მონაწილეთა ლექსები, მხატვრული და ისტორიული ტექსტები, რომლებიც პატრიოტულ გრძნობებს უღვივებდნენ მკითხველს. ეს უნდა მივიჩნიოთ საზოგადოებაზე პრესის იდეოლოგიური ზემოქმედების ერთ-ერთ პირველ მაგალითად.

იდეოლოგიური ზემოქმედების საშუალებად რჩებოდა პრესა და ტელევიზია საბჭოთა პერიოდში მთელი 70 წლის მანძილზე. გაზეთი პროპაგანდის მთავარი იარაღი გახდა და მის მოვალეობად ხელისუფლებისათვის მისაღები აზრის ფორმირება მიიჩნეოდა. ფრანგი მწერალი ანდრეი ჟიდა წერდა : „საბჭოთა მოქალაქე ფიქრობს როგორც გაზეთი „პრავდა“, რაც



გაზეთში არ წერია, მას ტყუილი ჰგონია“. სწორედ ამ პერიოდში-1925 წლის 21 მაისს გადაიკა პირველი ქართული საცდელი რადიო გადაცემა, შედარებით მოგვიანებით კი, 1956 წლის 30 დეკემბერს პირველი ქართული სატელევიზიო გადაცემა გავიდა ეთერში. პრესასთან ერთად რადიოც და ტელევიზიაც საბჭოთა პროპაგანდის მთავარ იარაღად იქცა.

XX ს. მეორე ნახევარი და XXI საუკუნის დასაწყისი მედიაფორმების სწრაფი ზრდით ხასიათდება, მოიცავს პრესას, რადიოს, კინოს, ტელევიზიას, სოციალურ ქსელებს.

თანამედროვე საქართველოში მედიასივრცე შეიძლება შემდეგნაირად დავახასიათოთ: 1) საზოგადოებრივი მაუწყებლობა კომერციული მედიისგან ძირეულად განსხვავებულ მიზნებს უნდა ემსახურებოდეს, ის ვალდებულია, საზოგადოებაში მრავალფეროვანი, ყველა ჯგუფისადმი ხელმისაწვდომი, მიუკერძოებელი ინფორმაცია გაავრცელოს და ამისათვის ყველა ტექნიკური პლატფორმა გამოიყენოს, რასაც ნაწილობრივ ახერხებს. 2) კომერციული მედია უმეტესწილად ბიზნესს ან პოლიტიკურ ინტერესებს ემორჩილება. ძირითადი ტრენდი პოლიტიკური დისკუსიები და გასართობი პროგრამებია. მას უყურებს მოსახლეობის დიდი ნაწილი და მიღებული კონტენტი საზოგადოების ღირებულებათა ჩამოყალიბებაზე დიდ გავლენას ახდენს. 3) რაც შეეხება ინტერნეტსივრცეს, საზოგადოების 95% მისი მომხმარებელია, ის მოიცავს ინფორმაციის დიდ ნაკადს, მომხმარებელს სასურველი კონტენტის სასურველ დროს, ადგილს და სასურველი ფორმით მიწოდებას სთავაზობს, თუმცა ინფორმაციის მიღების კულტურას მნიშვნელოვნად ცვლის. 4) თანამედროვე პრესა კი შეიძლება დავეყოს რესპექტაბელურ და ტაბლოიდურ გამოცემებად, რომლებიც სატელევიზიო მედიის მიერ აქცენტირებულ ინფორმაციას დროში უფრო გახანგრძლივებული და გაშლილი ფორმით სთავაზობს მკითხველს.

**ვილბურ შრემი** თავის წიგნში - „მასმედია და ნაციონალური განვითარება“ აღნიშნავს, რომ მასობრივი კომუნიკაცია ზეგავლენას ახდენს განვითარებად კულტურებზე. ის ხელს უწყობს ეკონომიკურ, სოციალურსა და კულტურულ განვითარებას, ახდენს ადამიანური რესურსების მობილიზებას და მათგან ყურადღებას მოითხოვს. ყველა ამ პროცესში მედიის როლი უკიდურესად დიდია. (W.Shrem, 2011).

მედიის გავლენებს სახელოვნო და ლიტერატურულ პროცესებზე საქართველოსა და ამერიკაში განვიხილავთ ჟურნალების--„თეატრი“, „არილი“, „Art in America“ „ARTFORUM“ მაგალითებზე.

ჟურნალ „თეატრს“ საუკუნეზე მეტი-125 წლის ისტორია აქვს. მისი პირველი ნომერი 1910 წლის 2 თებერვალს დაიბეჭდა სახელწოდებით „თეატრი და ცხოვრება“. ჟურნალი 1914-1920 და 1923-1926 წლებში გამოდიოდა და რედაქტორ-გამომცემელი იოსებ იმედაშვილი იყო. შემდეგ ჟურნალმა არსებობა 1950 წელს განაახლა და 1990 წლამდე „თეატრალური მოამბის“ სახელწოდებით გამოდიოდა. 1990-2017 წლებში ჟურნალს კვლავ „თეატრი და ცხოვრება“ ეწოდა, 2018 წლიდან დღემდე კი გამოდის სახელწოდებით „თეატრი“, რომელიც საქართველოს თეატრალური საზოგადოების ჟურნალია და კულტურის, სპორტისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს ფინანსური მხარდაჭერით გამოდის.

ჟურნალ „თეატრში“ დაბეჭდილი სტატიები 2018 წლიდან შეეხება ქართული კინოსა და თეატრის სფეროში მოღვაწე რეჟისორებისა და მსახიობების ოსტატობას, ქართული

თეატრების ისტორიას და მიმდინარე პროცესებს, რეცენზიებს სპექტაკლებზე, საინტერესო ესეისტიკას, ცნობილ თეატრალურ მოღვაწეთა, მწერლების და ფილოსოფოსების თარგმანებს, ქართველ სცენოგრაფთა ოსტატობას, პიესების თარგმანებს, უცხოურ კულტურას და სხვა. ჟურნალი „თეატრი“ დარგობრივი ჟურნალია და კულტურის სფეროს ერთგვარი „მეზაირახტრის“ როლშია. აღსანიშნავია, რომ ის არ არის მასებზე გათვლილი, უფრო ნაწილია პუბლიკისა, რომელსაც მკვეთრად ჩამოყალიბებული ინტერესები გააჩნია. ჟურნალს აქვს ამბიციაცია, იყოს გამორჩეული თავისი ფორმით და შინაარსით.

მედიის გავლენები სახელოვნებო და ლიტერატურულ საკითხებზე, ავტომატურად გულისხმობს მედიის გავლენას საზოგადოებაში მიმდინარე აქტიურ პროცესებზე, რადგან ხელოვნებისა და მედიის „მოვალეობაც“ ამ პროცესების „გახმიანებაა“. ხშირად ისტორიულ თემაზე შექმნილ ნაწარმოებებში დასმული პრობლემებიც კი თანამედროვეობას ეხმიანება, რომლის ნათელი მაგალითია ლაშა ჩხარტიშვილის რეცენზია – „ოიდიპოსი“-გამოხმაურება თანამედროვეობასთან“, რომელიც ჟურნალ „თეატრის“ 2021 წლის პირველ ნომერში დაიბეჭდა. პრობლემის დასმის საკმაოდ კორექტული ფორმით, თუმცა აზრის სიმძაფრით გამოირჩევა ჟურნალში – „რედაქტორის გვერდი“. 2019 წლის ჟურნალ „თეატრის“ 1-ლი და მე-2 ნომერის „რედაქტორის გვერდი“ თანამედროვე ქართული თეატრის რეალობას ასახავს, რომელსაც „ძველი დიდების“ დასაბრუნებლად ზარის ახალი „შემომკვრელები“ სჭირდება. „გრიგალში ისევ უნდა ჩამოირეკოს, თუნდაც პატარა ზარებმა, აი, ისეთმა, მიხეილ თუმანიშვილს თავის სამუშაო კაბინეტში რომ ჰქონდა „საგულდაგულოდ გამომზეურებული“ (დ.ანდრიაძე, 2019).

დავით ანდრიაძის მიერ შექმნილი აკაკი ბაქრაძის ლიტერატურული „პორტრეტი“- „შაქარი საშიშია-ანუ, თქვენ ცუდად ცხოვრობთ, ადამიანებო“ („თეატრი“, 2019), არა მარტო 1960-80-იანი წლების ქართული ლიტერატურულ-არტისტული კრიტიკის ერთ-ერთი ფუძემდებლის და მოაზროვნის შესახებ მოგვითხრობს, არამედ „საბჭოთა პერიოდის“ ( და არა მარტო), ქართულ სამწუხარო რეალობას გვიჩვენებს-ადმიანის ეროვნული, სოციალური თუ ზნეობრივი „დასაჭურისების“ ტკივილს. აკაკი ბაქრაძის შემოქმედებაში მთავარი- ეპოქის სულის დიაგნოსტიკა იყო, რომელსაც სადად, ნათლად შიფრავდა ნაწარმოებებში და ყოველთვის ახერხებდა მხატვრულად სწორი დიაგნოზის დასმას. მას სძულდა ბელადის ინსტიტუტი, არადა, ცოტა დააკლდა-კინაღამ „ბელადად“ აქციეს. ეს ის პერიოდია, 80-იანი წლები, როდესაც ზეპირ ესეებად ქცეული ბაქრაძის ლექციები, მერაბ მამარდაშვილის „ფილოსოფიურ მონოლოგებთან“ ერთად, ნამდვილ ინტელექტუალურ ოაზისად გვევლინებოდა. „პუბლიკუმის წინაშე უშიშარი კაცის პოზით წარმოდგენა, ან რეპრეზენტაცია და საუკუნეების განმავლობაში ამ პოზის შენარჩუნება-აი, ქართველი კაცის გაუსაძლისი როლი. მაინც უძლებდა!“ (დ.ანდრიაძე, 2019).

ჩვენს საკვლევ პრობლემას, რომ პოლიტიკური ფონის „წყალობით“ კულტურის თემები პოლიტიზირებულია ქართულ მედიაში-ჟურნალი „თეატრი“ თავისი ინტელექტუალური, ზომიერი კრიტიკით „უპირისპირდება“ და მართალი სიტყვის პლატფორმად რჩება კულტურის მედიის სივრცეში. ის ახერხებს თქვას თავისი სათქმელი: „რა სჭირს ადამიანს?

გზად მწერალი ჩამოივლის და ღობეებზე გადმოფენილ ხალხს ასე მიმართავს: „თქვენ ცუდად ცხოვრობთ, ადამიანებო!“ (დ.ანდრიაძე, 2019).

ჟურნალ „არილის“ პირველი ნომერი 1996 წელს დაიბეჭდა და თითქმის 30 წელის მანძილზე (ჟურნალს ჰქონდა იძულებითი პაუზაც) მისი ყველა ახალი ნომრის დაბადება ნიჭიერი და საინტერესო ადამიანების „შეხვედრის ადგილი იყო ყოველთვის“. სულ ცოტა ხნის წინ, ჟურნალის სარედაქციო კოლეგიამ კვლავ იძულებითი პაუზის შესახებ აცნობა მკითხველს, რაც ძალიან სამწუხაროა. „არილისთვის“ მნიშვნელოვანია ტექსტი, მისი ლიტერატურული ღირებულება და არა მარტო სახელები. ამიტომაც აცნობს მკითხველს ბევრ ნიჭიერ, ახალბედა შემოქმედს. ჟურნალი სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებს შემდეგი თეზისით ეხმიანება: „სიახლე ყველაფერში-ახალი ავტორების აღმოჩენაშიც და „ცნობილი“ ტექსტების ახლებურად გააზრებაშიც. „ერთხელ და სამუდამოდ უნდა დამკვიდრდეს ამ ქვეყანაში რეცენზიების, კრიტიკის კულტურა“-აღნიშნავდა ერთ-ერთ ინტერვიუში ჟურნალის რედაქტორი მალხაზ ხარბედია. („არილი“, 2021).

90-იანი წლების დასაწყისში გაზეთ „კავკასიონში“ გაჩნდა „არილის“ რამდენიმეფურცლიანი ლიტერატურული ჩანართი. ცალკე გამოცემად კი 1996 წლიდან გამოდიოდა შადიმან შამანაძის რედაქტორობით. შადიმან შამანაძე, მალხაზ ხარბედია, თამაზ ვასაძე, ანდრო ბუაჩიძე, ზაზა თვარაძე, ზვიად რატიანი-ეს მწერლები იდგნენ მაშინდელი „არილის“ სათავეებთან. გამოცემამ იმ პერიოდში ყველა საინტერესო ავტორი მოიზიდა. 90-იან წლებში, ეს იყო ერთ-ერთი გახსნილი სივრცე ლიტერატურისა და ხელოვნების მოყვარულთათვის და დისკურსული მრავალფეროვნების ჭრილში აშუქებდა ლიტერატურისა და ხელოვნების საკითხებს. მაშინ სხვა ჟურნალებიც არსებობდნენ-„ცისკარი“, „მნათობი“, „ლიტერატურული საქართველო“. დღეს ლიტერატურულმა პროცესებმა, გარკვეულწილად, ინტერნეტ სივრცეში გადაინაცვლა, თუმცა ეს სივრცე ლიტერატურისთვის საკმარისი არ არის, რადგან ბეჭდურ ჟურნალებს სხვა ხიბლი და თავისი ნიშა აქვთ. „არილი“ ბრენდი იყო და ასეც დარჩა. ის ყოველთვის იყო მოდურიც, თუმცა არასოდეს გამხდარა მეინსტრიმი. ის ყოველთვის ზრუნავდა ხარისხზე და არასოდეს უცდია სახელის მოპოვება ეპატაჟური ტექსტების გამოყენების ხარჯზე. რედაქციის გარშემო ავტორთა ისეთი ჯგუფი შეიქმნა, რომლებმაც „არილის“ ეთიკა“ ჩამოაყალიბეს და უხარისხობის მოგერიებაც ავტომატურად ხდებოდა. ჯერ კიდევ 90-იან წლებში გაჩნდა იდეა „არილის“ ბიბლიოთეკის შექმნის, ლიტერატურული კონკურსების ჩატარების და ლიტერატურული სკოლის დაფუძვნების, თუმცა იდეა იდეად დარჩა. საზოგადოებრივ-ლიტერატურული ჟურნალი ბოლო პერიოდამდე კულტურის სამინისტროს ფინანსური მხარდაჭერით გამოდიოდა.

ჰოვარდ ზინის ფრაზა: „მათ აქვთ იარაღი, ჩვენ გვყავს პოეტები, შესაბამისად ჩვენ გავიმარჯვებთ“ - მწერლობისადმი და ხელოვნებისადმი ერთგვარი ფორის მიცემად განისაზღვრება. (H.Zinn, 2005). მედიის მიერ კი, ამ საკითხების გაშუქება, საზოგადოებრივი ცნობიერების ჩამოყალიბების ძლიერი საშუალებაა. ხელოვნება აღარ ჯერდება მგრძობელობაზე ექსკლუზივს და პედანტი მკვლევარის თვისებებს იძენს. თეოდორ ადორნო ამბობს: „ფორმის გათავისუფლება, რომლისკენაც მიისწრაფვის ნებისმიერი ახალი ხელოვნება, არის საზოგადოების გათავისუფლების შიფრი, რადგან ფორმა, მთლიანად ცალკეულის,

ერთეულის ესთეტიკური კონტექსტი, წარმოადგენს სოციალურ ურთიერთობებს ხელოვნების ნაწარმოებში“. (T.Adorno, 1960)

მედიის გავლენა სახელოვნო და ლიტერატურულ პროცესებზე საინტერესოააა წარმოჩენილი ჟურნალ „არილის“ თითქმის ყველა ნომერში. ჟურნალი ხშირად ბეჭდავს ნობელიანტთა სიტყვებს, რომლებიც მათ ნობელის პრემიის მიღებისას წარმოთქვეს. ეს სიტყვები ბუნებრივია, სამყაროსადმი გაგზავნილი აქტიური მესიჯებია და მათი გაჟღერება ჟურნალის ფურცლებიდან, ხელოვნების თუ ლიტერატურის სახელით, იმ მნიშვნელოვან საკითხებზე გამოხმაურებაა, რაც მსოფლიოს აღელვებს. ამ სიტყვების მიღმა ხშირად ბევრი ადამიანის სათქმელი იმალება. ეს ციტატები ძლიერი სოციალური მესიჯია, რომელიც მედიის არა მხოლოდ ლიტერატურულ და სახელოვნო პროცესებზე ახდენს გავლენას, არამედ საზოგადოების ცნობიერებაში ჩადებული ერთგვარი „ენერგეტიკული ინვესტიციაა“. „არილის“ 2022 წლის მე-8 ნომერში დაიბეჭდა ანი ერნოს მიერ ნობელის პრემიის მიღებისას წარმოთქმული სიტყვა: „მე დავწერ, რათა შური ვიძიო ჩემი რასისთვის“. (ფრანგულიდან თარგმნა ვალერი ოთხოზორიამ). ეს სათაური თითქოს ერთგვარი შეხმინება იყო რემბოს ცნობილი ციტატის: „მე ვეკუთვნი უმდაბლეს რასას მთელ მარადისობაში“. აქ მწერალი აქცენტს აკეთებს იმ სოციალურ უსამართლობაზე, ადამიანებს დაბადებით რომ ერგოთ. ერნო წერას რეალობის გარდაქმნის საშუალებად სახავდა და დასაწყისში ფიქრობდა, რომ პირადი გამარჯვებით დაამარცხებდა საუკუნეების მანძილზე გამყარებულ ჩაგვრას და სილატაკეს. კაფკას „პროცესიდან“-„იგავს კანონის კარიბჭესთან“ ვერ კითხულობდა ისე, რომ მასში საკუთარი ბედი არ განეჭვრიტა. თუმცა ანი ერნოს შემოქმედების მთავარი ფრაზა-გასაღები, სოციალურთან ერთად, ფემინისტური პლატფორმაა, რომელზეც მისი მწერლობა განვითარდა. „დღეს, ამბოხებულმა ქალებმა, იპოვეს სიტყვა მამაკაცის ძალმომრეობის შესარყევად და აღდგნენ, მაგალითად ირანში, ყველაზე ძალადობრივი და არქაული ფორმების წინააღმდეგ“ (ა.ერნო, „არილი“, 2022). ის, როგორც მწერალი, თავის ქვეყანაში, დემოკრატიულ საფრანგეთში, აგრძელებს იმის კვლევას, რა ადგილი ეკუთვნით ქალებს ყველა სფეროში, მათ შორის ლიტერატურაში. სოციალურად გამოუთქმელი ინტერნალიზებული კლასობრივი, რასობრივი, ან გენდერული დომინანტური დამოკიდებულებების მზის შუქზე გატანა ქმნის შესაძლებლობას ინდივიდუალური და შესაბამისად კოლექტიური ემანსიპაციისა. ანი ერნო საინტერესოდ აფასებს მსოფლიოში მიმდინარე პროცესებს: „ევროპაში-ჯერ კიდევ იმპერიალისტური ომების ძალადობის ნიღბით, რუსული დიქტატურა რომ მეთაურობს-შეიმჩნევა განკერძოებისა და ჩაკეტვის იდეოლოგიური აღზევება, სულ უფრო რომ ვრცელდება და იპყრობს ჯერაც დემოკრატიული ქვეყნების მიწებს“. (ა.ერნო, „არილი“, 2022). სწორედ, ასეთი სტატიებით, ფრაზებით, მესიჯებით ჟურნალი არა მარტო სახელოვნო და ლიტერატურულ, არამედ ყველა იმ პროცეს ეხმიანება, რაც საზოგადოების თავისუფლების, თანასწორობის და ღირსებისთვის არის აუცილებელი. სიჩუმის სიმძიმე კი ისტორიის ყველა ეტაპზე სიფხიზლის ვალდებულებას ამცირებს.

ჩვენი კვლევის თემატიკიდან გამომდინარე, მასობრივ კულტურასთან ერთად განხილავთ ტერმინს „მასობრივი ადამიანი“, რომლის განმარტებაც საინტერესოდ აქვს ჩამოყალიბებული ორტეგა ი გასეტს თავის ნაშრომში „უხერხემლო ესპანეთი“ და „მასების



ამბოხი“. ესპანელი ფილოსოფოსის და მწერლის შემოქმედებაზე ჟურნალ არილის 2021 წლის ნომერში, რუბრიკის ქვეშ „პორტრეტი“, დაიბეჭდა მარკ ფალკოფის სტატია „არისტოკრატი საზოგადო მოედანზე“. ორტეგა აღნიშნავს, რომ „მასობრივი ადამიანი“ არ არის კლასობრივი ფენომენი. მისი პოვნა შესაძლებელია სოციალური შკალის ნებისმიერ პუნქტში-სამხედრო, პოლიტიკურ, კლერიკალურ წრეებში, არისტოკრატისა და მაღალ საზოგადოებაში. „ორტეგა ლიბერალი იყო, პრიორიტეტებად მიიჩნევდა განათლებასა და თვითრეალიზაციას, თუმცა მას ეშინოდა მასობრივი გემოვნების დამპყრობლური ძალისა, რომელსაც თითქოს ხელეწიფებოდა სრულყოფილების ყველა მოდელის დაყვანა თავის დონემდე“. (მ.ფალკოფი, „არილი“, 2021).

ჟურნალი „ARTFORUM“ დაარსდა 1962 წელს სან ფრანცისკოში ჯონ პ. ირვინ-უმცროსის (John P. Irwin, Jr) მიერ. მხატვარმა ფილიპ ლეიდერმა (Philip Leider) შესთავაზა ირვინს დაეწყოთ ადგილობრივი ხელოვნების და დასავლეთ სანაპიროს ხელოვნების სკოლის პოპულარიზაცია, რადგან ისინი დაიღალნენ მხოლოდ ნიუ-იორკელ მხატვრებზე კითხვით, რომელთა შესახებ ხშირად იწერებოდა ჟურნალებში „Art in America“, „Arts Magazine“ და სხვა. Pisani Printing Company-ის მხარდაჭერით და ირვინის რედაქტორობით წარმატებით გამოიცა ჟურნალის პირველი ნომერი, რომლის ყდაც წარმოდგენილი იყო შვეიცარიელი მხატვრის-ჟან ტინგუელის (Jean Tinguely) ნამუშევრით. მომდევნო გამომცემელმა ჩარლ კოულსმა (Charles Cowles) ჟურნალი გადაიტანა ლოს-ანჯელესში 1965 წელს, საბოლოოდ კი „ARTFORUM“-მა ნიუ-იორკში დაიდო ბინა და 1967 წლიდან დღემდე იქ აქვს ოფისი. ნიუ-იორკში გადასვლა მარტო ადგილმდებარეობის შეცვლას არ ნიშნავდა, ასევე გულისხმობდა კალიფორნიის სტილის ხელოვნებიდან გვიან მოდერნიზმზე გადასვლას. 1971 წლიდან ჯონ კოპლანსის (John Coplans) რედაქტორობის დროს ჟურნალი გვიანი მოდერნიზმიდან უფრო მოდური ტენდენციებისკენ იხრება. მინიმალურ და კონცეპტუალურ ხელოვნებაზე, ბოდი არტზე, ლენდ არტზე და პერფორმანსის ხელოვნებაზე ფოკუსირებამ შექმნა პლატფორმა ისეთი ხელოვნებისთვის, როგორებიც არიან რობერტ სმიტსონი (Robert Smithson), დონალდ ჯადი (Donald Judd), სოლ ლევიტი (Sol LeWitt) და სხვები. 2003 წელს ჟურნალის მთავარი რედაქტორი გახდა კოლუმბიის უნივერსიტეტის კურსდამთავრებული ტიმ გრიფინი (Tim Griffin). გამოცემისთვის რომ სერიოზული ტონი დაებრუნებინა, მან აკადემიკოსები და კულტურის თეორეტიკოსები მიიწვია სათანამშრომლოდ: სლავიო ზიჟეკი, ჯორჯო აგამბენი, ალენ ბადიუ, ჟაკ რანსიერი. ჟურნალი მიჰყვებოდა ფხიზელ ტონს მრგვალი მაგიდის დისკუსიებით, წიგნებისა და გამოფენების მიმოხილვით და ცოცხალი ჰიპერ-აკადემიური დისკურსით. „ჩვენ უნდა გავხადოთ ხელოვნების სამყარო უფრო სამართლიანი და უსაფრთხო ადგილი ქალებისთვის“. ეს იყო ჟურნალის ერთ-ერთი მთავარი მოწოდება. „ARTFORUM“-ის ახალი ერა დაიწყო 2019 წელს დევიდ ველასკოს (David Velasko) ხელმძღვანელობით.

„ARTFORUM“ სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებს ორიგინალურად ეხმიანება. ის ძირითადად თანამედროვე მხატვრების შემოქმედებისა და გამოფენების შესახებ მოგვითხრობს, ფოკუსირებას ახდენს მინიმალურ და კონცეპტუალურ ხელოვნებაზე, თუმცა მის ფურცლებზე საკმაოდ მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ისეთი გენიალური ხელოვნების შემოქმედებას, როგორებიც არიან: ვან გოგო, მონე, მანე და სხვები. ამით ჟურნალი თითქოს ერთგვარ გავლენას ახდენს ამერიკული საზოგადოების გემოვნების ჩამოყალიბებაზე. 2023



წლის სექტემბრის ნომერში Lyssagal-ის ფსევდონიმით დაიბეჭდა სტატია-„ვან გოგი და გლეხების ცხოვრება“ (Vincent Van Gogh & The Peasant Life). ცნობილი ტილოს რეპროდუქციის ქვეშ ჟურნალი გვამცნობს, რომ ვან გოგის ყველაზე ცნობილი ხელოვნების ნიმუშები მის გარდაცვალებამდე ერთი წლით ადრე შეიქმნა-საკმარისია, დავასახელოთ „მზესუმზირები“ და „ვარსკვლავური ღამე“. ავტორი გენიალური მხატვარის შემოქმედებას და მის ცნობილ ტილოს საინტერესოდ აფასებს: „კარტოფილის მჭამელს“ არასოდეს მიუღია აღიარება. იგი აღიქმებოდა, როგორც „უსიამოვნო და ძნელად შესახედი“. მაგრამ ვან გოგმა შეძლო დაუფლებოდა გლეხური ცხოვრების ჭეშმარიტ არსს და მის ნამუშევრებში მნახველს შეუძლია შეიგრძნოს, როგორც გლეხური ცხოვრების სიბნელე, ისე მისი გარდაქმნა რაღაც წარმოუდგენელ მშვენიერებად. ეს არის ხელოვნების ძალა და მედიის პლატფორმიდან ამ ძალის პროფესიონალურად ჩვენება, განსაკუთრებით, საინტერესოა“. („ARTFORUM", 2023).

ჟურნალ „ARTFORUM“-ის 2023 წლის 19 ივლისის ნომერში დაიბეჭდა სტატია-„ცხოვრება სავსეა იმედით“ („Life is full of Hope” by Kamisaka Sekka). აქ ავტორი საუბრობს ცხოვრების ყველაზე დიდ მონაპოვარზე-გადაწყვეტილების მიღების თავისუფლებაზე და აღწერს თავის მოგზაურობას პორტლენდში-იაპონურ ბაღში, რომელიც 2-ჯერ 60 წლისაა. 60 წელი (კანრეკი) კი, იაპონურ კულტურაში განიხილება, როგორც ცხოვრების ახალი ეტაპის დასაწყისი, ანუ ხელახალი დაბადება, რომელიც სავსეა იმედითა და შესაძლებლობებით. აქვე ავტორს გამოყენებული აქვს მონეს შედევრის -„The Japanese Footbridge” (იაპონური საფეხმავლო ხიდი) რეპროდუქცია. 1890 წელს მონემ ეს ნამუშევარი გამოფინა დიურან-რუელის გალერეაში და ბევრმა კრიტიკოსმა აღნიშნა მისი „ვალის“ შესახებ იაპონური კულტურის მიმართ. ნახატი გამოსახავს შუა საუკუნეების დახურულ ბაღს (hortus conclusus). ავტორის აზრით, ხელოვნების ნიმუში შეესაბამება სიმბოლისტურ ლიტერატურას, განსაკუთრებით ლექსებს და მალარმეს „Le Nenuphar Blanc“. ასე ორიგინალურად ეხმიანება ჟურნალი „ARTFORUM“ სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესებს ამერიკაში.

„Art in America” არის საერთაშორისო, ყოველთვიური, ილუსტრირებული ჟურნალი, რომელიც კონცენტრირებულია შეერთებულ შტატებში თანამედროვე ხელოვნების სამყაროზე, ასევე, მხატვრებისა და ჟანრების პროფილებზე, ხელოვნების მოძრაობების განახლებაზე, შოუების მიმოხილვებზე და ღონისძიებების განრიგზე. ჟურნალი 1913 წელს დაარსდა ვილჰელმ ვალენტინერის რედაქტორობით და 110 წელია განკუთვნილია მხატვრებისთვის, კოლექციონერებისთვის, პროფესიონალებისთვის და ხელოვნების სამყაროთი დაინტერესებული მკითხველისთვის. ჟურნალი მოიცავს ვიზუალური ხელოვნების სამყაროს, როგორც შეერთებულ შტატებში, ასევე მის ფარგლებს გარეთ. 1921-1939 წლებში ჟურნალი გამოდიოდა სახელწოდებით „Art in America and Others“. სათაურიც კი მიუთითებდა მის მრავალპროფილიანობაზე. დღეს ჟურნალს რედაქტორობს უილიამ ს. სმიტი და მისი ტირაჟი 25 6000-ია. ჟურნალის სპეციალური გარეკანის დიზაინი არა ერთ ცნობილ მხატვარს დაევალა. თავის 100 წლის იუბილეზე ჟურნალმა დაგეგმა რიჩარდ პრინსის, სინდი შერმანის და ურს ფიშერის სპეციალური გარეკანები. როგორც სახელოვნებო ჟურნალი, ბუნებრივია, აქტიურად ეხმიანება ხელოვნების და ასევე, ლიტერატურის პროცესებს ამერიკაში. ჟურნალის გამორჩეულ სტატიებს შორის დომინირებს ქრისტოფერ ჯონსის (Christofer P. Jones)

პუბლიკაციები. 2023 წლის „Art in America“-ს ნომრებში დაბეჭდილია მისი არა ერთი საინტერესო სტატია: „როდესაც ხელოვნება, მეგობრობა და პოლიტიკა ერთმანეთს ხვდება“ (When Art, FriendShip and Politics Meet), „როგორ წავიკითხოთ ვან გოგის „ვარსკვლავებიანი ცა“ (How to Read „The Starry Night“ by Vincent Van Gogh), „აიმაღლეთ თქვენი აღქმა ფერწერის შესახებ“ (Elevate Your Perseption of Paintings), „როდენი და ბალზაკი-ლიტერატურით შთაგონებული როდენის რადიკალური ქანდაკებები“- (Rodin and Balzac-Rodin’s radical statues inspired by Literature ). სტატიის სათაური როდენის ერთ-ერთი ცნობილი სკულპტურის-„The Gates of Hell“ ინსპირაციაა. ამ სტატიაში ავტორი ხელოვნებას და ლიტერატურას ერთ სიბრტყეზე განიხილავს და აღნიშნავს, რომ „როდენის რადიკალური ქანდაკებები შთაგონებულია ლიტერატურით, რათა შეცვალოს თანამედროვე ხელოვნების ტრადიციები“. (Cris.P.Jons, 2023). სტატიაში ავტორი ხელოვნებისა და ლიტერატურის მრავალწლიანი „თანამშრომლობის“ შესახებ აღნისნავს და საინტერესოდ წარმოაჩენს მთლიანად ჟურნალის დამოკიდებულებას აღნიშნული პროცესებისადმი.

## დასკვნა

მოცემულ სტატიაში განვიხილეთ ბეჭდური მედიის გავლენა სახელოვნებო და ლიტერატურულ პროცესზე საქართველოსა და ამერიკაში-ჟურნალების „თეატრი“, „არილი“, „Art in America“, „ARTFORUM“-ის მაგალითზე. მთლიანად ამერიკული მედია და რა თქმა უნდა, ბეჭდური გამოცემები, განებივრებულნი არიან კულტურის საკითხების საკმაოდ ინტენსიური და პროფესიონალური გაშუქებით. ამერიკული პრესის მაგალითზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ბეჭდური მედია განვითარებულ ქვეყნებში საკმაოდ პოპულარულია და მას თავისი შეუცვლელი ნიშა აქვს.

რაც შეეხება, ქართულ მედია სივრცეს, კულტურის თემების გაშუქება, პოლიტიკური ფონის „წყალობით“ ხშირად ჩრდილში გადადის. ამ ფონზე კი-ჟურნალები-„თეატრი“ და „არილი“- ხელოვნებისა და ლიტერატურის, ზოგადად, კულტურის საკითხების მკითხველამდე საინტერესოდ და გემოვნებით მიტანის ერთგვარი შესაძლებლობაა. წერა და წერის კულტურა, ანუ ბეჭდურ მედიაში მუშაობის უნარი თავისებური ნიჭია და არც თუ ისე ბევრს გააჩნია. ის ერთგვარი ელიტარული ნაწილია მედიისა და ამიტომ ქართულ სინამდვილეში მას განსაკუთრებული გაფრთხილება სჭირდება.

## ბიბლიოგრაფია

1. Benedict Aderson. „National and Imagined Community“. 1983.
2. Wilbur Shrem. „Mass Media and National Development“. 2011.
- 3.Howard Zinn. *A People's History of the Civil War: Struggles for the Meaning of Freedom* by David Williams, Howard Zinn (Series Editor) (2005)
- 4.Theodor W.Adorno. „The Culture Induatry“(1960).

5. Annie Ernaux. „A Women’s Story”. Nobel Prize in Literature. 2022
6. Marc Falkoff. „Aristocrat in the Public Square”.2021.
7. David Velasko. Magazine „ARTFORUM”. New York, 2019.
8. Kamisaka Sekka. „Life is full of Hope”. Magazine „ARTFORUM”, New York, 2023.
9. Cristofer P. Jones. „Rodin and Balzac–August Rodin’s Radical Statues inspired by Literature”. Magazine „Art in America”, New York, 2023.
10. ანდრიაძე, დავით. „ზარის შემომკვრელები“. ჟურნალი „თეატრი“, 2019.
11. ანდრიაძე, დავით. „თქვენ ცუდად ცხოვრობთ, ადამიანებო!“. ჟურნალი „თეატრი“, 2019.
12. ხარბედია, მალხაზ. ჟურნალი „არილი“, 2021.

## The influence of the media on the artistic and literary process in Georgia and America

Asmat Tsereteli

Caucasus International University, doctoral student of mass communication doctoral educational program. E-mail [asmat.tsereteli@ciu.edu.ge](mailto:asmat.tsereteli@ciu.edu.ge)

---

### Abstract

"Whoever wants to find happiness and newness in life, must read a newspaper!" This opinion appeared in 1609 when the first newspaper was published in Germany. The information society is characterized by a rapid pace of development and constant change. It is precisely because of these changes that papers based only on public opinion research cannot maintain the necessary relevance for long. The synthesis of conducted studies, based on recent examples as well as historical materials, reveals the common characteristics that, despite the constant differences, are preserved in a certain period of time and do not undergo significant changes. The purpose of this article is to determine the role and importance of cultural media, in this case in the press coverage of cultural issues, print media as one of the factors determining freedom of speech in the process of forming public opinion and to show the influence of media on the artistic and literary process in Georgia and America - magazines - "theater" On the example of "Aril", "ARTFORUM" and "Art in America".

**Keywords:** media, art, culture, literature, discursive diversity.

## უჯრედის ცენტრი და ღეროვან უჯრედებში უბველესი ცენტრიოლების დაგროვების პრობლემა

ჯაბა ტყემალაძე<sup>1</sup>

<sup>1</sup>კვლევების დირექტორი, დღევანდელი კლინიკა; [jtKemaladze@longevity.ge](mailto:jtKemaladze@longevity.ge)

### აბსტრაქტი

ცენტროსომა შედგება ორი ცენტრიოლისგან, გარშემორტყმულია პერიცენტრიოლარული მასალით. ის არის უნიკალური სტრუქტურა, რომელიც შეინარჩუნებს თავის ძირითად მახასიათებლებს სხვადასხვა ტაქსონომიური ჯგუფის ორგანიზმებში, ერთუჯრედიან წყალმცენარეებიდან მუბუმწოვრებამდე. მიტოზსა და ინტერფაზაში მიკროტუბულური სისტემის ორგანიზების ყველაზე შესამჩნევი ფუნქციის გარდა, ცენტროსომა ასრულებს ბევრ სხვა უჯრედულ ფუნქციას. კერძოდ, ცენტრიოლები წარმოადგენს მგრძობიარე პირველადი წამწამების და მოძრავი წამწამების ფორმირების საფუძველს. ცენტროსომების კიდევ ერთი ძირითადი ფუნქციაა მარეგულირებელი ცილების ერთ ადგილას კონცენტრაცია, რომელიც პასუხისმგებელია უჯრედის პროგრესირებაზე უჯრედული ციკლის შესრულებისას. მიუხედავად არსებული გამოწვევებისა, ცენტროსომის ფუნქციონირება ექვემდებარება ზოგად პრინციპებს, მასში შემავალი ცენტრიოლების ფუნქცია კი ბოლომდე არაა გამოკვლეული.

**საკვანძო სიტყვები:** ცენტროსომა; ცენტრიოლი; ღეროვანი; MTOC; MT

### შესავალი

ადამიანის, მრავალუჯრედიანი ცხოველების, მცენარეების და ერთუჯრედიანთა უჯრედები შეიცავენ პოლარიზებულ მიკროტუბულებს (MT), მათი მზარდი (+) ბოლოების უმეტესობა მიმართულია უჯრედის პერიფერიისკენ. ეს გამოწვეულია იმით, რომ MT-ები იწყებენ ზრდას უჯრედის სპეციალური უბნებიდან, მიკროტუბულების ორგანიზების ცენტრებიდან (MTOC). ზოგიერთ MTOC-ს აქვს რთული მორფოლოგიური ორგანიზაცია, ზოგი განსხვავებულად არის მოწყობილი. სხვადასხვა MTOC შეიძლება დაიყოს რამდენიმე ჯგუფად: ცენტროსომული

უჯრედების ცენტრები და მიკროტუბულების ორგანიზების ცენტრები, რომლებსაც არ აქვთ მკაფიო ლოკალიზაცია.

მაგალითად, უმაღლესი მცენარეების უჯრედებში, MT პოლიმერიზაცია ხდება უჯრედის ბირთვის პერიფერიის გასწვრივ, საიდანაც MT-ები რადიალურად ვრცელდებიან. მსგავსი სურათი შეინიშნება MT რეგენერაციის დროს დიპტერანების სანერწყვე ჯირკვლების გიგანტურ უჯრედებში. რიგ შემთხვევებში, MT-ების ახალი წარმოქმნა, მათი დაწყება, ნუკლეაცია შეიძლება მოხდეს ციტოპლაზმაში სპეციალურ ზონებთან ან სტრუქტურებთან კავშირის გარეშე.

მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში, ცხოველური ორგანიზმების ინტერფაზურ უჯრედებში, MT-ების ფორმირება და ზრდა ხდება უჯრედის ცენტრიდან, რომელიც შეიცავს სპეციალურ წარმონაქმნებს - ცენტროსომებს, რომლებიც უმეტესწილად შეიძლება შეიცავდეს კომპლექსურად ორგანიზებულ ცენტრიოლებს, ან შეიძლება არ ჰქონდეთ ისინი.

### **ცენტროსომები და ცენტრიოლები**

ცენტროსომები აღმოაჩინეს და აღწერეს ასი წლის წინ (Flemming, 1875; Beneden, 1876) - ეს არის ძალიან პატარა სხეულები, რომელთა ზომა არის სინათლის მიკროსკოპის გარჩევადობის ზღვარზე, რომელიც ჩვეულებრივ მდებარეობს უჯრედის გეომეტრიულ ცენტრში. აქედან მოდის მათი სახელი. ზოგიერთ ობიექტში შესაძლებელი იყო იმის დანახვა, რომ მცირე მკვრივი სხეულები (ცენტრიოლები), ჩვეულებრივ წყვილებად (დიპლოსომა), გარშემორტყმულია უფრო მსუბუქი ციტოპლაზმის ზონით (თვითონ ცენტროსომა), საიდანაც ვრცელდება რადიალურად თხელი ფიბრილები (ცენტროსფერო).

ცენტროსომები დამახასიათებელი და სავალდებულოა ცხოველური უჯრედებისთვის და არ არსებობს მაღალ მცენარეებში, უმეტეს სოკოებში და ზოგიერთ პროტოზოაში. მიჩნეული იყო, რომ გამყოფ უჯრედებში ცენტროსომები მონაწილეობენ გაყოფის ღეროს ფორმირებაში და განლაგებულია მის პოლუსებზე. გამყოფ უჯრედებში, ცენტროსომები ნაწილობრივ განსაზღვრავენ ეპითელიალური უჯრედების პოლარობას და განლაგებულია გოლჯის აპარატთან ახლოს. ცენტროსომების ეს კავშირი გოლჯის აპარატთან დამახასიათებელია მრავალი უჯრედისთვის, მათ შორის სისხლის უჯრედებისა და ნერვული უჯრედებისთვის. ხშირად ცენტროსომები დევს ბირთვის გვერდით, რომელიც მდებარეობს მისი ინვაგინაციის ზონებში.

უჯრედულ ცენტრს აქვს ტიპური სტრუქტურა ცხოველურ უჯრედებში. ეს არის ზონა, რომელიც შედგება ცენტრიოლებისა და მიმდებარე ამორფული ფიბრილარული მასისგან ან მატრიცისგან. ზოგიერთ შემთხვევაში, უჯრედის ცენტრი ან ცენტროსომა მოიცავს მხოლოდ ამ ფიბრილურ მასას, საიდანაც მიკროტუბულები ვრცელდება.

ყველაზე ხშირად, მატრიცის გარდა, უჯრედის ცენტრის შემადგენლობა მოიცავს ცენტრიოლებს, რომელთა დაკვირვება ძნელია შუქის მიკროსკოპით. ცენტრიოლების ნატიფი



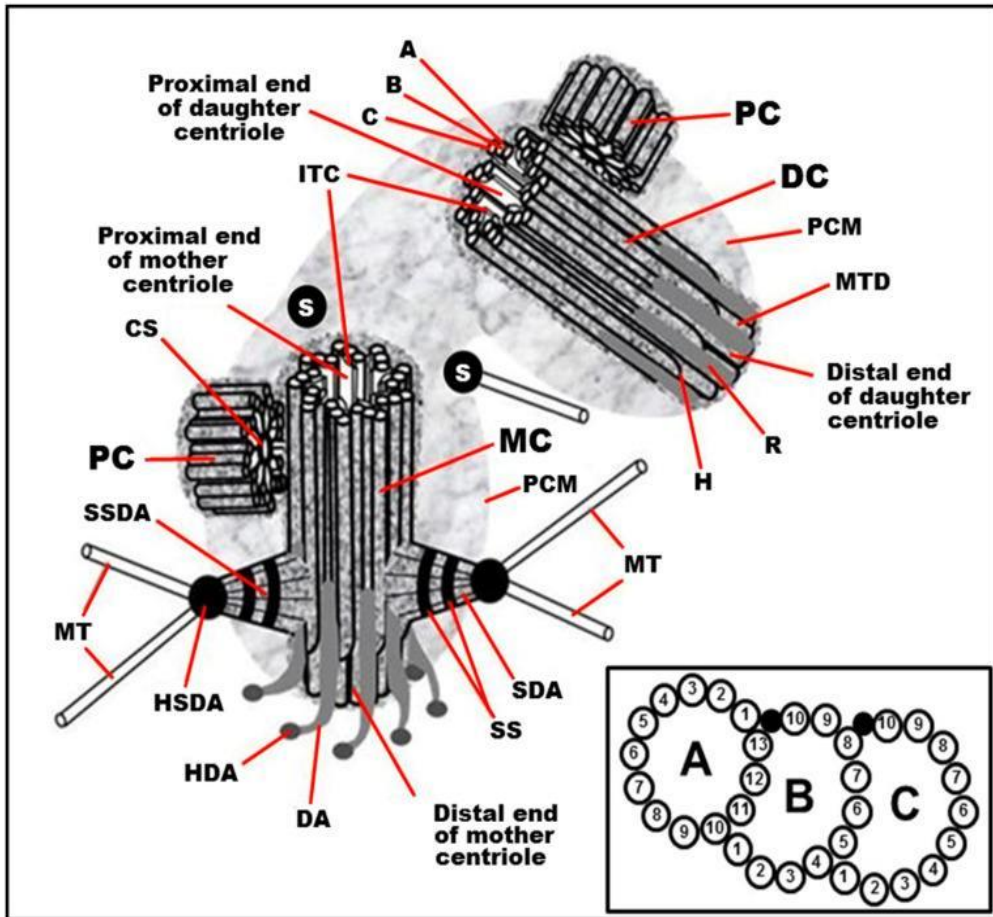
სტრუქტურის შესწავლა შეიძლებოდა მხოლოდ ელექტრონული მიკროსკოპის გამოყენებით. ცენტრიოლების სტრუქტურის საფუძველი შედგება წრის ირგვლივ განლაგებული მიკროტუბულების ცხრა ტრიპლეტისაგან, რაც ქმნის ღრუ ცილინდრს. მისი სიგანე არის დაახლოებით 0,15 მიკრონი, ხოლო ასეთი ცილინდრის სიგრძე 0,3-0,5 მიკრონი (თუმცა არის ცენტრიოლები, რომელთა სიგრძე რამდენიმე მიკრონს აღწევს).

ტრიპლეტის პირველ მიკროტუბულს (A მიკროტუბულს) აქვს დიამეტრი დაახლოებით 25 ნმ და კედლის სისქე 5 ნმ, რომელიც შედგება 13 გლობულური ქვედანაყოფისგან. თითოეული სამეულის სიგრძე ცენტრიოლის სიგრძის ტოლია. მეორე და მესამე (B და C) მიკროტუბულები განსხვავდება A მიკროტუბულებისგან იმით, რომ ისინი არასრულია, შეიცავს 11 ქვედანაყოფს და მჭიდროდ არიან მეზობლებთან. თითოეული ტრიპლეტი მდებარეობს ასეთი ცილინდრის რადიუსზე დაახლოებით 400 კუთხით. გარდა მიკროტუბულებისა, ცენტრიოლი მოიცავს უამრავ დამატებით სტრუქტურას. ეგრეთ წოდებული „სახელები“, გამონაზარდები ვრცელდება A-მიკროტუბულიდან, რომელთაგან ერთი (გარე) მიმართულია მეზობელი ტრიპლეტის C-მიკროტუბულისკენ, ხოლო მეორე (შიდა) მიმართულია ცილინდრის ცენტრისკენ.

როგორც წესი, ინტერფაზურ უჯრედებში ყოველთვის არის ორი ცენტრიოლი, რომლებიც განლაგებულია ერთმანეთის გვერდით და ქმნიან ცენტრიოლების დუპლეტს ანუ დიპლოსომას. დიპლოსომაში ცენტრიოლები განლაგებულია ერთმანეთის მიმართ სწორი კუთხით. ორი ცენტრიოლიდან გამოიყოფა „დედა“ და „ქალიშვილი“, ამ უკანასკნელის გრძივი ღერძი პერპენდიკულარულია დედა ცენტრიოლის გრძივი ღერძის მიმართ. ორივე ცენტრიოლი შეკრულია თავის ბოლოებზე ისე, რომ ქალიშვილის ცენტრიოლის პროქსიმალური ბოლო თითქოს უყურებს დედა ცენტრიოლის ზედაპირს. დედა ცენტრიოლის დისტალურ ნაწილში არის ამორფული მასალა გამონაზარდების ან დეზების სახით - ეს არის დანამატები. ისინი არ არიან ქალიშვილ ცენტრიოლაზე.

ქალიშვილი ცენტრიოლი გარკვეულწილად განსხვავდება დედა ცენტრიოლისგან. ცენტრიოლის ცილინდრის ცენტრალურ ნაწილს უკავია ურმის ბორბლის მსგავსი სტრუქტურა; მას აქვს ცენტრალური "მილისი" დიამეტრით დაახლოებით 25 ნმ და 9 ჩხირი, ერთი მიმართული თითოეული სამეულის A-მიკროტუბულისკენ. ცენტრიოლის შიგნით ასეთი სტრუქტურები განლაგებულია მის ერთ-ერთ ბოლოზე, პროქსიმალურზე, რაც ცენტრიოლის ცილინდრის სტრუქტურას პოლარულს ხდის. ცენტრიოლის დისტალურ ბოლოში მასში ასეთი სტრუქტურები არ არის. მოცულობა, რომელიც დაკავებულია ცენტრიოლის შიგნით სპიკებით კვანძით, შეიძლება მერყეობდეს ცენტრიოლის სიგრძის 3/4-დან 1/5-მდე სხვადასხვა უჯრედში. ზოგიერთ სახეობის უჯრედების ცენტრიოლებში მილისი არ არის ან ჩანაცვლებულია ამორფული მასალის გროვით. ცენტრიოლარული ცილინდრის ბოლოები, გარდა მილისის და ჩხირების სისტემისა პროქსიმალურ ბოლოში, არაფრით არ არის დაფარული.

ცენტრიოლის MT სისტემა ჩვეულებრივ აღწერილია ფორმულით  $9 + 0$ , ან  $(9 \times 3) + 0$ , რაც ხაზს უსვამს MT-ს არარსებობას მის ცენტრალურ ნაწილში. თითოეული ცენტრიოლის ირგვლივ არის უსტრუქტურო ან წვრილი ბოჭკოვანი მატრიცა. თავად ტრიპლეტის MT-ები ჩაძირულია ამორფულ მასალაში. თუ იზოლირებული ცენტრიოლები დამუშავდება 0,6 M NaCl ხსნარით, მაშინ მოხდება მასში შემავალი MT-ის სრული ამოვარდნა, მაგრამ ცენტრიოლი, როგორც ასეთი, არ დაიშლება: ცილინდრული სტრუქტურა დარჩება ცხრა ღრუ-ხვრელით, რომლებიც დამუშავებამდე მიკროტუბულების სამეულს ეკავა.



სურათი 1

ტიპიური ცენტროსომის სტრუქტურა უჯრედული ციკლის S ფაზაში ძუძუმწოვრების უჯრედებში. MC: დედა (მომწიფებული) ცენტრიოლი; DC: ქალიშვილი ცენტრიოლი; PC: პროცენტრიოლი; PCM: პერიცენტრიოლარული მასალა (პერიცენტრიოლარული მატრიცა); A: სამეულის „A“ MT; B: სამეულის „B“ MT; C: სამეულის „C“ MT; H: კავი "C" MT; MTD: A-B MT დუპლექსი (ცენტრიოლარული ცილინდრის დისტალურ ნაწილში); ITC: შიდა სამეულის შეერთების სისტემა (შაფოლდის სტრუქტურა), რომელიც მოიცავს A-C ლინკერებს; CS: ურიკის სტრუქტურა (დერმი სპიკებით); SDA: სუბდისტალური დანამატი; HSDA: ქვედა დისტალური დანამატის ხელმძღვანელი; SSDA: ქვედა დისტალური დანამატის ღერო (ამ შემთხვევაში დაკავშირებულია სამ სამეულთან); S: თანამგზავრები; SS: ქვედა დისტალური დანამატის ღეროს განივზოლიანი სტრუქტურა; MT: მიკროტუბული; DA: დისტალური დანამატი; HAD:

დისტალური დანამატის თავი; R: ნეკნი. ჩასმა: MT ტრიპლეტის ნატიფი ულტრასტრუქტურა, რომელიც აჩვენებს MT-ების პროტოფილებს (Uzbekov et al., 2020).

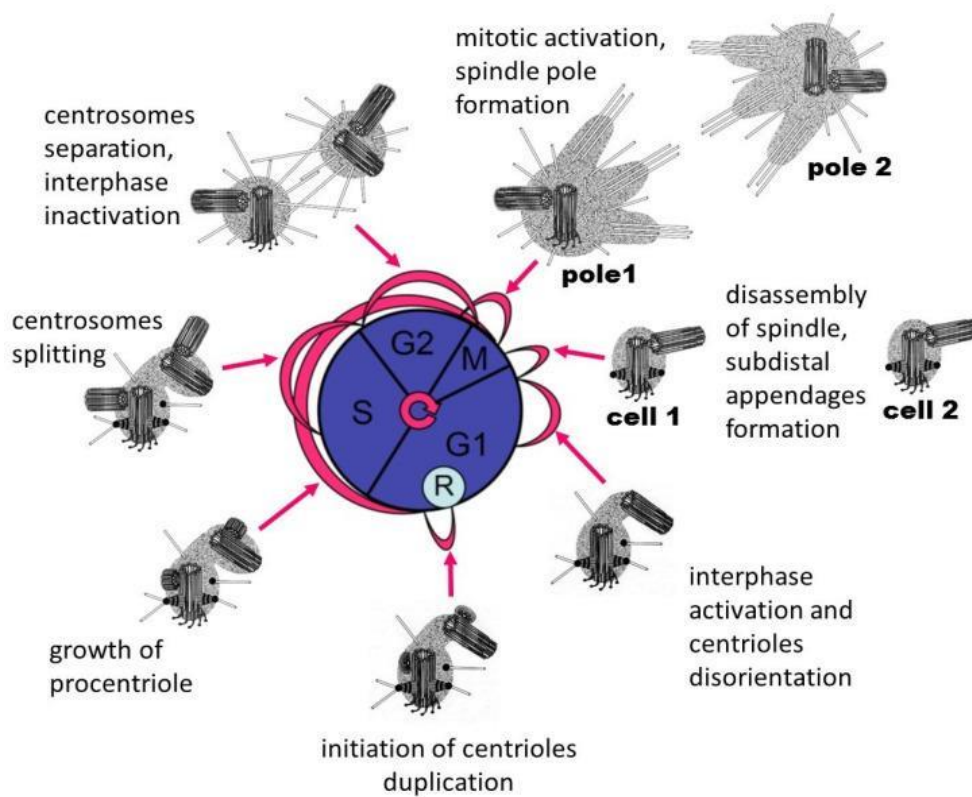
ხშირად ცენტრიოლების მახლობლად და მასთან კავშირში რამდენიმე დამატებითი სტრუქტურა გვხვდება: თანამგზავრები, მიკროტუბულების კონვერგენციის ფოკუსები, განივზოლიანი ბოჭკოვანი ფესვები, დამატებითი მიკროტუბულები, რომლებიც ქმნიან სპეციალურ ზონას - ცენტრიოლის გარშემო ცენტროსფეროს. ელექტრონულ მიკროსკოპში ინტერფაზური ცენტრიოლების გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ სინათლის მიკროსკოპში აღმოჩენილი ცენტროსფეროს გასხვიოსნებული ბზინვარება წარმოადგენს დიპლოსომის ზონიდან გამოსხივებულ მიკროტუბულების დიდ რაოდენობას. დიპლოსომაში მხოლოდ ერთი ცენტრიოლა, დედა ცენტრიოლი, შეიცავს უამრავ დამატებით სტრუქტურას. ზოგიერთი მათგანი, პერიცენტრიოლარული თანამგზავრები, შედგება კონუსის ფორმის ღეროსგან, წვრილი ბოჭკოვანი სტრუქტურით, რომელიც მდებარეობს ცენტრიოლის კედელზე და თავით მიდებულა ამ ღეროზე. თანამგზავრების ფეხებს ხშირად აქვთ განივი ზოლები. ასეთი პერიცენტრული თანამგზავრების რაოდენობა არ არის მუდმივი, ისინი შეიძლება განთავსდეს ცენტრიოლის სიგრძის სხვადასხვა დონეზე. ამ სტრუქტურების გარდა, დიპლოსომაში ახლოს, მაგრამ სტრუქტურულად არ იყოს დაკავშირებული მასთან, შეიძლება განთავსდეს მკვრივი პატარა (20-40 ნმ) სხეულები, რომლებსაც ერთი ან მეტი MT უახლოვდება (მიკროსტუბულების კონვერგენციის კერები). MT-ები ასევე ვრცელდება თანამგზავრების თავებიდან. ეს ცენტროსომური MT-ები პირდაპირ არ ვრცელდება ცენტრიოლის ცილინდრების MT-დან, მაგრამ ასოცირდება ან თანამგზავრებთან ან მატრიქსთან. ასეთი MT-ები ქმნიან ერთგვარ გასხვიოსნებულ სფეროს (ცენტროსფეროს) ცენტრიოლის გარშემო, სადაც MT-ების (-) ბოლოები დაკავშირებულია MT-ებთან, ხოლო (+) ბოლოები რადიალურად ვრცელდებიან უჯრედის პერიფერიისკენ.

როდესაც ცენტროსფერო იქმნება ინტერფაზურ უჯრედში, მხოლოდ სპეციალური ცენტრიოლური სტრუქტურები, თანამგზავრები და მატრიცა, გარკვეულწილად ასოცირდება მიკროტუბულების წარმოქმნასთან; თავად ცენტრიოლების მიკროტუბულები არ მონაწილეობენ ამ პროცესში. აღმოჩნდა, რომ პერიცენტრიოლარული მიკროტუბულების აღდგენა სიცივეში მათი დეპოლიმერიზაციის შემდეგ ხდება სატელიტის თავებიდან გაშლილი ახალი მიკროტუბულების გამოჩენის გამო. ამრიგად, შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ეს დამატებითი სტრუქტურები არის ცენტრები, რომლებშიც მიკროტუბულები გროვდება ტუბულინებიდან (მიკროტუბულების ორგანიზების ცენტრები - MTOC).

ცენტრიოლების მომწიფების სრულ პროცესს პროცენტრიოლიდან დედა ცენტრიოლამდე სჭირდება ერთნახევარზე მეტი უჯრედის ციკლი. პროცენტრიოლის წამოწყების ზუსტი დრო სადავოა (Sullenberger et al., 2020). პროცენტრიოლებით უჯრედების პროცენტული მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად აჭარბებდა S-ფაზის პროცენტს უჯრედულ ციკლში სინქრონიზებულ HeLa-ს უჯრედებში. ეს განსხვავება შეიძლება მიუთითებდეს, რომ პროცენტრიოლების ფორმირების პროცესი დაიწყო დნმ-ის რეპლიკაციის დაწყებამდე, თუ

გამოვრიცხავთ, რომ ეს სიმსივნური უჯრედებისათვის დამახასიათებელ ცენტრიოლები-ბირთვული გენომის პლოიდობის რიცხობრივ შეფარდების დარღვევას. ასევე ნაჩვენებია, რომ ცენტრიოლების გაორმაგება შეიძლება მოხდეს ციტოპლასტებში ბირთვის არარსებობის შემთხვევაშიც და ზღვის ზღარბის ენუკლეირებულ ზიგოტებში. პროცენტრიოლები აღმოაჩინეს დედა ცენტრიოლებთან დნმ-ის რეპლიკაციის დაწყებამდე ორი საათით ადრე ღორის თირკმლის უჯრედულ ხაზში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ პროცენტრიოლები იწყებენ ფორმირებას დნმ-ის რეპლიკაციამდე. თუმცა, არის თუ არა ეს დაკვირვება უნივერსალური უჯრედების სხვა ტიპებში, უცნობია.

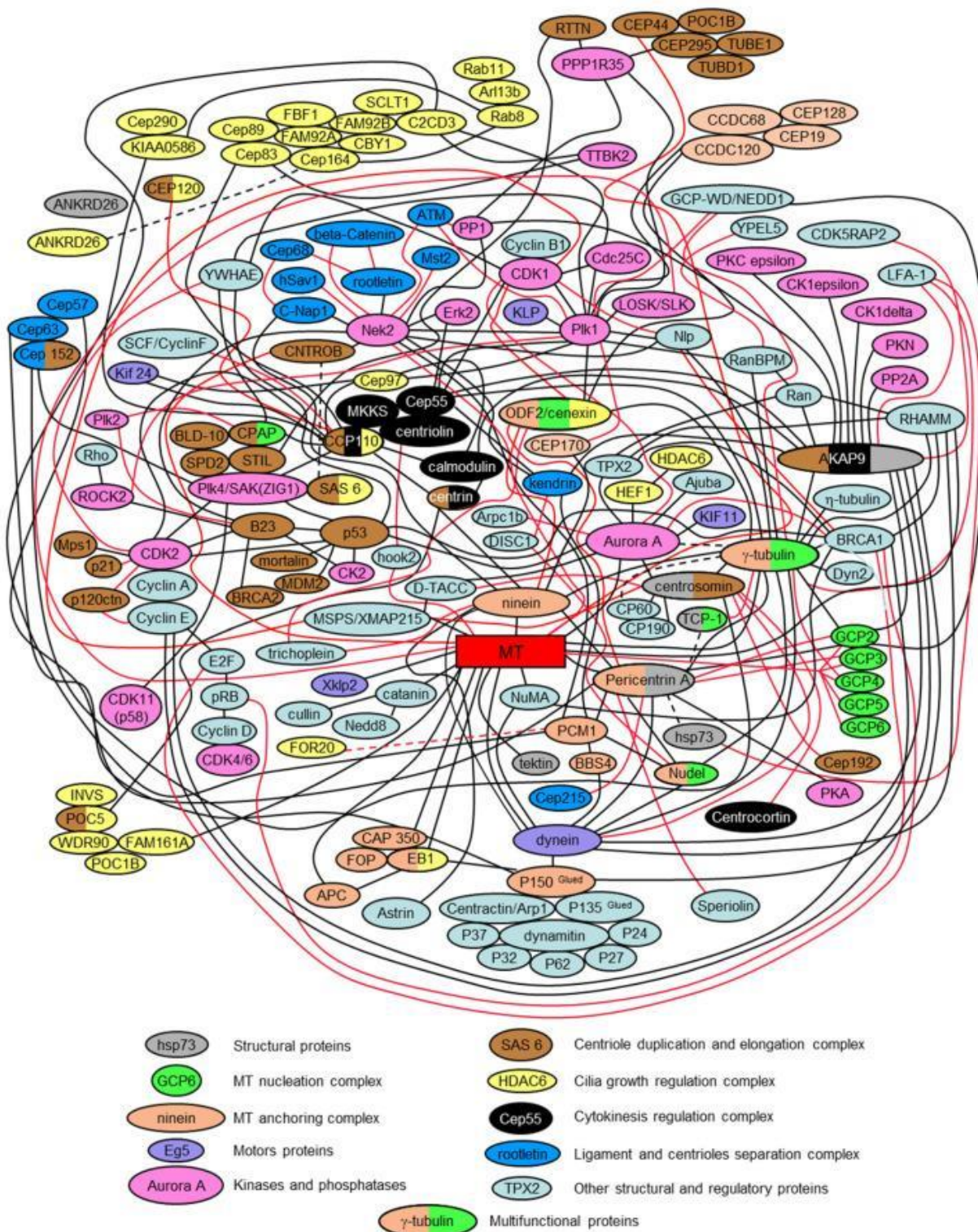
თავდაპირველი გამოჩენის შემდეგ ცენტრიოლი თანდათან იზრდება დედის ზომამდე უჯრედული ციკლის S და G2 ფაზაში. ახლად წარმოქმნილ უჯრედში მიტოზის შემდეგ ის ხდება ქალიშვილური ცენტრიოლი. ცენტრიოლი ხდება მომწიფებული დედა ცენტრიოლა, რომელიც იძენს მისი უჯრედული აქტივობების სრულ კომპლექტს სიცოცხლის მეორე მიტოზის შემდეგ. უჯრედის (ბირთვული) ციკლი და ცენტრიოლარული (ცენტროსომური) ციკლი ურთიერთდაკავშირებულია უჯრედული ციკლის მინიმუმ ორ კრიტიკულ წერტილში: G1-ის დასასრული და G2 ფაზის დასასრული. გარდა ამისა, ზოგიერთი კრიტიკული მოვლენა ხდება მიტოზში პროცესის დროს, რომელსაც ეწოდება "ცენტრიოლის ცენტროსომაში გადაქცევა" (Izquierdo et al., 2014). უფრო მეტიც, მრავალი ცილა, რომელიც მონაწილეობს უჯრედული ციკლის რეგულირებაში, კონცენტრირებულია ცენტროსომაში. ამ რეგულაციაში ჩარევა იწვევს უჯრედული ციკლის პროგრესირების დარღვევას, რაც საბოლოოდ იწვევს გადაჭარბებულ პროლიფერაციას ან გადაგვარებას.



სურათი 2



უჯრედული (ბირთვული) ციკლისა და ცენტრიოლარული ციკლის ურთიერთობა. R, შეზღუდვის წერტილი (Uzbekov et al., 2020).



სურათი 3

ცილის ურთიერთქმედების სქემა და ფუნქციური ცილოვანი კომპლექსები ცენტროსომაში (ინტერაქტომი). წითელი და შავი ხაზები აღნიშნავს ცილების ცენტროსომურ ურთიერთქმედებას (Uzbekov et al., 2020).



ცენტრიოლების ქიმია ცუდად არის შესწავლილი, რადგან ამ სტრუქტურის სუფთა წილადის სახით მიღების მეთოდები ჯერ არ არის შემუშავებული. ცენტრიოლების ბიოქიმიური შესწავლის სირთულეები განპირობებულია იმით, რომ ეს არის ერთი უჯრედული სტრუქტურა, რომლის მოცულობა მხოლოდ 0,03  $\mu\text{m}^3$ -ია. შედარებისთვის, გავიხსენოთ, რომ უჯრედი შეიცავს: დაახლოებით ათას მიტოქონდრიას, დაახლოებით მილიონ რიბოსომას, ასამდე ქრომოსომას, დაახლოებით 1 მმ 2 მემბრანას.

ინტერფაზულ უჯრედებში ცენტრიოლები დაკავშირებული არიან ბირთვთან და ბირთვულ მემბრანასთან. როდესაც ბირთვები იზოლირებულია, ვირთხის ღვიძლისა და ელენტის უჯრედების თითქმის ყველა ცენტრიოლი მთავრდება ამ ფრაქციაში. ცენტრიოლების შეერთება ბირთვთან ძირითადად შუალედური ძაფებით ხორციელდება. თუ ცოცხალი უჯრედები ექვემდებარება ულტრაცენტრფუგაციას, ცენტრიოლები ბირთვებთან ერთად ეშვება ცენტრიდანულ პოლუსზე.

### ცენტროსომული ციკლი

აღმოჩნდა, რომ ცენტროსომების სტრუქტურა და აქტივობა იცვლება უჯრედული ციკლის პერიოდის მიხედვით, რომლის დროსაც უჯრედის ცენტრიც განიცდის ციკლურ ცვლილებებს. პროფაზიდან ტელოფაზამდე, ცენტროსომებს აქვთ მსგავსი სტრუქტურა, იმისდა მიუხედავად, რომ მიტოზის დროს ხდება მრავალი მნიშვნელოვანი უჯრედული გადაწყობა: ქრომოსომის კონდენსაცია, ბირთვული მემბრანის განადგურება, გაყოფის თითისტარის ფორმირება, ქრომოსომების დივერგენცია. მიტოზის დროს, უჯრედის ცენტრებში (თითო უჯრედის თითოეულ პოლუსზე) არის ცენტრიოლარული დიპლოსომა. როგორც მოსალოდნელი იყო, ქალიშვილი ცენტრიოლა მთავრდება დედის ცენტრიოლაზე. მიტოზის ყველა სტადიაზე დედა ცენტრიოლს აკრავს თხელი ბოჭკოების საკმაოდ ფართო (0,3 მკმ-მდე) ზონა - ცენტრიოლარული ფიბრილარული ჰალო. ამ ჰალოდან რადიალურად ვრცელდება მიკროტუბულები. მნიშვნელოვანია ხაზგასმით აღვნიშნოთ, რომ შვილობილი ცენტრიოლებს არ აქვთ არც ჰალო და არც მიკროტუბულები, რომლებიც ვრცელდება ცენტრიოლებიდან. ამ დროს ხდება მიკროტუბულებისგან შემდგარი მიტოზური თითისტარის აპარატის წარმოქმნა. ამ სტრუქტურას მართლაც აქვს თითისტარის ფორმა, სადაც მის ბოლოებში უჯრედის პოლუსებზე არის დიპლოსომები, რომლებიც გარშემორტყმულია რადიალური მიკროტუბულებით (ცენტროსფერო). ამ შემთხვევაში შეგვიძლია ვთქვათ, რომ დიპლოსომების ზონები, უჯრედული ცენტრები, წარმოადგენს მიკროტუბულების ორგანიზების (პოლიმერიზაციის) ცენტრებს. ამის სასარგებლოდ მეტყველებს შემდეგი ფაქტები: სიცივის ან კოლხიციის გავლენის ქვეშ წარმოქმნილი ღეროვანი და ცენტრისფერული მიკროტუბულების გაქრობის შემდეგ, ახალი მიკროტუბულები ჩნდება ძირითადად დედა ცენტრიოლების, დიპლოსომების, თითოეულ პოლუსში. საინტერესოა, რომ ახალი მიკროტუბულების ზრდა არ არის დაკავშირებული ცენტრიოლარული ცილინდრის სამეულების მიკროტუბულებთან, ისინი იწყებენ ზრდას დედა ცენტრიოლზე მდებარე ჰალო

ზონიდან. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ამ დროს არ არის თანამგზავრები დედა ცენტრიოლებზე (ისევე როგორც ქალიშვილურ ცენტრიოლებზე), და ამავდროულად ციტოპლაზმა კარგავს მიკროტუბულებს: ციტოპლაზმის მიკროტუბულები იშლება და ტუბულინის მონომერები მიდის სათითურის და ცენტრისფერული მიკროტუბულების წარმოქმნაზე, რომლებიც წარმოიქმნებიან ფიბრილარულ ჰალოზე ისე, როგორც MTOC-ზე. მიტოზური მიკროტუბულების პოლიმერიზაციის ეს პროცესი ასახავს უჯრედული ცენტრის აქტივობის პირველ ფორმას. თუ ცენტრიოლი დასხივდება ლაზერის მიკროსხივით პროფაზაში, მიტოზური თითისტარის ფორმირება ჩერდება.

მიტოზის ყველა სტადიაზე უჯრედის ცენტრებს აქვთ დაახლოებით მსგავსი სტრუქტურა, მაგრამ ტელოფაზაში ფიბრილარული ჰალოს სისქე მცირდება. ტელოფაზის დასასრულისკენ, როდესაც უჯრედი ორად იყოფა და ქრომოსომები იწყებენ დეკონდენსაციას და ქმნიან ახალ ინტერფაზურ ბირთვებს, გაყოფის სათითური იშლება და მისი მიკროტუბულები დეპოლიმერიზდება. ამავდროულად, უჯრედის ცენტრები ცვლიან ტავის სტრუქტურას. დედა და ქალიშვილი ცენტრიოლები კარგავენ ერთმანეთის პერპენდიკულარულ განლაგებას და შორდებიან ერთმანეთს მცირე (0,5-2 მკმ) მანძილზე, მაგრამ მაინც რჩებიან ერთ ადგილას. დედის ცენტრიოლის ირგვლივ არ არის გამოვლენილი ჰალო ან მიკროტუბულები. ამ დროს ციტოპლაზმაში ასევე პრაქტიკულად არ არის მიკროტუბულები.

G1 პერიოდის დასაწყისში დედა ცენტრიოლის ზედაპირზე ჩნდებიან თანამგზავრები, რომლებსაც აქვთ ყუნწი და თავი, საიდანაც რადიალურად ვრცელდება მიკროტუბულები, რომლებიც იწყებენ სიგრძეში ზრდას და ავსებენ ციტოპლაზმას. შესაბამისად, უჯრედული ცენტრის აქტივობის მეორე ფორმა არის ციტოპლაზმური მიკროტუბულების წარმოქმნა ინტერფაზურ უჯრედებში. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ აქ მხოლოდ დედა ცენტრიოლია აქტიური, რომელიც ადვილად ამოიცილება მის დისტალურ ნაწილში არსებულ დანამატებით. თუ ციტოპლაზმური მიკროტუბულების წარმოქმნის მთავარ (თუ არა ერთადერთ) ადგილად მივიჩნევთ უჯრედულ ცენტრებს, მაშინ ამ უკანასკნელთა საერთო რაოდენობა უნდა იყოს ცენტრიოლებიდან გაშლილი მიკროტუბულების რაოდენობის ტოლი. ელექტრონული მიკროსკოპის ქვეშ გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ მხოლოდ რამდენიმე ათეული მიკროტუბული ვრცელდება უჯრედის ცენტრებიდან ინტერფაზაში და ციტოპლაზმაში იმდენია, რომ ძნელია მათი დათვლა იმუნოფლუორესცენტური მეთოდით. ეს იმაზე მეტყველებს, რომ მიკროტუბულების ზრდასთან ერთად ზოგიერთი მათგანი კარგავს კავშირს ცენტრიოლის რეგიონთან და შეუძლია ციტოპლაზმაში დიდხანს დარჩეს. ცენტროსომები იწვევენ ახალი მიკროტუბულების პოლიმერიზაციას, რომლებიც ცვლის თანდათანობით დეპოლიმერიზებულ ძველებს. ციტოპლაზმაში, სავარაუდოდ, რამდენიმე თაობის მიკროტუბულებია: "ძველი", რომელიც არ არის დაკავშირებული უჯრედის ცენტრთან და ახლები, რომლებიც იზრდება ცენტროსომებიდან. ამრიგად, უჯრედში ხდება კონვეიერის ერთგვარი ცვლილება და ციტოპლაზმური მიკროტუბულების რეპროდუქცია.

თუ უჯრედს აეკრძალება S-პერიოდში შესვლა, მათ შეუძლიათ იარსებონ უჯრედის დასვენების ფაზაში (G0-პერიოდი). ამ შემთხვევაში დედა ცენტრიოლი აგრძელებს ფუნქციონირებას, როგორც ციტოჩონჩხის მიკროტუბულების ფორმირების ცენტრი. მაგრამ

ამავდროულად, შეუძლება გამოვლინდეს უჯრედული ცენტრის აქტივობის მესამე ფორმა- წამწამის (ცილია) ფორმირება, რომელიც არის პლაზმური მემბრანის გამონაზარდი, სავსე აქსონემით (ღერძული ძაფით). ცილია შედგება მიკროტუბულების ცხრა დუბლეტისგან. ეს მიკროტუბულები იზრდება, თითქოს თესლიდან, დედა ცენტრიოლის სამეულის A- და B- მიკროტუბულებიდან მის დისტალურ ნაწილში.

S-პერიოდის დაწყებისას (ან შუაში) იწყება უჯრედული ცენტრის აქტივობის მეოთხე ფორმა: ცენტრიოლების რაოდენობა ორმაგდება. ამ დროს ტელოფაზის ბოლოს გამოყოფილი თითოეული ცენტრიოლის მახლობლად, დედა-შვილის, წარმოიქმნება ახალი ცენტრიოლარული ცილინდრები- პროცენტრიოლები. თითოეული ცენტრიოლის პროქსიმალური ბოლოების მიდამოში, ყალიბდება მიკროტუბულები ჯერ ცხრა ერთეული (მხოლოდითი) გრძელი ღერძის პერპენდიკულურად, შემდეგ ისინი გარდაიქმნება ცხრა ორმაგ(ორეულ) სტრუქტურად, შემდეგ კი ახალი ცენტრიოლარული ცილინდრების მზარდი მიკროტუბულების ცხრა სამეულად.

პროცენტრიოლების ჩასახვა ხდება ცენტრიოლების პროქსიმალურ ბოლოებზე; ამ ადგილას ცენტრიოლების ახალი თაობა იზრდება, ასევე პროქსიმალური ბოლოდან. პროცენტრიოლების ზრდის დროს შეგიძლიათ იხილოთ ცენტრალური მილისი ჩხირებით. სტრუქტურების ამ ზრდის წყალობით, ჯერ წარმოიქმნება მოკლე ქალიშვილი ცენტრიოლა- პროცენტრიოლი- რომელიც შემდეგ იზრდება დედის ზომამდე. ცენტრიოლების რაოდენობის გაზრდის ამ მეთოდს ეწოდა დუბლირება. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ცენტრიოლების გამრავლება არ არის დაკავშირებული მათ გაყოფასთან, კვირტვასთან ან ფრაგმენტაციასთან, არამედ ხდება ჩანასახის, პროცენტრიოლის ფორმირების გზით, რომელიც ახლოს და პერპენდიკულურადაა თავდაპირველ ცენტრიოლთან. მართალია, ბოლო პირობა ყველა უჯრედში არ არის დაკმაყოფილებული. ზოგიერთ ოომიცეტში, ცენტრიოლების დუბლირების დროს ცენტრიოლები ჯერ დაშორიშორდებიან, შემდეგ იზრდება მილისი, შემდეგ კი მიკროტუბულები იზრდებიან დედა ცენტრიოლის ღერძის გასწვრივ, ხოლო ცენტრიოლები განლაგებულია ერთმანეთის მიმართ ბოლოებით. საინტერესოა, რომ ასეთ ახალ ცენტრიოლებში ტრიპლეტებს აქვთ დახრილობის კუთხე საპირისპირო, ვიდრე დედა ცენტრიოლში.

ცენტრიოლების გაორმაგების ფაქტმა ზოგიერთი მკვლევარი მიიყვანა თეორიამდე, რომ ცენტრიოლები, ისევე როგორც მიტოქონდრია და პლასტიდები, მიეკუთვნებიან ციტოპლაზმის თვითგანმეორებად კომპონენტებს იმის და მიუხედავად, რომ არ არსებობს პირდაპირი მტკიცებულება ცენტრიოლებში დნმ-ის არსებობის შესახებ.

S-პერიოდში, ცენტრიოლების გაორმაგების (დუბლირების) დროს, დედა ცენტრიოლი აგრძელებს აქტივობის მეორე ფორმის გამოვლენას: აქტიურია როგორც ციტოპლაზმური მიკროტუბულების წარმოქმნის ცენტრი.

დუბლირების პროცესის შედეგად, ყოველ ცენტრიოლთან იზრდება ახალი ქალიშვილი ცენტრიოლა (პირველი დედა ცენტრიოლა და ქალიშვილი ცენტრიოლა ყოფილ ქალიშვილის ცენტრიოლაზე შეიძლება ჩაითვალოს ბებიად და შვილიშვილად). ამიტომ, S პერიოდის

დასრულების შემდეგ, უჯრედი უკვე შეიცავს ორ დიპლოსომას (და ოთხ ცენტრიოლარულ ცილინდრს).

ამის შემდეგ იწყება უჯრედული ციკლის შემდეგი პერიოდი, პოსტინთეზური (G2 პერიოდი), როდესაც უჯრედში იწყება მზადება შემდეგი გაყოფისთვის. ამ დროს დედა დიპლოსომაზე თანამგზავრები ქრება (ასე შეიძლება ეწოდოს ძველ დედა ცენტრიოლას ახალი ასული ცენტრიოლით) და ორივე დედა ცენტრიოლი ორივე დიპლოსომაში დაფარულია ფიბრილარული ჰალოთი, საიდანაც იწყებს მიტოზური მიკროტუბულების ზრდა პროფაზაში. ამის პარალელურად, მიკროტუბულები ქრება ციტოპლაზმაში და უჯრედი მიდრეკილია შეიძინოს სფერული ფორმა. მოვლენების მთელი ეს თანმიმდევრობა მეორდება ციკლიდან ციკლამდე უჯრედებში, რომლებსაც შეუძლიათ შემდეგი თაობის რეპლიკაცია. უმეტეს შემთხვევაში, ორგანიზმის უჯრედები G0 პერიოდშია და, ამიტომ მათი ცენტრიოლი მონაწილეობს ციტოპლაზმური მიკროტუბულების პოლიმერიზაციაში და ცილიუმის (ან მრავალი ცილის) ფორმირებაში. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ის ბაზალური სხეულის შემადგენლობაშია.

ჩვეულებრივ, დედა უჯრედის გაყოფის შემდეგ, ქალიშვილ უჯრედებში ორი ცენტრიოლარული ცილინდრი შედის როგორც დიპლოსომის ნაწილი. სხვადასხვა ექსპერიმენტულ პირობებში შესაძლებელია უჯრედის ორად დაყოფის აკრძალვა და ქრომოსომების გაორმაგებული რაოდენობის მქონე უჯრედების (პოლიპლოიდური უჯრედების) მიღება. ასეთ უჯრედებში გაორმაგდება ცენტრიოლების რაოდენობაც. უჯრედებს შეუძლიათ ხელახლა შევიდნენ უჯრედულ ციკლში, გაორმაგდეს დნმ-ის რაოდენობაც და ცენტრიოლების რაოდენობაც. დადგინდა, რომ G0 პერიოდში ღვიძლის ტეტრაპლოიდურ უჯრედებში (ქრომოსომების ოთხჯერადი ნაკრებით) ციტოპლაზმაში ჩანს არა ორი, არამედ ოთხი ცენტრიოლარული ცილინდრი, ხოლო ასეთი უჯრედების გაყოფის პოლუსებზე, თითოეულში ორი დიპლოსომა იყო ნაპოვნი. მსგავსი ვითარება დაფიქსირდა სხვა პოლიპლოიდურ უჯრედებშიც (ძვლის ტვინის მეგაკარიოციტები, პოლიპლოიდური ჰიბრიდული უჯრედები და სხვ.). ამასთან დაკავშირებით, ვარაუდობდნენ, რომ არსებობს პირდაპირი კავშირი უჯრედის პლოიდურ რიცხვს (ქრომოსომების ნაკრების რაოდენობა) და ცენტრიოლების რაოდენობას შორის.

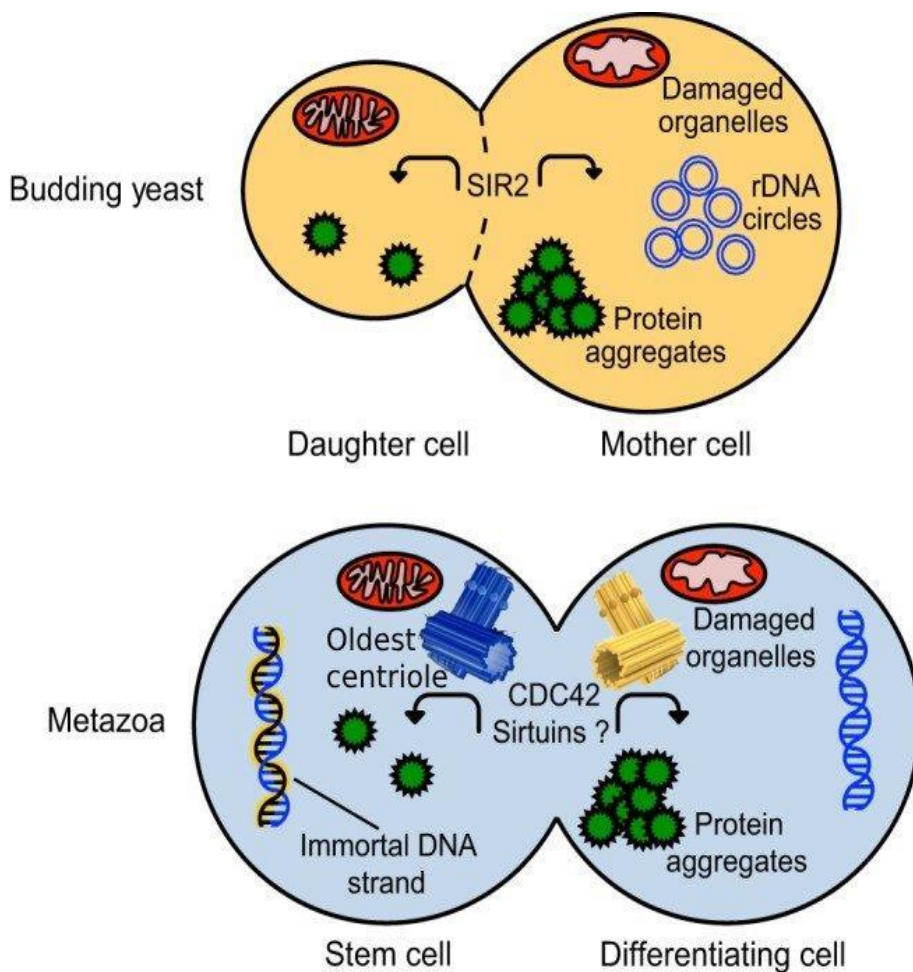
ცენტრიოლარული ციკლის დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს უჯრედებში რიგი პათოლოგიური ცვლილებები, უპირველეს ყოვლისა, მრავალპოლარული მიტოზის გამოჩენა. მაგალითად,  $\beta$ -მერკაპტოეთანოლის გავლენით, ნორმალური მიტოზი იბლოკება და დიპლოსომები ცალკეულ ცენტრიოლებად გამოიყოფა. ამ ნივთიერების გამორეცხვისას უჯრედი კვლავ იწყებს გაყოფას, მაგრამ ამ შემთხვევაში თითოეული ცენტრიოლი აქტიურდება და ქმნის გაყოფის სათითურის პოლუსს. ამრიგად, წარმოიქმნება სამ ან ოთხპოლუსიანი მიტოზები, რაც იწვევს ქრომოსომების არათანაბარ განაწილებას ქალიშვილ უჯრედებს შორის. ეს თავის მხრივ იწვევს ქრომოსომების რაოდენობის ცვლილებას (ანეუფლოიდია), რაც ხშირად იწვევს უჯრედების სიკვდილს. ზოგჯერ, მულტიპოლარული მიტოზების წარმოქმნის დროს, ცენტრიოლები არ არის ზოგიერთ პოლუსზე: მხოლოდ ცენტროსომის ფიბრილარული მასალა (უცენტრიოლო პოლუსები).



შეიძლება ითქვას, რომ უჯრედული ცენტრის აქტივობის ოთხივე აღწერილ ფორმაში უშუალოდ ცენტრიოლი არ ღებულობს მონაწილეობას (თუ არ ჩავთვლით ცილიას წარმოქმნას). გამოდის, რომ მრავალუჯრედიანი ცხოველების და ადამიანის სომატური უჯრედებში ამ უცილებელი სტრუქტურის ფუნქციები (თუ არ ჩავთვლით ცილიას ფორმირებას) დღემდე უცნობია და საჭიროებს აღმოჩენებს და კვლევებს. ამ კუთხით საინტერესოა, რომ ღეროვანი უჯრედების ასიმეტრიული გაყოფისას დედა უჯრედის უძველესი ცენტრიოლი ერგება იმ ქალიშვილ ღეროვან უჯრედს, რომელშიც სრულად ინარჩუნდება დედა უჯრედის ღეროვნების თვისებებს. საინტერესოა, რომ ასიმეტრიული გაყოფების ნივთიერებების ასიმეტრიულ გაყოფაში ეს არის უპრეცედენტო მოვლენა-დანარჩენი ორგანოიდები და სტრუქტურები, რომელიც ამ ქალიშვილ უჯრედს ერგება, არის ახალი შექმნილი და ჯანსაღი.

ცენტრიოლი ხვდება იმ ქალიშვილ უჯრედში, რომელიც სრულად ინარჩუნებს დედის ღეროვან თვისებებს.

რეპლიკაციური დაბერების ცენტრიოლარული თეორია ვარაუდობს, რომ ცენტრიოლები არის გაყოფების “თვლის” და დიფერენციაციის მართვის სტრუქტურა (Tkemaladze J., 2001-2024). ანუ ცენტროსომას, რომლსაც გააჩნია ცენტრიოლები ასრულებს უჯრედული ცენტრის აქტივობის მეხუთე ფორმას- დიფერენციაციის ინდუქტორების მართვა.



სურათი 4



უჯრედების გაყოფისას ნივთიერებების ასიმეტრიული არჩევითი გადანაწილება ხდება პრაქტიკულად ყველა სახეობებში- ახალი და ჯანსაღი სტრუქტურები ხვდება ერთ ქალიშვილ უჯრედში და ძველი და დაზიანებული მეორე ქალიშვილურ უჯრედში. მხოლოდ ღეროვანი უჯრედების ასიმეტრიული გაყოფისას ხდება ისე, რომ ახალ და ჯანსაღ სტრუქტურების (პირველ რიგში დნმ- ის) ამორჩვით გადანაწილებისას ასევე არჩევითად ხდება უძველესი ცენტრიოლის მიერთება ამ საუკეთესო სტრუქტურებს. საინტერესოა, რომ ახალი და ჯანსაღი სტრუქტურები და უძველესი(დროთა განმავლობაში დაზიანებული)

## დისკუსია

ცენტრიოლების ფუნქციის/ფუნქციების ჯერ არ არის დადგენილი (ცილიას წარმოქმნას თუ არ ჩავთვლით). მისი ატივობაზე ვარაუდების უმეტესობა დიფერენციაციის ინდუქტორების და მორფოგენების აღქმის თეორიულ მოდელებს ეყრდნობა. განსაკუთრებული ყურადღება ეპყრობა შემდეგ ფაქტებს:

1. ზიგოტა იყოფა 2 ჯერ განედზე, შემდეგ კი ხდება გრძედზე და განედზე გაყოფების მონაცვლეობა.
2. ჰამეტოგენეზისას ბევრ სახეობაში ხდება ცენტრიოლების ლიზისი.
3. პლანარიათა ტოტიპოტენტური ნეობლასტები, ტოტიპოტენტური ზიგოტა და მცენარეული უჯრედების უჯრედული ცენტრები არ შეიცავენ ცენტრიოლებს.
4. ცენტრიოლი ბევრ სახეობაში წარმოიქმნება de novo ზიგოტაში ან ბლასტომერებში.
5. ასიმეტრიული გაყოფისას ღეროვანი უჯრედები შერჩევითად აგროვებენ უძველეს (ემბრიოგენეზის დროინდელ) ცენტრიოლებს იმის ფონზე, რომ ასევე შერჩევითად ხდება მათში დანარჩენი მოლეკულების, ორგანელების და ორგანოიდების უახლესი კოპიოების დაგროვება.
6. ცენტრიოლების დაზიანებისას სომატური უჯრედების უმეტესობა წყვეტს რეპლიკაციას.
7. ზოგიერთ მაღალ დიფერენცირებული უჯრედებში ხდება ცენტრიოლების ექტრუზია-მაგალითად ადამიანის ერითროციტებში.
8. მაღალ დიფერენცირებული უჯრედებში ხშირად ხდება ცენტრიოლების ინაქტივაცია, მათ შორის ცილიის წარმოქმნის სახით.
9. სიმსივნურ უჯრედებში ხდება ცენტრიოლები- ქრომოსომების რაოდენობის შეფარდების დარღვევა.

ამ ყურადსაღები ფაქტების მიზეზების დასადგენად საჭიროა დიფერენციაციის და რეპლიკაციური დაბერების ცენტრიოლარული თეორიის შემოწმება. ამისათვის მიზანშეწონილია ცენტრიოლების გადანერგვის ტექნოლოგიის შექმნა. საინტერესოა შემდეგი ექსპერიმენტები:

რა მოხდება თუ რომელიმე პროგენიტორული უჯრედის ცენტრიოლები გადაინერგება ზიგოტაში - გახდება თუ არა ზიგოტის ქალიშვილი უჯრედები ის უჯრედები, რომელიც შეესაბამება პროგენიტორულ უჯრედის შთამომავალს?

1. რა მოხდება თუ რომელიმე მარალი დიფერენციაციის მქონე უჯრედში გადაინერგება ზრდასრული რეორავნი უჯრედის ცენტრიოლები - გახდება თუ არა ასეთი უჯრედის ქალიშვილი უჯრედები ერთი ღეროვანი და მეორე დაბალი დიფერენციაციის მქონე თუ მათში დაპროგრამირებული აპოპტოზი ჩაირთვება როგორც მარალი დიფერენციაციის მქონე უჯრედის შთამომავლებში?
2. რა მოხდება თუ გადაინერგება ახალგაზრდა ორგანიზმის ღეროვანი უჯრედის ცენტრიოლები ხანდაზმული ორგანიზმის ღეროვან უჯრედში- დაუბრუნდება თუ არა ასეთ უჯრედს ახალგაზრდა ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ღეროვანი უჯრედის (საიდანაც ამოღებულ იქნა ცენტრიოლი) გაყოფის ტემპი.
3. რა მოხდება თუ გადაინერგება ხანდაზმული ორგანიზმის ღეროვანი უჯრედის ცენტრიოლები ახალგაზრდა ორგანიზმის ღეროვან უჯრედში- შეანელებს თუ არა ასეთი უჯრედი ხანდაზმული ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ღეროვანი უჯრედის (საიდანაც ამოღებულ იქნა ცენტრიოლი) გაყოფის ტემპს.

თუ მოხდება ისე, როგორც ვარაუდობს დიფერენციაციის და რეპლიკაციური დაბერების ცენტრიოლარული თეორია, მაშინ გასაგებია რატომ:

1. ზიგოტა იყოფა 2 ჯერ განედზე, შემდეგ კი ხდება გრძედზე და განედზე გაყოფების მონაცვლეობა იმიტომ, რომ პირველი გაყოფისას არ არის ცენტრიოლი, რომ დედა და ქალიშვილ ცენტრიოლებმა მართონ გაროფის სიბრტყე. ოლო განიც და გვრძედი გაყოფები მონაცვლეობით ხდება იმიტომ, რომ ცენტრიოლის მომწიფებას(ანუ ინდუქტორის გამონთავცისუფლების მომზადებას) ესაჭიროება 1,5 უჯრედული ციკლი. ეს საინტერესო ბიოლოგიური მოვლენა მრავალუჯრედიანი ცხოველების და ადამინის სომატურ უჯრედებში თვალნათლივ აჩვენებს, რომ პროლიფერაცია და დიფერენციაცია სხვა და სხვა პროცესია, რომლებსაც გააჩნიათ უზუსტესი ბალანსის მექანიზმი.
2. ჰამეტოგენეზისას ბევრ სახეობაში ხდება ცენტრიოლების ლიზისი იმიტომ, რომ მოხდეს დიფერენციაციის ინდუქტორების მატარებლის- ცენტრიოლები- გარანტირებული განახლება, de novo შექმნა სინგამიის შემდეგ, ციტოგენეტიური სტატუსი ნულდება.
3. პლანარიათა ტოტიპოტენტური ნეობლასტები, ტოტიპოტენტური ზიგოტა და მცენარეული უჯრედების უჯრედული ცენტრები არ შეიცავენ ცენტრიოლებს იმიტომ, რომ მხოლოდ უცენტრიოლო უჯრედებში არ იქნება დიფერენციაციის ინდუქტორები და ისინი იქნებიან ტოტიპოტენტური (არადიფერენციირებული)
4. ბევრ სახეობაში ცენტრიოლები წარმოიქმნება de novo ზიგოტაში ან ბლასტომერებში იმიტომ, რომ ბირტვულმა ან მიტოქონდრიალურმა დნმ- მა მოახდინოს ინდუქტორების (რომლებსაც ან რნმ-ის ან ცილის ქიმიური ბუნება უნდა ჰქონდეთ) სინთეზი და შემდგომ ისინი ცენტრიოლში/ცენტრიოლზე დამგრდნენ. საინტერესოა ხდება თუ არა

ყველა ინდუქტორის ერთდროულად სინთეზი ცენტრიოლების de novo შექმნისას თუ ყოველი დიფერენციაციის ინდუქტორის სინთეზი ხდება ნაბიჯ- ნაბიჯ, თანმიმდევრულად ციტოგენეტიური სტატუსის ცვლილების შემდეგ.

5. ასიმეტრიული გაყოფისას ღეროვანი უჯრედები შერჩევითად აგროვებენ უძველეს (ემბრიოგენეზის დროინდელ) ცენტრიოლებს იმიტომ, რომ მათში შენარჩუნებულია დიფერენციაციის ინდუქტორები, რომელიც მათ ქალიშვილ ცენტრიოლებში ან ნაკლულია, რადგან ინდუქტორის გამონთავისუფლებით ციტოგენეტიური სტატუსი შეცვლილიყო, ან ბოლომდე დაიხარჯა.
6. ცენტრიოლების დაზიანებისას სომატური უჯრედების უმეტესობა წყვეტს რეპლიკაციას იმიტომ, რომ აღარ გააჩნია დიფერენციაციის მართვისათვის ინდუქტორები და ეს დაარღვევს დიფერენციაციის და პროლიფერაციის უზუსტეს ბალანსს.
7. ზოგიერთ მაღალ დიფერენციირებული უჯრედებში ცენტრიოლების ექსტრუზია ხდება იმიტომ, რომ არ მოხდეს ბოლო ინდუქტორის გამონთავისუფლება, რომელიც შთამომავლებში ჩართავს აპოპტოზს.
8. მაღალ დიფერენციირებული უჯრედებში ხშირად ხდება ცენტრიოლების ინაქტივაცია იმიტომ, რომ ცენტრიოლიდან არ მოხდეს დიფერენციაციის ბოლო ინდუქტორის გამოყოფა, რომელიც გამოიწვევს დაპროგრამირებულ აპოპტოზს.
9. სიმსივნურ უჯრედებში ხდება ცენტრიოლები- ქრომოსომების რაოდენობის შეფარდების დარღვევა იმიტომ, რომ სიმსივნურ უჯრედს გააჩნია მორფოგენეტიული სტატუსი, მაგრამ დაზიანებულია ამ სტატუსის შეცვლის მექანიზმი - ცენტრიოლის და ციტოჩონჩხის ურთიერთობა.

რა თქმა უნდა წინ გველოდება იმაზე უფრო საინტერესო აღმოჩენები, ვიდრე აქ არის აღწერილი.

## დასკვნა

ძუძუმწოვრების უჯრედების აბსოლუტურ უმრავლესობაში, ცენტროსომები მონაწილეობენ ტუბულინების პოლიმერიზაციაში და წარმოადგენენ სტრუქტურებს, რომლებიც ასრულებენ მიკროტუბულების ორგანიზების ცენტრების როლს. თუ მათში ცენტრიოლებია, მათი მიკროტუბულებიც ტუბულინის პოლიმერიზაციის საფალიედ გამოყენება. ცენტრიოლების დადასტურებული აქტივობა კი ხდება მხოლოდ ერთ შემთხვევაში - ცილიუმის აქსონემის ზრდის დროს, როდესაც ცენტრიოლი გარდაიქმნება ბაზალურ სხეულად. ეს დროებითი მდგომარეობაა: უჯრედების გაყოფაზე გადასვლისას, ცილია შეიძლება გაქრეს, ხოლო ბაზალური სხეული კვლავ შეიძლება გარდაიქმნას ცენტრიოლად, რომელიც მონაწილეობს ციტოპლაზმური მიკროტუბულების ან მიტოზური ღეროს მიკროტუბულების ორგანიზებაში. მხოლოდ ამ შემთხვევებში, მიკროტუბულების ორგანიზების ცენტრები არის არა თავად ცენტრიოლარული ცილინდრები, არამედ პერიცენტრიოლარული მასალა (თანამგზავრის თავი, პერიცენტრიოლარული მატრიცა, ჰალო და ა.შ.). შესაბამისად, ცენტრიოლი, როგორც

ასეთი, უნდა ჩაითვალოს უფრო რთული სტრუქტურის ერთ-ერთ კომპონენტად - უჯრედული ცენტრის ან ცენტროსომის. ეს დათქმა გამოწვეულია იმით, რომ ყველა უმაღლეს მცენარეში MTOC არ შეიცავს ცენტრიოლებს. უფრო მეტიც, ხერხემლიანების ადრეული ემბრიოგენეზის დროს წარმოიქმნება უჯრედები, რომლებსაც არ აქვთ ცენტრიოლები პოლუსებზე. დიდი ალბათობით, ამ უკანასკნელ შემთხვევებში, ცენტრიოლები ახლიდან წარმოიქმნება მოგვიანებით და არ წარმოიქმნება "გამრავლებით". ცენტრიოლის ფორმირების პროცესის საკითხი ჯერ არ არის გადაწყვეტილი. პროცესი, რომლითაც პროცენტრიოლები ჩნდებიან, გაურკვეველია. ზღვის ზღარბებში, მოლუსკებსა და თაგვებში ემბრიოგენეზის დროს დაფიქსირდა de novo ცენტრიოლების გამოჩენის ფაქტები. ამრიგად, თაგვის ემბრიოგენეზში ცენტრიოლები ქრებიან პრელეპტოტენურ ფაზაში ჯერ გიდევ ჰამეტოგენეზის დასაწყისში და ჩნდებიან მხოლოდ ბლასტულას უჯრედების 1-2 დაყოფის შემდეგ, მიუხედავად იმისა, რომ თავად უჯრედების დაყოფა ჩვეულებრივ ხდება, მეორეს მხრივ, თუ ცენტრიოლის მქონე ცენტროსომა განადგურებულია ქსოვილის კულტურის სომატურ უჯრედებში მიკროგამოსხივების გამოყენებით, მაშინ ახალი ცენტრიოლები არ წარმოიქმნება. ცენტრიოლების ნამდვილი ფუნქცია მოითხოვს კვლევებს უახლესი და ნატიფი მეთოდებით. დასადგენია თუ როგორ ხდება უჯრედების ჭეშმარიტი, ბინებრივად შეუქცევადი დიფერენციაცია.

#### წყაროები:

1. Chichinadze, K., Lazarashvili, A., & Tkemaladze, J. (2013). RNA in centrosomes: structure and possible functions. *Protoplasma*, 250(1), 397-405.
2. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). A new class of RNAs and the centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology*, 2(4), 287-291.
3. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). Discovery of centrosomal RNA and centrosomal hypothesis of cellular ageing and differentiation. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids*, 31(3), 172-183.
4. Chichinadze, K., Tkemaladze, D., & Lazarashvili, A. (2012). New class of RNA and centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 25(1), 23-28.
5. Chichinadze, K. N., & Tkemaladze, D. V. (2008). Centrosomal hypothesis of cellular aging and differentiation. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 21(3), 367-371.
6. Flemming, W. (1875). *Studien uber die Entwicklungsgeschichte der Najaden*. Sitzungsgeber. Akad. Wiss. Wien 71, 81-147
7. Izquierdo D., Wang W.J., Uryu K., Tsou M.F. Stabilization of cartwheel-less centrioles for duplication requires cep295-mediated centriole-to-centrosome conversion. *Cell Rep*. 2014;8:957-965. doi: 10.1016/j.celrep.2014.07.022.
8. Jaba, T. (2022). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration yields senolytic effect in humans. *Issues and Developments in Medicine and Medical Research Vol. 2*, 22-31.

9. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). The planaria *Schmidtea mediterranea* as a model system for the study of stem cell biology. *Junior Researchers*, 1(1), 194–218. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.20>
10. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). Comparative Analysis of drugs that improve the Quality of Life and Life Expectancy. *Junior Researchers*, 1(1), 184–193. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.19>
11. Lezhava, T., Monaselidze, J., Jokhadze, T., Kakauridze, N., Khodeli, N., Rogava, M., Tkemaladze, J., ... & Gaiozishvili, M. (2011). Gerontology research in Georgia. *Biogerontology*, 12, 87–91. doi: 10.1007/s10522-010-9283-6. Epub 2010 May 18. PMID: 20480236; PMCID: PMC3063552
12. Matsaberidze, M., Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Chichinadze, K., & Tkemaladze, J. (2017). TOPOLOGY OF ANTI-TERRORIST AND ANTI-CRIMINAL TECHNOLOGY FOR EDUCATIONAL PROGRAMS. *International Journal of Terrorism & Political Hot Spots*, 12.
13. Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Matsaberidze, M., Chkhartishvili, L., Chichinadze, K., Tkemaladze, J., ... & Azmaiparashvili, Z. (2019). SYSTEM COMPONENTS OF HEALTH AND INNOVATION FOR THE ORGANIZATION OF NANO-BIOMEDIC ECOSYSTEM TECHNOLOGICAL PLATFORM. *Current Politics and Economics of Russia, Eastern and Central Europe*, 34(2/3), 299–305.
14. Sullenberger C., Vasquez-Limeta A., Kong D., Loncarek J. With age comes maturity: Biochemical and structural transformation of a human centriole in the making. *Cells*. 2020;9:1429. doi: 10.3390/cells9061429.
15. Tkemaladze, J., & Samanishvili, T. (2024). Mineral ice cream improves recovery of muscle functions after exercise. *Georgian Scientists*, 6(2), 36–50. doi: <https://doi.org/10.52340/gS.2024.06.02.04>
16. Tkemaladze J. Editorial: Molecular mechanism of ageing and therapeutic advances through targeting glycativ and oxidative stress. *Front Pharmacol*. 2024 Mar 6;14:1324446. doi: 10.3389/fphar.2023.1324446. PMID: 38510429; PMCID: PMC10953819.
17. Tkemaladze, Jaba and Kipshidze, Mariam, Regeneration Potential of the *Schmidtea Mediterranea* CIW4 Planarian. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4633202> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4633202>
18. Tkemaladze, J. (2023). Is the selective accumulation of oldest centrioles in stem cells the main cause of organism ageing?. *Georgian Scientists*, 5(3), 216–235. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.22>
19. Tkemaladze, J. (2023). Cross-senolytic effects of dasatinib and quercetin in humans. *Georgian Scientists*, 5(3), 138–152. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.15>
20. Tkemaladze, J. (2023). Structure and possible functions of centriolar RNA with reference to the centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 156–170. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.17>
21. Tkemaladze, J. (2023). The centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 123–141. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.15>



22. Tkemaladze, J. (2023). Reduction, proliferation, and differentiation defects of stem cells over time: a consequence of selective accumulation of old centrioles in the stem cells?. *Molecular Biology Reports*, 50(3), 2751-2761.
23. Tkemaladze, J. Long-Term Differences between Regenerations of Head and Tail Fragments in *Schmidtea Mediterranea* Ciw4. Available at SSRN 4257823.
24. Tkemaladze, J., & Apkhazava, D. (2019). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration improves physical capacity in human. *J Biomedical Sci*, 8(3), 3.
25. Tkemaladze, J., Tavartkiladze, A., & Chichinadze, K. (2012). Programming and Implementation of Age-Related Changes. In *Senescence*. IntechOpen.
26. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2010). Centriole, differentiation, and senescence. *Rejuvenation research*, 13(2-3), 339-342.
27. Tkemaladze, J. V., & Chichinadze, K. N. (2005). Centriolar mechanisms of differentiation and replicative aging of higher animal cells. *Biochemistry (Moscow)*, 70, 1288-1303.
28. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2005). Potential role of centrioles in determining the morphogenetic status of animal somatic cells. *Cell biology international*, 29(5), 370-374.
29. Uzbekov RE, Avidor-Reiss T. Principal Postulates of Centrosomal Biology. Version 2020. *Cells*. 2020 Sep 24;9(10):2156. doi: 10.3390/cells9102156. PMID: 32987651; PMCID: PMC7598677.
30. Van Beneden, E. (1876). Contribution a l'histoire de la vesiculaire germinative et du premier noyau embryonnaire. *Bull. Acad. R. Belg (2me series)* 42, 35-97.
31. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., & Азмайпарашвили, З. А. (2017). К топологии антитеррористических и антикриминальных технологии для образовательных программ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям: Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Гос-корпорации., 284.
32. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чхартишвили, Л. С., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., ... & Азмайпарашвили, З. А. СИСТЕМНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НАНО-БИОМЕДИЦИНСКОЙ ЕКОСИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям: Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Гос-корпорации., 365.
33. Ткемаладзе, Д. В., & Чичинадзе, К. Н. (2005). Центриольярные механизмы дифференцировки и репликативного старения клеток высших животных. *Биохимия*, 70(11), 1566-1584.
34. Ткемаладзе, Д., Цомаиа, Г., & Жоржолиани, И. (2001). Создание искусственных самоадаптирующихся систем на основе Теории Прогноза. *Искусственный интеллект. УДК 004.89*. Искусственный интеллект. УДК 004.89.

35. Чичинадзе, К., Ткемаладзе, Д., & Лазарашвили, А. (2012). НОВЫЙ КЛАСС РНК И ЦЕНТРОСОМНАЯ ГИПОТЕЗА СТАРЕНИЯ КЛЕТОК. Успехи геронтологии, 25(1), 23-28.
36. Чичинадзе, К. Н., & Ткемаладзе, Д. В. (2008). Центросомная гипотеза клеточного старения и дифференциации. Успехи геронтологии, 21(3), 367-371.

## Cell center and the problem of accumulation of oldest centrioles in stem cells

Jaba Tkemaladze<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Director, Longevity Clinic Georgia Inc. jtkemaladze@longevity.ge

---

### Abstract

A centrosome consists of two centrioles surrounded by pericentriolar material. It is a unique structure that retains its basic features in organisms of different taxonomic groups, from single-celled algae to mammals. In addition to the most notable function of organizing the microtubule system in mitosis and interphase, the centrosome performs many other cellular functions. In particular, centrioles are the basis for the formation of sensitive primary cilia and motile cilia. Another major function of centrosomes is to concentrate regulatory proteins in one place, which are responsible for cell progression during the cell cycle. Despite the exceptions, the functioning of the centrosome is subject to general principles, and the function of the centrioles included in it has not been fully investigated.

**Key words:** centrosome; centriole; stem; MTOC; MT

### 3D ბეჭდვის მეთოდების მიმოხილვა

სოფიო მიქაბერიძე<sup>1</sup>, ნათია ჯალაღონია<sup>2</sup>, მამუკა მასისურაძე<sup>2</sup>

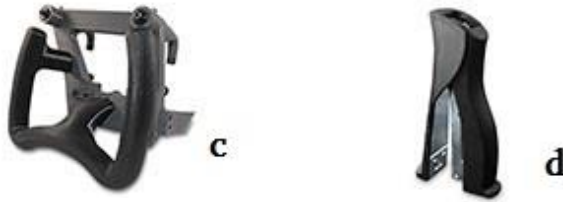
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი<sup>1</sup>

სსიპ სოხუმის ილია ვეკუას ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი<sup>2</sup>

**აბსტრაქტი** - 3D ბეჭდვა მყარად შემოვიდა და დამკვიდრდა ჩვენს ირგვლივ. სამგანზომილებიანი ბეჭდვის ტექნოლოგიები ყოველდღიურად ვითარდება და გვამღვებს ახალ შესაძლებლობებს მეცნიერებაში, ტექნოლოგიასა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში. 3D პრინტერი ანუ სამგანზომილებიანი საბეჭდი მოწყობილობა უნიკალური ხელსაწყოა, რომელიც საშუალებას გვამღვებს დავბეჭდოთ როგორც მცირე ზომის მასალები, ასევე უზარმაზარი მოცულობის საგნებიც. მას გამოყენება აქვს სხვადასხვა სფეროებში. მაგ: მედიცინა, ავეჯის წარმოება, სათამაშოების წარმოება. 3D ბეჭდვას გააჩნია სხვადასხვა მეტოდი, თუმცა განვიხილოთ მათგან ყველაზე მეტად გავრცელებული და გამოყენებადი.

**შესავალი** - მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებული მეთოდია - დნობით მოდელირება. მისი საშუალებით შესაძლებელია ნაკეთობების გამოზრდა როგორც სახლის უბრალო პრინტერების, ისე დიდი სიზუსტით საწარმოო სისტემებით. ამ მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს წინასწარ გამდნარი პლასტიკური ძაფით ნაკეთობების ფენებად გამოზრდაში. ამ მეთოდით შესაძლებელია ისეთი ნიმუშების ჩამოსხმა, რომლებსაც გააჩნიათ შემდეგი უპირატესობები: ცვეთამედეგობა, დაბალი თვითღირებულება, შემდგომი დამუშავების ფართო შესაძლებლობა.



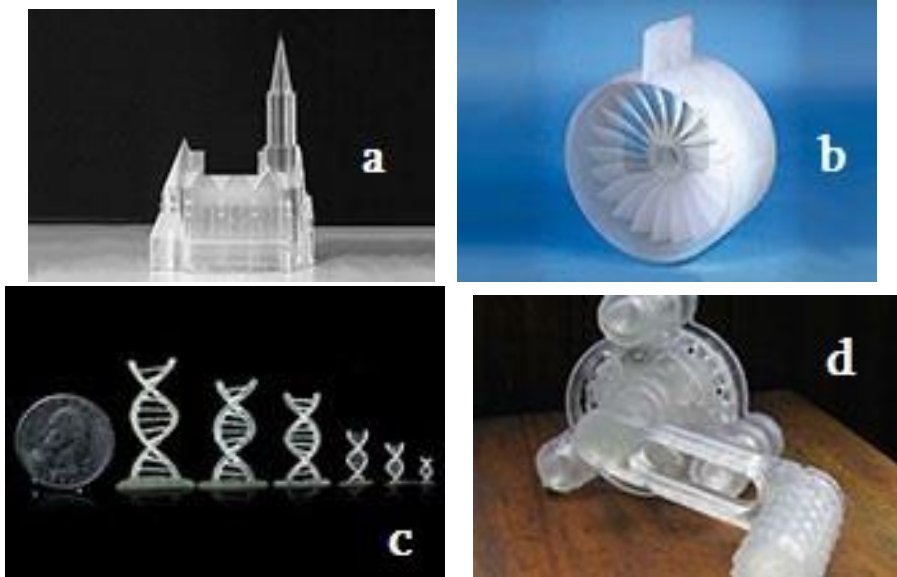


სურათი 1. FDM ტექნოლოგიით დამზადებული ნიმუშები

წარმოდგენილია მაღალი სიმტკიცის თერმოპლასტიკური პოლიეთერიმიდის ნიმუშები (a,b,c,d).

ამჟამად დნობით მოდელირების სისტემის მიერ წარმოებული პროდუქციის 51% არის პოლიმერ-პლასტმასის ტიპის ძაფები.ეს იმიტომ ხდება, რომ ასეთ მასალებს გააჩნიათ უნარი ხელი შეუწყონ პროდუქტების წარმოებას FDM მეთოდით და გახადონ ეს მეთოდი უფრო მართვადი და ოპტიმალური.

დნობით მოდელირების შემდეგ ერთ-ერთი ცნობილი მეთოდია ლაზერული სტერეოლითოგრაფია. ეს მეთოდი ემყარება ლაზერის სხივებით მოქმედებით თხევადი მასალის (ფოტოპოლიმერის) ფენებად გამყარებას. ფოტოპოლიმერის გამყარების ხარისხი,თავის მხრივ, დამოკიდებულია ულტრაიისფერი ტალღების დიაპაზონსა და დასხივების ხანგრძლივობაზე. ამ მეთოდს გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობები: ნებისმიერი სირთულის, თხელკედლიანი დეტალის დამზადება, ზედაპირის მაღალი ხარისხი, დიდი ზომის სამუშაო კამერა სხვა ტიპის პრინტერებთან შედარებით,მასალის ხარჯვის დაბალი პროცენტი და საწარმოო ხმაურის დაბალი დონე. SLA მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, ხელოვნებაში, კვების ინდუსტრიაში და ა.შ.



სურათი 2. SLA ტექნოლოგიით დამზადებული თხევადი ეპოქსიდის ნიმუშები (a,b,c,d).

მესამე მეთოდი რომელიც აუცილებელია, რომ განვიხილოთ არის შერჩევითი ლაზერული ლდობა. ის ინოვაციური ტექნოლოგიაა მეტალური ფხვნილის ლაზერით შელდობის გზით რთული ნაკეთობების დასამზადებლად. მისი დახმარებით ქმნიან არა მარტო

მათემატიკურად გათვლილ უზუსტეს დატალებს, არამედ განურჩეველ კონსტრუქციებს, რომლებიც ექსპლუატაციისას იცვლიან გეომეტრიას. ამ მეთოდს გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობები, როგორებიცაა რთული გეომეტრიის, შიდა არხებისა და სივრცის მქონე, მცირე მასის ნაკეთობების დაბეჭდვა და საწარმოო მასალების ეკონომია.



სურათი 3. SLM ტექნოლოგიით დამზადებული თერმოპლასტური პოლიურეთანის ნიმუშების მაგალითები (a,b).

#### Direct Metal Laser Sintering (DMLS)-ლითონის პირდაპირი ლაზერული აგლომერაცია

ლითონის პირდაპირი ლაზერული აგლომერაცია (DMLS) მიეკუთვნება 3D ბეჭდვის მეთოდს, როდესაც ფხვნილები გამოიყენება პლასტმასის მასალების ნაცვლად, სხვადასხვა ნაკეთობის ან მისი ნაწილების შესაქმნელად, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ფუნქციური პროტოტიპებისთვის, ასევე წარმოებისთვის. ლითონის პირდაპირი ლაზერული აგლომერაციის ტექნოლოგია ჰგავს შერჩევითი ლაზერული ლღობის მეთოდს, მაგრამ განსხვავება ორივე პროცესს შორის არის ტემპერატურა, რომელიც გამოიყენება ლითონის ფხვნილის შერწყმისთვის. DMLS პროცესში 3 განზომილებიანი საბეჭდი მოწყობილობა ადუღებს ნაწილაკებს საკმარისად ისე, რომ მათი ზედაპირები იყოს გლუვი. ყოველ შემთხვევაში, ორივე ტერმინი (SLM და DMLS) ხშირად ურთიერთშემცვლელად გამოიყენება 3D ბეჭდვის ინდუსტრიაში. პირდაპირი ლითონის ლაზერული აგლომერაციის პროცესი მოიცავს ექვს ძირითად საფეხურს:

1. DMLS პროცესი იწყება 3D დიზაინის CAD ფაილის მონაცემების ცალკეულ თხელ ფენებად დაჭრით, თითოეული ფენისთვის 2D მოდელის გენერირებით.
2. აპარატი იყენებს მაღალი სიმძლავრის ოპტიკურ ლაზერს, რომელიც მოთავსებულია კამერის შიგნით და შეიცავს ინერტულ აირს.
3. აირის მასალების გამანაწილებელი პლატფორმა და ე.წ “როლერი”, რომელიც გამოიყენება ახალი ფხვნილის გადასატანად სამუშაო პროცესში ფენა-ფენად.
4. ლაზერი იწყებს მუშაობას ფხვნილის ფენისთვის, შერჩევითად აქუცმაცებს მას. ფხვნილის ფენის დამატების და აგლომერაციის თანმიმდევრობა გრძელდება მთელი პროცესის დასრულებამდე



5. ბექდვის დასრულების შემდეგ, საბექდი მოწყობილობა გაგრილებას იწყებს, გაგრილების შემდეგ, გამოყენებული გაფხვიერებული მასალა ამოღებულია პრინტერიდან. საბოლოო ნაბიჯები მოიცავს დამხმარე სტრუქტურის მოხსნას და სხვა შემდგომ პროცესებს
6. DMLS ნაწილები მაქსიმალურად იქნას გასუფთავებული და მომზადებული შემდგომი ბექდვისთვის.



სურათი 4. DMLS მეთოდით დამზადებული ნაკეთობები.

**დასკვნა.** 3D ბექდვა არის იაფი ტექნოლოგია, რომელიც იძლევა საშუალებას სწრაფი პროტოტიპირების, პერსონალიზებული ნივთების და სათადარიგო კომპონენტების წარმოებას მინიმალური ნარჩენებით. ტექნოლოგია მომგებიანია და ფართო ხელმისაწვდომობის წყალობით, დამატებითი განვითარების გარდა, შემდგომში ბევრად უფრო სასარგებლო იქნება. წარმოდგენილ სტატიაში მიმოხილულია 3D ბექდვის მეთოდები, სადაც ნაჩვენებია თითოეული მეთოდის უპირატესობა და პრაქტიკული ღირებულება.

#### ლიტერატურა

1. Al-Hariri, Lara A.; Leonhardt, Branden; Nowotarski, Mesopotamia; Magi, James; Chambliss, Kaelynn; Venzel, Thaís; Delekar, Sagar; and Acquah, Steve, “Carbon Nanotubes and Graphene as Additives in 3D Printing” (2016). Carbon Nanotubes – Current Progress of their Polymer Composites. 1448;
2. Gross BC, Erkal JL, Lockwood SY, Chen CP, Spence DM. Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. Anal Chem. 2014;86(7): 3240–53;
3. K.V. Wong and A. Hernandez, A review of additive manufacturing, ISRN Mechanical Engineering, 2012. 2012(1): p. 1-10;

4. O. Ivanova, C. Williams, and T. Campbell, Additive manufacturing (AM) and nanotechnology: promises and challenges, *Rapid Prototyping Journal*, 2013. 19(5): p. 353-364;
5. H. Nevin and H. Mehrdad, Deposition direction-dependent failure criteria for fused deposition modeling polycarbonate, *Rapid Prototyping Journal*, 2014. 20(3): p. 221-227;
6. Joseph, T.M., Kallingal, A., Suresh, A.M. *et al.* 3D printing of polylactic acid: recent advances and opportunities. *Int J Adv Manuf Technol* **125**, 1015–1035 (2023).
7. Regina F, Lavecchia F, Galantucci LM (2018) Preliminary study for a full colour low cost open source 3D printer, based on the combination of fused deposition modelling (FDM) or fused filament fabrication (FFF) and inkjet printing. *Int J Interact Des Manuf IJIDeM* 12:979–993.

**Abstract** - 3D printing has firmly entered and settled around us. Three-dimensional printing technologies are developing every day and provide us with new opportunities in science, technology and everyday life. A 3D printer or three-dimensional printing device is a unique tool that allows us to print both small materials and objects of huge volume. It has applications in various fields. For example: medicine, furniture production, toy production. 3D printing has different methods, but let's consider the most common and applicable of them.

## გეოთერმული ენერჯის პერსპექტივა თბილისში

მაია ლომსაძე-კუჭავა,<sup>1</sup> ნინო გიორგიშვილი<sup>2</sup>, ხათუნა გიორგაძე<sup>3</sup>, გიგა ჯოჯუა<sup>4</sup>, გიორგი კორკოტაძე<sup>5</sup>

<sup>1</sup>სტუ-ს პროფესორი, დოქტორი; <sup>2</sup>სტუ-ს ასოც. პროფესორი; <sup>3</sup>სტუ-ს ასისტენტ პროფესორი, <sup>4</sup>სტუ-ს უფ. მასწავლებელი; <sup>5</sup>სტუ-ს სტუდენტი-ბაკალავრი

### ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია თბილისი გეოთერმული ენერჯის პერსპექტივა. ქ. თბილისისთვის, რომელიც განიცდის სასმელი და ტექნიკური წყლების დეფიციტს, ცენტრალიზებული გათბობის სისტემა კი უკვე აღარ არსებობს, მოთხოვნილება გეოთერმული წყლების მიმართ განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს.

კერძოდ გამოკვლეულია და დათვლილია გეოთერმული წყალმომარაგების მოწყობა საბურთალოს რაიონის 30 000 აბონენტისთვის პირველი ეტაპი (1-2წელი); და საბურთალოს რაიონის 30 000 აბონენტისთვის გეოთერმული წყალმომარაგების მოწყობა მეორე ეტაპი (3-4 წელი). ნაშრომში ასახულია თბილისის გეოთერმული წყალმომარაგების ეკონომიკური პრინციპები, კერძოდ კაპიტალური დანახარჯები, სითბური ენერჯის თვითღირებულება დისკონტირებით.

### შესავალი

მსოფლიოში გეოთერმული ენერჯის ათვისება ათეული წლების წინ დაიწყო. მას დიდი პოტენციალი გააჩნია და უზრუნველყოფს მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნების ელექტრო და თბურ მომარაგებას. გარდა იმისა, რომ გეოთერმული ენერჯით სარგებლობა ქვეყნისთვის მომგებიანი ეკონომიკურადაც, მათ არ უწევთ ძვირადღირებულ ნავთობში ქვეყნის ბიუჯეტიდან გამოყოფილი თანხების გადახდა, ასევე აღსანიშნავია ისიც, რომ ეკოლოგიის თვალსაზრისით ასევე ძალიან პრაქტიკულია თერმული წყლების გამოყენება.

საქართველოში ცხელი წყლის პირველი საწყისები ჩვენამდე მოსულია, როგორც ლეგენდა. ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის აბსოლუტურმა უმრავლესობამ იცის ლეგენდა მეფე ვახტანგ გორგასალზე და მის მიმინოზე. ჩვენს დედაქალაქსაც სწორედ ცხელი წყლების სიუხვის გამო ჰქვია თბილისი. გეოთერმული ენერჯის გამოყენება საკმაოდ სარფიანად

შეიძლება, ეს ქვეყნის წინსვლის, ეკონომიკურ და ეკოლოგიური გაჯანსაღებისთვის გადადგმული უდიდესი ნაბიჯი იქნება.

### ძირითადი ნაწილი

თერმული წყლების გარკვეული მარაგი თბილისში ლისის ტბის ტერიტორიაზეც შეიძლება, მისი საფუძვლიანად ათვისების შემთხვევაში შესაძლებელია 100 000 ოჯახის დაკმაყოფილება ცხელი წყლით, უფრო ზუსტად თუ დავთვლით თბილისში 300-დან 3 500 მეტრამდე სხვადასხვა სიღრმეზე განლაგებული მძლავრი (800 მეტრამდე სისქის) ცხელი წყლის შემცველი ჰორიზონტია, რომლის ტემპერატურა 40°C-დან 740°C-მდეა. ეს მიწისქვეშა ბუნებრივი რეზერვუარია. ქალაქში ბურღვითი სამუშაოების გზით შეიძლება 30-მდე, ან უფრო მეტი გეოთესის შექმნა. მათი გამომუშავებული სითბო შეიძლება გავუტოლოთ გასული საუკუნის 80-იან წლებში არსებულ 49 საქვებში გამომუშავებულ სითბოს. ამ გზით წელიწადში 1 მლნ.ტონა ორგანული საწვავი დაიზოგება. სითბო იქნება ამოუწურავი და სხვა, ნებისმიერი გზით გენერირებულ სითბოზე 6-7-ჯერ იაფი. ის მთლიანად უზრუნველყოფს თბილისის ცხელი წყლით მომარაგებას და მოსახლეობის გათბობას. საქართველოს გეოლოგიური აგებულების გამო სიღრმეში განლაგებული გეოთერმული წყალშემცველი ჰორიზონტი დანაოჭებულია, რის გამოც მისი ზედაპირი მიწის პირიდან სხვადასხვა სიღრმეზეა განთავსებული.

ქ. თბილისისთვის, რომელიც განიცდის სასმელი და ტექნიკური წყლების დეფიციტს, ცენტრალიზებული გათბობის სისტემა კი უკვე აღარ არსებობს, მოთხოვნილება გეოთერმული წყლების მიმართ განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს.

ცხრილი. 1.

საბადოს მდებარეობა	დებიტი მ3/დღ.ღ	ტემპერატურა	მინერალები	დანომუშაობა
თბილისი	3760	55....100	0,2...0,4	მოსახლეობის ცხელწყალმომარაგება

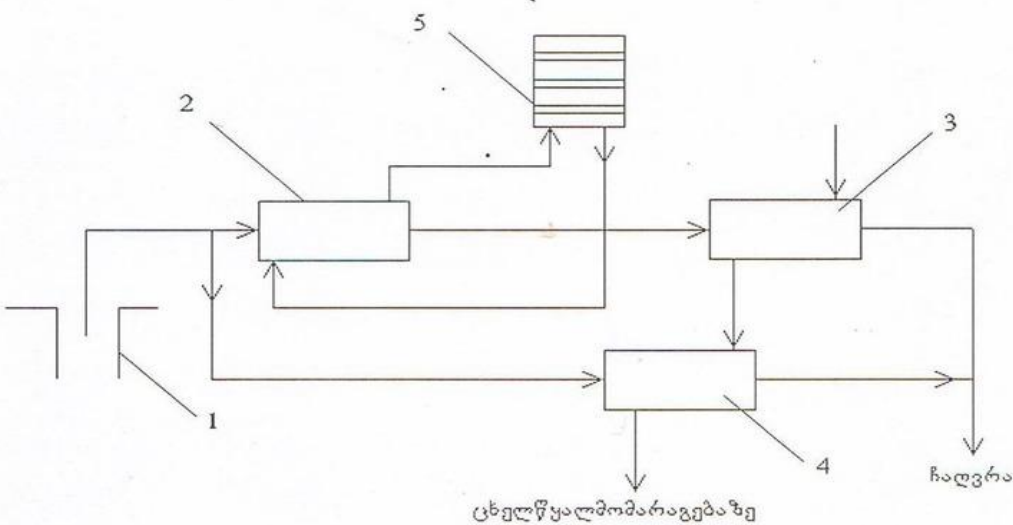
*ცხ. 1 თბილისის გეოთერმული წყლის მახასიათებლები.*

გასული საუკუნის 70-იან წლებში თბილისის გარეუბანში - ლისის ტბის მიდამოებში 2,1....2,6 კმ-ის სიღრმიდან მიღებულ იქნა 60°C-იანი თერმული წყალი. ქიმიური შემადგენლობით ის აღმოჩნდა ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმის (სამკურნალო) მტკნარი, მინერალიზაციით 0,2 გრ/ლ, დებიტით 2 540 მ<sup>3</sup>/დღ.ღამ. ეს წყალი ვაჟა-ფშაველას პროსპექტის ერთ-ერთ მიკრორაიონს უზრუნველყოფდა თბომომარაგებით. ეს იყო ერთმილოვანი სისტემა ბუნებრივი თერმული წყლის ერთჯერადი პირდაპირი გამოყენებით. ზედაპირზე ამოტანილი თერმული წყალი ჭაბურღილიდან მიემართებოდა მილსადენში, ხოლო შემდეგ 5 ათასი მ<sup>3</sup> მოცულობის გამანაწილებელ ავზში დეგაზატორის გავლით, სადაც ხდებოდა გოგირდწყალბადის მოცილება. ავზიდან ცხელი წყალი თვითდინებით მიეწოდებოდა მომხმარებელს. გამანაწილებელი ავი და მილგაყვანილობა თბოიზოლაციით იყო შეფუთული, ამიტომ ჭაბურღილიდან მომხმარებლამდე წყლის ტემპერატურის ვარდნა შეადგენდა

მხოლოდ 2°C-ს. მნიშვნელოვანი დებიტის გამო ეს ჭაბურღილი ამარაგებდა მიკრორაიონის 15 ათას მაცხოვრებელს.

დედამიწის სიღრმისეული სითბოს ასათვისებლად და სხვადასხვა სამეურნეო და სამრეწველო მიზნით გამოსაყენებლად აუცილებელია არსებობდეს: ხელსაყრელი გეოლოგიურ-ჰიდროლოგიური მდგომარეობა, ანუ მცირე სიღრმეებზე არსებული მძლავრი ჰორიზონტები, საჭირო ტემპერატურით უზრუნველყოფილი დაბალი გეოთერმული საფეხური, წყლების დებიტის და სხვა პარამეტრების სტაბილურობა ექსპლუატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში, დაბალი აგრესიულობა მეტალების მიმართ, ნამუშევარი წყლის ჩაღვრის საშუალება ღია წყალსატევარებში ბუნების დაცვითი ყველა ღონისძიების გატარებით, ენერგომომხმარებელთან საბადოს სიახლოვე და ბოლოს, უფრო მაღალი ტექნიკურ - ეკონომიკური მაჩვენებლები თბომომარაგების სხვა წყაროებთან შედარებით. განვიხილოთ სამრეწველო საწარმოთა და საცხოვრებელ შენობათა თბომომარაგების ორი ტიპური შემთხვევა. თბომომარება მოიცავს შენობის ჰაერის გათბობასა და ცხელი წყლით მომარაგებას საყოფაცხოვრებო საჭიროებებისათვის.

ძლიერ მინერალიზებულ თერმულ წყლებს გააჩნიათ 80°C-ზე მეტი ტემპერატურა. ამ შემთხვევაში ჩნდება შუალედური თბომცვლელის გამოყენების შესაძლებლობა. რისი მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ჭაბურღილიდან მომავალი თერმული წყალი იყოფა ორ პარალელურ ნაკადად: პირველი მიემართება გათბობის სისტემის თბოგადამცემში, ხოლო შემდეგ, მისი გავლით - ცხელი წყალმომარაგების პირველი საფეხურის თბოგადამცემში ცივი წყლის წინასწარ შესათბობად. მეორე ნაკადი მიემართება ცხელიწყალმომარაგების მეორე საფეხურის თბოგადამცემიდან მოწოდებულ შემთბარ წყალს აცხელებს საბოლოო ტემპერატურამდე. ნამუშევარი გეოთერმული წყლები იკრიბება და ჩასაღვრელი მილის მეშვეობით იღვრება ჭაში და არხში. როგორც გათბობის სისტემასა და თბოგადამცემ აპარატს შორის, ანუ გეოთერმული წყალი გადასცემს სითბოს გათბობის ხელსაწყობებში ცირკულირებად წყალსა და ცხელწყალმომარაგების მუშა წყალს თბოგადამცემი აპარატების მეშვეობით და გაციებული ტოვებს თბომომარაგების მთლიან სისტემას.

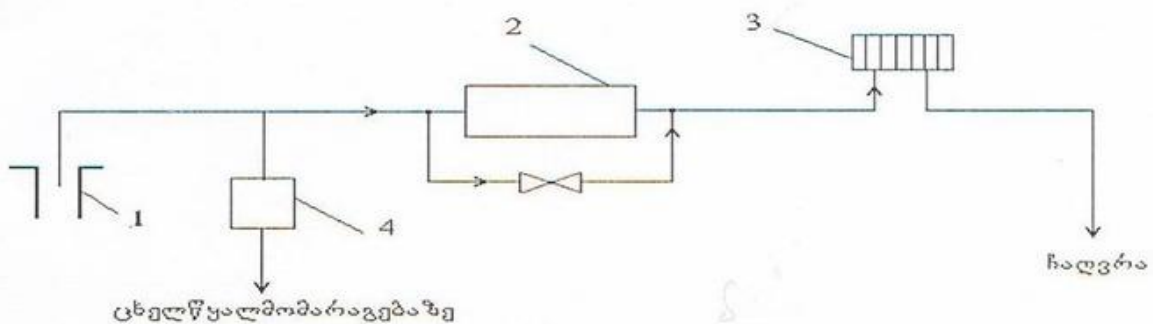


ნახ.1. გეოთერმული თბომომარაგების სქემა შუალედური თბოგადამცემებით.



იმისათვის, რომ თავიდან იქნას აცილებული მილგაყვანილობათა ზედაპირზე თერმულ წყლებში შემავალი მარილების დალექვა, იყენებენ შუალედურ თბოგადამცემს. იგი წარმოადგენს კლაკნილმილოვან რეზერვუარს. კლაკნილა მილში გაედინება მტკნარი წყალი, ხოლო რეზერვუარის მოცულობას მიეწოდება თერმული ცხელი წყალი. გაცხელების შემდეგ მტკნარი წყალი მიემართება მომხმარებლისაკენ. თერმული წყლიდან გამოყოფილი მარილები ილექება რეზერვუარის კედლებსა და კლაკნილა მილის ზედაპირზე. პერიოდულად ხდება მოწყობილობის მარილებით დაფარული ზედაპირების წმენდა. ასეთი სქემის უარყოფითი მხარეა თერმული წყლის ენერგეტიკული პოტენციალის (ტემპერატურის) შემცირდება, რაც გამოწვეულია თბოგადამცემ აპარატებში აუცილებელი ტემპერატურული ვარდნებით. ამ სქემას იყენებენ იმ შემთხვევაშიც, როდესაც შესაძლებელია წინასწარი დამუშავებით წყლის მინერალიზაციის შემცირება დასაშვებ დონემდე. ეს ხერხდება წყლის დეგაზაციით, ქიმიური რეაგენტებით, წყლის ულტრაბერითი და სხვა დამუშავებით.

ასევე შეიძლება მოსახლეობის ცხელწყალ მომარაგების სხვა შესაძლებლობაც. მაგალითად, ვთქვათ წყალი სუსტად მინერალიზებულია, მაგრამ დაბალი ტემპერატურული პოტენციალი გააჩნიათ ( $< 80^{\circ} C$ ). ამ შემთხვევაში ჩნდება ტემპერატურული პოტენციალის გაზრდის საჭიროება. ეს ხორციელდება ჯერ ერთი, თერმული წყლის გათბობის სისტემის ხელსაწყოებში უშუალოდ მიწოდებით და მეორე, გამათბობელი თერმული წყლის დამატებითი პიკური შეცხელებით გარემოს ტემპერატურის მკვეთრი დაცემის შემთხვევებში. პიკურ შემაცხელებლად შეიძლება გამოყენებული იქნას საწვავზე მომუშავე საქვაბე, ელექტროგამაცხელებელი, თბური ტუმბო და სხვა. სქემა წარმოდგენილია 2 ნახაზზე. ჭაბურღილიდან გამოსული ცხელი თერმული წყალი იყოფა ორ ნაკადად. პირველი ნაკადი მიემართება პიკური გამაცხელებლის გავლით ან მისი გვერდის ავლით უშუალოდ გათბობის სისტემის ხელსაწყოებისკენ, ხოლო მეორე ნაკადი - ავზ-აკუმულატორის გავლით უშუალოდ ცხელი წყლის მომხმარებლისკენ. როცა ცხელი წყლის მოხმარება შეჩერებულია, მაშინ შესაძლებელია ავზ-აკუმულატორში ცხელი თერმული წყლის დაგროვება და შემდგომში გამოყენება. გათბობის სისტემიდან გამომავალი ნამუშევარი გაციებული თერმული წყალი იღვრება კანალიზაციაში ან სპეციალურ ჭაბურღილში.



ნახ.2. თბომომარაგების სქემა პირდაპირი გადაცემით

დღესდღეობით, ჩვენი გეოთერმული წყლების გამოსავლების ჯამური დებეტი დღე-ღამეში 20 ათას კუბ. მეტრს შეადგენს. მათგან 9 ათასი კუბ. მეტრი მაღალი კატეგორიის

საექსპლუატაციო მარაგია, რაც სპეციალური კომისიის მიერაა დამტკიცებული. ეს გეოთერმული გამოსავლები თავმოყრილია 44 საბადოში.

თბილისში 300-დან 3 500 მეტრამდე სხვადასხვა სიღრმეზე განლაგებული მძლავრი (800 მეტრამდე სისქის) ცხელი წყლის შემცველი ჰორიზონტია, რომლის ტემპერატურა 40°C-დან 74°C-მდეა. ეს მიწისქვეშა ბუნებრივი რეზერვუარია. ქალაქში ბურღვითი სამუშაოების გზით შეიძლება 30-მდე, ან უფრო მეტი გეოთერმული შექმნა. მათი გამოიმუშავებული სითბო შეიძლება გავუტოლოთ გასული საუკუნის 80-იან წლებში არსებულ 49 საქვაბეში გამოიმუშავებულ სითბოს. ამ გზით წელიწადში 1 მლნ ტონა ორგანული საწვავი დაიზოგება. სითბო იქნება ამოუწურავი და სხვა, ნებისმიერი გზით გენერირებულ სითბოზე 6-7-ჯერ იაფი. ის მთლიანად უზრუნველყოფს თბილისის ცხელი წყლით მომარაგებას და მოსახლეობის გათბობას. საქართველოს გეოლოგიური აგებულების ხასიათის გამო სიღრმეში განლაგებული გეოთერმული წყალშემცველი ჰორიზონტი დანაოჭებულია, რის გამოც მისი ზედაპირი მიწის პირიდან სხვადასხვა სიღრმეზეა განთავსებული. საქართველოს მასშტაბით გეოთერმული რესურსების რაციონალური გამოყენებით 2,5 მლნ ტონა პირობით ორგანულ საწვავს დაეზოგავთ, რასაც განუზომლად დიდი ეკოლოგიური და ეკონომიკური ეფექტი ექნება.

დღეისათვის ექსპლუატაციაში არსებულ პირობებში ხდება ბურღვების წნევისა და დებიტების კლება და ცალკეული შემთხვევებში, თვითდინების სრული შეწყვეტაც, რაც გამოწვეულია იმით, რომ მომხმარებელი არ უფრთხილდება რესურსს და ხდება წყლის მოხმარება საკანალიზაციო დანიშნულებით.

ცხრილი. 2.

ჭაბურღილის N	ჰორიზონტის სიღრმე	ტემპერატურა	მინერალიზაცია
3-ტექნიკური	3075-3286	33	0.44
4-ტექნიკური	1050-2685	70	0.22
5-ტექნიკური	1086-1878	62	0.28
6-ტექნიკური	1921-2771	66	0.41
7-ტექნიკური	2118-3702	62	0.3
8-ტექნიკური	1740-2529	46	0.35
1-საბურთალო	2140-2867	66	0.25

ცხრ. 2. თბილისის თერმული წყლების მახასიათებლები.

მუდმივი ტემპერატურის მქონე, დედამიწის ზედაპირთან შედარებით ახლოს არსებული წყლები გეოთერმული ტუმბოების მეშვეობით ზამთარში შენობების გასათბობად გამოიყენება, ხოლო ზაფხულობით - გასაფრინებლად.

უფრო ღრმად არსებული გეოთერმული წყლებით შეიძლება უშუალოდ სახლებისა და ოფისების გათბობა ან სათბურების მომარაგება. საინტერესოა, რომ აშშ-ს ზოგიერთ ქალაქში გეოთერმული წყლები სავალი ნაწილისა და ტროტუარების ქვეშ გაყვანილი მილების მეშვეობით ყინულის გასაღებლად გამოიყენება.

მთელ რიგ ქვეყნებში ჯერ კიდევ რამდენიმე ათეული წლების წინ იყენებდნენ გეოთერმულ ენერჯიას საკვების მოსამზადებლად და ჯანმრთელობის მიზნებისათვის. თანამედროვე ტექნოლოგიები კი საშუალებას იძლევა, მიწისქვეშა წყლები და ორთქლი გამოყენებულ იქნას ელექტროენერჯიის წარმოებისა, თუ უშუალოდ შენობების გაგრილება-გათბობისათვის.

ამჟამადაც მუშა მდგომარეობაშია ლისის გეოთერმული საბადო, რომელიც ცხელი წყლით უზრუნველყოფს საბურთალოს რაიონის მოსახლეობის ნაწილს. ზოგი საცხოვრებელი კორპუსი მარაგდება 55°C ტემპერატურის მქონე თერმული წყლით; ზოგი 70°C ტემპერატურის მქონე თერმული წყლით. საბადოზე მოქმედებს 6 ჰაბურდელი. მათ შორის ორი ჰაბურდელი მუშაობს რეინჟექციით. თერმული წყლის ჯამური დებიტი თვითდინებით შეადგენს 4 000 კუბ.მ/დ-დ.

თბილისის გათბობა-ცხელწყალმომარაგების პროექტი ჰიდროთერმული საბადოს ბაზაზე ითვალისწინებს გეოთერმული საცირკულაციო სისტემების მოწყობას საბადოს ცალკეულ უბნებზე. ასეთი სისტემის შუალედურ თბოგადამცემში გაცივებული გეოთერმული წყალი სპეციალური ჰაბურდილის საშუალებით ჩაიტუმბება უკანვე, წყალშემცველ ჰორიზონტში. პროექტის განხორციელება დაგეგმილია ორ ეტაპად.

ცხრილი. 3.

	დონორები		
პროექტის სრული ღირებულება	გარემოს დაცვითი ფონდი	თბილისის მერია	კერძო სტრუქტურა
3,94 მლნ.დოლარი	2,5 მლნ.დოლარი	1,0 მლნ.დოლარი	0,4 მლნ.დოლარი
სითბური ენერჯიის თვითღირებულება	ამოგების შიგა ნორმა	წლიური სუფთა მოგება	ინვესტიციების უკუგების ვადა
13,04 აშშ დოლარი/(მგვტ*სთ)	15,8 %	0,8 მლნ. აშშ დოლარი/წ	5 წელი

ცხრ.3. ცხელწყალმომარაგების სისტემის მოწყობის პირველი ეტაპი.

ცხრილი. 4.

პროექტის სრული ღირებულება	5,5 მლნ. აშშ დოლარი		
სითბური ენერჯიის თვითღირებულება	ამოგების შიგა ნორმა	წლიური სუფთა მოგება	ინვესტიციების უკუგების ვადა
20,12 აშშ დოლარი/(მგვტ*სთ)	16,2 %	1,2 მლნ. აშშ დოლარი/წ	4,6 წელი

ცხრ.4. ცხელწყალმომარაგების სისტემის მოწყობის მეორე ეტაპი.

სითბური ენერჯის ფასის ერთ-ერთ განმსაზღვრელ ფაქტორს გეოთერმული ცხელწყალმომარაგებისას წარმოადგენს ჭაბურღილის მოწყობის დანახარჯები (2000 წლის მონაცემებით საქართველოში ყოველი 1 კმ-ის ვერტიკალური ბურღვა ჯდება 2-3 მლნ. აშშ დოლარი; ბურღვის ოპტიმალურ სიღრმედ მიღებულია 5 კმ<sup>6</sup>). ენერჯის ფასის განსაზღვრა ისეთ გეოთერმულ სისტემებზე, რომლებზეც საჭიროა ახალი ჭაბურღილების მოწყობა, მოითხოვს გეოლოგიური სამუშაოების დეტალურ განფასებას თითოეული კონკრეტული შემთხვევისათვის. უკვე არსებული ჭაბურღილების შემთხვევაში ენერჯის ფასი (მათ შორის სითბური ენერჯის) მნიშვნელოვნად მცირდება. ქვემოთ მოგვყავს სითბური ენერჯის წარმოების ფასის გაანგარიშება საბურთალოს რაიონის ცხელწყალმომარაგების გეოთერმული სადგურისათვის, რომელიც შესრულებულია შ.პ.ს „გეოთერმის“ მონაცემების მიხედვით. გაანგარიშებები ჩატარებულია ცხელი წყლის ხარჯის სამი განსხვავებული მნიშვნელობისათვის - 30 ლ/დ-ლ/სული; 50 ლ/დ-ლ/სული; 100 ლ/დ-ლ/სული.

ცხრილი. 5.

პროექტი	გეოთერმია თბილისი1	გეოთერმია თბილისი 1	გეოთერმია თბილისი 1
პროდუქტი	წყალმომარაგება	წყალმომარაგება	წყალმომარაგება
ცხელი წყლის ხარჯი ლ/დ- დ/სულზე	30	50	100
გაცემული წყლის ტემპერატურა	55	55	55
დაბრუნებული წყლის ტემპერატურა	9	9	9
ცხელწყალმომარაგების სიმძლავრე კვტ/სული	0.067	0.112	0.223
მომხმარებლების რაოდენობა	30 000	30 000	30 000
ცხელწყალმომარაგების სრული სიმძლავრე კვტ/სული	2008	3346	6692
მზად ყოფნის კოეფიციენტი	94%	94%	94%
იძულებითი გაჩერებები დ-ლ/წ	5	5	5
გეგმიური გაჩერებები დ-ლ/წ	5	5	5
შეკეთება (რემონტი) დ-ლ/წ	12	12	12
მუშაობის ხანგრძლივობა დ-ლ/წ	343	343	343
სითბური ენერჯის გაცემა კვტ*სთ/წ	16 527 455	27 545 758	55 091 517

ცხრ.5. ტექნიკური დანახარჯების კალკულაცია

ცხრილი. 6.

დანადგარების ღირებულება	350 000	350 000	350 000
სააკუმულაციო რეზერვუარი 2*2000 კუბ.მ	350 000	350 000	350 000
სამშენებლო სამუშაოები (გათბობის ქსელის განახლება)	1 400 000	1 400 000	1 400 000
ცხელი წყლის მრიცხველების დაყენება	450 000	450 000	450 000
სხვა დანადგარების მონტაჟი	1 809 900	1 809 900	1 809 900
ჯამი	4 059 900	4 059 900	4 059 900

ცხრ. 6. კაპიტალური დანახარჯები.

ცხრილი. 7.

ფიქსირებული საექსპლ. და მომსახურების ხარჯი	36 000 \$/წ	36 000 \$/წ	36 000 \$/წ
ცვლადი საექსპლ. და მომსახურების ხარჯი	18 000 \$/წ	18 000 \$/წ	18 000 \$/წ
ოპერატიული პერსონალი	36 000	36 000	36 000
გამოსყიდვის პერიოდი. წ	10	10	10

ცხრ. 7. საექსპლუატაციო დანახარჯები.

ცხრილი. 8

მშენებლობის პერიოდი. წ.	2	2	2
საანგარიშო პერიოდი. წ.	10	10	10
ამოგების შიგა ნორმა	10%	10%	10%
კაპიტალური დანახარჯები	4 059 900\$	4 059 900\$	4 059 900\$
საექსპლუატაციო ხარჯები	54 000 \$/წ	54 000 \$/წ	54 000 \$/წ
სითბური ენერჯის გაცემა, კვტ*სთ/წ	16 527 455	27 545 758	55 091 517
ექსპლუატაციის მდგენელი	0.33 c/kWhr	0.2 c/kWhr	0.1 c/kWhr
სხვაობის დისკონტირებული მდგენელი	4.65 c/kWhr	2.79 c/kWhr	1.4 c/kWhr
სითბური ენერჯის თვითღირებულება დისკონტირებით	4.98 c/kWhr	2.99 c/kWhr	1.49 c/kWhr

ცხრ. 8 სითბური ენერჯის თვითღირებულება დისკონტირებით.

თბილისში, კერძოდ საბურთალოს რაიონში განლაგებულ რამდენიმე კორპუსში ხდება გეოთერმული წყლით მომარაგება. ცხელი წყლის გადაცემა ხდება პირდაპირი გზით, მომხმარებლამდე გოგირდის წყალი მიდის, ამას საკმაოდ უარყოფითი შედეგები მოსდევს.



პირველ რიგში ეს გამოიწვევს მიწისქვეშა დებიტის შემცირებას, ანუ მოსახლეობა იღებს ცხელ წყალს იმ რაოდენობით, რომელიც მეტია დებიტის ბუნებრივად შევსების სიჩქარეზე, რაც დროთა განმავლობაში გამოიწვევს ჭაბურღილების დაშრობას. ასევე აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ გოგირდის წყლის პირდაპირ მოსახლეობისათვის მიწოდება, გამოიწვევს მიწის და სხვა წყალგაყვანილობისათვის აუცილებელი მოწყობილობების კოროზიას, რაც რა საკვირველია დამატებით თანხებთან არის დაკავშირებული.

ზემოთ ხსენებულ კორპუსებში ტარიფების საკითხიც არ არის დალაგებული, აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ზოგ საცხოვრებელ დაწესებულებებში აქვთ დამონტაჟებული წყლის აღმრიცხველი, ხოლო ზოგან თერმული წყალი აღურიცხავად მიეწოდებათ და გადასახადს ოჯახის წევრების რაოდენობის მიხედვით იხდიან, ერთ სულ მოსახლეზე 3 ლარის ოდენობით, რაც დამეთანხმებით, რომ მიზერული თანხაა. ხოლო იმ კორპუსებში, სადაც მრიცხველები აყენია, ერთი კუბამეტრი წყალის გამოყენებისთვის მაცხოვრებელი 2,5 ლარს იხდის, რაც საკმაოდ ბევრია მაშინ, როცა იგივე წყლით სხვა მაცხოვრებელი გაცილებით იაფად სარგებლობს. როცა საქმე ასეთი რესურსის გამოყენებას ეხება სახელმწიფო ვალდებულია უფრო ჭკვიანურად გამოიყენოს ეს სიმდიდრე, აუცილებელია სითბომომხსნილი თერმული წყლის უკან მიწის სიღრმეში ჩაბრუნება და ყველა მომხმარებლისთვის წყლის აღმრიცხველის დამონტაჟება, რაც სასიკეთოდ წაადგება, როგორც სიღრმულ სითბოს, ისე იმ კომპანიას, რომელიც ფულს ჩადებს ამ პროექტის განვითარებაში და თვითონ მოსახლეობასაც.

## დასკვნა

ჩვენს დედაქალაქში გეოთერმული ენერჯის ათვისება საკმაოდ მაღალ დონეზე შეიძლება. ნაშრომში მოყვანილი ინფორმაციიდან კარგად ჩანს თუ რა რესურსი აქვს თბილისს. არ შეიძლება ამ წყლის ისე გადაღვრა, როგორც ახლა ხდება, უნდა გავუფრთხილდეთ ამ სიმდიდრეს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Chorn L. G. and S. Rajagopalen. The Growth of Flexible Offshore Oil Fields, in E. I. Ronn, ed. Real Options and Energy Management (Risk Books, London), 2019, 457-483.
2. ლივერმორის ეროვნული ლაბორატორიის დოქტორის ჯონ ჰ. ზიაგოსის სასემინარო კურსი გეოთერმული რესურსების შესახებ- (სტეფანწმინდა 2014 03.02-07).
3. მესხიშვილი ლ. 2008. თერმული წყლები.

# Prospect of geothermal energy in Tbilisi

## Abstract

The article discusses the perspective of Tbilisi geothermal energy. St. For Tbilisi, which is suffering from a shortage of drinking and technical water, and the centralized heating system no longer exists, the need for geothermal water becomes especially urgent.

In particular, the arrangement of geothermal water supply for 30,000 subscribers of Saburtalo district, the first stage (1-2 years) has been investigated and calculated; And the second stage (3-4 years) of arranging geothermal water supply for 30,000 subscribers of Saburtalo district. The paper describes the economic principles of geothermal water supply in Tbilisi, namely capital costs, cost of thermal energy with discounting.

## ტეტრათიოარსენატების $d^{10}$ - მეტალთა კომპლექსწარმოქმნის უნარი მონო- და ბიდენტატურ აზოტშემცველ ლიგანდებთან

იზოლდა დიდბარიძე, მანუჩარ ჩიქოვანი, ელენე გამყრელძე, ნესტანი ბრეგაძე  
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

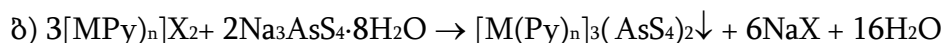
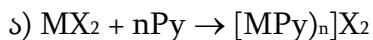
სინთეზირებულია  $d^{10}$ -მეტალთა ტეტრათიოარსენატების(V) კოორდინაციული ნაერთები მონოდენტატურ ლიგან-პირიდინთან, ზოგადი ფორმულით:  $[M(Py)_4]_3(AsS_4)_2$  და ბიდენტატურ ლიგანდ - 2,2'-დიპირიდილთან, ზოგადი ფორმულით:  $([M(dipy)_2]_3(AsS_4)_2)_n$ , სადაც  $M=Cu(II), Zn(II), Cd(II)$ . შემუშავებულია მათი სინთეზის ოპტიმალური პირობები. მიღებული კოორდინაციული ნაერთების შედგენილობა და აღნაგობა შესწავლილია ელემენტური, რენტგენოგრაფიული ანალიზისა და იწ სპექტროსკოპიული მეთოდებით. კვლევებით დადგინდა, რომ პირიდინი კომპლექსწარმოქმნის უკავშირდება კოორდინაციული რიცხვის შესაბამისი ოდენობით, ხოლო 2,2'-დიპირიდილი ცენტრალურ იონთან ქმნის ხელატურ კომპლექსს.

საკვანძო სიტყვები:  $d^{10}$ -მეტალი, კოორდინაციული ნაერთები, პირიდინი, 2,2'-დიპირიდილი, ტეტრათიოარსენატი

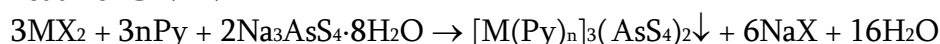
ნივთიერებათა პოლიელემენტური შედგენილობა, როგორც წესი, მათი ფართო პრაქტიკული გამოყენების საშუალებას იძლევა. ამდენად ფრიად საინტერესოა იმ ნივთიერებათა შესწავლა, რომლებიც მოლეკულაში შეიცავენ ისეთ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, როგორცაა დარიშხანი, გოგირდი და გარდამავალი ელემენტები. ასეთ ნაერთთა სინთეზი და კვლევა ერთ-ერთი აუცილებელი საფეხურია მათი პრაქტიკული გამოყენების პერსპექტივის დადგენისას. ამ მხრივ, ამოუწურავ საშუალებას იძლევა კოორდინაციული ნაერთები, სადაც კომპლექსწარმოქმნელის ან ლიგანდის მიზანმიმართული ცვლილებით შესაძლებელია სინთეზირდეს კოორდინაციული ნაერთები წინასწარ გამიზნული თვისებებით[1].

ვაგრძელებთ რა კვლევას დარიშხანშემცველ კოორდინაციულ ნაერთთა ქიმიის სფეროში [2-4], მიზნად დავისახეთ  $d^{10}$ -მეტალთა ტეტრათიოარსენატების ბაზაზე მიღველო და შეგვესწავლა კოორდინაციული ნაერთები მონო- და ბიდენტატურ აზოტშემცველ ლიგანდებთან, კერძოდ პირიდინსა და 2,2'-დიპირიდილთან.

გამოსავალ ნივთიერებებად გამოვიყენეთ  $d^{10}$ -მეტალთა წყალში ხსნადი მარილები, დარიშხანშემცველი ნაერთებიდან ნატრიუმის ტეტრათიოარსენატი  $-Na_3AsS_4 \cdot 8H_2O$ , რომელიც მივიღეთ დარიშხანის წარმოების ნარჩენების გადამუშავებით [5].  $d^{10}$ -მეტალთა პირიდინატების სინთეზი ვაწარმოეთ მიმოცვლის რეაქციით - შესაბამის გარდამავალ მეტალთა მარილების პირიდინატებზე ეკვივალენტური რაოდენობის ნატრიუმის ტეტრათიოარსენატის ნაჯერი ხსნარის მოქმედებით (სქემა 1).



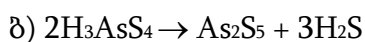
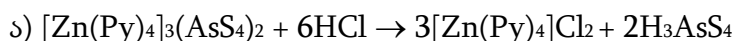
შეჯამებულად:



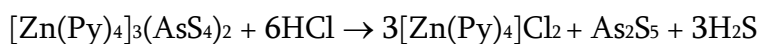
სადაც  $M = Cu(II), Zn(II), Cd(II)$ , ხოლო  $n=4$

### სქემა 1

სინთეზირებული მარილები წარმოადგენენ სხვადასხვა შეფერილობის მაღალ-დისპერსიულ ნივთიერებებს (ცხრ.1). არც ერთი მათგანი არ იხსნება წყალსა და სპირ-ტში, არ იხსნებიან არც ტუტეებში (გარდა თუთიის მარილისა). მჟავით დამუშვებისას ისინი განიცდიან გარდაქმნას დარიშხანი (V)-ის სულფიდის წარმოქმნით (სქემა 2).



შეჯამებულად:



### სქემა 2

სინთეზირებულ ნაერთთა იწ სპექტრების შესწავლიდან ვრწმუნდებით, რომ მათში შეიმჩნევა  $AsS_4^{3-}$  ჯგუფისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლები ვალენტური რხევისათვის -  $420 \text{ cm}^{-1}$ , ხოლო დეფორმაციული რხევისა -  $470 \text{ cm}^{-1}$  უბანში [6,7]. გარდა ამისა, არაკოორდი-ნირებული პირიდინის შთანთქმის ზოლი მდებარეობს  $1580 \text{ cm}^{-1}$  უბანში, მაშინ როდესაც ჩვენს მიერ სინთეზირებულ ნაერთთა სპექტრებში იგივე შთანთქმის ზოლი ვლინდება  $1600-1610 \text{ cm}^{-1}$  უბანში, რაც ცალსახად ადასტურებს ამ ნაერთებში კოორდინირებული პირიდინის არსებობას. ის ფაქტი, რომ ტეტრათიოარსენატიონების შთანთქმის ზოლები თითქმის ზუსტად ემთხვევა ნატრიუმის ტეტრათიოარსენატიონების შთანთქმის სიდიდეებს, მეტყველებს იმაზე, რომ აღნიშნული არ იღებს მონაწილეობას დონორულ-აქცეპტორულ ბმაში, არამედ ქმნის კოორდინაციული ნაერთის გარე სფეროს.

**ცხრილი 1**  $[M(Py)_4]_3(AsS_4)_2$  და  $[M(dipy)_2]_3(AsS_4)_2$  ტიპის კომპლექსნაერთების ელემენტური ანალიზის მონაცემები და გამოსავლიანობა

ფერი	ნაპოვნია, %				ფორმულა	გამოთვლილია, %				გა- მო- სავ- %
	M	As	N	S		M	As	N	S	
ნაცრისფერი	12,11	9,94	10,64	16,71	$[Cu(C_5H_5N)_4]_3(AsS_4)_2$	12,33	9,71	10,87	16,57	93,4
მწვანე	12,52	9,67	11,07	16,85	$[Cu((C_5H_4N)_2)_2]_3(AsS_4)_2$	12,43	9,79	10,96	16,70	86,6
ღია ყვითელი	12,77	9,49	10,58	16,69	$[Zn(C_5H_5N)_4]_3(AsS_4)_2$	12,64	9,67	10,83	16,51	94,5
თეთრი	20,14	9,07	10,13	15,12	$[Zn((C_5H_4N)_2)_2]_3(AsS_4)_2$	12,69	9,76	10,93	16,70	88,49
სტაფილოსფერი	20,02	8,81	9,84	15,26	$[Cd(C_5H_5N)_4]_3(AsS_4)_2$	19,22	8,87	9,93	15,13	95,3
ყვითელი	20,14	9,07	10,13	15,12	$[Cd((C_5H_4N)_2)_2]_3(AsS_4)_2$	20,02	8,94	10,01	15,26	93,1

სინთეზირებულ ნივთიერებათა რენტგენოფაზური მონაცემები (ცხრ.2), თანახმად მიხედვის კლასიფიკაციისა [8,9] მოწმობს, რომ მიღებული ნაერთები თავიანთი სტრუქტურის მიხედვით მიეკუთვნებიან სულფომარილების ქვეჯგუფს. კრისტალის სტრუქტურის მოწესრიგებულობაზე კათიონის გავლენის ფაქტი იმსახურებს განსაკუთრებულ ყურადღებას. მაგ.: Cd(II) ხელს უწყობს წვრილდისპერსული ფაზის წარმოქმნას, რომელიც უახლოვდება რენტგენამორფულ მდგომარეობას.

ამრიგად დავადგინეთ, რომ  $d^{10}$ - მეტალთა ტეტრათიოარსენატების კომპლექსური ნაერთები პირიდანთან წარმოადგენენ კათიონურ კომპლექსებს, ლიგანდი მონოდენტატურია, ხოლო ტეტრათიოარსენატიონი იმყოფება გარე სფეროში.

წინამდებარე ნაშრომში განვიხილავთ ასევე,  $d^{10}$ -მეტალთა ტეტრათიოარსენატების კოორდინაციულ ნაერთებს ბიდენტატურ ლიგანდ - 2,21 - დიპირიდიდან. მოვახდენთ მათ შედარებით დახასიათებას, როგორც სინთეზის, ასევე აღნაგობისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მიხედვით.

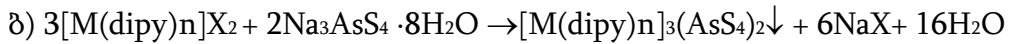
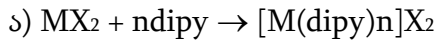


ცხრილი 2 d<sup>10</sup>-მეტალთა ტეტრათიოარსენატების(V) პირიდინული და დიპირიდინული კომპლექსების რენტგენოფაზური ანალიზის შედეგები

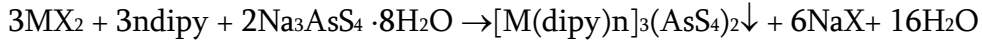
[Cu(Py) <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		[Cu(diPy) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		[Zn(Py) <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		[Zn(diPy) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		[Cd(Py) <sub>4</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		[Cd(diPy) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (AsS <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
I/I <sub>0</sub>	d α/n	I/I <sub>0</sub>	d α/n	I/I <sub>0</sub>	d α/n	I/I <sub>0</sub>	d α/n	I/I <sub>0</sub>	d α/n	I/I <sub>0</sub>	d α/n
20	11,33	2	6,49	2	11,0	10	7,53	20	13,0	10	7,53
100	8,19	10	5,12	3	7,86	1	6,60	15	9,07	5	6,81
20	7,23	3	3,87	3	6,81	2	5,71	10	7,0	5	5,65
20	6,56	2	3,78	4	6,34	3	5,10	25	6,41	8	5,43
10	5,717	5	3,71	5	5,43	9	4,60	15	5,96	10	5,16
10	5,33	4	3,43	4	4,76	9	4,48	10	4,33	5	5,0
10	5,07	2	3,30	3	3,81	6	3,56	35	3,90	7	4,67
20	4,38	4	3,27	6	3,58	5	3,23	25	3,27	8	4,44
20	4,04	1	2,96	2	3,27	5	2,98	15	3,17	10	4,33
15	3,87	2	2,86	3	2,98	4	2,70	15	3,05	6	4,10
5	3,24	3	2,73	10	2,82	10	2,66	20	2,98	4	3,39
5	3,16	1	2,70	3	2,56	4	2,50	20	2,94	8	3,33
5	3,0	2	2,28	2	2,51	3	2,46	15	2,43	7	2,95
5	2,95	1	2,20	3	2,25	4	2,20	30	2,23	7	2,93
5	2,75	1	2,15	2	2,19	4	2,14	30	2,19	8	2,88
8	2,53	1	2,02	3	2,12	3	2,11	20	2,15	10	2,84
5	2,44	1	1,97	4	1,98	4	2,08	10	2,08	7	2,80
10	2,11	1	1,84	3	1,86	4	2,92	15	1,97	3	2,68
10	1,97							15	1,94	4	2,40
10	1,92							40	1,83	6	2,29
								100	1,77	5	2,21

2,2<sup>1</sup> - დიპირიდინის ფართო შესაძლებლობა, წარმოქმნას კოორდინაციული ნაერთები სრულიად განსხვავებული ტიპისა და ქვევის ელემენტ-კომპლექსწარმომქმნელებთან აიხსნება მისი სტრუქტურა-აღნაგობით. მოლეკულაში აზოტის ატომების მდებარეობა იძლევა საუკეთესო შესაძლებლობას 5-წვერიანი ციკლის წარმოსაქმნელად.

d<sup>10</sup>- მეტალთა ტეტრათიოარსენატების კოორდინაციული ნაერთები 2,2-დიპირიდინთან, ისევე როგორც პირიდინთან, დავასინთეზეთ მიმოცვლის რეაქციით, შემდეგ თანმიმდევრულ რეაქციათა ერთობლიობით ( სქემა 3).



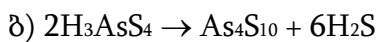
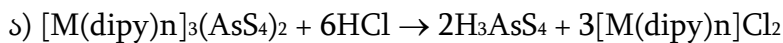
შეჯამებულად:



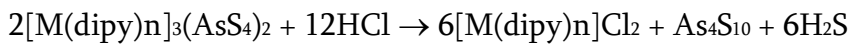
სადაც M=Cu(II), Zn(II), Cd(II), ხოლო X= CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, ან  $1/2 SO_4^-$ , n=2 ან 3

### სქემა 3

სინთეზირებული ნაერთები წარმოადგენენ სხვადასხვა შეფერილობის წვრილ-კრისტალურ ნივთიერებებს (ცხრ.1), არ იხსნებიან წყალში, სპირტსა და ორგანულ გამხსნელებში. საინტერესოა სინთეზირებულ ნივთიერებათა ქიმიური ქცევის შესწავლა განზავებულ მჟავებსა (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) და ტუტეებთან (NaOH, KOH). ისინი არ იხსნებიან ტუტეებში (გამონაკლისია მხოლოდ თუთიის მარილი, რომელიც მცირედ ხსნადია), ხოლო მჟავით დამუშავებას მინარევის სახით დარიშხან(III)-ის სულფიდისა და გოგირდის გაჩენა კი აიხსნება As<sub>4</sub>S<sub>10</sub>-ის ნაწილობრივი დაშლით მჟავათა გარემოში (სქემა 4).



შეჯამებულად:



### სქემა 4

როგორც ცნობილია, ნივთიერების აღნაგობასა და მის სპექტრებს შორის არ-სებობს დრმა ორგანული კავშირი, რაც სინთეზირებულ კოორდინაციულ ნაერთებში ბმების ხასიათისა და მათი აღნაგობის შესწავლის შესაძლებლობას იძლევა [10]. ჩვენს მიერ სინთეზირებულ ნაერთების იწ სპექტრების შესწავლისას გავაკეთეთ შედარება მიღებული კომპლექსების სპექტრებისა და თავისუფალი (არაკოორდინირებული) ლიგანდის 2,2<sup>1</sup>-დიპირიდინის სპექტრებს შორის. აღმოჩნდა, რომ  $\gamma(C=N)$  ვალენტური რხევების სიხშირეები ჩანაცვლებულია  $\approx 10-20$  სმ<sup>-1</sup>-ით, რაც ნიშნავს რომ 2,2<sup>1</sup>-დიპირიდინი ამ ნაერთებში არის კოორდინირებულ მდგომარეობაში აზოტის ატომების მეშვეობით. ყველა ნიმუშში შეინიშნება AsS<sub>4</sub><sup>3-</sup>-იონებისთვის დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლები ვალენტური და დეფორმაციული რხევების, შესაბამისად, 420 სმ<sup>-1</sup> და 470 სმ<sup>-1</sup> უბნებში (6,7).

საკვლევ ნივთიერებათა ინდივიდუალობას ადასტურებს, აგრეთვე რენტგენოფაზური გამოკვლევის შედეგებიც (ცხრ.2). გამოკვლევების თანახმად, წვრილ-კრისტალური მონოფაზური ნაერთები არ შეიცავენ გამოსავალ ნივთიერებებს მინარევის სახითაც კი. კათიონების გავლენა აქაც ანალოგიურია, როგორც პირიდინატებთან, სპილენძი, განსაკუთრებით კი კადმიუმი იწვევენ წვრილდისპერსული ფაზის წარმოქმნას უახლოვდებიან რა რენდგენოამორფულ მდგომარეობას [10]. კათიონები და ორგანული

ლიგანდები გარკვეულ გავლენას ახდენენ ცხაურის პარამეტრებზე, თუმცა აღნიშნულ ფაქტორებსა და მიღებულ ნაერთთა სტრუქტურის ურთიერთდამოკიდებულების დასაზუსტებლად საჭიროა დამატებითი კვლევის ჩატარება.

დასკვნა:

- მიღებულია  $d^{10}$ -მეტალების: Cu(II), Zn(II), Cd(II) ტეტრათიოარსენატების(V) კოორდინაციული ნაერთები პირიდინთან და 2,2'-დიპირიდითთან;
- დადგენილია, რომ მიღებული კოორდინაციული ნაერთები წარმოადგენენ კათიონურ კომპლექსებს, ხოლო ტეტრათიოარსენატ-იონი მდებარეობს გარე სფეროში;
- პირიდინი კომპლექსწარმომქმნელ მეტალს უკავშირდება კოორდინაციული რიცხვის შესაბამისი რაოდენობით, ასრულებს რა მონოდენტანტური ლიგანდის როლს;
- 2,2'-დიპირიდინი ცენტრალურ იონთან წარმოქმნის ხელატურ კომპლექსს, როგორც ბიდენტანტური ლიგანდი;
- ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის მეთოდებით დადასტურებულია მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. R.D. Gigauri. Synthesis and transformation organic compounds of arsenic on the basis  $As_4O_6$ . Diss., Dr. Chem. Sci., Tbilisi, 1988.
2. I. Didbaridze, G. Khelashvili, A. Chubinidze, R. Gigauri. Synthesis and Study of Tetrathioarsenates of  $d^{10}$ -metals. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, Tbilisi, 157, 1, 1998, 56-59.
3. I. Didbaridze, G. Khelashvili, M. Rusia, N. Endeladze, R. Gigauri. Sodium Tetrathioarsenate as a precipitate of ammoniate ions of Transitional Metals. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*, 157, 2, 1998, 238-240.
4. Lekishvili, M. Rusia, L. Arabuli, Kh. Barbakadze, I. Didbaridze, M. Samkharadze. Arsenic and stibium advanced compounds with specific properties. "Universali", 2014.
5. Izolda Didbaridze, Tsvitsivadze Tengiz, Nestan Bregadze. THERMAL DECOMPOSITION OF TETRATHIOARSENATES OF TRANSITION METALS DURING HEATING 20-1000°C. Proceedings of the XXIX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology. <https://conferences.rsglobal.pl/index.php/conf> . 2021. 42-44
6. L. Belami. IR spectra of complex molecules. Leningrad, «Foreignn Liter.» ,1963, 591 p.
7. P.P. Shagidulin, I. Izosimova. (As=S) in IR and KR Spectra. *Izvestia of the Academy of Sciences of USSR*. Chem. Ser., 1976, 5, I, 863.
8. V.I. Mikheev, E.P. Saldau. Roentgenmetrical denerminant of minerals. Leningrad. «Недра» (in Rus.). 1965, vol. 2. 347 p.
9. G. Lipson, G. Stipl. Interpretation of Pouder Roentgenogrames. Moscow: "World" (in Rus.). 1972, v.2, 384 p.

10. Izolda Didbaridze, Nodar Lekishvili, Lagi Gvetadze, Nestan Bregadze. COORDINATION COMPOUNDS OF SOME D-METALS OF TETRATHIOARSENATES(V) WITH ORTO-PHENYLENEDIAMINE. RS Global. World science. International Academy Journal. Web of Scholar. 1(19)Vol.2, January2018. pp 4-6. <http://archive.ws-conference.com/web-of-scholar/wos2018/>.

## **Complexing ability of tetrathioarsenates(V) $d^{10}$ - metals with mono- and bidentate nitrogencontaining ligands**

**I. Didbaridze, M. Chikovani, E. Gamkhrelidze, N. Bregadze**

Akaki Tsereteli State University

### **Summary**

Optimal conditions for the synthesis of coordination compounds of  $d^{10}$ -metal tetrathioarsenates(V) with nitrogen-containing ligands—pyridine and 2,2'-dipyridyl have been developed. The composition and structure of the synthesized compounds, in addition to chemical analysis, study and physicochemical methods. It has been established that pyridine binds to the complexing agent with the appropriate coordination number, acting as a monodentate ligand, and 2,2'-dipyridyl forms chelate complexes as a bidentate ligand.

Studies of the relationship of the synthesized substances to acids and alkalis have shown that these compounds do not significantly affect alkaline solutions, except for zinc-containing complexes, which dissolve in concentrated alkali solutions when heated. And when interacting with acids, they form tetraarsenic decasulfide, which partially decomposes in a strongly acidic environment. This explains the presence of tetraarsenic hexasulfide and sulfur as impurities.

**Key words:**  $d^{10}$  -metals, coordination compounds, Pyridine, 2,2'-dipyridyle, tetrathioarsenate

## მწვანე წყალბადი - მდგრადი ენერჯის მომავლის გასაღები

(სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი)

ელენე ფანცხავა<sup>1</sup>, მაკა ჯიშკარიანი<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ასოც. პროფესორი [elenepantskava@mail.ru](mailto:elenepantskava@mail.ru)

<sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი [gudiashvilimaka@gmail.com](mailto:gudiashvilimaka@gmail.com)

### რეზიუმე

ენერჯის მდგრადი განახლებადი წყაროების განვითარება საზოგადოების მთავარ გამოწვევად იქცა. მწვანე წყალბადი, რომელიც წარმოიქმნება განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებით წყლის ელექტროლიზით, გვთავაზობს პოტენციურ გადაწყვეტას წიაღისეული საწვავზე ჩვენი დამოკიდებულების შესამცირებლად. მას უკვე წარმოვიდგინეთ, როგორც ძირითად ენერგეტიკულ ვექტორს გლობალური დეკარბონიზაციის მისაღწევად და კლიმატის ცვლილებასთან ბრძოლაში 2050 წლისთვის აღებული ვალდებულებების შესასრულებლად.

განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან წარმოებული მწვანე წყალბადი არის მომავლის საწვავი. ის გვთავაზობს უნიკალურ შესაძლებლობებს წმინდა ნულოვანი ინდუსტრიული განვითარებისათვის განვითარებად ქვეყნებში, რომლებსაც აქვთ განახლებადი ენერჯის უზვი პოტენციალი. მას შეუძლია გზა გაუხსნას სამუშაო ადგილების შექმნას, კვალიფიკაციის ამაღლებას, ინვესტიციების მობილიზაციას და ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას.

ნაშრომში განხილულია მწვანე წყალბადი, როგორც მსოფლიო მწვანე ენერჯის ტრანსფორმაციის მნიშვნელოვანი მამოძრავებელი ძალა და მისი ინტეგრაცია სხვადასხვა სექტორში, როგორცაა ტრანსპორტი, მრეწველობა, ელექტროენერჯის გამომუშავება, გათბობა და ხაზს უსვავს მის პოტენციალს, რომელსაც შეუძლია გადაჭრას ყველაზე აქტუალური გამოწვევა, რომელსაც დღეს თანამედროვე მსოფლიო აწყდება, მათ შორის როგორც არის კლიმატის ცვლილება, ენერგეტიკული უსაფრთხოება და მდგრადი განვითარება. ეხმარება ქვეყნებს სოციალურ-ეკონომიკურ მიზნების მიღწევაში. მოცემულია რეკომენდაციები ამ გამოწვევების დაძლევისა და მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების მიღების დაჩქარების მიზნით და ხაზგასმულია ამ სექტორში კვლევისა და განვითარების მნიშვნელობა.

**საკვანძო სიტყვები:** მწვანე წყალბადი, ინტეგრაცია, განახლებადი ენერჯიები, ინდუსტრია, ინფრასტრუქტურა, დეკარბონიზაცია.



## შესავალი

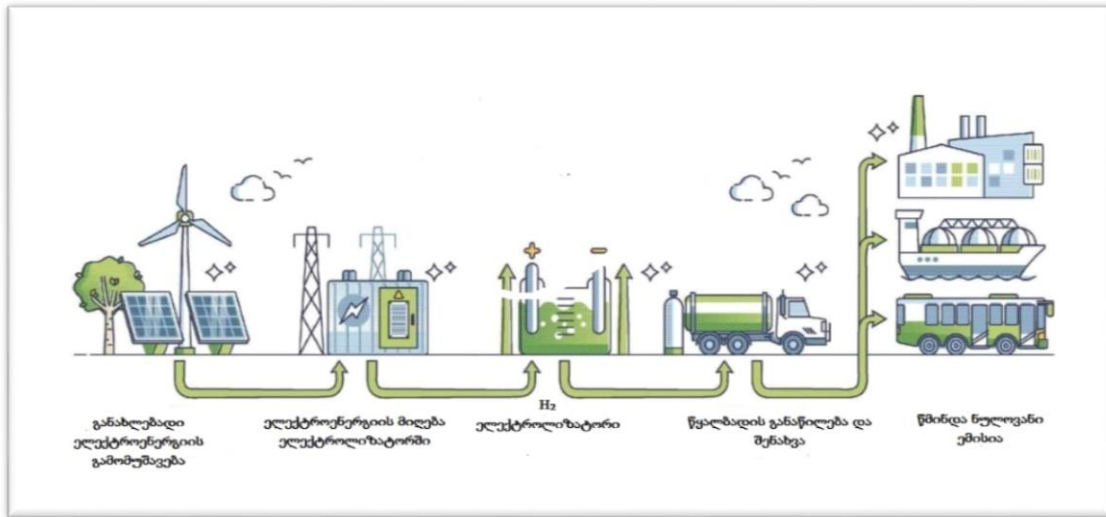
მზარდმა შეშფოთებამ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით და ადამიანის საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედებამ გამოიწვია მდგრადი ენერჯის წყაროებზე მზარდი მოთხოვნა. ბოლო წლებში მსოფლიო მოწმე იყო გლობალური მზარდი ენერჯის მოხმარების რაც გამოწვეულია მოსახლეობის ზრდით, ეკონომიკური განვითარებით და ტექნოლოგიური წინსვლებით. ბოლო წლებში აღმავალი ტენდენცია ჩამოყალიბდა ფაქტორების კომპლექსური ურთიერთქმედებით, მათ შორის როგორცაა ინდუსტრიული გაფართოება, ურბანიზაცია და განვითარებად რეგიონებში ელექტროენერჯის ხელმისაწვდომობის გაზრდა.

წიაღისეულ საწვავზე ტრადიციული დამოკიდებულება ამ გამოწვევების ფონზე გაუსაძლისი გახდა და საჭიროა გამოიკვლიოს ალტერნატიული ენერჯის წყაროები, რომლებიც მდგრადიც და ეკონომიურადაც ეფექტურია. ერთ-ერთი ასეთი ალტერნატივა არის მწვანე წყალბადი, როგორც პერსპექტიული ტექნოლოგია რომელსაც აქვს პოტენციალი გახდეს მთავარი კომპონენტი უფრო მდგრად მომავალზე გადასვლაში.

წყალბადი დიდი ხანია იდენტიფიცირებულია, როგორც ტრადიციული წიაღისეული საწვავის პოტენციური ალტერნატივა მისი მაღალი ენერჯის სიმკვრივის, მრავალფეროვნებისა და გარემოზე დაბალი ზემოქმედების გამო. მწვანე წყალბადის კონცეფცია ეხება წყალბადის გაზის წარმოების პროცესს ელექტროლიზის გზით, განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებით, როგორცაა მზის, ქარის ან ჰიდროელექტრო ენერჯია. ბუნებრივი გაზიდან წყალბადის წარმოების ჩვეულებრივი მეთოდისგან განსხვავებით, მწვანე წყალბადი ითვლება ეკოლოგიურად კეთილგანწყობილ და მდგრად ვარიანტად, რადგან ის არ ასხივებს სათბურის გაზებს მისი წარმოებისა და გამოყენების დროს.

ბოლო დრომდე, წყალბადის წარმოება ძირითადად წარმოიქმნებოდა არაგანახლებადი წყაროებიდან, როგორცაა ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი და ნავთობი, რომლებიც არა მხოლოდ მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ გარემოზე, არამედ ხელს უწყობენ სასრული რესურსების ამოწურვას. მწვანე წყალბადმა შექმნა ახალი შესაძლებლობები განახლებადი ენერჯის წყაროების ენერჯეტიკულ მიქსში ინტეგრაციისთვის. მწვანე წყალბადის გზა გვთავაზობს მნიშვნელოვან პოტენციალს სხვადასხვა სექტორების, მათ შორის ტრანსპორტის, მრეწველობისა და ელექტროენერჯის გამომუშავების დეკარბონიზაციისთვის და ამით წვლილი შეიტანოს გლობალურ ძალისხმევაში სათბურის გაზების ემისიების შესამცირებლად და კლიმატის ცვლილების შედეგების შესამცირებლად.

წყალბადი არის მძლავრი, ტრანსპორტირებადი ენერჯის გადამზიდავი, რომელსაც შეუძლია ელექტროენერჯის წარმოება, ელექტროენერჯის ინდუსტრია და ტრანსპორტირების შესაძლებლობა. წიაღისეული საწვავისგან განსხვავებით, როდესაც წყალბადი იწვის, ის წარმოქმნის მხოლოდ წყალს, როგორც ქვეპროდუქტს, რაც არ ნიშნავს მავნე სათბურის გაზების გამოყოფას. ამ მიზეზით, ეს არის მიმზიდველი საწვავი მომავლისთვის.



სურ.1. მწვანე წყალბადის წარმოება;

საერთაშორისო მიდგომები: ევროკავშირის, ავსტრალიის, იაპონიის, შეერთებული შტატების და კანადის მიერ გამოყენებული სტრატეგიები იძლევა სხვადასხვა პოლიტიკის მიდგომების შედარებითი ანალიზის საშუალებას და შეუძლია მნიშვნელოვანი გაკვეთილების მიცემა სხვა ქვეყნებისთვის მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების დანერგვის მცდელობებში. შესაბამისად გამოწვევების ფართო სპექტრის განხილვა საშუალებას იძლევა და აანალიზებს მრავალფეროვან ბარიერებს მწვანე წყალბადის მიღებასთან დაკავშირებით, როგორც არის ტექნოლოგიური შეზღუდვები, ინფრასტრუქტურის განვითარება, ღირებულება და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოები და საზოგადოების აღქმა და მიღება. ყოველივე ეს კი გვაძლევს საშუალებას გაავანალიზოთ რა გამოწვევების წინაშე დგას მწვანე წყალბადის წარმოების ტექნოლოგიები.

### ელექტროლიზის პროცესების მიმოხილვა

ელექტროლიზი არის პროცესი, რომლის დროსაც ელექტრული დენი გადის ელექტროლიტში, რათა გამოიწვიოს არასპონტანური ქიმიური რეაქცია. წყლიდან წყალბადის წარმოება არის პროცესი, რომელიც მოიცავს წყლის ( $H_2O$ ) დაყოფას წყალბადად ( $H_2$ ) და ჟანგბადად ( $O_2$ ) ელექტრული დენის გამოყენებით. ეს პროცესი ითვლება სუფთა და მდგრად მეთოდად წყალბადის გაზის წარმოქმნისთვის. რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც მრავალმხრივი ენერჯის გადამზიდი.

მწვანე წყალბადს აქვს გამოყენების ფართო სპექტრი სხვადასხვა სექტორში, მათ შორის ენერჯეტიკა, ტრანსპორტი, მრეწველობა და სხვა.

- **ელექტროენერჯის გამომუშავება:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად საწვავის მეშვეობით. რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა და ეფექტურ გზას ელექტროენერჯის წარმოებისთვის საცხოვრებელი, კომერციული და სამრეწველო მიზნებისთვის.

- **ტრანსპორტირება:** მწვანე წყალბადი პერსპექტიული საწვავია ტრანსპორტის სხვადასხვა რეჟიმისთვის, მათ შორის მანქანების, ავტობუსების, სატვირთო მანქანების, მატარებლებისა და გემების ჩათვლით.
- **ენერჯის შენახვა:** მწვანე წყალბადი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჭარბი განახლებადი ენერჯის შესანახად, როგორცაა მზის ან ქარის ენერჯია. როდესაც განახლებადი ენერჯის გამომუშავება აჭარბებს მოთხოვნას, მწვანე წყალბადი შეიძლება წარმოიქმნას ელექტროლიზის გზით, შეინახოს და შემდეგ გამოიყენოს ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად საწვავის უჯრედების ან წვის ტურბინების მეშვეობით.
- **სამრეწველო პროცესები:** მრავალი ინდუსტრია, როგორცაა ფოლადი, ქიმიკატები და გადამამუშავება, დიდწილად ეყრდნობა წყალბადს, როგორც საკვებ მასალას. მწვანე წყალბადს შეუძლია შეცვალოს ტრადიციულად წარმოებული ნაცრისფერი ან ლურჯი წყალბადი, რითაც შეამცირებს სათბურის გაზების გამოყოფას ამ ინდუსტრიებში.
- **სინთეზური საწვავი:** მწვანე წყალბადი შეიძლება გაერთიანდეს დატყვევებულ ნახშირორჟანგთან, რათა შეიქმნას სინთეზური საწვავი, როგორცაა მეთანი, მეთანოლი, ამიაკი და სხვა ნახშირწყალბადები. ეს საწვავი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტრანსპორტირებისთვის, ელექტროენერჯის წარმოებისთვის ან სხვადასხვა ინდუსტრიისთვის.
- **სითბო და გათბობის სისტემები:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია სივრცის გასათბობად და წყლის გასათბობად საცხოვრებელ, კომერციულ და სამრეწველო შენობებში. წყალბადი შეიძლება დაიწვას ქვაბებში ან გამოყენებული იქნას საწვავის უჯრედებში სითბოს და ელექტროენერჯის ერთდროულად წარმოებისთვის, რაც უზრუნველყოფს სუფთა და ეფექტური გათბობის ხსნარებს. მწვანე წყალბადზე დაფუძნებული გათბობის სისტემები ხელშეუწყობს გათბობის სექტორის დეკარბონიზაციას.
- **ავიაცია:** მიმდინარეობს კვლევა ავიაციის საწვავად მწვანე წყალბადის გამოყენებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ ეს აპლიკაცია ჯერ კიდევ განვითარების ადრეულ ეტაპზეა, მას აქვს პოტენციალი, მნიშვნელოვნად შეამციროს საავიაციო სექტორში ნახშირბადის კვალი.
- **სოფლის მეურნეობა:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია ამიაკის წარმოებისთვის, რომელიც სასუქების ძირითადი კომპონენტია. ამიაკის წარმოებისთვის მწვანე წყალბადის გამოყენებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს სოფლის მეურნეობის სექტორის გარემოზე ზემოქმედების შემცირებას.

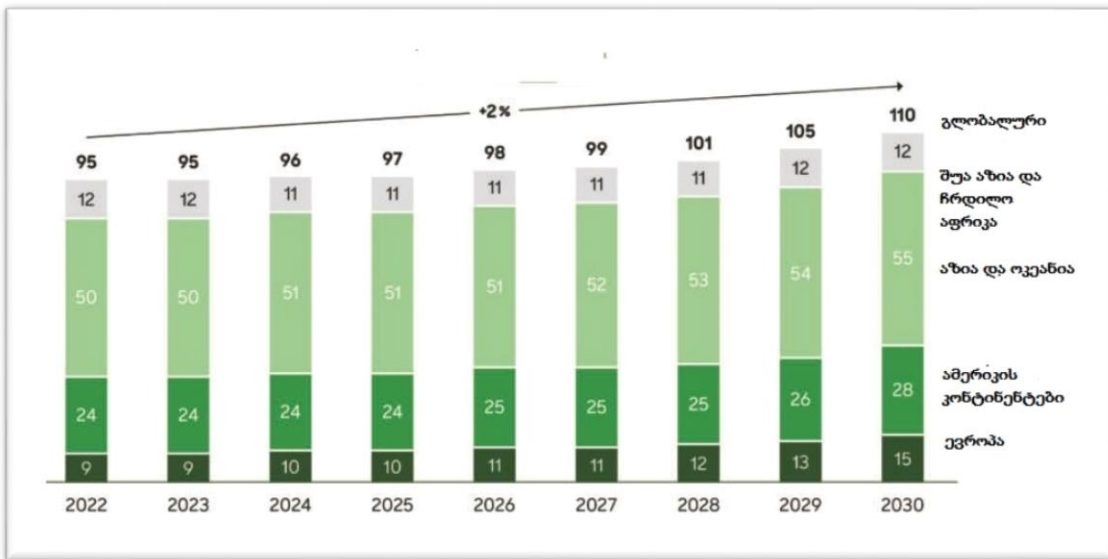
მწვანე წყალბადის გამოყენებას შემდეგი სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი გააჩნია:

სამუშაო ადგილების შექმნა და ეკონომიკური ზრდა. მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარება და გამოყენება ქმნის დასაქმების ახალ შესაძლებლობებს ღირებულების ჯაჭვში, მათ შორის წყალბადის წარმოების ობიექტების წარმოება, მშენებლობა, ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება, ინფრასტრუქტურის განვითარება და კვლევისა და განვითარების საქმიანობა. წყალბადზე დაფუძნებულ ეკონომიკაზე გადასვლას შეუძლია

ეკონომიკური ზრდის სტიმულირება, ინვესტიციების მოზიდვა და მდგრადი განვითარების ხელშეწყობა.

ხარჯები და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა გვიჩვენებს, რომ მწვანე წყალბადის წარმოება ამჟამად უფრო ძვირია, ვიდრე წიაღისეული საწვავის ან ბუნებრივი აირის რეფორმირების შედეგად მიღებული წყალბადი. ეს, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია განახლებადი ენერჯის, ელექტროლიზის ტექნოლოგიის და შენახვისა და ტრანსპორტირების ინფრასტრუქტურის მაღალი ხარჯებით. შედეგად, მწვანე წყალბადს შეუძლია კონკურენცია გაუწიოს ენერჯის სხვა წყაროებს და წყალბადის წარმოების მეთოდებს, თუ არ არის მნიშვნელოვანი ხარჯების შემცირება ან მხარდამჭერი პოლიტიკის ჩარჩოები.

ევროკავშირმა (EU) შეიმუშავა წყალბადის ამბიციური სტრატეგია, რათა ხელი შეუწყოს კლიმატის ნეიტრალურ ეკონომიკაზე გადასვლას 2050 წლისთვის. სტრატეგია მიზნად ისახავს გააფართოვოს მწვანე წყალბადის წარმოება და გამოყენება ევროკავშირის მასშტაბით, ფოკუსირებული იყოს მის პოტენციალზე სხვადასხვა სექტორების დეკარბონიზაციისთვის, როგორცაა მრეწველობა, ტრანსპორტი, ელექტროენერჯის გამომუშავება და შენობები. სტრატეგია ადგენს მკაფიო მიზნებს და ასახავს ზომებს მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარებისა და დანერგვის მხარდასაჭერად. ევროკავშირი ასევე მიზნად ისახავს მწვანე წყალბადის გლობალური მარეგულირებელი ჩარჩოსა და სტანდარტების შემუშავებას.



დიაგრამა 1. გლობალური წყალბადის წარმოების პროგნოზი 2022-30 წლებში;

საქართველო, როგორც „საერთაშორისო ენერგეტიკული გაერთიანების“ წევრი ქვეყანა, უახლეს საერთაშორისო ტენდენციებს ითვალისწინებს. ბევრმა ქვეყანამ უკვე აიღო ვალდებულება, რომ 2050 წლისათვის ბუნებრივ გაზს, დიდწილად, ალტერნატიული ენერჯით ჩაანაცვლებს. განვითარებული ქვეყნები მზად არიან ეტაპობრივად გადავიდნენ წყალბადზე და ამით ხელი შეუშალონ კლიმატის ცვლილებებს. ეს, მათთვის, მომავლის ინვესტიციაა. საქართველოს კი შეუძლია იგი არა მხოლოდ შიდა მოხმარებისთვის აწარმოოს,



არამედ ექსპორტზე გაიტანოს. მოთხოვნა მუდმივად მზარდია, რადგან როგორც უკვე ვახსენე, ბევრი ქვეყანა ცდილობს ბუნებრივი აირის წყალბადით ჩანაცვლებას.

საქართველო ინოვაციურ პროექტს იწყებს, რომელიც მწვანე წყალბადის წარმოებას გულისხმობს. ურთიერთგაგების მემორანდუმს, მწვანე წყალბადის პროექტის განვითარებასთან დაკავშირებით, ხელი საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს, საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციას, ბათუმის მუნიციპალიტეტის მერიასა და გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკს (KfW) შორის უკვე მოეწერა.

აღნიშნული მემორანდუმის საფუძველზე ეს პირველი პროექტი იქნება, ამ მიმართულებით. გაიზრდება ცნობადობა მწვანე წყალბადის მიმართ და მივიღებთ გამოცდილებას. მისი მეშვეობით სხვა პროექტების განხორციელებასაც შევძლებთ, წყალბადთან დაკავშირებით.

იმ შემთხვევაში, თუ კვლევებით დადასტურდება პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მომდევნო ეტაპი ითვალისწინებს მწვანე წყალბადის გენერაციის სადგურის მშენებლობას და ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირების მიზნით, სადგურის მიერ გამომუშავებული მწვანე წყალბადის მიწოდებას ბათუმის მუნიციპალიტეტისთვის. ეს იქნება საპილოტე პროექტი, რომლის წარმატებით განხორციელებაც მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს საქართველოში ეკოლოგიური წყალბადის ენერგეტიკის განვითარებაში..

ზოგადად განვითარებადი ქვეყნები და გარდამავალი ეკონომიკები ამჟამად რამდენიმე გამოწვევის წინაშე დგანან, რაც აფერხებს წყალბადის მდგრადი ეკონომიკის ჩამოყალიბებას, ანუ წყალბადის შიდა მწვანე ბაზრისა და საჭირო ინფრასტრუქტურის არარსებობას, ისევე როგორც გლობალურ ვაჭრობაზე წვდომის ნაკლებობას. ეს ხელს უშლის ქვეყნებს ისარგებლონ იმ შესაძლებლობებით, რომლებსაც წყალბადი გვთავაზობს.

## რეკომენდაციები

- გამოწვევების დაძლევა და მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების მიღების დაჩქარება, მწვანე წყალბადის სრული პოტენციალის გამოყენება, როგორც მდგრადი ენერგეტიკული მომავლის ძირითადი კომპონენტის გამოსაყენებლად;
- უნდა მოხდეს კვლევის გაძლიერება და განვითარება,სადაც მუდმივი ინვესტიცია გადამწყვეტია მწვანე წყალბადის წარმოების ტექნოლოგიების წინსვლისთვის;
- აუცილებელია საერთაშორისო თანამშრომლობის გაღრმავება: საერთაშორისო თანამშრომლობითა და ცოდნის გაზიარებით ჩართვამ შეიძლება დააჩქაროს მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარება და გავრცელება, ხელი შეუწყოს ტექნოლოგიების გადაცემას და შექმნას გლობალური მარეგულირებელი ჩარჩოები და სტანდარტები;



## დასკვნა

მწვანე წყალბადის პოტენციალის შეჯამებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მის წარმოებასა და გამოყენებას შეუძლია მნიშვნელოვნად შეუწყოს ხელი სათბურის გაზების ემისიების შემცირებას, ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერებას და ეკონომიკური ზრდის პროცესებს. მწვანე წყალბადის ინტეგრაციას სხვადასხვა სექტორში, როგორცაა ტრანსპორტი, მრეწველობა, ელექტროენერჯის გამომუშავება და გათბობა, შეუძლია დაეხმაროს ტრადიციულად ნახშირბადის ინტენსიური ტერიტორიების დეკარბონიზაციას და გზა გაუხსნას უფრო მდგრად ენერგეტიკულ მომავლს. უფრო მეტიც, მწვანე წყალბადის გეოგრაფიული და სექტორული მრავალფეროვნება საშუალებას აძლევს მას შეავსოს სხვა განახლებადი ენერჯის წყაროები და გაზარდოს ენერგეტიკული სისტემების საერთო გამძლეობა და მოქნილობა.

ევროკავშირის, ავსტრალიის, იაპონიის და შეერთებული შტატების და კანადის შემთხვევის შესწავლამ აჩვენა, რომ სტრატეგიული დაგეგმვა და თანამშრომლობა მთავრობებს, კერძო სექტორსა და კვლევით ინსტიტუტებს შორის გადამწყვეტია მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების წარმატებული განვითარებისა და გამოყენებისთვის. ამბიციური მიზნების დასახვით, კვლევასა და განვითარებაში ინვესტიციებით, მხარდამჭერი მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოების შემუშავებით და საერთაშორისო თანამშრომლობის ხელშეწყობით, ეს რეგიონები მნიშვნელოვან ნაბიჯებს დგამენ მწვანე წყალბადის, როგორც მდგრადი ენერგეტიკული მომავლის ძირითადი კომპონენტის პოტენციალის რეალიზაციისკენ. თუმცა, გამოწვევები და ბარიერები, როგორცაა ტექნოლოგიური შეზღუდვები, ინფრასტრუქტურის განვითარება, ხარჯები და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოები და საზოგადოების აღქმა და მიღება, უნდა გადაილახოს მწვანე წყალბადის პოტენციალის სრულად რეალიზებისთვის. ამ გამოწვევების მოგვარება უწყვეტი კვლევის, ინოვაციების, თანამშრომლობისა და პოლიტიკის მხარდამჭერის გზით გადამწყვეტი იქნება მომავალ წლებში. რადგან გლობალური საზოგადოება ცდილობს მიაღწიოს პარიზის შეთანხმებით დასახულ მიზნებს და გადავიდეს ნახშირბადის დაბალი შემცველობით, მდგრად ენერგეტიკულ სისტემაზე.

წყალბადი არსებითად არის ჩვენი მომავლის გასაღები, რადგან ის გახდება გადამწყვეტი ფაქტორი ენერჯის მუდმივი მიწოდების უზრუნველსაყოფად. მას შეუძლია შეცვალოს წიაღისეული საწვავი მთელს მსოფლიოში, მათ შორის ენერგო ინტენსიური ინდუსტრიები. მწვანე წყალბადის უნიკალური თვისებების გამოყენებით, ჩვენ შეგვიძლია გავუხსნათ გზა უფრო მდგრად და დეკარბონიზებულ ენერგეტიკულ სისტემებს მომავლისკენ, რაც საბოლოოდ სარგებელს მოუტანს პლანეტას და მომავალ თაობებს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის განვითარების ანალიზი და შუქ-ჩრდილები (შედეგები)“, II საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია "ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები", თბილისი, საქართველო, 2020 წ. 7-10 დეკემბერი. 80-84.
2. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგეტიკის როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების პროცესში“, მე-8 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები გუშინ, დღეს, ხვალ“. 22 ოქტომბერი, N3, 2020. 168-173.
3. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგეტიკაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება“, საერთაშორისო კონფერენცია თანამედროვე სამეცნიერო კვლევების შესახებ - 27-28 მარტი, 2021/ანკარა, თურქეთი, 369-376.
4. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგოსაფრთხოება-ქვეყნის მდგრადი განვითარების ქვაკუთხედი“, III საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია "ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები", თბილისი, საქართველო, 2021 წლის -10 ივნისი. 146-151.
5. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა, ჯიშკარიანი, მ.(2021, 10-12 თებერვალი). „ენერგოეფექტურობა-ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის ზრდის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი“. International Scientific and Practical Conference, «The World of Science and Innovation», London. 132-141.
6. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა, ე. ჯიშკარიანი, მ. (2021, 14-15 მარტი). „ენერჯის ცვალებადი განახლებადი და არატრადიციული წყაროები“. VIII International Scientific and Practcal Conference, „Actual Trends of Modern Scientific Research“. Munich. 232-240.
7. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „მზის და ქარის განახლებადი წყაროების ათვისების ხელშეწყობა საქართველოში“, საერთაშორისო კონფერენცია 4-5 ივნისი, International Modern Scientific Research Congress, Istanbul, TURKEY. 967-972 გვ.
8. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე, „ ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორზე“,საერთაშორისო კონფერენცია „მწვანე შეთანხმება და მისი პოლიტიკური და ეკონომიკური გავლენა საქართველოზე“, სეუ საერთაშორისო რეგენზირებადი ჟურნალი:„სოციალურ მეცნიერებათა ვექტორები“ N3, 2022. 39-52.
9. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე., „ენერგორესურსები, როგორც პოლიტიკური ზეწოლის იმსტრუმენტი რუსეთისთვის და სად არის საქართველოს ენერგოდამოიკიდებლობის გასარები?“საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამეცნიერო კონფერენცია „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“, 24-26 ივნისი, 2022წ. გვ. 245-254..

10. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „მზის ენერჯის გამოყენების ახალი ჰორიზონტები საქართველოში მდგრადი განვითარების კუთხით“, მე-II საერთაშორისო კონფერენცია სამეცნიერო „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“ 2022 წლის 26-28 ივლისი / ბათუმი, საქართველო. 288-297.
11. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „რუსეთ - უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და საქართველოსთვის“. აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის ბიზნესის სამართლისა და სოციალურ მეცნიერებათა ფაკულტეტის 30 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი V საერთაშორისო კონფერენცია „თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები“, ქუთაისი, 2022 წ.
12. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „საქართველოს განახლებადი რესურსებით იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობები და ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევები“, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“, ქუთაისი, საქართველო, 21-22 ოქტომბერი, 2023წ. 127-130.
13. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე., „შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი - გზა საქართველოს ეკონომიკური გაჯანსაღებისკენ“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურათაშორისი დიალოგები“, თელავი, საქართველო, 27-29 ოქტომბერი, 2023 წ.
14. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა,ე. (2023, 2 – 4 აპრილი), „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე - ენერჯეტიკის სექტორი“. საერთაშორისო მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კონფერენცია „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე“. კვიპროსი (ლარნაკა). 59-66.
15. Elene Pantskhava, M.Jishkariani, Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference, Vienna, Austria, 13-15 May 2024. ISBN 978-3-954754-01-4, pp143-150.
16. M. Jishkariani, N. Dvalishvili, L. Kurakhchishvili. “Evaluation of Calorific of Municipal Solid Waste (MSW).” In: Ghosh S. (eds) *Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies*. Springer, Singapore. 2020, pp.263-265. [doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7\\_23](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7_23).
17. M. Jishkariani. “Criteria for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Transport.” *Georgian Technical University Proceedings* #3(521). 2021, pp.59-68. [doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68](https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68).
18. M. Jishkariani, S.K.Ghosh, K. Didbaridze. “Energy and Economic Indicators Influencing Circular Economy in Georgia.” In: Ghosh, S. K., Ghosh, S. K. (eds) *Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective*. Springer, Singapore. 2021, pp. 331-358. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8_11).
19. M. Jishkariani. “Electricity Tariffs in Georgia.” Warsaw, Poland: *World Science* 9(49), Vol. 1. 2019, pp. 20-22. [doi:10.31435/rsglobal\\_ws/30092019/6697](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092019/6697).

20. Z. Hasan, H.R. Mohammad, & M. Jishkariani. "Machine Learning and Data Mining Methods for Cyber Security: A Survey", *Mesopotamian Journal of CyberSecurity*, vol. 2022, pp. 47–56, Nov. 2022. <https://doi.org/10.58496/MJCS/2022/006>.
21. M.Pitskhelauri, & M. Jishkariani, M. "Energy Management Systems (Enms) Reforms of Georgia." *Journal of Energy Engineering and Thermodynamics (JEET)* #3(01), 2023, pp. 38–45. [doi.org/10.55529/jeet.31.38.45](https://doi.org/10.55529/jeet.31.38.45).
22. <https://aibe.uq.edu.au/article/2023/03/economics-of-green-hydrogen-in-australia-part-1>

## Green hydrogen - the key to a sustainable energy future

(socio-economic benefits)

Elene Pantskhava; Maka Jishkariani

### Resume

The development of sustainable renewable sources of energy has become a major challenge for society. Green hydrogen, produced by the electrolysis of water using renewable energy sources, offers a potential solution to reducing our dependence on fossil fuels. It is already envisioned as a key energy vector to achieve global decarbonization and meet the commitments made by 2050 in the fight against climate change.

Green hydrogen produced from renewable energy sources is the fuel of the future. It offers unique opportunities for net-zero industrial development in developing countries with abundant renewable energy potential. It can pave the way for job creation, skill development, investment mobilization and energy security.

The paper discusses green hydrogen as an important driver of the global green energy transformation and its integration in various sectors such as transport, industry, power generation, heating and highlights its potential to solve the most pressing challenges facing the modern world today, including There are climate change, energy security and sustainable development. It helps countries achieve their socio-economic goals. Recommendations are made to overcome these challenges and accelerate the adoption of green hydrogen technologies, and the importance of research and development in this sector is highlighted.

**Key words:** green hydrogen, integration, renewable energies, industry, infrastructure, decarbonization.

კატეგორია 4.1 მედიცინა

## თურქული კეხის სტრუქტურის მორფოლოგიური ცვლილებების გამოვლენა ორალური კონტრაცეპტივების მიღებისას გამოწვეული ჰიპერპროლაქტინემიის დროს

თეიმურაზ ლომსიანიძე<sup>1</sup>; საკანდელიძე რენიკო<sup>2</sup>; ლომსიანიძე იზოლდა<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ასოცირებული პროფესორი; საქართველო, ქუთაისი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტი: e-mail: [teimuraz.lomsianidze@atsu.edu.ge](mailto:teimuraz.lomsianidze@atsu.edu.ge)

<sup>2</sup>პროფესორი; საქართველო, ქუთაისი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტი e-mail: [r\\_sakandelidze@yahoo.com](mailto:r_sakandelidze@yahoo.com)

<sup>3</sup>ასოცირებული პროფესორი; საქართველო, ქუთაისი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის დეპარტამენტი: e-mail: [izolda.lomsianidze@atsu.edu.ge](mailto:izolda.lomsianidze@atsu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

ჰიპერპროლაქტინემია დღესდღეობით კვლავ რჩება ერთ-ერთ საკმაოდ გავრცელებულ ნეიროენდოკრინულ დარღვევად. იგი გამოიხატება ჰორმონ პროლაქტინის რაოდენობის მომატებით პერიფერიულ სისხლში და მასთან დაკავშირებული ცვლილებებით. ამავე დროს, ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ კომბინირებულ ესტროგენულ-გესტოგენური პრეპარატების მიღება ხშირ შემთხვევაში იწვევს ისეთ გართულებებს, როგორცაა პროლაქტინომები.

2005 წელს გამოქვეყნდნ ოთხწლიან დაკვირვებას მონაცემები, ქალთა 2 ჯგუფზე: პრაქტიკულად ჯანმრთელები, რომლებიც ღებულობდნენ ორალურ კონტრაცეპტივებს და მენსტრუალური ფუნქციის დარღვევებით .

დაკვირვება გაგრძელდა მომდევნო წლებში (2006-2019), პრაქტიკულად ჯანმრთელ ქალებზე, რომლებიც კონტრაცეფციის მიზნით ღებულობდნენ კომბინირებულ ესტროგენ-გესტოგენურ პრეპარატებს ორალურად. დაკვირვებას დაექვემდებარა 152 ქალი, ერთიდან-სამი წლის განმავლობაში, დროის სხვადასხვა მომენტში. თურქული კეხის რენტგენოლოგიურ კვლევა მიმდინარეობდა პერიფერიულ სისხლში პროლაქტინის მაღალი მაჩვენებლების მიღებისას. საჭიროების შემთხვევაში კი კომპიუტერული ტომოგრაფიაც.

პირველი ჯგუფში 85 ქალი, იღებდნენ ორალურ კომბინირებულ ესტროგენ-გესტოგენურ პრეპარატებს ერთი წლის განმავლობაში უწყვეტად, მეორე ჯგუფში 67 ქალი, ერთ წელზე მეტი ვადით უწყვეტად, მაქსიმალური 3 წლის მანძილზე.



1. პირველ და მეორე ჯგუფში გამოვლინდა პროლაქტინის დონის მატება უმნიშვნელოდ ერთჯერადად, როგორც დროებითი რეაქცია და შეგუებლობა პრეპარატთან.
2. პირველ და მეორე ჯგუფში გამოვლინდა პროლაქტინის დონის მნიშვნელოვანი მატება. რეკომენდირებული იყო პრეპარატის შეწყვეტა და თურქული კეხის რენგენოგრაფია და დამატებით გაიზავნა კომპიუტერულ ტომოგრაფიაზე. ორივე ჯგუფში 8 შემთხვევაში დადასტურდა მორფოლოგიური ცვლილებები თურქული კეხისა და ჰიპოფიზის სტრუქტურაში. რეკომენდირებული იქნა ენდოკრინოლოგის კონსულტაცია და მკურნალობა.

დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. ორალური კომბინირებული ესტროგენ-გესტოგენური პრეპარატების დანიშნისას აუცილებელია პერიფერიულ სისხლში პროლაქტინის მნიშვნელობის საწყისი შედეგი, შემდგომი შედარებისათვის.
2. პაციენტებზე დაკვირვებამ აჩვენა მონიტორინგის აუცილებლობა.
3. პროლაქტინის მნიშვნელოვანი მატების დროს აუცილებელია თურქული კეხის რენტგენოგრაფია და კომპიუტერული ტომოგრაფია.
4. თურქული კეხის პათოლოგიიდან შეგვხვდა კედლების ადგილობრივი ოსტეოპოროზი და ძვლოვანი კედლის შიდა კონტურის მონაკვეთის უსწორმასწორობა.
5. ორალური კომბინირებული ესტროგენ-გესტოგენური პრეპარატების დანიშნისას საჭიროა მრავალმხრივი მიდგომა, ორიენტირებული შედეგის მისაღწევად და გართულების პროფილაქტიკისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ჰიპერპროლაქტინემია, კონტრაცეპტივი, თურქული კეხი, დაკვირვება, რენტგენოგრაფია, ტომოგრაფია.

ჰიპერპროლაქტინემია დღესდღეობით კვლავ რჩება ერთ-ერთ საკმაოდ გავრცელებულ ნეიროენდოკრინულ დარღვევად ფერტილური ასაკის ქალებში. ამ დაავადებას რთული ეთიოლოგია და პათოგენეზი აქვს, რის გამოც ზოგიერთი ავტორი მას ცალკე სინდრომად განიხილავს. თუმცა იგი ხშირად თანმხლებ პათოლოგიას წარმოადგენს. ჰიპერპროლაქტინემია გამოიხატება ჰორმონ პროლაქტინის რაოდენობის მომატებით პერიფერიულ სისხლში და მასთან დაკავშირებული ცვლილებებით. [1,5,6,11,12,13,14,15,16.]

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ პროლაქტინის ზემოქმედება ორგანიზმზე მრავალფეროვანია. ის ჩართულია მორფოგენეზში, უჯრედის სპეციფიკურ ფუნქციებში, რეპროდუქციულ ქცევაში მთლიანად, კერძოდ გესტაციურ პროცესში. პროლაქტინის დონესა და სტეროიდულ ჰორმონებს შორის გამოვლენილია დროებითი კავშირები. პროლაქტინის დონე პერიფერიულ სისხლში მოქმედებს სარძევე ჯირკვლების ფუნქციაზე, თირკმლების გამომყოფ ფუნქციაზე და საერთოდ ელექტროლიტური ბალანსის მოწესრიგებაზე. [1,8,9,10,14,15,16.]

ბოლო წლების უახლესმა კვლევებმა, სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით, გამოავლინა, რომ ჰიპერპროლაქტინემიის სიხშირე განსხვავებულია. უშვილობის გამო მომართვის დროს ქალების 16%-დან 70%-ს დაუდგინდა ჰიპერპროლაქტინემია, ორალური კონტრაცეპტივების მიღების შემდეგ, გარკვეულ პერიოდში- ქალების 54%-დან 82%-ს, ჰიპოფიზის სიმსივნით დაავადებულებს -22%-26%-ს, ოლოგომენორეის დროს - 36-40%-ს, სტრესული სიტუაციების დროს 8%-12%-ს,. ამავე დროს, აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ კომბინირებულ ესტროგენულ-გესტოგენურ პრეპარატების მიღება ხშირ შემთხვევაში იწვევს ისეთ გართულებებს, როგორცაა პროლაქტინომები 4%-8% შემთხვევაში. (ჰიპოფიზის წინა წილში ლაქტოტროფების, პროლიფერაცია) [2,3,4,7,13.]

პროლაქტინის მომატება პერიფერიულ სისხლში ატარებს ცირკადულ ხასიათს. მისი რაოდენობა სხვადასხვა მონაცემებით მაქსიმუმს აღწევს ჩამინებიდან 2-3საათის შემდეგ, ყველაზე დაბალია 10-დან 14 სთ-მდე. პროლაქტინების მატება ხდება გვიანი ფოლიკულური ფაზიდან და ლუთეინური ფაზის პროცესში, საღამოს საათებისკენ.[1,2,8,9,10,14,15,16.]

არჩევენ ორი სახის ჰიპერპროლაქტინემიას: ფიზიოლოგიურს და პათოლოგიურს. ფიზიოლოგიური ჰიპერპროლაქტინემია აღნიშნული ცირკადული ხასიათის გარდა, მოიცავს აგრეთვე მომატებას სქესობრივი აქტის შემდეგ, ორსულობის დროს, ნაყოფში ძუძუთი კვების პერიოდში, ახალშობილებში პერინატალურ პერიოდში. პათოლოგიური პროლაქტინემია არსებობს ფუნქციური და ანატომიური დარღვევებით განპირობებული. [8,9,10,14,13,15.]

2005 წელს გამოქვეყნებული იყო მონაცემები, რომელიც მოიცავდა ოთხწლიან დაკვირვებას ქალთა 2 ჯგუფზე: 1) პრაქტიკულად ჯანმრთელი, რომლებიც ღებულობდნენ ორალურ კონტრაცეპტივებს და 2) მენსტრუალური ფუნქციის დარღვევებით (ოლიგომენორეა, დისმენორეა).

დაკვირვება გაგრძელდა მომდევნო წლებში (2006-2019). ამ შემთხვევაში ანალიზი ხდებოდა მხოლოდ იმ ქალების რომლებიც იყვნენ პრაქტიკულად ჯანმრთელი და კონტრაცეფციის მიზნით ღებულობდნენ კომბინირებულ ესტროგენ-გესტოგენურ პრეპარატებს ორალურად. ამ ხნის განმავლობაში დაკვირვებას დაექვემდებარა 152 ქალი. მათი საწყისი მდგომარეობა განისაზღვრა შემდეგი ალგორითმით:

1. პაციენტი იყო პრაქტიკულად ჯანმრთელი.
2. ისაზღვრებოდა პროლაქტინის დონე სისხლში ორჯერადად 5-8 დღის ინტერვალით 10-დან 12სთ-მდე შუალედში. პროლაქტინის დონე მათ პერიფერიულ სისხლში მერყეობდა 7,8-დან - 19,8-მდე (ნგრ/მლ). აუცილებელი კონტროლი მოიცავდა ვიზიტს გართულების შემთხვევაში. სერიოზულ გართულებებს აღნიშნულ პერიოდში ადგილი არ ქონია.
3. სისხლის კლინიკური ანალიზი, შარდის საერთო ანალიზი, სისხლის შედედების დრო, ნაცხის ანალიზი სისუფთავის ხარისხზე-უნდა ყოფილიყო ნორმის ფარგლებში. ავტორთა მონაცემების გათვალისწინებით, ორალური კონტრაცეპტივების დანიშვნის მაქსიმალურ

ვადად მიღებული იყო ერთიდან-სამი წელი.(ჰიპერპროლაქტინემიის პროფილაქტიკისათვის)

ორალური კონტრაცეპტივების შერჩევასა რაიმე განსაკუთრებული წესი არ იყო დაცული. შერჩევა ხდებოდა ინდივიდუალურად და გამოიყენებოდა როგორც ერთფაზიანი, ასევე ორფაზიანი და სამფაზიანი კომბინირებული ესტროგენ-გესტოგენური პრეპარატები. დაკვირვება ხდებოდა ერთიდან სამი წლის განმავლობაში. სამწუხაროდ, ყველა ქალზე დაკვირვება ვერ მოხერხდა მაქსიმალური ვადით (3წლით). ხოლო მინიმალური ვადით კვლევას დაექვემდებარა ყველა პაციენტი.(სხვადასხვა პერიოდულ მონაკვეთში) პროლაქტინისა და სხვა ლაბორატორიული მონაცემების ანალიზი განმეორებით გაკეთდა პრეპარატების მიღებიდან პირველ წელს 3 ჯერადად: 2-3; 5-6 და 10-12თვის შემდეგ. გამონაკლისი შემთხვევების დაშვება ხდებოდა რაიმე საყურადღებო სიმპტომების გამოვლენისას. პაციენტები, რომლებიც ღებულობდნენ ერთ წელზე მეტხანს ორალურ კონტრაცეპტივებს, იგივე სიხშირით იტარებდნენ კვლევას მე-2 და მე-3 წელსაც. აგრეთვე ხდებოდა თურქული კეხის რენტგენოლოგიური კვლევა, პერიფერიულ სისხლში პროლაქტინის მაღალი მაჩვენებლების მიღებისას. საჭიროების შემთხვევაში, ქალებისთვის რეკომენდირებული იყო კომპიუტერული ტომოგრაფია.

თურქული კეხის დაზიანებები, რომლებიც ვლინდება სხვადასხვა ჰორმონალური დისფუნქციის დროს შეიძლება დავყოთ შემდეგ სახეებად:

1. თურქული კეხის კედლების ადგილობრივი ოსტეოპოროზი
2. თურქული კეხის კედლების ტოტალური ოსტეოპოროზი თავის ქალას ფუძის ძვლების სტრუქტურაში ცვლილების გარეშე
3. თურქული კეხის კედლების ადგილობრივი გათხელება (ატროფია)
4. თურქული კეხის ძვლოვანი კედლის შიდა კონტურის მონაკვეთის უსწორმასწორობა
5. წინა და უკანა სოლისებური მორჩების ნაწილობრივი ან სრული გათხელება.
6. სადიაგნოსტიკო მნიშვნელობა აქვს ეგრეთ წოდებულ ორმაგი კონტურის სიმპტომსაც.[5,6,7,9,12,14,15,16]

სამწუხაროდ, სააფთიაქო ქსელში ზოგჯერ ხდებოდა ორალური კონტრაცეპტივის დეფიციტი, რომელსაც ღებულობდნენ პაციენტები. ამიტომ გვიწევდა სხვა კონტრაცეპტივით ჩანაცვლება. ყველა კომბინირებულ ესტროგენ-გესტოგენურ პრეპარატებს ახასიათებდა კარგი ამტანობა და მინიმალური გვერდითი მოვლენები, რომლებიც დამოუკიდებლად ქრებოდა. ამიტომ, დაკვირვების ქვეშ მყოფი 152-ვე ქალი აღნიშნავდა ხანგრძლივად მიღების დროს კარგ ამტანობას, მინიმალურ დისკომფორტს და გართულებას.

152 ქალიდან ცალკე იყო გამოყოფილი პირველი ჯგუფი, რომლებიც იღებდნენ ორალურ კომბინირებულ ესტროგენ-გესტოგენურ პრეპარატებს ერთი წლის განმავლობაში უწყვეტად, შემდგომი რამოდენიმეთვიანი ჩასახვის საწინააღმდეგო სხვა საშუალების ჩანაცვლებით. მათი რაოდენობა შეადგენდა 85-ს.

მეორე ჯგუფში გამოიყო ქალები, რომლებიც ღებულობდნენ პრეპარატებს ერთ წელზე მეტი ვადით უწყვეტად, მაქსიმალური 3 წლის მანძილზე. მათი რაოდენობა შეადგენდა 67-ს.

ორალური კონტრაცეპტივის მიღების ვადა ისაზღვრებოდა ინდივიდუალურად. გათვალისწინებული იყო ასაკი, პაციენტის აზრი, შესაძლო ორსულობის დაგეგმვა, საერთო მდგომარეობა და სხვა. როგორც იყო აღნიშნული დაკვირვება ხდებოდა არა ერთდროულად არამედ დროის სხვადასხვა მონაკვეთში. აღირიცხებოდა თითოეული შემთხვევა და შემდეგ ჯგუფდებოდა.

მიღებული შედეგებით გაოვლინდა:

3. პირველ ჯგუფში აღრიცხულ ქალებში გამოვლინდა პროლაქტინის დონის მატება უმნიშვნელოდ, ერთჯერადად 24 შემთხვევაში- 21-24 (ნგრ/მლ ფარგლებში). განმეორებით აღების შემდეგ 2-3 კვირაში მაჩვენებელი იყო ნორმის ფარგლებში. ეს ფაქტი მოხდა პირველ ორ თვეში მიღების დაწყებიდან და შეფასებული იქნა, როგორც დროებითი რეაქცია და შეგუებლობა პრეპარატთან. შემდგომში ანალიზის კონტროლმა ცვლილება არ გამოავლინა.
4. პირველ ჯგუფში აღრიცხულ ქალებში გამოვლინდა პროლაქტინის დონის მნიშვნელოვანი მატება მესამე საკონტროლო ანალიზის დროს, 10-12 თვეზე ორალური კონტრაცეპტივების მიღებიდან . ასეთი იყო 11- შემთხვევაში- 34-39 (ნგრ/მლ ფარგლებში). მოცემული ფაქტიდან გამომდინარე რეკომენდირებული იყო პრეპარატის შეწყვეტა და თურქული კეხის რენგენოგრაფია. რენგენოგრაფიამ 3 შემთხვევაში- აჩვენა თურქული კეხის კედლების ადგილობრივი ოსტეოპროზი და 2 შემთხვევაში- კი თურქული კეხის ძვლოვანი კედლის შიდა კონტურის მონაკვეთის უსწორმასწორობა. ყველა პაციენტი დამატებით გაიგზავნა კომპიუტერულ ტომოგრაფიაზე. კომპიუტერულმა ტომოგრაფიამ 2 შემთხვევაში დაადასტურა მორფოლოგიური ცვლილებები თურქული კეხისა და ჰიპოფიზის სტრუქტურაში. აღნიშნებოდა ადენოფიპოფიზის ზომაში მატება, მიღებულ სტანდარტებთან შედარებით. აღნიშნული ცვლილებების დასარეგულირებლად რეკომენდირებული იქნა ენდოკრინოლოგის კონსულტაცია და მკურნალობა.
5. მეორე ჯგუფში აღრიცხულ ქალებში თითქმის ყველას აღენიშნებოდა საკონტროლო ანალიზების ვარიაბელურობა ნორმის ფარგლებში, პირველი და მეორე წლის განმავლობაში ორალური კონტრაცეპტივების მიღებიდან.. თუმცა აქაც იყო შემთხვევები, როცა ადგილი ჰქონდა პროლაქტინის მაჩვენებლის უმნიშვნელო მატებას, 18 შემთხვევაში 20,7-23 (ნგრ/მლ ფარგლებში). აქაც განმეორებით აღების შემდეგ 2-3 კვირაში მაჩვენებელი იყო ნორმის ფარგლებში. ეს ფაქტიც იქნა შეფასებული, როგორც დროებითი რეაქცია.
6. მეორე ჯგუფში აღრიცხულ ქალებში რამოდენიმეს აღენიშნებოდა პროლაქტინის მაჩვენებლის მნიშვნელოვანი მატება მესამე წლის საკონტროლო ანალიზებში. ასეთი იყო 21- შემთხვევაში- 36-41 (ნგრ/მლ ფარგლებში). აქაც რეკომენდირებული იყო



პრეპარატის შეწყვეტა და თურქული კეხის რენგენოგრაფია. რენგენოგრაფიამ 7 შემთხვევაში- აჩვენა თურქული კეხის კედლების ადგილობრივი ოსტეოპროზი და 4 შემთხვევაში- კი თურქული კეხის ძვლოვანი კედლის შიდა კონტურის მონაკვეთის უსწორმასწორობა. პაციენტები დამატებით გაიგზავნა კომპიუტერულ ტომოგრაფიაზე. კომპიუტერულმა ტომოგრაფიამ 6 შემთხვევაში დაადასტურა მორფოლოგიური ცვლილებები თურქული კეხისა და ჰიპოფიზის სტრუქტურაში. აქაც აღნიშნული ცვლილებების დასარეგულირებლად რეკომენდირებული იქნა ენდოკრინოლოგის კონსულტაცია და მკურნალობა.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. ორალური კომბინირებული ესტროგენ-გესტოგენური პრეპარატების დანიშნისას აუცილებელია პერიფერიულ სისხლში პროლაქტინის მნიშვნელობის განსაზღვრა ორჯერადად 5-8 დღის ინტერვალით 10-დან 12სთ-მდე შუალედში. საწყისი შედეგი საჭიროა შემდგომი შედარებისას საკონტროლო მნიშვნელობის განსაზღვრის შემდეგ.
2. პაციენტებზე დაკვირვებამ აჩვენა მონიტორინგის აუცილებლობას, რაც მოიცავდა კონსულტაციებსა და ლაბორატორიულ კვლევებს 3-6 თვის შუალედით. გამონაკლისი შემთხვევების დაშვება ხდებოდა რაიმე საყურადღებო სიმპტომების გამოვლენისას.
3. პროლაქტინის მნიშვნელოვანი მატების დროს აუცილებელია თურქული კეხის რენტგენოგრაფია და ზოგჯერ კომპიუტერული ტომოგრაფია, რათა დროულად იყოს დიაგნოსტირებული ორგანული პათოლოგია ენდოკრინული სისტემის მხრიდან.
4. მოცემული დაკვირვებიდან გამომდინარე თურქული კეხის პათოლოგიიდან შეგვხვდა თურქული კეხის კედლების ადგილობრივი ოსტეოპროზი და თურქული კეხის ძვლოვანი კედლის შიდა კონტურის მონაკვეთის უსწორმასწორობა. კომპიუტერულმა ტომოგრაფიამ 45-55% შემთხვევაში დაასტურა ორგანული პათოლოგიის საწყისი ნიშნები.
5. ყველაფერი ზემოთ ჩამოთვლილი იძლევა საფუძველს დავასკვნათ, რომ ორალური კომბინირებული ესტროგენ-გესტოგენური პრეპარატების დანიშნისას საჭიროა მრავალმხრივი მიდგომა ორიენტირებული შედეგის მისაღწევად და გართულების პროფილაქტიკისათვის.



## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ლომსიანიძე თ. ჰიპერპროლაქტინემიის გამოვლინება კომბინირებული ორალური კონტრაცეპტივების მიღებისას და მენსტრუალური ფუნქციის დარღვევის დროს. მე-3 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია ბიოლოგიისა და მედიცინის აქტუალური პრობლემები. შრომათა კრებული. თბილისი 2005 წელი. გვ. 110-113
2. სოხაძე ხ. რეპროდუქციული ფუნქციის დარღვევები ქალებში ჰიპერპროლაქტინემიის სხვადასხვა ფორმებით, მათი მართვის პრინციპები და მკურნალობის შედეგები-მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია თბილისი 2021
3. Klibanski A. Prolactinomas. N Engl J Med. 2010; 362: 1219-26.
4. Melmed S, Casanueva FF, Hoffman AR, Kleinberg DL, Montori VM, Schlechte JA et al. Diagnosis and treatment of hyperprolactinemia: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. J Clin Endocrinol Metab. 2011; 96: 273-88.
5. Casanueva F, Molitch M, Schlechte J, Abs R, Bonert V, Bronstein MD, et al. Guidelines of the Pituitary Society for the diagnosis and management of prolactinomas. Clin Endocrinol (Oxf). 2006; 65: 265-73.
6. Molitch ME. Medication-induced hyperprolactinemia. Mayo Clin Proc. 2005; 80: 1050.
7. Ikeda H, Abe T, Watanaba K. Usefulness of composite methionine-positron emission tomography/3.0-tesla magnetic resonance imaging to detect the localization and extent of early-stage Cushing adenoma. J Neurosurg. 2010; 112: 750-5.
8. Gillam MP, Molitch ME, Lombardi G, Colao A. Advances in the treatment of prolactinomas. Endocr Rev. 2006; 27: 485-534.
9. Schlechte J, Dolan K, Sherman B, Clapler F, Luciano A. The natural history of untreated hyperprolactinemia: a prospective analysis. J Clin Endocrinol Metab. 1989; 68: 412-8.
10. Massoud F, Serri O, Hardy J, Somma M, Beauregard H. Transsphenoidal adenomectomy for microprolactinomas: 10-20 years of follow-up. Surg Neurol. 1996; 45: 341-6.
11. Brada M, Ajyihkumar TV, Minniti C. Radiosurgery for pituitary adenomas. Clin. Endocrinol (Oxf). 2004; 61: 531-4.
12. Molitch M. Prolactinomas and pregnancy. Clin Endocrinol (Oxf). 2010; 73: 147-8.
13. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Романцова Т.И. Синдром гиперпролактинемии. М: Триада 2004; 304.
14. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Романцова Т.И., Рожинская Л.Я., Дзеранова Л.К., Иловайская И.А., Далантаева Н.С., Бармина И.И. Гиперпролактинемия. Современные подходы и старые проблемы. Вестник репродуктивного здоровья. 2009; 2: 2-8.
15. Иловайская И.А. Диагностика и лечение гиперпролактинемии: клинические рекомендации Международного эндокринологического общества и взгляд российских экспертов. Акушерство и гинекология 2012; 1: 2-7.
16. Мельниченко Г.А., Марова Е.И., Дзеранова Л.К., Вакс Гиперпролактинемия у женщин и мужчин: Пособие для врачей. М. 2008.

# Detection of morphological changes in the Turkish hump structure in hyperprolactinemia caused by taking oral contraceptives.

Teimuraz Lomsianidze<sup>1</sup>; Sakandelidze Reniko<sup>2</sup>; Lomsianidze Isolda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor ; Georgia Kutaisi. Department of Biology of Akaki Tsereteli State University;  
e-mail: teimuraz.lomsianidze@atsu.edu.ge

<sup>2</sup>Professor; Georgia Kutaisi. Department of Biology of Akaki Tsereteli State University; e-mail: r\_sakandelidze@yahoo.com

<sup>3</sup>Associate Professor; Georgia Kutaisi. Department of Chemistry of Akaki Tsereteli State University; e-mail:  
izolda.lomsianidze@atsu.edu.ge

---

## Abstract

Hyperprolactinemia remains one of the most common neuroendocrine disorders today. It is manifested by an increase in the amount of the hormone prolactin in the peripheral blood and related changes. At the same time, some authors believe that taking combined estrogen-gestogen drugs in many cases causes such complications as prolactinomas.

Published in 2005 four-year follow-up data on 2 groups of women: practically healthy, who took oral contraceptives and those with menstrual dysfunction.

The observation was continued in the following years (2006-2019), on practically healthy women who received oral combined estrogen-gestogen preparations for contraception. 152 women were followed for one to three years at different points in time. An X-ray study of the Turkish humpback was performed while receiving high levels of prolactin in the peripheral blood. If necessary, computed tomography.

In the first group, 85 women received oral combined estrogen-gestogenic preparations for one year continuously, in the second group 67 women, for more than one year continuously, for a maximum of 3 years.

1. In the first and second groups, a slight one-time increase in prolactin level was detected as a temporary reaction and adaptation to the drug.
2. A significant increase in prolactin level was detected in the first and second groups. It was recommended to stop the drug and to have a radiograph of the Turkish hump and additionally sent for a computed tomography. Morphological changes in the Turkish hump and pituitary structure were confirmed in 8 cases in both groups. Endocrinologist consultation and treatment were recommended.

## Conclusions and recommendations:

1. When prescribing oral combined estrogen-gestogenic drugs, the initial result of the value of prolactin in the peripheral blood is necessary for further comparison.
2. Observation of patients showed the necessity of monitoring.

3. In the event of a significant increase in prolactin, radiography and computed tomography of the Turkish hump are necessary.
4. From the pathology of the Turkish hump, we found local osteoporosis of the walls and irregularity of the internal contour section of the bony wall.
5. When prescribing oral combined estrogen-gestogen drugs, a multifaceted approach is needed, focused on achieving results and preventing complications.

**Key words:** hyperprolactinemia, contraceptive, Turkish hump, observation, radiography, tomography

ხელოვნება და ჰუმანიტარული მეცნიერებები

## ოქროქარგული საქორწილო კაბა ქუთაისის ისტორიული მუზეუმიდან

ირინა უგრეხელიძე<sup>1</sup>; ნინო დოლიძე<sup>2</sup>; ლელა კიკნაველიძე<sup>3</sup>

<sup>1</sup>აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი, ასოცირებული პროფესორი, [irina.ugrehelidze@atsu.edu.ge](mailto:irina.ugrehelidze@atsu.edu.ge) ORCID: 0000-0001-7982-9927; <sup>2</sup>აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი, პროფესორი, [nino.dolidze@atsu.edu.ge](mailto:nino.dolidze@atsu.edu.ge); ORCID: 0000-0003-0142-7463; <sup>3</sup>აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი, აკადემიური დოქტორი, [lela.kiknavelidze@atsu.edu.ge](mailto:lela.kiknavelidze@atsu.edu.ge) ORCID: 0000-0003-3857-810

### რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ქუთაისის ისტორიულ მუზეუმში დაცული გამორჩეული ფორმის, ქსოვილისა და ფერის მქონე საქორწინო სამოსი, რომელიც სრულიად განსხვავდება სხვა სახის ანალოგიებისგან. კაბა მუზეუმში შემოტანილია 1970 წელს აჭარის ერთ-ერთი სოფლიდან.

საქორწილო კაბა დამუშავებულია სარჩულით. ზედაპირის მასალისთვის გამოიყენება მუქი მეწამული აბრეშუმის ხვერდოვანი ქსოვილი, ხოლო სარჩულისათვის – ბამბის ქსოვილი. კაბა ტრადიციული სილუეტისაა, მისი კალთა და ზურგი მთლიანადააჭრილია, მხრის ნაკერის გარეშე. გვერდის ნაპირებში, გაფართოების მიზნით, სამკუთხა ფორმის დეტალებია შედგმული. კაბას აქვს ოვალური ყელის მრუდი და წელის ხაზამდე ჩახსნილი გულისპირი; ორნაკერიანი სახელო, მაჯებთან შევიწროებული. კაბა მდიდრულადაა გაფორმებული ოქრომკედით ნაქარგი ყვავილოვანი ორნამენტით, რომელიც გულისპირზე, კისრისა და ყელის ნაპირებზე, კალთებზე, ქვედა ბოლოსა და სახელოს ბოლოზე შემოუყვება დახვეწილ მორთულობად.

ძალზე საინტერესოა, როგორც ნაქარგობის კომპოზიცია, ისე მისი შესრულების ტექნიკა. ორნამენტის გასაოცარი პლასტიკა ჰარმონიულობითა და ხელოვნების დონეზე აყვანილი უზადო შესრულებით გამოირჩევა. კომპოზიცია წინდაწინ დატანილია მუყაოზე, ამოჭრილია და დამაგრებულია სანახევროდ შეკერილ კაბაზე (გაუკერავია მხოლოდ გვერდის ნაკერები). შემდეგ შესრულებულია რელიეფური ნაქარგობა.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს კაბის კონსტრუქცია და ქსოვილზე დეტალების ჩახაზვის მეთოდი. ქსოვილი – განით 45სმ, დანაკარგის გარეშეა გამოჭრილი, რაც ადასტურებს საფუძვლიან ხალხურ გამოცდილებას მასალის ეკონომიურად ჭრის საქმეში.

ინტერესს მოკლებული არაა კაბის ტექნოლოგიური დამუშავების თანმიმდევრობა. შესრულებული გვირისტებისა და ნაკერების საფუძვლიანი განხილვა თვალნათლივ მიუთითებს ტრადიციული წესების და ტექნიკური ხერხების ზედმიწევნით ცოდნას.

აჭარელი ქალის საქორწილო კაბა უდავოდ იქცევს მნახველის ყურადღებას თავისი საზეიმო ელფერით, გაფორმების დახვეწილობით, გამოჭრის საინტერესო გადაწყვეტითა და დამუშავების ტექნიკის სრულყოფილებით, რაც ადასტურებს, რომ აჭარაში, ისევე, როგორც მთელს საქართველოში, კერვა-ქარგვას საფუძვლიანად იყო დაუფლებული ადგილობრივი მოსახლეობა, რაც თავის მხრივ მეტყველებს საოჯახო ხელსაქმის მრავალსაუკუნოვან გამოცდილებაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** საქორწილო კაბა, ნაქარგობა, ოქრომკედი, კონსტრუქცია, ნაკერების დამუშავება

აჭარელი ქალის ტანსაცმელს საფუძვლად მატერიალური კულტურის ის ტრადიციული ელემენტები უდევს, რომლებიც საზოგადოდ ქართულ რეალობაში ჩამოყალიბდა და ეროვნულ ჩარჩოებში განვითარდა.

თანამედროვე ეტაპზე მნიშვნელოვანია ლოკალური ეთნოსამოსის შესწავლის და მისი, როგორც კულტურული მემკვიდრეობის ნიმუშის მომავალი თაობისათვის გადაცემის საკითხი. აღნიშნულ საკითხზე აქტიურად მუშაობენ, როგორც ჩვენი ქვეყნის, ისე უცხოეთის მკვლევარები და შესაბამისად პუბლიკაციებში განიხილავენ სხვადასხვა ისტორიული პერიოდის ეთნო-კოსტიუმსა და სამუზეუმო ექსპონატებს.

საქართველოს რეგიონალური სამოსის ბოლოდროინდელი პუბლიკაციებიდან აღსანიშნავია ალბომი-კატალოგი ი. მელიქიშვილის და სხვათა ავტორობით [1]; სტატიები ი. უგრეხელიძის და სხვათა ავტორობით [2], [3], ნ. დოლიძის და სხვათა ავტორობით [4] ასევე ამავე ავტორების კოლექტიური მონოგრაფია [5]. აღნიშნულ ნაშრომებში წარმოჩენილია ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა მხარის ჩაცმულობის ისტორიულ-ეთნოგრაფიული შესწავლის მასალები, აღწერილია ჩაცმულობის სრული კომპლექსები და ცალკეული ელემენტები, დასამზადებელი ქსოვილები, დამზადების ხალხური ტექნიკა; ასევე, განსაზღვრულია ტერმინოლოგია და განხილულია მათი მიმართება ძველქართულ სამოსთან და სხვ.

აჭარული სამოსის ფორმები და მასთან დაკავშირებული მოხმარების წესები ისტორიულად ჩამოყალიბებულ ლოკალურ თავისებურებებთან ერთად ზოგად ქართულ ხასიათს ატარებს. ამასთანავე, შეინიშნება ისეთი ელემენტები, რომლებიც აშკარად უცხოურ გავლენას განიცდის და მათი ანალოგები საქართველოს სხვა რეგიონებში არ მოიპოვება. ერთ-ერთი ასეთი კაბა დაცულია ქუთაისის ისტორიული მუზეუმის ქსოვილების ფონდში. ის შემოსულია მუზეუმში 1979 წელს, აჭარის სოფ. ღორჯომიდან. აღნიშნული სადღესასწაულო კაბა მუზეუმში დაცულ მრავალ ღირსშესანიშნავ ნიმუშთა შორის მეტად საინტერესო და



ორიგინალურ სახეობას წარმოადგენს. სწორედ აღნიშნული კაბის შესწავლა და მისი საფუძვლიანი ანალიზი წარმოადგენს წინამდებარე პუბლიკაციის მიზანს.

კაბა მნიშვნელოვანად განსხვავდება, როგორც აჭარელი ქალის ეთნოგრაფიულ ყოფაში დადასტურებული ჩაცმულობისაგან [6], ისე საქართველოს სხვა მხარეების ანალოგიური დანიშნულების ტრადიციული სამოსისაგან და სხვ. კონსტრ. განსხვავებულია სამოსის ფორმა, დასამზადებელი მასალა და ფერი. (სურ. 1, ა). გადმოცემის თანახმად, საქორწილო კაბას ახალდაქორწინებული აჭარელი პატარძალი ქორწილის დღიდან ერთი კვირის განმავლობაში ატარებდა – სანამ მის მოსანახულებლად სტუმრების მოსვლა გრძელდებოდა, შემდეგ კი, როგორც რელიქვია ოჯახში ინახებოდა – მომავალი თაობისათვის გადასაცემად.



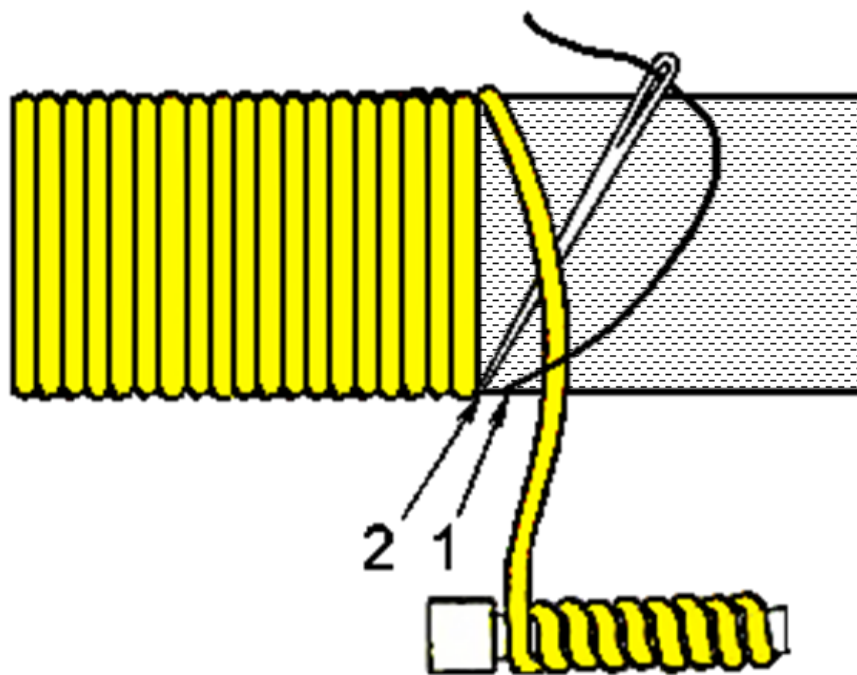
ა ბ

სურ. 1. ა – აჭარელი ქალის საქორწილო კაბა; ბ – ნაქარგობის ფრაგმენტი

საქორწილო კაბა დამზადებულია იისფერი აბრეშუმის ხავერდისაგან, კოჭამდე სიგრძისაა, უკან ზომიერი სიგრძის შლეიფით, ტრაპეციული სილუეტის. დამუშავებულია ჩალისფერი ზამბის ქსოვილის სარჩულით. კალთა და ზურგი მთლიანადაჭრილი – მხრის ნაკერის გარეშე, კალთისა და ზურგის გვერდებში სამკუთხა ფორმის ოთხი დეტალია შედგმული (გვერდულები). კალთის გვერდულებს გვერდის ნაკერში ქვედა ნაპირთან მცირე ზომის სამკუთხა დეტალი აქვს ჩადგმული, დამატებითი გაფართოებისათვის. მსგავსი დეტალი ჩასმულია უკანა მხარეზეც – ზურგის ცენტრალური დეტალისა და გვერდულის ნაკერში.

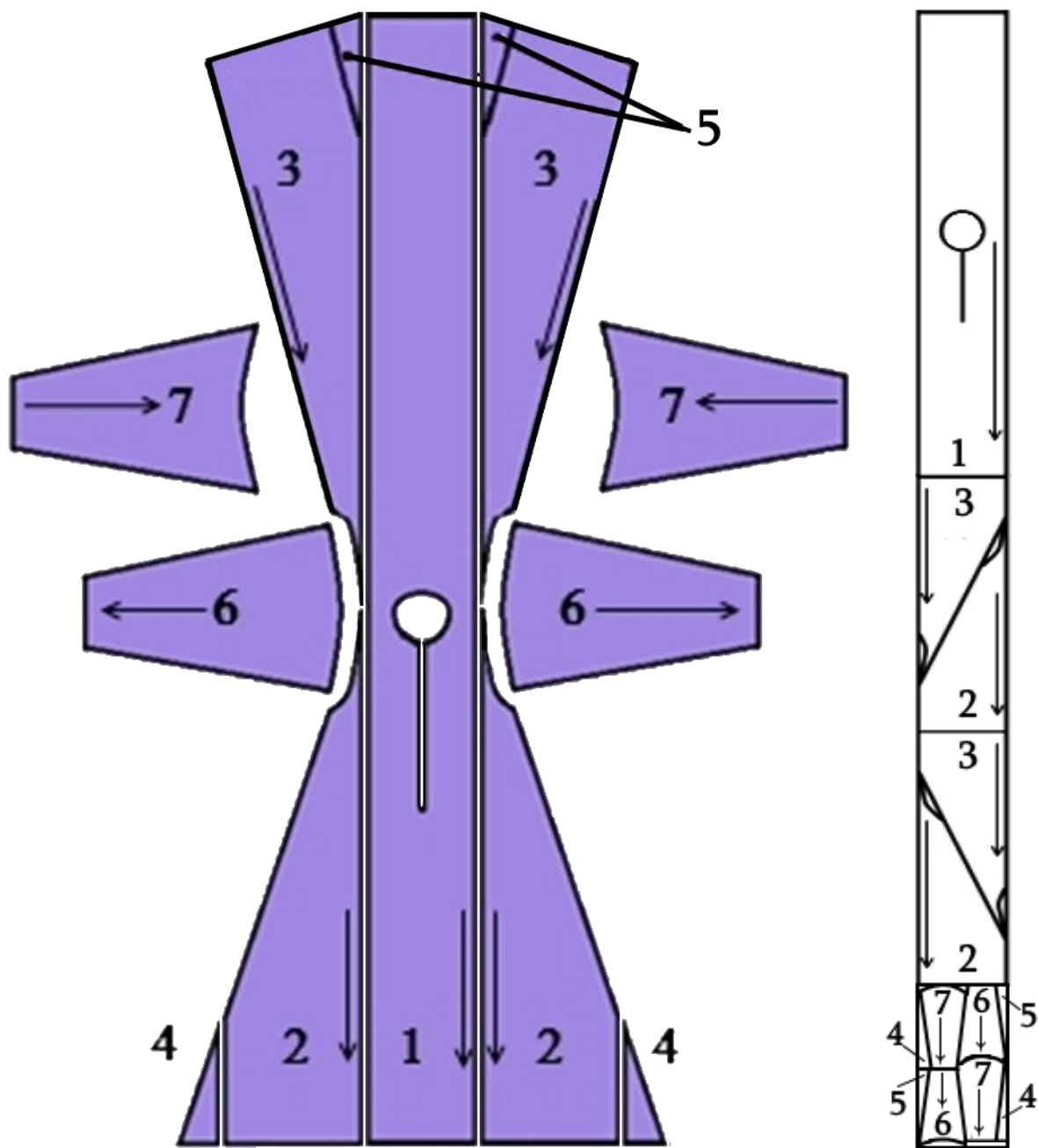
კისრისა და ყელის მრუდი ოვალური ფორმის; კალთა ყელის მრუდიდან წელის დონემდე ვერტიკალურად ჩაჭრილი; სახელო ერთნაწილიანი, ჩაკერებული, ტრაპეციული ფორმის. კაბა მდიდრულადაა გაფორმებული ოქრომკედით ნაქარგი ყვავილოვანი ორნამენტით, რომელიც გულისპირზე, კისრისა და ყელის ნაპირებზე, კალთებზე, ქვედა ბოლოსა და სახელოს ბოლოზე შემოყვება დახვეწილ მორთულობად.

ძალზე საინტერესოა, როგორც ნაქარგობის კომპოზიცია, ისე მისი შესრულების ტექნიკა. ორნამენტის გასაოცარი პლასტიკა ჰარმონიულობითა და ხელოვნების დონეზე აყვანილი უზადო შესრულებით გამოირჩევა. კომპოზიცია წინდაწინ დატანილია მუყაოზე, ამოჭრილია და დამაგრებულია სანახევროდ შეკერილ კაბაზე (გაუკერავია მხოლოდ გვერდის ნაკერები). შემდეგ შესრულებულია რელიეფური ნაქარგობა. კომპოზიციის ძირითადი კონტურები – ვარდულის ფურცლები, ფოთლები, სტილიზებული რტოები და მოძრაობის ხაზგასასმელი შტრიხები (სურ. 1, ბ დეტ. 1) შესრულებულია ნამაგრი სითვის ერთ-ერთი სახეობით – კილოური სითვით. ის წარმოადგენს ორივე მხარეს ჩამაგრებულ, ერთმანეთთან მჭიდროდ მიწყობილი ბმულადებს, რომლებიც იძლევა დილკილოს ეფექტს [7, 8]. საქარგავ მასალად ძირითადი კონტურებისთვის გამოყენებულია მოოქროვილი ვერცხლის სხეპლა (სხეპლა სულხან-საბას განმარტებით არის ოქროს, ან ვერცხლის თმა – გაბრტყელებული), ხოლო გაუშლელი კუკურისათვის, ასევე ყვავილის ფურცლებისა და ფოთლების თავისუფალი არეების შევსებისათვის საქარგავ მასალად გამოყენებულია კლაპიტონი (სურ. 1, ბ დეტ. 2), იგივე კლანჭული (ოქროს, ან ვერცხლის უწვრილესი მავთული სპირალისებურად დაგრებილი – უწვრილესად დაკვლანჭული [9]. საქარგავი ძვირფასი მასალა – ოქრომკედი გამოყენებულია ქსოვილის მხოლოდ წაღმა პირზე, შიგა პირზე კი მეორე, სამუშაო ძაფით შესრულებულია ჩამაგრების გვირისტები, რომლეს შესრულების ტექნიკა სქემატური სახით ნაჩვენებია სურ. 2-ზე.



სურ. 2. ოქრომკედით ნაქარგობის ნამაგრი სითვით შესრულების ტექნიკა

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს კაბის კონსტრუქცია (სურ. 3, ა) და ქსოვილზე დეტალების ჩახაზვის მეთოდი (სურ. 3, ბ). ქსოვილი – განით 45სმ, დანაკარგის გარეშეა გამოჭრილი, რაც ადასტურებს საფუძვლიან ხალხურ გამოცდილებას მასალის ეკონომიურად ჭრის საქმეში.



ა ბ

სურ. 3. აჭარელი ქალის საქორწილო კაბის კონსტრუქცია: ა – კონსტრუქციის განფენა;  
ბ – კაბის ჩახაზვი ქსოვილზე

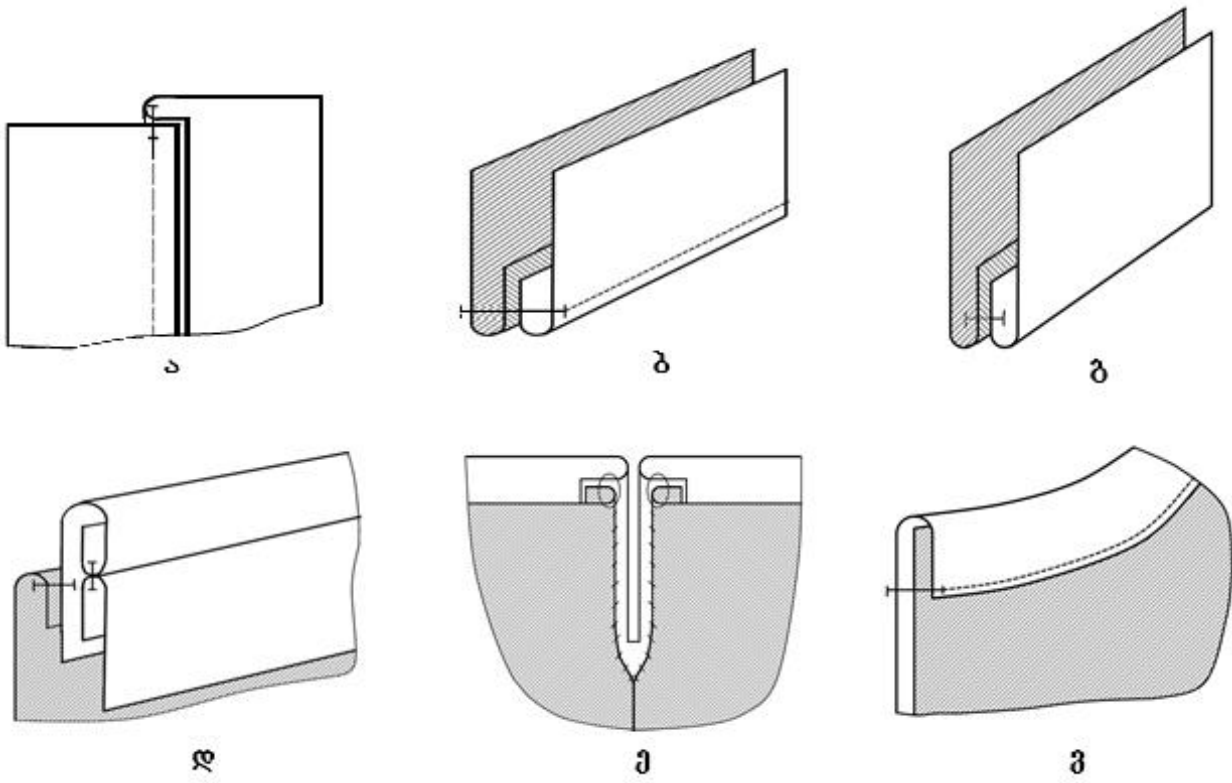
კაბის ცენტრალური დეტალი – მთლიანადაჭრილი კალთა და ზურგი (სურ. 3, ა დეტ. 1) წარმოადგენს ქსოვილის მართკუთხა ნაჭერს, ზომით – 45×275 (სმ). კალთისა და ზურგის გვერდითი ნაწილები (სურ. 3, ა დეტ. 2, 3) ტრაპეციული ფორმისაა, რომლებსაც ერთ კუთხეში

მცირე ზომის სამკუთხა დეტალები აქვთ მიკერებული (სურ. 3, ა დეტ. 4, 5). ამ პატარა დეტალების დამატების შედეგად ტრაპეციულ გვერდულებს სამკუთხა ფორმა აქვთ მიღებული. ტრაპეციული გვერდულები მართკუთხა ქსოვილის ნაჭრის დიაგონალზე გაჭრითაა მიღებული (სურ. 3, ბ დეტ. 2, 3). კალთის გვერდულა (სურ. 3, ბ დეტ. 2) კალთის ცენტრალურ ნაწილთან (სურ. 3, ბ დეტ. 1) შეერთებულია ნაწიბურების ერთმანეთთან დამთხვევით (ნაწიბურის მდებარეობა და ქსელის ხაზის მიმართულება დეტალებზე ნაჩვენებია ისრებით). თანამედროვე კონსტრუირება-ტექნოლოგიის თვალსაზრისით თუ მივუდგებით, ზურგის გვერდულა და ცენტრალური დეტალი ერთმანეთთან შეერთებული უნდა იყოს ნაწიბურების ურთიერთდამთხვევით – კალთის ანალოგიურად, მაგრამ რეალურად, აჭარულ კაბაში ასე არ აღმოჩნდა. ზურგის გვედულის (სურ. 3, ბ დეტ. 3) ნაწიბური გვერდის ნაკერშია მოქცეული. კონსტრუქციის ასეთი გადაწყვეტა ძალზე გააზრებულად არის მიღებული, რადგან, ქსოვილის ეკონომიის გარდა, შლეიფის წარმოქმნის საშუალებასაც იძლევა. მსგავსი კონსტრუქციული გადაწყვეტა არ არის დამახასიათებელი საქართველოს სხვა რეგიონების სამოსისათვის [10].

ინტერესს მოკლებული არაა კაბის ტექნოლოგიური დამუშავების თანმიმდევრობა. შესრულებული გვირისტებისა და ნაკერების საფუძვლიანი განხილვა თვალნათლივ მიუთითებს ტრადიციული წესების და ტექნიკური ხერხების ზედმიწევნით ცოდნას (რომ არაფერი ვთქვათ ნაქარგობის შესრულების ხელოვნებაზე). კაბის კერვის თანმიმდევრობა ასეთია: თავდაპირველად ხორციელდება საზედაპირე მასალის საწყისი დამუშავება – გვერდულებთან შეერთებულია მცირე სამკუთხა დეტალები, შემდეგ შეერთებულია ცენტრალური დეტალი და გვერდულები; მომდევნო ოპერაციას სახელოს კაბასთან მიკერება წარმოადგენს, რის შემდეგაც კალთაზე, ზურგსა და სახელოს სამაჯეებზე შესრულებულია ნაქარგობა. შემდეგი ოპერაციებია: კისრის, ყელის და გულისპირის ნაპირში სარჩულისა და კაბის ერთმანეთთან შეერთება, საზედაპირესა და სასარჩულეს გვერდის ნაპირების დაგვირისტება; საბოლოო ოპერაციებია სახელოს და კაბის ქვედა ნაპირებში სარჩულის მოტნევა და დამუშავება დახურული გვირისტით.

საზედაპირე და სასარჩულე მასალების დეტალების შესაერთებლად გამოყენებულია შემაერთებელი ნაკერები (სურ. 4, ა), ხოლო ნაპირების დასამუშავებლად სხვადასხვა სახის ნაპირა ნაკერები, კერძოდ: კაბის ქვედა ნაპირი (სურ. 4, ბ), სახელოს ქვედა ნაპირი (სურ. 4, გ) და გულისპირის შეხსნილი (სურ. 4, ე) დამუშავებულია შემოკანტვითი ნაკერით; კისრის ნაპირი შემოქობვითი ნაკერით (სურ. 4, დ), ხოლო ყელის ნაპირი ერთმაგი დახურული ნაკერით, სარჩულის მოტნევით (სურ. 4, ვ).





სურ. 4. კაბის დამუშავებისას გამოყენებული ნაკერები

როგორც ვხედავთ, აჭარელი ქალის საქორწილო კაბა უდავოდ იქცევს მნახველის ყურადღებას თავისი საზეიმო ელფერიტ, გაფორმების დახვეწილობით, გამოჭრის საინტერესო გადაწყვეტითა და დამუშავების ტექნიკის სრულყოფილებით. სამოსის ეს მაღალმხატვრული ნიმუში გვიჩვენებს, რომ აჭარაში, ისევე, როგორც მთელს საქართველოში, კერვა-ქარგვას საფუძვლიანად იყო დაუფლებული ადგილობრივი მოსახლეობა. ეს ფაქტი თავის მხრივ, მეტყველებს საოჯახო ხელსაქმის მრავალსაუკუნოვან გამოცდილებაზე.



## ლიტერატურა:

1. მელიქიშვილი ი., ნადირაძე ე., ტოგონიძე ლ. (2013). *ქართული ტრადიციული სამოსი. XVIII-XX საუკუნეები Traditional Georgian Attire. 18th-20th Centuries*. თბილისი.
2. კვიციანიძე ლ., უგრეხელიძე ი. (2013). თუში ქალის ეთნოკოსტიუმი და მისი მოდიფიკაცია თანამედროვე სამოსში. *ქუთაისის სახელმწიფო ისტორიული მუზეუმის შრომები, კრებული XXIII*, 240-246.
3. Ugrehelidze, I., & Kiknavelidze, L. (2022). Modern design of a costume using the elements of Tushetian women's clothing. *Индустрия моды. Fashion Industry*.
4. Dolidze, N., Datuashvili, M., Ugrehelidze, I., Charkviani, I., Chirgadze, K., Lursamanashvili, L., & Kvantidze, G. (2017). *Illustrated reference book of georgian national clothing*. Kutaisi: ATSU.
5. დოლიძე, ნ., დათუაშვილი, მ., უგრეხელიძე, ი., ჩარკვიანი, ი., ჩირგაძე, ი., ლურსმანაშვილი, ლ., & კვანტიძე, გ. (2016). *ქართული ეროვნული სამოსის კვლევა წერილობითი წყაროების, სამუზეუმო ექსპონატებისა და იკონოგრაფიული მასალების მიხედვით*. ქუთაისი: აწსუ გამომცემლობა.
6. სამსონია, ი. (1977). აჭარული ჩაცმულობის ეთნოგრაფიული შესწავლისათვის. *ჟურნალი ჭოროხი*.
7. ჩუბინიძე, ელისო, უგრეხელიძე, ირინა, დოლონაძე, ანა, ... & ქუთაისის სახელმწიფო ისტორიული მუზეუმი. (2017). *ძველი ქართული ნაქარგობა*. ქუთაისი: აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
8. ჩუბინიძე, ე., უგრეხელიძე, ი. (2017). *ქართული ნაქარგობის ტექნიკა*. ქუთაისი: აწსუ გამომცემლობა.
9. ჩუბინიძე ე., უგრეხელიძე ი., დოლონაძე ა., მსხილაძე მ., ქარციძე ნ. (2019). ნამაგრი სითვის სახეები ქართულ ოქროქარგულობაში. *ქუთაისის სახელმწიფო ისტორიული მუზეუმის შრომების კრებული XXVIII*, 296-301.
10. დოლიძე ნ., დათუაშვილი მ., უგრეხელიძე ი., ჩარკვიანი ი., ჩირგაძე ქ., ლურსმანაშვილი ლ., კვანტიძე გ. (2017). *ქართული ეროვნული სამოსის კონსტრუქტორული და ტექნოლოგიური დაგეგმარება*. ქუთაისი: აწსუ გამომცემლობა.

# Gold Embroidered Wedding Dress from Kutaisi Historical Museum

Irina Ugrekheldze<sup>1</sup>; Nino Dolidze<sup>3</sup>; Lela Kiknavelidze<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akaki Tsereteli State University, Faculty of Engineering and Technology, Associate Professor e-mail.: irina.ugrekheldze@atsu.edu.ge; ORCID: 0000-0001-7982-9927; <sup>2</sup>Akaki Tsereteli State University, Faculty of Engineering and Technology, Professor e-mail.: nino.dolidze@atsu.edu.ge; ORCID: 0000-0003-0142-7463; <sup>3</sup>Akaki Tsereteli State University, Faculty of Engineering and Technology, Academic doctor e-mail.: lela.kiknavelidze@atsu.edu.ge ORCID: 0000-0003-3857-810

The article discusses a wedding dress with a distinctive shape, fabric and color preserved in the Kutaisi Historical Museum, which is completely different from other analogues. The dress was brought to the museum in 1970 from one of the villages of Adjara and is stored in the textile fund.

The wedding dress processed with lining. For the surface material dark purple silk velvet fabric is used and for the lining –cotton fabric. This is trapeze dress and its back and front part are all cut up without shoulder seaming, with triangular shaped materials for sides (sliders). Lap sides also have small triangular materials into dress fold for the purpose of extension. This kind of element is inserted in the center of the back side and at the joint of adherent sides. This is oval neck dress and its slope is vertically cut from waist level to curved neck. It has one-seam trapeze sleeves. It is exquisitely designed and decorated with flower embroidery ornaments which go along neck edge, bust, slope and at the bottom edge of the sleeve and at the bottom edge of the skirt panels.

Composition of embroidery alongside utilized techniques causes great interest. Wonderful and harmonically created ornaments indicate flawless craftsmanship. Composition is prearranged and outlined on the cardboard, then it is carved and attached to half finished dress. (dress adjoining edges aren't seamed) Afterwards embossed embroidery process took place.

The construction of the dress (pic.3) with cutting techniques really attract attention. Fabric 45cm width is processed and cut without loss to minimize cost. It lies in the fact that Georgian tailors and dressmakers were experienced enough to save fabric.

Techniques used for dress sewing was of minor interest. Different patches and stitching on a dress indicated high knowledge and awareness of traditional customs and technical means among people.

No doubt that glamorous Ajarian wedding dress with ceremonial coloring and outstanding decoration, profound experience in dress cutting methods tends to be appealing to the eye. Ajara, as well as all parts of Georgia known for its meticulous craftsmanship and embroidered works is characterized by delicacy and refinement which stood the test of time.

**Keywords:** *Wedding Dress, Embroidery, Gilding, Construction, Seam processing*

## ტოქმოუს - მედიისა და კულტურის საჯარო სფერო

### ია მახარაძე

საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი,

[i.makharadze@seu.edu.ge](mailto:i.makharadze@seu.edu.ge), ORCID: 0009-0005-2422-7474

### I. შესავალი

#### 1. კვლევის აქტუალობა

ნაშრომის აქტუალობას განსაზღვრავს ტოქმოუების განხილვის სხვადასხვა თვალსაზრისი: პერსპექტივები, მათ შორის ტრანსდისციპლინარული და ტრანსკულტურული მიდგომები. ისინი ახლახან რატომ მოექცნენ მედიასა და კულტურული კვლევების ყურადღების ცენტრში. დისკურსისა და საუბრების ანალიტიკოსების მზარდი რაოდენობა ინტენსურად რატომ იყენებს სოციალურ ინტერაქციულ პერსპექტივებს ტოქმოუს კვლევებში. საყურადღებოა, ანტიკური ეპოქის, ძველ ათენში მოქმედი „პნიქსის საკრებულო“, მეჩვიდმეტე, მეთვრამეტე და მეცხრამეტე საუკუნეების ევროპის საჯარო სფეროს დისკურსში თანამედროვე ტოქმოუს შედარება და ანალოგიის დანახვა.

#### 2. ნაშრომის მიზანი

ნაშრომი ნათელ წარმოდგენას შექმნის ტოქმოუს ტექნოლოგიურ მართვაზე; ტოქმოუს საზოგადოებასთან ურთიერთობის ძირითად პრინციპებსა და უნარ-ჩვევებზე; ნაშრომში ასახულია მასალები, რომლებიც დაინტერესებულ მკითხველს საშუალებას მისცემს შეისწავლოს და გააცნობიეროს ტოქმოუს ურთიერთმიმართების ფორმები კულტურის სხვა სფეროებთან. ტოქმოუს როგორც პლათფორმის როლის შესწავლა განვითარებული კრიტიკის, დებატების, საჯარო აზრის ჩამოყალიბების, გამოხატვისა და კონსტრუქციული როლის შესრულების დადგენაა. საჭიროა განხილულ იქნეს ტოქმოუს საჯაროს სფეროს შედარების საფუძველზე ჩვენთვის განმსაზღვრელ ანტიკურ ათენსა და ძველევროპულ ტრადიციაში როგორ წარმოიშვა იდეა, რომ საზოგადოების კონსტრუქცია საჯარო სივრცეში გამართული დებატებით, დიალოგითა და საუბრით შესაძლებელია. *ტოქმოუს მოდელის საჯარო სფერო ყოველი ეპოქის ხელსაყრელ გარემოში საზოგადოების შემდგომი განვითარება მისი ტრანსფორმაციის მიზეზი როგორ შეიქნა. ნაშრომში განისაზღვროს ახალი გართულებული*

მედიატექნიკის გამოყენებით ტოქშოლში სტუდიის სტუმრებს როგორ შესძინოს იმის მსგავსი აურა და პრესტიჟი, რასაც ოდესღაც სამეფო პირებს ფეოდალური სამეფო კარის თეატრალური საჯაროება ანიჭებდა. *გამოვლინდეს* ტოქშოლს ინტერაქტია წარმოდგენილი არგუმენტების ზეწოლით დასმულ პრობლემურ თემებთან კონტექსტში საზოგადოებას აზრი როგორ შეიძლება შეაცვლევიანოს. *ნაშრომმა ასევე გამოავლინოს* გააჩნია თუ არა არსობრივი საფუძველი არსებულ ხელსაყრელ გარემოში ტოქშოლს როგორც საჯარო სფეროს რეფორმაციის თეზისი ჰქონდეს.

### 3. კვლევის მეთოდები

ნაშრომში გამოყენებულია აღწერითი მეთოდი ტოქშოლს მედიისა და კულტურის საჯარო სფეროს გასაცნობად სტრუქტურულ და ფუნქციონალურ მიდგომებთან კავშირში. გამოყენებულია პრაგმატული მიდგომა, კონკრეტილად სხვადასხვა მკვლევრის მოსაზრებებისა და მიდგომების კომბინაცია საკუთარი მოსაზრების ფორმირების პროცესში.

## II. ტოქშოლს უნივერსუმი

### 1. ტოქშოლს სტრუქტურა

ემპირიულ მასალაზე დაკვირვებამ აჩვენა, რომ სტრუქტურულად ტოქშოლს ზოგადად სამი ნაწილისგან შედგება: *შესავალი, ინტერვიუ და დასკვნა*. სქემატურად შემდგენილია წარმოდგენილი: 1. *შესავალი* - წამყვანის მონოლოგი და სტუმრების წარდგენა. აქედან იკვეთება ორი კომპონენტი: პირველი, სტუმრის წარდგენა, რომელიც როგორც ვერბალურად, ასევე არავერბალურად (სურათების საშუალებით) ხორციელდება. მეორე, სტუმრებზე აუდიტორისთვის მოკლე ინფორმაციის მიწოდება, ანალოგიურია მომდევნო სტუმრის წარდგენაც. ტოქშოლს ავტორების უმეტესობა შესავალში (მონოლოგი) - პირდაპირ ლიდს იყენებს. მისთვის დამახასიათებელია წარმოდგენილი პრობლემური თემის არსის პირველივე აზრებში შემოთავაზება<sup>1</sup>. ამერიკულ ტოქშოლებში პირდაპირი ლიდი გადაცემის „გამწე ძალადაა“ მიჩნეული, რადგან იგი ტოქშოლს ელემენტების დანარჩენ სახეთა საფუძველია<sup>2</sup>. სწორედ ამიტომ, ამერიკელი პროდიუსერები თავიანთი ავტორების ოსტატობას მთავარი სათქმელის წინ წამოწევის უნარით აფასებენ. ტოქშოლს შესავალ ნაწილში პირველივე წინადადება ორ კითხვას უნდა პასუხობდეს: რა მოხდა? ვინ მონაწილეობს? ამისთვის საჭიროა კონკრეტული თემის ან პრობლემის სპეციფიკური მხარეების სწრაფად აღქმის უნარი, რადგან ესაა გადაცემის ძირითადი ბირთვი<sup>3</sup>. მომზადებულ გადაცემებში გამოიყენება. ისეთ თემებზე, როგორცაა: სოციალურ-პოლიტიკური, ეკონომიკური თუ სამეცნიერო პრობლემები. ასეთ დროს აუდიტორიასა და მაყურებელს თავიდანვე საქმის კურსში ყოფნა სურს, აინტერესებს რა მოხდა და ვინ იყო გარეული ამ საქმეში. შესავლის მომზადების დროს ყველაზე უკეთ ვლინდება, წამყვანს/ჟურნალისტსა აქვს თუ არა პროფესიული ალლო და თვალი, შეამჩნიოს და გამოიყენოს არსებითი დეტალები თემასთან დაკავშირებული ფაქტისა თუ მოვლენის აღწერისას. მასალის კარგად მოპოვება ხელს უწყობს ტოქშოლს კარგად მომზადებას. 2. *ინტერვიუ* - კითხვები და პასუხები წამყვანსა და სტუმარს ან სტუმრებს შორის; წამყვანი

კითხვებს უსვამს თითოეულ სტუმარს, რომლებიც ერთდროულად შემოდიან სტუდიაში და სხდებიან ერთმანეთის გვერდიგვერდ. 3. დასკვნა - შოუს შეჯამება და სტუმრებთან და აუდიტორიასთან გამომშვიდობება<sup>3</sup>. ტოქშოუს ეფექტიანად დაწყებისა და დამთავრების უნარი განსაზღვრავს ძირითადად წამყვანი/ავტორის ოსტატობას. გადაცემის დასწყისი და დაბოლოება თანაბრად მნიშვნელოვანია. ამიტომაც ნებისმიერ პროფესიონალ ავტორს გაუჭირდება გადაცემის ტექსტის ამ ორი ელემენტიდან რომელიმესთვის უპირატესობის მინიჭება. ეს გულისხმობს გადაცემის ავტორის მიერ მთელი თავის კითხვების, ჩანაწერების ორგანიზებას, დალაგების პირველ ეტაპს, რაც რეალურად მასალის მომზადებისთვის შემზადებას ნიშნავს. ამ ნაწილში ჟურნალისტის შემოქმედება მხოლოდ საორიენტაციო, საკმაოდ ბუნდოვან საზღვრებს თუ აიტანს, რადგან თავისუფლება ამ პროფესიის უპირველესი და უმთავრესი პირობაა<sup>4</sup>. ტოქშოუს ტექსტებზე მუშაობისას ზოგჯერ დგება მომენტი, როდესაც ნებისმიერი დოგმა აბსურდული ხდება და თავისთავად, შეუმჩნევლად ქრება. მედიის თეორიტიკოსები ბოლო პერიოდში თავიანთ ნაშრომებში ტოქშოუს ჟანრის დაბლოებას ინტენსიურად იკვლევენ<sup>5</sup>. მაგალითად, ამერიკელმა მედია მკვლევარმა სტენფორდის უნივერსიტეტიდან უილიამ რივერსმა ტოქშოუს ტექსტის დაბლოების სამი ტიპი შეაფასა: 1.ტოქშოუს დაკვნით ნაწილში წარმოდგენილი ტექსტის შინაარსი უბრუნდება შესავალ ნაწილში დასმულ საკითხს, პრობლემას და ამ ობიექტის შესახებ ახალ საკითხს მოიცავს; 2.ტოქშოუს ტექსტის შესავალში მოცემული ანალოგია დასკვნით ნაწილში მეორდება; 3.რეზიუმე ან შემაჯამებელი დასკვნა - ცალკე წარმოდგენილი, როგორც გადაცემის ტექსტებში მოცემული ფართო კომენტარის კულმინაცია<sup>6</sup>.

## 2. ტოქშოუს არქიტექტონიკა (კომპოზიცია)

ტოქშოუს წინასწარ მზადებისას აუცილებელია თემასთან დაკავშირებული მასალის უნარიანად მოპოვება, ასევე - ყველა ფაქტისა თუ დეტალის სათანადოდ დამუშავება და ეფექტიანად განლაგება ერთიანი პროექტის სახით. სწორედ ამ მოსაზრების გამო დავინტერესდით ტოქშოუს ტექსტების კომპოზიციითა და მის შემადგენელ ელემენტთა პრობლემის შესწავლით მოდერნიზებული ამერიკულ-ევროპული ტოქშოუს მიხედვით. მაგალითად, ცნება - კომპოზიცია მუსიკაში, მხატვრობაში, არქიტექტურაში, მხატვრულ ლიტერატურასა თუ პუბლიცისტიკაში გარკვეული თავისებურებებისა და ნიუანსების შემცველია, მაგრამ ყველგან წარმოდგენილია როგორც ფორმისა და შინაარსის ერთიანობა. ამდენად, კომპოზიცია ჩანაფიქრისა და გამომსახველი ფორმის მთლიანობას წარმოადგენს და მისი გამოხატულებაა. კომპოზიცია ლათინური სიტყვიდან composition მომდინარეობს, რაც „შედგენას“, ნიშნავს. ამ ტერმინით აღინიშნება მხატვრული ნაწარმოების აგებულება, რომელსაც განსაზღვრავს მისი შინაარსი, ხასიათი და დანიშნულება. პუბლიცისტური თხზულების, ტოქშოუს შემთხვევაში, კომპოზიცია - ესაა მის შემადგენელ ელემენტთა განლაგება ტექსტში და მათი ურთიერთკავშირი. მოდერნულ მედიამცოდნეობაში კომპოზიციის სინონიმად დამკვიდრდა ტერმინი არქიტექტონიკა. ეს ბერძნული წარმომავლობის ტერმინი სამშენებლო ხელოვნებას ნიშნავს. ფართო გაგებით, იგი



ნაწარმოების ცალკეული ნაწილებს გულისხმობს, მთავარი და მეორეხარისხოვანი ელემენტების თანაზომიერ განალაგებას. სწორედ ამ მნიშვნელობით აიგივებენ არქიტექტონიკას კომპოზიციის ცნებასთან. როგორც თეორიდან იკითხება, კომპოზიცია ნეიტრალურია ნაწარმოების თემისა და იდეის მიმართ, მაშინ როცა ჟანრი მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ნაწარმოების კომპოზიციას.

### 3. ტოქსოუ კულტურის წარმოების ველზე

მედირებული საჯაროობა ტოქსოს პროცესში განხილვის საგანია. გადაცემის ფორმატის მოთხოვნებიდან გამომდინარე, სტუმრების პირდაპირ ეთერში მონაწილეობით მედიის დემოკრატიას მნიშვნელოვანი მორალური მიმზიდველობა აქვს. იგი მოდერნულ ერაში მედიის დემოკრატიული პოლიტიკის დილემის პრაქტიკული პასუხია, რადგანაც გადაცემის ეს მოდელი კონკრეტული სოციალური და სიმბოლური კონდიციების არსებობას გულისხმობს, რომლებიც გარემოებებს ხშირად შეესაბამება. *დღეს, როგორც წესი, კონკრეტულ გარემოებებში სოციალური და სიმბოლური კონდიციებისას გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ტარდება. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უპირველესად, გულისხმობს საერთო სივრცულ დროით ადგილზე ადამიანების შეკრებას პრობლემური საკითხების სამსჯელად და გადაწყვეტილების მისაღებად<sup>7</sup>. ოპტიკის მედიუმში ტოქსოუმში მედიაენას ენის მეორადი კოდით<sup>8</sup> დიდი პრაქტიკული ფასი გააჩნია, როგორც ჟურნალისტის ძალაუფლებას. ამ კონტექსტში საინტერესოა ის ზეწოლა, რომელსაც ტოქსოუ კულტურის წარმოების სხვადასხვა ველზე ახორციელებს. საქმე ეხება ახალ ჟურნალისტურ ველს, რომლის მექანიზმები სულ უფრო და უფრო მეტ მორჩილებას იჩენენ. (აუდიტორიისა და რეკლამის დამკვეთების მემშვეობით) საბაზრო მოთხოვნებისადმი. ეს უკანასკნელი ჯერ ჟურნალისტ ინტელექტუალებზე ახდენს ზეწოლას, შემდეგ - ნაწილობრივ მათი მემშვეობით - კულტურის წარმოების სხვა ველებზე - იურიდიულ, ლიტერატურულ, არტისტულ თუ მეცნიერულ ველებზე ზემოქმედებს. ამიტომ აუცილებელია გამოკვლეული იყოს ჟურნალისტური ბაზრის წნეხის ქვეშ მყოფი სხვა სფეროების ველების მიერ განხორციელებული წნეხი მსგავს შედეგებს როგორ იწვევს ყველა - სხვა მხრივ აბსოლუტურად განსხვავებულ - ველზე<sup>9</sup>. ცრუ-ჭემმარიტების ტოქსოუმების საკითხი აქტუალურია ფრანგი მედიამკვლევრის პიერ ბურდიეს კვლევებში, რომელიც მნიშვნელოვნად მიიჩნევს ტოქსოუმებში აბსოლუტურად ცრუ დებატების განხილვას. მაგალითად, ამ თვალსაზრისით ბურდიე ასახელებს ქრისტიანა ოკრენტის ტოქსოუმში მოწვეული პოლიტიკოსების სერჟ ჟიულისა და ფილიპ ალექსანდრეს დებატებს. ეს ადამიანები გადაცემაში ერთმანეთს უპირისპირდებიან, მაგრამ ამას აშკარად პირობითი ხასიათი აქვს. მაგალითად, იდეის მიხედვით, ჟულიარი მემარცხენე პოზიციას უნდა წარმოადგენდეს, ებერი - მემარჯვენეს, მაგრამ ყველაფერი ერთამეთშია არეულია. ეს ადამიანები მარცხენას მარჯვენად აქცევენ და პირიქით<sup>10</sup>.*

რადიოტელე ტოქსოუმებში ერთმანეთს უკავშირდება სიტყვა - ვერბალური, სახე - ვიზუალური. ეს პრობლემა რეპრეზენტაციაზე დაიყვანება: სახეები, ტექსტები, ხმები და მათი გავრცელება პოლიტიკური ძალაუფლების წარმოების საშუალებებია. ესაა წარმოება მედიის საშუალებით. გამოსახულებები, ბგერები, ხმები შედი - გამოდიან ერთმანეთში წიგნისგან

განსხვავებით, რომლებშიც ოდითგანვე მოხდა გამოსახულებათა განსხვავება<sup>11</sup>. დამწერლობით სასაუბრო სიტუაციის გარკვეულ ანონიმიზაციას ვაღწევთ. იგი ტექსტთა კეთილსინდისიერად ან მცდარად გადაწერის საშუალებასაც იძლევა: „გადათქმა“ არ არსებობს, არამედ მხოლოდ „გადაწერა“. ასეთ რეპროდუქცია, პირდაპირი აზრით, ინდივიდუალური შემოქმედება იყო<sup>12</sup>. პასუხის შესაძლებლობის შესაქმნელად აუცილებელი იქნებოდა სიტყვაზე მონოპოლის დამხობა. მაგრამ ეს შეუძლებელია ვიდრე მასმედიის მიზანი სიტყვის მიტანა; - მისი ყველასთვის თანაბრად განაწილება. სიტყვები ისე უნდა იცვლებოდეს, ისე უნდა ხდებოდეს მათი გაცვლა-გამოცვლა, როგორც ღიმილისა და მზერის: ყველა კუნჭულში უნდა აღწევდეს. აქ ქარგა არის: ღიმილზე ღიმილით პასუხი. მაგრამ ჯერჯერობით ჩვენ ვართ უპასუხოების, უპასუხისმგებლობის, პასუხისმგებლობის მდგომარეობაში. დღეს არ არსებობს პასუხი გზავნილზე, რომელსაც მედია გვიგზავნის. არ მოასწავებს საგანგებო გარემოებებს, რომელთა მიმართაც ის შეიძლება სახელისუფლებო პასუხად განიხილებოდეს. ტოქშოუში პრეზიდენტის ინტერვიუ პირისპირ დიალოგია და სასაუბრო ფორმით ტარდება. მას ახასიათებს არაფორმალურობის გარკვეული ხარისხი, რაც აკლია საპრეზიდენტო მიმართვას. გადაცემის წამყვანს შეუძლია უცებ საზოგადოების წარმომადგენლად იქცეს და მისი სახელით განაცხადოს: „მე თქვენ გაწყვეტინებთ, ვინაიდან არ მესმის რისი თქმა გსურთ“. მაგრამ ამით იმას როდი ამბობს, რომ პირადად ვერ გაიგო, არამედ მხოლოდ იმაზე მიანიშნებს, რომ საშუალო მაყურებელს არ აქვს გაგების უნარი<sup>13</sup>. თანამოსაუბრეები კითხვა-პასუხით ერთმანეთს მიმართავენ და შეუძლიათ, რეფლექსურად დააკვირდნენ სხვათა პასუხებს, განმარტონ საკითხები, რაც გაუგებარი დარჩა. იმავდროულად მათ გაცნობიერებული აქვთ, რომ არაპირდაპირ იქ-არმყოფი მიმღებების წრეს მიმართავენ.

## 5. ტოქშოუს ინტერვიუების სტრუქტურა

ტოქშოუს ფორმატში ინტერვიუს ახლავს არაფორმალურობის ელფერი, რაც პოლიტიკური ლიდერის სასარგებლოდ შეიძლება იყოს გამოყენებული. ეს მას შესაძლებლობას აძლევს, მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილის წინაშე გამოჩნდეს. სასაუბრო ტონალობაში მოჰყვებს საკუთრი შეხედულებები, თავი ფორმალური მიმართვის ოფიციალურობას დაადწიოს. თუმცა იმავდროულად ინტერვიუს სერიოზული რისკები ახლავს, რასაც პოლიტიკურმა ლიდერმა ფრთხილად უნდა აუაროს გვერდი. ტოქშოუს ფორმატში ინტერვიუ პრეზიდენტისთვის შესაძლებლობაა დასმულ საკითხებზე მსჯელობის სადავეების ფლობა წარმოაჩინოს. მას შეუძლია, დაუმაბავი სისხარტით გასცეს პასუხი დამაზუსტებელ კითხვებს, რაც თავდაჯერებულ და უნარიან მმართველად წარმოაჩენს. მაგრამ ამას ახლავს საშიშროებაც, რომ პრეზიდენტი არაკომპეტენტური, გამაღიზიანებელი, არასაკმარისად ინფორმირებული ან უბრალოდ ძალიან მოსაწყენი გამოჩნდეს: შეცდომა, წინდაუხედავი რეპლიკა, არაზუსტი სტატისტიკა, ბუნდოვანი ან ჩახლართული პასუხი - ეს ყველაფერი უსიამოვნების პოტენციური წყაროა, იმ ლიდერისთვის, ვინც რისკავს, ჩაერთოს მედიურულ კვაზიურთიერთობაში პირისპირ შეხვედრის შედარებით განუსაზღვრელი პროცესის ფორმატში. რასაკვირველია, არსებობს ამ საშიშროებათა მინიმუმამდე დაყვანის

გზები (ან ზიანის შემცირების გზები, თუ შეცდომა უკვე იქნა დაშვებული); მაგალითად, ლიდერს შეუძლია ითხოვოს, წინასწარ აცნობონ შეკითხვები, საკმაოდ დეტალურად მოამზადოს პასუხები. მაგალითისთვის, განვიხილოთ ტოქშოუს არაპირდაპირი მიმღებს-მიმართვის სხვა მაგალითი: სატელევიზიო გადაცემის წინა არე, როგორც წესი, სხვაგვარადაა მოწყობილი, ვიდრე ტოქშოუ პოლიტიკური ლიდერისგან ინტერვიუს აღების წინა არე. ტოქშოუს შემთხვევაში თანამოსაუბრეები, ჩვეულებრივ, უფრო არაფორმალურ გარემოში სხდებიან, ეს ხელს უწყობს დაუძაბველობის და ინტიმურობის იმ ელფერის შექმნას, რაც არ გააჩნია პოლიტიკური ინტერვიუების უმრავლესობას. ამას გარდა, ტოქშოუს ხშირად ახლავს სტუდიის აუდიტორიაც, რაც მოსაუბრეებს გამოხმაურებით უზრუნველყოფს (სიცილი, მხარდაჭერის შემახილები, ტაში და სხვა) და შესაძლებლობას აძლევს, დააკვირდნენ, როგორ იღებენ მათ მოქმედებებსა თუ რეპლიკებს. სტუდიის აუდიტორიას სპეციფიკური პოზიცია უჭირავს: ამ აუდიტორიის წევრები მონაწილეობენ პირისპირ ურთიერთობაში, რომელიც ძირითადად ტოქშოუს წამყვანსა და სტუმარს შორის მიმდინარეობს: აუდიტორიის წევრებს შეიძლება დროდადრო სიტყვა მიეცეთ ან უშუალოდ იქნან ჩართული ინტერაქციაში, მაგრამ მათი როლი უმეტესწილად ამოიწურება დამსწრის პოზიციით, რომელთაც გარკვეული პირობითი და არადისკურსიული ფორმით შეუძლიათ შოუს მონაწილეთა საუბარზე რეაგირება. მედირებული კვაზიურთიერთობის თვალსაზრისით, რომლის ნაწილსაც ტოქშოუ წარმოადგენს, სტუდიის აუდიტორია განთავსებულია საწარმოო სფეროს წინა არეში, მაგრამ მიმართება სტუდიის აუდიტორიასა და შინ ტელევიზორთან მჯდარ მაყურებელს შორის განსხვავებული და რთულია. ტელევიზორის მაყურებლისთვის სტუდიის აუდიტორია იმ ურთიერთობის ნაწილია, რომელსაც ხედავენ და ესმით, მაგრამ უშუალო მონაწილეობის მიღება არ შეუძლიათ. „სტუდიის აუდიტორია“ კი, თუმცა მისი წევრები არიან დამსწრეები ურთიერთობისა, როელშიც ძლიერ მცირედით თუ შეუძლიათ ჩარევა. აგრეთვე ამარაგებს ტელევიზორის მაყურებელს რიგი სამაგალითო პასუხებით (სიცილი, მოწონების შემახილი, ა.შ), რომლებიც შეიძლება მათ მოიწონონ ან თანაუგრძნონ. აქედან გამომდინარე, სტუდიის აუდიტორიის წინაშე ტოქშოუს ჩატარება მწარმოებლისთვის (დამფუძნებელი, გადაცემის წამყვანი, პროდიუსერი, ავტორი), შეიძლება ერთდროულად ორ ინტერაქტიულ მიზანს ემსახურებოდეს: მათ შეუძლიათ, მოსაუბრეებს შესთავაზონ თანადამსწრე მიმღებების გუნდი, რომლის რეაქციებიც ლაპარაკისას დაეხმარებათ, გარკვეულ დონეზე დააკვირდნენ, რა გავლენას ახდენს მსმენელზე მოსაუბრეთა ქმედებები და გამონათქვამები. არმყოფ მიმღებებს (ტელევიზორის მაყურებლებს) შეუძლიათ სამაგალითო პასუხების კრებული შესთავაზონ, რომელიც სტიმულს მისცემს მათ საკუთარ საპასუხო ქმედებას. თუმცა, რამდენადმოქმედებს მაგალითი სტიმულად - ამის დაკვირვება ან კონტროლი, კვაზიურთიერთობის ბუნებიდან გამომდინარე, მწარმოებლებს არ შეუძლიათ<sup>14</sup>.

## 6. „ელექტრო თავდასხმა“ ტოქშოუებზე

ამერიკული სამაუწყებლო სისტემა და შესაბამისად ტოქშოუს ფორმები ნიმუშია სამაუწყებლო სისტემების განვითარებისთვის მთელ დანარჩენ მსოფლიოში, განსაკუთრებით, ტოქშოუს ფორმები ფართოდ გამოიყენება განვითარებადი და მესამე დონის მსოფლიოს

ქვეყნებში. ამ ტიპის ქვეყნებში ამერიკულ საკომუნიკაციო ტექნოლოგიასა და ინვესტირებაზე დამოკიდებულებამ, ახალმა მოთხოვნილებამ ტელეპროგრამებსა და შინაური პროდუქციის თვითღირებულებაზე უზარმაზარი დაინტერესება გამოიწვიეს ისეთ კომერციული სამაუწყებლო სისტემების ფართომასშტაბიან შემოტანაზე, როგორცაა, ამერიკული ტოქშოუების პროგრამები. მედიამკვლევრის, სოციოლოგის ჯონ ბ. თომპსონის მოსაზრებით, ამის შედეგი „ელექტრო-თავდასხმაა“, რომელიც განადგურებით ემუქრება ადგილობრივ ტრადიციებს. მისი ხედვით, განვითარებადი ქვეყნების კულტურულ მემკვიდრეობას დასავლეთის ძალაუფლების სულ ერთი მუჭა ცენტრებიდან მომავალი ტელეპროგრამებისა და სხვა მედიაპროდუქტის ნაკადი წალეკავს. მედია სოციოლოგის თეორიტიკოსი თომპსონი, რომელსაც მნიშვნელოვანი დამსახურება ელექტრონული კომუნიკაციური სისტემების გლობალური ხასიათის წინ წამოწევის საკითხში, მათი სტრუქტურირებული ბუნების გამოკვეთის ხაზგასმაში აქვს ასეთი განმარტების ნიშნებს გვთავაზობს: „პროგრამები განმსჭვალულია მომხმარებლობის ფასეულობებით, რადგანაც ისინი უპირველესად იმ მწარმოებლების საჭიროებების დასაკმაყოფილებლადაა მომარჯვებული, რომლებიც რეკლამის გზით ტელევიზიას ასპონსორებენ. შესაბამისად, როდესაც განვითარებადი ქვეყნები ირგებენ მაუწყებლობის კომერციულ სისტემას, ისინი ერთვებიან კულტურული ტრანსფორმაციისა და დამოკიდებულებად გახდომის სისტემაში, რომელშიც მომხმარებლობის ფასეულობები თრგუნავს ტრადიციულ მოტივაციებს და ფასეულობების ჩამოყალიბების ალტერნატიულ მოდელებს“<sup>14</sup>. კომერციული სისტემის მეშვეობით ადამიანები სულ უფრო მეტად ექცევიან კომუნიკაციისა და საქონლის წარმოების გლობალური სისტემის ტყვეობაში. გლობალური კომუნიკაციური სისტემები ძირეულად გადახლართულია ეკონომიკურ, სამხედრო და პოლიტიკური ძალაუფლების გამოყენებასთან.

## 7. ტოქშოუს ფორმატში ჟურნალისტურ ველზე პოლიტიკური ველის თავისებური ხედვა

ბეჭდვისა და მედიის სხვა ფორმების განვითარებამდე ხილვადობის მართვის თვალსაზრისით, პოლიტიკური მმართველები უმთავრესად ასამბლეის ან სამეფო კარის ჩაკეტილი წრის წინაშე წარდგომით შემოიფარგლებოდნენ. შესაბამისად, იმპერატორებს, მეფეებს, პრინცებს, ლორდებს და სხვა ძალაუფლების მქონე პირებს შეეძლოთ, საკუთარი თავის წარდგენაზე ზრუნვისას ძალისხმევა მიემართათ მათზე, ვისთანაც პირისპირ სიტუაციაში ურთიერთობდნენ. მათ აუდიენციებზე მეტწილად მმართველი ელიტის წევრები ან კარის სოციალურ ცხოვრებაში მონაწილე ადამიანები ხვდებოდნენ. მმართველი თავის ყოველდღიურ ცხოვრებაში უმთავრესად ამ ადამიანებთან ურთიერთობდა და მისი საჯარო ქცევაც მათზე იყო ორიენტირებული<sup>15</sup>. დღეს თანამედროვე მედიის გამოყენებით ხილვადობის მართვა თანამედროვე პოლიტიკის გარდაუვალი ნაწილია, მაგრამ პოლიტიკოსების, პარტიებისა და მთავრობების მიერ გამოყენებული სტრატეგიები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, ასევე დიდად განსხვავდება იმის დონე, თუ რამდენადაა ეს საქმე გადაქცეული შეთანხმებულ და გაცნობიერებულ ქმედებად<sup>16</sup>. უპირველეს ყოვლისა, გასათვალისწინებელია, საზოგადოების ტიპთა და კომუნიკაციის სახეთა ფაზების მიმდევრობა ერთის მიერ მეორის



განდევნა და ჩანაცვლება არაა. აქ უფრო საქმე მეტი წინამძღვრის მქონე ფორმაციათა დამატებასთან გვაქვს, რომლებიც შემდგომ შესაძლებლის პირობებს ახლებურად განსაზღვრავენ. შესაბამისად, ახალ ფუნქციას ანიჭებენ, რაც ძველ სტრუქტურულ მარაგში უკვე მოცემული იყო<sup>17</sup>. აშშ-სა და ევროპაში ეს ტენდენცია ძალას იკრებს: პროდიუსერებს ტოქსიკურ წამყვანები არსებულ ვითარებაში როგორ მიჰყავთ მარტივად, გასაგებად და გამაოგნებელ ლექსიკაში თავიანთი პოზიცია წარმოადგინონ. გარდა ამისა, მათ გვერდი როგორ უნდა აუარონ ინტელექტუალურ სირთულეებს. გაიხსენონ ძველი ცოდნიდან მომდინარე ფრაზა: „რაც ნაკლები იცი, მით უფრო წარმატებული ხარ“. გაანალიზოს ტოქსიკოლოგ იმ თვალსაზრისით, რომ ჟურნალისტური პროდუქტის ამგვარი დემაგოგიური გამარტივების გასამართლებლად მედიის წარმომადგენლები აუდიტორიის მოლოდინებზე, როგორ მიგვითითებენ. ჟურნალისტები თავიანთ საკუთარ მიდრეკილებებსა და ხედვებს დებატებს კონფრონტაციებს ამჯობინებენ. მკაცრ არგუმენტაციასთან შედარებით, პოლემიკას ანიჭებენ უპირატესობას. იმის გასაგებად, თუ რის შესახებ ლაპარაკობენ ამგვარ დადგმულ დებატებში, განსაკუთრებით კი იმის მისახვედრად თუ რაზე შეიძლება იქ იყოს ლაპარაკი, აუცილებელი იქნებოდა ღრმად გაგვეანალიზებინა იმ ინდივიდების რეჩევის პროცესი, რომლებსაც ამერიკელები „პანელისტებს“ უწოდებენ. ასეთი ხალხი ყოველთვის მოიძებნება (იგულისხმება, რომ ისინი ყოველთვის მზად არიან არათუ მიიღონ მონაწილეობა, არამედ ითამაშონ); ისინი ჟურნალისტების ყველა შეკითხვას პასუხობენ, რაგინდ სულელური თუ აღმაშფოთებლები იყოს. (ისინი ყველაფრისთვის და ყველასთვის მზად არიან, რაც იმას ნიშნავს, რომ მიდიან ყველანიარ კომპრომისზე, მნიშვნელობა არ აქვს თემას, სხვა მონაწილეს). რაკი ყველაფრის „საქმის კურსში“ არიან, ხელს აწერენ ყოველგვარ გარიგებაზე მედია „სელებრიტის“ ყველა პირდაპირი თუ არაპირდაპირი სარგებელის მისაღებად: მედია სამყაროს პრესტიჟი, დიდი ჰონორარები ლექციების ციკლისთვის. პოლიტიკურ ტოქსიკოლოგიის დროს ჟურნალისტები მაყურებლის ყურადღებას მიმართავენ არა საჭირობოროტო საკითხისკენ, არამედ თამაშისა და მოთამაშეებისკენ, ვინაიდან სწორედ ესაა მათი ინტერესისა და ექსპერტიზის წყარო. მათ უფრო პოლიტიკის ტაქტიკა აინტერესებთ, ვიდრე მისი არსი. მათ ყურადღებას უფრო პოლიტიკოსების მიერ წარმოთქმული სიტყვებისა და მათ მიერ პოლიტიკურ ველზე (კოალიციაში, ალიანსსა თუ ინდივიდუალურ კონფლიქტებში) განხორციელებული მანევრების პოლიტიკური ეფექტი იპყრობ, ვიდრე მათი საზრისი<sup>18</sup>. ტელევიზიით ტოქსიკოლოგ ფორმატით გადაცემული ინტერვიუ პირისპირ ურთიერთობაა, რომელიც მედირებული კვაზიურთიერთობის წინა არეში ხორციელდება<sup>18</sup>. ტოქსიკოლოგში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ინტერვიუს და მისი გამოყენების სპეციფიკას: ინფორმაციის არჩევისა და შექმის პროცესი თემის, ფაქტის, ტექნიკის გამოყენების თავისებურ მიდგომას საჭიროებს. ამ თვალსაზრისით ჟურნალისტი მუდმივად ცდილობს, მოიპოვოს მრავალფეროვანი ინფორმაციები. ეს ურთულესი პროცესია ფაქტებზე დაყრდნობილი მასალების შეგორება, ანალიზის სპეციფიკური ტექნოლოგიაა, რაც ყველაზე სრულად წარმოაჩენს ტოქსიკოლოგის სივრცის, როგორც საზოგადოებრივი მონიტორინგის საშუალებას, ხელს უწყობს მისი ფუნქციის რეალიზაციას. ინტერვიუს მარჯვედ ჩატარების ხელოვნების ნაწილი გახლავთ იმის ცოდნაც, თუ ეფექტიანად როგორ უნდა მოხდეს კომბინირებული ორივე ტიპის



ურთიერთობისთვის დამახასიათებელი ორიენტირება. მაგალითად, პრეზიდენტი მხოლოდ პირისპირ ურთიერთობაზე კონცენტრირდება და ცდილობს, ინტერვიუერთან საუბრისას დეტალებში შეიჭრას. ამით იგი დგება საშიშროების წინაშე, ჩხუბისთავი ან პედანტური გამოჩნდეს და დაკარგოს გარკვეული აურა, რაც ნაწილობრივ სათავეს იღებს მისი აურიდან. პოლიტიკური ცხოვრების უსიამოვნო დეტალებისგან განზე დადგეს. მეორე მხრივ, თუ პრეზიდენტი უმეტესწილად უგულვებელყოფს პირისპირ ურთიერთობას და აქტიურად ცდილობს გამოთვას ის, რის შეტყობინებაც სურს იქ არმყოფი მიმღებისთვის, მაშინ სავარაუდოდ მის საქციელს შეაფასებენ, როგორც კითხვისგანთავის არიდებას. ინტერვიუს წარმატებით ჩასატარებლად პრეზიდენტმა ქმედების ამ ორი ორიენტირს შორის ეფექტიან ბალანსს უნდა მიაღწიოს - ეს კი ის შედეგია, რაც პირისპირ ურთიერთობის დიალოგური და განუსაზღვრელი ხასიათის გამო წინასწარ ვერ იქნება გარანტირებული. ინტერვიუს ახლავს არაფორმალურობის ელფერი, რაც პრეზიდენტის სასარგებლოდ გამოიყენება. ეს მას შესაძლებლობას აძლევს, გამოჩნდეს მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილის წინაშე და სასაუბრო სტილში მოჰყვეს საკუთარ შეხედულებებზეც, თავი დაახწიოს ფორმალური მიმართვის ოფიციალურობას. თუმცა იმავდროულად ინტერვიუს ახლავს სერიოზული რისკები, რასაც პრეზიდენტმა ფრთხილად უნდა აუაროს გვერდი<sup>19</sup>. მარჯვე ტოქშოუს წამყვანი ცდილობს, საუბარი ისე წარმართოს, რომ პოლიტიკურ ლიდერს, პრეზიდენტს ან შთამბეჭდავი კომენტარი დააცდევინოს, ანდა ისეთი რამ, რაც მის პიროვნულ თვისებებს გამოავლენს. სწორედ ამ შემთხვევაში ახდენს ზეგავლენას აუდიტორიაზე. ტოქშოუს ფორმატის უშუალოდ გამო პოლიტიკურ ლიდერს/ პრეზიდენტს, თუნდაც ბევრი არაფერი ჰქონდეს სათქმელი, გაცილებით მეტი ზემოქმედება შეუძლია მოახდინოს აუდიტორიაზე, ვიდრე იმას, ვისაც მნიშვნელოვანი შეტყობინება აქვს, მაგრამ საკუთარი თავის სათანადოდ შეთავაზება არ ძალუძს. თუ აღნიშნული სტატუსის მქონე პიროვნება ქარიზმატულიცაა და შეტყობინებაც მნიშვნელოვანი აქვს, მისი ზეგავლენა განუზომელია. რესპოდენტსაც, თავის მხრივ, შეუძლია ხელი შეუწყოს წამყვანს - საკუთარი ინტერესების გათვალისწინებით - და მზად იყოს რაიმე განსაკუთრებული ინფორმაციის, პირადი მონაცემების ან მოსაზრებების გაზიარებისთვის ამა თუ იმ საკითხზე, როგორც კი ამის შესაძლებლობა მიეცემა<sup>20</sup>.

## დასკვნა

ამრიგად, განხორციელებული კვლევის შედეგები შემდეგი დასკვნის სახით ჩამოყალიბდა: ნაშრომი მოიცავს არა მარტო მედიის ველში პოპულარული ფორმატის ტოქშოუს გადმოცემის მეთოდებზე დაკვირვება - აღწერას, არამედ კონკრეტული კვლევის საფუძველზე ტოქშოუების ჩარჩოში წარმოდგენილი იდეები, დისკუსიები, საუბრები, ინტერვიუები როგორ ხდება ახალი საკომუნიკაციო საშუალებების განვითარების შესაძლებლობა. ტოქშოუს ფორმატი შესაძლებლობაა ადამიანებისთვის გახდეს საჯარო სფერო, სივრცულ - დროითი დისტანცირების წყალობით საზოგადოებას შეუძლიათ მიიღონ და პასუხიც გასცენ მათგან დაშორებულ ადგილებში მიმდინარე ქმედებებსა და მოვლენებს. ნაშრომი ყურადღებას ამახვილებს რადიოტელე მაუწყებლობის პოპულარული ფორმატის ტოქშოუს მასალების

ოპერატიულად მომზადებასა და ეთერში გაშვებაზე. ტოქშოუს განხილვის შედეგად გამოიკვეთა, როგორ ავარჩიოთ წამყვანები ტოქშოუებისთვის. ამ შემთხვევაში ჩვენ საქმე გვაქვს პროგრამების დირექტორებთან და პროდიუსერებთან და არა საინფორმაციო დეპარტამენტთან. პროგრამის დირექტორები, პროდიუსერები ზედმიწევნით სრულად უნდა იცნობდნენ შოუს ფორმატსა და შინაარსს. ასევე აუდიტორიის იმ ტიპს, რომლისთვისაც ეს შოუს განკუთვნილი.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Schirm A, the Role of Questions in Talk Show, University of Szeged, 2022, 152
2. Melvin, M., News Reporting and Writing, Columbia University: Wm. C. Brown Publishers, Usa, 1991, 21.3 Ibid.
3. ნებიერიძე, მ., სისტემური და რიტუალური შეზღუდვების ლინგვისტური რეალიზაციის თავისებურებანი ბრიტანულ, ამერიკულ ტოქშოუებში, დისერეტაცია, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ინგლისური ფილოლოგია, თბილისი. 2001, 7.
4. Calsamiglia H., Cots J., M., & Lorda C., Nussbaum L., Payrat L., Tuson A., Communicative Strategies and Socio-Cultural Identities in Talk Shows. Pragmatics, 5, Amsterdam, The Netherlands 1995, 324.
5. Bagdikian B.H., The Media Monopoly, USA, Boston: Beacon Press. 1987. P.17.
6. Rivers W., L., Free-lancer and Staff Writer, Usa, California, Belmont: Wadsworth, 1992. 5,
7. მახარაძე, ი., მედია პოლიტიკის სტრატეგიები მოდერნულ მედიაში, მასალა წარმოდგენილია მედიასამართლის ლექციაზე, საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი. თბილისი. 2012.
8. ლუმანი, ნ., საზოგადოებრივი კომუნიკაციის სისტემის ცვლილებანი და მასობრივი მედია, დ. დუმბადის თარგმანი, თ. ირემადის რედაქტორობით, სავლე წერეთლის ფილოსოფიის ინსტიტუტი, ქართული და უცხოეთის ფილოსოფიის ისტორიის განყოფილება, თბილისი, 2007, 15 N., Luhmann N., The Reality of the Mass Media, Stanford University Press Stanford, California, 2000, 95.
9. ბურდიე პ., ტელევიზიის შესახებ, Carpe diem, თბილისი, გ.ბარამიძის თარგმანი, 1996. 89; Bourdieu P., On Television, Translated From the French by Priscilla Parkhurst Ferguson, The New Press, Vol. 97, .1998, 30-31.
10. ბურდიე პ., ტელევიზიის შესახებ, Carpe diem, თბილისი, გ.ბარამიძის თარგმანი, 1996. 89; Bourdieu P., On Television, Translated From the French by Priscilla Parkhurst Ferguson, The New Press, Vol. 97, .1998, 43.
11. ბურდიე პ., ტელევიზიის შესახებ, Carpe diem, თბილისი, გ.ბარამიძის თარგმანი, 1996. 89; Bourdieu P., On Television, Translated From the French by Priscilla Parkhurst Ferguson, The New Press, Vol. 97, .1998, 9.

12. ლუმანი, ნ., „საზოგადოებრივი კომუნიკაციის სისტემის ცვლილებანი და მასობრივი მედია“, დ. დუმბაძის თარგმანი, სავლე წერეთლის ფილოსოფიის ინსტიტუტი, ქართული და უცხოეთის ფილოსოფიის ისტორიის განყოფილება, 2007, 15. Luhmann N., *The Reality of the Mass Media*, Stanford University Press Stanford, California, 2000, 97.
13. ბურდიე პიერ, „ტელევიზიის შესახებ“, გ.ბარამიძის თარგმანი, *Carpe diem*, 1996. 45. Bourdieu P., *On Television*, Translated From the French by Priscilla Parkhurst Ferguson, The New Press, Vol. 98, 1998
14. ჯონ ბ. თომპსონი, მედია და მოდერნულობა, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ნ. ბარძიმიშვილის თარგმანი, ლ. ღვინჯილიას რედაქტორობით, 2014, 207.
15. ჯონ ბ. თ., მედია და მოდერნულობა, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნ. ბარძიმიშვილის თარგმანი, ლ. ღვინჯილიას რედაქტორობით, 2014. 168.
16. ჯონ ბ. თ., მედია და მოდერნულობა, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნ. ბარძიმიშვილის თარგმანი, ლ. ღვინჯილიას რედაქტორობით, 2014. 172.
17. ლუმანი, ნ., „საზოგადოებრივი კომუნიკაციის სისტემის ცვლილებანი და მასობრივი მედია“, მთარგმნელი: დევი დუმბაძე, სავლე წერეთლის ფილოსოფიის ინსტიტუტი, ქართული და უცხოეთის ფილოსოფიის ისტორიის განყოფილება, 2007, 16.
18. ბურდიე , პიერ, ტელევიზიის შესახებ, *Carpe diem*, 1996. გვ. 9. . Bourdieu P., *On Television*, Translated From the French by Priscilla Parkhurst Ferguson, The New Press, Vol. 98, 1998.
19. თომპსონი,ჯონ, ბ., „მედია და მოდერნულობა“, მთარგმნელი ნინო ბარძიმაშვილი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი. 2014. გვ.128.
20. Calabro S., *Fitching a VNP: Winning over Television`s Gatekeepers*, USA, PRWeek, 2004, 20.

## **Talk show - public sphere of media and culture**

**Ia Makharadze**

Associate Professor of the National University of Georgia, [i.makharadze@seu.edu.ge](mailto:i.makharadze@seu.edu.ge), ORCID: 0009-0005-2422-7474

### **Abstract**

The present paper convincingly demonstrates the impact of the critical discussions stimulated in the media by talk shows on the changes in the institutional form of modern states. Over the years, talk shows like this have shown that Parliament, as the people's court, is becoming more and more open to public scrutiny. Political talk shows are a way for Parliament to become more accountable to the media. Therefore, it can also play a constructive role in shaping and expressing public opinion. The talk show as a political platform exemplifies the evolving criticism and debate that professionals in various fields try to insert into the idea of the public sphere. The paper will examine the characteristics of the main focuses of media studies, sociologists' opinions in this area. The paper exposes the "electro-attack" on global communication technologies that threatens to destroy local traditions, the cultural

heritage of developing countries. And so this tendency is being driven by the fact that second-tier countries are encroaching on commercial systems of broadcasting, engaging in cultural transformation and becoming addicted to a system in which consumer values of talk show override traditional motivations. Today, the world's public administration comes to the forefront of image and secondary language encoding in the medium of optics. Television and radio broadcasters are shaping the fabric of world society. The way in which the social systems of modern world society work is greatly influenced by talk show programming. The primary function of these types of broadcast projects is to engage and participate in the reality of every member of society.

**Keywords:** Public sphere of talk show; Electric shock; Global community; Interaction;

## მასობრივი კომუნიკაციის როლი ულტრადემოკრატიული ქვეყნების საარჩევნო პროცესში

გიორგი გოგოხია

მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორანტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი ელ. ფოსტა: [giorgi.gogokhia.1@ciu.edu.ge](mailto:giorgi.gogokhia.1@ciu.edu.ge)

### აბსტრაქტი

დემოკრატიის უმნიშვნელოვანესი პირობები სიტყვისა და აზრის გამოხატვის თავისუფლება, პლურალიზმის მაღალი დონე და სამართლიანი არჩევნებია. სოციოლოგების მოსაზრებით, ქვეყანაში განვითარებული დემოკრატიული პროცესების ხარისხი ინფორმირებულობაზეა დამოკიდებული.

ელექტორატის ინფორმირებულობის გაზრდა მედიის დახმარებითაა შესაძლებელი, სწორედ ამიტომ თანამედროვე საარჩევნო სისტემებთან მიმართებით, მნიშვნელოვანია გამოკვეთილი იყოს მედიის როლი. ის გვევლინება, როგორც საზოგადოებრივი აზრის მაკონსტრუირებელი ინსტრუმენტი, შესაბამისად მისი გავლენა სოციალურ და პოლიტიკურ საკითხებში, მათ შორის საარჩევნო პროცესებში მეტად მნიშვნელოვანია.

კვლევა გამოკვეთს, თუ რა ფუნქციები გააჩნია მედიას საარჩევნო საკითხებთან დაკავშირებით, როგორ ურთიერთობს აუდიტორიასთან და რა გავლენა აქვს საზოგადოებაზე.

ნაშრომის მიზანია განიხილოს სხვადასხვა ქვეყნის გამოცდილება საარჩევნო სისტემებში მედიის ჩართულობასთან მიმართებით.

**საკვანძო სიტყვები:** არჩევნები, მედია, მასობრივი კომუნიკაცია, დემოკრატია, პლურალიზმი.

21-ე საუკუნეში, ტექნიკის განვითარებასთან ერთად, მასობრივი კომუნიკაციების საშუალებებმა უმნიშვნელოვანესი როლი მოიკვამო ზოგადსაკაცობრიო პროცესებში. თანამედროვეობაში მედიის მისია სოციუმის შემეცნებაა, მისი მეშვეობით საზოგადოება იღებს დამუშავებულ ინფორმაციულ ნაკადს. მედია კარნახობს საზოგადოებას რა მოვლენებზე და



ამასთან როგორ იფიქრონ მათზე. შესაბამისად შესაძლებელია ითქვას, რომ სოციუმს და მასთან დაკავშირებულ პროცესებს ნაწილობრივ მედია აყალიბებს.

ინფორმაციულობის განსხვავებული ხარისხიდან გამომდინარე, ყალიბდება სხვადასხვა პოლიტიკური, სოციალური და კულტურული გარემოებები, რომელშიც ცხოვრობს თანამედროვე მსოფლიოს მოსახლეობა. განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ არსებობს დემოკრატიული, ავტორიტარული და გარდამავალი მმართველობის მქონე ქვეყნები. აღსანიშნავია რომ პოსტ საბჭოთა ქვეყნები, მათ შორის საქართველო დემოკრატიულობის გარდამავალ პერიოდში იმყოფებიან, რაც თავად დემოკრატიული პროცესების განხორციელებას და დანერგვას მოიაზრებს.

დემოკრატიის უმნიშვნელოვანესი პირობები სიტყვისა და აზრის გამოხატვის თავისუფლება, პლურალიზმის მაღალი დონე და სამართლიანი არჩევნებია. არაერთი სოციოლოგის მოსაზრებით, ქვეყანაში განვითარებული დემოკრატიული პროცესების ხარისხი ინფორმირებულობაზეა დამოკიდებული.

არჩევნები, პროცესი რომლითაც განისაზღვრება, ქვეყანაში ხალხის მიერ მმართველი აპარატის დანიშვნა, სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავებული ფორმით გვხვდება. ერთი შეხედვით დემოკრატიული პროცესი შესაძლებელია წარიმართოს იმ გვარად, რომ სრულიად ეწინააღმდეგებოდეს სამართლიანობის პრინციპს. საქართველოს საარჩევნო ისტორიის მაგალითზე, არჩევნებმა განვითარების მრავალი ეტაპი გაიარა, წლიდან წლამდე იხვეწება და სხვა, დემოკრატიული ქვეყნების მაგალითზე რაციონალურ მაგალითებს იღებს. დემოკრატიულ ჭრილში არჩევნები თითოეული მოქალაქის თანაბარუფლებიანობას და სამართლიანობას იცავს, უნდა იქმნებოდეს გარემო სადაც მოსახლეობის უმრავლესობას ექნება სურვილი პროცესში ჩართვის. როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული, მედია განსაზღვრავს ქვეყანაში განვითარებულ პროცესებს, ამასთან საარჩევნო პერიოდში განსაკუთრებული დატვირთვით გადმოსცემს ყველა განითარებულ მოვლენას. იკვეთება მასობრივი კომუნიკაციების როლი, როგორც კავშირი ხალხსა და საარჩევნო პროცესებს შორის (გოგოხია, 2023).

ნდობა მანიპულირებად არჩევნებში: საარჩევნო ადმინისტრაციის როლი და მედიის თავისუფლება“- ნიკოლას კერი და ანა ლიურმანი (Nicholas Kerr and Anna Lührmann)

სტატიაში ავტორები, ნიკოლას კერი და ანა ლიურმანი, განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ იმ მოცემულობას, რომ დღევანდელ პოლიტიკურ ლანდშაფტზე მომრავლდა მრავალპარტიული არჩევნები. აღნიშნული სტილის მქონე არჩევნების ლეგიტიმურობას კი საზოგადოების ნდობა განსაზღვრავს, რაც უფრო მაღალია სანდოობის თამასა, მით მეტია მოცემულ ინსტიტუციაში სამართლიანობის ხარისხი. საზოგადოების მხრიდან სანდოობის განმსაზღვრელად, არჩევნების მიმართ, უმეტეს წილად მედია გვევლინება. მედია მაკავშირებელია საარჩევნო პროცესებსა და იმ მოსახლეობის სეგმენტს შორის, რომელსაც აქვს უფლება განახორციელოს არჩევანის დაფიქსირების პროცესი.

მოცემულ სტატიაში, მედიის როლთან ერთად, ყურადღება გამახვილებულია მის მანიპულაციურ შესაძლებლობაზე საზოგადოების ნდობის ჩამოყალიბებასთან მიმართებით. ნაშრომში გამოკვეთილია ის მოცემულობა, რომ თავისუფალი მედიისა და საარჩევნო ორგანოების ავტონომიურობის პირობებში იქმნება გარემო, სადაც არჩევნების სანდოობა მაღალია. აღსანიშნავია, რომ საარჩევნო ორგანოების და კომისიების ავტონომიურობა საზოგადოებაში დამოუკიდებლად სანდო გარემოს ვერ ქმნის, თუ მედიაში შეიმჩნევა პოლიტიკური პარალელები და ინტერესები. ნაშრომში წარმოდგენილი ჰიპოთეზა მყარდება ავტორის მიერ ჩატარებული ემპირიული კვლევის შედეგებით. კელმა და ლიურმანმა დაახლოებით 47 საარჩევნო პროცესზე დაკვირვებით დაასკვნა, რომ საარჩევნო ორგანოების ავტონომიურობა და მედიის დამოუკიდებლობა არჩევნების სანდოობის პირდაპირპროპორციულია.

ნაშრომში განხილული ქეისი 2010 წლის მარტში, ნიგერიის დედაქალაქ აბუჯაში, განვითარებულ საპროტესტო მოვლენებს ეხება. პროტესტი გამოწვია საარჩევნო მარეგულირებელი ორგანოს გადაცდომებმა და სახელისუფლებო აპარატთან მისმა სავარაუდო თანამშრომლობამ. ნიგერიის მსგავსად, მსოფლიოს სხვა მრავალ ქვეყანაში არაერთგზის განხორციელდა საპროტესტო გამოსვლა, რომლებიც ასევე არალეგიტიმურმა საარჩევნო პროცესებმა გამოიწვია.

მოქმედი რეჟიმები ხშირად იყენებენ არჩევნებს, როგორც აღმასრულებელი ხელისუფლების ლეგიტიმაციის გზას. ნაშრომში ხაზგასმულია ზოგადი ჭეშმარიტება, რომლის მიხედვითაც სამართლიანი არჩევნებისთვის უპირობოდ მნიშვნელოვანია ელექტორატის ინფორმირებულობა, რათა მან ადეკვატური და გააზრებული გადაწყვეტილება მიიღოს. შეიძლება ითქვას, რომ მედიის გავლენა საზოგადოებაზე სრულად სტრუქტურირებული და გამოკვეთილი არ არის. თუმცა, ავტორი მიუთითებს, რომ ამომრჩევლების მიერ არჩევნების ხარისხის შეფასების შესაძლებლობას მათი ინფორმირებულობის ხარისხი განსაზღვრავს.

„როდესაც მედია მუშაობს მთავრობის ცენზურისგან თავისუფალ გარემოში, შეუძლია უზრუნველყოს ბაზარი მოქალაქეებისთვის, სადაც ისინი მიიღებენ კონკურენტუნარიან და ხელმისაწვდომ ინფორმაციას არჩევნების შესახებ“ (Kerr & Lührmann, 2017).

მოცემული ნაშრომი მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს მედიის როლზე არჩევნების პროცესში. ავტორი სტატიაში არაერთხელ იმეორებს ზოგად ჭეშმარიტებას, რომ არჩევნები დემოკრატიულობის განმსაზღვრელი ერთ-ერთი ფუნდამენტური პროცესია და მასზე განუსაზღვრელ, თუმცა მნიშვნელოვან გავლენას მედია ახდენს. ავტორებმა შემთხვევის ანალიზის მეთოდის გამოყენებით ემპირიული ველი ნიგერიის მაგალითზე განიხილეს. მოგეხსენებათ აღნიშნული ქეისი საკმაოდ რეზონანსული იყო, შესაბამისად, კერმა და ლიურმანმა ემპირიული ველის დეტალური ანალიზით მნიშვნელოვანი გარემოებები გამოკვეთეს.

„როგორ გაიმარჯვა ტრამპმა: სოციალური მედიისა და სენტემენტების პოლიტიკურ არჩევნებში“ – ჩონგ ოჰი და სავან კუმარი (Chong Oh and Savan Kumar)

საკვლევ თემასთან მიმართებაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი ნაშრომების განხილვა, სადაც კონკრეტულადაა განსაზღვრული მედიის როლი საარჩევნო პროცესებში.

ჩონგ ოჰის და სავან კუმარის კვლევა შეისწავლის, განსაკუთრებულად რეზონანსული არჩევნების შედეგებს. 2016 წელს ამერიკის შეერთებულ შტატებში ჩატარებულ საპრეზიდენტო არჩევნებს, სადაც დონალდ ტრამპა ჰილარი კლინტონი დაამარცხა, სოციალურ და პოლიტიკურ დისკურსში განსაკუთრებული გაკვირვება და განხილვა მოჰყვა. კვლევაში ხაზგასმულია ის მეტად საინტერესო ფაქტი, რომ 2016 წლის არჩევნების მიღებულ შედეგებში დიდი როლი ითამაშა სოციალურმა მედიამ. კვლევაში შეწავლილ იქნა Twitter-ზე გამოქვეყნებული კომენტარები, რომლებიც მოიცავს პოლიტიკურ დისკურსს, განწყობებს და შეხედულებებს ოპონენტი კანდიდატების შესახებ. კვლევა მოიცავს Twitter-ზე არსებულ კომუნიკაციურ ფორმებს, რომლებიც გამოქვეყნდა წინასაარჩევნო პერიოდში, 3-დან 7 ნოემბრამდე. წინასაარჩევნო დისკურსის შესწავლის ფონზე შესაძლებელია ითქვას, რომ საპრეზიდენტო კანდიდატებზე დაწერილი კომენტარები და პოსტები პოზიტიურზე მეტად ნეგატიური ტონის მატარებელი იყო. ამასთან ჰილარი კლინტონის მიმართ უფრო დიდია ნეგატიური კონტექსტი, ვიდრე დონალდ ტრამპის შემთხვევაში. ოჰის და კუმარის კვლევის ამოსავალი წერტილი სოციალური მედიის როლის გამოკვეთაა, კერძოდ იმ ფაქტის განხილვის ფონზე, თუ როგორ მიაღწია დონალდ ტრამპის საპრეზიდენტო პიარკამპანიამ სამიზნე აუდიტორიაზე და როგორ გაიმყარა სანდოობა. ნაშრომის ფარგლებში, ხაზგასმით არის აღნიშნული ის მოცემულობა, რომ სოციალური მედიით სამიზნე აუდიტორიაში, მეტწილად, საშუალო და მუშათა კლასის თემებში, სტრატეგიულად მიმართული ინფორმაციული ნაკადით გამყარებული პოლიტიკური პოზიციები ტრამპის გამარჯვების ფაქტობრივი მიზეზი გახდა.

2016 წლის ამერიკის შეერთებული შტატების საპრეზიდენტო არჩევნების საბოლოო შედეგის მოულოდნელობა, წინა საარჩევნო პერიოდში არსებულმა გამოკითხვებმა გამოიწვია. ეგზიტიპოლებში ლიდერობდა ჰილარი კლინტონი, რაც პოლიტიკურ და საზოგადოებრივ სეგმენტში დონალდ ტრამპის გამარჯვების შესაძლებლობას, ფაქტობრივად, გამორიცხავდა. ავტორი რესპუბლიკელების გამარჯვებაში, პოსტსაარჩევნო პერიოდის კომუნიკაციურ სივრცეში გავრცელებულ პოპულარულ აზრს ანიჭებს უპირატესობას:

„ტრამპის გამარჯვება „მუშათა კლასის“ თეთრკანიანთა აღორძინებაშია, რომელთა ძალაუფლება გლობალიზაციის ფონზე თანდათანობით მცირდებოდა“ (Oh & Kumar, 2017).

წარსული გამოცდილებიდან ამერიკის მოსახლეობის აღნიშნული სეგმენტის აქტივობა არჩევნებში მინიმალური იყო და მათი გააქტიურების მთავარ მიზეზად ავტორი სოციალური მედიის ჩართულობას ასახელებს. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ თავად დონალდ ტრამპმა

დაასახელა სოციალური მედია, როგორც გამარჯვებაში ხელშემწყობ მთავარ ფაქტორად და ის გაპრეზიდენტების შემდეგაც აქტიურად იყენებდა ხსენებულ პლატფორმას.

2016 წლის საარჩევნო-პოლიტიკურ შედეგებსა და სოციალური მედიის მაღალ კომუნიკაციურ საფეხურზე გადასვლის ეტაპს ავტორები ჯაჭვურ პროცესად მიიჩნევენ.

„სოციალური მედიის საზღვრები საგრძნობლად გაიზარდა. ის ერთგვარი სოციალურ-ქსელური პლატფორმიდან მულტიმედიის სრულფასოვან წევრად გადაიქცა. მედია, რომელიც საშუალებას აძლევს ნებისმიერ სუბიექტს და დაინტერესებულ ინდივიდს შექმნას, გააზიაროს და მიიღოს ინფორმაცია თითქმის შეზღუდვის გარეშე“ (Oh & Kumar, 2017, გვ. 7-8).

ოკიმ და კუმარმა საკითხის შესასწავლად წინასწარ შეიმუშავეს საკვლევი კითხვები:

1. რა როლი აქვს სოციალურ მედიას, კერძოდ Twitter-ს, 2016 წლის საპრეზიდენტო არჩევნების მიმართ საზოგადოების განწყობაზე?
2. როგორ განვსაზღვროთ სოციალური მედიის როლი Twitter-ზე გამოქვეყნებული კომენტარების მოცულობით?
3. როგორია სოციალური მედიის პლატფორმაზე საზოგადოებრივი განწყობა?
4. სოციალურ პლატფორმაზე გამოქვეყნებული კომენტარების მიხედვით, როგორია განწყობა თითოეულ საპრეზიდენტო კანდიდატთან მიმართებაში?

კითხვებიდან გამომდინარე, ავტორებმა ნაშრომში განახორციელეს სოციალური მედიის ანალიტიკა სენტემენტების კლასიფიკაციის საფუძველზე. შეგროვებული მასალის ფონზე, რომელიც ძირითადად საარჩევნო „სენტემენტებს“ მოიცავდა, გამოიკვეთა გარკვეული მიზეზშედეგობრივი კავშირები. სოციალური პლატფორმის გაანალიზების შედეგად გამოიკვეთა გარკვეული ტენდენციები, რომელთა მიხედვითაც Twitter-ზე გავრცელებული კომენტარების უმრავლესობა დონალდ ტრამპს უკავშირდებოდა, ხოლო ჰილარი კლინტონთან მიმართებაში მაღალი იყო ნეგატიური სახის დისკურსი. კვლევის ფარგლებში Twitter-თან ერთად გამოიკვეთა, ასევე მაღალი პოპულარობის მქონე სოციალური პლატფორმა Facebook, სადაც ზემოთ აღნიშნული ტენდენციები მეტწილად მეორდება. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დონალდ ტრამპის აქტიურობა აღნიშნულ პლატფორმაზეც არანაკლებ მაღალი იყო. ნაშრომის მიხედვით, ტრადიციული მედიის მთავარი საინფორმაციო გამოშვებების ობიექტივში მეტწილად ჰილარი კლინტონის საარჩევნო კამპანია შუქდებოდა და ამით სულ უფრო და უფრო ამყარებდნენ მოლოდინს, რომ არჩევნებში კლინტონი გაიმარჯვებდა. კვლევაში ავტორები ხაზს უსვამენ ტრადიციული მედიის განსაკუთრებულ მნიშვნელობას საზოგადოებრივ და პოლიტიკურ ცხოვრებაში, თუმცა აქვე აღსანიშნავენ, რომ მაღალია მისი ტენდენციურობა; რაც შეეხება სოციალურ მედიას, როგორც ინფორმაციის მიღება-გაზიარების მაღალი დონის თავისუფლების მქონე პლატფორმას, უპირობო მთავარი ადგილი უკავია სოციალურ და პოლიტიკურ დისკურსში.



კვლევის ნიადაგზე, არჩევნებში სოციალური მედიის როლის შესაწავლა „სენტიმენტების“ გაანალიზებით ხორციელდება, რაც სიღრმისეული პროგნოზების გაკეთების საშუალებას იძლევა. ნაშრომი, მულტიმედიურ კონტექსტში, მასშტაბურ კვლევას გვთავაზობს იმდენად, რამდენადაც ის ანალიზებს, როგორც ტრადიციული, ისე სოციალური მედიის როლს საარჩევნო პროცესებში. ავტორები ავლენენ მიზეზ-შედეგობრივ კავშირს სხვადასხვა მედიურ პლატფორმაზე არსებულ დისკურსსა და არჩევნების რეზულტატს შორის. ამრიგად მოცემულ ნაშრომში გამოკვეთილი ტენდენციები და მიღებული შედეგები საგულისხმო და მნიშვნელოვანია ჩვენი კვლევისთვის.

„დემოკრატიული არჩევნები და მედიის პასუხისმგებლობა“ (DEMOCRATIC ELECTIONS AND MEDIA RESPONSIBILITY) - რაჯიშ შუკლა (Rajesh C. SHUKLA)

ასოცირებული პროფესორი რაჯიშ შუკლა არჩევნებში, როგორც დემოკრატიულ პროცესში, მედიის როლზე ამახვილებს ყურადღებას. ავტორის აზრით მედია განაპირობებს საზოგადოების ინფორმირებულობას: პირველ რიგში ამომრჩეველთა სეგმენტს აწვდის ინფორმაციას კანდიდატებისა და პარტიების პროგრამებისა და მიზნების შესახებ; ინფორმირებულობასთან ერთად მედია ითავსებს ფუნქციას, რის მიხედვითაც მომხმარებელს ეხმარება სხვადასხვა ქეისის განხილვა-გაანალიზებაში. ზემოთ აღნიშნული ფაქტორები, რომელსაც თანამედროვე მედია უზრუნველყოფს, ამომრჩევლის უპირობო საარჩევნო უფლებაა, თუმცა არსებობს არაერთი ხელის შემშლელი საკითხები. ავტორს ნაშრომში მედიის გამართულ ფუნქციონირებაში, ერთ-ერთ ყველაზე ხელის შემშლელ ფაქტორად „ყალბი ინფორმაცია“ აქვს დასახელებული. აქვე აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ რაჯიშ შუკლა, ინფორმაციის და აზრის მიღება-გაცემის თავისუფლებას, სამართლიანი საარჩევნო გარემოსთვისა და დემოკრატიულობისთვის, გარდაუვალ პიობად ასახელებს. ავტორის აზრით „ინფორმაციული სამოქალაქო და მარკეტინგული ინტერესების „თანაცხოვრება“ დემოკრატიული რეალობისთვის ცნობილი მოვლენაა, თუმცა პირველი მეორეს არ უნდა ეწირებოდეს“ (SHUKLA, 2018, გვ. 2).

დემოკრატიული არჩევნების ერთ-ერთი ფუნდამენტური მიზანი ამომრჩევლების ლეგიტიმური უფლების განხორციელების შესაძლებლობის მინიჭებაა. ნაშრომში სამართლიანი არჩევნების განხორციელების ხელშემწყობ ფაქტორებად მოხსენიებულია: თავისუფალი მედია, პოლიტიკური პარტიების ან კანდიდატების მიზნებზე ამომწურავი ინფორმაცია, მედიის მხრიდან ინფორმაციული და ანალიტიკური ველის შექმნის შესაძლებლობა და თავად ინფორმირებული ამომრჩეველი. ავტორს მიაჩნია, რომ თანამედროვე მედიის ობიექტურობა ექვემდებარება, ვინაიდან მისი არსებობა მერკანტილური ინტერესებისგან განყენებულად წარმოუდგენელია.

ნაშრომში ავტორი, ტრადიციულ მედიასთან ერთად, სოციალური მედიის უპირატესობებსაც განიხილავს, ვინაიდან მასზე წვდომა საზოგადოების ძალიან დიდ სეგმენტს გააჩნია. ავტორი ჯეიმს მილის თავისუფლებისა და პრესის თავისუფლების თეორიის გამოყენებით ხაზს უსვამს იმ მოცემულობას, რომ მედიაზე ნებისმიერი სახის კონტროლი დაუშვებელია, იმ



შემთხვევაშიც თუ მისი ობიექტურობა და სარწმუნოობა ექვემდებარება. მედიის საქმიანობაში ჩარევა თანამედროვე დემოკრატიულ პრინციპებს ეწინააღმდეგება.

„მედიამ არ უნდა დაუშვას, რომ მისი კომერციული ინტერესები ჭარბობდეს დემოკრატიულ მოთხოვნებს“ (SHUKLA, 2018, გვ. 10).

„ემპირიული მხარდაჭერა მედიის მონაწილეობის ჰიპოთეზა: საპრეზიდენტო ტენდენციები არჩევნები, 1992–2012 წწ“ –(Erik P Bucy, Jacob Groshek)

საკვლევი ნაშრომისთვის მნიშვნელოვანია ყურადღება გამახვილდეს ტრადიციული მედიის ერთგვარ გავლენებზე. აღნიშნული ნაშრომი ანალიზებს ტრადიციული მედიის ჩართულობას და როლს ამერიკის შეერთებული შტატების ექვს საპრეზიდენტო არჩევნებზე დაკვირვებით. აშშ-ის არაერთი საარჩევნო პროცესის კვლევის მაგალითზე იკვეთება ის მოცემულობა, რომ მედიის ჩართულობა პოლიტიკურ პროცესებში იწვევს სისტემის ეფექტურობის ზრდას. ავტორი ყურადღებას ამახვილებს სიტუაციურ გვარობაზე, რომლის მიხედვითაც მედიის ინტერაქციულობა სოციალურ და პოლიტიკურ მოვლენებში დემოკრატიული პროცესის განუყოფელი ნაწილია. სამეცნიერო სტატიის მთავარ მიზანს სწორედ საკომუნიკაციო საშუალებებისა და დემოკრატიულობის გარდაუვალი უკუკავშირი წარმოადგენს.

პუბლიკაციის მიხედვით, თანამედროვე ინტერაქტიული მედია ზოგადად გამოირჩევა ტენდენციურობით, პოლიტიკური პოლარიზაციით, სიძულვილის ენით და სხვა. თუმცა აღნიშნულის მიუხედავად, ციფრული საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები და მათი მარტივი-ხელმისაწვდომი ჩართულობა უზრუნველყოფს ღია საჯარო სფეროს და სივრცეს სადაც შესაძლებელია უკუკავშირი. სამეცნიერო სტატიაში ავტორი ინტერაქტიულობას შემდეგ დეფინიციას აძლევს:

„თანამედროვე ტექნოლოგიურ ეპოქაში მომხმარებელს ეძლევა საშუალება დაუკავშირდეს სხვა მომხმარებელს, მხარი დაუჭიროს სხვადასხვა პოლიტიკურ თუ სოციალურ კამპანიას და რაც მთავარია, გამოხატოს საკუთარი აზრი“ (Bucy & Groshek, 2017).

დემოკრატიულობის ერთ-ერთი გარანტი სიტყვისა და აზრის გამოხატვის თავისუფლებაა, შესაბამისად ავტორი თანამედროვე ინტერაქტიულ პლატფორმებს დემოკრატიის უალტერნატივო, ხელშემწყობ საშუალებად ასახელებს.

ნაშრომის მიხედვით, 1992 წლიდან 2012 წლამდე, ქვეყანაში ჩატარებულ საარჩევნო პროცესებში ინტერაქტიულობა თანდათან გაიზარდა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, თანამედროვეობაში ნაკლებად შევხდებით არაინტერაქტიულ ტრადიციული მედიის ფორმებს. საკვლევი თემატიკიდან გამომდინარე, სამეცნიერო ნაშრომში, პოლიტიკური სისტემის ეფექტურობასთან მიმართებაში, ინტერაქტიული და ტრადიციული მედიის თანაარსებობას უფრო დიდი როლი უკავია, ვიდრე მხოლოდ ტრადიციულს. ავტორი

ყურადღებას ამახვილებს იმ აზრზე, რომ ინტერაქტიული მედიის ჩართულობის ფონზე უმჯობესდება დემოკრატიული პროცესების აღქმა. ავტორი ასევე გვესაუბრება დემოკრატიული და სამართლიანი არჩევნებისთვის უმნიშვნელოვანეს კომპონენტზე, ნდობაზე რასაც მისივე აზრით ინტერაქტიულობა ამყარებს.

„მედიის როლი ინდოეთის საარჩევნო პოლიტიკაში: 2014 წლის საყოველთაო არჩევნების კვლევა“ - არანი ბასუ (Arani Basu)

საკვლევი თემატიკიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ისეთი ულტრადემოკრატიული საარჩევნო კულტურის მქონე ქვეყნის შესწავლა, როგორც ინდოეთია. ნაშრომი სხვა ქვეყნების მაგალითებზე დაყრდნობით განიხილავს ინდოეთის ბოლო ორ ათწლეულის პერიოდს, რის განმავლობაში მედიის როლი პოლიტიკურ და საზოგადოებრივ დისკურსში გადამწყვეტ ქვაკუთხედად იქცა.

ინდოეთი, სხვა სსამხრეთ აზიის ქვეყნების მსგავსად, სულ უფრო და უფრო ხდება გლობალური პოლიტიკის, ეკონომიკის და საზოგადოების განუყოფელი ნაწილი. ნაშრომის მიხედვით, ყურადღება მისაქცევია ის პარადოქსული ფაქტი, რომ ინდოეთი ერთის მხრივ სამხრეთ აზიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ქვეყანა განვითარებად სტადიაზე ეკონომიკურ-საზოგადოებრივი კუთხით. განვითარებადი პროცესების მიუხედავად, ინდოეთი სამხრეთ აზიის ქვეყნებს შორის ყველაზე დიდი მედია ინდუსტრიით გამოირჩევა. ჩვენი საკვლევი თემატიკიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ნაშრომში ყურადღება გავამახვილოთ იმ მოცემულობაზე, რომ ინდოეთი გამორჩეულია მედიის როლით არჩევნების შესწავლის პროცესში.

ნაშრომი შესწავლილია 2014 წლის, ინდოეთში ჩატარებულ საყოველთაო არჩევნების მაგალითზე და განხილულია მედიის შუამოვლობითი როლი საარჩევნო პროცესსა და ელექტორატს შორის. კვლევითი ინტერესებიდან გამომდინარე შესწავლილია წინა საარჩევნო პერიოდში მედიის მიერ გაშუქებული ინფორმაციული სიახლეები და მათზე დაკვირვებით გამოვლინდა ამომრჩევლის რეზონანსული დამოკიდებულება.

კვლევის მიხედვით მედია განხილულია სოციალურ ინსტიტუტად და აანალიზებს მის სხვადასხვა მახასიათებელ ეფექტს სხვა ინსტიტუციებთან მიმართებაში, როგორცაა პოლიტიკა, მმართველი ხელისუფლება და ელექტორატი. ნაშრომში ავტორი ამტკიცებს, „რომ მედიის როლი სახელმწიფოს და საზოგადოების მიმართ განუსაზღვრელია, ვინაიდან ამომრჩეველი სწორედ მედიის მიერ გავრცელებული ინფორმაციული პოლიტიკით იღებს გადაწყვეტილებას“ (Basu, 2016). ფაქტობრივად მედია ანგარიშვალდებულია ამომრჩეველთან, თუ რამდენად სწორხაზოვნად და კეთილსინდისიერად მიაწვდის მას ინფორმაციას. ნაშრომი მკვეთრად უსვამს ხაზს იმ მოცემულობას, რომ მედიის შიდა პოლიტიკა შესაძლებელია პირდაპირ არ იყოს განსაზღვრული სახელისუფლებო პარალელებით, თუმცა რიგ შემთხვევებში არ უნდა იყოს გამორიცხული ის ფაქტი, რომ მედია პოლიტიკური კამპანიის გვერდითი პროდუქტს წარმოადგენდეს. მედია ასევე ხელს უწყობს ელექტორატის

ინფორმირებულობას, არჩევნებამდე პოლიტიკური კომუნიკაციის გააქტიურებით ის ამომრჩეველს უზიდავს მეტი ჩართულობისკენ და ახორციელებს მათ პოლიტიკური არჩევანის იდენტიფიკაციას. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მედია არის ამომრჩევლის პოლიტიკური აზრის მაფორმირებელი საშუალება და განსაკუთრებით პრესაარჩევნო პერიოდში.

„არჩევნების გაშუქების სახელმძღვანელო ჟურნალისტებისთვის“

ექსპერტმა ჟან მარი კოუტმა მედიის განვითარების ფონდისთვის პროექტის „გამჭვირვალე და ანგარიშვალდებული მედია არჩევნებზე დემოკრატიული პრაქტიკის განმტკიცებისთვის“ ფარგლებში მოამზადა. სახელმძღვანელო, რომლის გამოცემაც საქართველოში ნიდერლანდების საელჩოს მხარდაჭერით გახდა შესაძლებელი, ეხმარება ჟურნალისტებს არჩევნების კვალიფიციურ გაშუქებაში, ასევე მედიასკოლების სტუდენტებს, საერთაშორისო გამოცდილებაზე დაყრდნობით, გაიმდიდრონ თავიანთი ცოდნა არჩევნების გაშუქების საკითხებზე.

„საქართველოს 2020 წლის საპარლამენტო არჩევნების მედიაში გაშუქების კვლევა“

ნაშრომის მომზადა ევროკავშირისა და გაეროს განვითარების პროგრამის ხელშეწყობით. კვლევაში კავკასიის კვლევითი რესურსების ცენტრი (CRRC) აღწერს 2020 წელს საქართველოში ჩატარებულ საპრეზიდენტო არჩევნებს, მიმოიხილავს მედიის მიერ გაშუქებულ პროცესს და აკვირდება უცხოურ გავლენას, კომენტარებების შესწავლის ნიადაგზე. კვლევა ფაქტობრივად ორიენტირებულია ქართული მედიის დღის წესრიგზე, „ფრეიმინგსა“ და „გეითქიფინგზე“, უცხოელ აქტორებსა და მათ დისკურსთან მიმართებაში.

მონიტორინგი ძირითადად მოიცავს 2020 წლის წინა საარჩევნო პერიოდს, 28 აგვისტოდან 7 ოქტომბრამდე. ნაშრომში შესწავლილია: რუსთავი 2, იმედი, მთავარი არხი, ფორმულა, ტვ პირველი, საზოგადოებრივი მაუწყებელი, აჭარის ტელევიზია, ობიექტივი, მასტრო და პოსტ ტვ. ტელეკომპანიებზე დაკვირვებით გამოყოფილია მათი პოლიტიკური გადაცემები და მთავარი საინფორმაციო გამოშვება, რაც მოცემულ პერიოდში საკვლევი საარჩევნო პროცესის პირდაპირი გამოძახილია (ქარტია, 2021).

ნაშრომში გამოყენებულ იქნა კონტენტ ანალიზის რაოდენობრივი და თვისებრივი კვლევა. რაოდენობრივი კვლევის მეთოდით, საკვლევ მედია სივრცეში, გამოიკვთა უცხოელი და ქართველი პოლიტიკური აქტორების კომენტარებები და დისკურსი, მათი სიხშირე და ტონები. თვისებრივი კვლევის მეთოდით დაკვირვება მოხდა გაშუქების გვარობაზე, თუ როგორია მედიის მიერ აღქმული უცხოური გავლენები, რამდენად ხდება ინფორმაციული ბალანსის დარღვევა და ადგილი აქვს თუ არა კადრებით მანიპულირების მცდელობას.

ნაშრომში მნიშვნელოვანი დაკვირვების ქვეშაა მედიის მიერ გაშუქებული შემდეგი პოლიტიკური მოვლენები: ევროპარლამენტის ანგარიში, პრემიერ მინისტრის ვიზიტი ბრიუსელში, რიგი ქართული პარტიების რუსული დაფინანსება და სხვ.

საკვლევ პერიოდში, როგორც წინა საარჩევნო გარემოში, პოლიტიკური თოქშოუების გაშუქების დრო საგრძნობლად გაზრდილია, თუმცა უცხოელი აქტორების შესახებ დათმობილი დროის პროცენტული წილი იგივე რჩება. მოცემულ ნაშრომში მეტწილად გაშუქებული უცხოელი აქტორები ნატო, ევროკავშირი და რუსეთი იყვნენ. საანგარიშო პერიოდში წინ წამოიწია რუსული პოლიტიკის განხილვამ, როგორ მმართველი აპარატის, ისე ოპოზიციური სპექტრის მხრიდან. მთავარი პოლიტიკური ნარატივი ემსახურებოდა ოპონენტების მხრიდან, ერთანეთის მიმართ ბრალდებებს, რაც შინაარსობრივად რუსულ პოლიტიკასთან კავშირს მოიაზრებდა. ნაშრომში, უცხოელი აქტორების განხილვის ნიადაგზე, გამოიკვეთა მედიური პოლარიზება და მათი პოლიტიკური პარალელები სხვადასხვა პოლიტიკური კამპანიების მიმართ.

## **The Role of Mass Communication in the Electoral Process of Ultra-Democratic Countries**

**Giorgi Gogokhia**

Doctoral student of mass communication doctoral educational program, Caucasus International University; e-mail: [giorgi.gogokhia.1@ciu.edu.ge](mailto:giorgi.gogokhia.1@ciu.edu.ge)

### **Abstract**

The fundamental prerequisites of democracy encompass freedom of speech and opinion expression, a high degree of pluralism, and equitable elections. According to sociological research, the quality of democratic processes within a nation is contingent upon public awareness.

Enhancing the electorate's awareness through media channels is pivotal, underscoring the necessity to examine the media's role within contemporary electoral frameworks. The media emerges as a mechanism for shaping public opinion, thereby exerting significant influence on socio-political matters, including electoral processes.

This research delineates the media's functions concerning electoral issues, its interaction with the audience, and its societal impact.

The paper aims to analyze the experiences of various countries regarding media engagement in electoral systems. Key words: elections, media, mass communication, democracy, pluralism.

## Effects of fixation methods on quality parameters of green tea

Temur Revishvili<sup>1</sup>, Irakli Chkhikvishvili<sup>2</sup>, Nunu Gogia<sup>3</sup>, Manana Esaishvili<sup>4</sup>, Davit Chkhikvishvili<sup>5</sup>,  
Bakhva Dolidze<sup>6</sup>, Ekaterine Gobronidze<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Georgian Agricultural University, Institute of Tea, Subtropical Crops and Tea Industry, Doctor of Technical Sciences, Member Georgian Academy of Agricultural Sciences; <sup>2</sup>Tbilisi State Medical University, Institute of Medical Biotechnology, Doctor of Biological Sciences, Professor; <sup>3</sup>Tbilisi State Medical University, Institute of Medical Biotechnology, Doctor of Medicine; <sup>4</sup>Tbilisi State Medical University, Institute of Medical Biotechnology, Master; <sup>5</sup>Tbilisi State Medical University, Institute of Medical Biotechnology Master's student; <sup>6</sup>Georgian Agricultural University, Institute of Tea, Subtropical Crops and Tea Industry, Academic Doctor; <sup>7</sup>Georgian Agricultural University, Institute of Tea, Subtropical Crops and Tea Industry, Academic Doctor

### Summary

Thermal processes play an extremely important role in the formation of quality indicators of green tea. The main technological process is fixation, which can be carried out by various methods: roasting, steaming, hot air and electrophysical methods. Fixation is essential in green tea processing to inactivate the polyphenol oxidase enzyme. In Georgia, green tea is mainly made from local plant populations using the roasting method. Making green tea is an energy intensive process. The paper presents the results of research on the influence of fixation methods on quality, chemical and safety parameters of green tea. The results of the study of catechins in experimental green tea extracts by high-performance liquid chromatography (HPLC) showed that epigallocatechin gallate is equally present in green tea fixed by electromagnetic induction (Georgian patent 7427 B. 2022) and evaporation, and is superior to the product obtained by the roasting method. The antioxidant activity of tea extracts is in direct correlation with the total amount of polyphenols. According to the results of research, toxic elements: lead (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), mercury (Hg), copper (Cu), as well as: zinc (Zn), manganese (Mn), iron (Fe) absorption spectrometer (AAS 6 000), confirmed the high level of safety of Georgian tea in accordance with established standards.

**Key words:** green tea, fixation, energy saving technology, quality indicators

### Introduction

Green tea is produced from tender shoots and leaves of *Camelia sinensis* (L) O. Kuntze using special technological processes of fixing, pre-drying, rolling and drying. According to its chemical composition, pharmacological action and physiological activity, green tea is a more valuable and



healing product than other types of products, due to the high content of polyphenols and catechins in it [1]. The optimal balance of the total amount of polyphenols, catechins and other quality-determining compounds in the tea leaves creates the best conditions for the maximum manifestation of the qualities of Georgian green tea [2]. Tea production is one of the most energy-intensive industries in the agricultural sector. In the cost of finished tea, a significant part, about 25% constitutes energy costs. Reducing energy costs and the cost of tea products is an important objective, which is indeed possible as a result of the use of alternative energy sources and innovative technologies.

In the formation of quality indicators of green tea, the role of thermal processes is extremely important. The purpose of the main technological process of fixation is to inactivate oxidative enzymes and fix the chemical compounds contained in the leaf in its original state, making the leaf elastic and eliminating the smell characteristic of raw tea. The fixation of raw materials is carried out in various ways: frying, steaming, humid hot air and electrophysical methods (high frequency current, infrared energy, electromagnetic heating). The essence of the technological processes of green tea, with its thermochemical basis, is the same in all tea-producing countries, the difference lies in the methods of processing, technological methods and equipment [3, 4].

Polyphenols, primarily catechins, shape the most important taste properties and biological activity of green tea. The comprehensive studies showed the high P-vitamins activity, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, antiviral, anticancer and anticoagulant activities of these substances. The ability of catechins shows to alleviate cardiovascular, atherosclerotic, and hypertensive diseases, to reduce harmful levels of cholesterol in the body. The health benefits of green tea are significantly determined by the positive effects and amount of epigallocatechin gallate. Tea consumption correlates with a low incidence of cardiovascular disease and cancer. Green tea epigallocatechin gallate has the pronounced ability to prevent obesity and metabolic syndrome [5 - 15]. Tea consumption can play an important role in providing the human body with antioxidants. The antioxidant activity of tea is largely shaped by phenolic compounds and individual catechins, the amount and ratio of which depend on the plant variety, environmental conditions, the period of raw material production, the technological process and some other factors. Quality control of green tea involves determining the water extract, the total amount of polyphenols and catechins, and other compounds. In addition, the essential trace elements in humans can be supplemented through drinking tea because tea leaves contain potassium, manganese, selenium, boron, zinc, strontium, and copper [16].

The purpose of the work is to study the influence of fixation methods on the quality, chemical and safety indicators of green tea.

## **Materials and Methods**

The object of the study is an energy-saving device for fixing a tea leaf, created at the Institute of Tea, Subtropical Crops and the Tea Industry of the Agricultural University of Georgia (Georgian patent 7427 B. 2022) and a new green tea technology developed on its basis [17, 18]. During the experiments, for the comparative analysis of the obtained data, the existing methods and devices for heat treatment of tea with a traditional heat source, and an electric heater - a control option were used [19]. The study of

polyphenols and individual catechins was conducted in the following tea samples made by different methods of fixation: 1 - fixed with steaming, 2 - fixed with induction, 3 - fixed with roasting. The analyses were conducted using standard methods and the methods provided in literary sources [20-25]. Catechins were determined by high pressure liquid chromatography. Chromatographic analysis was performed on a high-pressure liquid chromatograph Agilent 1260 Infinity (USA), using a Supelco-C18 chromatographic column (25 cm × 4.6 mm, 5 μm), at a temperature of 35°C. To obtain the mobile phase, acetonitrile and 1% acetic acid dissolved in water were used, the gradient was carried out for 20 minutes, the ratio of acetonitrile and 1% acetic acid was from 10-90% to 20-80%, the detection of substances was carried out using a single-signal ultraviolet detector at a wavelength of 278 nm .

From raw materials produced in a different ecosystem, 70 m and 165 m above sea level (respectively, Likhauri and Anaseuli, Ozurgeti municipality), toxic elements were determined in 2 samples (Li and An) of green tea made with new technology: lead (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), mercury (Hg) and copper (Cu). The analyses were performed using an Atomic Absorption Spectrometer (AAS 6 000) in accordance with the requirements for the quality and safety of food raw materials and food products. Zinc (Zn), manganese (Mn) and iron (Fe) have also been studied [16, 26].

**Chemicals.** 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) was purchased from Sigma-Aldrich USA. Folin-Ciocalteu reagent was obtained from Merck, Germany. All other chemicals used in the study were of analytical grade.

**Sample preparation and extraction.** Since setting up and consuming tea usually involves a one-time distillation, it should be noted from the beginning, Therefore, the data does not claim to be a complete reflection of the number of compounds present in the plant material.

For analysis, we took 0.5 g of each sample, added 35 ml of hot water, delayed extraction from 20 minutes to 2 hours, and took 60 μl from each sample and determined the antioxidant activity and phenolic compounds of Folin-Ciocalteu method.

For analysis, we took 0.5 g of each sample, added 50 ml of hot water, delayed extraction for 20 minutes, and took 10 μl from each sample and analyzed it on a high-pressure chromatograph.

**Determination of total phenolic content** The total phenolic content of the tea fractions extracts were determined by using Folin-Ciocalteu reagent following a slightly modified method of Folin-Denis [8]. Gallic acid was used as a reference standard for plotting calibration curve. A volume of 0.5 mL of the tea extract was mixed with 0.5 mL of the Folin-Ciocalteu reagent (diluted 1:10 with de-ionized water) and were neutralized with 1 mL of sodium carbonate solution (20%, w/v) and was added 8 mL DD water. The reaction mixture was incubated at room temperature for 30 min with intermittent shaking for color development. The absorbance of the resulting blue color was measured at 725 nm using double beam UV-VIS spectrophotometer (UV Analyst-CT 8200). The total phenolic contents were determined from the linear equation of a standard curve prepared with gallic acid. The content of total phenolic compounds expressed as mg/g gallic acid equivalent (GAE) of dry extract.

**Determination of antioxidant activity by DPPH- scavenging assay.** The free radical scavenging activity of the tea extracts, also of the standard solution (ascorbic acid) were investigated using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging method as reported in the literature [8]. The assay mixture

contained 2 mL of 1.0 mmol/L DPPH radical solution prepared in methanol and 1 mL of standard ( in concentration 75 µg/mL) or extract solutions. The solution was rapidly mixed and incubated in dark at room temperature for 20 min. The decrease in absorbance of each solution was measured at 515 nm using UV/Vis spectrophotometer. Gallic acid, a well known antioxidant was used as positive control while DPPH radical solution with 1 mL ethanol was taken as blank. The percentage of radical scavenging (%) was calculated by the following formula: % Free radical scavenging activity = 100 X [Absorbance of control - Absorbance of sample]/ Absorbance of control

**Statistical analysis** The results are expressed as mean±SEM. Student's t-test was used to analyze level of statistical significance between groups. P<0.05 was considered statistically significant.

## Results and Discussion

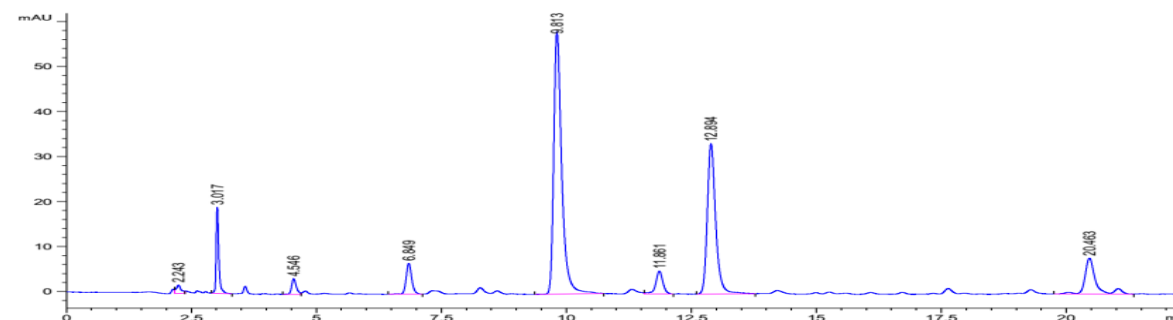
Table 1 shows the results of the study of the influence of fixation methods on the quality and chemical parameters of green tea.

The results of a comparative study of methods for fixing tea leaves showed that in terms of basic technological and technical indicators, the induction method is superior to the use of a device with an electric heater. At the same time, it should be especially noted the possibility of significant savings in energy costs for the fixation process[19].]. As a result of more intensive destruction of chlorophyll, under the conditions of a new technological process, the smell and taste of fresh greens is destroyed, the tea leaf acquires an olive-green color, which characterizes the quality of green tea. Changes are taking place in the composition of amino acids and polyphenols.

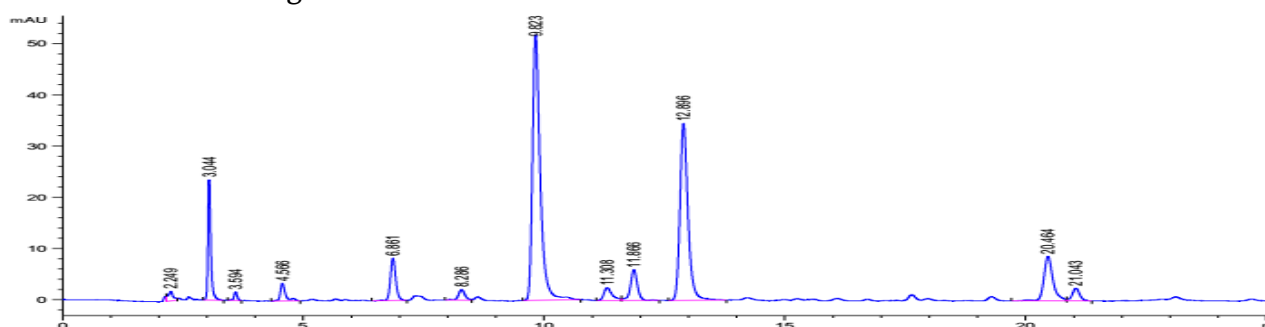
Table 1. Effects of fixation methods on the quality and chemical parameters of green tea

Name of indicator	Tea leaf fixation method and equipment	
	Patent GEP 2022 7427 B (Experimental)	Industrial equipment (Control)
Water extract, %	38,2	37,8
Total polyphenols, %	18,9	18,5
Caffeine,%	2,58	2,54
Amino acids, mg/100 g	1,41	1,32
Chlorophylls,µg/mgµ	2,1	2,3
Organoleptic indicators: - aroma and taste  - liquor	Subtle delicate aroma, pleasant taste with astringency  Transparent, light green, with a yellowish tinge	Delicate aroma, pleasant taste with astringency  Transparent, light green

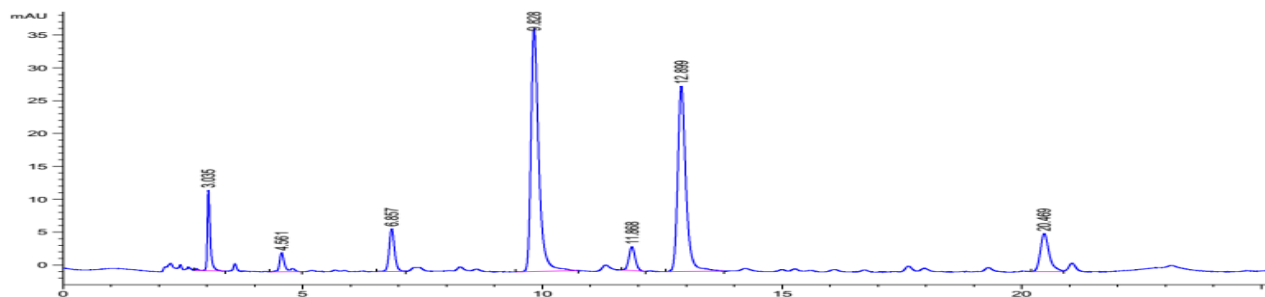
Figure 1. presents the results of the chromatographic separation of catechins from green tea extracts fixed by different methods.



1 - fixed with steaming



2 - fixed with induction



3 - fixed with roasting

Fig. 1. Chromatograms of experimental green tea

1 - fixed with steaming; 2 - fixed with induction; 3 - fixed with roasting.

The chromatograms shown in Figure 3. show the 5 major peaks (sample 2) of catechins by time retention (min): catechin – 4,56, epigallocatechin – 6,88, epicatechin – 1,86, epigallocatechin gallate – 12.89, epicatechinal – 20,46 (gallic acid–3,04 and caffeine-9,82).

The results of the study of chromatographic separation of catechins show that the peak of epigallocatechin gallate is sharply defined and the most precisely quantifiable. In green tea fixed by the

induction method and steaming, epigallocatechin gallate is practically equal and more present than that made by the roasting method.

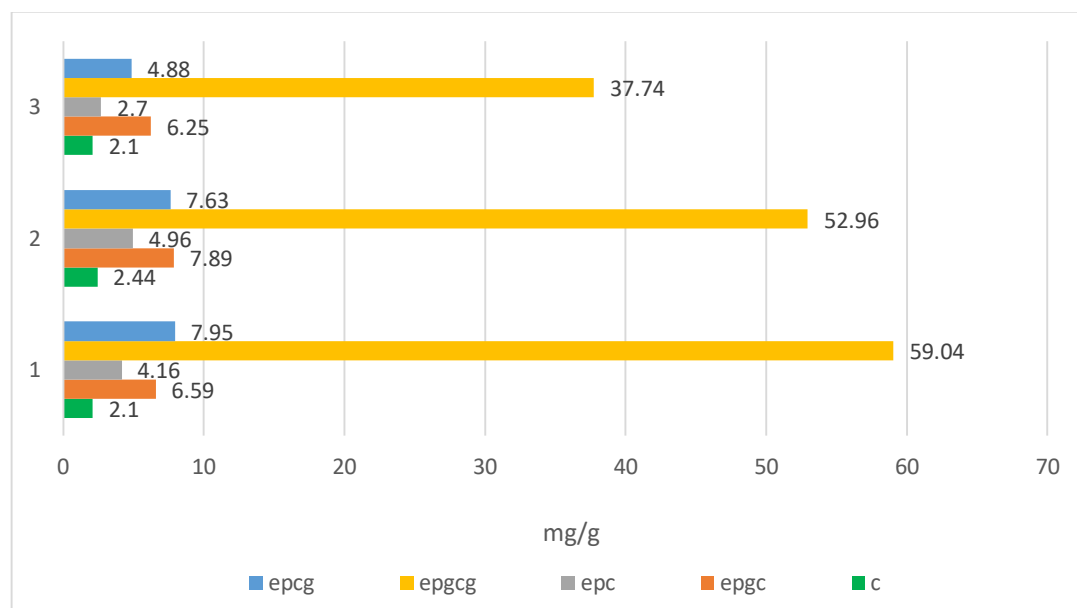


Fig. 2. Comparative amounts of five catechins in experimental green tea extracts (mg/g)  
 1 - fixed with steaming; 2 - fixed with electromagnetic induction; 3 - fixed with roasting.

Based on the results of quantitative determination of catechins, the high content of total catechins and epigallocatechin gallate in tea extracts fixed by induction and evaporation was confirmed. Induction-fixed tea retains more simple catechins than fixed with steaming (Fig. 2).

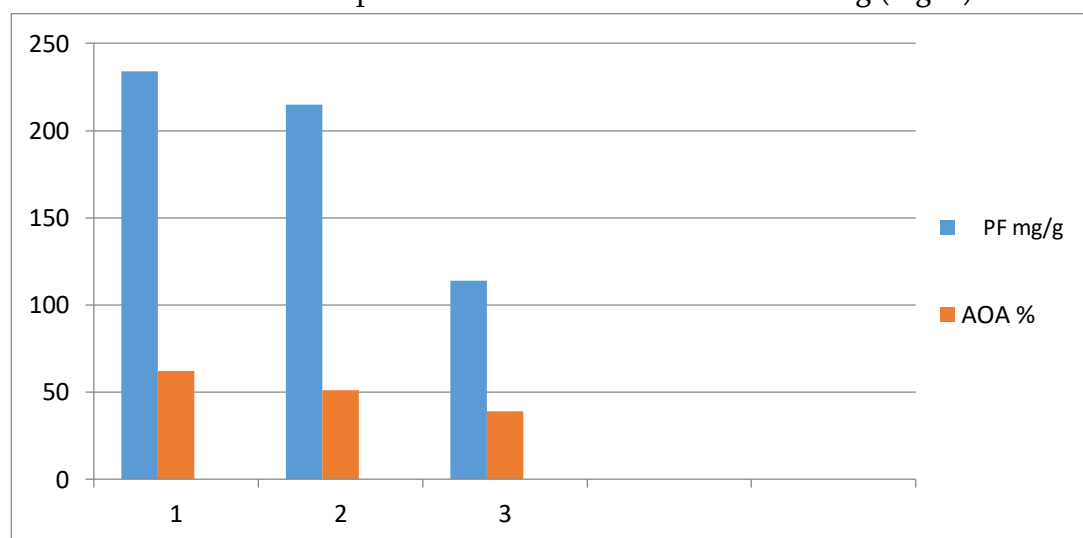


Fig. 3. Total amount of polyphenols (PF), mg/g and antioxidant activity (AOA). %  
 1 - fixed with steaming; 2 - fixed with induction; 3 - fixed with roasting.

The results of the conducted research show a direct correlation between the antioxidant activities of the studied tea extracts and the total amount of polyphenols. According to these indicators,



the sample of green tea with fixed steam (1) stands out, slightly inferior to it is green tea fixed with electromagnetic induction (Fig. 3).

Table 2. Mass fraction of toxic elements in green tea test samples

Name of indicator	Limit value	Results	
		Green tea (Li)	Green tea (An)
lead (Pb), mg/kg	not more 10.0	0,001	0,001
Arsenic (As), mg/kg	not more 1.0	0,059	0.066
Cadmium (Cd), mg/kg	not more 1.0	0,035	0,029
Mercury (Hg), mg/kg	not more 0,1	0,017	0,018
Copper (Cu), mg/kg	not more 100,0	3,60	5,13

The results of the study of toxic elements lead (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), mercury (Hg) and copper (Cu) showed that their concentrations in green tea made from raw materials of different natural conditions with new technology are practically identical and many times less than the permissible limit value. (Table 2). In addition, we additionally studied the following elements: zinc (Zn), manganese (Mn) and iron (Fe). The following results were obtained for the new technology green tea samples, respectively: (Li) and (An) : Zn: 0.397 - 0.374; Mn: 0.078-0.79 and Fe: 1.046-1.263. These data provide an opportunity to get more information about the safety of Georgian tea.

## Conclusion

1. The results of the study of catechins in experimental green tea extracts using the high-performance liquid chromatography method (HPLC) showed that epigallocatechin gallate is more quantity there n the green tea fixed by the induction method and by evaporation and is superior to the product made by the roasting method. Green tea obtained as a result of fixation by the induction method has a high amount of both total and simple catechins and the dominant catechin - epigallocatechingallate. The antioxidant activity of tea extracts is in direct correlation with the total amount of polyphenols.
2. The results of the study of toxic elements: lead (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), mercury (Hg), copper (Cu), as well as: zinc (Zn), manganese (Mn), iron (Fe) confirm the high-level safety of Georgian tea in accordance with established standards.

## REFERENCES

1. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M., Beneficial Properties of Green Tea Catechins. *Int J Mol Sci.* 2020 Mar 4;21(5). pii: E1744. doi: 10.3390/ijms21051744.
2. T. Revishvili, I. Chkhikvishvili, T. Mikadze. Georgian Green speciality Tea. The Most Northern Tea Technology. *Bulleten Georgian National Academy of Sciences*, vol. 15, №1, 2021, p.63-66.
3. Yuan Haibo, Xu Yongquan, Deng Yuliang, Yin Junfeng, Wu Rongmei. Optimization of fixation process by electromagnetic heat roller for green tea. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* Jan. 2013, 250-258.
4. Revishvili T., Mikadze T. Chemistry, technology, Tasting and Equipments in the Tea Industry. Georgian Agrarian University. Tbilisi, 2021, 180 p. (in Georgia).
5. Peluso I, Serafini M., Antioxidants from black and green tea: from dietary modulation of oxidative stress to pharmacological mechanisms. *Br J Pharmacol.* 174 (11) (2017) 1195-1208.
6. Ohishi T, Goto S, Monira P, Isemura M, Nakamura Y., Anti-inflammatory Action of Green Tea. *Antiinflamm Antiallergy Agents Med. Chem.*, 2016; 15(2):74-90. doi: 2174/1871523015666160915154443.
7. Reygaert WC1., Green Tea Catechins: Their Use in Treating and Preventing Infectious Diseases. *Biomed Res Int.* 2018 Jul 17;2018:9105261. doi: 10.1155/2018/9105261. eCollection 2018.
8. Jun Xu , Zhao Xu and Wenming Zheng, Review of the Antiviral Role of Green Tea Catechins *Molecules* 2017, 22, 1337; doi:10.3390/molecules22081337.
9. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M., Beneficial Properties of Green Tea Catechins. *Int J Mol Sci.* 2020 Mar 4;21(5). pii: E1744. doi: 10.3390/ijms21051744.
10. Green tea effects on cognition, mood and human brain function: A systematic review. Mancini E, Beglinger C, Drewe J, Zanchi D, Lang UE, Borgwardt S. *Phytomedicine.* 2017 Oct 12;34:26-37. doi: 10.1016/j.phymed.2017.07.008. Epub 2017 Jul 27. Review.
11. Khalesi S, Sun J, Buys N, Jamshidi A, Nikbakht-Nasrabadi E, Khosravi-Boroujeni H., Green tea catechins and blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Nutr.*,53(6) (2014) 1299-311. doi: 10.1007/s00394-014-0720-1. Epub 2014 May 27.
12. Momose Y, Maeda-Yamamoto M, Nabetani H., Systematic review of green tea epigallocatechin gallate in reducing low-density lipoprotein cholesterol levels of humans. *Int J Food Sci Nutr.*, 67(6) (2016) 606-13. doi: 10.1080/09637486.2016.1196655. Epub 2016 Jun 20.
13. Cicero AFG, Colletti A., Polyphenols Effect on Circulating Lipids and Lipoproteins: From Biochemistry to Clinical Evidence. *Curr Pharm Des.* 2018;24(2):178-190. doi: 10.2174/1381612824666171128110408.
14. Kim SN, Kwon HJ, Akindehin S, Jeong HW, Lee YH., Effects of Epigallocatechin-3-Gallate on Autophagic Lipolysis in Adipocytes, *Nutrients*, 30, 9(7) (2017). pii: E680. doi: 10.3390/nu9070680.
15. Vázquez Cisneros LC1, López-Uriarte P, López-Espinoza A, Navarro Meza M, Espinoza-Gallardo AC, Guzmán Aburto MB., Effects of green tea and its epigallocatechin (EGCG) content on body weight and fat mass in humans: a systematic review. *Nutr Hosp.*, 5;34(3) (2017) 731-737. doi: 10.20960/nh.753.[Article in Spanish; Abstract available in Spanish from the publisher].
16. Jian Zhang, Ruidong Yang, Rong Chen, Yishu Peng, Xuefeng Wen and Lei Gao.

- Accumulation of Heavy Metals in Tea Leaves and Potential Health Risk Assessment: A Case Study from Puan County, Guizhou Province, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Jan; 15 (1): 133. Published online 2018 Jan 13. doi:10.3390/ijerph15010133
17. B. Dolidze, T. Revishvili, Z. Andghulade, A. Gamakharia, Z. Papidze, D. Rokva, M. Tskhvaradze. Tea fixing machine. Georgian patent 7427 B. 2022.
18. Revishvili T., Dolidze B., Andguladze Z., E. Gobronidze E., Zhvania L. New Energy-saving Technology of Green Tea. *Bulleten Georgian National Academy of Sciences*, vol. 17, №4, 2023, 111 – 117.
19. I. Choladze, T. Revishvili, B. Dolidze, S. Guruli, Z. Andguladze, M. Choladze, Tea leaf fixing machine Georgian patent 4930 B, 2010.
20. ISO 1574. Tea. Determination of water extract. 1980.
21. ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea-Part1: Content of total polyphenols in tea —Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent, 2005.
22. ISO 14502-2. ,Determination of substances characteristic of green and black tea-Part 2: Content of catechins in green tea - Method using high-performance liquid chromatography, 2005.
23. Kupina S, Fields C, Roman MC, Brunelle SL. Determination of Total Phenolic Content Using the Folin-C Assay: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.13. *J AOAC Int.*, 1;101(5) (2018) 1466-1472. doi: 10.5740/jaoacint.18-0031. Epub 2018 Jun 12.
24. I.Chkhikvishvili, T. Revishvili, D. Apkhazava, N. Gogia, M. Esaishvili, D. Chkhikvishvili. Catechins and antioxidant activity of tea products. *Annals Agrarian Science*, vol.19, #1, 2021, 39-45.
25. R. Jinjolia, K. Gulua, N. Chikovani. Tea Chemistry Practicum. “Ganatileba”. bilisi, 1983.160 p (in Georgia).
26. Ekissi Alice Christine, Yao-Kouamé Albert, Kati-Coulibaly Séraphin. Determination of the Minerals of the Herbal Tea and Tea Green from *Lippia multiflora*. *American Journal of Plant Sciences*, 2017, 8, 2608-2621

# ფიქსაციის მეთოდების გავლენა მწვანე ჩაის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე

თ. რევიშვილი<sup>1</sup>, ი. ჩხიკვიშვილი<sup>2</sup>, მ. ესაიშვილი<sup>3</sup>, ნ. გოგია<sup>4</sup>, დ. ჩხიკვიშვილი<sup>5</sup>, ზ. დოლიძე<sup>6</sup>, ე. გობრონიძე<sup>7</sup>

<sup>1</sup>საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი; <sup>2</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი; <sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, აკადემიური დოქტორი; <sup>4</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, მაგისტრი; <sup>5</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, მაგისტრანტი; <sup>6</sup>საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტი, აკადემიური დოქტორი; <sup>7</sup> საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტი, აკადემიური დოქტორი

## აბსტრაქტი

მწვანე ჩაის ხარისხობრივი მაჩვენებლების ჩამოყალიბებაში უაღრესად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ თბური პროცესები. მთავარი ტექნოლოგიური პროცესია ფიქსაცია, რომლის დანიშნულებაც ჩაის ფოთლის მჟანგავი ფერმენტების ინაქტივაცია და მასში შემავალი ქიმიური ნაერთების საწყის მდგომარეობაში ფიქსირება. მწვანე ჩაის დამზადება ენერგოტევადი პროცესია. ნაშრომში მოცემულია მწვანე ჩაის ხარისხობრივ, ქიმურ და უსაფრთხოების მაჩვენებლებზე ფიქსაციის მეთოდების გავლენის კვლევის შედეგები. ექსპერიმენტული მწვანე ჩაის ექსტრაქტების კატეხინების მაღალი ხარისხის თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით (HPLC) გამოყენებით შესწავლის შედეგებმა აჩვენა, რომ ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მეთოდით (საქართველოს პატენტი 7427 B. 2022) და დაორთქვლით ფიქსირებულ მწვანე ჩაიში, ეპიგალოკატეხინ გალატი პრაქტიკულად თანაბრად არის წარმოდგენილი და აღემატება მოხალვის მეთოდით დამზადებულ პროდუქტს. ჩაის ექსტრაქტების ანტიოქსიდანტური აქტივობები პირდაპირ კორელაციაშია პოლიფენოლების საერთო რაოდენობასთან. ტოქსიკური ელემენტების: ტყვია (Pb), დარიშხანი (As), კადმიუმი (Cd), ვერცხლისწყალი (Hg), სპილენძი (Cu), და აგრეთვე: თუთია (Zn), მანგანუმი (Mn), რკინა (Fe) ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის (AAS 6 000) გამოყენებით. კვლევის შედეგები ადასტურებს ქართული ჩაის უსაფრთხოების მაღალ ხარისხს დადგენილი ნორმების მიხედვით.

## გულის რუბტურა - თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის სიმსივნის გართულება - შემთხვევის განხილვა

ელგუჯა ლაჭყევიანი<sup>1</sup>, მათა ღამბარაშვილი<sup>2</sup>, დიმიტრი კოჩაძე<sup>3</sup>

<sup>1</sup>სსიპ - ლ. სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს, სამედიცინო ექსპერტიზის დეპარტამენტის ცოცხალ პირთა და გვამების გამოკვლევათა სამმართველოს სასამართლო სამედიცინო ექსპერტი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის PhD სტუდენტი, <https://orcid.org/0000-0002-6639-7595>;

<sup>2</sup>სსიპ - ლ. სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს, სამედიცინო ექსპერტიზის დეპარტამენტის ჰისტოლოგიური ექსპერტიზის სამმართველოს ექსპერტი, ექიმი პათოლოგანატომი, <https://orcid.org/0009-0006-6396-4888> ;

<sup>3</sup>თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის PhD სტუდენტი, ექიმი ინფექციონისტი, <https://orcid.org/0009-0009-9976-4724>.

### ანოტაცია

თირკმელზედა ჯირკვლის ადენომა, როგორც წესი კეთილთვისებიანი ნეოპლაზიებია, რომელიც წარმოიქმნება თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქიდან. ადენომების უმეტესობა ჰორმონს არ გამოიმუშავებს, შეუძლიათ წარმოქმნან თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის ჰორმონები გადაჭარბებულად. თუმცა აღწერილია შემთხვევები, როდესაც აღნიშნული ტიპის სიმსივნეები გამოიმუშავებს კატექოლამინებს, რომელთაც ახასიათებს კარდიოტოქსიურობა. კვლევების უმეტესობა მიმართულია თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი შრის სიმსივნეებისაკენ, რომლებიც ვითარდება ქრომაფინული უჯრედების და ნეირონების გადაგვარების შედეგად. მათი უმეტესობა ასინთეზებს და გამოყოფენ კატექოლამინებს.

ჩვენს მიერ განხილული აკა-ს შემთხვევა წარმოადგენს ფუნქციურ სიმსივნეს, რომლის ქრონიკული ჰორმონული აქტივობა, გამოვლინდა კარდიომიოციტების ჰიპერტროფიით, ინფარქტის ჩამოყალიბებით, რამაც მიგვიყვანა საბოლოო შედეგთან რასაც გულის რუბტურა ჰქვია.

**საკვანძო სიტყვები:** რუბტურა; აუტოფსია; ექსპერტიზა; ადენომა; ინციდენტალა; თირკმელზედა ჯირკვალი.



## 1. შესავალი

გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებული პრობლემაა, რომელიც მოიცავს როგორც უშუალოდ გულთან, ასევე სისხლძარღვებთან დაკავშირებულ რიგით გართულებებს. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით 2016 წელს მსოფლიოში კარდიოვასკულური მიზეზით 17.9 მილიონი ადამიანი გარდაიცვალა, რაც საერთო სიკვდილიანობის 31.4% შეადგინა. შემთხვევათა  $\frac{3}{4}$  დაბალი და საშუალო შემოსავლის ქვეყნებში გამოვლინდა. (WHO, 2016). საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, გარდაცვალების მიზეზებში პირველი ადგილი უკავია სისხლის მიმოქცევის სისტემის ავადმყოფობებს (ბითაძე, 2022). მონაცემებში დაკონკრეტებული არ არის რა ტიპის ცვლილებებია სიკვდილის მიზეზი.

თირკმელზედა ჯირკვალის წყვილი რეტროპერიტონეულად მდებარე ენდოკრინული ორგანოა, მას ჰყოფენ ქერქოვან და ტვინოვან ნივთიერებად. ქერქოვანი ნაწილი შუამდებარე მეზოდერმიდან წარმოიქმნება და მიკროსკოპულად გამოჰყოფენ სამ ზონას: გორგლოვანი, ბაგირაკოვანი და ბადისებრი. ქერქოვანი ნაწილი გამოიმუშავებს სტეროიდულ ჰორმონებს, მათ შორის: გლუკოკორტიკოიდებს, მინერალოკორტიკოიდებს და თირკმელზედა ჯირკვლის ანდროგენებს (Dutt M, Wehrle CJ, Jialal I, 2024).

თირკმელზედა ჯირკვალში გვხვდება როგორც კეთილთვისებიანი, ასევე ავთვისებიანი სიმსივნეები. თირკმელზედა ჯირკვლის ადენომა არის კეთილთვისებიანი ნეოპლაზიები, რომლებიც წარმოიქმნება თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქიდან. თირკმელზედა ჯირკვლის ადენომების უმეტესობა როგორც წესი შემთხვევით ვლინდება მუცლის ღრუს ვიზუალიზაციის დროს, საიდანაც მოდის მისი სახელწოდებაც „ინციდენტალომა“. მიუხედავად იმისა რომ ამ ტიპის ადენომების უმეტესობა რაიმე ჰორმონს არ გამოიმუშავებს, შეუძლიათ თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის ჰორმონების გადაჭარბებული წარმოქმნა (Mahmood E, 2023).

ინციდენტალომა შეადგენს თირკმელზედა ჯირკვლის სიმსივნეების დაახლოებით 54-75%-ს (Song JH, 2008). კვლევების უმეტესობა მიუთითებს თირკმელზედა ჯირკვლის ადენომის მაღალ გავრცელებას ქალებში, ვიდრე მამაკაცებში, რომელთა საშუალო ასაკი 57 წელი შეადგინა და მოიცავს ასაკობრივ ფართო სპექტრს 16-დან 83 წლამდე (Mantero, 2000). კორეელ მოსახლეობაში შემთხვევათა უმეტესობა გამოვლინდა მამაკაცებში (Ahn, 2018). კომპიუტერული ტომოგრაფიის შედეგებზე დაყრდნობით კვლევამ აჩვენა, რომ თირკმელზედა ჯირკვლის ინციდენტალომების პრევალენტობა მერყეობს 0,35%-დან 1,9%-მდე, თუმცა აუტოფსიამ აჩვენა უფრო მაღალი 2.3%. დაახლოებით 15% ავლენს ჰორმონების ჰიპერსეკრეციას. ჰიპერკორტიკოლიზმის გავრცელებული პრევალენტობა მერყეობს 1%-დან 29%-მდე, ჰიპერალდოსტერონიზმის 1.5%-დან 3.3%-მდე და ფოქრომოციტომის 1.5%-დან 11%-მდე. (Barzon L, 2003).

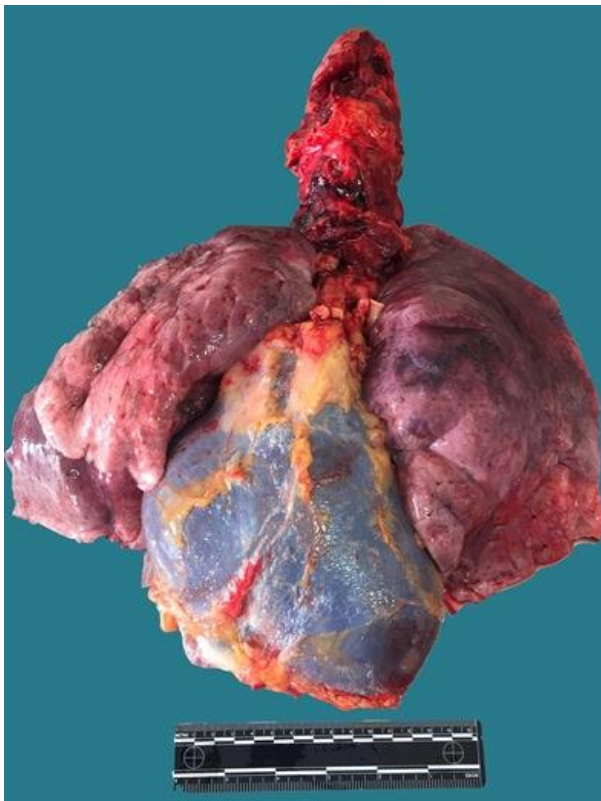
## 2. მასალა და მეთოდები

### 2.1 შემთხვევის აღწერა

ისრაელის სახელმწიფოს მოქალაქე 50 წლის მამაკაცი სასტუმროში გახდა შეუძლოდ, აღნიშნა ძლიერი ტკივილი გულმკერდის მიდამოში, მკერდის ძვლის უკან. ახლობლების მიერ გამოძახებული იქნა სასწრაფო სამედიცინო დახმარების ბრიგადა. მისვლისას დაფიქსირდა ასისტოლია, დაწყებული იქნა გულ-ფილტვის რეანიმაცია შესაბამისი პროტოკოლის მიხედვით, თუმცა უშედეგოდ და მათ მიერ კონსტანტირებული იქნა ბიოლოგიური სიკვდილი. ოჯახის წევრების გადმოცემით ანამნეზში აღნიშნავდა არტერიულ ჰიპერტენზიას. შემთხვევის ადგილზე გამოძახებული იყო სასამართლო სამედიცინო ექსპერტი, მექანიკური დაზიანების რაიმე ობიექტური ნიშნები გვამის გარეგნული დათვალიერებისას ნანახი არ იყო. შემდგომი გამოკვლევისათვის გვამი გადაგზავნილი იქნა მორგში სასამართლო სამედიცინო გამოკვლევის მიზნით, რათა დადგენილი ყოფილიყო სიკვდილის მიზეზი.

### 2.2 აუტოფსიის შედეგები

წარმოებული იქნა 85 კგ მასის და 170 სმ სიგრძის, ევროპეული რასის მამაკაცის გვამის სრული სასამართლო სამედიცინო გამოკვლევა. გატარებული იქნა ვერტიკალური პირდაპირი



განაკვეთი და მოხდა შინაგანი ორგანოების სრული ევისცერაცია ლეტურ-შორის მეთოდით (Hulme K, 2024) (ჟღენტი, 1951). მკერდის ძვალებზე და ნეკნებზე ორმხრივ ლავიწმუა ხაზებზე ნანახი იქნა არაპირდაპირი მოტეხილობები, შესაბამისად მუქი მოწითალო ფერის კეროვანი სისხლჩაქცევებით პლევრაზე და რბილ ქსოვილებში, შეფასდა როგორც გულ ფილტვის რეანიმაციის შემდგომი კვალი. შინაგანი ორგანოების მექანიკური/ტრავმული დაზიანების ობიექტური ნიშნები ნანახი ვერ იქნა. გულმკერდის ღრუს გახსნისას, პერიკარდიუმის ღრუს გაკვეთის შემდეგ მასში აღმოჩნდა 720მლ-მდე მოცულობით სისხლი და სისხლის კოაგულები, რომელიც იმეორებდა გულის კონტურებს.

სურ. 1. გულის რუბტურის შედეგად ჩაღვრილი სისხლი და გადავსებული პერიკარდიუმის ღრუ

ფიზიოლოგიურ პირობებში პერიკარდიუმის სითხის რაოდენობა შეადგენს დაახლოებით 15-35მლ-მდე მოცულობის ქარვისფერ სითხეს, მაგრამ პერიკარდიუმის ღრუს მწვავე ტამპონადების დროს, გულიდან გადმოსული სისხლის გამო მოცულობა სწრაფად იზრდება, რაც აფერხებს გულის ფიზიოლოგიურ სისტოლას და დიასტოლას, ზეწოლა კი აჩერებს გულის მუშაობას (C. Appleton, 2017). მარცხენა პარკუჭის უკანა კედელზე აღენიშნებოდა ირიბ-სიგრძივად მდებარე 3,6X0,4სმ ზომის ნახეთქი, რომელიც მოიცავდა გულის ყველა შრეს, ნახეთქის შესაბამისად კი აღენიშნებოდა მუქი მოწითალო ფერის ვრცელი სისხლჩაქცევები



სურ. 2. ნახეთქი მარცხენა პარკუჭის უკანა კედელზე.



სურ. 3. ჰიპერტროფირებული გულის კუნთი, ტრანსმურული ინფარქტის კერა.

მაკროსკოპული დათვალიერებით მარცხენა თირკმელზედა ჯირკვალი ზომით 4X2,7X0,6სმ, განაკვეთზე პათოლოგიური ცვლილებების გარეშე ქერქოვან და ტვინოვან შრეებს შორის საზღვარი კარგად გამოხატული. მარჯვენა თირკმელზედა ჯირკვალი ზომაში მომატებული, მომკვრივო კონსისტენციის ზომით 6,5X4,5X0,8სმ, განაკვეთზე აღენიშნებოდა მოყვითალო-მოწითალო ფერის, წილაკოვანი შენების, მრგვალი ფორმის, 3X2,5სმ ზომის ერთტიპური შენების რბილი კონსისტენციის წარმონაქმნი, რომელიც მოემართებოდა ტვინოვანი შრისკენ, რის გამოც ქერქოვანი შრე შედარებით დათხელებული იყო, ხოლო ტვინოვანი შრე განიცდიდა ზეწოლას.



სურ. 4. თირკმელზედა ჯირკვალი, აღენო კორტიკული აღენობა



გულის დეტალური შესწავლით ზომებმა შეადგინა 14,5X11,5X8,5სმ, მასით 420 გრამი. გატარდა კორონარული არტერიის სერიული კვეთის მეთოდით განივი განაკვეთები, რათა შეფასებული ყოფილიყო გულის სისხლძარღვების გამავლობა და ათეროსკლეროზული ცვლილებები. სანათურები ალაგ არათანაბრად დავიწროვებული და გამკვრივებული ათეროსკლეროზული ფოლაქების ხარჯზე. შემდგომ გატარდა განივი განაკვეთები გულის მწვერვალიდან ფუძის მიმართულებით, გულის ღრუების დეტალური დათვალიერებისათვის. მარცხენა წინაგულის და პარკუჭის კედლები ჰიპერტროფირებული, სისქე 3,2სმ, მარჯვენა პარკუჭის სისქე - 2,2სმ, ხოლო პარკუჭთაშუა ძგიდის 1,9სმ. გულის სარქველების მორუხო ფერის, ფუძეებთან გამკვრივებული, ნაკლებად ელასტიური. დვრილისებრი კუნთები და მყესოვანი ქორდები მკვეთრად გასქელებული. გულის მარცხენამხრივი ღრუები მკვეთრად შევიწროვებული, მიოკარდიუმის ჰიპერტროფიის ხარჯზე. პარკუჭთაშუა ძგიდის და მარცხენა პარკუჭის კედელზე აღენიშნებოდა მოთეთრო ფერის, მომკვრივო კონსისტენციის შემაერთებელი ქსოვილის კეროვანი ზრდა. მარცხენა პარკუჭის უკანა კედელზე აღწერილი ნახეთქის მიმდებარედ მიოკარდიუმი მორბილო კონსისტენციის, მოყვითალო-მორუხო შეფერილობით, რომელიც მოიცავდა გულის სამივე შრეს - ტრანსმურული ინფარქტი.

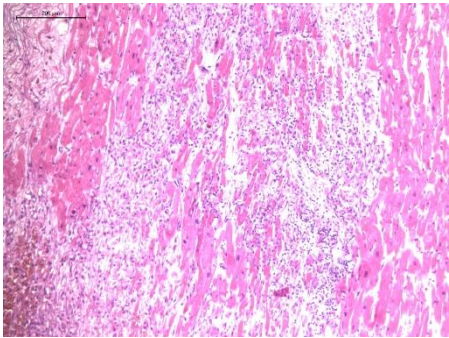
შინაგანი ორგანოებიდან აღებული იქნა მცირე ზომის ნაჭრები, რომელიც მოთავსდა 10%-იან ფორმალინის ხსნარში, შემდგომი ჰისტოლოგიური კვლევისათვის. სისხლი გადაიგზავნა ქიმიურ ტოქსიკოლოგიურ კვლევაზე.

### 2.3 ჰისტოლოგიური გამოკვლევა.

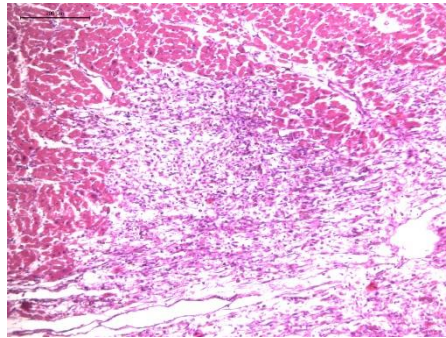
პრეპარატების დამზადების მეთოდი: სტანდარტული ზომების ჰისტოლოგიური ობიექტები, დამატებითად ფიქსირებული იქნა ფორმალინის 10%-იან ხსნარში. ჰისტოლოგიური მასალის გატარება მოხდა ავტომატურ რეჟიმში პროცესორის LEICA ASP300S საშუალებით სტანდარტული პროგრამით. ობიექტების პარაფინში ჩაყალიბება განხორციელდა LEICA EG 1050H აპარატის საშუალებით, გამყინავი კამერის LEICA EG 1150 C გამოყენებით. ჰისტოლოგიური ანათლები მიღებული იქნა ნახევარავტომატურ მიკროტომზე LEICA RM 2245. პარაფინიანი ანათლების დეპარაფინიზაცია და რუთინული ჰემატოქსილინ-ეოზინის მეთოდიკით შეღებვა მოხდა ავტომატურ რეჟიმში LEICA RM 4040 სტეინერზე. გამოკვლევა ჩატარდა Daffodil MCX 100 ტრინოკულარული მიკროსკოპის გამოყენებით სხვადასხვა გადიდებაზე.

გულის ჰისტოლოგიურმა გამოკვლევამ აჩვენა: კორონარული და ინტრამიოკარდიული არტერიების მასტენოზებელი ათეროსკლეროზი. მიოკარდიუმის მწვავე ტრანსმურული ინფარქტი რუბტურით, მიოციტოლიზის ვრცელი ველებით, მკვეთრად გამოხატული ნეიტროფილური ლეიკოციტების ინფილტრაციით, რომელიც ვრცელდებოდა ენდოკარდიუმში და ეპიკარდიუმში, რუბტურის ირგვლივ ეპი-მიოკარდიუმში მრავლობითი სისხლჩაქცევით. აღნიშნული უბნის მიმდებარე აღინიშნება ინფარქტი ორგანიზაციის

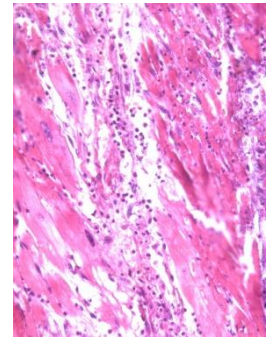
სტადიაში ლიმფო-პლაზმოციტური, მაკროფაგული ინფილტრაციით, გრანულოციტების შერევით, ფიბრობლასტების და ნაზი ფიბრილური სტრუქტურების პროლიფერაციით, რომლის მიმდებარედაც აღინიშნება კარდიომიოციტების ჯგუფები ჰიპერტოფირებული ციტოპლაზმით და ექსცენტრულად განლაგებული ბირთვებით, სტრომის მკვეთრი შეშუპებით.



სურ. 5 ა მიოკარდიუმის ინფარქტი ორგანიზაციის სტადიაში. (x200 H&E)

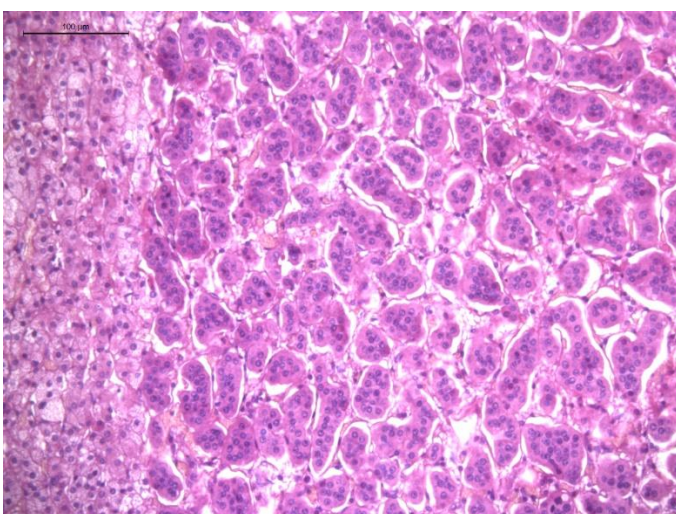


სურ. 5 ბ მიოკარდიუმის ინფარქტი ორგანიზაციის სტადიაში. (x200 H&E)

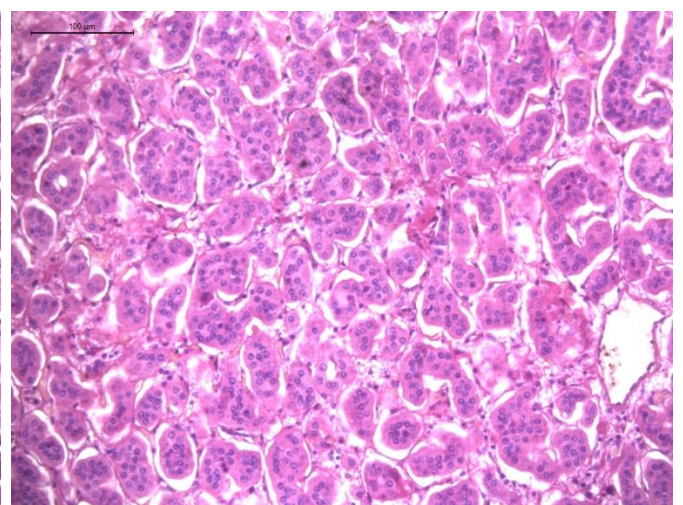


სურ. 6 მიოკარდიუმის მწვავე ინფარქტი, ინფილტრირებული ნეიტროფილური ლეიკოციტებით და კარდიომიოციტების ნეკროზით (x100 H&E)

მარჯვენა თირკმელზედა ჯირკვლის ჰისტოლოგიური გამოკვლევით: ქერქოვან ნივთიერებაში, უშუალოდ ბაგირაკოვანი შრის საპროექციოდ მონომორფული, ერთტიპური შენების, კომპაქტურად განლაგებული, მცირედ ზომაში მომატებული ნათელი ქაფიანი ციტოპლაზმის მქონე უჯრედები სხვადასხვა ზომის ბირთვების არსებობით, რომლებიც ქმნიდნენ კვანძოვან სტრუქტურას და ირგვლივ მდებარე ქსოვილისგან სეპარირებული იყო ფიბროზულშემართებული ქსოვილით. უჯრედული ატიპია არ აღინიშნებოდა.



სურ. 7ა ქეროვანი შრის ადენომა (x100 H&E)\_1



სურ. 7ბ ქეროვანი შრის ადენომა (x100 H&E)



## 2.4 ქიმიურ-ტოქსიკოლოგიური გამოკვლევის მონაცემები

ბიო ობიექტში ალკოჰოლის შემცველობაზე კვლევა ჩატარდა გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით: ხელსაწყო - Agilent 7890A GC-G1888 Headspace დეტექტორი - ალურ-იონიზაციური აირ-მატარებელი - აზოტი (5.5 მლ/წთ) სვეტი - DB -ALC1 (30მx 0.530 მკმ X 3 მკმ); DB -ALC2 (30მx 0.530 მკმ X 2 მკმ); ღუმელის ტემპერატურა - 40°C, 5წთ (რეჟიმი-იზოთერმული) ინჟექტორის ტემპერატურა - 250°C დეტექტორის ტემპერატურა - 300°C შიდა სტანდარტი 0.8‰ პროპანოლი. ბიო ობიექტში ნარკოტიკული და საძილე საშუალებების, ფსიქოტროპული, ახალი ფსიქოაქტიური და მომწამვლელი ნივთიერებების გამოსავლენად კვლევა ჩატარდა „ELISA“ (სპექტროფოტომეტრ - HUMAREADER-ის) და (GC/MS) ქრომატომასსპექტრომეტრული მეთოდების გამოყენებით: იმუნოფერმენტული (ELISA ) ანალიზი პლანშეტის უჯრედებში მოთავსდა 25-25 მკლ საკვლევი ობიექტი, ნულოვანი და დადებითი კონტროლის სტანდარტები. თითოეულ უჯრედს დაემატა 100-100 მკლ ენზიმი. ოთახის ტემპერატურაზე 30 წთ დაყოვნების შემდეგ პლანშეტი გაირეცხა ბუფერული ხსნარით. უჯრედებს დაემატა 100-100 მკლ სუბსტრატი და 30 წთ დაყოვნების შემდეგ უჯრედებში მოთავსდა 100- 100 მკლ რეაქციის შემაჩერებელი ხსნარი. აპარატი - Agilent Technologies 7890B GC System /5977A MSD: სვეტი - Elite 5-MS; 30m X 250 μm X 0. 25 μm; ღუმელის ტემპერატურა - 50°C -310°C (რეჟიმი-პროგრამული); ინჟექტორის ტემპერატურა - 250°C; ტრანსფერლანის ტემპერატურა - 310°C; აირმატარებელი - ჰელიუმი - 1მლ/წთ; იონიზაციის წყარო EI - 70 eV; სკანირების რეჟიმი - TIC (40 – 500 Da) - გვამიდან აღებულ სისხლში არ აღმოჩნდა მეთილის, ეთილის, იზოპროპილის სპირტები, აცეტონი. სისხლში არ აღმოჩნდა ნარკოტიკული და საძილე საშუალებები, ფსიქოტროპული და ახალი ფსიქოაქტიური ნივთიერებები: ოპიატები, კოკაინი, ბუპრენორფინი, მეთადონი, ამფეტამინი, მეტამფეტამინი, ტეტრაჰიდროკანაბინოლი, ციკლოპროლოლის ნაწარმებიდან - ზოპიკლონი, იმიდაზოპირიდინის ნაწარმებიდან - ზოლპიდემი, პირაზოლოპირიდინის ნაწარმებიდან - ზალეპლონი, ბარბიტურის მჟავას ნაწარმები, ბენზოდიაზეპინები, ტრიციკლური ანტიდეპრესანტები, 5F-AB-PINACA, RSC-4, AKB-48(APINACA), MAM-2201. სისხლში არ აღმოჩნდა: ქლორორგანული და ფოსფორორგანული პესტიციდები.

## 3. განხილვა

თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის ყველა სიმსივნე წარმოქმნის სტეროიდულ ჰორმონებს. ადენომების უმეტესობა ასიმპტომურია და ვლინდება შემთხვევით, აუტოფსიის დროს. ფუნქციური ადენომის დროს მიმდებარე ქერქი ატროფიულია (ბურკაძე, 2006). ჩატარებული კვლევებით 72.72%-ში (89/116) ადრენო კორტიკული ადენომა (აკა) აღმოჩნდა ფუნქციური, ხოლო 27 შემთხვევა არაფუნქციური კეთილთვისებიანი მიმდინარეობის. აკა წარმოდგენილი იყოს იზოლირებული, შემოსაზღვრული სიმსივნის სახით და საშუალო ზომა

შეადგენდა 3.6სმ-ს (დიაპაზონი 1-5სმ). კორტიზოლის გამოყოფა დაფიქსირდა 46 პაციენტში, ხოლო პირველადი ალდოსტერონიზმის 43 შემთხვევაში. უნილატერალური ინციდენტალტომა 56 პაციენტში აღმოჩნდა მარცხენამხრივი, ხოლო 60 პაციენტში მარჯვენამხრივი. სიმსივნე 38 შემთხვევაში იყო ენდოსკოპიურად ხილვადი, რომელიც წარმოდგენილი იყო გამჭვირვალე უჯრედებით და ლიპიდებით მდიდარი არარეგულარული ლაქების ან ზოლების სახით. კორტიზოლის მაპროდუცირებელი აკა ასოცირებული იყო არასიმსივნური ქერქის ატროფიასთან. აკა-მ აჩვენა დადებითი იმუნოჰისტოქიმიური შედეგა MELAN-A, Syn (50-დან 46), NSE (50-დან 44), Vim (50-დან 42) და Ki-67 <5% (50-დან 24, დანარჩენ 26 შემთხვევაში Ki-67 იყო უარყოფითი) (Jia AH, 2015 ).

ფეოქრომოციტომა ნეიროენდოკრინული ნეოპლაზიაა, რომელიც წარმოიქმნება ქრომაფინის უჯრედებიდან და გვხვდება თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვან შრეში (PF Plouin, 2006). ბიოქიმიური და კლინიკური ნიშანი ამ ტიპის სიმსივნისგან არის კატექოლამინების გადაჭარბებული სეკრეცია, რაც იწვევს არტერიული წნევის მკვეთრ მატებას (Badui, 1982). ჭარბი კატექოლამინერგული გამოვლინება გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მხრივ მერყეობს მსუბუქიდან, დრამატულამდე ან კატასტროფამდე. ესენციური ჰიპერტენზიის მქონე პირებთან შედარებით, ფეოქრომოციტომის მქონე პირებს აქვთ გულ-სისხლძარღვთა მოვლენების 14-ჯერ მაღალი სიხშირე, მათ შორის: მიოკარდიუმის ინფარქტი, ინსულტი და კარდიომიოპათია (Stolk RF, 2013). ვარაუდობენ რომ ფეო-სთან დაკავშირებული კარდიომიოპათია გამოწვეულია პლაზმური კატექოლამინების გადაჭარბებული დონით, რომელიც გამოიყოფა სიმსივნიდან (Batisse-Lignier, 2015). კატექოლამინების წარმომქმნელი სიმსივნე იშვიათია, გვხვდება ჰიპერტენზიის მქონე პაციენტების 0.2%-ზე ნაკლებში, მაგრამ შესაძლოა ჰქონდეს შესაბამისი გავლენა გულ-სისხლძარღვთა ავადობასა და სიკვდილიანობაზე. ლიტერატურაში განხილულია იშვიათი შემთხვევა რომლის მიხედვითაც: პაციენტი 37 წლის, მდედრობითი სქესის, აღენიშნება: ქოშინი, ტკივილი გულმკერდის მიდამოში, პაროქსიზმული ჰიპერტენზია, ეკგ - აჩვენა მარცხენა პარკუჭის ჰიპერტროფია (LVH). კარდიომიოპათიის არსებობის ეჭვის გამო ჩატარდა გულის მაგნიტურ რეზონანსული (MR) ტომოგრაფია კონტრასტით, რამაც აჩვენა LVH, ინტრავენტრიკულური ძგიდის წინა ნაწილის ჩართულობით, მარცხენა პარკუჭის გადინების მინიმალური ობსტრუქციით, მიტრალური სარქველის დაზიანების გარეშე, დაისვა ჰიპერტროფიული კარდიომიოპათიის (HCM)-ის სავარაუდო დიაგნოზი. გაგრძელდა კვლევა გულის კათეტერიზაციით და ანგიოგრაფიით, მნიშვნელოვანი კორონარული სტენოზი არ გამოვლინდა. მოხდა მარცხენა პარკუჭის ენდოკარდიუმის ბიოფსია, ამოღებული იქნა 4 ფრაგმენტი და დამუშავდა ჰისტოლოგიური კვლევისათვის. მიკროსკოპულმა კვლევამ მიოციტებში აჩვენა მიოფილამენტების ჰიპერ შეკუმშვა ზოლებს სახით, ალაგ კი უჯრედული ნეკროზი, ასევე აღინიშნა ვრცელი უჯრედშიდა და პერივასკულარული ფიბროზი, არტერიოლების უმეტესეობის კედლების გასქელება და სანათურის შევიწროვება, ასევე ენდოკარდიუმის გლუვი კუნთების გასქელება. ელექტრონული მიკროსკოპის უფრო მაღალ გადიდებაზე აჩვენა კატექოლამინით გამოწვეული დიფუზური შეკუმშვის გამო წარმოქმნილი ნეკროზები ზოლის სახით, რაც მიუთითებდა კატექოლამინით გამოწვეულ LVH-ზე. ჰორმონების სკრინინგულმა

ტესტმა 24 საათიან შარდში გამოავლინა მეტანეფრინის მაღალი მაჩვენებელი (396 და 421 $\mu$ გ/24სთ; ნორმა - 2-350  $\mu$ გ/24სთ); მუცლის ღრუს კომპიუტერულმა ტომოგრაფიამ (CT) გამოავლინა წარმონაქმნი მარცხენა თირკმელზედა ჯირკვალზე. ჩატარებული ლაბორატორიული, ინსტრუმენტული და სუბიექტური მონაცემების გათვალისწინებით ეჭვი იქნა მიტანილი ფეო-ზე. შესაბამისი მომზადების შემდეგ ჩატარდა მარცხენა თირკმელზედა ჯირკვლის ლაპარასკოპიული ამოკვეთა. ოპერაციიდან 6 თვის შემდეგ მეტანეფრინის დონე ნორმალიზდა (143 $\mu$ გ/24სთ), ხოლო ტრანსთორაკალური ექოკარდიოგრაფიით LVH სისქეში შემცირდა (14მმ). ჰისტოლოგიური კვლევით დადგინდა თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის ადენომის დიაგნოზი, რომელსაც ახასიათებდა ადრენალინის ტიპის სეკრეტორული აქტივობა, რამაც გამოიწვია კარდიომიოპათია (Olmati, 2018).

## დასკვნები

გულის პარკუჭის კედლის რუბტურა ერთ-ერთი ყველაზე ფატალური გართულებაა, რომელიც გვხვდება მიოკარდიუმის მწვავე ინფარქტით დაავადებულთა 2%-მდე (G. Qian, 2014). გულის რუბტურა, როგორც აკა-ს გართულებული შემთხვევა ლიტერატურაში აღწერილი არ არის, რაც გამორჩეულს ხდის ჩვენს შემთხვევას. ანამნეზური მონაცემების, ჩატარებული კვლევების და მოძიებული ლიტერატურის გათვალისწინებით, აღწერილი შემთხვევა გვადლევს საშუალებას ვივარაუდოთ რომ აკა გამოიმუშავებდა კატექოლამინებს, რომლის ქრონიკული ზემოქმედება დამაზიანებლად მოქმედებდა მიოკარდიუმზე, რამაც გულის კუნთის ჰიპერტროფია გამოიწვია, შემდგომ კი მიოკარდიუმის ინფარქტი, რომელმაც მიგვიყვანა შედეგამდე, რაც გამოიხატა გულის კუნთის ტრანსმურული ინფარქტი რუბტურით და სისხლის დაგროვებით პერიკარდიუმის ღრუში.

უფრო სრულყოფილი მეცნიერული მტკიცებულება გულის კუნთის დაზიანებასა და თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის ადენომას შორის არ არსებობს, რაც საფუძველია, მომავალში მულტიდისციპლინური კვლევებისა, რათა დადგინდეს დარწმუნებით კორელაცია მათ შორის.

## References

1. Dutt, M., Wehrle, C. J., & Jialal, I. (2022). Physiology, adrenal gland. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.
2. ბითაძე, ლ., ლაჭყვეძიანი, ე. (2002). Frequency and Types of Traumas in Khevsureti according to the Fossil Material of the High and Late Middle Ages. *ქრონოსი*, (3), 189-215.
3. WHO, (2016). Estimated death by cause, sex and WHO Member State, Department of information evidence and Research.
4. Song JH, Chaudhry FS, Mayo-Smith WW. The incidental adrenal mass on CT: prevalence of adrenal disease in 1,049 consecutive adrenal masses in patients with no known malignancy. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 May; 190(5): 1163-8. [[PubMed: 18430826](#)]
5. Mantero F, Terzolo M, Arnaldi G, Osella G, Masini AM, Ali A, Giovagnetti M, Opocher G, Angeli A. A survey on adrenal incidentaloma in Italy. Study Group on Adrenal Tumors of the Italian Society of Endocrinology. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Feb;85(2): 637-44. [[PubMed: 10690869](#)]
6. Ahn SH, Kim JH, Baek SH, Kim H, Cho YY, Suh S, Kim BJ, Hong S, Koh JM, Lee SH, Song KH. Characteristics of Adrenal Incidentalomas in a Large, Prospective Computed Tomography-Based Multicenter Study: The COAR Study in Korea. *Yonsei Med J*. 2018 Jun; 59 (4): 501-510. [[PMC free article: PMC5949292](#)] [[PubMed: 29749133](#)].
7. Barzon L, Sonino N, Fallo F, Palu G, Boscaro M. Prevalence and natural history of adrenal incidentalomas. *Eur J Endocrinol*. 2003 Oct; 149 (4) : 273-85. [[PubMed: 14514341](#)].
8. Mahmood E, Loughner CL, Anastasopoulou C. Adrenal Adenoma. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2023. PMID: 30969728.
9. Hulme K, Spark A. Autopsy techniques. PathologyOutlines.com website. <https://www.pathologyoutlines.com/topic/forensicsautopsytechniques.html>. Accessed May 20th, 2024.
10. ვლ. ჟღენტი, (1951). პათოლოგანატომიური სექციის ტექნიკა. საქ. ს ს რ სამედიცინო გამომცემლობა - თბილისი. გვ. 111.
11. გ. ბურკაძე, გ. ტურაშვილი (2006). ორგანოთა სისტემის პათოლოგია. I გამოცემა - თბილისი. გვ. 387-390.
12. Jia AH, Du HQ, Fan MH, Li YH, Xu JL, Niu GF, Bai J, Zhang GZ, Ren YB. Clinical and pathological analysis of 116 cases of adult adrenal cortical adenoma and literature review. *Onco Targets Ther*. 2015 May 28;8:1251-7. doi: 10.2147/OTT.S81831. [PMID: 26064059; PMCID: PMC4455871].
13. Plouin, P. F., & Gimenez-Roqueplo, A. P. (2006). Pheochromocytomas and secreting paragangliomas. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 1(1), 49.
14. Badui, E., Mancilla, R., Szymanski, J. J., Garcia-Rubi, D., & Estanol, B. (1982). Diverse clinical manifestations of pheochromocytomas. *Angiology*, 33(3), 173-182.

15. Stolk RF, Bakx C, Mulder J, et al. Is the excess cardiovascular morbidity in pheochromocytoma related to blood pressure or to catecholamines? *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: 1100–6. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
16. Batisse-Lignier, M., Pereira, B., Motreff, P., Pierrard, R., Burnot, C., Vorilhon, C., ... & Eschalier, R. (2015). Acute and chronic pheochromocytoma-induced cardiomyopathies: different prognoses? a systematic analytical review. *Medicine*, 94(50), e2198.
17. Appleton, C., Gillam, L., & Koulogiannis, K. (2017). Cardiac tamponade. *Cardiology clinics*, 35(4), 525-537.
18. Olmati, F., Petramala, L., Bisogni, V., Concistré, A., Saracino, V., Oliviero, G., ... & Letizia, C. (2018). A rare case report of hypertrophic cardiomyopathy induced by catecholamine-producing tumor. *Medicine*, 97(50), e13369.
19. Qian, G., Wu, C., Tu, C. C., Wang, J. W., & Qian, Y. A. (2014). Predictive factors of cardiac rupture in patients with ST-elevation myocardial infarction. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 15(12), 1048.

#### აბრევიატურა

აკა - ადრენო კორტიკული ადენომა;

ფეო - ფეოქრომოციტომა;

ეკგ - ელექტროკარდიოგრაფია;

LVH - მარცხენა პარკუჭის ჰიპერტროფია;

MR - მაგნიტურ რეზონანსული ტომოგრაფია;

CT - კომპიუტერულმა ტომოგრაფია;



# Heart rupture – a complication of adrenal cortical adenoma – case report

Elguja Latchkepiani<sup>1</sup>, Maia Gambarashvili<sup>2</sup>, Dimitri Kochadze<sup>3</sup>

<sup>1</sup>LEPL Levan Samkharauli National Forensic Bureau, Department of Medical Examination Department, Forensic Medical Expert at Living Bodies and Corpses Examination Unit; PhD student of Tbilisi State University;

<sup>2</sup>LEPL Levan Samkharauli National Forensic Bureau, Department of Medical Examination Department, Histological Examination Expert; Pathologist;

<sup>3</sup>PhD student of Tbilisi State Medical University; Doctor of Infectious diseases.

---

## Abstract

Adrenal adenoma are usually benign neoplasms arising from the cortex of adrenal gland. Most adenomas do not produce hormones, but can produce excessive amounts of adrenocortical hormones. However, cases have been described when these types of tumors produce catecholamines, which are characterized by cardiotoxicity. Most studies have focused on adrenal medulla tumors that develop as a result of degeneration of chromaffin cells and neuros. Most of them synthesize and secrete catecholamines. This case of adrenal cortical adenoma discussed above is a functional tumor, the chronic hormonal activity of which was manifested by hypertrophy of cardiomyocytes, the formation of infarction, which led us to the final result, called heart rupture.

**Key words:** Rupture; Autopsy; Adenoma; Incidentaloma; Adrenal gland.

## პროექტების განხორციელების საბაზრო გარემოს სისტემური კვლევის მექანიზმები და მახასიათებლები

მარინა ქურდაძე<sup>1</sup>, იზოლდა ყურაშვილი<sup>2</sup> ანა ჯიქია<sup>3</sup>

<sup>1</sup>პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტის უფროსი. 555441020, [m.kurdadaze@gtu.ge](mailto:m.kurdadaze@gtu.ge), orcid- 0009-0001-2918-3328

<sup>2</sup>ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ციფრული სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი. 599557725, [kurashviliizolda02@gtu.ge](mailto:kurashviliizolda02@gtu.ge), orcid- 0009-0007-9562-5618

<sup>3</sup>ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ბიზნესის ადმინისტრირების აკადემიური დეპარტამენტი. 593270208, [ananjia0603@gmail.com](mailto:ananjia0603@gmail.com) orcid- 0009-0005-9701-2116

### რეზიუმე

პროექტების განხორციელების ორგანიზაციული მართვის სტრუქტურებისა და ფუნქციონირების მექანიზმების თანმიმდევრული ფორმირების პროცესი, მოითხოვს სიახლეთა კვლევის, დამუშავების, დანერგვის და მათი რეალიზების ერთიანი-სისტემური მეთოდების გამოყენებას. ფუნქციონირების მექანიზმში არსებული ან მოსალოდნელი დაბრკოლებები განპირობებულია მასზე მოქმედი მრავალი შიდა თუ გარე ფაქტორით, დიდი მოცულობის საჭირო ინფორმაციის მოძიების და დამუშავების სიძნელით. ამიტომ საჭიროა კვლევის ერთიანი სისტემის გამოყენება პროექტების მართვაში, უნდა არსებობდეს ხედვის ერთიანი არე, რომელშიც მოექცევა მართვის ერთიანი სპექტრი და არა მისი გარკვეული ნაწილები. ამ კონტექსტში ნაშრომში განხილულია ფირმაში დადებითი ფუნქციონირების მიზნით პროექტების შემდგომი მართვის სისტემური კვლევა და ანალიზი. სისტემური მიდგომა დაფუძნებულია კვლევის ობიექტის, ამ შემთხვევაში ფირმის ორგანიზაციულობის (ობიექტი, მოვლენა ან პროცესი) სისტემურ ხედვაზე, ანუ მისი მახასიათებლების და მათ შორის არსებული კომუნიკაციური კანონზომიერებების მთლიანობაზე, ინტეგრირებული განხილვის და კვლევის შესაძლებლობაზე. სისტემური მიდგომის გამოყენებით შესაძლებელია კომპლექსურად, ყოველმხრივ შევისწვლეთ ფირმაში (ობიექტზე) ამ კუთხით თითოეული სტრუქტურის ფუნქციონირების პრობლემები, გამოვყოთ პრიორიტეტული ქვეჯგუფები და მოვახდინოთ მათი ძირითადი ეკონომიკური მახასიათებლების რაციონალური მართვა.

ნაშრომში ყურადღება ეთმობა ფირმაში (ობიექტზე) ფუქციონირების პროცესში პროექტის სრულყოფის ერთ-ერთ მიმართულებას. კერძოდ, არსებულ გარემოებების და მართვის კუთხით ხაზოვან-ფუნქციონალურ სტრუქტურის მიზნობრიობას, რაც უზრუნველყოფილ იქნება ფირმის ძალებით და განახორციელებს გეგმიური ქმედებების მათემატიკური მოდელის ბაზურ ვარიანტს.

**საკვანძო სიტყვები:** პროექტი, დაგეგმვა, სისტური, პრედიკატია, ხაზოვან-ფუნქციონალური, ბაზური ვარიანტი.

ქვეყანა თავის ადგილს მსოფლიო ბაზარზე, საინვესტიციო რესურსების მობილიზებით, წარმოების ტექნოლოგიური სრულყოფით და მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესით იმკვიდრებს. ამ ყველაფერს ხელს უწყობს ნებისმიერი სახის პროექტების განხორციელება, რის საფუძველზეც ხდება გაუმჯობესებული ხარისხის პროდუქციის წარმოება და ბაზარზე საკუთარი გამორჩეული ადგილის დამკვიდრება. ბაზარი კი მწარმოებლისა და მომხმარებლის თავისუფლებაა, რომელიც მათ შორის პირდაპირ კავშირს და ჩარევის გარეშე ურთიერთობას გულისხმობს. ცნობილია, რომ საბაზრო ურთიერთობაში, პრობლემა “რა-როგორ-რისთვის” წყდება ფასის, მოთხოვნის და მიწოდების, მოგების და ხარჯების დათვლის საშუალებით. (Kurdadze Marina, 2021)

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ორგანიზაციას (ფირმას), შეუძლია შეიძინოს შესაბამის ბაზარზე ყველა მისთვის აუცილებელი რესურსი და განახორციელოს მომგებიანი პროექტი, რომელიც გარკვეული დროითი პარამეტრის გათვლის საფუძველზე განსაზღვრავს საქმიანობის მაქსიმალურ მოცულობას და თავისივე დანერგილი ტექნოლოგიის პირობებში გათვლის მოგების სხვადასხვა კომბინაციებს.

ფირმის მიერ გამოშვებული პროდუქცია და ამ პროდუქციის წარმოებაზე შეძენილი საშუალებების (ერთიანი ჯგუფი, ქვეჯგუფთა ნაკრების ჯამი) სხვადასხვა ეკონომიკური კატეგორიაა და საჭიროებს სისტემურ მიდგომას მათი ოპტიმალური ვარიანტებით ხარჯვის ან გამოშვების თვალსაზრისით. (kurdadze M., 2019) ასევე საგულისხმოა, როცა სისტემურ მიდგომებს განვიხილავთ, აუცილებელი ხდება მსაზღვრელი დროითი პარამეტრებისა და გარემოებების გათვალისწინება, თუ როგორი ან რა პროდუქტის წარმოებაზე და პროდუქციით უზრუნველყოფაზეა საუბარი, რომელიც შემდგომში პროექტის განხორციელების საშუალებას მოგვცემს.

თვითონ სისტემური მიდგომა პროექტის ანალიზურ საკითხებში წარმოადგენს ისეთი მეთოდების და საშუალებების ერთობლიობას, რომელიც შესაძლებლობას გვაძლევს გამოვიკვლიოთ გამოსაშვები პროდუქციის, მის წარმოებაზე საჭირო საშუალებების და მიმდინარე პროცესების სისტემის თვისებები, ყურადღება მივაქციოთ თითოეულ სტრუქტურას და ფუნქციებს. თანაც გათვალისწინებულ უნდა იყოს სისტემაში ყველა

სტრუქტურათაშორისი კავშირი, ასევე თითოეული სტრუქტურის, სისტემაზე და გარემოზე ურთიერთგავლენა.

სისტემური მიდგომის ძირითადი განსაკუთრებულობა ფირმის საქმიანობასთან მიმართებაში წარმოადგენს ძირითად მამოძრავებელ ღერძს რათა სამომავლოდ პროექტის შესრულებაზე გათვლილმა ქმედებებმა აზრი შეიძინოს, გათვლილი იყოს საჭიროებისამებრ ყველა მდგომარეობა და არ გამოიწვიოს კონკურენტულ ბაზარზე ხარვეზები.

სისტემური მიდგომის დროს აქცენტი კეთდება პროექტის ძირითად საქმიანობასა და მიზნობრიობაზე, როგორც პროცესების მთლიან, ინტეგრაციულ თვისებების ანალიზზე, მისი სტრუქტურის და ფუნქციების გამოვლენაზე. არსებითი მნიშვნელობა აქვს პროექტში მიმდინარე მართვის პროცესებს, რომლებიც მოითხოვენ ინვესტიციებთან მიმართებაში დროით პარამეტრების მიხედვით, თითოეული მუხლის გამოკვლევას, მასში მიმდინარე ცირკულირებული ინფორმაციის, ქმედებების და მიზნის არჩევის თვალთახედვით. (მარინა ქურდაძე, 2019)

საჭიროდ ვთვლით განვმარტოთ, რომ პროექტის განხორციელების თვალსაზრისით კვლევის სისტემური მიდგომის ქვეშ ნაგულისხმევია ფუნქციონირების პროცესში ქვეპუნქტების რაოდენობასთან ურთიერთობაში და კავშირებში მყოფი საქმიანობა, რომლებიც ქმნიან გარკვეულ ერთიან, მთლიან ორგანიზმს.

აღსანიშნავია, რომ თვითონ ფირმის მიერ განხორციელებული პროექტი წარმოადგენს ერთიანი სისტემის, მოგებაზე გათვლილი კრიტერიუმების შემადგენელი ელემენტების ჯამს, რადგან ეს კატეგორია ყალიბდება მისი შემადგენელი საშუალებათა ურთიერთქმედების შედეგად, თანაც ეს ურთიერთქმედება საქმიანობას აძლევს ახალ თვისებებს, რომელიც არ გააჩნია ცალკე აღებულ ქვეჯგუფთა საშუალებებს. (D. Adamson, 2014) ამიტომ ფირმის მთლიანი მოგება ( $N$ ) მეტია, ვიდრე ცალკეულად აღებული ქვეჯგუფთა საქმიანობის ( $n$ ) ჯამი, თანაც მათ ერთიანობის სისტემაში წარმოიქმნება ( $\Delta N$ ) განსაკუთრებული სისტემური თვისებები, ანუ  $N - \sum nj = \Delta N > 0$

როგორც ცნობილია მოგების შემდეგ ხდება შემდგომი უახლოესი გეგმის განხორციელების თითოეული ეტაპის განხილვა, რომელიც ფირმის საქმიანობის ფორმატში არის განსახორციელებელი და რეალიზებადი. პროცესების განხორციელება იწვევს აქტივების წრებრუნვას, ფულადი საშუალებები გადადის წარმოების საშუალებებში, წარმოების საშუალებები იღებს მზა პროდუქციის ფორმას, მზა პროდუქცია ისევ გარდაიქმნება ფულად ფორმად და პროდუქციის რეალიზაციის შედეგად უბრუნდება წარმოებას გადიდებული ოდენობით. შემდეგ კვლავ ხორციელდება წრებრუნვა. ბუღალტრულად სამივე პროცესის თითოეული საფეხურის მიხედვით განისაზღვრება დანახარჯების წრებრუნვა და შესაბამისად, ეკონომიკური ეფექტი. (მ. ქურდაძე, 2018) ამის მიხედვით თითოეული ფირმის საქმიანობა დინამიურია, მუდმივად განმეორებადია და ერთი უწყვეტი პროცესია. ბუღალტრულად კი ამ პროცესების ყოველგვარი ცვლილებების გამოსახვა ხდება ფულადი

საზომი ერთეულით რაც ფორმაში მიმდინარე სამეწარმეო საქმიანობის ოპერაციაა. კვლევის მიზნიდან გამომდინარე ამ ერთიან სისტემაში საშუალებათა გაერთიანება უნდა მიმდინარეობდეს შეთანხმებული ურთიერთქმედებების ფორმირების შედეგად, რომელიც ფლობს ინტეგრაციულ თვისებებს რაც გაერთიანებამდე არ ქონდათ.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მიდგომა, როგორც ერთიან სისტემაში ჩამოყალიბებული საშუალებათა სტრუქტურა არის შედარებით კონსერვატიული მახასიათებელი: ის შეიძლება შენარჩუნდეს უცვლელად საკმაოდ დიდ ხანს, ხოლო უზრუნველყოფის მდგომარეობა ამ დროს შეიძლება არსებითად შეიცვალოს მრავალი მიზეზთა გამო, მაგრამ თუ სისტემის ფუნქცია და სტრუქტურა პრაქტიკულად არ შეიცვლება დროის განსაზღვრული პერიოდისთვის მაშინ მათთვის შემოდის სხვა მსაზღვრელები, როგორც სტაბილური სისტემის მსაზღვრელი.

მეცნიერების ბევრ დარგში მათ შორის ეკონომიკაში, მართვის თეორიაში და ა.შ სისტემურმა მიდგომამ საკმაოდ დაიმკვიდრა ადგილი, რთული ობიექტების გამოკვლევების დროს. მეცნიერებს უყალიბდებათ სისტემური აზროვნება, ანუ ჩვევა იაზროვნონ ისე, რომ ხედავდნენ მთლიან სურათს, თანაც ემყარებოდნენ სხვადასხვა თეორიულ მეთოდს და რთული ობიექტების ინტუიციურ ხედვას მთლიანობაში. როცა კვლევის ახალი ობიექტებისთვის და სხვადასხვა პრაქტიკული ამოცანებისთვის არსებული მოდელები არ კმარა, მაშინ სისტემური აზროვნება საშუალებას იძლევა შექმნას ახალი მოდელები. (მარინა ქურდაძე, 20128) სისტემური აზროვნება ხანდახან გაიგება, როგორც კვლევის მეთოდებისა და ხერხების, სისტემის აღწერის და კონსტრუირების ერთობლიობა. სისტემურ აზროვნებას ხშირად ახასიათებს შინაგანი წინააღმდეგობები და პარადოქსულობა. იმისათვის, რომ გამოვიკვლიოთ რომელიმე ობიექტი, მოვლენა ან პროცესი როგორც სისტემა, აუცილებელია მოვახერხოთ მისი როგორც მთლიანობაში განსაზღვრა და ანალიზი.

პროექტის შედეგის მახასიათებლის მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს მისი თვისებები, ანუ რა კატეგორიის მსაზღვრელობითი კრიტერიუმებია და რა კატეგორიის ფუნქციონალურ შესაძლებლობებზეა საუბარი-ჩვენ შემთხვევაში მიდგომები ზოგადია და ამ ერთიანი სისტემისთვის, მხოლოდ სრუქტურულ მახასიათებლებს შევხებით საჭიროების მიხედვით თანაც მნიშვნელოვანია სახელდობრ ის თვისებები, რომლებიც სისტემას განასხვავებენ, როგორც მთლიანს და რომლებიც არ წარმოადგენენ მხოლოდ მისი ელემენტების თვისებების ჯამს (მაინტეგრირებელი). ასეთი მიდგომით, მათემატიკური ფორმულირების თვალსაზრისით, მთლიანი სისტემა (განსახორციელებელი პროექტი) წარმოგვიდგება, როგორც ( $m$ ) სტრუქტურათა სიმრავლე, რომლებიც წარმოადგენს წინასწარ მოცემული სისტემის (რაც განსაზღვრულია და რაც მოსალოდნელია) წარმომქმნელი ( $R$ ) თანადობების მატარებლებს (გააჩნიათ არნიშნული თანადობები) ფიქსირებული  $P$  თვისებებით. რასაც სიმბოლურად ასე ჩავწერთ:  $(m)S = df[R(m)]P$ , სადაც  $S$  -პრედიკატია. ( $R$ ) სიმბოლო ჩაიწერება ფრჩხილების მარცხნივ,  $P$  -კი მარჯვნივ. მოყვანილი განმარტების და სიმბოლური ჩაწერის ფარგლებში, რომ ამოვხსნათ რომელიმე ამოცანა, საჭიროა გამოვიყოთ



სისტემის წარმომქმნელი მხოლოდ ისეთი ( $R$ ) თანადობები ელემენტების ( $m$ ) სიმრავლეზე, რომლებსაც აღმოაჩნდებათ ( $P$ ) თვისება და რომელიც არსებითია მოცემული ამოცანისთვის. (Kurdadze M., 2019r)

შედეგზე ორიენტაცია და მოსალოდნელი შედეგების ალგორითმების გათვლაზე ეს მიდგომა, როგორც ერთიანი სისტემისა, ზოგადია. სასურველია ამის მიხედვით აისახოს და აიხსნას შემავალ სტრუქტურათა ქცევა და კონკრეტული მიდგომებისთვის კონკრეტული ფორმალიზებული მოდელი.

თუ ავიღებთ რაიმე კონკრეტული საქმიანობის ერთ მთლიან გათვლას, როგორც სიმრავლეს და მას განვიხილავთ როგორც სიმრავლეთა სისტემას.  $S^*$  და ამ სიმრავლიდან გამოვყოთ სისტემათა კლასს  $S \subset S^*$ , რომელთა ფუნქციონირებაც მიმართულია გარკვეული მიზნის რეალიზება, მაშინ ( $S$ ) შესაძლებელია განვსაზღვროთ შემდეგი სახით:  $S = \langle a, st, tPs, co, ti \rangle$ ; სადაც სისტემის მიზანია-  $a$  ; სისტემის სტრუქტურაა-  $st$  ; მიზნის მიღწევის პირობა-  $co$  ; მიზნის მიღწევის დრო-  $ti$ ;  $tPs \in TP$  -ტექნოლოგიური პროცების სიმრავლე, რომელთა რეალიზაციაც ხდება უშუალოდ შედეგზე და შედეგამდე მიღებული ინფორმაციის დამუშავების მეთოდებსა და საშუალებებზე

$tPs \in TP$  - გულისხმობს იმ დროისთვის არსებული ინფორმაციის გენერირების ტექნოლოგიურ პროცესებს, რაც გამოიხატება აღქმაში, გაცნობიერებაში, გაგებაში, ცოდნის წარმოდგენაში, ლოგიკურ დასკვნაში, პროგნოზირებაში, საქმიანობის რეალიზაციაში, საჭიროების ახსნაში და მიდგომაში. ამიტომ  $tPs(met, re, Pr, Is)$ , სადაც  $met$  - მიზნის მიღწევის მეთოდებია,  $re$  - მიზნის მიღწევის საშუალებები,  $Pr \sqrt{Is}$  - უკუ ინფორმაცია, რომელიც ყოველთვის იჩენს თავს ასეთ სისტემებში ( $S$ ). თვითონ ამ სისტემის სტრუქტურა  $St$  ორგანიზებულ იქნას ისე, რომ ხელი შეუწყოს მიზნის რეალიზებას.  $S$  სისტემის სტრუქტურულ ელემენტებს წარმოადგენს ობიექტები ( $O$ ), კავშირები ( $C$ ), თანადობები ( $R$ ). სისტემის ობიექტებს წარმოადგენს არაცოცხალი ( $On$ ), ცოცხალი ( $Oj$ ) და სოციალური ( $Os$ ) ბუნების ობიექტები. მიზნის მიღწევის საშუალებები ( $re$ ) განიხილება ფართო გაგებით, მატერიალური, ფინანსური, პროგრამული, ენობრივი, აპარატურული და ა.შ. შემადგენლების გათვალისწინებით.

$Is$  - ინფორმაციის დამუშავება კავშირშია მიზნის რეალიზებასთან. პირობები ( $CC$ ) - ითვალისწინებს მოთხოვნებს, წინაპირობებს, შედეგებს და ხელს უწყობს მიზნის მიღწევას. 9

დრო ( $ti$ )-ისე განისაზღვრება, რომ უზრუნველყოფილია მიზნობრიობა., გამოიყოფილია დროის ინტერვალი, სადაც მიმდინარეობს ყველა აუცილებელი საქმიანობა.

საჭიროება მოითხოვს დავაკონკრეტოთ პროექტის შედეგი და შედეგამდე გათვლილი ყველა შესაძლებლობები, როგორც ერთიანი სისტემის პოტენციალის ცნება, რომელიც არ ითვლება ბაზურ მახასიათებლად, მაგრამ არის ძალზე მნიშვნელოვანი.

როდესაც ფორმაში ორგანიზებულად მიმდინარეობს პროცესი  $A$  სისტემაში სტრუქტურული ელემენტების  $(a_1, a_2, \dots, a_n)$  ურთიერთქმედება, მიზანმიმართულია და სინქრონიზებულია ძირითადი მიზნის მიღწევაზე. ასეთი სისტემის  $P$  პოტენციური განსაზღვრული პარამეტრის მიხედვით მეტია ყველა შემადგენელი ელემენტის (ქმედების) პოტენციალთა ჯამზე.  $P(A) > [P(a_1) + \dots + P(a_n)]$

რაც უფრო მეტია სისტემაში ქმედებები, მით მეტია სისტემის ორგანიზებულობა და მით მეტად აჭარბებს სისტემის პოტენციური შემადგენელი ქმედებების პოტენციალების ჯამს. როცა სისტემის ორგანიზებულობის ხარისხი არ არის მაღალი ან სისტემაში შეუთანხმებლობის და არამიზანმიმართულობის გამო დაბალიც კი არის, მაშინ:

$$P(A) \leq [P(a_1) + \dots + P(a_n)]$$

ამ დროს ქრება პროექტის შესრულების ინტეგრაციულობის თვისება და ამიტომ სისტემა მკაცრი გაგებით, არ არსებობს, ე.ი ირღვევა ბალანსი ყველა შესაძლებლობების კოეფიციენტებს შორის. ამ შემთხვევაში მაღალი პოტენციალის მისაღწევად, მიზნობრივ სისტემაში აუცილებელია გამოიკვეთოს მიზნის დადგენა და შემადგენელი ელემენტების ურთიერთშეთანხმებული ქმედებების ორგანიზება. სხვა შემთხვევაში არ იარსებებს სისტემის ინტეგრაციულობის თვისება და ხშირად მთლიანი სისტემაც. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თუ გამოვიყენებთ ზემოდ მითითებულ ფორმულირებას და კარგად შედგენილ ალგორითმს, მაშინ მიზნის ფუნქცია ნაკლები გათვლებითა და მეტი შესაძლებლობების სისტემური მიდგომების გამოყენებით, მიაღწევს დადებით შედეგს, რომელიც შედეგამდე ორიენტირებული გათვლებით იქნება მარტივად დაბალანსებული.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

Kurdadze Marina, Kemoklidze Luka *“Rational approach to system analysis research, taking into account the objectives of effective functioning of project implementation.”*. Монография - Том 2 ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, БЕЛОСТОКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ “ЕВРОПЕЙСКИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ” 2021 Tbilisi. (гл. 4, п. 4.24)

მარინა ქურდაძე, ანა ჯიქია. „პროექტის მენეჯმენტის საკომუნიკაციო პარამეტრების მხარდაჭერის კრიტერიუმები და შეფასების ახალი მიდგომები“ *ბიზნეს-ინჟინერინგი. ყოველკვარტალური რეფერირებადი და რეცენზირებადი საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი*. 2018.

D. Adamson, . Dyke, H. Jang, and C. P. Rosé, “Towards an Agile Approach to Adapting Dynamic Collaboration Support to Student Needs,” *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 24, no. 1, pp. 92–124, 2014.

kurdadze M. "New strategy for optimal management of excess data transmission in telecommunications computer systems." . Yerevan, Armenia (September 24-28). 2019.

Kurdadze M., Lipai T., Ramishvili N., "Characteristics of efficiency of communication systems and the prospects of development in project management" «ТРУД И СОЦИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ» Рецензируемый научный журнал. г москва. стр103-110 . 2019 г

მ. ქურდაძე, ა. ჯიქია, ნ. რამიშვილი (2018). „ ეკონომიკური პროცესების მართვის სისტემური მიდგომა და მახასიათებელთა კვლევის ეტაპები საბაზრო ეკონომიკის პირობებში“. საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა აკადემიის საერთაშორისო რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი „მოამბე“ XXXII. 2018. №32. გამომცემლობა „მერიდიანი“ ISSN 2233-3606. უაკ (UDC)33(479.22)(051.2)ს-323

მარინა ქურდაძე, მარინა გარდაფხაძე, „ ფირმის მომარაგებისა და მარაგების საბაზრო გარემოს მექანიზმები და მახასიათებლები“ მეშვიდე საერთაშორისო ეკონომიკურ კონფერენცია - IEC 2019 „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუმბინ, დღეს, ხვალ“ 11-12 ოქტომბერი, 2019წ. ქუთაისი, საქართველო.

## **Mechanisms and characteristics of systematic research of the market environment of project implementation**

**Marina Kurdadze<sup>1</sup>. Isolda Kurashvili<sup>2</sup> Ana Jikia<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>professor. Georgian Technical University. Head of the Academic Department of Digital Telecommunication Technologies. 555441020, [m.kurdadaze@gtu.ge](mailto:m.kurdadaze@gtu.ge) , orcid-0009-0001-2918-3328

<sup>2</sup>associate professor. Georgian Technical University. Academic Department of Digital Telecommunication Technologies. 599557725, [kurashviliizolda02@gtu.ge](mailto:kurashviliizolda02@gtu.ge) , orcid-0009-0007-9562-5618

<sup>3</sup>assistant professor. Georgian Technical University. Academic Department of Business Administration. 593270208, [ananojiqia0603@gmail.com](mailto:ananojiqia0603@gmail.com) orchid-0009-0005-9701-2116

---

### **Resume**

The process of consistent formation of organizational management structures and functioning mechanisms for the implementation of projects requires the use of single-systemic methods of innovation research, processing, implementation and their realization. Existing or expected obstacles in the functioning mechanism are caused by many internal or external factors affecting it, the difficulty of finding and processing a large amount of necessary information. Therefore, it is necessary to use a unified system of research in project management, there should be a unified field of vision, which will include the unified spectrum of management, and not certain parts of it. In this context, the paper discusses the systematic research and analysis of the subsequent management of projects for the purpose of positive functioning in the firm. The systematic approach is based on the systematic view of the

object of research, in this case the organization of the firm (object, event or process), that is, the totality of its characteristics and the communicative regularities existing between them, the possibility of integrated consideration and research. Using a systematic approach, it is possible to comprehensively understand the problems of functioning of each structure in the firm (object) in this regard, to identify priority subgroups and to rationalize their main economic characteristics.

In the paper, attention is paid to one of the directions of project improvement in the process of functioning in the firm (object). In particular, the targeting of the linear-functional structure in terms of existing circumstances and management, which will be provided by the firm's forces and implement the basic version of the mathematical model of planned actions.

**Keywords:** *Project, planning, systolic, predicate, linear-functional, basic option.*

## ჰკუის შესუსტების მთავარი მიზეზი და მკურნალობის პერსპექტივები ჯაბა ტყემალაძე<sup>1</sup>

<sup>1</sup>კვლევების დირექტორი, დღეგრძელობის კლინიკა

[jtkemaladze@longevity.ge](mailto:jtkemaladze@longevity.ge)

### აბსტრაქტი

ლეიკოციტების ტელომერების სიგრძის (LTL) კავშირი ტვინში სტრუქტურულ და კოგნიტურ ცვლილებებთან მიუთითებს სპეციფიკურ კანონიკურ ეფექტზე, ეს განსაკუთრებით ჩანს ხანდაზმულებში და ქალებში. სამწუხაროდ, უკუკავშირი არ ვლინდება- ჰკუის განსავითარებელი ვარჯიშები არ ზრდის ტელომერების სიგრძეს. გამოდის, რომ ჰკუა პრაქტიკულად სრულად გენეტიკითაა განპირობებული და არა დასწავლებით ან სხვა რაიმე წვრთნით. დღეს გენური რედაქციით შესაძლებელია გაიზარდოს ტელომერების სიგრძე მაშინ, როცა დამოკლება ჰკუისათვის საფრთხეს შექმნის.

**საკვანძო სიტყვები:** ჰკუა; ტელომერის სიგრძე; შემცნება; სენესცენცია; დაბერება

### შესავალი

ტვინის სენესცენციას თან ახლავს ტიპიური ფუნქციური ცვლილებები, რომლებიც გამოიხატება ჰკუასუსტობაში- როგორც გლობალური, ასევე სპეციფიკური დომენის კოგნიტური შესაძლებლობების დაქვეითება, განსაკუთრებით შესამჩნევია ეს დამუშავების სიჩქარის, მეხსიერების, მსჯელობისა და აღმასრულებელი ფუნქციების დომენებზე. მოლეკულურ დონეზე, ეს კოგნიტური დარღვევები დაკავშირებულია ნეიროტრანსმიტერების დონის ცვლილებებთან, სინაფსური დანაკარგებთან, დენდრიტულ რეგრესიასთან და ნეირონული უჯრედების სიკვდილთან. მაკროსტრუქტურულ დონეზე, ნაცრისფერი და თეთრი ნივთიერების მოცულობის შემცირება, კორტიკალური გათხელება, პარაკუჭის გაფართოება, ტვინის წონის შემცირება და თეთრი ნივთიერების დაზიანება აშკარაა ასაკობრივი ან სხვა ტიპის სენესცენციისას. ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში, მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია (MRI) გამოიყენება ამ მაკრო- და მიკროსტრუქტურული



ცვლილებების, ისევე როგორც თავის ტვინში სისხლძარღვთა დაზიანებების გამოსავლენად და შესაფასებლად. ნებისმიერი სახის ინტოქსიკაცია- იქნება ეს სენესცენტური უჯრედების დაგროვება ასაკის მომატებასთან ერთად (იზრდება ინტოქსიკაცია), თუ ტელომერების სიგრძის შემცირების გამო გენომის დისბალანსი (იზრდება ინტოქსიკაცია)- იწვევს ორგანოს სენესცენციას. განსაკუთრებით მძვინვარება ამ კუთხით ტვინი. მისი სენესცენციის ცერებროვასკულური და კოგნიტური შედეგები წარმოადგენს ინვალიდობის და სიკვდილის ძირითად მიზეზს, აუცილებელია გავიგოთ შესაძლო მიზეზობრივი პროგნოზირების რელევანტურობა, როგორცაა ტელომერის სიგრძე ამ პროცესში.

ადამიანის ქრომოსომების ბოლოები დაცულია ნუკლეოპროტეინების ქუდებით, რომლებიც შეიცავს განმეორებით TTAGGG ჰექსამერის თანმიმდევრობებს, რომელსაც ეწოდება ტელომერები. მიტოზის დროს, დნმ პოლიმერაზას უუნარობა დაასრულოს ქრომოსომული ბოლოების რეპლიკაცია იწვევს ტელომერის დამოკლებას(ცვეთას) შთამომავალ უჯრედების ქრომოსომებში (დიფერენცირებულ უჯრედებში და არა ღეროვან უჯრედებში). ინდივიდის სიცოცხლის განმავლობაში, ტელომერების ცვეთა ძირითადად ხდება განვითარების დროს, უჯრედების დიდი რაოდენობის დაყოფისა და დაბერების გამო ოქსიდაციური სტრესის მაღალი დონის გამო. ლეიკოციტების ტელომერების სიგრძე (LTL), რომელიც ადვილად იზომება პერიფერიულ სისხლში, კორელაციაშია ტელომერის სიგრძესთან უმეტეს ქსოვილებში და, ამრიგად, მოქმედებს როგორც ტელომერის სიგრძის მაუწყებელი სხეულის სხვა ნაწილში.

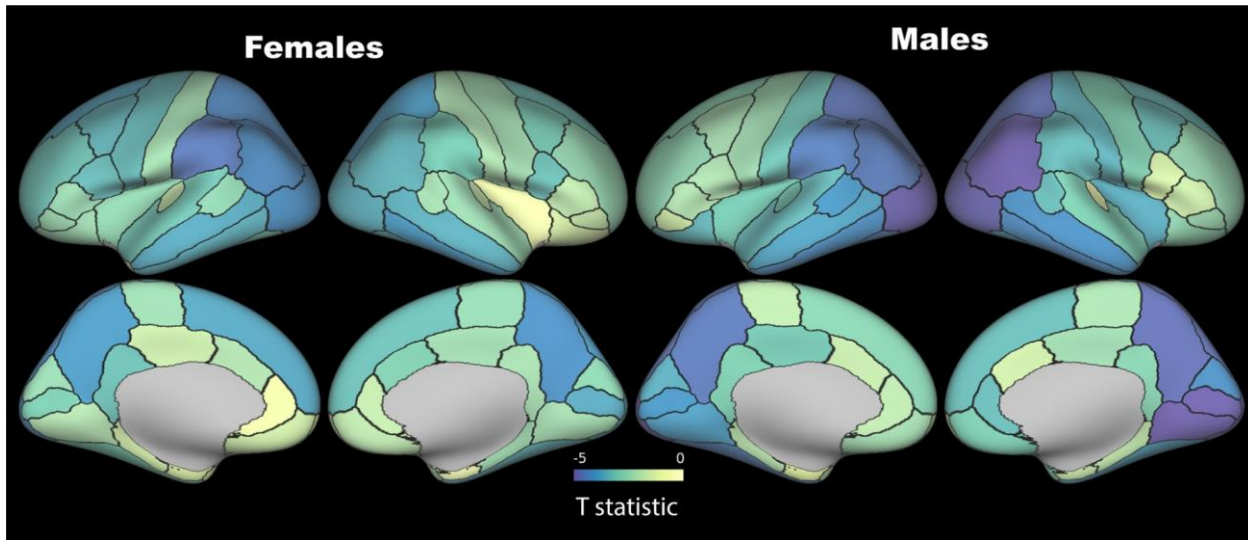
ტელომერების სიგრძისა და მისი ცვეთის როლი ფართოდ არის შესწავლილი ადამიანის დაბერებასთან დაკავშირებულ დაავადებებში. ბევრმა კვლევამ აჩვენა, რომ მოკლე LTL დაკავშირებულია გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების გაზრდილ რისკთან, ალცჰეიმერის დაავადებასთან, ისევე როგორც ყველა მიზეზით სიკვდილიანობასთან. გარდა ამისა, მენდელის რანდომიზაციის კვლევებმა წარმოადგინა მიზეზობრივი კავშირი ტელომერის სიგრძესა და ალცჰეიმერის დაავადებას და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებას შორის. თუმცა, ასოციაცია შეუსაბამოა პარკინსონის დაავადებასთან- რაც აიხსნება იმით, რომ ეს დაავადება არაა კავშირში გენომის დისბალანსთან და კავშირშია მუტაციასთან გენომში.

### **ტელომერის სიგრძე და MRI ფენოტიპები**

დადასტურებულია LTL-ის მნიშვნელოვანი ასოციაცია ტვინის გლობალურ სტრუქტურულ მარკერებთან, როგორცაა მთლიანი ცერებრალური მოცულობა, თეთრი და კორტიკალური ნაცრისფერი ნივთიერების მოცულობა, ტვინის პარენქიმული ფრაქცია და პარაკუჭის გაფართოება. LTL ასევე ასოცირებული არის რეგიონალურ მოცულობებთან, როგორცაა პარიეტალური წილის ქვედა და ზედა რეგიონები, ჰიპოკამპი და დროებითი წილის

ფუზიფორმული რეგიონი. ტელომერის ცვთა მნიშვნელოვნად არის დაკავშირებული ჰიპოკამპის მოცულობასთან, ფრაქციულ ანიზოტროპიასთან და ფორნიქსის საშუალო დიფუზიურობასთან.

LTL ასოცირდებოდა გლობალურ შემეცნებასთან (Cohen-Manheim et al., 2016), გლობალურ გონებრივ შესაძლებლობებთან (Der et al., 2012) და გლობალურ კოგნიტურ დაქვეითებასთან (Devore et al., 2011).



სურათი 1

კავშირი ტვინის ნაცრისფერ და თეთრ ნივთიერებების კონტრასტს (T1w-ზე) და ლეიკოციტების ტელომერის სიგრძეს შორის (Topiwala, A., 2023).

რამდენიმე კვლევამ გამოიკვლია ტელომერების ეფექტი სხვადასხვა ქვეჯგუფში. ქვეჯგუფები იყოფა ძირითადად რასის, ასაკის და სქესის მიხედვით. ტელომერების ქვეჯგუფის სპეციფიკური ეფექტი უფრო თანმიმდევრულად შეინიშნებოდა ხანდაზმული ინდივიდებისა და ქალების ქვეჯგუფებში, როგორც რეგიონალურ, ისე გლობალურ მოცულობებზე (King et al., 2014).

ფიქსირდება მნიშვნელოვანი კავშირი LTL-სა და ტვინის მოცულობას შორის, ხოლო კავშირი WMH მოცულობასთან ითვლება არამნიშვნელოვანად.

### ტელომერის სიგრძე და შემეცნება

კვლევებმა უზრუნველყვეს საკმარისი მონაცემები LTL-ის ზემოქმედების შესახებ გლობალურ შემეცნებაზე. ხაზგასასმელია, რომ კვლევებს შორის ჰეტეროგენულობა და პუბლიკაციის მიკერძოება არ იქნა ნაპოვნი. გამოქვეყნების მიკერძოების მგრძნობელობის შესამოწმებლად

მორთვა და შევსების მეთოდმა არ დაამატა კვლევები და მგრძობელობის ანალიზმა გამოტოვების მეთოდის გამოყენებით ძლივს შეცვალა მეტაანალიზური ეფექტი ( $\beta = 0.008 - 0.012$ ).

### ტელომერის ცვეთა იწვევს ჭკუასუსტობას- მუშა ჰიპოთეზა

რა ბიოლოგიური მექანიზმები განაპირობებს ჭკუასა და ჯანმრთელობას შორის ურთიერთობას? ერთ-ერთი შესაძლო მექანიზმი შეიძლება იყოს ტელომერების ცვეთის გამო მათი შემცირება.

1. ქალების უმეტესობას უფრო მოკლე ტელომერები აქვს ვიდრე მამაკაცებს.
2. ქრონოლოგიური ასაკის მატებასთან ერთად, ტელომერები მცირდება ყველაში, განურჩევლად სქესისა და რასისა.
3. ტელომერის სიგრძეზე გავლენას ახდენს ფსიქოლოგიური სტრესი
4. ტელომერის სიგრძეზე გავლენას ახდენს არაჯანსაღი ქცევა

ამ ფაქტორების ჭკუის დაბალ დონესთან დადგენილ ასოცირების გათვალისწინებით, ჭკუის დაბალი დონე შეიძლება ასოცირდებოდეს ტელომერების მოკლე სიგრძესთან. კვლევები აჩვენებს, რომ გონებრივი ვარჯიში არ ახანგრძლივებს ტელომერებს. ასევე დადგენილია, რომ ტელომერების სიგრძის დროებითი შემცირება ასევე იწვევს ჭკუის დონის დაქვეითებას.

LTL ინდივიდუალურ დონეზე უფრო დინამიურად იცვლება, ვიდრე ადრე ეგონათ, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ LTL-ის მოკლევადიანი ან ასაკობრივი ხანგრძლივი) ცვლილება დაკავშირებულია თავის ტვინში სტრუქტურულ ცვლილებებთან. მომავალ კვლევებში საჭირო გახდება დადგინდეს ასეთი ცვლილებების გრძელვადიანი შედეგები რეპლიკაციურ ან ორგანიზმის დაბერებასთან (Tkemaladze J., 2001-2024), ნეიროდეგენერაციულ აშლილობებთან მიმართებაში, განსაკუთრებით კი ჭკუასუსტობასთან, ასევე, როგორ აქტიურდება დამცავი პროცესები LTL-ზე ზემოქმედებისთვის.

### დასკვნები

ტელომერების ზომიერად გრძელი სიგრძე სასარგებლოა როგორც ტვინის სტრუქტურისთვის, ასევე შემეცნებისთვის, ჭკუისათვის. ეფექტი განსაკუთრებით ძლიერია ტვინის მთლიან მოცულობასა და ჰიპოკამპის მოცულობაზე, ასევე გლობალურ შემეცნებაზე, ყურადღება/სიჩქარეზე და აღმასრულებელ ფუნქციებზე. მნიშვნელოვანია, რომ ქალები და მოხუცები ყველაზე მეტად მოწყვლადები არიან ამ ეფექტის მიმართ. ეს დასკვნები მტკიცეა და

მეორდება როგორც ეფექტის ზომაში, ასევე p-მნიშვნელობებზე დაფუძნებულ მეტაანალიზურ მეთოდებში.

ინტელექტის და ჭკუის სავარჯიშოები არ იძლევა არც ჭკუის დონის ამაღლების და არც ტელომერების სიგრძის მომატების დადასტურებულ ეფექტს. რეპლიკაციური დაბერება ულმობელად იწვევს უჯრედებში ტელომერების დამოკლებას. დღევანდელი ტექნოლოგიები იძლევიან ტელომერების დაგრძელების საშუალებას გენური რედაქციით- ეს კი ხსნის გზას ჭკუასუსტობის და მასთან ასოცირებული დაავადებების სამკურნალოს.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. Chichinadze, K., Lazarashvili, A., & Tkemaladze, J. (2013). RNA in centrosomes: structure and possible functions. *Protoplasma*, 250(1), 397-405.
2. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). A new class of RNAs and the centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology*, 2(4), 287-291.
3. Chichinadze, K., Tkemaladze, J., & Lazarashvili, A. (2012). Discovery of centrosomal RNA and centrosomal hypothesis of cellular ageing and differentiation. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids*, 31(3), 172-183.
4. Chichinadze, K., Tkemaladze, D., & Lazarashvili, A. (2012). New class of RNA and centrosomal hypothesis of cell aging. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 25(1), 23-28.
5. Chichinadze, K. N., & Tkemaladze, D. V. (2008). Centrosomal hypothesis of cellular aging and differentiation. *Advances in Gerontology= Uspekhi Gerontologii*, 21(3), 367-371.
6. Cohen-Manheim, I., Doniger, G. M., Sinnreich, R., Simon, E. S., Pinchas, R., Aviv, A., & Kark, J. D. (2016). Increased attrition of leukocyte telomere length in young adults is associated with poorer cognitive function in midlife. *European journal of epidemiology*, 31, 147-157.
7. Der, G., Batty, G. D., Benzeval, M., Deary, I. J., Green, M. J., McGlynn, L., ... & Shiels, P. G. (2012). Is telomere length a biomarker for aging: cross-sectional evidence from the west of Scotland?.
8. Devore, E. E., Prescott, J., De Vivo, I., & Grodstein, F. (2011). Relative telomere length and cognitive decline in the Nurses' Health Study. *Neuroscience letters*, 492(1), 15-18.
9. Jaba, T. (2022). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration yields senolytic effect in humans. *Issues and Developments in Medicine and Medical Research Vol. 2*, 22-31.
10. King, K. S., Kozlitina, J., Rosenberg, R. N., Peshock, R. M., McColl, R. W., & Garcia, C. K. (2014). Effect of leukocyte telomere length on total and regional brain volumes in a large population-based cohort. *JAMA neurology*, 71(10), 1247-1254.

11. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). The planaria *Schmidtea mediterranea* as a model system for the study of stem cell biology. *Junior Researchers*, 1(1), 194–218. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.20>
12. Kipshidze, M., & Tkemaladze, J. (2023). Comparative Analysis of drugs that improve the Quality of Life and Life Expectancy. *Junior Researchers*, 1(1), 184–193. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.19>
13. Lezhava, T., Monaselidze, J., Jokhadze, T., Kakauridze, N., Khodeli, N., Rogava, M., Tkemaladze, J., ... & Gaiozishvili, M. (2011). Gerontology research in Georgia. *Biogerontology*, 12, 87–91. doi: 10.1007/s10522-010-9283-6. Epub 2010 May 18. PMID: 20480236; PMCID: PMC3063552
14. Matsaberidze, M., Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Chichinadze, K., & Tkemaladze, J. (2017). TO TOPOLOGY OF ANTI-TERRORIST AND ANTI-CRIMINAL TECHNOLOGY FOR EDUCATIONAL PROGRAMS. *International Journal of Terrorism & Political Hot Spots*, 12.
15. Prangishvili, A., Gasitashvili, Z., Matsaberidze, M., Chkhartishvili, L., Chichinadze, K., Tkemaladze, J., ... & Azmaiparashvili, Z. (2019). SYSTEM COMPONENTS OF HEALTH AND INNOVATION FOR THE ORGANIZATION OF NANO-BIOMEDIC ECOSYSTEM TECHNOLOGICAL PLATFORM. *Current Politics and Economics of Russia, Eastern and Central Europe*, 34(2/3), 299–305.
16. Tkemaladze, J. (2024). Cell center and the problem of accumulation of oldest centrioles in stem cells. *Georgian Scientists*, 6(2), 304–322. doi: <https://doi.org/10.52340/gS.2024.06.02.32>
17. Tkemaladze, J., & Samanishvili, T. (2024). Mineral ice cream improves recovery of muscle functions after exercise. *Georgian Scientists*, 6(2), 36–50. doi: <https://doi.org/10.52340/gS.2024.06.02.04>
18. Tkemaladze J. Editorial: Molecular mechanism of ageing and therapeutic advances through targeting glycativ and oxidative stress. *Front Pharmacol*. 2024 Mar 6;14:1324446. doi: 10.3389/fphar.2023.1324446. PMID: 38510429; PMCID: PMC10953819.
19. Tkemaladze, Jaba and Kipshidze, Mariam, Regeneration Potential of the *Schmidtea Mediterranea* CIW4 Planarian. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4633202> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4633202>
20. Tkemaladze, J. (2023). Is the selective accumulation of oldest centrioles in stem cells the main cause of organism ageing?. *Georgian Scientists*, 5(3), 216–235. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.22>
21. Tkemaladze, J. (2023). Cross-senolytic effects of dasatinib and quercetin in humans. *Georgian Scientists*, 5(3), 138–152. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.15>
22. Tkemaladze, J. (2023). Structure and possible functions of centriolar RNA with reference to the centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 156–170. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.17>
23. Tkemaladze, J. (2023). The centriolar hypothesis of differentiation and replicative senescence. *Junior Researchers*, 1(1), 123–141. doi: <https://doi.org/10.52340/2023.01.01.15>



24. Tkemaladze, J. (2023). Reduction, proliferation, and differentiation defects of stem cells over time: a consequence of selective accumulation of old centrioles in the stem cells?. *Molecular Biology Reports*, 50(3), 2751-2761.
25. Tkemaladze, J. Long-Term Differences between Regenerations of Head and Tail Fragments in *Schmidtea mediterranea* Ciw4. Available at SSRN 4257823.
26. Tkemaladze, J., & Apkhazava, D. (2019). Dasatinib and quercetin: short-term simultaneous administration improves physical capacity in human. *J Biomedical Sci*, 8(3), 3.
27. Tkemaladze, J., Tavartkiladze, A., & Chichinadze, K. (2012). Programming and Implementation of Age-Related Changes. In *Senescence*. IntechOpen.
28. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2010). Centriole, differentiation, and senescence. *Rejuvenation research*, 13(2-3), 339-342.
29. Tkemaladze, J. V., & Chichinadze, K. N. (2005). Centriolar mechanisms of differentiation and replicative aging of higher animal cells. *Biochemistry (Moscow)*, 70, 1288-1303.
30. Tkemaladze, J., & Chichinadze, K. (2005). Potential role of centrioles in determining the morphogenetic status of animal somatic cells. *Cell biology international*, 29(5), 370-374.
31. Topiwala, A., Nichols, T. E., Williams, L. Z., Robinson, E. C., Alfaro-Almagro, F., Taschler, B., ... & Smith, S. M. (2023). Telomere length and brain imaging phenotypes in UK Biobank. *Plos one*, 18(3), e0282363.
32. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., & Азмайпарашвили, З. А. (2017). К топологии антитеррористических и антикриминальных технологии для образовательных программ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям:• Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Гос-корпорации., 284.
33. Прангишвили, А. И., Гаситашвили, З. А., Мацаберидзе, М. И., Чхартишвили, Л. С., Чичинадзе, К. Н., Ткемаладзе, Д. В., ... & Азмайпарашвили, З. А. СИСТЕМНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НАНО-БИОМЕДИЦИНСКОЙ ЭКОСИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В научном издании представлены материалы Десятой международной научно-технической конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2016)» по следующим направлениям:• Проблемы управления развитием крупномасштабных систем, включая ТНК, Госхолдин-ги и Гос-корпорации., 365.
34. Ткемаладзе, Д. В., & Чичинадзе, К. Н. (2005). Центриолярные механизмы дифференцировки и репликативного старения клеток высших животных. *Биохимия*, 70(11), 1566-1584.

35. Ткемаладзе, Д., Цомаиа, Г., & Жоржوليანი, И. (2001). Создание искусственных самоадаптирующихся систем на основе Теории Прогноза. Искусственный интеллект. УДК 004.89. Искусственный интеллект. УДК 004.89.
36. Чичинадзе, К., Ткемаладзе, Д., & Лазарашвили, А. (2012). НОВЫЙ КЛАСС РНК И ЦЕНТРОСОМНАЯ ГИПОТЕЗА СТАРЕНИЯ КЛЕТОК. Успехи геронтологии, 25(1), 23-28.
37. Чичинадзе, К. Н., & Ткемаладзе, Д. В. (2008). Центросомная гипотеза клеточного старения и дифференциации. Успехи геронтологии, 21(3), 367-371.

## Main causes of intelligence decrease and prospects for treatment

Jaba Tkemaladze<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research director, Longevity Clinic

[jtkemaladze@longevity.ge](mailto:jtkemaladze@longevity.ge)

### Abstract

The association of leukocyte telomere length (LTL) with structural and cognitive changes in the brain suggests a specific canonical effect, particularly in the elderly and in women. Unfortunately, the feedback does not appear - brain training exercises do not increase the length of telomeres. It turns out that intelligence is almost entirely due to genetics, not to teaching or any other training. Today, with gene editing, it is possible to increase the length of telomeres, while shortening it would pose a threat to the brain.

**Key words:** *intelligence; telomere length; cognition; senescence; aging*

Field: Hydro Chemistry

## Hydrochemical Analysis of Some Springs of Salominao Village of Vani Municipality

Manuchar Chikovani<sup>1</sup>; Natalia Kupatashvili<sup>2</sup>; Nariko Endeladze<sup>3</sup>; Kakha Rukhaia<sup>4</sup>; Mariam Makhareishvili<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kutaisi Akaki Tsereteli State University, Faculty of Exact and Natural Sciences, Department of Chemistry, Associate Professor; Nakhunao village, Martvil Municipality, E- mail: [manuchar.chiqovani@gmail.com](mailto:manuchar.chiqovani@gmail.com); <sup>2</sup>Kutaisi Akaki Tsereteli State University, Faculty of Exact and Natural Sciences, Department of Chemistry, Associate Professor; Georgia Kutaisi. Ir. Evdishvili N24. E-Mail: [n-kupatashvili@mail.ru](mailto:n-kupatashvili@mail.ru) Mobile: 558 60 72 24; <sup>3</sup>Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi Akaki Tsereteli State University, Baghdati district Mob: 577 42 88 72, E-mail: [nariko.endelaze@atsu.edu.ge](mailto:nariko.endelaze@atsu.edu.ge); <sup>4</sup>Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia. Doctor of Chemistry, Gachedili village, Martvil district. Mob: 59511 97 32 E-mail: [kakha.rukhaia@gmail.com](mailto:kakha.rukhaia@gmail.com); <sup>5</sup>4<sup>th</sup> year student of Akaki Tsereteli Kutaisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences, Majoring in Chemistry Akaki Tsereteli State University, E-mail: [mariam.makhareishvili@atsu.edu.ge](mailto:mariam.makhareishvili@atsu.edu.ge)

### Abstract

For the first time, a hydrochemical analysis of some springs of Salominao village of Vani municipality was conducted. The content of magnesium, calcium, hydrocarbonate, chloride and sulfate ions, dry balance, permanganate oxidizability, dissolved oxygen and carbon dioxide content and BOD5 are determined. Relatively simple and fast chemical and physico-chemical methods with good reproducibility were selected for determination. Biogenic substances have been determined by the photometric method.

**Objective:** We aimed to study the hydrochemical composition of some spring waters in the village of Salomino, Vani municipality. The purpose of our research was to study the content of Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, permanganate oxidizability, dissolved oxygen, BOD5, dry balance, carbon dioxide, dissolved oxygen and biogenic elements in the spring waters of the village of Salomino, Vani district. The relevance of the issue lies in the fact that the content of the above-mentioned ions was determined for the first time in these waters, for which highly sensitive methods were selected.

**Introduction:** A spring is a natural exit of underground water to the surface of the earth. Classification of spring is different. There is also a difference according to outflow. For example, there are constant, weakly variable, variable springs. Springs can be permanent, periodic, seasonal and other types .

According to chemistry, there are: fresh, mineralized and salty springs; According to temperature: boiling, hot, warm and cold springs. The temperature of the springs depends on the depth of its feeding underground water, the nature of the extraction channel, the geographical and hypsometric location of the spring and the temperature regime of the environment surrounding the groundwater. There are about 2,000 springs in Georgia, which are distinguished by great variety.

During rain, a large part of the water enters the ground, it first passes through the loose layer of the ground, then it goes deeper into the ground. It will pass through sand, pebbles, stones. This is how water is purified. Finally, it passes through that layer, which does not carry water. Sometimes the bottom layer of the soil is sloping. Because of this, water cannot accumulate. It flows into the ground. In the end, it can go up. This is how the spring appears. The spring is cold and clean. A person drinks spring water. While moving through the soil crust, water acquires many substances, including salts, and a specific composition is formed. The amount of salts in water varies within wide limits, their total concentration e. i. mineralization is relatively low in surface water and significantly high in groundwater.

Water is an invaluable resource and has always been considered the source of life. It is widely and versatily used, modern human can influence on the biosphere to use its resources for the development of production and material well-being. Today, the greatest attention is paid to the rational use and protection of water resources. Currently, the water is purified and neutralized, as a result of which it is used for drinking and centralized water supply [1].

The development of all branches of the public economy and the increasing standard of living of the people put more demands on the quality of drinking and agricultural water. The use of water for its intended purpose requires a deep chemical and microbiological examination, determination of its physical-chemical, organoleptic and chemical composition, and based on this, quality assessment. All of this is closely related to the development and improvement of methods of chemical and bacteriological analysis. The purpose of conducting hydrochemical analysis of water is to teach students the methods of water research and treatment, to introduce the essence and mechanism of the chemical processes that are the basis of water treatment, to give an idea of the chemical composition of water and its connection with its quality[2].

**Judging the experiment.** Thus, the content of  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  ions, permanganate oxidizability, content of oxygen, BOD<sub>5</sub>, biogenic elements of dry residue was determined for the first time in the spring waters of the village of Salomino, Van municipality, by chemical and photometric methods. The results of the analysis are given in Table #1.

In the investigated spring waters, the PH varies from 6.08 to 6.72.

The Chulukhadze spring contains the largest amount of magnesium ion, 1.76 mg/l. The smallest magnesium content is in the Talakhadze spring at 0.12 mg/l.

The  $Ca^{2+}$  ion content is also variable. A relatively large amount of it was recorded in the Meburishvili spring at 6.04 mg/l, while  $Ca^{2+}$  content was low at 1.02 mg/l in the Eristavi spring.

The content of  $HCO_3^-$  ion is the largest in the spring of Meburishvili 7.74 mg/l, the content of hydrocarbonate ions is small in the spring of Eristavi 2.56 mg/l.

A high  $SO_4^{2-}$  ion concentration is recorded in the Churadze spring at 3,131 mg/l. A small amount of sulfate ions is contained in Meburishvili's beer at 0.124 mg/l.

The Churadze spring contains relatively large amounts of chloride ions, 2.56 mg/l. And its mass content is small in the spring of Tlishvili at 1.50 mg/l.

The content of carbonic acid gas is the highest in Chulukhadze spring, 2.30 mg/l. Eristavi spring contains a small amount of carbonic acid gas, 0.48 mg/l.

Permanganate oxidizability is relatively high in Eristavi spring, 1.28 mg/l, and is in small amount in Chuladze spring, 0.08 mg/l.

Oxygen content is high in Meburishvili spring, 13.45 mg/l. A relatively low concentration of oxygen is recorded in the Chuladze spring at 7.87 mg/l.

The dry balance is the highest in the Beristku spring and in the Meburishvili spring, 1.81 mg/l. Its content is the smallest in the Tatelishvili spring at 1.09 mg/l.

BOD5 is the highest in the Meburishvili spring at 5.57 mg/l, the lowest in Chuladze water at 2.11 mg/l.

The content of biogenic elements  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_3$ ,  $PO_4^3$  is lower than the detection limit, and their content is not recorded in the investigated spring water of Salominao village of Martvili Van municipality.

BOD5 is the highest in the Meburishvili spring at 5.57 mg/l, the lowest in Chuladze water at 2.11 mg/l.

The content of biogenic elements  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_3$ ,  $PO_4^3$  is lower than the detection limit, and their content is not recorded in the investigated spring water of Salominao village of Vani municipality.

### **Experimental part. Methodology for determination of chemical elements in water**

The analyzes were carried out in the Analytical Chemistry Laboratory of Kutaisi Akaki Tsereteli State University. The methods tested in hydrochemical practice [3,4] were used for the analysis.

The acidity rate was measured by the potentiometric method (potentiometer *pH* 673 - M)

The mercurimetric method was used to determine chlorides (titrant 0.01  $Hg(NO_3)_2$ , indicator (diphenyl carbazole).

Hydrocarbons were determined by the acidimetric method (titrant 0.1-0.01 N *HCl* indicator methyl- orange).

The content of calcium and magnesium, as well as the total hardness of water in the investigated waters, was determined by the complexometric method (titrant 0.01N Complexon III. To determine the magnesium ion content, we used eriochrome as an indicator, we created the recommended area with an ammonia buffer, and to determine the calcium ion, Merexide was used as an indicator. We created an alkaline area with 2N sodium alkali ).



Sulfate ions were determined by the classical gravimetric method,  $BaSO_4$  represents a precipitated form.

Carbonic acid gas was determined by the alkalimetric method. Titrant 0.1-0.01N. Indicator Phenolphthalein.

Oxidability was determined by the permanganatometric method (oxidizing agent 0.01 N in acidic area. Titrant 0.01 N  $NaOH$ ).

Oxidability was determined by the permanganatometric method (oxidizing agent 0.01 N in acidic area. Titrant 0.01 N  $H_2C_2O_4$ )

The oxygen content was determined by the iodometric method (titrant 0.01 N.  $Na_2S_2O_3$  In an alkaline environment, it is oxidized by oxygen dissolved in water and passes into a tetravalent manganese compound  $Mn(OH)_2$ , which is formed by acidifying the solution  $KI$  in excess and we get  $I_2$ ).

The dry balance was determined by the classical gravimetric method [5].

Biogenic substances were determined by photometric method:  $NO_2^-$  with shell reagent,  $NO_3^-$  sodium salicylate,  $NH_4^+$  - Nessler's reagent,  $PO_4^{3-}$  - ammonium phosphorolybdate.

$NO_2^-$  - photometric determination using Gries's reagent in the acid zone is based on the reaction of formation of a reddish-brick-colored azo dye as a result of the interaction of sulfanilic acid, nitrite ion and alpha-naphthylamine.

$NO_3^-$  - was determined by the photolorimetric method using sodium salicylate. The method is based on the interaction between nitrate ions and sodium salicylate ions, in the presence of sulfuric acid, during which the resulting yellow coloration is directly proportional to the nitrate ion concentration.

The determination of  $NH_4^+$  is based on the interaction between the ammonium ion and Nessler's reagent (mercury tetra iodide) in the alkaline zone, during which the resulting yellow coloration is directly proportional to the concentration of the ammonium ion.

$PO_4^{3-}$  was determined by the photolorimetric method, which is based on the interaction of orthophosphoric acid and ammonium molybdate in the acid zone, during which the blue color formed is directly proportional to the phosphate concentration [6].

Results of hydrochemical analysis of some spring waters of Salominao village of Vani municipality

Table N 1.

N	Regional names of spring waters	pH	Mg/l									
			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Dissolved oxygen	BOD <sub>5</sub>	Permanganate Oxidation	CO <sub>2</sub>	Dry balance
1	Meburishvili	6,12	0,124	6,04	1,28	7,74	1,68	13,45	5,57	0,32	0,88	1.81
2	Eristavi	6,23	0,289	1,02	0,20	2,56	1,66	9,92	2,24	1,28	0,38	1,49
3	Churadze	6.08	3,131	4,70	0,44	6,24	2,58	7,87	2,11	0,08	0,68	1,56
4	Chulukhadze	6, 38	0,370	5,26	1,76	5,90	2,24	8,90	2.24	0,88	2,30	1,19
5	Talakhadze	6,45	0,289	2,66	0,12	4,14	1,56	10,70	2,18	0,48	1,68	1,29
6	Tatelishvili	6, 72	0,164	1,32	0,60	3,08	1,50	9,57	2,17	1,06	1,32	1,09

**Conclusion:** the content of magnesium, calcium, hydrocarbonate and chloride ions, carbon dioxide, permanganate oxidizability, oxygen and dry balance in the studied spring waters of the village of Salomino of Vani municipality is within the norm and its use for drinking and from the economic point of view is appropriate.

**References:**

1. M. Chiqovani, N. Kupatashvili. M. Jolokhava. Hydrochemikal al analysis of some fresh Waters of Lejokhe, Letane And Mikawa Villages of Tsalenjikha Municipality. International Scientife Journal Theoretical & Applied Science. Vol.127. seria N 11. 2023. Gv 238-241
2. M. Chikovani, M. Gabelashvili, N. Kupatasvili, A. Gambashidze, Zedashidze. Hydrochimikal and sanitary Mikrobiological examination of spring Waters of Nakhunao community of Martvil Municipality. Vol 112. Seria N 08. Gv 308-313
3. M. Chiqovani, N. Kakhidze, L. Balavadze, N. Giorgadze, M. Pataridze. Examination of The Cemical, Composition of Spring Waters in Aketi VillaGe of Lanchkhuti Municipalitety RS Global Journals. World Science. Vol3. N 81. 2023. Gv. 1-4.

4. M. Chikovani, N. megrelisvili, A. Kvastiani. Hydrochemikal examination of Muasi and Lentekhi mineral Water of Lentekh district. RS Global Journals. World Science . Vol.4. N76. Gv.1-3.
5. M. Chiqovani, M. Gabelashvili, M.Zarqua, N. Megrelishvili. Hudrochemikal and Sanitary Mikrobiologikal Reseach Of The Elena HillSpring Waters in Rhe Nakhunao Community of Martvili municipality. RS Global Journals. World Science. Vol. 1. 58.2020. gv 27-31.
6. M. Chikovani, N. Kupatashvili, M. Kurasbediani. Hudrochimikal Analysis of Some Mineral Waters. European Sciences review Scientific journal. N 5-6. 2019. Gv 123-127

## ვანის მუნიციპალიტეტის სოფელ სალომინაოს ზოგიერთი წყაროს ჰიდროქიმიური ანალიზი

### აბსტრაქტი

პირველად იქნა ჩატარებული ვანის მუნიციპალიტეტის სოფელ სალომინაოს ზოგიერთი წყაროს ჰიდროქიმიური გამოკვლევა. განსაზღვრულია მაგნიუმის, კალციუმის, ჰიდროკარბონატ, ქლორიდ და სულფატ იონების, მშრალი ნაშთის, პერმანგანატმეტრული ჟანგვადობის, გახსნილი ჟანგბადისა და ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა და ჟბმ. განსაზღვრისათვის შერჩეულ იქნა კარგი განმეორებადობის მქონე შედარებით მარტივი და სწრაფი ქიმიური და ფიზიკო-ქიმიური მეთოდები. ბიოგენური ნივთიერებების აღმოსაჩენად გამოვიყენეთ ფოტომეტრული მეთოდი. ზემოთ დასახელებული იონთა შემცველობა ნორმის ფარგლებშია და მისი გამოყენება მიზანშეწონილია.

**საკვანძო სიტყვები:** ბიოგენური ნივთიერებები, ინდიკატორი, ფოროკოლორიმეტრი, რეაქტივი, ტიტრანტი, იონი.

კატეგორია - ქიმიური ინჟინერია

## მადნეულის სპილენძის საბადოს დასაწყოებელი ფლოტაციური კუდების გადამუშავების კომპლექსური ტექნოლოგია

ნანა ჯიქია

სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
დოქტორანტურა III კურსი, შპს კავკასიის სამთო ჯგუფი, [njikia79@mail.ru](mailto:njikia79@mail.ru)

### აბსტრაქტი

შემოთავაზებული ტექნოლოგია ითვალისწინებს, მადნეულის სპილენძის მადნების ფლოტაციის შედეგად მიღებული დასაწყოებელი კუდების გადამუშავების კომბინირებულ ტექნოლოგიას, რომელიც ითვალისწინებს დასაწყოებელი კუდების (ოქროს შემცველობით 0,4-0,6 გ/ტ, სპილენძის შემცველობით 0,15-0,25%) დაფქვას. დაფქვილი კუდების კოლექტიურ-სელექტიურ ფლოტაციას სპილენძის კონცენტრატის მიღებით.

შემუშავებულია დაციანების ტექნოლოგია, რომელიც ტარდებოდა ბოთლის ტესტით სელექციური ფლოტაციის კუდებიდან ოქროს დამატებითი ამოკრეფის მიზნით. საბოლოოდ დასაწყოებელი კუდებიდან სპილენძის ამოკრეფის ხარისხი შეადგენს 60,60% , ხოლო ოქროს ამოკრეფის ხარისხი შეადგენს 83,67%-ს.

**საკვანძო სიტყვები:** ფლოტაცია, დაფქვის სისხო, პულპა, გამოსავალი, ამოკრეფა, ბოთლის ტესტი, კეკი, დაციანება, გამოტუტვა.

ოქროს და ფერადი ლითონების შემცველი საბადოების მარაგების შემცირების ტენდენცია, მასთან მზარდი ფასები და მოთხოვნები ოქროზე სამთო მოპოვებით და გადამამუშავებელ კომპანიებს აძლევს სტიმულს, რომ მუდმივად ეძებონ უკვე მოქმედი საბადოების კომპლექსურად გადამამუშავების გზები. გამდიდრების ტრადიციული მეთოდებით დღემდე ვერ ხდება მინერალურ ნედლეულში არსებული ყველა სასაგებლო კომპონენტების სრული ამოკრეფა, რის გამოც ნარჩენებში რჩება ფერადი, კეთილშობილი და იშვიათი ლითონების ნაწილი.

სამთომამდიდრებელი საწარმოების ფუნქციონირების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენები თავიანთი მაშტაბებიდან გამომდინარე და მათში სასარგებლო კომპონენტების შემცველობის მიხედვით განიხილება, როგორც მეორადი საბადოები.

ჰოლდინგი “RMG Cooper”-ის მამდიდრებელი ფაბრიკა, რომელიც გადაამუშავებს მადნეულისა და საყდრისის ოქროს შემცველ სპილენძ-კოლჩედანურ მადნებს, ექსპლოატაციაშია 1975 წლიდან. ფაბრიკაში სასარგებლო კომპონენტების: სპილენძისა და ოქროს ამოკრეფის ხარისხი შესაბამისად შეადგენს 65 და 70%-ს. 30-35% სასარგებლო კომპონენტი გადადის გადაამუშავების კუდებში და წარმოადგენს დანაკარგს.

ამჟამად, კუდებსაცავში დასაწყობებულია რამოდენიმე მილიონ ტონამდე მყარი მასალა. დასინჯვით დადგენილია, რომ დასაწყობებულ კუდებში სპილენძის საშუალო შემცველობა შეადგენს 0,19-0,21%, ხოლო ოქროს შემცველობა 0,57-0,62გრ/ტ. შესაბამისად კუდებსაცავში დასაწყობებულ კუდებში ლითონური სპილენძისა და ოქროს საკმაოდ დიდი რაოდენობაა დაგროვილი. ოქროსა და სპილენძზე გაზრდილმა მოთხოვნილებამ დღის წესრიგში დააყენა კუდებსაცავის ხელმეორედ გადაამუშავების შესაძლებლობა.

დასაწყობებული კუდების გადაამუშავების ტექნოლოგიის შერჩევითვის კუდსაცავიდან აღებულიქნა სინჯები. სინჯში შემავალი კომპონენტების შემცველობა მოცემულია ცხრ. #1-ში. სურ.1-ში კი ფლოტაციური გადაამუშავების ტექნოლოგიის სქემა.

**დასაწყობებული კუდების ქიმიური ანალიზის შედეგები  
ცხრილი#1**

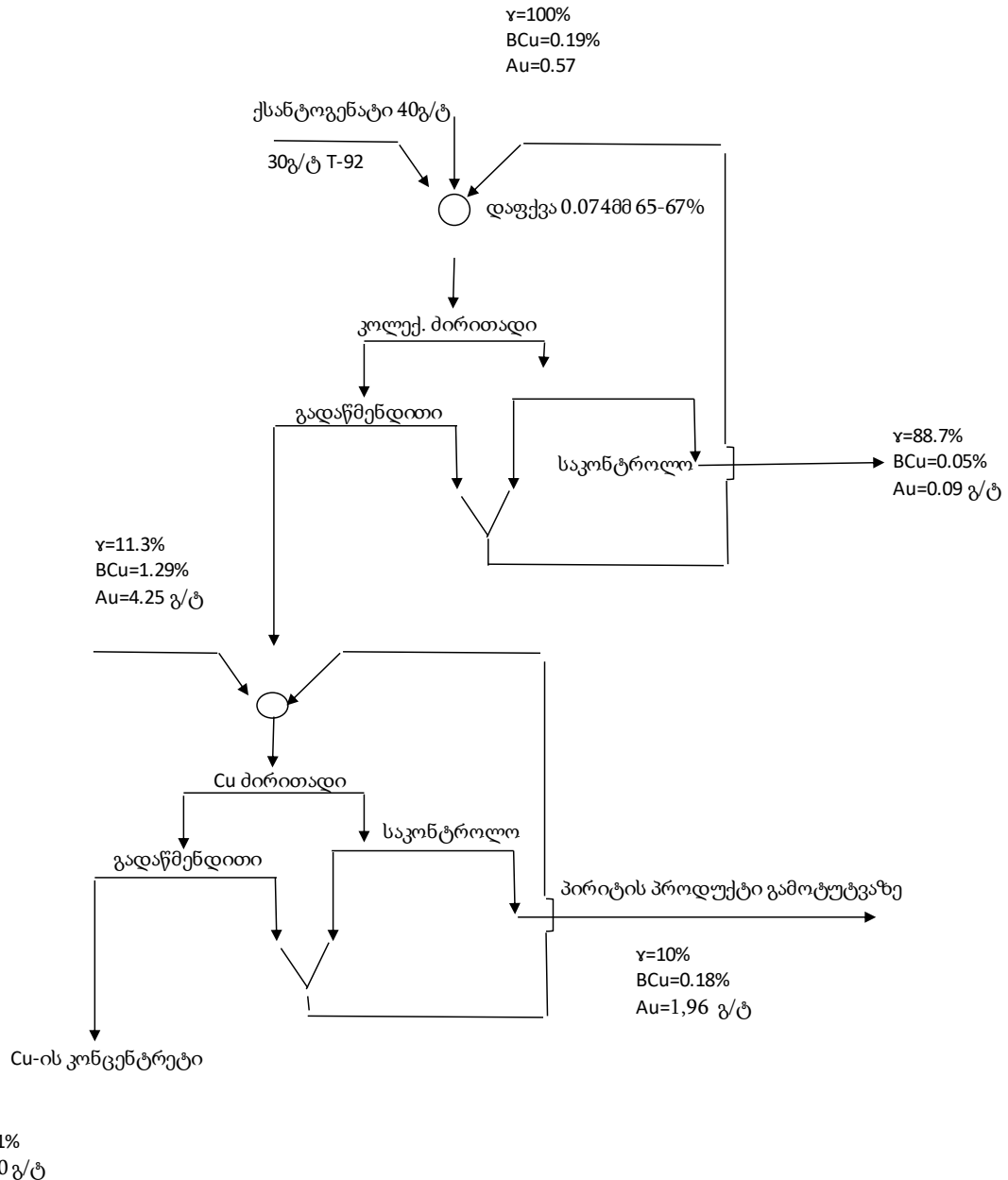
კომპონენტები	Cu,%	Fe,%	Au,გ/ტ	S <sub>საერთო</sub> ,%	Zn,%	Pb,%	Al,%	SiO <sub>2</sub> ,%
შემცველობა %,გ/ტ	0,21	5,72	0,59	5,6	0,1	0,02	4,6	78,6

**ფლოტაციური რეჟიმით გადაამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავებისთვის ცდებით დადგინდა ძირითადი პარამეტრები:**

- დაფქვის ოპტიმალური სისხო (65-67%, კლასი-0,074მმ.)
- გამოყენებული რეაგენტების სახეობა და ხარჯი ;
- ფლოტაციის კინეტიკა;
- პულპის ph-ის მნიშვნელობა;

ფლოტაციის ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია სურ.#1





**სურ.#1 ფლოტაციური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა**

როგორც სურათიდან ჩანს, ფლოტაციის შედეგად მიიღება სპილენძის კონცენტრატი გამოსავლით 1,3%, სპილენძის შემცველობით 9,81%, ოქროს შემცველობით 28,70გრ/ტ. ოპერაციიდან სპილენძის ამოკრეფის ხარისხი შეადგენს 60,6%, ხოლო ოქროს ამოკრეფის ხარისხი არ აღემატება 65,45%-ს. ოქროზე გაზრდილმა მოთხოვნილებამ და ფასმა, დღის წესრიგში დააყენა ოქროს სრულყოფილი ამოკრეფის შესაძლებლობის ძიება. შემდეგი ცდები მიეკუთვნება ფლოტაციის შედეგად მიღებული ნარჩენების ჰიდრომეტალურგიული ტექნოლოგიით გადამუშავების შესაძლებლობის დადგენას.

**სპილენძის ფლოტაციის შედეგად მიღებული კუდების ჰიდრომეტალურგიული გამოკვლევა**

ჰიდრომეტალურგიული გამოკვლევა მოიცავს შემდეგი ჯგუფის ტესტების შესრულებას:  
 -დაფქვის ოპტიმალური სისხოს დადგენა;

- ნატრიუმის ციანიდის ოპტიმალური კონცენტრაციის დადგენა;
- ძვირფასი მეტალების გამოტუტვის პროცესის დინამიკის შესწავლა.

### დაფქვის ოპტიმალური სისხოს შერჩევა

კვლევის პირველ ეტაპზე შესრულებულია დაფქვის სხვადასხვა სისხოსთვის ტესტები: 80%-71მკმ; 80%-50მკმ , 80%-38მკმ და 80%-20 მკმ.

მასალის სორბციული აქტივობის შესასწავლად ჩატარებულ იქნა სორბციული რეჟიმის ტესტები ოქროსადმი დამოკიდებულებით (რეჟიმი CIL) და ტესტები სორბენტის ჩატვირთვის გარეშე.

სატესტი ნიმუშები ოქროსა და სპილენძის შემცველობა კუდების სინჯებში ითვლებოდა ტესტის ბალანსის შესაბამისად ( ტესტი სორბენტის ჩატვირთვის გარეშე). სორბციულ რეჟიმში ჩატარებული ტესტების შემთხვევაში ოქროს შემცველობა მიიღება გრავიტაციული გამდიდრებით ჩატარებული ტექნოლოგიური კვლევების შესაბამისად. გამოტუტვის პროცესის დასრულების შემდეგ ხსნარებში განისაზღვრებოდა ოქროსა და თავისუფალი ციანიდის შემცველობა.

შედეგების სიზუსტის ამაღლების მიზნით დაფქვის ყველა სისხოსთვის ტარდებოდა ორი პარალელური ტესტი. სპილენძის ამოკრეფის შესწავლა ხდებოდა ერთ-ერთ პარალელურ ტესტში.

ტესტის მსვლელობისას ვახდენდით ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაციის კონტროლს, ასევე ტარდებოდა pH-ის მონიტორინგი. გამოტუტვის პარამეტრები ერთნაირია ყველა ტესტისათვის. მოყვანილია ცხრილში #2.

### კუდების აგიტაციური დაციანების პარამეტრები, ცხრილი #2.

პარამეტრები	გაზომვის ერთეული	მნიშვნელობა
ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია	გ/ლ	0,50
პულპის pH (კირის დამატებით)	-	10,5-11,0
ჟანგბადის მიწოდება ბარბოტაჟით	მგ/ლ	ბარბოტაჟი
პულპის ტემპერატურა	°C	18
პულპაში მყარის შემცველობა	%	40
დაციანების ხანგრძლივობა	საათი	24
სორბენტის სახეობა CIL ტესტში	-	გააქტიურებული ნახშირი PicaGold G210AS
სორბენტის ჩატვირთვა სორბციული დაციანების პროცესში	პულპის გ/ლ	20

კვლევების ჩატარებამდე ვახდენდით გააქტივებული ნახშირის გასუფთავებას და მის გაცრას საცერზე, ნახვრეტის ზომით 0,6მმ , სორბენტის მოშორების მიზნით.

ფლოტაციის შუალედური პროდუქტის დაციანების შედეგები მოყვანილია ცხრილში #3.

**ფლოტაციის შუალედური პროდუქტის დაციანების შედეგები, ცხრილი #3**

მასალის სისხო, მკმ	Au-ს შემცველობა, გ/ტ		Au-ს ამოკრეფის ხარისხი, %
	საწყისში	კეკში	
80%-71	1,96	0.68	65.30
80%-50	1,95	0.58	70.25
80%-38	1,96	0.57	70.91
80%-20	1,99	0.43	78.39

ყველაზე მაღალი ამოკრეფის ხარისხი (78,39%) მიღებულია 80%-20მკმ დაფქვის მასალაში.

სორბენტის ჩატვირთვით და სორბენტის ჩატვირთვის გარეშე ჩატარებული ტესტების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ფლოტაციის კუდები ამჟღავნებენ სუსტ სორბციულ აქტივობას ოქროსადმი.

კუდების დაფქვის სისხოს გაზრდას 80%-20მკმ-დან 80%-71მკმ-მდე მივყავართ ოქროს ამოკრეფის შემცირებასთან 13%-ით, ვინაიდან მცირდება ოქროს ნაწილაკების გახსნის (გამიშვლების) დონე.

კუდების დაციანების პროცესი ხასიათდება ციანიდის მაღალი ხარჯით. 80%-20მკმ დაფქვის სისხოს შემთხვევაში რეაგენტის ხარჯი შეადგენს 6,5-6,6 კგ/ტ. ნატრიუმის ციანიდის მომატებული ხარჯი გამოწვეულია ფლოტაციის კუდებში რკინის და სულფიდური მინერალების მაღალი შემცველობით.

ჩატარებულმა ტესტებმა აჩვენა, რომ ოქროს მაღალი ამოკრეფისათვის საჭიროა გამოტუტვის პროცესის ჩატარება 80%-20მკმ დაფქვის სისხოზე.

**ნატრიუმის ციანიდის ოპტიმალური კონცენტრაციის შერჩევა**

ოპტიმალური რეაგენტული რეჟიმის შესარჩევად კუდების გამოტუტვის ტესტები ტარდებოდა ნატრიუმის ციანიდის შემდეგ კონცენტრაციებზე: 0,55, 0,50, 0,30, 0,20, 0,10, 0,05, 0,03%. გამოტუტვის ხანგრძლივობა 24 და 48 სთ. ტესტები ტარდებოდა 80%-20მკმ დაფქვის სისხოზე სორბციული რეჟიმით (CIL). ტესტების ჩატარების სხვა პარამეტრები ანალოგიურია 4.1 ცხრილში მოყვანილი პარამეტრებისა.

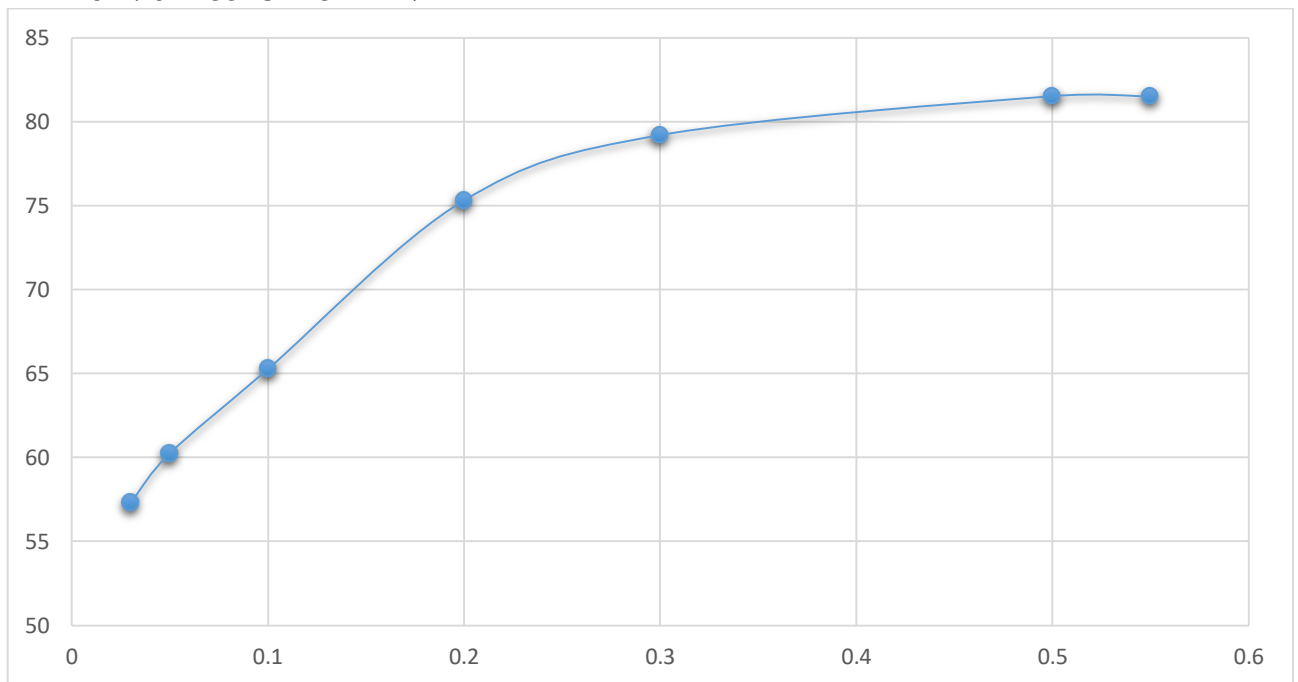
კუდების დაციანების პარამეტრები ნატრიუმის ციანიდის სხვადასხვა კონცენტრაციისათვის მოყვანილია #4 ცხრილში და სურათ #2-ში.

ფლოტაციის კუდების დაციანების პარამეტრები NaCN-ის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე, ცხრილი #4.

**ცხრილი #4.**

NaCN-ის კონცენტრაცია, გ/ლ	Au-ს შემცველობა, გ/ტ		Au-ს ამოკრეფის ხარისხი, %
	საწყისში	კეკში	
0.55	1,95	0.36	81,53
0.50		0,36	81,53
0.30		0.40	79,48
0.20		0.48	75,38
0,10		0,68	65,12
0,05		0,77	60,51
0.03		0,83	57,43

როგორც ცხრილი #4 და სურ.#2-დან ჩანს ოქროს მაქსიმალური ამოკრეფა მიიღება NaCN-ის 0,55-0,50 გ/ლ კონცენტრაციის დროს.



სურ. #2 ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაციის დამოკიდებულება ოქროს ამოკრეფის ხარისხზე

**კეთილშობილი ლითონების გამოტუტვის დინამიკის შესწავლა**

წინა ტესტების შედეგებმა გვაჩვენა, რომ კუდების გამოტუტვის პროცესი მიზანშეწონილია ჩატარდეს დაფქვის სისხოზე 80%-20მკმ და ნატრიუმის ციანიდის 0,50%

კონცენტრაციის ხსნარით CIL რეჟიმში. ამ შემთხვევაში გამოტუტვის დრო შეადგენს 24-48 საათს.

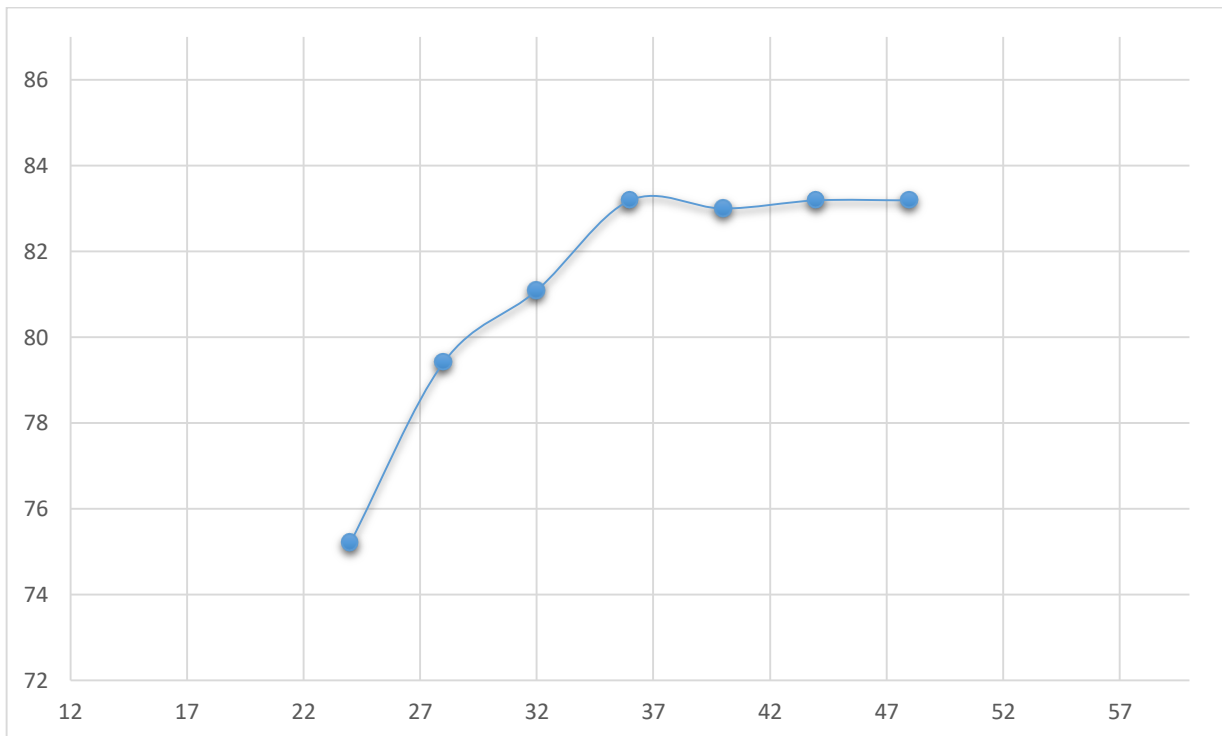
ოქროს გამოტუტვის დინამიკის უფრო დეტალური შესწავლისათვის ჩატარებული იყო ტესტები ოპტიმალურ რეჟიმში 24,28,32,36,40,44,48 საათის ხანგრძლივობით.

ტესტების ჩატარების სხვა პარამეტრები ანალოგიურია #2 ცხრილში მოყვანილი პარამეტრებისა.

ფლოტაციური კუდების დაცინების ტესტების შედეგები პროცესის სხვადასხვა ხანგრძლივობისას მოყვანილია ცხრილ #5-ში და სურათ #3-ში.

**ფლოტაციის კუდების დაცინების შედეგები, დაცინების სხვადასხვა დროს.  
ცხრილი #5**

გამოტუტვის ხანგრძლივობა,სთ	Au-ს შემცველობა, გ/ტ		Au-ს ამოკრეფა, %
	საწყისში	კეკში	
24	1,96	0.48	75,51
28		0.40	79,59
32		0.37	81,12
36		0.32	83,67
40		0.34	82,65
44		0.32	83,67
48		0.32	83,67



სურ. #3 ოქროს გამოტუტვის დინამიკა



#5 ცხრილის შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ , რომ ოქროს გახსნის პროცესი მთავრდება 36 საათში. ოქროს ამოკრეფა ამ შემთხვევაში შეადგენს 83,67%. შესაბამისად ნატრიუმის ციანიდის სრული ხარჯი არის 0,75კგ/ტ, კირის ხარჯი- 2,4კგ/ტ.

საბოლოოდ, ჩატარებული კვლევების კომპლექსმა გვაჩვენა, რომ კულების აგიტაციური დაციანებით გამოტუტვის პროცესი მიზანშეწონილია ჩატარდეს შემდეგი ოპტიმალური რეჟიმით:

- მასალის დაფქვის სისხო -80%-20მკმ
- გამოტუტვის რეჟიმი -CIL
- ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია -0,50%
- გამოტუტვის ხანგრძლივობა -36 საათი.

## COMPLEX TECHNOLOGY OF MADNEULI COPPER MINE TAILINGS DUMP TREATMENT

**Nana Jikia**

GTU, Faculty of Mining Geology ,PhD student, course III

Offered technology means recycling of tailstorage (Gold head grade – 0.4-0.6 g/t, Copper head grade 0.15-0.25%). Technology –re-milling and collective-selective enrichment of re-milling initial material reason – obtaining Copper concentrate.

Developed Gold leaching cyanidation technology.

Recovery of Copper from tailstorage – 60.60%.

Recovery of Gold from tailstorage – 83.67%.

## For the Etymology and Distribution of the Element Surma

Rukhaia Kakha V<sup>1.</sup>, Chikovani Manuchar I<sup>2.</sup>, Rusia Maya Sh<sup>3.</sup>,

<sup>1</sup>PhD in Chemistry. Ministry of Environment Protection and Agriculture of Georgia.

Skurdi village, Martvil municipality, Georgia. E-mail: [kakha.rukhaia@gmail.com](mailto:kakha.rukhaia@gmail.com)

<sup>2</sup>Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Exact and Natural Sciences, A. Tsereteli State University.

Nakhunao village, Martvil municipality, Georgia. E-mail: [manuchar.chqovani@mail.ru](mailto:manuchar.chqovani@mail.ru)

<sup>3</sup>Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Exact and Natural Sciences, Iv. Javakhishvili State University.

Muhurcha village, Martvil municipality, Georgia. E-mail: [maiarusia@mail.ru](mailto:maiarusia@mail.ru)

### ABSTRACT

The presented paper discusses the etymology and distribution of one of the chemical elements (stibium, antimony) in nature. Emphasis is placed on the uniqueness of the forms of Surma spread on the territory of Georgia and it is noted that the spread ores contain insignificant amounts of arsenic - an element-analogue of Surma, which creates the prospect of producing metallic Surma of special purity in the reality of Georgia.

**KEYWORDS:** Surma, Stibium, Antimony, Etymology, Georgia, Mineral resources

### 1 INTRODUCTION

The etymology of the name Element Surma, as it turns out [1], is derived from the Turkish word "Surme", which means "to put on", „to apply". The fact is that the most common natural compound of this element - Surma (III) sulfide was used at first to color eyebrows and eyelashes. This action is indicated by the Turkish word "Surme". In this regard, it is interesting to note that one of the tributaries of the Isfairam in the Kyrgyz Republic is still called Surmeta, which means Surma stone in Georgian. This fact forced geologists in the 30s of the last century to find surma rocks in the valley of the mentioned river, in order to give an opportunity - to recommend the production of elemental surma and its compounds for this deposit. But soon they discovered, instead of an antimony ore, a graphite nest that bore a striking resemblance to Stibnite. It seems that loose graphite was also used by women in ancient times to do "makeup", which is clearly indicated by the name of the location.

The Latin name "Stibium", as it turns out [1], is derived from the ancient Egyptian expression "Stimi", the Greek - "Stimi" or from the Arabic name "Stibi" - so called in the past a natural and possibly melted tricuspid surma.

The name "Antimony", widely used in Western European languages, is derived from the Greek "antimony" (English - antimony, French - antimone, German - antimon), which, according to A.Fersman [2], most probably means "flower". The fact is that the crystal minerals of glossy Surma are similar to flowers in their habitus. As it turns out, the production of this element in Western European countries - the information about its use was spread simultaneously - the name of the tricolor surma is first mentioned in the manuscripts of Constantine Africanus, which is dated to 1054. Gmelin cites a more complex version of the etymology of Surma. He argues [1] that the Arabs transformed the Latin "antimony" to match their language "itmidad" - "istmidi", from which the name "aitmadi" or "aitmond" was eventually formed. The latter became the basis for Latinization by alchemists: "Aitmodum", "Antimodium" and, finally, "Antimonium".

Surma, as an integral part of bronze, has been known since time immemorial. Archaeological excavations - Bronze Age ammunition or household items clearly indicate that as far back as 3000 - 4000 BC, people mastered metallurgy, one of the components of which Surma represented. Here is what we read in the special literature [1]: “Хальдейская посуда из района телло в Древнем Вавилоне, как показали анализы, была изготовлена из сплава с высоким содержанием сурьмы. В Кушанском царстве (1-4 в. до н. э.) высоко ценилась посуда, изготовленная из сплава сурьмы с другими металлами, возможно, выплавленного из комплексных руд месторождений Западного Узбекистана (Кальтасай и др.).”

From this extract, it is clear that the priority in the production of surma and its compounds should be attributed to the countries of Central Asia, or the Middle East, where the first bronze items have been recorded. This may be true even if there is an obvious inconsistency that appears in the very first sentence of the quoted text. The fact is that the "Khaldean (хальдейская) pottery" belongs to the name of the inhabitants of ancient Babylon. However, Khalduri means Old Georgian, Proto-Iberian. Kalcozini is produced from this –  $Cu_2S$ ”, „Kalcopiriti –  $CuFeS_2$ ” and, lastly, even „Kalcogenes”, which means „originator of ores”, – these elements are: Oxygen, sulfur, selenium and tellurium. Therefore, Chaldeans or "Khalds" are considered to be the first metallurgists or, in general, the founders of metallurgy [3-11]. They inhabited the territory of present-day Turkey before our era, which is still called "Arsian". As Professor R. Gigauri finds out [12,13], according to this area (place) the arsenic element was named "Arsenicum", as well as the copper "Cuprum", which means the island of Cyprus (from here he learned - modern Europe has mastered the production - use of this element) [39]. Therefore, when we talk about "Chaldean" products, it is unequivocally implied that it (the vessel) belongs to the old Georgian tribes, which, as Mr. Zviad Gamsakhurdia finds out [14] with the prominent German scholar Humboldt, became extinct in Indo-European. This is how the "island" from the Proto-Iberian lineage of the whole Mediterranean remained, the "Iberian-Caucasian" lineage in the

form of Georgians in the Transcaucasia, and the Basques in the west - in 7 provinces of Spain and France [13]. Perhaps this fact made the team of authors in the same book think that by skipping one paragraph of the above excerpt, they would signify word for word: "Археологами установлено, что все бронзовые изделия, изготовлявшиеся в древнейшие времена на территории Кавказа, сделаны из сплавов меди с сурьмой, а не с оловом, как обычно".

Yes, the authors of the work can not deny that the first metallurgists - the discoverers of bronze - were people of Proto-Roman descent, [15] but they are also biased: they consider the Caucasus to be inhabited only by the Caucasus, while their original habitat included the entire Mediterranean basin, including the Middle East [14]. Unfortunately, the location of the old Georgian metallurgists is now mainly occupied by Turkey, but this does not mean that the Georgians used to be limited to the territory that we now occupy - the southern slopes of the Caucasus Mountains. The fact that the main Georgian tribes were the main producers of bronze and, therefore, of Surmi, was reflected in the role of Turkey in providing this element and its products to the world market: Turkey has been a major producer of Surmi in the world for a long time since the beginning of the last century. Thus, for example, from 1914 to 1926, metallurgy produced by Turkey amounted to 400 tons per year [1], and in 1948 it reached 3000-5800 tons. Such a development of production was obviously facilitated by the local fragrant buds, the highest condition of which was (and now is!) Siva vilayet, where this element is obtained by the well-proven - "paternal" method. Currently, in addition to the relatively outdated methods of production of surfactants, modern advances in science and technology are widely used in Turkey, which is manifested in pre-increasing the quality of the concentrate by methods such as flotation method, combined sawing - mixed flotation and dispersion, allowing increase to 60 - 65%. It should also be noted that the deposits discovered on the territory of Turkey are already distinguished by the high content of the dominant element, ie they are already in high condition: the Gemiusker deposit discovered in 1969 alone is almost 1 mil. It contains a ton of surma, while one kilogram of this special purity metal sells for about \$ 4,600 on the London Stock Exchange [16].

As for the distribution of its own desire and the production of its compounds, this issue is best discussed by Georgian researchers - A.Khidasheli [17] and M. Samkharadze [18] qualification papers, which were performed at TSU Department of General and Inorganic Chemistry. Here we can only add that the formation of the Surya krill on the southern slopes of the Greater Caucasus took place under completely different conditions than geologists suggest in other countries distinguished by the Surmi deposits: South Africa, Bolivia, Mexico, Italy, Morocco, Australia, USA, England, Belgium, France, Thailand, Canada, Japan and India [1]. As a distinctly chalcophilic element, surma is found in all of these countries mainly in the form of sulfide forms, but not in the mono-elemental form but in the polyelemental form, creating common nests in the relationship between both precious and non-ferrous metals.

As we have mentioned, the formation of Surma minerals on the territory of present-day Georgia is an exception [19,20]. Until the 1940s, the ores of present-day Georgia were considered as ores of

Kazbegi, Zemo Racha, Zemo - Svaneti and Kvemo Svaneti - such were the zoning of these areas [21] according to the distribution of ores. The wells identified to date and relatively more thoroughly studied are divided into: Svaneti ore region, Racha - Ossetian ore zone and South Ossetia ore region. As it turns out, the discovery of the Surm's nests on the Tskhinvali side is considered to be the ore region of South Ossetia, as it was during the Soviet period - the territory of Georgia was referred to as the territory of non-existent South Ossetia. And this is so that the Ossetian separatists invaded the so-called They even created the "Independent Republic of South Ossetia" (!).

Surma is also spread in the form of sulfide forms on the territory of Georgia. The ore formation belongs to the hydrothermal type and includes two formations: ferrite-antimony and quartz-antimony.

Ferrite-antimonite formation is a transition with tungsten-forming formation [22]. This formation includes pits in which quartz, antimonite, and ferrite form a sustained paragenetic association, forming the major mineral part of the ore. These formations include the deposits of Nodisi, Sageba, Mamison and other deposits on the southern slopes of the Caucasus in the territory of Racha-Ossetia [20]. Often the length of the ore is from a few meters to several kilometers, and the ore content - such that it is quite conducive to targeted production. Barrier inserts are permeated in the Upper Racha area and, in addition to their own taste, include arsenopyrite (FeAsS), pyrite (FeS<sub>2</sub>), and sometimes even galena (PbS).

There are three types of minerals: wedge-shaped, prismatic and rhombic. [23] The first - two, according to F.Nadiradze et al. [24], it is characteristic only for Racha ores. As it turns out, such nests are distinguished by a high content of the dominant mineral and, which is often crucial, by the relatively low composition of the impurity elements.

The content of impurity elements determined by spectral analysis in the named antimony and ferrite: arsenic, silver, lead, zinc, tin, bismuth, molybdenum, tungsten. Chemical analysis of Surm sulfide of Khulando deposit showed composition (% by weight): Sb - 62 - 69, S - 15 - 24, Fe - 0,4 - 12, Cu - 0,07 - 0,04, Pb - 0,2 - 0,18, As - 0,04 - 0,03 and Mo - traces of  $\geq 10$ -5%.

What about this digital data?

First of all, the percentage of dominant element (Sb) is exceptionally high, which indicates the dignity of this concentrate. It also has a high sulfur content - the concentrate can be a solution for the production of both sulfur and elemental sulfur. However, Georgian agriculture alone needs thousands of tons of such sulfur! It is also noteworthy that the ore contains small, one might say insignificant amounts of arsenic. So, nature itself has separated these two elements - analogous from each other - the release of this metallic desire for exceptional purity - creates the prospect of production in the reality of Georgia.



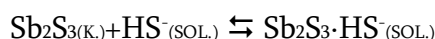
Quartz - Antimonite formation combines nests whose main constituent minerals are quartz (SiO<sub>2</sub>) and antimonite (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>). This formation includes the powerful outflows of Zopkhito and Kirkishi in Upper Racha.

There are two types of minerals: 1. Quartz - antimonates and 2. More complex than quartz - antimonates.

Quartz - Antimonate mineral type is heterogeneous in its composition, the content of antimonite in it is significantly higher than quartz, often creating a monometallic discharge. Several generations are established in the Zopkhitos and Kirkisho deposits, of which elongated prismatic and needle-shaped inserts often predominate.

It should be emphasized that quartz-antimony and ferrite-antimony formations are closely related to each other, giving them transient mineral associations. The manifestation of such associations is distinctly evident in Mamison's antimony nests. Racha - In the Ossetian ore zone there is also a certain zoning, where antimonite of one formation is followed by mineral of another formation and, therefore, of other chemical composition, etc. [26]. What they have in common [27] is that all types of surmi ores are characterized by a high content of dominant elements in Georgia, in many cases exceeding the latter 60%.

There is no consensus on the physico-chemical conditions of the Surm mine in the Greater Caucasus at present, although a number of opinions have been expressed about similar ore production in other parts of the world [28,29]. It is currently established [19] that the thermodynamically advantageous state of Sb - S - (Cl) - H<sub>2</sub>O in the system is most closely matched by Surmium (III) sulfide, which is why the latter is formed as the mineral form of the presence of this element. Existing experimental data on the solubility of antimonite (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) in hydrogen sulfide-containing waters fully confirm the presence of sulfide and hydrosulfide complexes in the large pH range [30,34]. One group of authors [30,35,36,37] believes that compounds containing Sb (HS)<sub>3</sub> (or H<sub>3</sub>SbS<sub>3</sub>), SbS<sub>2</sub>- (or H<sub>2</sub>SbS<sub>3</sub>-) and SbS<sub>3</sub><sup>-</sup> groupings occur at this time. The second group denies the formation of such complexes and leans more towards the formation of mixed oxosulfide compounds [30,31,32,33,35], the main constituent fragments of which are: Sb (HS)<sub>2</sub> (OH)<sub>2</sub><sup>-</sup>, Sb (OH)<sub>2</sub><sup>-</sup> and others. A.Kolpakova expresses a different opinion [31], according to which Surma is present in sulfide solutions in the form of thiomalids, the main anionic forms of which are: H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>4</sub>, HSb<sub>2</sub>S<sub>4</sub><sup>-</sup>, Sb<sub>2</sub>S<sub>4</sub><sup>2-</sup> and others. He also suggests their formation according to the equation:



The equilibrium constant of this reaction can be calculated and, based on this fact, used to estimate the stepwise dissociation constant:



### 3 CONCLUSION

From the above we can conclude that it is not essential that antimony is produced - if in aqueous solutions of oxytocin, the surfactant (ultimately) "leaks" in the form of sulfide, which is clearly confirmed by thermodynamic calculations -  $Sb_2S_3$  both in terms of decreasing internal energy and increasing entropy [38]. Therefore, as it turns out, in any part of the world, where the surma is formed in the form of a mineral surma crystal, the mechanism of sedimentation of the latter must be the same everywhere, including in the territory of Georgia.

### References

1. Antimony. Ed. S. M. Melnikova. M.: Metallurgy, 1977, 534C.
2. Geochemistry. Fersman A. E., IV, M.: Nauka, 1939, 1302 S.
3. Bronze of ancient Georgia. Tavadze F., Sakvarelidze T., Tbilisi: 1959.-S. 15-17.
4. Chemistry of ancient Georgia. Chkhenkeli A. Z., Tbilisi: Metsniereba, 1979.-129 P.
5. Popular library of chemical elements. Book one. Hydrogen.-Palladium. M.: Nauka, 1983.-S. 428-438.
6. Essay on the general history of chemistry. Figurovsky N. A., M.: Nauka, 1969.-C. 65-66.
7. About the most ancient metallurgy of copper in the Caucasus. Yassen A.A., - M.-L.: "News of the State Academy of the History of Material culture," 1935.-p.128.
8. To the chronology of the Colchis-Khalib center of ancient iron metallurgy // "Questions of ancient history (Caucasian-Middle Eastern collection) U." - Khakhutashvili D. A., Tbilisi, 1977.-C. 119-145.
9. History of the Georgian people. Javakhishvili I. A., - Tbilisi, U ed., T. I, 1960.-C. 24.
10. Archaeological excavations in Soviet Georgia. Gobejishvili G. G., - Tbilisi: Metsniereba, 1952.-C.13.
11. Metal production in Transcaucasia in the III millennium. Abesadze Ts. I., - Tbilisi: Metsniereba, 1959.-C. 5-129.
12. R. D. Gigauri. Synthesis of arsenic acid ethers and study of some reactions. Scientist candidate of chemistry, Tbilisi, 1971.
13. R. Gigauri. Old Georgian-Basque relations from the point of view of a chemist. Chemistry and biology in school. № 3-4 (107), 1991, p. 55-69.
14. Letters and Essays. Z. Gamsakhurdia., Tbilisi: Art, 1991, p. 191-227.
15. Foreign scientists about the melitonism of Georgian tribes. G. Kvirkvelia., Tbilisi: Soviet Georgia, 1976, 89 p. 16. Laboratory of chemicals .\_, fluka". 2001\_2002. 1748 P.
16. Laboratory chemicals.\_,fluka". 2001\_2002. 1748 P.
17. Khidasheli, Oxidation of Fossil Sulfide Forms of Arsenic. Candidate of Chemistry Tbilisi, 1996.
18. M. Samkharadze. Metals tetrathioantimonates and their coordination compounds with nitrogen-containing ligands. Synthesis and investigation. Candidate of Chemistry. Tbilisi, 2001.

19. Physical and chemical conditions for the formation of antimony-mercury metallizing process. V. I. Sorokin, V. A. Pokrovsky, T. L. Dadze., Managing editor V. I. Smirnov. M.: Nauka, 1988, -142 p.
20. Mercury-antimony-arsenic tool of the Greater Caucasus. A. V. Netreba, V. I. Redko, V. G. Chernitsyn, V. I. Zubov., M.: Nauka, 1980, -180C.
21. Natural resources of the Georgian SSR. Under the general editorship of S. A. Gdabrelidze. Tiflis. Technique da Shroma, 1933, p. 967-975.
22. Metallogeny of the Greater Caucasus. Chernitsyn V. B., M., Nedra 1977.
23. Metallogeny of Highland Racha and Svaneti in connection with the geological structure of the region. Chichinadze K. I., M.-L., publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1945.
24. Formation conditions and regularities of distribution of endogenous ore formations of Racha and Svaneti "Georgian SSR". Nadiradze V. R., Alibegashvili K. S. et al., Tbilisi, Metsniereba, 1973.
25. Spectroscopic study of antimonite ores of Highland Racha for the content of rare and trace elements. Abashidze N. F. Bull. KIMS, 1959, No. 2.
26. Some features of mercury mineralization on Sakhalin. Vasiliev V. I. and others. "Geology of ore deposits", 1969, Vol. 11, No. 2.
27. Mercury and antimony deposits of the US West Coast associated with thermal springs. Dixon F., Tanell J., - In the book: Ore deposits of the USA, vol. II, M., 1973, S. 380-415.
28. Ionic equilibria in the modern system of the Uzon caldera in Kamchatka, Report. 1 Intern. geochem. Congr. hydrothermal processes. M.: Alekhin Yu. V. Zotov A. V., Kolpakova N. N. Nauka, 1973. S. 57-62.
29. White D. E., Hinkle M. E., Barnes I. Mercury contents of natural thermal and mineral fluids // US Geol. Surv. Profess. Pap. 1970. Vol. 713. P. 25 – 28.
30. On the Equilibrium of the Formation Reaction of Tin, Antimony, and Arsenic Thiosalts in Solution, Zh. inorganic chemistry. Babko A.K., Lisetskaya G.S. 1956. Vol. 1, issue. 5. S. 969 - 980.
31. Forms of existence of antimony (III) in sulfide solutions // geochemistry of hydrothermal ore formation. Kolpakova N. N. M.: Nauka, 1971. S. 197-209.
32. Experimental and field studies of ionic equilibria in the  $Sb_2S_3 - H_2O - H_2S$  system // Kolpakova NN Geochemistry. 1982. No. 1. S. 47-55.
33. Arntson R. H., Dickson F. W., Tunell G. Stibnite solubility in sodium sulfide solutions // Science. 1966. Vol. 153, N 3744. P. 1673-1674.
34. Learned R. E., Tunell G., Dickson F. W. Equilibria of cinnabar, stibnite and saturated solutions in the system  $HgS - Sb_2S_3 - Na_2S - H_2O$  from 150 to 250°C at 100 bars, with implications concerning ore genesis // US Geol. Surv. J. Res. 1974. Vol. 2, N 4 P. 457-466.
35. Physical and chemical conditions of migration and deposition of mercury and related elements at low temperatures // Questions of mercury metallogeny. Pavlov A. L., M.: Nauka, 1968. S. 53-72.
36. Determination of some physico-chemical constants of the sulfide complex of trivalent antimony by the equilibrium method // Chazov V. N., Mikholsky A. I. Zhurn. physical chemistry. 1969. Vol. 43, no. 1. S. 86-88.

37. Brookins D. G. Stability of stibnite, metastibnite, and some probable dissolved antimony species at 298, 15 K and 1 atmosphere // Econ. Geol. 1972. Vol. 67, N 3. P. 369-372.
38. Antimony. Collection of translated articles from foreign literature. M.: ed. foreign lit., 1954, -87 p.
39. Synthesis and transformation of organic compounds of arsenic based on As<sub>4</sub>O<sub>6</sub>. Gigauri R. D. Diss.... Dr. tech. Sciences, Tbilisi, 1987, - 525 p.

## ელემენტ სურმის ეტიმოლოგიისა და გავრცელების საკითხებისათვის

### აბსტრაქტი

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ერთ-ერთი ქიმიური ელემენტის სურმის (სტიბიუმი, ანთიმონი) ეტიმოლოგიის და ბუნებაში გავრცელების საკითხები. ყურადღება გამახვილებულია საქართველოს ტერიტორიაზე სურმის გავრცელების ფორმების უნიკალურობაზე და აღნიშნულია, რომ გავრცელებული მადნები უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს დარიშხანს, - სურმის ელემენტ-ანალოგს, რაც განსაკუთრებული სისუფთავის მეტალური სურმის წარმოების პერსპექტივას ქმნის საქართველოს სინამდვილეში.

**საკვანძო სიტყვები:** სურმა, სტიბიუმი, ანთიმონი. ეტიმოლოგია, საქართველო, მინერალური რესურსები.

## ვაშლის (*Malus domestica Borch*) ინტროდუცირებული ჯიშის „ჩელენჯერი“ დახასიათება

ზვიად ბობოქაშვილი<sup>1</sup>; ელენე მაღლაკელიძე<sup>2</sup>; ვაჟა კვალიაშვილი<sup>3</sup> ვანო კაკაშვილი<sup>4</sup>; ლაშა ციგრაიშვილი<sup>4</sup>; მარიკა ვახტანგაშვილი<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ს/მ აკადემიური დოქტორი; სიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი. მეხილეობის კვლევის სამსახური. <sup>2</sup>ს/მ აკადემიური დოქტორი; სიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი. მეხილეობის კვლევის სამსახური. <sup>3</sup>სსმმ აკადემიის აკადემიკოსი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი; <sup>4</sup>მაგისტრი;

### აბსტრაქტი

სტატიაში წარმოდგენილია ვაშლის ინტროდუცირებული ჯიშის "ჩელენჯერი", ბიოლოგიური და სამეურნეო მახასიათებლების კვლევის შედეგები. ჯიშის შესწავლა ჩატარდა საქართველოს მეხილეობის ერთ-ერთ წამყვან რეგიონში, ქართლში (სოფ. ჯიდაურა, მცხეთის მუნიციპალიტეტი-საგურამო), სსიპ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის მეხილეობის კვლევის სამსახურის მიერ, 2020-2023 წლებში.

კვლევა ითვალისწინებდა ჯიშის კომპლექსურ შესწავლას შემდეგი მაჩვენებლების მიხედვით: მცენარის და ნაყოფის პომოლოგიური აღწერა, განვითარების ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობის კალენდარული ვადების განსაზღვრა, სიმწიფის პერიოდის დადგენა, დაავადებების მიმართ გამძლეობის შეფასება, ნაყოფის მექანიკური და ბიოქიმიური მონაცემების ანალიზი, მოსავლიანობის და პროდუქტიულობის აღრიცხვა.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ჯიში "ჩელენჯერი" მიეკუთვნება ვაშლის ზამთრის პერიოდის სიმწიფის ჯიშების ჯგუფს და ხასიათდება მთელი რიგი დადებითი თვისებებით, კერძოდ, ნაყოფების მაღალი ხარისხით, უხვი მოსავლიანობით და ზოგიერთი დაავადების მიმართ ტოლერანტობით. აღნიშნული მახასიათებლების მიხედვით, ჯიშს ეძლევა რეკომენდაცია გასაშენებლად საქართველოს მეხილეობის წამყვან რეგიონებში - შიდა ქართლი, მცხეთა-მთიანეთი, კახეთი და ქვემო ქართლი.

**საკვანძო სიტყვები:** ჯიში, ყვავილი, ნაყოფი, ვეგეტაცია, მოსავალი.



## შესავალი

ვაშლის ნაყოფები ხასიათდება ორიგინალური მრავალფეროვანი საგემოვნო თვისებებით. სიმწიფის სხვადასხვა პერიოდი (ძალიან საადრეოდან ძლიერ საგვიანომდე) და მაღალი ტრანსპორტაბელურობა განაპირობებს მოსახლეობისათვის ხილით ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფაში მის მნიშვნელობას და დიდ პოპულარობას.

ვაშლი კულტივირებულია დაახლოებით 4 ათასი წლის წინათ. ფართობისა და მოსავლის მიხედვით ვაშლს პირველი ადგილი უჭირავს ზომიერ სარტყელში გავრცელებულ ხეხილოვანთა შორის. კულტურული ვაშლის წარმოშობის ცენტრად მიჩნეულია შუა აზია, ხოლო მის ველურ მონათესავე წინაპარს წარმოადგენს სივერსის ვაშლი (*M. Sieversii*), თუმცა კულტურული ვაშლის წარმოქმნაზე გარკვეული გავლენა მოახდინა ისეთმა სახეობებმა, როგორცაა ტყის ვაშლი (*M. Sylvestris*) და მაჟალო, ანუ აღმოსავლეთის ვაშლი (*M. orientalis*) [9,11,13].

მსოფლიოში ვაშლს აწარმოებენ ორივე ნახევარსფეროზე, თითქმის ყველგან, ტროპიკული და არქტიკული სარტყლების გარდა [2,7,8]. ვაშლი ასევე გამორჩეულია ჯიშობრივი მრავალფეროვნებით, ამჟამად მსოფლიოში ცნობილია 7500 – 8000 -ზე მეტი ვაშლის ჯიში, თუმცა სამრეწველო მნიშვნელობა ამჟამად მხოლოდ 200 – 250 ჯიშს ენიჭება [1,3,5].

საქართველოში ვაშლის ბაღები გაშენებულია, როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოს რეგიონებში, მათი ფართობი - 11 500 – 12 800 ჰა-ის ფარგლებშია, ხოლო წლიური წარმოება საშუალოდ - 70 000 - 150 000 (2008 – 2018 წწ) ტონა. ვაშლის წარმოებით განსაკუთრებით ცნობილია ისეთი რეგიონები, როგორცაა შიდა ქართლი (გორი, ქარელი, ცხინვალი, კასპი, ხაშური), მესხეთი (ასპინძა, ახალციხე, ადიგენი), რაჭა-ლეჩხუმი (ამბროლაური, ცაგერი), აჭარა და სხვ. საქართველო მდიდარია ადგილობრივი გენოფონდით, ავტოქტონურ ჯიშებს შორის გამოირჩევა ვაშლის ადგილობრივი ჯიშების რამდენიმე ტიპი - კიტრა, ძუძუ ვაშლა, აბილაური, ხომანდული და ა.შ. ამჟამად საქართველოს სამრეწველო ბაღებში ძირითადად გავრცელებულია 12 – 18 ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ჯიში [2,6,4,12].

### კვლევის მიზანი:

კვლევის მიზანია ვაშლის პერსპექტიული ჯიშის - ჩელენჯერი - კომპლექსური საველე და ლაბორატორიული შესწავლა საქართველოს მეხილეობის კლასიკურ სამრეწველო ზონაში - ქართლში. სამეცნიერო კვლევის მიზანია ვაშლის არსებული სორტიმენტის განახლება და შევსება ახალი პერსპექტიული ჯიშებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ინტროდუცირებული ჯიშების აგრონომიული და კომერციული თავისებურებების შესწავლა, რომელიც მიმდინარეობს მეხილეობის კვლევის სამსახურის ერთ-ერთი პროექტის ფარგლებში, მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია. კვლევის საფუძველზე შესაძლებელია შერჩეული ჯიშების (ამ შემთვევაში ვაშლი) რეკომენდება ფერმერებისთვის, მეხილეობის ძირითად სამრეწველო ზონებში გავრცელების მიზნით.

### კვლევის ობიექტი და ჩატარების პირობები:

ჯიშების პირველადი შესწავლა ჩატარდა 2020-23 წ.წ, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის - საგურამო სოფ. ჯილაურას (მცხეთის რ-ნი) - საკოლექციო ნაკვეთებში. ბაღი გაშენებულია 2012 წელს, 5X2.5; კვების არეზე. დაკვირვება წარმოებდა, ერთნაირ აგროტექნიკური პირობებში მყოფ, ნახევრად ნაგალა საძირეზე (MM106) დამყნობილ მცენარეებზე. კვლევაში ჩათული იყო ვაშლის ჯიში ჩელენჯერი და საკონტროლოდ არებული გვექონდა ვაშლის კლასიკური ჯიში გოლდენ დელიშესი.

### კვლევის ობიექტი და ჩატარების პირობები:

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მსოფლიოში ერთ-ერთი პოპულარული ჯიშის გრანის სმიტის (იგი წარმოადგენს ფრანგული ტყის ვაშლის ერთ-ერთი ჯიშის შთამომავალს) კლონი - ჩელენჯერი. საქართველოში შემოტანილია XXI საუკუნის დასაწყისში მეზღვრობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ. 2012 წელს ვაზისა და ხეხილის სარგავი მასალის წარმოების ეროვნული ცენტრის (2014 წლიდან სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის ს. ჯილაურას ექსპერიმენტული ბაზა) მიერ შემოტანილი იქნა ამ ჯიშის ახალი კლონი "Challanger".

ჯიშების პირველადი შესწავლა ჩატარდა 2019-22 წ.წ, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის - საგურამო სოფ. ჯილაურას (მცხეთის რ-ნი) - საკოლექციო ნაკვეთებში. ბაღი გაშენებულია 2012 წელს, 5X2.5; კვების არეზე. დაკვირვება წარმოებდა, ერთნაირ აგროტექნიკური პირობებში მყოფ, ნახევრად ნაგალა საძირეზე (MM106) დამყნობილ მცენარეებზე. კვლევაში ჩათული იყო ვაშლის ჯიში ჩელენჯერი და საკონტროლოდ არებული გვექონდა ვაშლისკლასიკური ჯიში გოლდენ დელიშესი.

სოფელ ჯილაურას ადგილმდებარეობა ხასიათდება ზომიერი, თბილი კლიმატით, ზომიერი ტე ნიანობით, ნაწილობრივ ცივი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით. ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა შეადგენს 10,6–10,8°C, ყველაზე ცხელი თვეებია ივლისი და აგვისტო. საშუალო ტემპერატურა ამ პერიოდში აღწევს -22,3-22,8°C, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ( $> 5^{\circ}\text{C}$ )  $\Sigma$  3540 – 3870°C, ხოლო წლიური ნალექები - 520 – 590 მმ ფარგლებშია.

საცდელ ნაკვეთში გავრცელებულია მდელოს ყავისფერი ნიადაგები, მარცვლოვან-კომპოვანი სტრუქტურით. რომელსაც ახასიათებს ფხვიერი აგებულება, ალაგ-ალაგ ქვიან-კენჭოვან ხირხატინი; აქვს კარგი ფიზიკური თვისებები და საკმარისად ინარჩუნებს ტენიანობას. სიღრმის მატებასთან ერთად ხასიათდება მაღალი კარბონატობით (18 – 20%) და ტუტე რეაქციით (pH =7,8–8,1). ორგანული ნივთიერება აღწევს-1,4-1,6%, ნიადაგი ღარიბია აზოტით და ფოსფორით, კალიუმით უზრუნველ- ყოფა საშუალოა.

შესწავლილი იქნა ჯიშის ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობის კალენდარული ვადები BBCH სკალის მოდიფიცირებული ვარიანტის [10] მიხედვით; ზრდის და მსხმოიარობის თავისებურებების; მოსავლიანობის მახასიათებლები; მავნებელ-დაავადებების დაზიანების ხარისხი; ნაყოფის მექანიკური და ბიოქიმიური მაჩვენებლები. ჩატარდება სადეგუსტაციო

შეფასება და ფოტოგრაფირება: ჯიშის პომოლოგიური აღწერა შესრულდა UPOV დესკრიპტორების ბაზაზე [14,15].

**კვლევის შედეგები:**

**ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობა.** ფენოფაზების მიმდინარეობაზე ჩატარებული ოთხი წლის (2020-2023) დაკვირვებების შედეგად დადგინდა, რომ განვითარების ფაზების კალენდარული ვადები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ჯიშის ბიოლოგიურ თავისებურებებზე და მიმდინარე წლის კლიმატურ პირობებზე (მალაქაძე და სხვ. 2016)

ფენოფაზების კალენდარულ ვადებზე ჩატარებული ოთხი წლის (2020-2023) დაკვირვების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

წელი	კვირტების დაბევა	ყვავილობა					სიმწიფის პერიოდი
		დასაწყისი	მასობრივი	დასასრული	სიძლიერე (1-5 ბალი)	ხანგრძლივობა	
2020	22.03	20-22.04	24-26.04	28.04-.01.05	5.0	9	01-04.10
2021	15.03	15-18.04	21-24.04	25-29.04	4.6	11	24-28.09
2022	26.03	24-27.04	30-02.05	02-05.05	4.2	8	08-10.10
2023	20.03	13-17.04	19-21.04	23-26.04	5.0	10	26-30.09
<b>საშუალო</b>	21.03	18-21.04	23-26.04	27.04-02.05	5.0	9	29.09-05.10

დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ მოცემული ჯიში ვეგეტაციას (კვირტების დაბერვა) საშუალოდ იწყებს მარტის მეორე- მესამე დეკადაში. კვლევის პერიოდში ყველაზე ადრეული ვეგეტაცია აღინიშნა 2021 წელს (15 მარტი), ხოლო ყველაზე საგვიანო-2021 წელს (26 მარტი). ვეგეტაციის დაწყების პერიოდის მიხედვით ცვალებადობამ 2020-2023 წლებში საშუალოდ შეადგინა 9 დღე. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ოთხი წლის საშუალო მონაცემების თანახმად (ცხრილი 1), ჯიში ჩელენჯერი ყვავილობს აპრილის მესამე დეკადა მაისის დასაწყისში. ყვავილობას იწყებს აპრილის მეორე დეკადაში და ყვავილობა (წლების მიხედვით) გრძელდება 8-11 დღე. მოცემული გენოტიპი არის თვითსტერილი, ახასიათებს უხვი ყვავილობა, რომელიც შეფასდა 5 ბალით. კვლევის პერიოდში, ისევე როგორც ვეგეტაციის დაწყების პერიოდი, ყვავილობის ვადებიც, საკმაოდ ცვალებადია. ყველაზე ადრე ყვავილობის დაწყება აღინიშნა 2020 წელს (15-18 აპრილს), ხოლო ყველაზე გვიან - 2023 წელს (24-27 აპრილი). საკონტროლო ჯიშთან

გოლდენ დელიშესი ყვავილობის სხვაობამ შეადგინა +4 დღე (4 დღით გვიანი ყვავილობა). აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი ყვავილობის პერიოდში საშუალოდ შეადგინს  $\Sigma (>5^{\circ}C) = 90-126^{\circ}C$ . ჯიში არის საშუალო-საგვიანო პერიოდის მოყვავილე.

კვლევის მონაცემების ანალიზის თანახმად, ჯიშის სიმწიფის ვადებს შორის სხვაობა, წლების მიხედვით 6-10 დღეა. ჯიშის სიმწიფის ყველაზე ადრეული დასაწყისი აღინიშნა 2020 წელს (24-28 სექტემბერი), ხოლო შედარებით გვიან-2022 წელს (8-10 ოქტომბერი). ნაყოფის მასობრივ სიმწიფეს საშუალოდ იწყებს სექტემბრის ბოლოს. ფოთოლცვენა იწყება ოქტომბრის მესამე დეკადაში და გრძელდება ნოემბრის ბოლომდე.

ცდის პერიოდში, ჯიშის ჩელენჯერი, ფენოფაზების მიმდინარეობის კალენდარული ვადები საშუალო მონაცემები შედარებული იქნა, საკონტროლოდ აღებულ ჯიშთან გოლდენ დელიშესის საშუალო მონაცემებთან. აღრიცხვის ოთხი წლის (2019-2022 წწ) შედეგების საშუალო მონაცემები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2.

ჯიში	კვირტების დაბეჭვა	ყვავილობა					სიმწიფის პერიოდი	ნაყოფის განვითარების პერიოდი
		დასაწყისი	მასობრივი	დასასრული	სიძლიერე (1-5 ბალი)	ხანგრძლივობა		
გოლდენ დელიშესი (საკონტროლო)	16.03	13.04	20.04	22-24.04	5.0	12	16-22.09	122-135
ჩელენჯერი	21.03	18-11.04	23-26.04	27.04-02.05	5.0	9	29.09-05.10	138-146

მონაცემების შეფასების შედეგად გაირკვა, რომ ჯიში ჩელენჯერი ვეგეტაცია იწყება საკონტროლო ჯიშთან - გოლდენ დელიშესი შედარებით 4-5 დღით გვიან. ყვავილობის პერიოდიც, საკონტროლო ჯიშთან შედარებით გვიან (+5 დღე) მიმდინარეობს, მაგრამ, ყვავილობის პერიოდი უფრო მოკლეა ვიდრე საკონტროლო ჯიშის (-3 დღე).

ჯიში ჩელენჯერი საკონტროლო ჯიშ ბურლატთან შედარებით 10 დღით გვიან იწყებს მასობრივ სიმწიფეს (+10 დღე). ჩვენი კვლევის შედეგებს მიხედვით ქართლის პირობებში, ჯიში მიეკუთვნება ვაშლის ზამთრის სიმწიფის პერიოდის ჯიშებს. მასობრივი ყვავილობიდან სიმწიფემდე დღეების რაოდენობა უდრის 138-146 დღეს.

**ვეგეტატიური ზრდის და მსხმოიარობის თავისებურებები.** ხის ფენოტიპური მაჩვენებლების შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ ჯიში ხასიათდება საშუალო ზრდის სიძლიერით. ვარჯი

გადაშლილი ფორმის. მსხმოიარობს, სხვადასხვა ტიპის სანაყოფე ტოტებზე. უფრო ხშირად მეჭეჭებზე და შუბებზე. ხის სიმაღლემ შეადგინა 2,86 მ; შტამბის პროექცია-4.52მ<sup>2</sup>; ვარჯის მოცულობა-7,42მ<sup>3</sup> (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ჯიში	ხის სიმაღლე (მ)	ვარჯის პროექცია (მ <sup>2</sup> )	ვარჯის მოცულობა (მ <sup>3</sup> )	მოსავალი 1ხის (კგ)	ნაყოფის მასა (გ)
გოლდენ დელიშესი	3,10±0.11 <sup>a</sup>	5.74	9.60±0.04 <sup>a</sup>	25±0.16 <sup>a</sup>	208,40 ±0.11 <sup>a</sup>
ჩელენჯერი	2,86±0.02 <sup>b</sup>	4.52	7.42±0.01 <sup>b</sup>	22±0.12 <sup>a</sup>	240,70±0.21 <sup>a</sup>
უას (LSD, p=0,05)	1,4	2,2	0,52	0.70	2,6

**მოსავლიანობა.** ჯიში ადრე შედის მსხმოიარობაში. მოსავლის მოცემას იწყებს დარგვიდან მეორე წელს (საძირე M9). მოსავლიანობა მაღალია. კვლევის მიხედვით დადგენილია, რომ საშუალო მოსავალი შეადგენს 21.5 – 23,0 კგ/ხე (13ა-ზე, 3000 ხე-ზე გადაანგარიშებით, 62-65 ტონა).

**ნაყოფის ბიოქიმიური შედეგნილობა.** ნაყოფის ბიოქიმიური ანალიზით განისაზღვრა, რომ ხსნადი მშრალი ნივთიერების შემცველობა ცვალებადობს 13.0-13,9%-ს შორის, ხოლო ტიტრული მჟავიანობა შეადგენს - 0.31%-ს ( ცხრილი 4).

ცხრილი 4

ჯიში	ხსნადი მშრალი ნივთიერება (%)	საერთო შაქარი (%)	ტიტრული მჟავიანობა (%)
გოლდენ დელიშესი	13.4±0.1 <sup>a</sup>	10,0±0.18 <sup>b</sup>	0.18±0.11 <sup>a</sup>
ჩელენჯერი	11.5±0.2 <sup>a</sup>	11.8±0.16 <sup>a</sup>	0.31±0.15 <sup>b</sup>
უას (LSD, p=0,05)	1,8	1,1	0,2

**ნაყოფების სადეგუსტაციო შეფასების შედეგად** გაირკვა, რომ მოცემული ჯიშის ნაყოფის სასაქონლო სახე არის ძალიან კარგი, მაღალი საგემოვნო თვისებების, მომჟაო-მოტკბო გემოსი. რბილობის ტექსტურა მკვრივი, ხრაშუნა და წვნიანი. სასაქონლო სახე კარგი ან ძალიან კარგი. საერთო სადეგუსტაციო შეფასება-კარგი -4.8 (5ბალიანი სისტემით).



**ჯიშის ჩელენჯერის პომოლოგიური დახასიათება.** ხე საშუალო, ან ძლიერი ზრდის. ვარჯი მომრგვალო ფორმის, საკმაოდ ჩახშირებული დახრილი ტოტებით. ფოთოლი მუქი მწვანე ფერის, მოგრძო-ოვალური ფორმის, გამოხატული წვერით, სხედან მჭიდროდ, მოკლე მუხლთშორისებზე. ყვავილი საშუალო ზომის, თეთრი ფერის, გადაშლილი. ჯიში არის ნაწილობრივ თვითფერტილური. ოპტიმალური დამამტვერებელი ჯიშებია: გოლდენ დელიშესი, გალა, რედ დელიშესი.



**ნაყოფის პომოლოგიური ნიშნები:** ნაყოფი - საშუალოზე მსხვილი, ან მსხვილი (მასა 230-300გ). მომრგვალო ფორმის. ნაყოფის საშუალო ზომა - (H80 X D88 მმ ). ჯამი ნახევრად დახურული, ოდნავ წახნაგოვანი, ძაბრი საშუალო სიღრმის, განიერი. ყუნწი სწორი, საშუალო სიგრძის - 30-34 მმ.

კანის ძირითადი ფერი მკვეთრი მწვანე, გადაჰკრავს ოდნავ მოყვითალო ფერი, მბრწყინავი, გამოხატული ბევრი თეთრი ფერის წინწკლებით. კანი მკვრივი, ცხიმოვანი. რბილობი ღია ფერის, მკვრივი, ხრამუნა, მაგარი კონსისტენციის, წვნიანი. საგემოვნო თვისებები - კარგი, მომჟაო-მოტკბო. არომატი არ აქვს. სადეგუსტაციო შეფასების ბალი - 4,7 (5-ბალიანი სისტემით).

ჯიშის საკრეფი პერიოდი იწყება სექტემბრის მესამე დეკადაში და გრძელდება ოქტომბრის პირველ დეკადამდე. ზამთრის სიმწიფის პერიოდის ჯიშია.

მარტივი ბიოქიმიური შედგენილობა - ხსნადი მშრალი ნივთიერება 11.4-12.6 % (Brix); შაქარი 10.8-12.0 გ/100გ; ტიტრული მჟავიანობა - 0.31-0.44 meq/100 გ.



ჯიშის დადებითი

თვისებები: ჯიში ადრე შედის მსხმოიარობაში - მოსავლის მოცემას იწყებს დარგვიდან მეორე

წელს (საძირე M9). ხასიათდება მაღალი, რეგულარული მოსავლიანობით. ნაყოფები ნაკლებად ზიანდება ქვეით. ჯიში გამოირჩევა მიმზიდველი სასაქონლო სახით, მაღალი ტრანსპორტაბელობით და ხანგრძლივი შენახვის უნარით. ჯიშისგან - გრანი სმიტი - განსხვავებით ნაყოფები არ წითლდება.

ჩელენჯერი არის სასუფრე მოხმარების, უნივერსალური დანიშნულების ზამთრის სიმწიფის პერიოდის ჯიში. მოითხოვს გრძელ სავეგეტაციო პერიოდს და მაღალ ტემპერატურას ვეგეტაციის ბოლოს. საუკეთესო მოსავალს იძლევა თბილი კლიმატის და კარგი განათების პირობებში, ნაყოფიერ, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე.

#### დასკვნა:

ვაშლის ჯიშის ჩელენჯერის პომოლოგიური აღწერის და ბიოლოგიურ საწარმოო კვლევის ჩატარების შედეგად (2020-2023წ.წ.) შეიძლება დავასკვნათ, რომ იგი წარმოადგენს სასუფრე მოხმარების, უნივერსალური დანიშნულების ზამთრის სიმწიფის პერიოდის ჯიშს, რომლებსაც ახასიათებთ მსხმოიარობაში ადრე შესვლა, რეგულარული და უხვი მოსავლიანობა, შენახვის კარგი უნარი. სოკოვანი დაავადებების მიმართ შედარებით მაღალი რეზისტენტულობა. აღნიშნული თვისებების გამო, შეიძლება მიეცეს რეკომენდაცია სამრეწველო მეხილეობის ზონებში, უპირატესად ვაკე ადგილებისთვის გასაშენებლად.

#### ლიტერატურა:

1. ბობოქაშვილი ზ., მაღლაკელიძე ე., საქართველოს ხეხილი: ახალი ჯიშები და მათი თავისებურებები. თბ.,(2020); გვ 7-44.
2. ვოსენი პ., ბობოქაშვილი ზ., ვაშლი. ფერმერის პრაქტიკული სახელმძღვანელო, თბ., 2009.
3. საქართველოს აგრობიომრავალფეროვნება (კატალოგი) თბილისი.2015.
4. საქართველოს ხილი (კატალოგი) ვ. კვალიაშვილის რედაქციით, თბ, გამ-ბა "გეორგია".2001
5. საქსტატი (2019). საქსტატის ეროვნული სტატისტიკური ოფისი საქართველოში 2019. [www.geostat.ge](http://www.geostat.ge)
6. ხომიზურაშვილი, ნ. 1973 II. საქართველოს მეხილეობა. ტ. III. თესლოვანი კულტურები. გამ-ბა „მეცნიერება“, თბ.
7. Faostat (2019): <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
8. Ferree, D. C., Warrington. I. J. Apples Botany, production and uses. CAB nternational, Cambridge, 2004.
9. Hampson, C.R. and H. Kemp (2003), “Characteristics of important commercial apple cultivars”, in D.C. Ferree and I.J. Warrington (eds.), Apples: Botany, Production and Uses, CABI International, Wallingford, UK, pp. 61-90. Hancock, J.F. et al. (2008), “Apples”, in J.F.
10. Meier U. (2001) Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants. BBCH Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Bonn.
11. Merwin, I.A.; Pritts, M.P. Are modern fruit production systems sustainable? HortTechnology 1993, 3, 128–136

12. Milosevic N., Milosevic T., Glisic I., 2009. Productive and organoleptic traits of recent apple cultivars. *Acta Horticulturae* (ISHS), 825: 565–570.
13. Musacchi, S.; Serra, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Sci. Hortic.* 2018, 234, 409–430
14. Sedov E and Ogoltsova, T Program and methodology of variety researching of fruit, berry and nut crops (Publishing house of the all-Russian research Institute of fruit crop selection, Orel, 1999).
15. UPOV descriptor (2006): Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability Apple (*Malus domestica* Borkh)– TG/14/10

## Description of the Introduced variety of apple (*Malus domestica* Borch) "Challenger".

Zviad Bobokashvili<sup>1</sup>; Elene Maghlakelidze<sup>2</sup>, Vazha Kvaliashvili<sup>3</sup> ; Vano Kakashvili<sup>4</sup>, Lasha Tsigriashvili<sup>4</sup>; Marika Vakhtangashvili<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Associate professor Academic doctor of Agricultural, LEPL Scientific-Research Center of Agriculture, Division of Fruit-growing Research; <sup>2</sup>Academic doctor of Agricultural, LEPL Scientific-Research Center of Agriculture, Division of Fruit-growing Research; <sup>3</sup>Academician of Academy of agriculture, Doctor of Agricultural Sciences; <sup>4</sup>Master

### Summary

The research was conducted in a collection orchard located in Shida Kartli (village Jighaura, Saguramo, Mtskheta municipality) belonging to the LEPL Scientific-Research Center of Agriculture (SRCA) from 2020 to 2023. The research focused on the apple (*Malus domestica* L.) variety "Challenger," which was represented in the collection by 15 plants grafted on MM106 rootstock.

The study examined the following agronomic and biological characteristics of the cultivar: phenological phases of development, detailed pomological description of the tree, flower, fruits, and other parts of the cultivar. It also included their biochemical analysis, yield patterns, and productivity. According to the study, the "Challenger" apple cultivar has high-quality fruits, characterized by regular harvests and good storage capacity. It is recommended for cultivation in industrial fruit-growing zones in Georgia, preferably in flat areas.

**Keywords:** *variety, flower, fruit, fertility, phenology.*

## ნიკოლოზ ჩერნიშევსკის რომანის „რა ვაკეთოთ?!“ გამოძახილი ილია ჭავჭავაძის, აკაკი წერეთლის და ალექსანდრე ყაზბეგის შემოქმედებაში

თამარ ახვლედიანი

ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

### აბსტრაქტი

ნიკოლოზ ჩერნიშევსკიმ თავისი ესთეტიკით და რომანით „რა ვაკეთოთ?!“ გამორჩეული კვალი დატოვა ქართველ სამოციანელებზე.

რომანის არა მარტო იდეები, სახეებიც აირეკლა ილია ჭავჭავაძის „მგზავრის წერილებში“, „კაცია ადამიანი?!“ და „ოთარაანთ ქვრივი“.

ასევე, ამ რომანის გამოძახილს ვხვდებით აკაკი წერეთლის „სიყვარულში“ და ალ. ყაზბეგის „დავითის სახლობაში“. ამ მხრივ, განსაკუთრებით საინტერესოა „დავითის სახლობა“.

ამ პიესაში საინტერესო, მაგრამ ცბიერი და საბოლოოდ მონანიე პერსონაჟი ჩერნიშევსკის „რა ვაკეთოთ?!“ უტოპიური იდეების საშუალებით აცდუნებს და ღუპავს ახალგაზრდა, ობოლ გოგონას.

ჩანს, ამ ეპოქის ადამიანები, მაინც სახიფათოდ თვლიდნენ ჩერნიშევსკის მიერ ქალთა საკითხის დასმას, რადგან მათი აზრით ქალთა ემანსიპაციისათვის ჯერ ცხოვრება არ იყო მომზადებული.

**საკვანძო სიტყვები:** ჩერნიშევსკი, „რა ვაკეთოთ?!“, ილია ჭავჭავაძე, „კაცია ადამიანი?!“, „ოთარაანთ ქვრივი“, ავადმყოფი და ჯანსაღი ნიადაგი, შრომა (პრაგმატული და ალტრუისტული), აკაკი, ყაზბეგი, კეთილშობილი იდეები ვამპირი მკითხველის ხელში.

ილია ჭავჭავაძეს ჩერნიშევსკი სტუდენტობისასვე ექნებოდა წაკითხული. მისი დისერტაცია „ხელოვნების ესთეტიკური დამოკიდებულება სინამდვილესთან“ 1855 წელს იქნა დაცული. რაც შეეხება რომანს „რა ვაკეთოთ“-ს, ის 1862 წელს დაიწერა ციხეში, 1863 წელს კი დაიბეჭდა. 1865 წელს ნიკო ნიკოლაძის მიერ იგი ხელახლა გამოიცა ჟენევაში. სხვა მიზეზიც



რომ არ ყოფილიყო, ამ ნაწარმოების გამოცემაში ნიკო ნიკოლაძის ჩართვაც გამოიწვევდა ქართველთა დაინტერესებას რომანით.

ილია ნაწარმოებებზე ხანგრძლივად მუშაობდა. „მგზავრის წერილების“, „კაცია ადამიანის“ წერა 60-იან წლებში დაიწყო, მაგრამ „მგზავრის წერილების“ მხოლოდ ფრაგმენტები გამოქვეყნდა, ის სრული სახით მხოლოდ 30 წლის შემდეგ დაიბეჭდა. „კაცია ადამიანზე“ კი 23 წლის ასაკიდან 26 წლამდე მუშაობდა და მაშინვე მოახერხა დაბეჭდვა, სწორედ, ამ ორ ნაწარმოებზე აქვს ამჟამად ზეგავლენა მოხდენილი ჩერნიშევსკის „რა ვაკეთოთ?!-ს“, კერძოდ, ვეროჩკას II სიზმარი.

სიზმარი ასეთია: ის და მისი მეგობრები დადიან ველზე, სადაც ნიადაგის ნაწილი დაჭაობებულია, ტალახიანია და მარცვალი კარგ ნაყოფს ვერ გვაძლევს, ნიადაგის ნაწილზე კი ჯანსაღი ნაყოფი ამოდის. ეძებენ მიზეზს - რა იწვევს ამ მოვლენას.

ჯანსაღი ნიადაგი ჯანსაღი იმიტომია, რომ ოდნავ დაქანებულია, წყალი დაბლა მიედინება, არ ჭაობდება. ესაა ნიადაგი, რომელსაც რეალური საჭიროებით გამოწვეული შრომა და ზრუნვა შობს. სადაც არის მოძრაობა, სადაც არის შრომა, იქ ყველაფერი ჯანსაღია.

მეორე ნიადაგი კი დაჭაობდა, რადგან წყალი იქ დაბლა არ მიდის და ტბორავს მიწას. აქ მეტი აქვთ, ვიდრე სჭირდებათ, ისინი ზრუნავენ მხოლოდ ტკბობაზე, არარეალური საჭიროებებით არიან მოცულები. მათი ცხოვრება ამაოა. აკი, ტოლსტოის გმირებიც იტანჯებიან მეტობისაგან.

სურვილების საჭიროებაზე მეტი დაკმაყოფილება არანაკლებ მტანჯველია (არა მარტო ზნეობრივად) ფიზიოლოგიურადაც, ვიდრე ნაკლებობა და არქონა).

ტოლსტოი სტოიციზმის მომხრე ჩანს, თავშეკავებამ შეიძლება მეტი სიამოვნება მოგვცეს, ვიდრე დაკმაყოფილებამ.

საბოლოოდ ტოლსტოი განმანათლებლებივით თვლის, რომ ზომიერება სჯობს ერთი უკიდურესობიდან მეორეზე გადახრას, მერე მის ვერ გაძლებას: (იმპულსის უკიდურესი დაკმაყოფილების მერე, ასკეტურ თვითშეკავებას, მერე თმენის ვერ გაძლებას, შეცოდების მერე ისევ მონანიებას, მერე ისევ მონანიებას...

ამ სიზმარში სხვა ბევრი რამაა, მაგალითებს კარგი და ცუდი ნიადაგის, კარგი და ცუდი მარცვლის შესახებ მოსდევს მსჯელობა იმაზე, რომ ზოგჯერ ბოროტებაზე სიკეთე აღმოცენდება. მაგალითად, მარია ალექსეევნას, ვეროჩკას დედის მტაცებლობამ, ბოროტებამ, ეგოიზმმა, იგი მევახშე იყო, ოჯახი გაამდიდრა. ბოროტი არ ხარ და მერე სარგებლის მიღების სურვილმა დედამისს, რადგან ვეროჩკას კარგად გათხოვება სურდა და თან მისი გაკვეთილებიდან მიღებული გასამრჯელო სჭირდებოდა, განათლებული შვილი გააზრდევინა, ამდენად, პრაგმატიზმმა სიკეთე - განათლება მოიტანა მათ ოჯახში. პრაგმატიზმი სიკეთეა, დროებითი ბოროტებაა თუ მის შედეგებს სიკეთეს მოვახმართ. სიკეთეს კი განათლება და ცოდნა იწვევს. მცოდნე ადამიანი ზნეობრივია. ვეროჩკა განათლებამ და



გარემომ, რომელშიც მცხოვრებს ბრძოლა და სხვისი დაჩაგვრა არ სჭირდებოდა (რადგან ამას მისი ოჯახის წევრები აკეთებდნენ) იგი კეთილ ადამიანად აქცია.

ჩერნიშევსკისთან, იქნებ ამ ეპოქის „მფრინავ იდეებს“ დრო შობს. სიმდიდრე ძალაა, ძალა სიკეთეა. ძალა, თუნდ ბოროტი შეიძლება სიკეთის საწყისი გახდეს. რაღაც ნიცშემანური ელემენტებიც (რა მოულოდნელიც არ უნდა იყოს) შეიძლება ვიპოვოთ ჩერნიშევსკითან. ჩანს ორივე მათგანზე ზეგავლენა მოახდინა მაქს შტირნერის აგრესიულმა ინდივიდუალიზმმა.

საერთოდ, აქ მთავარია, რომ საჭიროება, არსებობისათვის ბრძოლა შობს შრომას. შრომა და მოძრაობა სიკეთეა. ამას კი საჭიროება, მოთხოვნილება იწვევს.

თუმც, მერე ჩერნიშევსკი მსჯელობს იმაზეც, რომ ვეროჩკას თვითონ არ უჭირს არ სჭირდება შრომა, მაგრამ ის შრომობს იმიტომ, რომ სხვები გააბედნიეროს, სხვების საჭიროება დააკმაყოფილოს. შრომა სიკეთეა და ის მოთხოვნილებად უნდა ვაქციოთ. იგი ადამიანის არსებობას აზრს აძლევს და როცა ქრება მისი აუცილებლობის განცდა, რადგან ის თავის გადასარჩენად არ გვჭირდება არაპრაგმატული დამოკიდებულების დროსაც, ის უნდა იქნეს მომავალის ადამიანის მთავარი მოთხოვნილება. რადგან კაცობრიობა ისე ვერ იარსებებს, დოვლათი ვერ შეიქმნება. შრომის მოთხოვნილება აუკეთესებს სამყაროს, ქმნის პროდუქტს, საფუძვლად ედება სუსტის დაცვას და ალტრუიზმს.

ვეროჩკას ამ სიზმრის ასოციაციებიდან შექმნილს ჰგავს „მგზავრის წერილებში“.

თერგის სახე, თერგის და მყინვარის დაპირისპირება, რომ მოძრაობა ქმნის სიცოცხლეს და ცხოვრების ჯანსაღ სახეს, უძრაობა (აქ უშრომლობა და ცრუ აქტივობა იგულისმება) შობს ჭაობს.

გოეთე - მყინვარის სახეც ამ ასოციაციებში ჯდება. იდეალი არაა ცხოვრებისადმი მჭვრეტელობითი დამოკიდებულება. ილიას შეიძლება ისიც ჰქონდა გაგონილი, რომ ბაირონი ამბობდა, მთავარი პრაქტიკაა, ცხოვრების გარდაქმნა, თორემ წერას რა უნდაო, რომ ცხოვრება ხელოვნებაზე მაღლა დგას. განა გოეთეც ამას არ ამბობდა? „ეჰ, თეორია, ჩემო კარგო უფერულია, ხოლო ოქროს ხე სიცოცხლისა მუდამ მწვანეა“. მაგრამ ილიას რატომღაც გოეთე მჭვრეტელ თეორეტიკოსად ევლინება. ის ლაპარაკობს „ფილისტერ“ გოეთეზე და რევოლუციურად განწყობილ ბაირონზე. გოეთე პოზიციანია, ბაირონი კი-ოპოზიციანია. აკაკი გელოვანის აზრით, ილია მოექცა ცნობილი კრიტიკოსის ბიორნის და ზოგი სხვა ავტორის გავლენის ქვეშ. „თითქოს გოეთე თოვლიანი მწვერვალივით ცივი, უგრძობელი, ოლიმპიურად მიუღებელი ყოფილიყოს.“

ასევე, ამ სიზმრის დაჭაობებული ნიადაგის სახით უნდა იყოს გაპირობებული „კაცია ადამიანის“ ადრინდელი შესავალი, სადაც საქართველო-ჭაობის (ტალახიანი გუბე) სახეა შექმნილი. იგი ჭაობად იქცა უძრაობის და უშრომლობის გამო და მასში ფუთფუთებენ ისეთი ადამიანები, როგორც ლუარსაბი, თუნდ „კაცია ადამიანის?!“ სხვა პერსონაჟებია.

შეიძლება პოემა „აჩრდილში“ დახატული „შრომის ახსნა“, როგორც ახალი მე-19 საუკუნის მთავარი მიზანი ჩერნიშევსკის უკავშირდებოდეს. იქნებ „ოთარაანთ ქვრივში“ არჩილის და გიორგის მსჯელობა ვენახის მორწყვაზე, იმაზე, რომ სადაც ისაა გაშენებული, ოდნავ დაქანებული ფერდობია და მისი ისე მორწყვა, როგორც არჩილის მიერ წაკითხულ წიგნშია, არ შეიძლება ეხმაურებოდეს ჩერნიშევსკის.

ნაწარმოების ფინალში არჩილის და კესოს კამათისას მაღალი წოდება უფრო ზნეობრივია თუ ახლად გათავისუფლებული გლეხობა, ჩერნიშევსკის ნაწარმოების ამ ფრაგმენტს უნდა უკავშირდებოდეს.

არჩილი ამბობს, გლეხები მშრომელები არიან, ამიტომაც - სულით ჯანსაღები, ჩვენი თონე კი ჩვენნაირ კუტ პურს აცხობსო. კესო კი პასუხობს „მხეციც კი დაძრწის საქმლისათვის“, მათ შრომას პრაგმატული ინტერესი, საჭიროება, იძულება უდევს საფუძვლად, ჩვენ არ გვჭირდება შრომა (აქ უფრო ფიზიკური შრომა იგულისხმება) მათ კი სჭირდებათ და ამას ზნეობრიობა და შინაგანი სიკეთე არ უდევს საფუძვლად, არ არიან ჩვენზე უკეთესებიო.

აქ ჯანსაღი და დამპალი ნიადაგის და მარცვლის სახეების ნაცვლად მოდის კარგი და კუტი პურის მაგალითი, ის, რომ თავადები არიან დონდლონი, დუნენი. ხალხი კი ჯანსაღია, თუმც სითხეს, რომლის სახითაც აქვს წარმოდგენილი ხალხი, თავზე ქაფად ადგას ეგოიზმი, ურთიერთგაუტანლობა, ის, რასაც კესო ამბობს: „გლეხი ხშირად უწმინდურია არა მარტო თავისი ტყაპუჭით, არამედ სულითაც“. მაგრამ შიგ არჩილის თქმით, წმინდაა. სწორედ, ეს სიწმინდე შობს ოთარაანთ ქვრივისა და გიორგის მსგავსს „საქმით მეტყველ სულებს“, შრომისადმი პატიოსანი დამოკიდებულების გამო იდეალად მათ სახავს, როგორც მომავლის ადამიანებს. ადამიანებს, რომელთაც არ შეუძლიათ საქმე ცუდად გააკეთონ მიუხედავად იმისა, მატერიალურად, თუნდ სულიერად არიან თუ არა ამით დაინტერესებული.

ილიას აქვს კიდევ ერთი დაუმთავრებელი ნაწარმოები „იგი წავა და სხვა მოვა ტურფასა საბაღნაროსა“<sup>13</sup>, სადაც ერთ ახალგაზრდა, გონიერ ქალთან მისი საუბარია აღწერილი და ეს საუბარი საგულისხმოა.

ილიას პერსონაჟი ვაჟი აკრიტიკებს თანამედროვე საზოგადოებას და მის მთავარ ნაკლად ის მიაჩნია, რომ „სხვისით ცხოვრობენ“, ე.ი. სხვისი შრომით არსებობენ და აქ ისინი იწყებენ საუბარს შრომაზე. ქალი ამბობს, რომ შრომა ყველას სძულს, სიამოვნებას ყველა ესწრაფვის და იმისათვის, რომ ადამიანს შრომა შეუყვარდეს, შრომის შედეგად სიამოვნება უნდა დაეუსახოთ. ჯერ ერთი, შეიძლება შენ მიიღო პირადი, ეგოისტური სიამოვნება. მაგალითად საკვებით ტკბობა, მაგრამ ადამიანი ისე უნდა აღიზარდოს, რომ სხვისთვის ბედნიერების მინიჭებაში, ე.ი. სხვისთვის (კეთილი ადამიანებისათვის) შრომაში იპოვოს სიამოვნება, მაშინ გახდება კაცობრიობა ნორმალური. ადამიანი უნდა აღიზარდოს მაღალი მიზნებით და ამ მიზნის მიღწევა იქნება ის სიამოვნება, რასაც მიიღებს შესრულებული შრომის ჯილდოდ. საცოდავები არიან ისინი, ვინც მარტო თავისთვის იბრძვის, არ შეიძლება თვითონ იყო ბედნიერი, თუ ვინმე

<sup>13</sup> ი.ჭავჭავაძე, II ტომი, თბ. 1988 წ. თხზ. 20 ტ-ად. [1861–63წ.] გვ.522–523

ირგვლივ უბედური და უქონელია, თუ სხვაც ირგვლივ კმაყოფილი იქნება, ეს მოგცემს შინაგან სიმშვიდეს, ბედნიერების განცდას, უფლებას, თვითონაც იყო ბედნიერი.

და მერე იწყებენ საუბარს ქალის მდგომარეობაზე თანამედროვე საზოგადოებაში. (რაც რომანის „რა ვაკეთოთ?!“ მთავარი თემაა). ნაწარმოების პერსონაჟი ქალი და ვაჟი ესწრებიან სპექტაკლს, სადაც ნაჩვენებია, რომ მამას არ უნდა გაათხოვოს ქალი საყვარელ ვაჟზე, რადგან მას ჩინები და საზოგადოებრივი მდგომარეობა არ აქვს. უნდა გაათხოვოს მყარი მდგომარეობის მქონე სასიძოზე. თეატრში ყველა უგებს მამას. არადა, ილიასთან მოსაუბრე ქალის აზრით, ეს გოგონაა დამნაშავე. მას უნდა ჰქონდეს ხასიათის ძალა იმისათვის, რომ მამისგან დამოუკიდებლად თავისით წავიდეს საყვარელ ადამიანთან ერთად და ჯვარი დაიწეროს (აკი, ასეც მოიქცა ილიას მეუღლე, იმდროინდელ საქართველოში ერთ-ერთი ყველაზე მდიდარი სასძლო - ოლლა გურამიშვილი, რომელსაც მზითევი გარდაცვლილი დედისგან დარჩა). სწორედ ესაა სულის ძალა, დამოუკიდებლობა.

მაგრამ ქალები, მისი აზრით, არ არიან აღზრდილნი ისე, როგორც საჭიროა. ამისათვის მათ აკლიათ განათლება.

ქალებმა შეიძლება განათლება მიიღონ, უნივერსიტეტის კარიც გაიღოს მათთვის, მაგრამ მერე რაში უნდა გამოიყენონ? ეს მე-19 საუკუნის პრობლემაა, თორემ დღეს ეს საკითხი უფრო გარკვეულია, ქალი საზოგადოებრივ ასპარეზზე მამაკაცთან თანაბარი უფლებით გამოდის. თავისი ქალობა, დედობა და საოჯახო მოვალეობები თუ შეუშლის ხელს, თორემ ის „ემანსიპირებულია“. თუმც ცხოვრებაში ქალსაც და მამაკაცსაც სჭირდებათ ბრძოლა თავისი მიზნებისათვის.

შეიძლება არაპირდაპირ ეს ყველაფერი ჩერნიშევსკის უკავშირდება, მაგრამ მთავარი მაინც მსჯელობაა შრომის შესახებ, ოღონდ რა უცნაურიც არ უნდა იყოს ილია, თუ მისი გმირი, მხარს უჭერს ადამიანის არსებობის აზრის ჰედონისტურ თეორიას. ცხოვრების საზრისი სიამოვნებაა და შრომაც გზაა ხან დაბალი, ხან მაღალი სიამოვნებისკენ. გამოდის, რომ არსებობის აზრი შრომაში კი არაა, სიამოვნებაშია. კაცობრიობას კი შრომა, შენება სჭირდება, უკეთ რომ იცხოვროს. ამიტომ ადამიანებს ეს კაცობრიობის ამშენებელი შრომა სიამოვნებად უნდა ვუქციოთ, თუკი გვსურს ქვეყნის საკეთილდღეოდ ვამოქმედოთ. შრომობენ საჭიროებისათვის. ეს მაინც ტანჯვაა, მაგრამ თუ ვიშრომებთ სიამოვნებისათვის, თუნდ ეს იყოს დაბალი, მით უფრო მაღალი, სულიერი სიამოვნება, (სხვისი სიხარულის და ტკბობის ყურებით მიღებული ბედნიერება), მაშინ შრომა არ იქნება ტანჯვა. (ეს ალტრუისტების შემთხვევაში). იდეოტელისტურ ადამიანებს კი იდეისთვის ბრძოლით უნდა მივალებინოთ სიამოვნება.

ბუნებრივია, ილია ძალიან ბევრს წერს შრომაზე. ეს მისი შემოქმედების მთავარი თემაა, ნაწარმოებიდან ნაწარმოებში რომ გადადის.

ბიბლიის მიხედვით, ღმერთმა შრომა, როგორც სასჯელი, ისე მოუვლინა კაცობრიობას სამოთხის ბაღიდან რომ გამოაგდო და მიწაზე დაასახლა მშობლის მფარველობას მოკლებული

ბავშვივით, მაგრამ მე-19 საუკუნეში ხშირად იმეორებენ, რომ სიტყვაზე მაღლა დგას საქმე. გაბრიელ კათალიკოსის დასაფლავების დღეს წარმოთქმულ სიტყვაში, ილია ამბობს, რომ გაბრიელ კათალიკოსმა თავისი ერთ-ერთი ქადაგებისას თქვა, რომ შრომა არაა მხოლოდ დაბალი წრის ტვირთი და ასათვალწუნებელი საქმიანობა და მსმენელებს მოუთხრო ძველი ქართული ტაძრის ფრესკის შესახებ, რომელზეც ღვთისმშობელი თითისტარით რთვისას იყო გამოსახული. ამდენად, შრომა ღვთაებრივია, მას თვით ღმერთი, ანგელოსები და წმინდანები არ თავილობენ, რომ მარტო მარიამი კი არა, მართაც წმინდანია და სათნო მაცხოვრისთვის.

და მერე მთელი ეპოქა იტყვის, რომ ადამიანის არსებობის აზრი თავისუფალ, შემოქმედებით შრომაშია, ის გადაარჩენს კაცობრიობას და აზრს მისცემს ადამიანის ცხოვრებას.

ილია სენტიმენტალური რომანის გმირი ობლომოვივით რომანტიკოსთა „სიზარმაცის ქების“ პაროდირებული ილუსტრაცია რომაა, ხომ არ იტყვის „თუ სულ უნდა ვიშრომო, როდის უნდა ვიცხოვრო“. ის უკვე ამბობს, რომ შრომა და შენება სასჯელი კი არა კაცობრიობისათვის, ღვთისგან მოვლენილი ჯილდოა, ადამიანში ღვთაებრივი ნაპერწკალი, გონება რომ შობსო.

ზოგჯერ შრომად მარტო ფიზიკურ შრომას თვლიან, ილიასაც კი ოდნავ უჭირს არჩილს და კესოს ათქმევინოს, რომ ზოგჯერ „სიტყვა იგივე საქმეა“. ის საზოგადოებას მოაზრე და მოსაქმე კაცობრიობად ჰყოფს. თეორია თითქმის მაღალ წოდებასთანაა, პრაქტიკა–დაბალთან. ბუნებრივია, თეორია და პრაქტიკა არ უნდა დაშორდეს ერთმანეთს. პრაქტიკიდან გამოგვაქვს თეორიული დაკვნა და მერე მასვე ახმარ.

ილიას, თავის თუნდ პუბლიცისტურ წერილ „საქართველოს მოამბეზედ“–ში არ ეშლება ისაუბროს იმაზე, როგორ აპირებს ყოფიერება ცნობიერებას და მერე ცნობიერება როგორ ადგმევინებს წინ ნაბიჯს ყოფიერებას.

ჩვენთვის ამჯერად მთავარი მაინც ის იყო გვეჩვენებინა, რომ ილიაზე უეჭველად დიდი კვალი დატოვა „რა ვაკეთოთ?!“–ს წაკითხვისას ვეროჩკას II სიზმარმა, რომლის სახეები სხვადასხვა ვარიაციით, სხვადასხვა კონტექსტში მის რამდენიმე ნაწარმოებში გვხვდება.

ჩერნიშევსკი და ილია, მით უფრო რუსული ლიტერატურა და ილია, ვრცელი თემაა. აქ მხოლოს მცირე ფრაგმენტები წარმოვადგინეთ.

P.S. დიმიტრი უზნაძე მოქმედების რამდენიმე სახეს გამოყოფს:

1. იძულებითს
2. იმპულსურს
3. ნებელობითს
4. ჰიპნოზით გამოწვეულს



ამდენად ილია მისი ეპოქის, მე-19 საუკუნის მთავარ მიზნად „შრომის ახსნას“ თვლის. შრომა უნდა იყოს თავისუფალი ადამიანის და საზოგადოებისათვის სიკეთის მომტანი და არ უნდა იყოს დამქირავებლის ეგოისტურ იმპულსების სამსახურში.

აკ. ბაქრაძე ჯერ კიდევ 70-იანი წლების ბოლოს ილიაზე დაწერილ ნაშრომში „მარად და ყველაგან საქართველოვ მე ვარ შენთანა“ წერს ილიას იდეალურ ადამიანებზე „საქმით მეტყველ სულებზე“, რომელიც უპირისპირდება ლუარსაბის და დარეჯანის „არაფრობას“ (სიზარმაცეს, ცრუ საქმიანობას). ადამიანის ღირებულების მთავარი საზომი ილიასთვის შრომისადმი პატიოსანი დამოკიდებულება და ნიჭიერებაა.

გიორგი, ადამიანი, რომელსაც უბრალოდ არ შეუძლია ცუდად გააკეთოს საქმე, მიუხედავად იმისა, სასარგებლოა თუ არა ეს მისთვის, დაინტერესებულია თუ არა პირადად მატერიალურად, თუნდ სულიერად. შემთვევითი არაა, ალბათ, რომ იგი შობის დღესაა დაბადებული, როგორც მესია. და ამ გარდამავალ, ღირებულებათა შეცვლის ეპოქაში მაცხოვარივით შეიძლება შეწირულიყო, როგორც მცდარად მოქმედი ბატონების ერთგული „იდეალური მოჯამაგირე“, რომელიც შეიძლება დაპირისპირებოდა დროის შესაბამისი იდეის და განწყობილების მატარებელ კაკოს და გაბროს, მაღალი კლასის წინააღმდეგ მებრძოლ გლეხებს. გიორგი იდეალური მოჯამაგირე კი არა, იქნებ მომავლის ადამიანია, რომელსაც, ვისთვისაც არ უნდა კეთდებოდეს, არ შეუძლია უღალატოს საქმეს, მის შინაგან ლოგიკას (საქმის ცოდნა თუ ინტუიციური მიხვედრილობა აიძულებს, კარგად აკეთოს საქმე). ეს არაა ადამიანი, რომელიც იძულებით შრომობს. ესაა ადამიანი, რომელსაც საქმე, მისი შინაგანი ლოგიკა, იმპულსის დონეზე აიძულებს, კარგად აკეთოს საქმე. და ამიტომ იქნებ ის წმინდა გიორგია, რომელიც ებრძვის ძველი სახელმწიფოს მიერ ურჩხულად ქცეული იძულებითი შრომითი დამახინჯებული ადამიანების კრებას. ებრძვის სიზარმაცეს, უსაქმობას, უცოდინრობას, ცუდად აღზრდილ ადამიანებს. ნაწარმოებში არის უგულო, დაქირავებული შრომის, სიბერის გამო არასრულად გაკეთებული საქმის (რომლის გამოსწორებას ცდილობს გიორგი) მაგალითები და, სწორედ ამას, სხვის მიერ ცუდად გაკეთებული საქმის გამოსწორებას ეწირება. (და არა „ხიდჩატეხილობას“, იმას, რომ კესოს ვერ მიწვდა, ესე იგი „უიმედო“ სიყვარულს, რაც ნაწარმოების საფუძველზე გადაღებული ფილმიდან სამუდამოდ ამახსოვრდება მაყურებელს და მკითხველსაც, რომელიც არჩილის და კესოს კამათიდან გამომდინარე შეეჩვია ამ მრავალთემიანი ნაწარმოების მთავარ თემად კლასთა შორის ხიდჩატეხილობა ჩათვალოს.

აქ ბატონ-ყმობის გაუქმების მერე ნაბატონარსა და ნაყმევს შორის ურთიერთობაზეა საუბარი, ბევრჯერ უთქვამთ, ხიდი ისევ ჩატეხილი დარჩაო, მაგრამ იქნებ ის გადავლახოთ და თუ ცუდი ბატონების წინააღმდეგ აღმდგარ ყმას შეგვიძლია გავუგოთ, იქნებ მომავალი სახელმწიფო ორივე კლასის იდეალურ ადამიანთა ერთობამ შექმნასო. როცა ყველა „მოქალაქე“ იქნება იმ სახელმწიფოს მთავარი მამომრავებელი ძალა, ალბათ, შრომა (გინდ ფიზიკური, გინდ სულიერი) და მისადმი პატიოსანი დამოკიდებულება იქნებაო.



აკაკი ჩერნიშევსკის გაეცნო 1862 წლის ივნისში, პეტერბურგის ახლოს მდებარე აგარაკ პავლოვსკში, როცა მან და ნიკო ნიკოლაძემ სათივე იქირავეს ჩერნიშევსკის სახლის ახლოს. აქ ჩერნიშევსკი ცხოვრობდა მის მეუღლესთან და ცოლისდასთან, დობროლუბოვის საცოლესთან ერთად.

ამ დროს აკაკის წაკითხული ჰქონდა „რა ვაკეთოთ“, ბუნებრივია მის ესთეტიკაზე ზეგავლენა მოახდინა ჩერნიშევსკის ნაშრომმა „ხელოვნების ერთეტიკური დამოკიდებულება სინამდვილესთან“.

ამ საკითხს საკმაოდ ვრცელი ფრაგმენტი ეძღვნება მის „ჩემი თავგადასავალში“. ასევე ჩერნიშევსკის ოჯახთან გაცნობის ამბავი საინტერესოაა მოთხრობილი ნიკო ნიკოლაძის „მოგონებებში“.

საინტერესოა, რომ აკაკი წერს, ჩერნიშევსკის მიერ დასმული ქალთა საკითხი, როგორ მრუდედ აისახა მათ საუნივერსიტეტო ცხოვრებაში, რომ ქალებმა, რომლებიც ცდილობდნენ ყოფილიყვნენ მამაკაცების ტოლი, შეიკვეცეს თმა, დაიწყეს თამბაქოს წევა, გაიკეთეს სათვალეები და ჩაცმაში მივიდნენ ლამის უწმინდურობამდე.

ეტყობა ტურგენევის „მამების და შვილების“ პერსონაჟი ქალი კუკშინასავით გამოიყურებოდნენ დიდი ჭუჭყიანი ხელთათმანებით და არა მიმზიდველი გარეგნობით, რასაც ბაზაროვიც და ტურგენევიც არაესთეტიკურად თვლიან.

აკაკის აზრითაც, ქალი უპირველესად ქალი უნდა იყოს, საეჭვოდ თვლის ამ გარემოში მათ ლტოლვას თავისუფლებისკენ თუნდ სწავლაში, (სურვილს წავიდნენ პეტერბურგში და საზღვარგარეთ), რაც ხშირად მათი ცხოვრების არევით მთავრდება, და „შინგაზრდილი ქალები“ ურჩევნია და მათ თვლის ერის იმედად, მომავალ დედად და აღმზრდელად.

ნამდვილად ბაზაროვივით ქალბატონ დე რენალირებული ანა სერგეევნა ვოდენცოვა და ბატისტის მაქმანებიან მარტივ კაბაში ჩაცმული თეთრად მშვენიერი ფენიჩკა უფრო იზიდავს. ემანსიპაცია, თან ასე უშნო არაა მიმზიდველი, მაგრამ საზოგადო მოღვაწე ქალები ხორბლის თავთავებით თუ ისინი ზომიერებას ინარჩუნებენ ფუქსავატ არისტოკრატებს.

ქალი უნდა იყოს ლამაზი, ფაქიზი, ერთგული, თვითშემწირავი და არა „ემანსიპაციის საფრთხობელა“.

მაგრამ „რა ვაკეთოთ“ ნამდვილი ანაბეჭდი მხოლოდ მოგვიანებით, მის პიესა „სიყვარულში“ გვხვდება.

ზოგმა შეიძლება წარმოიდგინოს, რომ ეს მისი, ვანო მაჩაბლის და ტასო ბაგრატიონის ამბავია ასახული.

აქ აღწერილია, როგორ გაიქცა ახლადაქორწინებული ლევანის და ელენესგან ვაჟის მეგობარი ვახტანგი, რომელიც მიზიდულობას გრძობდა მეგობრის ცოლისადმი, მაგრამ ცოლქმარმა ის ძალით დააბრუნა, ვერ გაიგეს მისი უცნაური საქციელის მიზეზი.

ქალსა და ვახტანგს შეუყვარდათ ერთმანეთი. ქმარმა ალერსის დროს შეუსწროთ, მაგრამ ლევანმა კი არ დასაჯა მეგობარი, ლოპუხოვივით მისცა მათ დაქორწინების საშუალება, ამ ოჯახში ჩერნიშევსკის რომანზე უფრო რთული ვითარებაა. წყვილს პატარა შვილი ჰყავთ. ლევანის მამას, სტეფანე ჭიაბრიშვილს უკვირს, რომ მისმა შვილმა არ მოკლა არც ვახტანგი, არც ელენე, მაგრამ ლევანი პასუხობს, რომ ახლა სხვა დროა და ცოლი მონა არ არის.

ელენე შვილთან ერთად მიყვება მაცდუნებელს, მაგრამ ის უსინდისო კაცი აღმოჩნდება, გარკვეული დროის გასვლის მერე ცოლის თხოვა დააპირა (ვროსნკივით) და ელენეს სთხოვს, ცალკე გადავიდეს საცხოვრებლად და უბადრუკ მატერიალურ დახმარებას პირდება. ამასობაში, მისი სხვაგან სასწავლებლად წასული ვაჟიშვილი სანდრო ბრუნდება, რომელიც დააპირებს, დედას მისი ყოველთვიური ფულის ნახევარი მისცეს. ელენე ბრუნდება ქმართან, რომელიც მთელი გულით ღებულობს არა ცოლად, არამედ სამფარველოდ შემცდარ, იმედგაცრუებულ და გონსმოსულ ელენეს.

აქ, როგორც ვხედავთ, მეგობარი კირსანოვისაგან განსხვავებით უსინდისო ადამიანი აღმოჩნდება.

პიესაში არის რაღაც ისეთი ელემენტები, იფიქრებ ეროვნულ საკითხთან უნდოდა სიუჟეტის დაკავშირება და სიმბოლოებით პოლიტიკურ პრობლემებზე საუბარი, მაგრამ ამ თვალსაზრისით პიესა მაინც პირველი პლანის დონეზე ადიუტერის ასახვად რჩება.

რაც შეეხება ალ.ყაზბეგს, მის პიესა „დავითის სახლობაში“ სვიმონ რეჯიბიძე, რომელიც თანამდებობის პირ დავით ლახვარიძეს ეხმარება საკანცელარიო საქმეების მოგვარებაში, უწერს ოფიციალურ შეხვედრებზე წარმოსათქმელ სიტყვებს და ეარშიყება მის ცოლს, შეაცდენს ოჯახში მცხოვრებ ობოლ გოგონას. მისი მთავარი იარაღი ჩერნიშევსკის „რა ვაკეთოთ?!“ და ქალთაგან შესაძლო დამოუკიდებლად თავის რჩენაა. გოგონას, რომელსაც ქალბატონი ეჭვიანობის გამო დევნის, პირდება ქალაქში წაყვანას, ვერა პავლოვნასავით სახელოსნოს დაარსებას. (ნინო კარგად კერავს, ქსოვს, ქარგავს) გოგონა მიყვება, მაგრამ ის მის მიერ სასტუმროში დაბინავებულ ნინოს მარტო მოიხელთებს და ძალას იხმარს, მერე მიატოვებს. სუტინიორის სახით გამოჩნდება ქალი, რომელიც მას მეძავად აქცევს. ნინოს ბავშვი, რომელიც სვიმონ რეჯიბიძესგან ეყოლა, უკვდება, ექიმი ვერ მოყავს სიღარიბის გამო. ამ უბედურების შემდეგ ის შემთხვევით ხვდება დავითის ვაჟიშვილს, რომელსაც ის ძალიან უყვარდა და რომელმაც არაფერი იცოდა მის უბედურებაზე. ის შვილმკვდარ და თვითონაც სიკვდილის პირას მყოფ ნინოს ესარჩლება, პოულობს სვიმონ რეჯიბიძეს, სულიერად ებრძვის და მძაზრავს და თითქოს „მოაქცევს“ კიდევ.

სვიმონ რეჯიბიძე ბრალიანობის განცდით ივსება, თვლის, რომ დააშავა, ნინოც დალუპა და პატარა შვილიც მსხვერპლად შეეწირა მის ეგოიზმს და ბოროტებას. ეტყობა ყაზბეგიც და აკაკიც ჯერაც საფრთხედ აღიქვამენ ქალთა საკითხში ჩერნიშევსკის ოცნებების განხორციელებას და მისი მკითხველი - „ვამპირისაგან,“ ბოროტი ადამიანებისაგან გამოყენების შესაძლებლობას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბაქრაძე აკ. მარად და ყველგან საქართველოვ მე ვარ შენთანა, თბ., 1979
2. გელოვანი აკ., გოეთეს საუბრები ეკერმანთან, გოეთეს საუბრები ეკერმანთან, (რჩეული საუბრები ფრაგმენტები) თბ., გვ.11,1988;
3. გურგენიძე, გიორგაძე, აკ. წერეთლის ცხოვრების და შემოქმედების მატეანე, თბ., 1989;
4. დანელია ს., მე-19 ს-ის რუსული ლიტერატურის ისტორია, გვ 308-312, თბ., 1959;
5. კამიუ ა., სიზიფეს მითი, თბ., 1996;
6. ნორაკიძე ვ.ლ. ხასიათის ფსიქოლოგია და მხატვრული ლიტერატურა, თბ., 1972;
7. უზნაძე დ., ზოგადი ფსიქოლოგია, რჩეული თხზულებები 9 ტ-ად, ტ.3-4, თბ., 1972;
8. ქიქოძე გ., ილია ჭავჭავაძე, მე-19 ს-ის (ახალი) ქართული ლიტერატურის ისტორია, თბ., 1940;
9. ყაზბეგი ალ., დავითის სახლობა, თხზთა კრებული 4ტ-ად, თბ., ტ. 3, გვ.271-361, თბ., 1959;
10. შრირნერი მ., ქსე ტ-11, თბ., 1987. ფილოსოფიური ლექსიკონი თბ., გვ 657, 1987;
11. ჩერნიშევსკი ნ. გ., რა ვაკეთოთ?!, თბ., გვ.217-228, 1955
12. წერეთელი აკ., სიყვარული, თხ-ზთა სრული კრებული 15 ტ-ად, ტ. 9. თბ., 1949;
13. ჭავჭავაძე ი., მგზავრის წერილები, კაცია ადამიანი, ოთარაანთ ქვრივი, რჩეული ნაწერები 2 ტ-ად, ტ.II. თბ., 1974;

# The echo of Nikolai Chernishvesky's "What shall we do?!" in the works of Ilia Chavchavadze, Akaki Tsereteli, and Alexander Kazbegi

Tamar Akhvlediani

Doctor of Philological Sciences, Associate Professor at Akaki Tsereteli State University

---

## Abstract

Nikolai Chernishvesky left a strong mark on the Georgian sixties with his aesthetics and the novel "What is to be done?!"

Not only the ideas of the novel, but also the characters were reflected in Ilia Chvchavadze's "Traveller's Letters", "Is this man a human being?!" and "The Widow of Otarashvili".

Also, we find an echo of this novel in "Love" - the play by Akaki Tsereteli and in the Al. Kazbegi's "The Family of David". In this regard, "The Family of David" is particularly interesting.

In this play, the interesting, but subtle and eventually penitent character deceives and ruins pretty young orphan girl Nino with the utopian ideas of Chernyshsky from the novel "What is to be done?!" about the possibility of women's future freedom to gain her livelihood.

It can be seen that the people of this era still considered it dangerous to raise the issue of women by Chernyshevsky, because in their opinion, life was not yet prepared for the emancipation of women.

**Key words:** *Chernyshevsky, "What is to be done?!", Ilia Chavchavadze, "Is this man a human being?!", "The Widow of Otarashvili", sick and healthy soil, labor (pragmatic and altruistic), Akaki, Kazbegi, and noble ideas in the hands of a vampire reader.*