

Georgian Scientists

ქართველი მეცნიერები

ასოციაცია მეცნიერებისათვის

Association for Science

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

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

სარჩევი

მზია კუბეცია, მარიამ კუჭავა. დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების პოტენციალის გამოყენების რეგულირება-----	1-10
მერაბ ბარათაშვილი, თორნიკე ბარათაშვილი. საავტომობილო გზების საიმედოობის გაზრდის შესაძლებლობები-----	11-16
ნია ნათბილაძე, ალექსანდრე ყაველაშვილი, მურმან ხაჩიძე. ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე კონსტრუირებული სახსრულ-ბერკეტული მექანიზმი-----	17-22
მამუკა მაცაბერიძე, ჯიმშერ ქერქაძე, ინგა ჯანელიძე, გიგო ჯანდიერი. მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების პრიორიტეტების იდენტიფიცირების საკითხისათვის-----	23-35
მამუკა მაცაბერიძე, ჯიმშერ ქერქაძე, ინგა ჯანელიძე, გიგო ჯანდიერი. ქიმიურ ნივთიერებათა მახასიათებლების დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) პრობლემისათვის-----	36-56
თამარი მახვილაძე, გიორგი ქვარცხავა, ჟუჟა ხაჭაპურიძე. ქართული ყურძნის ჯიშებისგან წარმოებული კახური და ევროპული სტილის ღვინოების ბიოაქტიური კომპონენტების და ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა -----	57-64
ია ყურაშვილი, ტატინა მელაშვილი, ნარგიზა გოგოლაშვილი, გიორგი ჩუბინიძე, მარინა ქადარია, დავით მხეიძე, გიორგი დარსაველიძე. მექანიკური პოლირების	

გავლენა მონოკრისტალური p-SiGe ფუძემრეების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებზე-----	65-72
მაია რობაქიძე, მედეა სოლოლაშვილი. სერვისის კლიმატს, თანამშრომლის გამოცდილებასა და ორგანიზაციულ ლოიალობას შორის მიმართება-----	73-89
თინათინ მაჭარაშვილი. 1918-1921 წლების ქართულ პარტიულ პრესაში აღბეჭდილი საქართველოს პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკა-----	90-101
ავთანდილ ტუკვაძე, ვალერიან დოლიძე, ელენე გელაშვილი. რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის თავისებურებები -----	102-124
ნათია ადამაშვილი, რიმა ბერიაშვილი, გიორგი ბურკაძე. მიკრობიომის როლი საშვილონოს ყელის ნეოპლაზიური პროცესების განვითარებაშიკრიტიკული მიმოხილვა -----	125-136
თეონა ტურაშვილი, გიორგი თევდორაშვილი, გიორგი ბურკაძე. ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიური პროცესების მოლეკულური თავისებურებები, რეციდივისა და ნეოპლაზიურ პროცესებად ტრანსფორმაციის რისკის ფაქტორებიკრიტიკული მიმოხილვა-----	137-146
რუსუდან დევაძე, არსენ გვენეტაძე, გიორგი ბურკაძე. საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების იმუნური მიკროგარემოს ფენოტიპური თავისებურებანი და მისი როლი სიმსივნის პროგრესიაშიკრიტიკული მიმოხილვა -----	147-157

თამარ ძოწენიძე, არსენ გვენეტაძე, გიორგი ბურკაძე. ტუბოოვარიული
ეპითელიუმის ცვლილებების მოლეკულური თავისებურებები საკვერცხის 158-171
ეპითელიური სიმსივნეების დროსკრიტიკული მიმოხილვა-----

ავთანდილ ცინცილაძე, რაული გოცირიძე. სასუქების წარმოების თანამედროვე
ტექნოლოგიების პერსპექტივები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის ----- 172-184

დასავლეთ საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული რესურსების პოტენციალის გამოყენების რეგულირება

მზია კუბეცია¹, მარიამ კუჭავა²

¹აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. გეოგრაფიულ მეცნიერებათა დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

²აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. საინჟინრო ტექნოლოგიები და სისტემები. დოქტორატი

აბსტრაქტი

თანამედროვე ტექნოლოგიების ეპოქაში ქვეყნის ეკონომიკის განვითარება წარმოუდგენელია ელექტროენერჯის წარმოების გარეშე. ელექტროენერჯის მაქსიმალური გამოყენების საფუძველზე ქვეყნებს უჩნდებათ ენერჯო რესურსებზე ზრდადი მოთხოვნილება, რათა დააბალანსონ ელექტროენერჯის წარმოება.

დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეთა შორის პირველი ადგილი ჰიდრორესურსებს უჭირავს. ენერგეტიკულ მდინარეთა შორის უმსხვილესია ენგური და რიონი, განსაკუთრებით შავი ზღვის აუზის მდინარეები უხვწყლიანობით, მაღალი ვარდნით, ჩქარი დინებითა და მაღალი ენერჯო პოტენციალით გამოირჩევიან.

ცხადია, მომავალში დასავლეთ საქართველოს ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის დაბალანსება მოხდება ჰიდროელექტრო სადგურების ზრდით, უსაფრთხო მშენებლობებით, რაც საშუალებას მოგვცემს ელექტროენერჯის ნაწილი საზღვარგარეთ გავიტანოთ და ქვეყნის ეკონომიკა გავაძლიეროთ.

დასავლეთ საქართველოს ენერგეტიკული მდინარეები საზრდოობენ მყინვარებით, რაც განაპირობებს მდინარეთა დონის რყევას სეზონების მიხედვით. ზამთრის პერიოდში ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამომუშავებული ენერჯის მოხმარება იზრდება და წყლის

სიმცირის გამო გენერაციის მაჩვენებელი დაბალია. ამიტომ ადგილი აქვს თბოგენერაციას, რომელიც ზამთარში მთლიანი ენერჯის წარმოების 28%-ია. ჰიდროელექტროსადგურების დიდი ნაწილი მოძველებულია და ეფექტიანობის ასამაღლებლად მოდერნიზებას საჭიროებს, ხშირ შემთხვევაში არ ხდება წყალსაცავების შევსება, დამუშავება, საპროექტო მოთხოვნების დაცვა და დეფიციტური პერიოდისთვის საჭირო ენერჯის აკუმულირება.

სხვადასხვა სახის ელექტროსადგურს აქვს სხვადასხვა ინტენსივობის ზემოქმედება ქვეყნის ბუნების ეკოლოგიურ წონასწორობაზე. ზოგიერთი ტიპი ელექტროსადგურის მიერ გამოწვეულმა ზემოქმედებამ შესაძლოა გარემო პირობებზე უმნიშვნელო ზეგავლენა იქონიოს. ასეთ ელექტროსადგურებს განეკუთვნება ჰესები.

მომავალი თაობის წინაშე მდგარი ენერგეტიკული სააფრთხეების მოგვარების ალტერნატიული გზაა მოსახლეობის განათლების დონის ამაღლება და ინტელექტუალური პოტენციალის მობილიზება.

ქვეყნის წინაშე მდგარი ენერგეტიკული კრიზისის მთავარი ორიენტირია ეროვნული უსაფრთხოების სტრატეგიის შემუშავება და სისტემის ჩამოყალიბება; განათლებული ადამიანების მოკრება და ენერგოდანაკარგების მინიმიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოდამოუკიდებულება, რესურსები, ჰესი, რეგულირება, ეკოლოგიური წონასწორობა, დერივაცია, რეკრეაცია.

მსოფლიოში ელექტროენერგიაზე მოთხოვნები დღითი დღე იზრდება, რასაც თანამედროვე ტექნოლოგიების პროგრესული განვითარება განაპირობებს. კაცობრიობის ისტორიაში თანდათან იზრდება სხვადასხვა დარგების გაუმჯობესების მიზნით ელექტროენერგიის გენერაციის წყაროების-რესურსების შესწავლა, ათვისება და ორგანიზება შესაბამის გარემოსდაცვითი წესებით.

საქართველოს ენერგეტიკის მამოძრავებელი ძალა არის ენერგო რესურსები და მათი ათვისება, რომლებიც ერთობლივად ზრდის დარგის სოციალურ-ეკონომიკურ მნიშვნელობას და კაპიტალტევადობას. გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ ენერგეტიკის განვითარებაზე დახარჯული კაპიტალური დაბანდებები 5-ჯერ უფრო მეტ ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა ვიდრე მისი განუვითარებლობით გამოწვეული ზარალი. XX-XI საუკუნეების მასალების გაანალიზება ნათლად მიუთითებს, რომ ენერგომომხმარებლის დონე და დინამიკა გაცილებით უფრო ობიექტური და ადეკვატური პარამეტრია ეკონომიკის განვითარების დასახასიათებლად ვიდრე ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის მაჩვენებელი, რომელსაც ცხადყოფს საქართველოს ენერგეტიკის განვითარება. [დ.ჩომახიძე 2014წ].

საქართველო როგორც შემდგარი სახელმწიფო მსოფლიოს ქვეყნებს შორის ეხმანება წყლის რესურსების ინტეგრირებულ მართვასთან დაკავშირებულ საკითხებს, სადაც ასახულია გაეროს 2030 წლის მდგრადი განვითარების დღის წესრიგი მე-6 მიზნის ქვეშ, რომელიც წყლის მდგრადი მართვისა და სანიტარული ნორმების დაცვის საყოველთაო უზრუნველყოფას ეხება. მიზნის ერთ-ერთ ინდიკატორს წარმოადგენს 6.5.1. ინდიკატორი, რომლის საშუალებითაც ფასდება „წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის დანერგვის ხარისხი (0-100)“.

ელექტროსადგურებიდან მსოფლიოში გავრცელებად სახეებს წარმოადგენენ შესაბამისი რესურსებით: ჰიდროელექტროსადგურები (ჰესი), რომელთა რესურსია მდინარის ჩამონადენი, ატომური ელექტროსადგურები (აესი)-რომლებიც იყენებს ბირთვულ სათბობს U235-ს, U233-სა და Pu239-ს, თბოელექტროსადგურები (თესი) ან აირტურბინული დანადგარები, რომლებიც საწვავად იყენებს ნავთობ პროდუქტებს, ნახშირს ან ბუნებრივ აირს, ჰელიოსადგურები - მზის ენერგიაზე მომუშავე, ევოლუციური სადგურები - ქარის ენერგიაზე, ზღვის მიქცევა-უკუქცევის სადგურები - მიქცევა-უკუქცევის ტალღებზე და ა. შ. თითოეული სადგურის მოქმედება დამოკიდებულია, როგორც ადგილობრივ ბუნებრივ რესურსებზე, ასევე ბუნებრივ პირობებზე.

თანამედროვე ტექნოლოგიების ეპოქაში ქვეყნის ეკონომიკის განვითარება წარმოუდგენელია ელექტროენერგიის წარმოების გარეშე. ელექტროენერგიის მაქსიმალური

გამოყენების საფუძველზე ქვეყნებს უჩნდებათ ენერგო რესურსებზე ზრდადი მოთხოვნილება, რათა დააბალანსონ ელექტროენერჯის წარმოება. ამ პრინციპზე დაყრდნობით ქვეყნები მიმართავენ სხვა სახელმწიფოებისაგან ელექტროენერჯის იმპორტით უზრუნველყოფას ან კიდევ საკუთარი რესურსებით ელექტროენერჯის ათვისებას და ხდებიან ენერგოდამოუკიდებელი. „ამ მხრივ საქართველო ბედნიერი გამონაკლისია. მას იმდენი ჰიდროენერგეტიკული რესურსი აქვს, რომ შეუძლია მთლიანად გრძელვადიან პერსპექტივაშიც კი დაფაროს თავისი მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე“. {ნ.კოდუა-2017წ}.

საქართველო მდებარეობს ამიერკავკასიის ცენტრალურ და დასავლეთ ნაწილში. ფართობი აღმატება 69,7 ათას კვ.კმ-ს, ტერიტორიის ორი მესამედი (54%) მთაგორიანია დახრილი ფერდობებით.

საქართველოს რელიეფი ვერტიკალურად ვრცელდება შავი ზღვის დონიდან 5068,8 მეტრამდე - მწვერვალ შხარამდე. ტერიტორიის ჩრთილოეთი საზღვარი ფიზიკურ-გეოგრაფიულად შემოსაზღვრულია კავკასიონის მაღალმთიანი სისტემით. კავკასიონის უმეტესი მწვერვალების სიმაღლე საქართველოს ფარგლებში 5000 მ აღმატება, რომლებიც მარადიული თოვლის საფარითაა შემოსილი, განსაკუთრებით აღსანიშნავია დასავლეთ კავკასიონი, რაც განაპირობებს დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყალუხვობას. აგრეთვე მნიშვნელოვანი ფაქტორია საქართველოს მდებარეობა სუბტროპიკული კლიმატური სარტყლის უკიდურეს ჩრდილოეთით. სწორედ ზემოთხსენებული ფაქტორები განაპირობებენ საქართველოს ტერიტორიაზე:

- რაოდენობრივად 26 ათას მდინარეს, რომელთა საერთო სიგრძე 60 ათასი კმ-ია;
- წლიური ჩამონადენი უტოლდება 65,8 კმ.კუბ (დასავლეთ საქართველოში 49,7კმ.კუბი და აღმოსავლეთ საქართველოში 16,1 კმ.კუბ);
- ენერგეტიკული ფასეულობებით გამოირჩევა 319 მდინარე;ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 000 მვტ;
- წლიური პოტენციური გამომუშავება 50 მილიარდი კვტ. სთ.
- საქართველოს ტერიტორიის თითოეულ კვადრატულ კილომეტრზე მოდის 1 943. ათასი კვტ.სთ. ჰიდროენერჯია. {ნ.ბეროძე.-„კენკუტი“ 2010}

დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეთა შორის პირველი ადგილი ჰიდრორესურსებს უჭირავს, ენერგეტიკულ მდინარეთა შორის უმსხვილესია ენგური და რიონი, განსაკუთრებით შავი ზღვის აუზის მდინარეები უხვწყლიანობით, მაღალი ვარდნით, ჩქარი

დინებითა და მაღალი ენერგო პოტენციალით გამოირჩევიან. დასავლეთ საქართველოში თავმოყრილი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების 70%. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს მონაცემებით, საქართველოს ენერგოსისტემის სიმძლავრე დაახლოებით 4.3 ათასი მგვტ-აღემატება, აქედან ჯამური სიმძლავრის 78% ჰესებზე მოდის. სწორედ ამიტომ სახელმწიფოს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებად ჰიდრორესურსების მაქსიმალური ათვისება გვევლინება.

საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას დიდი ტრადიცია აქვს. პირველი ჰესი 1898 წელს ბორჯომულაზე (სამცხე-ჯავახეთში მდებარეობს) აშნდა, რომელსაც 103 კილოვატი სიმძლავრის ელექტროენერჯის გამომუშავება შეეძლო. ისტორიულ წყაროებზე დაყრდნობით 1913 წელისთვის საქართველოში შვიდი ჰესი მუშაობდა. შემდეგ გაიზარდა მათი რაოდენობა განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში: სოხუმი, ბათუმი, გაგრა, ახალი ათონი და ა.შ. საქართველოში 1921 წლიდან გავრცელდა ე.წ. გოელროს (ГОЭЛРО) - ელექტროფიკაციის საკავშირო გეგმა, რომლის ფარგლებშიც 1922 წელს დაიწყო აღმოსავლეთ საქართველოში ზაჰესის მშენებლობა და დასავლეთ საქართველოში 1927 წელს რიონჰესის მშენებლობა. მდინარე რიონზე, რომლის სიგრძე 327 კმ-ია, აშენდა ჰესების კასკადი: რიონჰესი, გუმათი- 1, გუმათი - 2, ვარციხე - I, II, III, IV; რიონის შენაერთებზე - შაორი და ტყიბული ჰესები; ლაჯანურჰესი.

საქართველოს ჰიდროენერგეტიკა დაყოფილია განვითარების 6 პირობით ეტაპად: I - 1918—1928 წწ; II - 1929—1940 წწ; III - 1941—1945 წწ; IV - 1946—1958 წწ; V - 1959—1975 წწ; VI - 1976—1991წწ. V და, განსაკუთრებით, VI ეტაპი გამორჩეულია გიგანტური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობით, თუმცა VI ეტაპი კიდევ იმითაც არის გამორჩეული, რომ ამ გრანდიოზული პროექტების ნაწილის მშენებლობა ვერ დასრულდა, ნაწილი კი სულაც ქალაქებზე დარჩა მწვანე მოძრაობის გააქტიურების გამო. ასეთი პროექტებია: ნამოხვანი, ჟონეთი, ტვიში, ხუდონი, ნენსკრა, ახალციხე და სხვები, თუმცა, როგორც ჩანს, საქართველოს ჰიდროენერგეტიკის VI ეტაპი არც გასულ საუკუნეში დასრულებულა და არც ისტორიის კუთვნილება არ გამხდარა.

საქართველოში მე-20 საუკუნის დასაწყისიდან იწყება ჰიდროელექტროსადგურების ფართო მშენებლობა. დროის სვლასთან ერთად, გაიზარდა ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა. სახელმწიფოში არსებულმა ელექტრო ენერჯის დიდმა დეფიციტმა დასაბამი მისცა 1961 წელს ამიერკავკასიაში, ენგურის ჰიდროელექტრო სადგურის უდიდესი ჰესის მშენებლობას, რომელიც გაგრძელდა 1978 წლამდე. ენგურჰესი არის უნიკალური ტექნიკური და საინჟინრო

ნაგებობების ურთულესი კომპლექსი, რომელიც დაბა ჯვარიდან შავ ზღვამდე, ათასამდე კვადრატულ კილომეტრზეა გადაჭიმული. მნიშვნელოვანია სადერივაციო გვირაბი - 9,5 მ დიამეტრით და 15 კმ - სიგრძით, კაშხლის სისქე 5.2-10 მ;

ჰიდროელექტრო სადგურის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილი სამი ცენტროვანი ცის თალის ფორმის თაღოვანი კაშხალია, რამაც კაშხლის კონსტრუქციის საიმედოობა და სიმტკიცე გაზარდა. თალის საერთო სიმაღლე 271.5 მეტრია, ხოლო განივი სიგრძე 728 მეტრი. 2015 წელს ევროსაბჭოს გადაწყვეტილებით ქვეყნის ინდუსტრიული მემკვიდრეობის განვითარების მიზნით, საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნულმა სააგენტომ ენგურჰესის თაღოვან კაშხალს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიანიჭა, ქვეყნის პირველი ინდუსტრიული ძეგლი იქნება, როგორც ანთროპოგენური რეკრეაციული რესურსი, სადაც სამუზეუმო-საინფორმაციო სივრცე და ვიზიტორთათვის გადასახედი პლათფორმები მოეწყობა.

ქვეყანაში წარმოებული ელექტროენერჯის მთლიანი მოცულობის ერთ მესამედს გამოიმუშავებს უმსხვილესი ჰიდროელექტროსადგური „ენგური“ (ენგურჰესი), რომლის დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 1300 მგვტ-ს. ენგურჰესის შემდეგ სიდიდით მეორე ჰესია „ვარდნილის კასკადი“. „ენგურჰესი“ და „ვარდნილის კასკადი“, სხვა შედარებით მცირე ჰესებთან ერთად, წარმოადგენენ მარეგულირებელ ჰესებს და უზრუნველყოფენ დაახლოებით 1990 მგვტ სიმძლავრეს. მაგალითად, 2016 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით მთელ საქართველოში მოქმედებაში იყო 67 ჰიდროელექტროსადგური, მათ შორის 19 საშუალო და მსხვილი, 48 მცირე სიმძლავრის ჰესი, რომლის გამოიმუშავება 508,78 მლნ.კვტ.სთ-ს შეადგენდა. მთლიანად მთელ საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების გამოიმუშავებული ენერჯია შეადგენდა 8326,014 მლნ.კვტ.სთ. ჯამური დადგმული სიმძლავრე 2921,66 მგვტ. მათი ძირითადი ნაწილი დასავლეთ საქართველოშია განლაგებული (მდინარეების ენგურისა და რიონის აუზებში). ქვემოთ მოცემულ ცხრილში განხილულია დასავლეთ საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრე და გამოიმუშავება 2015 წლისათვის.

დასავლეთ საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრე და გამოიმუშავება 2015წ

N	ელექტროსადგურების დასახელება	ელექტროენერჯია (მლნ.კვტ.სთ)	ელექტრო დადგმული	სადგურის სიმძლავრე
---	------------------------------	-----------------------------	------------------	--------------------

			(მვტ)
1	ენგურჰესი	3287,41	1300
2	ვარდნილჰესი	557,53	220
3	ვარციხჰესების კასკადი	763,19	184
4	რიონჰესი	307,07	48
5	გუმათჰესი	282,33	68,8
6	ლაჯანურჰესი	377,73	112,5
7	ძევრულჰესი	117,15	80
8	შაორჰესი	106,19	38,4
9	აწჰესი	58,25	16

[დ.ჩომახიძე, გ.კუბლაშვილი 2017]

ბოლო წლებში ვარდნილ ჰესების კასკადის მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის მაჩვენებლებია:

2015 წელი - 592 მლნ;კვტ.სთ;

2016წელი - 662 მლნ;კვტ.სთ;

2017 წელი- 670 მლნ;კვტ.სთ;

2018წლის ბოლოსთვის - 700 მლნ;კვტ.სთ;

დასავლეთ საქართველოს ენერგეტიკული მდინარეები საზრდოობენ მყინვარებით, რაც განაპირობებს მდინარეთა დონის რყევას სეზონების მიხედვით. ზამთრის პერიოდში ჰიდროელექტროსადგურების მიერ გამოიმუშავებული ენერჯის მოხმარება იზრდება და წყლის სიმცირის გამო გენერაციის მაჩვენებელი დაბალია. ამიტომ ადგილი აქვს თბოგენერაციას, რომელიც ზამთარში მთლიანი ენერჯის წარმოების 28%-ია. ჰიდროელექტროსადგურების დიდი ნაწილი მოძველებულია და ეფექტიანობის ასამაღლებლად მოდერნიზებას საჭიროებს ევროპული სტანდარტის აპარატურა-დანადგარებით, ხშირ შემთხვევაში არ ხდება

წყალსაცავების შევსება, დამუშავება, საპროექტო მოთხოვნების დაცვა და დეფიციტური პერიოდისთვის საჭირო ენერჯის აკუმულირება.

სხვადასხვა სახის ელექტროსადგურს აქვს სხვადასხვა ინტენსივობის ზემოქმედება ქვეყნის ბუნების ეკოლოგიურ წონასწორობაზე. ზოგიერთი ტიპი ელექტროსადგურის მიერ გამოწვეულმა ზემოქმედებამ შესაძლოა გარემო პირობებზე უმნიშვნელო ზეგავლენა იქონიოს. ასეთ ელექტროსადგურებს განეკუთვნება ჰესები.

ცხადია, მომავალში დასავლეთ საქართველოს ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნის დაბალანსება მოხდეს ჰიდროელექტრო სადგურების მზარდი, უსაფრთხო მშენებლობებით, რაც საშუალებას იძლევა ელექტროენერჯის ნაწილი საზღვარგარეთ გავიტანოთ და ქვეყნის ეკონომიკა გავაძლიეროთ.

მომავალი თაობის წინაშე მდგარი ენერგეტიკული სააფრთხეების მოგვარების ალტერნატიული გზაა მოსახლეობის განათლების დონის ამაღლება და ინტელექტუალური პოტენციალის მობილიზება.

ქვეყნის წინაშე მდგარი ენერგეტიკული კრიზისის მთავარი ორიენტირია ეროვნული უსაფრთხოების სტრატეგიის შემუშავება და სისტემის ჩამოყალიბება; განათლებული ადამიანების მოკრება და ენერგოდანაკარგების მინიმიზაცია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დ. ჩომახიძე - საქართველოს ენერგეტიკა: ეკონომიკა, რეგულირება, ტერმინოლოგია, სტატისტიკა - "ტექნიკური უნივერსიტეტი" თბილისი. - 2014 წ.
2. დ. ჩომახიძე, გ. კუბლაშვილი - საქართველოს განახლებადი ენერგეტიკული რესურსები. 2017წ.
3. გ. თავაძე, დ. ჩომახიძე, ი. ქავთარაძე, დ. მენაბდე - ენერგეტიკის რეგულირება: თეორია და პრაქტიკა. თბილისი. - 2006.
4. ნ. სამსონია, მ. ლომსაძე-კუჭავა. ენერგოკომპანიების საწარმოო მენეჯმენტი - თბ. 2011.
5. ნ. ბეროძე. „ჰიდროენერგეტიკის რეგულირება“ , კენტუკი” 2010 წელი, მაისი
6. ნ. კოდუა. „ჰიდროელექტროსადგურები“- თბილისი. - 2017 წელი

Hydroelectric power resources potential regulation of Western Georgia

M. Kubetsia¹; M. Kuchava²

¹Georgia. Kutaisi. Doctor of Geographical Sciences, Akaki Tsereteli State University, Associate Professor

²Georgia. Kutaisi. Akaki Tsereteli State University, Engineering technologies and systems PhD student

Abstract

Hydro resources take the first place among the natural resources of Western Georgia. The Enguri and Rioni rivers are the largest among the energy ones. The Black Sea basin rivers, are particularly characterized by waterlogging, high fallout, fast currents and high energy potential.

It is clear, in the future, the demand for electricity in western Georgia will be balanced by the growth of hydropower plants, safe construction, which will allow us to export some electricity abroad and strengthen the country's economy.

The rivers of western Georgia are fed by glaciers, which cause fluctuations in river levels according to the seasons. During the winter, the energy consumption generated by hydropower plants increases and the generation rate is low due to lack of water. This is why heat generation occurs, which is 28% of total energy production in winter. Most of the hydropower plants are out-of-date and need to

be modernized to increase efficiency; in many cases, reservoirs are not filled, processed, met design requirements, and the needed energy is not accumulated for a deficient period.

Each type of power plants has different intensities of impact on the ecological balance of the country's nature. Some types of power plant impacts may have a slight influence on environmental conditions; such power plants include hydropower plants.

An alternative way to deal with the energy threats that face the future generation is to raise the level of awareness of the population and mobilize their intellectual potential.

The main focus of the Sustainable Energy Crisis is to develop a national security strategy and establish a system; Gather educated people and minimize energy losses.

Keywords: energy independence, resources, HPP, regulation, ecological balance, derivation, recreation

Literature

1. Chomakhidze - Georgian Energy - "Technical University" Tbilisi - 2014.
2. G. Tavadze, D. Chomakhidze, I. Kavtaradze, D. Menabde - Energy Regulation: Theory and Practice. Tbilisi 2006.
3. N. Samsonia, M. Lomsadze-Kuchava-Industrial Management of Energy Companies - Tbilisi 2011.
4. N. Berodze - "Hydropower Regulation", Kentucky, 2010, May
5. N. Kodua - "Hydro Power Plants" - Tbilisi 2017

საავტომობილო გზების საიმედოობის გაზრდის შესაძლებლობები

მერაბ ბარათაშვილი¹, თორნიკე ბარათაშვილი²

¹აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ასოცირებული პროფესორი

²აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. მაგისტრანტი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ყველა ის ფაქტორები რაზეც უნდა გამახვილდეს ყურადღება, პროექტირების წინა მოკვლევით სტადიაზე, აღნიშნული ინფორმაციის სწორად შეგროვება იძლევა საპროექტო სამუშაოების ეფექტურად წარმართვის შესაძლებლობას. სწორად გაკეთებული პროექტი გზების უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის შესაძლებლობას ზრდის. მოყვანილია ის მნიშვნელოვანი ფაქტორები რომელიც მკვეთრად ამცირებს გზის მიწის ვაკისის საიმედოობას, საფრთხეს უქმნის მის მდგრადობას და სიმტკიცეს, წარმოდგენილია ამ ფაქტორებით გამოწვეული საფრთხეების აღმოფხვრის გზები.

საძიებო სიტყვები: საავტომობილო გზა, ვაკისი, სიმტკიცე, პლასტიკური დეფორმაცია, ჯეო ბადეები, ტენიანობა, პროექტირება, დეფორმირება, ინერტული მასალა. ავტობანი.

საავტომობილო გზების მშენებლობას როგორც ზოგადად ყველა მშენებლობას წინ საპროექტო სამუშაოები უძღვის და პროექტირება მიმდინარეობს კვლევითი სამუშაოებით მიღებულ ინფორმაციის ანალიზის შედეგად შექმნილ ცალსახად სარწმუნო დოკუმენტალურ მასალაზე დაყრდნობით. მოკვლევითი სამუშაოების შედეგად დადგენილი უნდა იქნას გზის კორიდორის მთელ სიგრძეზე გრუნტის გეოლოგიური მახასიათებლები, ადგილზე არსებული ჰიდროლოგიური მდგომარეობა, წლის სხვადასხვა პერიოდში გრუნტის წყლების გზის კორიდორის გასწვრივ რელიეფის ზედაპირიდან დაშორება. კლიმატური პირობები, გაბატონებული ქარის მახასიათებლები და მისი აქტივობის პერიოდი, წვიმის და თოვლის სახით მოსული ნალექის პიკური მაჩვენებლების პერიოდი და მოცულობები. გადაულახავი წინააღმდეგობები, კორიდორის შიგნით მთელ სიგრძეზე გზის მშენებლობის და მისი ექსპლუატაციისას უსაფრთხოებისთვის მოსალოდნელი რისკები და მათი წარმოქმნის პირობები. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა იქნას გამახვილებული მიწის ვაკისის მოსაწყობად მშენებლობის ადგილიდან მაქსიმალურ სიახლოვეს, ინერტული მასალის კარიერების მოძიების მიზნით. ყველა ამ მიმართულებით მოკვლევითი სამუშაოების წარმოებისას დაშვებული უზუსტობები მნიშვნელოვან ხარვეზებს წარმოქმნის საპროექტო სამუშაოების მიმდინარეობისას და საბოლოოდ შედეგები აისახება გზის ექსპლუატაციისას გამოვლენილ ტექნიკური ხარვეზების სახით, რომლებიც სხვადასხვაგვარად მაგრამ ნეგატიურად იმოქმედებენ გზაზე ტრანსპორტის უსაფრთხოდ და საიმედოდ გადაადგილების მაჩვენებლების შემცირების მიმართულებით. მოკვლევის ჯგუფის ველზე გასვლისას სამუშაოების წარმოების დროს გამოვლენილი უზუსტობა, საქმისადმი ზერელე დამოკიდებულება, რიგი ფაქტორების მიმართ ყურადღების არ გამახვილება და არცთუ ისე იშვიათად მათი იგნორირება იწვევს საქმის ისე გართულებას რომ გამოვლენილი ფაქტორები მშენებლობის სტადიაზევე ახდენენ თავის შედეგებით თავის გამოვლენას. ავტობანის „ზესტაფონი-უკანეთის“ მონაკვეთისას იგნორირებული იქნა ზაფხულობით კალაპოტში მთლიანად ამომშრალი მინარა „ჩხარას“ შესაძლებლობები, მდინარე თერჯოლის მუნიციპალიტეტის გოგნი ალისუბანის შორის არსებული ხეობიდან იღებს სათავეს და 25 კმ-ში მდინარე ყვირილას უერთდება. მშენებლობის მიმდინარეობისას მდინარე გვიან შემოდგომისას შვიდჯერ მოდიდა და ამდენჯერვე წაიღო მშენებლობის ეტაპზე გამართული დროებითი ხიდი, მდგომარეობიდან გამოსავლის მოძიებამდე აღმოსავლეთის მიმართულებით ტრანსპორტი დაფნარი-ვანი-ბაღდათი-სვირის მიმართულებით გადაჯგუფდა. დასავლეთით

მიმავალ ტრანსპორტს კი ქუთაისამდე მისასვლელად მთაგორიან პირობებში 70 კმ-ზე მეტი მანძილის გავლა უწევდათ თერჯოლა-ტყიბულის მიმართულებით. ამან კი მნიშვნელოვნად გაართულა მგზავრების უსაფრთხოდ გადაადგილებისა და ტვირთების გადატანის პროცესი. გზის იმავე მონაკვეთზე სოფელ ჭოგნარამდე, დასავლეთის მიმართულებით მდინარე ჭიშურის შემდეგ, მდინარე ყვირილას კალაპოტისაკენ დაშვებულ მთის ფერდზე მოკვლევის ეტაპზე სამუშაოების ჩატარებისას გზის ზოლის ქვეშ და ფერდობზე მის გასწვრივ, სათანადოდ არ იქნა შეფასებული გრუნტის ფიზიკო მექანიკური თვისებები და ფერდობმა გზის ექსპლუატაციაში გაშვებიდან მალევე დაიწყო დაცურება, რის გამოც მკვეთრად გაიზარდა გზაზე უსაფრთხოდ გადაადგილების რისკები და მშენებლობისას გახსნილი ფერდობის გამო, გაიზარდა გარემოზე მიყენებული ზიანის ზემოქმედების მასშტაბები. გზაზე რამდენჯერმე შეუძლებელი გახდა ტრანსპორტის უსაფრთხოდ გადაადგილების უზრუნველყოფა, მოკვლევის სტადიაზე დაშვებული ხარვეზის გამოსწორების მიზნით, მომზადდა პროექტი და 15 მილიონი ლარი მოხმარდა ფერდობზე გრუნტის მოცურების შესაკავებლად გამაგრებითი სამუშაოების წარმოებას. არსებითია რომ მოკვლევის და პროექტირების სტადიაზე განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმოს ყველა იმ ფაქტორს, კლიმატურ პირობებს, გზის გეომეტრიულ პარამეტრებს, ვაკისის მოსაწყობად შერჩეული ინერტული მასალის ფიზიკო-მექანიკურ მახასიათებლებს და შესაბამის სიმტკიცის მაჩვენებლების, მდგრადობის, პლასტიკური დეფორმაციის ზღვრულ მნიშვნელობის უზრუნველსაყოფის მიზნით. გზის საიმედოდ მუშაობაში მიწის ვაკისის ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე მდგრადობის და გზის ექსპლუატაციის მთელი პერიოდის მანძილზე მის პლასტიკურ დეფორმაციების ზღვრებში შესაბამის მახასიათებლების შენარჩუნებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. რაც უფრო მაღალია გზის კატეგორია მით მეტად გადამწყვეტია მიწის ვაკისის როლი გზის საიმედო პირობებში ექსპლუატაციის უზრუნველსაყოფად და მაღალია მის მოსაწყობად აუცილებელი ფინანსური დანახარჯების მაჩვენებლები. მიწის ვაკისის მოსაწყობად საჭირო ფინანსური დანახარჯების მაჩვენებელი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული საავტომობილო გზის მშენებლობისას აუცილებელ მიწის სამუშაოების მოცულობებზე, ამ უკანასკნელის მოცულობები მით მეტია რაც უფრო დიდია გზის ვერტიკალურ და განივ სიბრტყეში სიმრუდის რადიუსების მნიშვნელობები. აღნიშნული ტიპის სიმრუდის მაღალი მაჩვენებლები ავტობანის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მოთხოვნებითაა განსაზღვრული. და ამ დროს როგორც წესი მიწის ვაკიები დიდი მოცულობის ტანებითაა წარმოდგენილი, ისინი ხასიათდებიან სიმაღლის გაზრდილი

მაჩვენებლებით და ამის გამო გააჩნიათ დიდი წონა. ეს კი ქმნის მათი დაჯდომის საფრთხეს, რაც დროთა განმავლობაში გამოიწვევს მის მთლიანობის რღვევას და საფარის დაზიანებას, ეს კი განსაკუთრებით ნეგატიური შედეგებით დამთავრდება ცემენტ ბეტონის საფარის შემთხვევაში. მიწის ვაკისი დიდი მოცულობა მისი მდგრადობის რღვევის საყურადღებო წინა პირობაა. აღნიშნული საფრთხის მოქმედ ნეგატიურ მოვლენად გადაქცევას აჩქარებს ისეთი ფაქტორები როგორცაა;

- გრუნტის წყლების მიწის რელიეფის ზედაპირთან სიახლოვე,
- მსუბუქ გრუნტებზე მოწყობილი მიწის ვაკისი,
- მიწის ვაკისზე მოწყობილი გრუნტის არასათანადო დონეზე შემჭიდროვება,
- გზის საფარიდან ჩამდინარე წყლით მიწის ვაკისის გვერდითი ფერდის ჩარეცხვით, მის სიღმეში წყლის შეღწევით სიმტკიცის მახასიათებლის დაქვეითება,
- მიწის ვაკისი მოსაწყობად ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლებით შერჩეული, არასათანადო ხარისხის მქონე მასალის თვისებები.

მოთხოვნილ ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების გათვალისწინებით გზის საიმედო პირობებში უზრუნველყოფის მიზნით გზის პროექტირებისა და განსაკუთრებით მშენებლობის ეტაპზე გათვალისწინებული უნდა იქნას ყველა პირობის დაცვა, რაც მაქსიმალურად შეამცირებს აღნიშნული ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად გზის მიწის ვაკისის სიმტკიცის რღვევას.

პირველი ორი ფაქტორის ზემოქმედების მინიმალიზაცია მიწის ვაკისის მაღალი სიმტკიცის საფუძვლით უზრუნველყოფითაა შესაძლებელი.

შერჩეული მასალა გადის ლაბორატორიულ შემოწმებას და რის შედეგადაც დგინდება შესაბამის ტენიანობაზე შემჭიდროვების პირობები და განისაზღვრება მასალის პლასტიკური დეფორმაციის მნიშვნელობა.

კარიერის სიახლოვის გამო მასალის ხარისხსა და მანძილს შორის არჩევანი არ უნდა გაკეთდეს ახლო მდებარე კარიერიდან უხარისხო მასალით მიწის ყრილის მოწყობის სასარგებლოდ, ასეთ შემთხვევას აქვს ადგილი და რაც უფრო სავალალოა, მსგავსი მიდგომით მოხდა მასალის შერჩევა ავტობანის ჯაპანა ლანჩუთის მონაკვეთის შემთხვევაში, რის გამოც არაერთხელ ჩავარდა ავტობანის ამ მონაკვეთზე მიწის ვაკისი და შესაბამისად საგზაო საფარი.

მიწის ვაკისის გვერდითი ფერდის ჩარეცხვით, ვაკისის შიგა ტანის დატენიანების გამო იზრდება მასში გრუნტის დაჯდომის შესაძლებლობა და წარმოიქმნება ყრილის სიმტკიცის შემცირების და მისი თანდათანობითი რღვევის შესაძლო პირობები. ამ დროს არსებითია დამატებითი სანიაღვრე სისტემების მოწყობით უზრუნველყოფილი იქნას სავალი ნაწილის განივ სიბრტყეში აუცილებელი დახრის კუთხის მეშვეობით გადატანილი წყალი არიდებული იქნას მიწის ყრილის განივ ფერდს და ის იქნას გატანილი საავტომობილო გზის კონსტრუქციიდან. ამ პირობების დაცვით მოწყობილ სანიაღვრე არხებით წარმოებს წყლის არინება ავტობანის ხაშური გორის მონაკვეთზე. მაგრამ აღნიშნული კონსტრუქციები ვერ უზრუნველყოფენ ვაკისის გვერდითი ფერდის ნალექით გამოწვეულ დატენიანებას, რის გამო კვლავ რჩება მისი ჩამორეცხვას და შიგა ტანის დატენიანების საფრთხე. ამის თავიდან აცილება ვაკისი გვერდითი ფერდის გამაგრებით და შესაძლებლობის შემთხვევაში მასზე მწვანე საფარის მოკლე დროში აღდგენით იქნება უზრუნველყოფილი. ამ მიზნის მიღწევას ფერდობების გეობადეებით დაფარვა უზრუნველყოფს. სხვადასხვა მიზეზით და სავარაუდოდ მისი ფასის გამო გზების მშენებლობაში მისი გამოყენება არ წარმოებდა, სურამის კვანძის მოწყობისას გეობადეების გამოყენებამ უზრუნველყო იქ არსებული და მათ შორის დახრის კუთხის მაღალი მაჩვენებლების მქონე ფერდობების გამაგრება და კვანძის ექსპლუატაციაში გადაცემის პერიოდიდან დღემდე არ წარმოქმნილა არცერთი ხარვეზი. ჩვენ მიერ შემუშავებული იქნა მეორადი ნედლეულიდან დამცავი ბადეების მოწყობის მეთოდი, მიღებული ბადე ხასიათდება საკმარისი სიმტკიცით, ძალიან იაფია, მარტივია მისი მონტაჟი და მისი აქტიური გამოყენება ხელს შეუწყობს პრობლემის გადაწყვეტას და ქმნის ძვირად ღირებული ექსპორტირებული გეობადეების ადგილობრივი იაფი და საიმედო სისტემით ჩანაცვლების შესაძლებლობას.

1. მერაბ ბარათაშვილი და თორნიკე ბარათაშვილი “საავტომობილო გზის მშენებლობის არსებითი გამოწვევები”. ქართველი მეცნიერები, 3(3) 2021 pp. 11-17, doi:10.52340/gs.2021.08.02.
2. მერაბ ბარათაშვილი, თორნიკე ბარათაშვილი, უსაფრთხოება გზა ევროპისაკენ - გზა უსაფრთხოებისაკენ. საგზაო ინფრასტრუქტურის მდგომარეობის, მასთან დაკავშირებული შრომისა და სატრანსპორტო უსაფრთხოების მონიტორინგის შედეგები ქუთაისში. ევროკავშირი საქართველოსათვის. სამოქალაქო საზოგადოების განვითარების ინიციატივა. საქართველოს სტრატეგიული განვითარებისა და მინიტორინგის ცენტრი. 2020 თბილისი.
3. მ.ბარათაშვილი. საავტომობილო გზის ექსპლუატაციისას საიმედოდ მუშაობის შესაძლებლობები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი განვითარების გზები“ 3(91) 2019. 173–176

Opportunities to increase road reliability

Merab Baratashvili; Tornike Baratashvili

Akaki Tsereteli State University

Abstract

The article discusses all the factors that should be paid attention to at the pre-design stage of design, the correct collection of this information allows you to effectively manage the design work. With proper coating, it will withstand many adverse conditions. Important factors are listed that sharply reduce the reliability of the road section, jeopardizing its stability and strength, and ways to eliminate the threats posed by these factors are presented.

Search Keywords: Road, Vaccine, Hardness, Plastic Deformation, Geo-Mesh, Moisture, Projection, Deformation, Inert Material. Highway.



ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე კონსტრუირებული სახსრულ-ბერკეტული მექანიზმი.

ნია ნათბილაძე; ალექსანდრე ყაველაშვილი, მურმან ხაჩიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე: ნაშრომში წარმოდგენილია გეომეტრიულ გარდაქმნაზე დაყრდნობით, ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მოწყობილობა, რომელიც უზრუნველყოფს წამყვანი და ამჟამად რგოლების სინქრონულ ბრუნვით მოძრაობას და ასრულებს ფურცვლოვანი მასალის კეცვის ოპერაციას მაღალი ხარისხის სიზუსტის დაცვით, რაც გამოირჩევა ჩაჭედვის და დაზიანების შემთხვევებს, რომელიც თანამედროვე მანქანებში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. გეომეტრიული გარდაქმნა-ინვერსიის თვისებების მეშვეობით გამარტივებულია ავტომატიზირებული მანქანების მუშა მექანიზმების სირთულე. მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული მექანიზმის კონსტრუქციის გამარტივებასთან ერთად მცირდება ენერგო დანახარჯები და იზრდება ხანგამძლეობა.

საკვანძო სიტყვები: მოწყობილობა, მექანიზმი, გეომეტრიული გარდაქმნა, კონსტრუირება.

ადამიანური ცივილიზაციების ეკონომიკური და სოციალური სტრუქტურის ცვლილებასთან ერთად შეიცვალა საინჟინრო ტექნოლოგიები. ზოგადად, ცივილიზაციის ტექნოლოგიურმა განვითარებამ შემდგომში წინასწარ განსაზღვრა თავად ცივილიზაციის არსებობა. ინოვაციური ტექნოლოგიების განვითარება ადამიანის საქმიანობის ძალიან მნიშვნელოვანი და საინტერესო სფეროა. ადამიანს შეუძლია განავითაროს რაღაც ახალი, შექმნას ისეთი რამ, რაც ადამიანებს დაეხმარება, რაციონალურ გამოყენებაში.

მრეწველობის განვითარება განუყოფლად არის დაკავშირებული ახალი მანქანებისა და მექანიზმების შექმნასთან, რომლებიც ზრდიან შრომის პროდუქტიულობას და ანაცვლებენ მექანიკურ შრომას მანქანური შრომით. მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება მოძრავი მექანიკური სისტემები, რომლებიც იყოფა მანქანებად, სამანქანო ერთეულებად და მექანიზმებად.

ამჟამად, როგორც ადრე მეცნიერები, ინჟინრები და კონსტრუქტორები ცდილობენ გააუმჯობესონ თანამედროვე ტექნოლოგიები, შექმნან მაღალი ხარისხის მანქანები და

მანქანების სისტემები, რომლებიც ათავისუფლებს ადამიანს შრომატევადი და დამღწეული პროცესებისგან. განზოგადებული ფორმით, მანქანა არის ადამიანის მიერ შექმნილი მოწყობილობა ფიზიკური და გონებრივი შრომის გასაადვილებლად. ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით, მანქანები პირობითად შეიძლება დაიყოს: ენერგეტიკულ, ტრანსპორტის, ტექნოლოგიურ, კონტროლისა და მართვის, ლოგიკურ მანქანებად.

ტექნიკასა და ტექნოლოგიაში ახალი მასალების გაჩენამ, ლითონ საჭრელ მანქანებზე დამუშავებული ნაწილების ზომებისა და ფორმის სიზუსტეზე მზარდმა მოთხოვნებმა, აგრეთვე ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის ფართოდ დანერგვამ და ავტომატური ჩარხების შექმნამ დინამიკური პროცესების მკვეთრი ზრდა გამოიწვია. მექანიზმებისა და მანქანების თავისებურებების შესწავლისათვის აუცილებელია მექანიკური სისტემების გეომეტრიულ-კინემატიკური და დინამიკური სინთეზის ამოცანების გადაჭრა, რომლების ამარტივებენ კონკრეტული მექანიზმების კონსტრუირებასა და გამოყენებას.

ინჟინერიაში არსებული პრობლემების გასამარტივებლად ინოვაციური მეთოდების გამოყენებით, ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია მოწყობილობა, რომელიც ზოგადად უზრუნველყოფს წამყვანი და ამჟამინდელი რგოლების სინქრონულ ბრუნვით მოძრაობას და ასრულებს ფურცლოვანი მასალის კეცვის ოპერაციას მაღალი ხარისხის სიზუსტის დაცვით, რაც გამორიცხავს ჩაჭედვის და დაზიანების შემთხვევებს, რომელიც თანამედროვე მანქანებში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს.

აღნიშნული მოდელი განეკუთვნება ლითონების წნევით დამუშავებას, კერძოდ მოწყობილობებს ფურცლოვანი ლითონის ღუნვისათვის.

ცნობილია ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობა (რუსეთის პატენტი 2644489). მოწყობილობა, უპირატესი განხორციელები მაგალითის მიხედვით, შეიცავს სადგარს, რომლის ძირითად დგარებზე განლაგებულია ვერტიკალური მიმმართველები, რომლებშიც უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილების შესაძლებლობით განთავსებულია ღეროს ფორმის ზედა დამჭერი. ზედა დამჭერზე მოხსნის შესაძლებლობით განლაგებულია დანის ფორმის პუანსონი (მღუნავი ზედა პუანსონი). ხსენებული ზედა მღუნავი პუანსონის დამჭერი თავისუფალი ბრუნვის შესაძლებლობითაა დაყრდნობილი საბრუნ სახსრებზე. ზედა მღუნავი პუანსონის სიბრტყეში უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილებისათვის დამჭერები მიერთებულია შპინდელიან ამძრავთან. ამძრავის შპინდელები მოძრაობაში მოდიან შუალედური გადაცემის და/ან ქუროს მეშვეობით. მოწყობილობა ასევე აღჭურვილია ქვედა მღუნავი პუანსონებით, რომლების დამაგრებულია დგარზე შემობრუნების შესაძლებლობით, მაგალითად, ბერკეტული სახსრის მეშვეობით. ქვედა მღუნავი პუანსონების მოძრაობაში მოყვანა მიმდინარეობს დაკბილული შტანგისა და მასთან მოდებული კბილა თვლების მეშვეობით და.შ.

მოყვანილი მოწყობილობის უარყოფითი მხარეა კონსტრუქციის სირთულე, მასში პუანსონების ორი ჯგუფის, მათთვის ცალკეული ამძრავების თუ სხვა კონსტრუქციული ელემენტების სიმრავლის გამო. გარდა ამისა, ამ მოწყობილობით წარმართული ღუნვის პროცესისას დიდია ალბათობა იმისა, რომ დეფორმირების პროცესი წარმართოს არათანაბრად, რადგან გვაქვს ორმხრივ მიმართული დეფორმაციის ძალები კონსტრუქციაში ზედა და ქვედა საღუნო პუანსონების არსებობის გამო.

ცნობილია ასევე ფურცლოვანი ლითონის მლუნავი წნეხი (რუსეთის პატენტი 2192964), რომელიც შედგება მაგიდისაგან, რომელთანაც მიერთებულია ჰიდრაულიკური ცილინდრების ჭოკები, სადაც დგუშები უძრავადაა დამაგრებული ხსენებულ ჭოკებზე. ცილინდრების კორპუსთან მიერთებულია ცოცია, რომელსაც გააჩნია მათთან ერთად გადაადგილების შესაძლებლობა ვერტიკალურ სიბრტყეში ზემოთ და ქვემოთ. კონსტრუქციაში ასევე გათვალისწინებულია სინქრონიზატორი, რომელიც აღკვეთს ცოციას გადახრას მოძრაობის ტრექტორიიდან. წნეხში ამძრავს წრმოადგენს ჰიდროაგრეგატი. დასამუშავებელი ფურცელი იდება მაგიდაზე, რომლის შემდგომ ოპერატორი ზემოქმედებს პედალზე, და ცოცია დაეშვება ზედა მდგომარეობიდან ქვევით მლუნავ პუანსონთან ერთად. რაც უფრო დაბლა ჩამოიწევს ცოცია და შესაბამისად მლუნავი პუანსონი მით მეტად დეფორმირდება ფურცლოვანი მასალა. პედლის გათავისუფლების შემდგომ პუანსონი გადააგილდება საწყის მდებარეობაში და მოწყობილობა მზადაა ხელმეორე ციკლის ჩასატარებლად.

მოყვანილი წნეხის უარყოფითი მხარეა წნეხის მოქმედების მექანიზმზე ოპერატორის გავლენის ფაქტორი და შედეგად მაღალი ალბათობით მოსალოდნელი ხარვეზები საბოლოოდ დამუშავებული ფურცლოვანი ლითონის ნაკეთობის მიღებისას. ამავე ფაქტორის გამო შეუძლებელია სრულყოფილად იყოს წარმართული სერიული წარმოების პროცესიც.

ზემოაღნიშნული უარყოფითი მხარეები აღმოფხვრილია ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობით, რომელიც შეიცავს სადგარს, მაგიდას, სადგარზე შესრულებულ ვერტიკალურ მიმართველში უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე ცოციას, მასთან მოხსნის შესაძლებლობით მიერთებული მლუნავი პუანსონით და ხსენებული პუანსონის ამძრავ სისტემას ძრავათი. მოწყობილობაში ამძრავი სისტემა შესრულებულია წყვილი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის სახით, რომელთაგან პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, შესაბამისად, პირველი მრუდმხარას და პირველი ბარბაცას თავისუფალი ბოლოები სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, ხოლო მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლო ასევე სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, მეორე ბარბაცას თავისუფალი ბოლო კი ხსენებულ ცოციასთან, გარდა ამისა, პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის პირველი ბარბაცა ტელესკოპურია და მასზე დასმულია პირველი ცოცია, რომელთანაც სახსრულად დაკავშირებულია ძრავსთან სახსრულ კავშირში მყოფი პირველი ბერკეტი, მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცასთან სახსრული შეერთების წერტილი მეორე ბერკეტით დაკავშირებულია პირველ მრუდმხარასთან, მის სადგართან და პირველ ბარბაცასთან სახსრული მიერთების ადგილებს შორის წერტილში.

უარყოფითი მხარეები აღმოფხვრილია აღმოფხვრილია იმითაც, რომ : მაგიდა გაყოფილია ორ ნაწილად, სადაც ნაწილებს შორის განთავსებულია ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკები; პირველი ბერკეტის სიგრძე, ტოლია მეორე მრუდმხარას სიგრძისა, და შესაბამისად პირველი მრუდმხარაზე მეორე ბერკეტის შეერთების წერილი, სადგართან საყრდენი წერტილიდან დაშორებულია პირველი ბერკეტის სიგრძის ტოლი მანძილით;

მოდელის ტექნიკური შედეგია კონსტრუქციის გამარტივება და დამუშავების ხარისხის ამაღლება. კონსტრუქციის გამარტივება მიღწეულია მარტივი ამძრავი მექანიზმის შექმნის ხარჯზე, კერძოდ, წყვილი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის გამოყენების მეშვეობით და ამ მექანიზმების რგოლების სპეციფიკური კავშირებით, რომლებიც კონსტრუირებულია ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე, ვინაიდან საჭირო აღარ არის

გამოყენებული ჰიდრო თუ პნევმო მექანიზმებან ერთობლიობაში კბილა გადაცემები. ეს კი კონსტრუქციის გამრტივებასთან ერთად ამცირებს ენერგო დანახარჯებს და ზრდის ხანგამხლეობას.

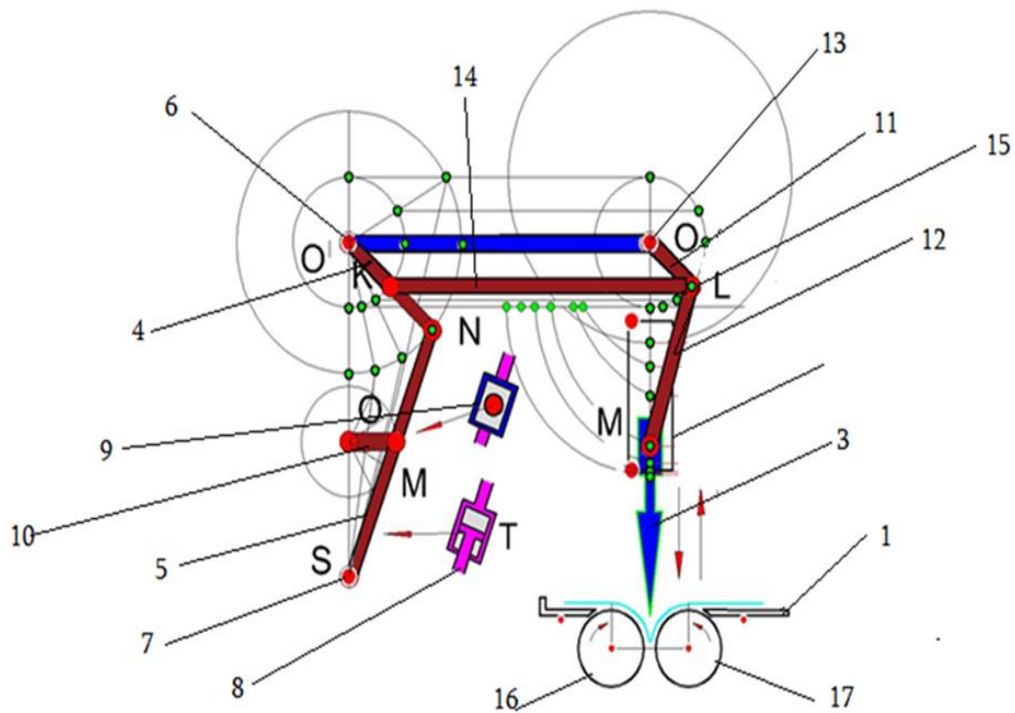
დამუშავების ხარისხის ამაღლება, მიიღწევა იმით, რომ პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, შესაბამისად, პირველი მრუდმხარას და პირველი ბარბაცას თავისუფალი ბოლოები სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, ხოლო მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლოა ასევე სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, მეორე ბარბაცას თავისუფალი ბოლო კი ხსენებულ ცოცისთან, გარდა ამისა, პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის პირველი ბარბაცა ტელესკოპურია და მასზე დასმულ პირველ ცოცასთან სახსრულად დაკავშირებულია ძრავასთან სახსრულ კავშირში მყოფი პირველი ბერკეტი, მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცასთან სახსრული შეერთების წერტილი მეორე ბერკეტით დაკავშირებულია პირველ მრუდმხარასთან, პირველი მრუდმხარას სადგართან და პირველ ბარბაცასთან სახსრული მიერთების წერტილებს შორის წერტილში, ვინაიდან ამგვარი კონსტრუქციული შესრულების ფორმა უზრუნველყოფს მღუნავი პუნსონის პირის მდორე შეხებას გადასალუნ მასალასთან. ხოლო უკუსვლას კი სწრაფი მოძრაობით. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასვნათ, რომ ფურცლოვანი მასალის სალუნი მექანიზმის მუშაობა მიმდინარეობს დეფექტების გარეშე. მუშაობის ეფექტურობაზე ასევე გავლენას ახდენს ასევე, ისიც რომ მაგიდა გაყოფილია ორ ნაწილად, სადაც ნაწილებს შორის განთავსებულია ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკები, რადგან დეფორმაციის ძალა ერთმიმართულიაა მაღალი ალბათობით აღმოფხვრილი იქნება დეფორმირების პროცესის არათანაბრდ წარმართვა.

მოდელი გახსნილია ნახაზით:

ფიგ. 1-ზე წარმოდგენილია ფურცლოვანი ლითონის სალუნი მოწყობილობის სქემატური გამოსახულება. მოწყობილობა შეიცავს სადგარს (ნახაზზე ნაჩვენები არ არის), მაგიდას 1, ძრავას (ნახაზზე ნაჩვენები არ არის), სადგარზე დამაგრებულ ვერტიკალურ მიმმართველს 2 და მასში უკუქცევიტ-წინსვლითი გადადგილების შესაძლებლობი მქონე მღუნავ პუნსონს 3. მოწყობილობა ასევე აღჭურვილია ამძრავი სისტემით, რომელიც შეიცავს ორ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს. პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი შედგება პირველი მრუდმხარასაგან 4 და მასთან სახსრულად დაკავშირებული პირველი ბარბაცასაგან 5. პირველი მრუდმხარა 4 და პირველი ბარბაცა 5 თავისუფალი ბოლოებით სახსრულად დაკავშირებულია სადგარზე ხისტად მიერთებულ საყრდენებთან 6 და 7. პირველი მრუდმხარა ტელესკოპურია 8, მასზე ასევე დასმულია ცოცია 9, რომელთანაც სახსრულად დაკავშირებული პირველი ბერკეტი 10. ეს უკანასკნელი კი ძრავსთან. მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი შედგება მეორე მრუდმხარასაგან 11 და მასთან სახსრულად დაკავშირებული მეორე ბარბაცასაგან 12. მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლო სახსრულად დაკავშირებულია სადგართან ხისტად დაკავშირებულ საყრდენთან 13. მეორე ბარბაცას თავისუფალ ბოლოსთან კი მოხსნის შესაძლებლობით მიერთებულია მღუნავი პუნსონი. მექანიზმი წარმოადგენს, სახსრულ-ბერკეტული მექანიზმების ჯგუფს, რომელიც კონსტრუირებულია ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე. მოწყობილობის კონსტრუირებისას პირველ მრუდმხარაზე $[(O) \wedge / N$ რგოლზე) საყრდენი წერტილში შემოწერილი იყო პირველი ბერკეტის (OM რადიუსის) ტოლი რკალი. ხსენებული რკალის და მრუდმხარას ღერძის გადაკვეთის წარმოსახვით K წერტილში ფორმირებული იყო სახსარი, რომელიც მეორე ბერკეტის 14 (L რგოლი) მეშვეობით

დაკავშირებული იქნა მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცას შემაერთებელ სახსართან 15. მაგიდა 1 შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელთა შორის განთავსებულია ორი ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკი 16 და 17. ლილვაკების აძვრა შესაძლოა განხორციელებული იქნას მოწყობილობის ძრავადან (მაგ. ღვედური და კბილანური გადაცემის მეშვეობით ან ტექნიკის დონიდან ცნობილი ნებისმიერი საშუალებით თუ ხერხით) ან ცალკეული ამძრავიდან.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: მაგიდაზე ფურცლოვანი მასალის განთავსების შემდეგ რთავენ მოწყობილობას, ძრავადან პირველი ბერკეტის მეშვეობით მოძრაობა გადაეცემა პირველ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს, ხოლო მეორე ბერკეტის მეშვეობით კი მეორე მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმს. შედეგად განხორციელდება მღუნავი პუანსონის წინსვლითი მოძრაობა ფურცლოვანი მასალის დეფორმირება ლილვაკებს შორის სივრცეში. დეფორმაციის პროცესის დასრულების შემდგომ პუანსონი უკუქცევითი მოძრაობით უბრუნდება საწყის მდებარეობას, რომლის შემდგომ მაგიდაზე მორიგი ფურცლოვანი მასალის განთავსების შემდგომ დეფორმაციის პროცესი მეორდება.



ფიგ. 1. ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობა,

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ჯ.უფლისაშვილი; ნ.ნათბილაძე- „მოდრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები“ – 2009წ. ტექნოკური უნივერსიტეტი; ISBN 9789941145285
2. ჯ. უფლისაშვილი; ნ, ნათბილაძე - პოლიგრაფიული მანქანების მექანიზმები. თბილისი 2018.
3. Юрий Алюшин- Структурный, кинематический и динамический анализ рычажных механизмов- Учебное пособие; МИСиС, 2015. - 104 с.; ISBN: 978-5-87623-893-1
4. Артоболевский - Механизмы в современной технике – справочник для инженеров, конст. и изобретателей; -Том 1-7.
5. Scripta Technica and L. Ruzinov - Design of Mechanisms By Geometric Transformations.
6. Henry T. Brown- 507 Mechanical Movements-2013y.

Joint-lever mechanism constructed on the basis of the properties of inverted transformations.

Nia Natbiladze; Alexander Kavelashvili, Murman Khachidze

***Summary:** The paper presents a device designed by us based on geometric transformation, which provides synchronous rotational movement of the drive and drive rings and performs the operation of folding the sheet material with high degree of precision, which eliminates cases of jamming and damage, that are significant problems in modern machines. The complex nature of the working mechanisms of automated machines is simplified through the properties of geometric transformation-inversion. It is important to note that with the simplification of the construction of this mechanism, energy costs are reduced and durations are increased.*

***Keywords:** device, mechanism, geometric transformation, designing*



მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების პრიორიტეტების იდენტიფიცირების საკითხისათვის

მამუკა მაცაბერიძე¹, ჯიმშერ ქერქაძე², ინგა ჯანელიძე³, გიგო ჯანდიერი⁴

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, პროფესორი

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3228-1447>

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი; გარემოსდაცვითი ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპოდენტი. ელ.ფოსტა: j.kerkadze@gtu.ge

³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასისტენტ პროფესორი, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, ქიმიის აკადემიური დოქტორი,

E-mail: i.janelidze@gtu.ge; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9961-7638>

⁴შპს „მეტალურგიული ინჟინერია და კონსულტაციები“, დირექტორი; აკადემიური დოქტორი,

ელ-ფოსტა: gigo.jandieri@gmail.com; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2976-1201>

რეზიუმე

მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების დარგობრივი პრიორიტეტები განაპირობებენ სოციალ-ეკონომიკური ზრდის ფაქტორებს, რაც თავის მხრივ წარმოადგენს საზოგადოებრივი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემურ მდგენელს. ყველა დარგობრივი პრიორიტეტის უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია ე.წ. სინერგეტიკულ-ჰიბრიდული ტექნოლოგიები, ანუ ისეთი ტექნოლოგიები რომლებიც დარგთაშორისი კომპეტენციების ველზეა წარმოშობილ-განთავსებული. სინერგეტიკულ-ჰიბრიდული ტექნოლოგიების პრიორიტეტთა დამდგენ ამოცანებში მეცნიერების და ტექნოლოგიების ფილოსოფიური გააზრების იმპლემენტირება არის მდგრადი განვითარების საკვანძო პრობლემათა რეალიზებისათვის ყველაზე თანამედროვე და ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: ტვინის მეცნიერება; მეცნიერების მათემატიზირებული სამყარო; მწვანე ეკონომიკა; NBIC-ტექნოლოგია; ტრანსჰუმანიზმი; პოსტადამიანი.

მეცნიერება და ტექნოლოგიები კაცობრიობისათვის პარადიგმატული განვითარების ახალ ჰორიზონტს აჩენს, თუმცა ახალმა ტექნოლოგიებმა შესაძლოა ადამიანის სიცოცხლე უფრო მოწყვლადი გახადონ და დედამიწის მოსახლეობის არსებობის რისკი რეალობად აქციოს.

დღევანდელი მეცნიერების განვითარების მთავარი ვექტორი გადის ადამიანის შემსწავლელ მეცნიერებებზე. ბევრი გაკეთდა ადამიანის გენომის შესასწავლად. ინტენსიურად მიმდინარეობს ტვინის შესწავლა აშშ-სა და ევროპაში. აშშ-ში ტვინის შესახებ მეცნიერება (brain sciences) უკეთ ფინანსდება ვიდრე მეცნიერების სხვა დარგები. სწრაფად ვითარდება კოგნიტური მეცნიერებები. გაჩნდა შესაძლებლობა ადამიანის გენური რუკის „რედაქტირებისა“, რითაც მის (ადამიანის) კოგნიტურ პროცესებზე ხდება ზეგავლენა. მაგრამ აქ ერთი გაუთვალისწინებელი პრობლემა ჩნდება, - როგორც აღმოჩნდა ადამიანი შესაძლოა გაქრეს არა იმის გამო, რომ არ ვითარდებოდა ადამიანის შემსწავლელი მეცნიერებები, არამედ იმიტომ, რომ ეს უკანასკნელი (ადამიანის შემსწავლელი მეცნიერებები) განვითარდა, უფრო სწორად, ამ მეცნიერების კვლევათა შედეგების იმგვარი გამოყენებით, რაც არაპროგნოზირებადი კატასტროფების გენერირებას იწვევს.

მეორე მხრივ, ადამიანი სხეულის, ტვინის და ფსიქიკის გარდა ფლობს ცნობიერებას, ქვეცნობიერს, თავისუფალ ნებას და ღირებულებებს, რისი მეცნიერული იდენტიფიცირებაც სურთ ნეირომეცნიერებების, ტვინის ქიმიის და კოგნიტური მეცნიერებების წარმომადგენლებს, თუმცა ჯერჯერობით შედეგი არ ჩანს ამგვარი კონცეპტუალიზებისათვის.

ისტორიულად, მეცნიერებაში დამკვიდრდა პარადიგმა, რომ თუ პროცესი დამკვირვებლის (ე.ი. მეცნიერის) მხრიდან აღქმადია, მაშინ შესაძლებლობა ჩნდება პროცესის მიმდინარეობის პროგნოზირებისა, - მისი კონტროლისა და მართვისა, სწორედ აღნიშნულზეა დამყარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგების ტექნოლოგიური კონცეპტუალიზება. აქვე ხაზგასასმელია, რომ არსებობენ იმგვარი პროცესები, რომელთა მართვაც შეუძლებელია, იმ მიზეზით, რომ შეუძლებელია ამგვარი პროცესების მიმდინარეობის პროგნოზირება. აღნიშნული შესაძლოა ეხებოდეს ბუნებასაც და ადამიანსაც, მაგალითად ჰომოსაპიენსისთვის დამახასიათებელი იმგვარი განმსაზღვრელი თავისებურებები, როგორებიცაა: სიყვარულის, შემოქმედების, თავისუფალი ნების და ზნეობის გამოვლინება ვერ იმართება გარედან, იმიტომ რომ შეუძლებელია მათი კონტროლი და პროგნოზირება, ისევე როგორც შეუძლებელია

ღირებულებების მართვა, იმიტომ რომ ადამიანი ღირებულებას ან აღიარებს ან არა და მოქმედებს ღირებულებათა შესაბამისად შინაგან თავისუფლებაზე დაყრდნობით.

რომაული სიბრძნეა: „დრონი იცვლებიან და ჩვენც ვიცვლებით მათთან ერთად“. დღეს არის მცდელობა ადამიანის ტრანსფორმირებისა NBIC-ტექნოლოგიებით¹ [1-4] ე.წ. პოსტადამიანში, რაც თავის მხრივ შესაძლოა გარკვეულ ლოგიკას ექვემდებარებოდეს, კერძოდ: მეცნიერების, კულტურის, ფილოსოფიის, ლიტერატურის და ხელოვნების განვითარებამ შესაძლოა გამოიწვიოს ადამიანის თვითტრანსფორმირება ღირებულებათა ახალი სისტემის ჩამოყალიბების გზით. ეს პროცესი უნდა მიმდინარეობდეს ადამიანის და მისი ფუნქციურ გამოვლენათა ჰუმანიზაციის გზით და არა მისი გაარაადამიანების გზით, რისი საფრთხეც დღეს გამოჩნდა თავისი შემზარავი კონტურებით, თუნდაც გლობალური ტერორიზმი და გეოპოლიტიკური დარვინიზმი საკმარისი შტრიხია ნახსენები შემზარავობის სახის პირველადი აღქმისათვის.

მესამე ათასწლეულში, საინფორმაციო ტექნოლოგიების ინტენსიურმა განვითარებამ წარმოშვა სამეცნიერო ცოდნის ინტეგრაციის და დისციპლინათშორისი პარადიგმების ახალი ტალღის ჩამოყალიბების საშუალება. უკვე ნახსენებ NBIC-ტექნოლოგიებში ტრანსდისციპლინარობის პრობლემები ნათლადაა გამოკვეთილი. ტრანსდისციპლინარობა ესაა დისციპლინათშორისი დამოკიდებულების ახალი დონე, ანუ ტრანსდისციპლინარობა გულისხმობს თანამედროვე სამეცნიერო ცოდნის საინტეგრაციო მობილიზებას, რაც თვისობრივად, სულ სხვა, გაცილებით მაღალი დონის ამოცანაა, თუნდაც იმიტომ, რომ ცოდნის მონოსაფუძვლიანობა იცვლება თვალუწვდენელი დარგობრივი კომპეტენციების ოკეანით, რომლებიც არასაკმარისადაა სისტემატიზებული და თეორიულად გააზრებული. დაწყებულია შედარებით ავტონომიური დარგობრივი კლასტერების ორგანიზება, რომლებიც ორიენტირებულნი არიან პრაქტიკული ამოცანების რეალიზებაზე. მეცნიერებაში გამოყენებითობის პრიორიტეტულობა განპირობებულია სახელმწიფოთა და მსხვილ კორპორაციათა ინტერესებით, რომელთათვისაც თეორიებს არავითარი ინტერესი არ ახლავს, თუ საქმე ახალი თაობის შეიარაღებას ან უნიკალური ფუნქციის სუბსტანციას არ ეხება.

¹ NBIC (Nano-, Bio-, Information technology and Cognitive science) ტექნოლოგიები: ნანო-, ბიო-, საინფორმაციო ტექნოლოგიების და ქცევითი მეცნიერებების ერთობლიობა.

მეცნიერებაში „საბაზრო ცნობიერება“ იკავებს რა დომინანტურ პოზიციას, ბლოკავს კლასიკური სამეცნიერო ეთოსის [5, 6] იმანენტურ ფუნქციას - ახალი ცოდნის შემოქმედებით მიიყვანოს საბაზრო მოთხოვნილებასა და ფინანსურ უკუგებას მოკლებული მთელი რიგი სამეცნიერო დარგების ეტაპობრივ გაქრობამდე. ამ მხრივ საყურადღებოა „საბაზრო ეკონომიკის“ მოთხოვნებისადი არამდგრადი, ამჟამად ფუნქციონირებადი ტრადიციული/კონსერვატორული სტრუქტურის საგანმანათლებლო-სამეცნიერო სექტორის ინოვაციური საქმიანობის სისტემური მოდერნიზაცია-წახალისების ახალ, უფრო მოქნილ და კონკურენტუნარიან მეთოდებზე გადაწყობის პრობლემების გადაჭრის გზების ძიება, რასაც ჯეროვანი ყურადღება ჯერ კიდევ არ ეთმობა. [7, 8].

მეცნიერება აღმოჩნდა სიტუაციაში როცა ემპირიული ცოდნის კოლოსალური ზრდა აჩენს იმგვარ პრობლემათა რიცხვის ზრდის რეალობას, რომელთა გაკონტროლება შეუძლებელია, რაც საზოგადოების განვითარების სტრატეგიულ პერსპექტივას ასევე უკონტროლოს ხდის და აყალიბებს განუზღვრელობის შეგრძნებას, ესაა „ცოდნის საზოგადოების“ „მედლის“ მეორე მხარე, რაც სამომხმარებლო ცივილიზაციის ჩიხურ პერსპექტივაზე მეტყველებს.

თანამედროვე სპეციალურ კვლევათა და მათემატიკურ მოდელთა თანახმად, მიმდინარე საუკუნის შუა პერიოდისთვის დედამიწის ცივილიზაცია შევა პოლიფურკაციის ფაზაში და მიუახლოვდება სინგულარობის მიჯნას, რის შემდგომაც, ან განვითარების თვისობრივად ახალი ეტაპია ან დეგრადაცია და დაღუპვა [9]. რაოდენ საოცარიც არ უნდა იყოს ნახსენებ გარემოებასთან დაკავშირებით, არც მსოფლიოს პოლიტიკური ელიტის და არც სამეცნიერო საზოგადოების მხრიდან არანაირი რეაგირება არ შეინიშნება.

მეორე მხრივ, კაცობრიობის ისტორიული გამოცდილება ცალსახად განმარტავს, რომ სოციუმის თვისობრივად შეცვლა შეუძლებელია ადამიანის თვისობრივი ცვლილების გარეშე და რაშიცაა ტრანსჰუმანიზმის მთავარი იდეა, ანუ საქმე ეხება ადამიანის ბუნების იმგვარი მდგრადი ნეგატიური თვისებების განეიტრალება-ტრანსფორმირებას ანუ ცვლილებას, როგორებიცაა: მომხმარებლობითი გაუმაძღრობა, აგრესიულობა, ზღვარგადასული ეგოისტური თვითნებობა, რომლებიც ვლინდებოდნენ ყველა ხალხში, ყველა დროსა და ეპოქაში.

ტრანსჰუმანიზმის წინააღმდეგ მობილიზებული პარადიგმატული თეზები დაკავშირებულია ისეთ მოსაზრებებთან, სადაც გამოთქმულია შიში ჰუმანიზმის და ადამიანური ღირებულებების „წაშლის“ გამო, რადგან თავად ტერმინის წინსართი „ტრანს“-ი მიანიშნებს ჰუმანიზმის ჩარჩოდან გასვლას, მისი საზღვრის გადალახვას. ასეთივე რამ შეინიშნება ტერმინ -

„პოსტადამიანთან“ დაკავშირებითაც, რომელიც მოიაზრება, როგორც ტრანსჰუმანისტური გარდაქმნების პროდუქტი და ვედარ ჩაითვლება ადამიანად დღევანდელი გაგებით, მაგრამ აღნიშნულთან დაკავშირებით წამოიჭრება გარკვეული „წინააღმდეგობები“. პირველ ყოვლისა დასაზუსტებელია ღირებულებათა ის სისტემა რასთანაც კავშირშია ჰუმანიზმის ცნება და სადაც თავმოყრილია მრავალი, სხვადასხვა მნიშვნელობის და სემანტიკის ფასეულობები ათი მცნებიდან დაწყებული და პოლიტკორექტობით დამთავრებული.

ცხადია, რომ ჰუმანიზმის და ტრანსჰუმანიზმის შედარებისას განხილული უნდა იქნას ფუძემდებლური ღირებულებები, მაგალითად - სიყვარული, სიმართლე, თავისუფლება, სამართლიანობა, კრეატიულობა, სილამაზე და სხვა. სავსებით შესაძლებელია, რომ შევინარჩუნოთ ეს უმაღლესი ფასეულობები და მათი გამდიდრება მოხდეს ახალი ეგზისტენციალური სემანტიკით.

საისტორიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ მეცნიერების თვისობრიობის ახალ, მანამდე არნახულ ეტაპამდე განვითარებისას, წინარე ეპოქის ცოდნითი ფასეულობები ინარჩუნებენ საკუთარ ადგილს და მნიშვნელობას, მაგალითად: აინშტაინის ალბათობის თეორია არ უარყოფს ნიუტონის მექანიკას. ისე, რომ „ტრანსჰუმანიზმიც“ შესაძლოა გაგებული იქნას, როგორც დღევანდელი ჰუმანიზმის შეზღუდულობის პრევენცია, ანუ ჩნდება შესაძლებლობა ჰუმანიზმის ახალი ტიპის ორგანიზებისათვის, მით უფრო, რომ დღევანდელი ჰუმანიზმი, როგორც ნაკრები გარკვეული იდეებისა, კონცეფციებისა, წარმოდგენებისა, სურვილებისა, სიმბოლოებისა და მითოლოგიებისა ძალზე დაშორებულია იდეალთან, მაგალითად ადამიანის განმდრთობის იდეასთან.

ცნობილია, რომ ადამიანს გააჩნია ცვლილების იმანენტური თვისება, რის გამოც იგი თავად ქმნის საკუთარ ბედს და ადამიანი თავადაა საკუთარი ეგზისტენციალური ფასეულობების შემოქმედი, ან სხვანაირად - პიროვნების თვითგარგარდასახვა აჩენს პერსპექტივას ადამიანურობის ცივილიზაციური გაუმჯობესებისა.

ადამიანთან მიმართებაში შეუძლებელია თავი ავარიდოთ ინფოლოგიური ასპექტების გავლენას სოციუმის განვითარების პარადიგმაზე, ანუ დისციპლინათმორისი ან ტრანსდისციპლინარული პრობლემების თანამედროვე კონცეპტუალიზება ხდება ინფორმაციის მაინტეგრებელი ფუნქციის გამოყენებით. ინფოლოგიური მიდგომით ხდება ცნობიერების ფენომენის ახსნა, და როგორც ყველა დეფინიცია, ის ჭეშმარიტია მხოლოდ გარკვეული თეორიის პირობებში, ჩარჩოებში, რაც თავისთავად შეზღუდვას ნიშნავს. აქვე ხაზგასასმელია, რომ

ინფოლოგიური მიდგომებით, ცნობიერების ყველა გამოვლინების ახსნა შეუძლებელია, მაგრამ მიუხედავად აღნიშნულისა, მიღწეულია მნიშვნელოვანი შედეგები ცნობიერების და ტვინის ურთიერთმიმართების პრობლემათა შესწავლის დარგში.

როგორც, ცნობილი ფილოსოფოსი ზურაბ კაკაბაძე საკუთარ „რჩეული ფილოსოფიური შრომების“ ერთტომეულში აღნიშნავს „მეცნიერებათა მათემატიზირებული სამყარო და „სიცოცხლის სამყარო“- შესახებ: „მათემატიკა წარმოიშვა რეალურ-ფაქტიური სინამდვილის მოვლენებისა და ხდომილობების წინასწარხედვისა და წინასწარგანსაზღვრის მიზნით. „აშენებს“ რა თავის ცხოვრებას, ადამიანს, კაცობრიობას სჭირდება ასეთი წინასწარხედვა და წინასწარგანსაზღვრა. და, მათემატიკა ამ მხრივ დიდ დახმარებას გვიწევს. იგი, თუკი მას მივუყენებთ სინამდვილის რეალურ-ფაქტობრივ მოვლენებს, წინასწარხედვისა და წინასწარგანსაზღვრის ეფექტური საშუალებაა. ამის გამო თანამედროვე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი მათემატიკას მიუყენებს ბუნებას, სინამდვილის რეალურ-ფაქტობრივ მოვლენებს და ამით ახდენენ სინამდვილის, ბუნების „მათემატიზირებას“ [10].

მეორე მხრივ, ინფორმაცია, ესაა სიგნალის შემცველობა რაიმე ფაქტობრივ გარემოებაზე რომ მიანიშნებს, ხოლო **სიგნალთა ციფრული დამუშავება** წარმოადგენს XXI-საუკუნის უმძლავრეს ტექნოლოგიას, რომელიც მსაზღვრელია მეცნიერების და ტექნოლოგიების პარადიგმატული განვითარებისა მესამე ათასწლეულის დასაწყისისთვის. ჩვენ თვალწინ უკვე დაწყებულია სისტემური ცვლილებები ყველა დარგობრივ სფეროში, სადაც ყველა დარგს გააჩნია **სიგნალთა ციფრული დამუშავების** საკუთარი იდეოლოგია, თავისივე მათემატიკური აპარატით და სპეციალიზებული მეთოდოლოგიებით. უზარმაზარია სფერო **სიგნალთა ციფრული დამუშავებისა**, რის გამოც, ათვისების კომფორტულობისათვის, ორი მთავარი ამოცანა შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

1. სიგნალთა ციფრული დამუშავების ზოგადი კონცეპტუალიზება;
2. დარგობრივი სფეროს სიგნალთა ციფრული დამუშავების სპეციალური მეთოდოლოგიები.

სიგნალთა ციფრული დამუშავება იმით განსხვავდება გამოთვლითი მეცნიერებებისაგან, რომ მას საქმე აქვს უნიკალურ მონაცემთან, სიგნალთან. უმრავლეს შემთხვევაში სიგნალი ყალიბდება იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რომელიც ასახავს რეალური სამყაროს მოვლენას, მაგალითად: ბგერითი და სეისმო ტალღები, ოპტიკური გამოსახულებები, რადიაციის გამოვლინებები და

სხვა. სხვაგვარად, სიგნალთა ციფრული დამუშავება ანუ გაციფრულება წარმოდგენს მათემატიკური მეთოდოლოგიების, ალგორითმების და იმ ტექნიკური მეთოდების ერთობლიობას, რომლებიც გამოიყენებიან სიგნალთა მართვისათვის მხოლოდ მას შემდეგ როცა ამ სიგნალს გარდაქმნით ციფრულ² ფორმატში. ინფორმაციის ციფრული ფორმით წარმოდგენა ფართოდ გამოიყენება ინფორმაციის დამუშავების, მართვის ავტომატურ და ავტომატიზებულ, ციფრულ საკომუნიკაციო სისტემებში, საკვლევ აპარატურასა და საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში.

ინფორმაციის ციფრული ფორმით ანუ კოდებით წარმოდგენილი ფორმატი წარმოადგენს დღევანდელ მსოფლიოში - მონიტორინგის, იდენტიფიცირების და დარგობრივ სფეროებში გადაწყვეტილების მიმღები ტექნოლოგიის, ყველაზე ეფექტურ დამხმარე ინსტრუმენტს.

დასკვნებისათვის

ზემომოყვანილი ანალიზიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მსოფლიოს სამეცნიერო და ტექნოლოგიური პრიორიტეტების განსაზღვრისა და ორგანიზებისას ორი მთავარი კრიტერიუმია გასათვალისწინებელი:

- 1) მსოფლიოს ინდუსტრიულ ლიდერთა პრიორიტეტები და,
- 2) ქვეყნის ეკონომიკის სპეციფიკიდან გამომდინარე პრიორიტეტები.

ინდუსტრიულ ლიდერთა პრიორიტეტები კი შემდეგნაირად გამოიყურება:

მეცნიერებები და ტექნოლოგიები სიცოცხლის შესახებ, ბიოტექნოლოგია.

- ელექტრონიკა და ციფრული ტექნოლოგიები;
- ახალი მასალები, მასალათმცოდნეობა.

რაც შეეხება ცალკეული სახელმწიფოების, ამ შემთხვევაში საქართველოს სამეცნიერო ტექნოლოგიურ პრიორიტეტებს [11], ამ თვალსაზრისით პირველადი პრიორიტეტებია:

² ციფრული ფორმატი ანუ კოდებით წარმოდგენილი ინფორმაცია.

- აგროტექნოლოგიები;
- გადამამუშავებელი ტექნოლოგიები;
- ეკოლოგიური სტაბილურობა და რეგენერირებადი (circular) ეკონომიკა;
- მათემატიკა და საინჟინრო დარგების გაციფრულების ტექნოლოგიები;
- ქიმიური, ბიოლოგიური, რადიოლოგიური და ბირთვული რისკების კვლევა;
- სურსათის და სასურსათო უსაფრთხოების კვლევები;
- ევროკავშირის სანიტარიული და ფიტოსანიტარიული სტანდარტების ქვეკომიტეტის სანიტარიული და ფიტოსანიტარიული სტანდარტების დანართის (დანართი XI-B) შესაბამისი კვლევები;
- საქართველოში ციფრულ ეკონომიკის ორგანიზებისა და ევროკავშირის ერთიან ციფრულ ბაზართან თანმიმდევრული ინტეგრაციის დაჩქარების კვლევები;
- მწვანე ეკონომიკის სამეცნიერო და ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა;
- მწვანე საწარმოო ტექნოლოგიები.

ხაზგასასმელია, რომ განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს მწვანე ეკონომიკის ორგანიზაციისა და სამეცნიერო უზრუნველყოფის მიმართულება, ვინაიდან მწვანე ეკონომიკა არის ეკონომიკური განვითარების ის თანამედროვე მოდელი, რომელიც დამყარებულია მდგრად განვითარებასა და ეკოლოგიური ეკონომიკის ცოდნაზე. მწვანე ეკონომიკა ქმნის მწვანე სამუშაო ადგილებს, უზრუნველყოფს რეალურ, მდგრად ეკონომიკურ განვითარებას, ამცირებს გარემოს დაბინძურებას, გლობალურ დათბობას, გარემოს დეგრადაციას და რაც მთავარია, აფერხებს რესურსების უკონტროლო ხარჯვის საშიშროებას [12, 13].

მწვანე ეკონომიკა სტიმულს აძლევს და მოტივაციას უქმნის ბიზნესს, აწარმოოს მწვანე პროდუქტი და მომსახურება [14]. მწვანე ეკონომიკა მიჩნეულია ეკონომიკური თეორიის იმ კომპონენტად, სადაც იგი ეკოსისტემის ნაწილად მოიაზრება. კლასიკური ეკონომიკის თანახმად, იგი არ განიხილება დამოუკიდებლად, რადგან ისინი მას როგორც მეცნიერების კომპონენტს ისე განიხილავენ. კერძოდ, მიიჩნევენ, რომ ტრადიციულად მიწა, როგორც წარმოების ერთ-ერთი ფაქტორი მოიცავს ბუნებრივ კაპიტალს და დაკავშირებულია წარმოების მეორე ფაქტორთან, - შრომასთან. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ 2010 წელს ბრეტონ ვუდსის სისტემის მთავარმა ინსტიტუტებმა, მსოფლიო ბანკმა და საერთაშორისო სავალუტო ფონდმა განსაკუთრებული დაინტერესება გამოხატეს მსოფლიო ბიომრავალფეროვნების შეფასების მიმართ, რაც მის აქტიურ დაფინანსებას გულისხმობს.

ნიშანდობლივია, რომ მწვანე ეკონომიკა სახელმწიფო და კერძო სექტორს ერთმანეთისაგან არ მიჯნავს. იგი ცდილობს მოძებნოს ეკონომიკური გადაწყვეტილების პოზიტიური ალტერნატივა. მწვანე ეკონომიკის მთავარი რეგულატორი არა სახელმწიფო ან კერძო ბიზნესია, არამედ საზოგადოება, რომელიც ირჩევს და თავად მართავს მას [15]. მრავალი სპეციალისტის აზრით, მწვანე ეკონომიკა ექვს მთავარ სექტორს მოიცავს:

1. განახლებადი ენერჯია (მზის, ქარის, გეოთერმული, საზღვაო, მათ შორის ტალღების და ბიოგაზის ენერჯია);
2. მწვანე შენობები (ენერჯიის მწვანე მოდიფიკატორები, მწვანე პროდუქტები და სამშენებლო მასალები);
3. ეკოლოგიურად სუფთა ტრანსპორტი (ალტერნატიული საწვავი, საზოგადოებრივი ტრანსპორტი, ჰიბრიდული და ელექტრო სატრანსპორტო საშუალებები);
4. წყლის მენეჯმენტი (წყლის გამწმენდი ინოვაციური და ლიცენზირებული სისტემები);
5. ნარჩენების მენეჯმენტი (უტილიზაცია, მუნიციპალური ნარჩენი მასალების გამოყენება, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესება, გაწმენდა);
6. მიწის მენეჯმენტი (ორგანული სოფლის მეურნეობა, ურბანული ტყეები და პარკები, ტყეების განაშენიანება).

გლობალური ეკონომიკური კრიზისის დროს, გაეროს გლობალური პროგრამის ფარგლებში, სახელმწიფოებს რეკომენდაცია გაეწიათ მოეხდინათ ეკონომიკური ტრანსფორმაცია მწვანე ეკონომიკისაკენ. შეიქმნა ეკონომიკური სტიმულირების პაკეტი, რაც რამდენიმე კომპონენტს ითვალისწინებს:

- განახლებად ენერჯიაზე გადასვლა.
- მდგრადი სატრანსპორტო საშუალებების გაზრდა.
- მდგრადი სოფლის მეურნეობის, ორგანული წარმოების მხარდაჭერა;
- ეკოლოგიური ინფრასტრუქტურის გაუმჯობესება.

მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ მწვანე ეკონომიკა არ არის აბსტრაქტული კონცეფცია, ის რეალობაა, რასაც სამუშაო ადგილების შექმნისა და ეკონომიკური ზრდისაკენ მივყავართ. სუფთა ენერჯის გეგმის შემუშავებისას, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, კერძოდ

კალიფორნიის შტატში 500 000 ახალი “მწვანე” სამუშაო ადგილი შეიქმნა [13]. მსოფლიო ფინანსური კრიზისის დროსაც კი მწვანე სექტორში სამუშაო ადგილები იქმნება.

მწვანე ეკონომიკა აქტიურად ვრცელდება მთელ მსოფლიოში, როგორც მიმდინარე ტენდენციები აჩვენებს, მსოფლიოს ბევრი ქვეყანა აქტიურად მიისწრაფვის მწვანე ეკონომიკის დანერგვისაკენ. მწვანე ეკონომიკა არის XXI საუკუნის ეფექტური ბიზნეს შესაძლებლობა. გამომდინარე იქიდან, რომ მსოფლიოს მოსახლეობა მუდმივად იზრდება, ხოლო რესურების უმეტესობა არაგანახლებადი წარმოშობისაა, მწვანე ბიზნესის განხორციელება სულ უფრო მზარდ აქტუალურობას იძენს [16].

ამრიგად უდავოა, რომ მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების პრიორიტეტების სწორი იდენტიფიცირება წარმოადგენს მსოფლიო მოსახელოების არსებობის რისკების შემცირებისა და სოციალ-ეკონომიკური კეთილდღეობის ზრდის აუცილებელ წინაპირობას. აღნიშნული პრობლემის წარმატებით გადაჭრა კი, თავის მხრივ, დაკავშირებულია სინერგეტიკულ-ჰიბრიდული ტექნოლოგიების პრიორიტეტთა დამდგენ ამოცანებში მეცნიერების და ტექნოლოგიების ფილოსოფიური გააზრების იმპლემენტირებას აუცილებლობასთან. მაშასადამე, აღნიშნული მიდგომა უნდა მივიჩნიოთ მსოფლიო ეკონომიკისა და სრულიად კაცობრიობის მდგრადი განვითარების საკვანძო პრობლემათა დაძლევის ყველაზე თანამედროვე და ეფექტური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგიად.

ლიტერატურა

1. Converging Technologies for Improving Human Performance Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge National Science Foundation Kluwer Academic Publishers (currently Springer), Dordrecht, The Netherlands, 2003, 482 p.
2. I. Matyushenko, Dr. Sc. of Economics, Professor, O. Azarenkova, PhD. Department of International Economic Relations, School of International Economic Relations and Travel Business, V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine. Organic Combination of Converging Nbic-Technologies and Smart temp Advanced Technologies of Industry 4.0. International Scientific Journal "Industry 4.0", 2019, Year IV, Issue 1, pp. 11-14
3. M.C. Roco and W.S. Bainbridge. Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Kluwer, 2002.
4. James Canton Ph.D. Designing the Future. NBIC Technologies and Human Performance Enhancemen. Institute for Global Futures, San Francisco, California 94123, USA. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/9b19/ae6ecd6ae66edc85b257d5e902dcd9838217.pdf>
5. R.K. Merton. The Institutional Imperatives of Science. Sociology of Science; Ed. B. Barnes. L.: Penguin Books, 1972; P. 65–79; Merton R.K. The Sociology of Science. Chicago: Chicago University Press, 1973, p.p. 267–278
6. R.K. Merton. The Ambivalence of Scientists. Science and Society; Ed. N. Kaplan. Chicago: Rand McNally, 1965.
7. Глобальное будущее 2045. Антропологический кризис. 2013, стр. 353. <https://www.hse.ru/data/2015/03/07/1315916450/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%B5%202045.%20%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%BA%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%81.pdf>
8. I. Janelidze, G. Jandieri, M. Matsaberidze. To a general analysis of the problems of the development of Georgian universities: a brief description and justification of ways to solve them. Conference: International Scientific-Practical Conference - CSASR 2021: "System «Science – Technologies –

- Innovations»: Methodology, Experience, Perspective" At: Minsk, Belarus Volume:
https://center.basnet.by/wp-content/uploads/2021/07/conference_programme_2021.pdf
9. ზურაბ კაკაბაზე. რჩეული ფილოსოფიური შრომები (ერთტომეული). ბათუმის „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“. 2012.
 10. Digital Signal Processing. A Practical Guide for Engineers and Scientists by Steven W. Smith. 2011. 720 p.
 11. ანგარიში საქართველოს მიერ ასოცირების პროცესის განხორციელების შესახებ. ბრიუსელი , 9 ნოემბერი 2017.
 12. G. Jandieri, O. Portyanko. Recycling – a modern solution for improving the operational efficiency of the mining and metallurgical enterprises. International Conference “The Development of Mining and Geology is the Precondition for the Revival of Economy”, Book of Abstracts, 2021, pp. 42-46 URL: <http://msgeorgia2012.com/files/SUL%20BOLO%20TEZISEBI2021.pdf#page=42>
 13. G. Jandieri, I. Janelidze. On Climate Change Mitigation Measures in Ferrous and Non-Ferrous Metallurgy (General Analysis). International Scientific Conference „Natural Disasters in the 21st Century: Monitoring, Prevention, Mitigation“. Proceedings, ISBN 978-9941-491-52-8, Tbilisi, Georgia, December 20-22, 2021. Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, 2021, pp. 42 - 45. URL: http://openlibrary.ge/bitstream/123456789/9574/1/12_Conf_ND_2021.pdf
 14. G. Jandieri. A generalized model for assessing and intensifying the recycling of metal-bearing industrial waste: A new approach to the resource policy of manganese industry in Georgia, Resources Policy, Volume 75, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102462>
 15. მწვანე ეკონომიკის მნიშვნელობა თანამედროვე პირობებში. URL: <http://www.bec.ge/images/doc/green%20economy.pdf>
 16. ევროპის ახალი ინდუსტრიული გზა - გარემოს დაცვა და ციფრული ტექნოლოგიები, 06.04.2020. URL: <http://eugeorgia.info/ka/article/819/evropis-axali-industriuli-gza---garemos-dacvada-cifruli-teqnologiebi/>

To identify priorities in science and technology

M. Matsaberidze¹, J. Kerkadze², I. Janelidze³, G. Jandieri⁴

¹Georgian Technical University, Doctor of Chemistry, Professor Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3228-1447>

²Member-Corresponding of the Georgian Engineering Academy. Georgian Technical University; Faculty of Chemical Technology and Metallurgy; Department of Environmental Engineering and Ecology; Ph. Doctor, Associate Professor;
e-mail: j.kerkadze@gtu.ge

³Georgian Technical University: Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, PhD in Chemistry, Professor (Assistant)
E-mail: i.janelidze@gtu.ge; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9961-7638>

⁴ Metallurgical Engineering and Consulting Ltd; Director, PhD (Technical Sciences),
E-mail: gigo.jandieri@gmail.com; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2976-1201>

Summary

The sectoral priorities of science and technology determine the socioeconomic factors of the growth of states, which in turn provides for the system components of public safety.

The most important components of all sectoral priorities are synergistic-hybrid technologies, i.e. such technologies that are formed in the field of inter-sectoral competence.

To solve the problems of determining priorities in the field of synergistic-hybrid technology, the decisive function is the implementation of philosophical understanding of the problem, which is put forward as the main factor in decision making through the key components of sustainable development.

Keywords: Brain sciences; Mathematized world of science; Green economy; Green jobs; NBIC-technology; Transhumanism; Posthuman.



ქიმიურ ნივთიერებათა მახასიათებლების დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) პრობლემისათვის

მამუკა მაცაბერიძე¹, ჯიმშერ ქერქაძე², ინგა ჯანელიძე³, გიგო ჯანდიერი⁴

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, პროფესორი

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3228-1447>

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი; გარემოსდაცვითი ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, აკადემიური დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპოდენტი. ელ.ფოსტა: j.kerkadze@gtu.ge

³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასისტენტ პროფესორი, ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი, ქიმიის აკადემიური დოქტორი,

E-mail: i.janelidze@gtu.ge; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9961-7638>

⁴შპს „მეტალურგიული ინჟინერია და კონსულტაციები“, დირექტორი; აკადემიური დოქტორი,

ელ-ფოსტა: gigo.jandieri@gmail.com; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2976-1201>

რეზიუმე

ქიმიურ ნივთიერებათა მახასიათებლები ან ფუნქციური ჯგუფები შესაძლებელია წარმოვადგინოთ სხვადასხვა სიგნალებით. ზოგადად სიგნალი ეწოდება იმ პროცესის პარამეტრს, რომელსაც ვიყენებთ საინფორმაციო გზავნილის ასახვის, რეგისტრაციისა და გადაცემისათვის. ცნობილია სიგნალის გადაცემის და დამუშავების უამრავი მაგალითი: ადამიანის გრძნობის ორგანოები (მხედველობითი, სმენითი, ყნოსვითი) სიგნალების მეშვეობით ტვინს გადასცემენ გარემოსთან საურთიერთობო სხვადასხვა ინფორმაციას და ტვინშივე წარმოებს აღნიშნული სიგნალების დამუშავება და ტვინისვე მხრიდან გადაწყვეტილების მიღება შესაბამის რეაგირებაში რომ გამოიხატება.

ქიმიური სუბსტანციის ფუნქციური ჯგუფის სიგნალის დამუშავების ამოცანაა სიგნალში არსებული ინფორმაციული მონაცემების იდენტიფიცირება და მათი გარდაქმნა გადაწყვეტილების მისაღებად იმგვარ მოხერხებულ ფორმაში, რაც ქიმიური ნაერთის ამოცნობის გადაწყვეტილებას ემსახურება.

სიგნალის ანალიზის ქვეშ იგულისხმება არა მარტო მისი მათემატიკური გარდაქმნა, არამედ ამ გარდაქმნის შედეგად შესაბამისი პროცესების და ობიექტების სპეციფიურ თავისებურებებზე დასკვნის გამოტანა. სიგნალის ანალიზის მიზანი შეიძლება იყოს: 1. სიგნალის რიცხვითი პარამეტრების განსაზღვრა; 2. სიგნალის დაშლა ელემენტარულ მდგენელებად სხვადასხვა სიგნალის თავისებურებათა შესადარებლად; 3. სიგნალებს შორის დამოკიდებულების რაოდენობრივი განსაზღვრა და შეფასება.

საკვანძო სიტყვები: მინამატას კონვენცია, ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება, ციფრული სისტემა, სიგნალთა გაციფრულება, კომპიუტერული ტომოგრაფია (კტ), მაგნიტურრეზონანსული ტომოგრაფია (მრტ), ქიმიური სენსორი, „ელექტრონული ცხვირი“, „ელექტრონული ენა“.

შესავალი და პრობლემის აქტუალობა

ქიმიური ნივთიერებების გამოყენება, გლობალური მასშტაბით, ეკონომიკის განვითარების გადამწყვეტ პირობას წარმოადგენს. მიუხედავად აღნიშნულისა ქიმიურ სუბსტანციათა მნიშვნელოვანი ნაწილი საზოგადოებისა და გარემოსთვის სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს.

ეკონომიკის მდგრადი განვითარებისთვის ქიმიური უსაფრთხოება და სამიში ქიმიური ნივთიერებების კვალიფიციური მართვა გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს, რაც აღნიშნული პროცესების დიგიტალიზაციის აქტუალობას ადასტურებს.

ქიმიური უსაფრთხოების საკითხები საერთაშორისო რეგულაციებითაა მოწესრიგებული, ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის 80-იანი წლებიდან სახიფათო ქიმიური ნივთიერებების მართვის სხვადასხვა ასპექტების მოსაგვარებლად სხვადასხვა საერთაშორისო მექანიზმი ამუშავდა, რომელთაგან უმნიშვნელოვანესი იყო გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის 1992 წლის კონფერენციის „**გარემო და განვითარება**“ გადაწყვეტილებანი და რეგულაციები, ამ ღონისძიებათაგან უმნიშვნელოვანესია ქიმიური ნივთიერებების მართვის საერთაშორისო სამთავრობოთაშორისო კონფერენციის მიერ 2006 წელს დუბაიში მიღებული **სტრატეგიული მიდგომა ქიმიური ნივთიერებების საერთაშორისო მართვისადმი - Strategic Approach to Sound Management of Chemicals, SAICM³**, რომლის გადაწყვეტილებით 2020 წლისთვის გლობალური მასშტაბით ქიმიური ნივთიერებების წარმოებისა და გამოყენების უარყოფითი ზემოქმედება

³ Adopted by the First International Conference on Chemicals Management (ICCM1) on 6 February 2006 in Dubai, the **Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)** is a policy framework to promote chemical safety around the world. SAICM was developed by a multi-stakeholder and multi-sectoral Preparatory Committee and supports the achievement of the 2020 goal agreed at the 2002 Johannesburg World Summit on Sustainable Development. SAICM overall objective is the achievement of the sound management of chemicals throughout their life cycle so that by the year 2020, chemicals are produced and used in ways that minimize significant adverse impacts on the environment and human health. <http://www.saicm.org/About/SAICMOverview/tabid/5522/language/en-US/Default.aspx>

გარემოსა და საზოგადოებრივ ჯანმრთელობაზე მინიმუმამდე უნდა იქნეს დაყვანილი, ასევე მკვეთრად უნდა შემცირდეს ამგვარი ნივთიერებების გარემოში მოხვედრის შესაძლებლობა.

საქართველოში, არესებული მონაცემებით, ქიმიურ ნივთიერებებთან დაკავშირებული მონაცემები მწირი და არასრულყოფილია⁴, განსაკუთრებით სამრეწველო ქიმიური ნივთიერებების ასპექტში. არ არსებობს იმპორტირებული, მოხმარებული და ექსპორტირებული ქიმიური ნივთიერებების ერთიანი მონაცემთა ბაზა ან რეესტრი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, გამოწვლილვითი ინფორმაცია ან მტკიცებულებები საქართველოში წარმოებული ან მოხმარებული ქიმიური ნივთიერებების სახეობებისა და რაოდენობის შესახებ არ არსებობს. სამწუხაროდ, ასევე უცნობია, ხდება თუ არა ქიმიურ ნივთიერებებთან დაკავშირებული უსაფრთხოების სტანდარტების დაცვა.

საქართველოში ქიმიური უსაფრთხოების მთავარ სამიზნეს ქიმიურ ნივთიერებათა ქვემოთ ჩამოთვლილი ჯგუფები წარმოადგენს:

- მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლები: პესტიციდები, პოლიქლორირებული ბიფენილები, დიოქსინები, ფურანები, და სხვ;
- მდგრადი, ბიოაკუმულირებადი და ტოქსიკური ნივთიერებები;
- ძალზე მდგრადი და ძალზე ბიოაკუმულირებადი ნივთიერებები;
- სტაციონარული კანცეროგენული ან მუტაგენური ნივთიერებები, რომლებიც კიბოს საერთაშორისო სააგენტოს მიერ ისაზღვრება;
- მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლები;
- ვერცხლისწყალი, დარიშხანი, ტყვია, კადმიუმი და გლობალური საფრთხის გამომწვევი სხვა სუბსტანციები;
- ქიმიკატები, რომელიც დიდი სამრეწველო მასშტაბით იწარმოება ან მოიხმარება;
- სასუქები;
- დეზინფექციის, დეზინსექციის და დერატიზაციის საშუალებები;
- სამრეწველო ქიმიკატები;
- ქიმიური ავარიების თანმდევი დამაბინძურებლები;
- ქიმიური ნივთიერებების ნარჩენები;
- საკვების დამაბინძურებლები;
- ნიადაგის და წყლის დამაბინძურებლები;
- ნავთობპროდუქტები;
- დედამიწის ოზონის შრის დამშლელი მაცივარაგენტები;
- საყოფაცხოვრებო დანიშნულების დეტერგენტები, წებოები, გამხსნელები, ლაქ-სადებრები;

⁴ საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021 წწ. <http://moe.gov.ge/res/images/file-manager/strategiuli-dokumentebi/strategiebi-gegmebi/2017-2021.pdf>

- ქიმიური იარაღის სტატუსის მქონე ქიმიკატები და სხვა წყაროები (ყოფილი საბჭოთა კავშირის სამხედრო ბაზების ტერიტორიებზე დარჩენილი საბრძოლო მასალები).

უაღრესად მნიშვნელოვანია ის რეალობა, რომ არსებული მონაცემებით [1] გარემოსათვის განსაკუთრებით საშიში ქიმიური ნივთიერებების ორი ძირითადი ჯგუფი - **ოზონდამშლელი ნივთიერებები** და **მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლები** საქართველოში არ იწარმოება, მათი იმპორტი, ასევე ტრანზიტი აკრძალულია და მკაცრად კონტროლდება.

უმნიშვნელოვანეს სტრატეგიულ დოკუმენტს ქიმიური ნივთიერებების მართვის სფეროში წარმოადგენს: „**მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების შესახებ სტოკჰოლმის კონვენციის განხორციელებასთან დაკავშირებული საქართველოს ეროვნული საიმპლემენტაციო გეგმა**“, რომელიც განახლების პროცესშია [1] და ითვალისწინებს 2011 წელს სტოკჰოლმის კონვენციის დანართებში დამატებული ცხრა ახალი ნივთიერების ინვენტარიზაციას და ახალ სამოქმედო გეგმაში ჩართვას. ქიმიურ ნივთიერებებთან დაკავშირებული კონკრეტული ქმედებები საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეორე ეროვნულ პროგრამაში განსაზღვრული არაა.

საქართველოში, დღეისათვის, ქიმიური ნივთიერებების მართვა სათანადოდ არ ხორციელდება [1]. არასრულყოფილი საკანონმდებლო ბაზა (პესტიციდების და აგროქიმიკატების მართვის კანონმდებლობის გარდა) და ინფორმაციის ნაკლებობა წარმოადგენენ იმ მთავარ პრობლემებს, რომლებიც აფერხებენ საქართველოში ქიმიური ნივთიერებების მართვის ევროპული პრაქტიკის დანერგვის პროცესს. „საქართველო-ევროკავშირს შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმებისა“ და „ქიმიური, ბიოლოგიური, რადიაციული და ბირთვული (ქბრბ) საფრთხეების შემცირების ეროვნული სამოქმედო გეგმის“ (2015-2019) განხორციელებისათვის

გადაუდებლად აუცილებელია ქიმიური ნივთიერებების მართვის სფეროში კანონმდებლობის შემუშავება და მიღება. იმის გათვალისწინებით, რომ ევროკავშირი გადავიდა ქიმიური ნივთიერებების კლასიფიკაციისა და ეტიკეტირების გაეროს გლობალურ ჰარმონიზებულ სისტემაზე (GHS), აუცილებელია საქართველოს კანონმდებლობაში შეტანილ იქნეს შესაბამისი ცვლილებები.

როგორც ზემოთ უკვე აღინიშნა, საქართველოში არ არის ქიმიური ნივთიერებების მართვისთვის საჭირო საინფორმაციო რესურსი. ეფექტიანი ინტეგრირებული „ონლაინ“ სისტემის დანერგვა მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს ტრანსსასაზღვრო გადაადგილებისა და გაცემული თანხმობა-ნებართვის შესახებ ინფორმაციის მიმოცვლას. აღნიშნული სისტემა ასევე დაეხმარება, ქიმიური ნივთიერებების მართვაში ჩართული სხვადასხვა უწყების ეფექტიანობის ამაღლებას.

საქართველოს რეალობაში ქიმიური ნივთიერებების მართვის გაუმჯობესებისათვის უაღრესად მნიშვნელოვანია ქიმიური ნივთიერებების ინტეგრირებული სახელმწიფო რეესტრის შექმნა და შესაბამისი საქმისწარმოება.

გასაკუთრებულ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას ვერცხლისწყალი, რისთვისაც გადაუდებლად აუცილებელია მისი კვალიფიციური მართვა. **მინამატას კონვენციის**⁵ ხელმოწერით საქართველომ დაადასტურა ვერცხლისწყლის მართვის თანამედროვე პრაქტიკის დასაწერად საჭირო ღონისძიებების გატარების სურვილი [2]. თუმცა, ქვეყნის მიერ კონვენციის რატიფიცირებამდე, საჭიროა გარკვეული მოსამზადებელი სამუშაოების ჩატარება. ზემოთ ჩამოთვლილ ქიმიურ ნივთიერებებთან დაკავშირებით კონკრეტული ზომების მიღება და მათი მართვის პრაქტიკის გაუმჯობესება ასევე ხელს შეუწყობს კონკრეტული ქიმიური ნივთიერებების მართვის სფეროში საქართველოს მიერ ხელმოწერილი საერთაშორისო შეთანხმებების განხორციელებასა და საერთაშორისო თანამშრომლობის გაძლიერებას.

აღსანიშნავია, რომ სამრეწველო ავარიების შემთხვევაში, ქიმიური სუბსტანციები გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობას განსაკუთრებულ საფრთხეს უქმნიან. ამგვარი საფრთხეების რისკის შესამცირებლად აუცილებელია სამართლებრივი ჩარჩოს შექმნა.

„საქართველო-ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმებით“ საქართველომ აიღო „სახიფათო ნივთიერებების გამოყენებასთან დაკავშირებული დიდი ავარიების საფრთხეების შესახებ“ სევესო III დირექტივის ცალკეული დებულებების შესრულების ვალდებულება. აქედან გამომდინარე, უნდა შეიქმნას საფრთხის შემცველი სამრეწველო ობიექტების შემოწმების ინტეგრირებული სისტემა.

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის თანახმად, ადამიანის ჯანმრთელობაზე ზემოქმედი ქიმიური ნივთიერებების სპექტრი ფართო და სწრაფად მზარდია, რასაც ნანომასალები და ნანოტექნოლოგიები ახალ რისკ-ფაქტორებს ანიჭებენ.

ევროპის რეგიონში ქიმიური პროდუქციის წარმოებისა და მოხმარების მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია მსოფლიოში: ძირითადი ქიმიური პროდუქციის მწარმოებელი წამყვანი 30 სახელმწიფოდან 11 ევროპულია, ხოლო ქიმიური პროდუქციის რეალიზაციით მიღებული შემოსავალი 533 მილიარდ ევროს შეადგენს. აღნიშნული მოიცავს საშიშ ნივთიერებებს,

⁵ 2013 წლის 10 ოქტომბერს, იაპონიაში 100-მდე ქვეყნის მთავრობებთან ერთად საქართველომ ხელი მოაწერა მინამატას კონვენციას "ვერცხლისწყლის შესახებ". **მინამატას კონვენცია** ექვემდებარება რატიფიკაციას, შეერთებას და მიღებას სახელმწიფოების მიერ და ღია იქნება შეერთებისთვის იმ თარიღის შემდგომ, როდესაც კონვენცია ხელმოწერისთვის დაიხურება. ამ ეტაპზე, მინამატას კონვენციას ხელი მოაწერა 128 ქვეყანამ, ხოლო მისი რატიფიცირება 42-მა ქვეყანამ მოახდინა.

მინამატას კონვენცია ითვალისწინებს ვერცხლისწყლის გამოყენების ეტაპობრივად შეზღუდვასა და აკრძალვას. კერძოდ, 2018 წლიდან შეწყდეს აცეტალდეჰიდის წარმოება ვერცხლისწყლის კატალიზატორით, 2020 წლისთვის შემცირდეს მთელი რიგი ვერცხლისწყლისშემცველი პროდუქტის ექსპორტი, იმპორტი და წარმოება, მათ შორის, ბარომეტრების, ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრების, წნევის აპარატებისა და სხვა გამზომი ხელსაწყოების, ელექტრონული ბატარეების, ელექტრონული ჩამრთველებისა და რელეების, ლუმინესცენციური ნათურების, კონვენცია ადგენს შეზღუდვებს ზოგიერთ სამრეწველო პროცესსა და წარმოების დარგებზე, რომლებშიც გამოიყენება ან გარემოში გაიფრქვევა ვერცხლისწყალი. <https://www.mshoblebi.ge/kaleidoskopi/9287-minamatas-incidenti-da-minamatas-konvencia-qverckhlistsylis-shesakhebg.html>

როგორცაა მძიმე მეტალები, ზოგიერთი მდგრადი და არამდგრადი ორგანული დამაბინძურებელი, რომელთა ტოქსიკური ზემოქმედება ადამიანზე დადასტურებულია, აგრეთვე, ახალი ტიპის ქიმიურ ნივთიერებებს, რომელთაგან ყველა საზოგადოებრივი ჯანმრთელობისათვის საფრთხის შემცველია.

მსოფლიო მასშტაბით, მხოლოდ 2012 წელს, ქიმიურ ნივთიერებებთან ექსპოზიციის შედეგად, რომელთა ზემოქმედება ჯანმრთელობაზე დადასტურებულია, 1.3 მილიონი ნაადრევი ლეტალობის და 43 მილიონი ინვალიდობის შედეგად დაკარგული „ჯანმრთელი ცხოვრების“ წლების მიზეზია. ევროპაში ვერცხლისწყლით დაბინძურებით გამოწვეული ზარალი წლიურად 5.1 მილიარდ ევროს უტოლდება, ხოლო ქიმიური საფრთხეებით გამოწვეული ზავშვთა ჯანმრთელობისა და ფსიქოლოგიურ პრობლემებთან დაკავშირებული დანახარჯები, უფრო მასშტაბური შეფასებით, წლიურად 71 მილიარდ ევროს შეადგენს.

უახლესმა კვლევამ ცხადყო, რომ ენდოკრინული სისტემის დაავადებებზე, რომლებიც ქიმიურ ნივთიერებებს მიეწერება, გაწეული ხარჯი წლიურად 163 მილიარდი ევროა [3-4].

ზემოხსენებულიდან გამომდინარე, მსოფლიო საზოგადოებრიობა [5] ცდილობს მიაღწიოს მდგრად განვითარებას, იმგვარად, რომ დღევანდელი თაობების საჭიროებები დაკმაყოფილდეს მომავალი თაობებისათვის ზიანის მიყენების გარეშე. ამ გადმოსახედიდან, ქიმიური ნივთიერებების უსაფრთხო გამოყენება მდგრადი განვითარების არსებითი შემადგენელი ნაწილია.

საქართველოს რეალობაში საზოგადოებრივი უსაფრთხოებისათვის მნიშვნელოვანია საბაზრო ბრუნვაში მყოფი ქიმიური ნაერთების ან ნარეკების და მათი ნარჩენების მართვის დიგიტალიზაციის ამოცანები, რომლებიც მათემატიკისა და ბუნების ობიექტურ კანონებზეა დამოკიდებული.

ადამიანის და გარემოს სიჯანსაღე დამოკიდებულია გარკვეულ რისკ-ფაქტორებზე, რომელთა ცვლად სიდიდეებათ ჩამოყალიბება რისკების მიზეზ-შედეგობრივი პროცესის დიგიტალიზაციის ანუ გაციფრულების საშუალებას იძლევა. მაგალითად წყალში გახსნილი ჟანგბადისა და ორგანული ნარჩენების ურთიერთდამოკიდებულება ცნობილია - წყალში აღმოჩენილი ორგანული ნარჩენები იშლებიან ბაქტერიების ზემოქმედებით, რა დროსაც მიმდინარეობს ჟანგვითი რეაქცია, ჟანგბადის მოხმარებით. წყალში ორგანული ნარჩენების კონცენტრაცია შესაძლოა გაიზომოს **ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილებით** - რომელიც გამოიხატება წყლის ერთეულოვან მოცულობაში გახსნილი ჟანგბადის იმ რაოდენობით, რომელიც აუცილებელია ნარჩენების დაშლისათვის [6]. **ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება** იზომება იგივე ერთეულებში, რაშიც ზომავენ ჟანგბადის კონცენტრაციას (მგ/ლ). წყალში ორგანული ნარჩენების დაშლის სიჩქარე მათი (ნარჩენების) კონცენტრაციის პროპორციულია და

აღნიშნული პირობა სრულდება იმ შემთხვევაში, თუ წყალში ჟანგითი პროცესის მიმდინარეობისას ჟანგბადის საკმარისი რაოდენობაა.

ცნობილია, რომ ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობას განსაზღვრავს გარემოსთან ადაპტირების უნარი, ხოლო ადაპტირების არასპეციფიური რეაქციების(გამოვლინებების) ინდიკატორად მიღებულია ლეიკოგრამა(ლეიკოციტური ფორმულა - პერიფერიულ სისხლის ნაცხში ლეიკოციტური რიგის სხვადასხვა ტიპის უჯრედების პროცენტული შეფარდება), რადგან სისხლის ლეიკოციტური რგოლი ზემოგრძობიარედ რეაგირებს ორგანიზმში მიმდინარე ნებისმიერ პროცესზე. აღნიშნულის გამო, ნებისმიერი სახის ტექნოგენური დაბინძურებისას(მაგალითად ატმოსფერული ჰაერის ქიმიური დამაბინძურებლების თანაობისას) შეინიშნება სისხლის ლეიკოციტური ფორმულის ცვლილება, რაც მაგალითად გამოხატული შესაძლოა იყოს სეგმენტბირთვიანი ლეიკოციტების და ლიმფოციტების რაოდენობის ნორმიდან გადახრით [7, 8, 9].

ძალზე მნიშვნელოვანია პათოლოგიების წინარე მდგომარეობის იდენტიფიცირების მახასიათებელთა არაინვაზიური მეთოდოლოგიებით მოპოვება, მსგავსი მეთოდოლოგიები უაღრესად ეფექტურია შარდის ბიომარკერების განსაზღვრისათვის, რაც დაფუძნებულია ნეფროტოქსიური ქსენობიოტიკების (ორგანიზმისათვის უცხო ნივთიერებები, მათ შორის მრავალი ფარმაკოლოგიური პრეპარატი, ორგანული ნაერთები, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, ტყვია და სხვა მძიმე ლითონები) ეფექტის შეფასებაზე - ახასიათებს რა თირკმელის დეტოქსიური ფუნქციის მდგომარეობას. ზოგადად, შარდის ბიოქიმიური გამოკვლევისას (სამიზნეები: შარდის მჟავა, კრეატინინი, მალონის დიალდეჰიდი) დგინდება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხი, რაც უმძიმესი შედეგების გამოიწვევია.

მრავალი კვლევა, მაგალითად [10], ადასტურებს უსერიოზულეს საფრთხეს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საკვებით დაბინძურების მძიმე შედეგების გამო, რაც განაპირობებს სისტემური დაავადებების ფართო სპექტრს დღევანდელ საქართველოში.

მე-19 საუკუნის ბოლოდან იწყება გარემოზე და ბიოსფეროზე ქიმიური დატვირთვის მკვეთრი ზრდა ორგანულ ნივთიერებათა სინთეზის ტექნოლოგიების მასშტაბური გაფართოების გამო. აღნიშნული პერიოდი ხასიათდება საყოფაცხოვრებო ქიმიის პროდუქციის, სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ქიმიური სუბსტანციების, საკვები დანამატების, სამკურნალო და კოსმეტოლოგიური პრეპარატების ასორტიმენტის მანამდე არნახული ზრდით. დღეისათვის ადამიანის ბინადრობის სივრცეში, ტექნოგენიზაციის გამო, შეტანილია 10(ათ) მილიონზე მეტი ქიმიური სუბსტანცია, რომელთაგან ადამიანის მიერ მუდმივად გამოიყენება მხოლოდ 70-ათასი სხვადასხვა ქიმიკატი, რომელთაგან მხოლოდ 900-მდეა შესწავლილი ადამიანისათვის კანცეროგენულ თვისებებზე, ანუ კანცეროგენობის შესწავლილი შემთხვევები შეუდარებლად მცირეა გამოსაკვლევი რისკების რაოდენობასთან.

დღეისათვის პროგნოზირებაც კი შეუძლებელია კანცეროგენობის იმ რისკების რაოდენობისა, რაც დაკავშირებულია მილიონობით შეუსწავლელ ქიმიურ ნაერთთან და

ნანოსფეროს ჯერ კიდევ უცნობ, უთვალავ საფრთხესთან. შექმნილი მდგომარეობა ნათლად წარმოაჩენს კორელაციის: **გარემოს დაბინძურება - ჯანდაცვის პრობლემები დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) უმნიშვნელოვანეს აქტუალობას**, ამგვარი ტექნოლოგიზება გააჩენს საშუალებას ეფექტური გადაწყვეტილების მისაღებად საზოგადოებრივი უსაფრთხოების სისტემებისათვის, სადაც, ზემოთაღნიშნულის გამო, გადაუდებელ აუცილებლობად ჩამოყალიბდა ციფრული ტექნოლოგიების ჩართვა გადაწყვეტილების მიღების სტრატეგიაში.

ზოგადად ტერმინის - "ციფრული სისტემა" დეფინიცია გულისხმობს ციფრული ფორმით ანუ კოდებით წარმოდგენილი ინფორმაციის დამუშავების სისტემებსა და მოწყობილობებს.

ინფორმაციის ციფრული ფორმით წარმოდგენა ფართოდ გამოიყენება ინფორმაციის დამუშავების, მართვის ავტომატურ და ავტომატიზებულ, ციფრულ საკომუნიკაციო სისტემებში, საკვლევ აპარატურასა და საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში.

ინფორმაციის ციფრული ფორმით ანუ კოდებით წარმოდგენილი ფორმატი წარმოადგენს თანამედროვე მსოფლიოში მონიტორინგის, იდენტიფიცირების და გადაწყვეტილების მისაღებ, ყველაზე ეფექტურ დამხმარე ინსტრუმენტს, რამაც განაპირობა საშიში ქიმიური ნივთიერებების რისკების დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) გამოყენებითი პროფილის ამოცანებში კორელაციის: **გარემოს დაბინძურება - ჯანდაცვის პრობლემები ტექნოლოგიზების პერსპექტივები როგორც თანამედროვე კვლევების და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის, ისე ხელსაწყოთმშენებლობის და ოპტოელექტრონიკის დარგებში.**

ქიმიური ნივთიერებების მახასიათებლების დიგიტალიზაციის (გაციფრულების) გამოყენებითი პროფილის ამოცანებისათვის

ზოგადად, **სიგნალი** წარმოადგენს მხედველობით, ბგერით ან ქიმიკატის მახასიათებელ პირობით ნიშანს, რაიმე სახის ინფორმაციის გადასაცემად.

გლობალური მასშტაბით, **სიგნალთა გაციფრულება** წარმოადგენს თანამედროვეობის ერთერთ უმნიშვნელოვანეს და უაქტუალურეს ტექნოლოგიას, რაც განსაზღვრავს კიდევ მესამე ათასწლეულის მდგრადი განვითარების მთავარ პარადიგმებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ყველა დარგობრივი სფეროსათვის დამახასიათებელია, **სიგნალთა გაციფრულების**, ინდივიდუალური ალგორითმი, რაც განპირობებულია დარგობრივი პროფილის გამოყენებითი მათემატიკური აპარატით.

სიგნალთა გაციფრულების საგზაო რუკის შექმნისა და განხილვისათვის მხედველობაში მისაღებია ორი სისტემური სტრატეგია:

1. **სიგნალთა გაციფრულების** ზოგადი კონცეპტუალიზება დარგობრივი სფეროს ყველა მდგენელისათვის.
2. დარგობრივი სფეროს **სიგნალთა გაციფრულების** მეთოდოლოგიური ასპექტები.

ცნობილია, რომ **სიგნალი** ყალიბდება იმ ინფორმაციის საფუძველზე რასაც **სენსორი** (აქ შესაძლოა გაჩნდეს საჭიროება ინტელექტუალური ანუ „ჭკვიანი“ სენსორისა⁶, ესაა გადამწოდი - მიკროპროცესორიანი სენსორი, იგივე გადამწოდი - პირველადი ინფორმაციის დამუშავების უნარით) აღნუსხავს რეალურ, ფიზიკურ გარემოში, მაგალითად: ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრო-მაგნიტური ველები, ქიმიური სუბსტანციები და სხვა. აღნიშნულიდან გამომდინარე **სიგნალთა გაციფრულება** წარმოადგენს მათემატიკური მეთოდოლოგიების და ალგორითმების გამოყენების ერთობლიობით ჩამოყალიბებულ ტექნოლოგიას, რომელიც გამოიყენება იმ ტიპის სიგნალთა მართვისათვის, რომლებიც უკვე გარდაიქმნენ ციფრულ ფორმატში (ე.ი. ჩაწერილნი არიან კოდების მეშვეობით).

გაციფრულებულ სიგნალთა დამუშავება მრავალ ამოცანას წყვეტს, მაგალითად: გამოსახულების ხარისხის გაუმჯობესება, სახეთა და მეტყველების ამოცნობა, მონაცემთა დაარქივება, შენახვა - გადაცემა და ა.შ. ეს ყოველივე გაციფრულებულ მონაცემთა მისაღებად რეალური გარემოდან.

გაციფრულებულ სიგნალთა დამუშავების ტექნოლოგიის ინტენსიური გამოყენება დაიწყო XX საუკუნის ბოლოს, ოთხი დარგობრივი სფეროსათვის:

1. სამხედრო სფერო(რადიოლოკაცია და ჰიდროლოკაცია, დამიზნების სისტემა, დახურული კავშირგაბმულობა);
2. კოსმოსი (კოსმოსიდან ფოტოგადაღების პროცესის ოპტიმიზირება, მონაცემთა დაარქივება, კოსმოსური ზონდების მეშვეობით ინტელექტუალური სენსორული ანალიზი);
3. ნავთობის და გაზის საბადოების საძიებო სამუშაოები;
4. სამედიცინო რენტგენოგრაფია.

დღეისათვის **სიგნალთა გაციფრულების** ტექნოლოგია შესულია მსოფლიოს წამყვანი უნივერსიტეტების საბაზო საგანმანათლებლო პროგრამებში და **გაციფრულებულ სიგნალთა** დამუშავება გადაქცეულია მნიშვნელოვან მდგენელად, ყველა დარგის მკვლევართა და ინჟინერთა, საბაზო-დარგობრივი უნარ-ჩვევებისა.

სიგნალთა გაციფრულება შესაძლებელია შედარდეს ელექტრონიკასთან, რომელმაც უკვე მოახდინა ტექნიკური რევოლუცია და დღესაც გრძელდება ელექტრონიკის დომინირება თითქმის ყველა სფეროში, სიგნალთა გაციფრულების ტექნოლოგიას იგივე პერსპექტივა ელოდება მომავალში და აი რატომ, მხოლოდ ერთი არგუმენტი: 1895 წელს ვილჰელმ კონრად რენტგენმა შენიშნა, რომ რენტგენის სხივებს შეუძლიათ მატერიაში გავლა და ამ სხივების უნარმა შეეღწია ანუ ჩაეხედა ცოცხალი ადამიანის სხეულში სამედიცინო დიაგნოსტიკებაში რევოლუციური ცვლილებები გამოიწვია. ამ პერიოდიდან, სულ რამოდენიმე წელში რენტგენის სამედიცინო სისტემები მთელ მსოფლიოში გავრცელდა და მიუხედავად წარმატებისა, 1970

⁶ ინგლისურად - „[smart sensor](#)“

წლამდე, **გაციფრულეულ სიგნალთა** დამუშავების ტექნოლოგიის გამოყენებამდე, სამედიცინო რენტგენოგრაფია შეზღუდული იყო ოთხი პრობლემის გამო:

პირველი: ადამიანის სხეულში ორგანოების ურთიერთგადაფარვა ხდება - გული მთლიანად არ ჩანს ნეკნების გამო.

მეორე: მსგავსი ქსოვილების განსხვავებულობის განსაზღვრა შეუძლებელი იყო, მაგალითად სიმსივნის გარჩევა ღვიძლისგან ვერ ხდებოდა.

მესამე: რენტგენის სურათი წარმოადგენდა ანატომიას (სხეულის აგებულებას) და არა ფიზიოლოგიას (ფუნქციურ დანიშნულებას) - ცოცხალი ადამიანის რენტგენის სურათი ზუსტად ისეთივეა, როგორც გარდაცვლილის.

მეოთხე: რენტგენის სხივების გამოყენება, როგორც კიბოს გამომწვევის, შეზღუდულია.

ურთიერთგადაფარვადი სტრუქტურების პრობლემა გადაიჭრა 1971 წელს კომპიუტერული ტომოგრაფიის (კტ) გაჩენისთანავე. კომპიუტერული ტომოგრაფია არის **სიგნალთა გაციფრულების** გამოყენების კლასიკური მაგალითი [11]. კტ-ს დროს რენტგენის სხივები გადის პაციენტის სხეულში და იმის ნაცვლად, რომ ყალიბდებოდეს გამოსახულება სხეულში გავლილი რენტგენის სხივებისგან, სიგნალები გარდაიქმნიან ციფრულ ფორმატში და ინახებიან კომპიუტერის მეხსიერებაში, შემდგომში ეს ინფორმაცია გამოიყენება ადამიანის სხეულის სტრუქტურის გათვლისათვის და მისი შრეობრივი გამოსახულების ჩამოსაყალიბებლად. მიღებული გამოსახულებები გაცილებით დეტალურია რენტგენის ჩვეულებრივ სურათთან შედარებით და მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პაციენტის დიაგნოსტიკის და მკურნალობის პროცესებს. კომპიუტერული ტომოგრაფიის გაჩენა იყო ისეთივე საეტაპო მოვლენა, როგორც თავის დროზე რენტგენის სხივების გამოყენება სამედიცინო დანიშნულებით. ნიშანდობლივია, რომ 1979 წელს კომპიუტერული ტომოგრაფიის ორი ძირითადი გამომგონებელი **Allan McLeod Cormack** (1924—1998) და **Godfrey Newbold Hounsfield** (1919—2004) დაჯილდოვდა ნობელის პრემიით ფიზიოლოგიასა და მედიცინაში. აღნიშნული თვალსაჩინო მაგალითია **სიგნალთა გაციფრულების** ტექნოლოგიის გამოყენებითი ასპექტის მნიშვნელობისა კაცობრიობის ინტერესთა შესაბამისად.

მაგნიტურ-რეზონანსულ ტომოგრაფიაში (მრტ) სხეულის ზონდირებისას გამოიყენება მაგნიტური ველი და რადიოტალღები. განსაზღვრული ძალის და სიხშირის ველის ზემოქმედება იწვევს ორგანიზმის ქსოვილის ლოკალური ნაწილის ატომთა ბირთვების ენერგეტიკული მდგომარეობის რეზონანსს, რის შედეგადაც გამოსხივდება მეორადი რადიოტალღა, რომლის დეტექტირებაც ხდება იმ ანტენით, რომელიც განთავსებულია გამოსაკვლევი სხეულის სიახლოვეს და მიღებული სიგნალის მახასიათებლები შეიცავენ ინფორმაციას რეზონანსდაქვემდებარებული მონაკვეთის (ანუ ორგანოს ქსოვილის) შესახებ.

მაგნიტური ველის პარამეტრების რეგულირებით შესაძლებელია მთელი სხეულის სკანირება მისი შინაგანი სტრუქტურის აღწერით. ამგვარი ინფორმაცია წარმოდგენილია

გამოსახულებით როგორც კტ-ში. მრტ იძლევა ინფორმაციას არა მხოლოდ ქსოვილთა განსხვავებულობის შესახებ, არამედ ფიზიოლოგიის, მაგალითად არტერიული სისხლის მიმოქცევის შესახებ. მრტ მთლიანადაა დაფუძნებული სიგნალთა გაციფრულების მეთოდოლოგიაზე.

ციფრული მოწყობილობები ჩვენი გლობალური რეალობის განუყოფელი კომპონენტია. თანამედროვე ციფრული და ელექტრონული მოწყობილობების ძირითად კომპონენტს წარმოადგებს ჩიპის სისტემა (system-on-chip). ციფრულ პროცესორთა აბსოლუტური უმრავლესობა იყენებს ე.წ. „ჩაშენებულ“ სისტემებს, რაც ნიშნავს, რომ მოწყობილობას არ გააჩნია იმგვარი პერიფერია, როგორცაა კლავიატურა, მონიტორი და პროცესორი ინტეგრირებულია პირდაპირ სისტემებში - საკვლევ და საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში, რადიოელექტრონულ და სატელეკომუნიკაციო მოწყობილობებში. ჩიპი ურთიერთქმედებს მხოლოდ სისტემის გარემოსთან და ასრულებს სპეციფიურ ამოცანებს. ციფრული სისტემების არქიტექტურის ორი მოდელია ცნობილი: ფონ ნეიმანის და ჰარვარდის. საყოფაცხოვრებო ციფრული სისტემები აგებულია ფონ ნეიმანის მოდელზე, რაც შეეხება საწარმოო სისტემებს ის მიეკუთვნება ჰარვარდის მოდელს.

გაციფრულების ტექნოლოგიების გამოყენებას ქიმიური სუბსტანციების შემთხვევაში მრავალი სახის გამოყენებითი ასპექტი გააჩნია. გაციფრულების ამოცანა დამოკიდებულია იმ მონაცემებზე რასაც სენსორები იძლევიან, ჩვენ შემთხვევაში მსჯელობა ქიმიურ სენსორზე შეიძლება წარვმართოთ, იმ მიზეზით, რომ განსახილველი პრობლემა ქიმიურ ნივთიერებებს და მათ ესენციურ მახასიათებლებს ეხებათ.

ქიმიურ სუბსტანციათა მაიდენტიფიცირებელ ფაქტორებს შორის უმნიშვნელოვანესია **ქიმიური სენსორი**, რომელიც ხასიათდება: სიიფით, დამზადების სიმარტივით, მცირე დროში რეაგირების უნარით და იდენტიფიცირებისათვის საკმარისი მგრძობელობით, რაც შეუცვლელია ისეთი შემთხვევებისათვის, როცა შეუძლებელია რთული, ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენება სუბსტანციათა იდენტიფიცირებისათვის. გარდა აღნიშნულისა, ქიმიურ სენსორს არ ჭირდება მისი ფუნქციის უზრუნველყოფი მვირადღირებული მოწყობილობები და ძალზე მარტივია მათი გამოყენება (ქიმიკატების იდენტიფიცირებისათვის) საველე პირობებში «on-site» და «on-line» რეჟიმებში, მათ შორის გამოსაკვლევ ნიმუშის უმცირესი დოზის (რამდენიმე წვეთი) საშუალებით. ამგვარი მახასიათებლების გამო ქიმიური სენსორები [12-15] ძალზე მოთხოვნადია მრავალი დარგისათვის:

- მედიკო-ბიოლოგიური პრაქტიკა;
- საწარმოო პროცესების კონტროლი;
- გარემოსდაცვითი კვლევები;
- საკვების, სურსათის და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების პროდუქციის ტესტირება;
- სასოფლო-სამეურნეო დარგის, მეცხოველეობის და მემცენარეობის კვლევები.

აღნიშნულიდან გამომდინარე მაღალი აქტუალობით ხასიათდება ახალი სენსორული მასალების ძიების და მასთან დაკავშირებული გაციფრულების პრობლემატიკის გამოყენებითი ასპექტები.

საკვებთან დაკავშირებული ქიმიური ნივთიერებების მახასიათებლების იდენტიფიცირების ამოცანის გაციფრულებისათვის მნიშვნელოვანია იმ სუბსტანციების სამგანზომილებიანი სტრუქტურა, რაც განაპირობებს საკვების სუნს და გემოს. მაგალითისათვის საკვები პროდუქტის სუნი განპირობებულია იმგვარი ესენციალურ-საკვანძო ნივთიერებით, რაც განსაზღვრავს კონკრეტული პროდუქტის სუნს, მაგალითად ეთილ-(2-მეთილ-2-ფენილ) გლიციდატი განაპირობებს მარწყვის სუნს, n-ჰიდროქსიფენილ-3-ბუთანონი კი არის ჟოლოს დამახასიათებელი სუნის გამომწვევი. ალილფენოქსიაცეტატი განაპირობებს ანანასის სუნს, ხოლო 2-მეთოქსი-3-იზობუთილპირაზინი - მწვანე წიწაკის სუნს განაპირობებს. ალილსულფიდი - ნივრისას, ხოლო ალილიზოთიოციანატი - მდოგვისას. ცინეოლი - დაფნის ფოთლისას. ევგენოლი - მიხაკისას. კარვონი - ძირას აძლევს სუნს. მენტოლი - პიტნას და ციტრალი - ლიმონს. ეთილ-2-მეთილბუტირატი - ვაშლის არომატის ძირითადი განმაპირობებელია [16].

ზოგ პროდუქტს აქვს კომპოზიციური არომატი, რომელიც ნაყოფის მწიფობისას ყალიბდება, ან მათი თბური დამუშავებისას გამოიყოფა (მაგალითად კაკოს და ყავის მოხალვისას, პურის გამოცხობისას, ჩაის ფოთლის ფერმენტაციისას, ხორცის შეწვისას, ღვინის და კონიაკის დაყენებისას, ლუდის დუღილისას, რძემჟავური დუღილისას).

არომატის შემქმნელი კომპოზიციები შესაძლოა შედგებოდნენ ათობით და ასობით სხვადასხვა ნივთიერებებისგან, მაგალითად პომიდორში, ფორთოხალში, კონიაკში აღმოჩენილია 110-დან 160-მდე აქროლადი ნაერთი, ლუდში, ფრინველის ხორცში, მოხალულ მიწის თხილში 180-190, კაკოს, პურის და მარწვით დამზადებულ ნაკეთობებში 200-250, ხოლო ყავაში კი 370-500 არომატული ნივთიერებაა, რომლის სასიგნალო მონაცემთა გაციფრულებაში დევს სხვადასხვა ქიმიურ სუბსტანციათა იდენტიფიკაციის წარმატებული გადაჭრის საშუალებები.

ქიმიური სენსორის შექმნის იდეა მომდინარეობს ბიოლოგიური სენსორების შედგენილობისა და ფუნქციონალური თვისებების იმიტირების კონცეპტუალიზებიდან. თავდაპირველად რეალიზებული იქნა აირების სენსორიკა, რომლის მოწყობილობასაც „ელექტრონული ცხვირი“ [17] ეწოდა, მოგვიანებით რეალიზებული იქნა სითხეების ანალიზური სენსორიკის პრინციპები და „ელექტრონული ენა“ უწოდეს შესაბამისი ფუნქციის პროდუქტს [17, 18].

ადამიანისგან სუნის აღქმის მგრძობელობა ძალზე მაღალია და მას შეუძლია ათიათასამდე სხვადასხვა ნივთიერების სუნის გარჩევა როცა ამ ნივთიერების მოლეკულების რიცხვი ორმოცს აღწევს [17]. გემოს აღქმის ფუნქციონირების სისტემის ორგანიზების პრინციპები ანალოგიურია ყნოსვის სისტემისა, თუმცა გემოს რეცეპტორები ბევრად მცირეა ვიდრე სუნისა [18].

„ელექტრონული ცხვირი“ გამოიყენება აირების ან მათი ნაზავის იდენტიფიცირებისათვის. **„ელექტრონული ენა“** ისევე მუშაობს თხევად გარემოში, როგორც ბიოლოგიური სენსორული სისტემა, იმ განსხვავებით, რომ **„ელექტრონული ენა“** შესაძლოა უფრო მეტი პარამეტრის გამკონტროლებელ-იდენტიფიკატორი იყოს ვიდრე მისი ბიოლოგიური პროტოტიპია.

„ელექტრონული ცხვირის“ და **„ელექტრონული ენის“** სენსორული მასალები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ **„ელექტრონული ენის“** სენსორები გაცილებით მრავალფეროვანი და მრავალრიცხოვანია ვიდრე **„ელექტრონული ცხვირის“** ანალოგიური კომპლექტაცია. ხაზგასმული განსხვავება **„ელექტრონულ ენას“** **„ელექტრონულ ცხვირთან“** შედარებით ანიჭებს შესამჩნევ უპირატესობას იმ თვალსაზრისით, რომ **„ელექტრონული ენა“** გამოიყენება არა მხოლოდ ქიმიურ სუბსტანციათა ამოცნობისა და იდენტიფიცირებისათვის, არამედ ქიმიური ნივთიერებების მრავალკომპონენტური რაოდენობრივი ანალიზისათვის; და ბიოლოგიური ენისაგან განსხვავებით **„ელექტრონულ ენას“** შეუძლია ნებისმიერ გარემოში მუშაობა, მათ შორის ისეთშიც რომელიც საშიშია ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

ხაზგასასმელია ის რეალობა, რომ აირების და სითხეების მაიდენტიფიცირებელი ელექტრონული სისტემებისათვის მნიშვნელობის მატარებელია, მხოლოდ ბიოლოგიური სისტემების სუბსტანციათა სენსორული სისტემების იდენტიფიცირების საორგანიზაციო პრინციპები, რის გამოც პირდაპირი პარალელიზმის დაშვება ხელოვნურ (ელექტრონულ) და ბიოლოგიურ სისტემებს შორის გამორიცხული და არალოგიკურია. მაგალითისათვის: ის ფაქტი, რომ ცოცხალ სამყაროში ყნოსვა უფრო სრულყოფილი სენსორული სისტემაა ვიდრე გემოს შეგრძნების სენსორიკა, არ ნიშნავს იგივე ურთიერთდამოკიდებულებას **„ელექტრონულ ენასა“** და **„ელექტრონულ ცხვირს“** შორის, რადგან ხელოვნურ სენსორულ სისტემებში სულ სხვა ტიპის სენსორები გამოიყენება, რომელთაც არაფერი აქვთ საერთო ბიოლოგიურ რეცეპტორებთან.

ხელოვნურ სენსორულ სისტემებში სამი სახის მონაცემი არის მნიშვნელოვანი: 1. ქიმიური სუბსტანციის ამოცნობა; 2. კლასიფიკაცია და იდენტიფიკაცია; 3. რაოდენობრივი ანალიზი - ნივთიერებათა კონცენტრაციის და სხვა რაოდენობითი პარამეტრების განსაზღვრა.

მონაცემთა დამუშავების პირველი ეტაპისათვის (ქიმიური სუბსტანციის ამოცნობა და მონაცემთა სტრუქტურის შესწავლა) ხორციელდება ნეირონული ქსელების და მთავარი

კომპონენტების ანალიზის გამოყენებით. კლასიფიკაციისათვის გამოიყენება ისეთი მეთოდები, როგორებიცაა Soft Independent Modeling of Class Analogy (SIMCA) [19], წრფივი დისკრიმინანტული ანალიზი, მრავალგანზომილებიანი რეგრესიული ანალიზი და ხელოვნური ნეირონული ქსელები.

საკვების სისტემების მდგომარეობის და ხარისხის იდენტიფიცირება შესაძლებელია პიეზოსენსორების მასივის გამოყენებით ისეთი სატესტო ნივთიერების მოსაძიებლად როგორებიცაა: სპირტები, კეტონები, მჟავები, რთული ეთერები, ამინები, ასევე სხვა ნივთიერება-მარკერები: ეთანოლი, ბუთანოლ-1, ბუთანოლ-2, პენტანოლ-2, ეთანის მჟავა, ეთილაცეტატი რომელთა იდენტიფიცირება გადამწყვეტია ღვინის ფალსიფიცირების კვლევისას [20].

არის კიდევ ერთი ასპექტი ქიმიურ სუბსტანციებთან დაკავშირებით, რომელსაც თანამედროვე ავტორები ნივთიერებათა ავადმობმარებას უწოდებენ [21]. ამ სფეროში (იგულისხმება ნივთიერებათა ავადმობმარება) ჩვენ, ერთმანეთისგან შეიძლება განვასხვაოთ ნივთიერებათა ავადმობმარება და დამოკიდებულება – პერსონის მდგომარეობა მხოლოდ იმ შემთხვევაში განისაზღვრება დამოკიდებულებად, თუ შეიმჩნევა ალკვითის მდგომარეობის ან ტოლერანტობის ფიზიკური სიმპტომები. ავადმობმარებასთან ან დამოკიდებულებასთან ასოცირებულ ფსიქოაქტიურ ნივთიერებათა შორის მოიაზრება ალკოჰოლი, სედაციური საძილე საშუალებები, ოპიოიდები, ამფეტამინები, კანაფი, კოკაინი და თამბაქო, რომელთა სასიგნალო გაციფრულების ამოცანები დღეს ძალზე აქტუალურია.

ავადმობმარებასთან ან დამოკიდებულებასთან ასოცირებულ ფსიქოაქტიურ ნივთიერებები ხშირად ფარმაცევტული პრეპარატებია, რომლებიც რამდენიმე ინგრედიენტისგან შედგება. ამ შემთხვევაში, აქტიურ ინგრედიენტთან ერთად კაფსულა ან აბი შეიცავს შემაკავშირებლებს, შემაკვებლებს, გამხსნელებს, ფერის და გემოს მიმცემ ნაერთებს, საფარ მასალას გარსებისთვის, თუმცა „პასიური“ ინგრედიენტები, წესისამებრ, არ ახდენენ გავლენას მომხმარებელზე, ზოგ ადამიანს მაინც შეიძლება მათზე არასასურველი რეაქცია ჰქონდეს (შესაძლოა, ალერგიის ან გენეტიკური მიდრეკილების გამო). ამის შედეგად, ორ თითქოსდა ერთსა და იმავე პრეპარატს, შესაძლებელია განსხვავებული ეფექტი ჰქონდეს მომხმარებელზე პასიური ინგრედიენტების მიმართ ორგანიზმის ინდივიდუალური მგრძობიარობის გამო.

ზოგადად ტოქსიკური, ტექნოგენური და ბუნებრივი აირების აღმოჩენისათვის ყველაზე თანამედროვე მოწყობილობაა ე.წ. „ელექტრონული ცხვირი“, რაც ძალზე აქტუალურია თანამედროვე გამოწვევების ფონზე, ისეთების როგორიცაა ტერორიზმი, შხამიან და მომწამლავ ნივთიერებათა სინთეზი და სამრეწველო გამოყენება. მოწყობილობა, რომელიც ორიენტირებულია „ელექტრონული ყნოსვის“ ფუნქციის განსახორციელებლად საჭიროებს მრავალ საანალიზო არხს გაზომვის სხვადასხვა პრინციპებით, ანუ სხვადასხვა სენსორების ერთიან სისტემას, რომელიც შეასრულებს „ელექტრონული ცხვირის“ ფუნქციას - ანუ მრავალარხიანი მგრძობიარე, ანალიზური სისტემა, იგივე მულტისენსორი არის იმგვარი

ანალიზური მოწყობილობა, რომელსაც შეუძლია აღმოაჩინოს აიროვანი მინარევი ჰაერში და დაშალოს იგი შემადგენელ კომპონენტებად, რომელთა ფუნქციური მონაცემები შეტანილი უნდა იყოს ერთიან ინტერაქტიულ მონაცემთა ბაზაში.

დღეს სენსორებად მოიაზრებენ ისეთ მოწყობილობებს, რომლებიც სხვადასხვა ფიზიკურ პრინციპზე დაყრდნობით მუშაობენ, მაგალითად: ელექტროგამტარებლობა, მასის ნამატი, მუხტის გაზომვა, ფლოუორესცენცია, ინფრა წითელი (იწ) სპექტრი, მიკროფირის ანალიზი და სხვა. სენსორები შეიძლება იყოს შემდეგი ტიპის: პიეზოკრისტალური, ოპტო-ელექტრონული, ზედაპირულ აკუსტიკური ტალღების, გამტარიანი პოლიმერების [22-25]. დღემდე სერიოზული სამუშაოს წარმოადგენს „ელექტრონული ცხვირის“ პორტატული მოდელების დამზადება.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ „ელექტრონული ცხვირის“ სისტემა არის უსაფრთხოების ინდუსტრიის განვითარების ყველაზე პერსპექტიული მიმართულება, იმ მიზეზით, რომ მას გააჩნია გამოყენების ფართო სპექტრი და აქვს რესურსი უსაფრთხოების არსებული სისტემების ტექნიკური და ანალიზური მახასიათებლების მნიშვნელოვანი გაუმჯობესების.

„ელექტრონული ცხვირის“ დარგობრივი გამოყენების არსებული და საპროგნოზო სფეროებია:

- მედიცინა (დაავადებათა დიაგნოსტიკა ამონასუნთქის და გამონაყოფის საფუძველზე, დაავადებათა გამომწვევების, საანესტეზიო პრეპარატების, სისხლში ალკოჰოლის და ნარკოტიკების იდენტიფიცირება ამონასუნთქით);
- გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი (ატმოსფეროს მდგომარეობის კონტროლი და მონიტორინგი, საწარმოთა მავნე გამონაბოლქვები, შიდაწვის ძრავების გამონაბოლქვები და სხვა);
- ქიმიური უსაფრთხოება (ასაფეთქებელი ნივთიერებების, შხამების, ნარკოტიკების აღმოჩენა, სახანძრო უსაფრთხოების სენსორები და მასობრივი განადგურების იარაღის იდენტიფიცირების სისტემები);
- აგროუსაფრთხოების ამოცანები (აგროტერორიზმის საფრთხეთა კონტროლი და მონიტორინგი, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის ხარისხის განსაზღვრა, ცხოველთა კვების და სელექციის ამოცანები);
- ბიორგანული ქიმია და ბიოტექნოლოგია (ცილების ნარევის სწრაფი ანალიზი გენურ ინჟინერიაში, მცენარეთა და ცხოველთა ბიოიდენტიფიკაციის ამოცანები);
- სასარგებლო წიაღისეულის საძიებო და მოპოვებითი სტრატეგიები (ნავთობის და გაზის აქროლადების ანალიზი საბადოთა საძიებო სამუშაოებისათვის, მინერალური ნედლეულის სწრაფი იდენტიფიცირება);
- საყოფაცხოვრებო ქიმიის, სასუქების და მცენარეთა დაცვის საშუალებების უსაფრთხოების რეგლამენტირების პარამეტრების იდენტიფიცირება;

- სასამართლო ექსპერტიზა - ამ სფეროში ექსპერტს საქმე აქვს არა ინდივიდუალურ ნივთიერებებთან, არამედ სუნის ჩამომყალიბებელ ნივთიერებათა რთულ ნარევეთან, მაგალითად: ოფლის, სისხლის, თმის და სუნის განმსაზღვრელი სხვა წყაროებთან, რომელთა იდენტიფიცირებასთანაა დაკავშირებული გამოძიებისათვის საინტერესო პიროვნების დადგენა.

რაც შეეხება „ელექტრონული ენის“ სისტემურ ტოპოლოგიას - ამგვარი სისტემები შეიძლება შედგებოდნენ ნებისმიერი სახის ქიმიური სენსორებისგან [26], სითხეების საანალიზოდ, მიუხედავად იმისა თუ რა ფიზიკურ პრინციპზე დაყრდნობით ფუნქციონირებენ.

გემოს მაინდიფიცირებელი მულტისენსორული, პირველი „ელექტრონული ენა“ შეიქმნა იაპონელი მეცნიერების მიერ იაპონიის მე-20 საუკუნის 90-იან წლებში კიუსიუს უნივერსიტეტში (Kyushu University⁷) [27], სადაც გარდამქმნელებად (ტრანსდუცერებად) გამოიყენებოდა სხვადასხვა ტრანზისტორები [28], პოტენციომეტრული სენსორები ლაზერული სკანირებით და ცვლადი ზედაპირული ფოტოპოტენციალით [29-30].

ზოგადად, გემოს შეგრძნების ორგანოთა ფუნქციონირება ყნოსვის ანალოგიურია, თუმცა გემოს რეცეპტორები ადამიანს გაცილებით მცირე აქვს ვიდრე ყნოსვის. გემოს შეგრძნებები იყოფა ოთხ ძირითად მახასიათებლად:

- 1) ტკბილი.
- 2) მლაშე.
- 3) მჟავე.
- 4) მწარე.

თუმცა, ბოლო პერიოდში, გამოიყენება გემოს მეხუთე მახასიათებელი ე.წ. „უმამი“ (Umami) [31]. ტერმინი „უმამი“ (Umami) იაპონური სიტყვაა, მისი დეფინიციაა: „უგემრიელესი“, „სასიამოვნო, პიკანტური გემო“. იაპონურად „**umai**“ ნიშნავს „გემრიელს“, ხოლო „**mi**“ – „გემოს“.

„უმამი“ ასევე შეიძლება ნიშნავდეს სუპერ-გემრიელს. ეს გემოს ახალი, მე-5 სახეობაა, რომელიც უკვე ნაცნობ ოთხეულს (მჟავე, ტკბილი, მლაშე და მწარე) ემატება და სრულიად ახალ გემოვნურ სპექტრს აყალიბებს, რაც ნიშნავს იმას, რომ „უმამი“ გემოს სრულიად ახალი განზომილებაა.

ამრიგად, ზემოთ ნახსენები ხუთი ტიპის გემოს და მათ კომბინაციებს იყენებენ საკვები პროდუქტების გემოს აღწერისათვის, რაც შესაძლებელს ხდის საკვების გემოს გაციფრულების ამოცანის რეალიზებას საკვების ტექნიკური რეგლამენტირების მოთხოვნების დიგიტალიზაციის ორგანიზებისათვის, ასევე სურსათის უვნებლობის და HACCP⁸-სისტემის [32]

⁷Kyushu University - <http://www.kyushu-u.ac.jp/en/university/information/>

⁸ HACCP-ის კონცეფცია შემუშავებული იქნა მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში აშშ-ში, ამერიკულ კოსმოსურ პროგრამაზე მუშაობისას, როდესაც აუცილებელი გახდა სურსათის უვნებლობის სფეროში შეემუშავებინათ ისეთი

(სურსათის უვნებლობის ერთადერთი ეფექტური, პრევენციული და ინტეგრირებული სისტემა საფრთხის ანალიზისა და კრიტიკული საკონტროლო წერტილების - Hazard Analysis and Critical Control Points, მეცნიერულად დასაბუთებული საფრთხის იდენტიფიკაციისა და მასზე კონტროლის განხორციელებით უვნებელი და ხარისხიანი სურსათის წარმოების საშუალების) განვითარების ახალი ეტაპის პერსპექტივის შექმნით.

დასკვნისათვის

ქიმიური სუბსტანციების იდენტიფიცირებასთან დაკავშირებული თანამედროვეობის პრობლემატიკის ფართო სპექტრის გამო განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს „ელექტრონული ცხვირის“, „ელექტრონული ენის“ სისტემური უზრუნველყოფის შემდგომი განვითარების ინიცირებისათვის, რომლის სტრატეგიულ მიმართულებად მოიაზრება ფუნქციონალური ჯგუფების მახასიათებელთა სენსორული გაციფრულების ამოცანები, რაც ინტელექტუალური საკუთრების თვალსაზრისით ყველაზე ძვირადღირებული მდგენელია თანამედროვე ქიმიური სენსორების კომერციალიზაციის ტექნოლოგიაში და ფაქტობრივად წარმოადგენს საზოგადოებრივი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ბაზრის უმნიშვნელოვანეს პერსპექტივას, რომლითაც მოცული იქნება უახლოეს პერსპექტივაში:

- ხარისხის კონტროლი;
- კვებისა და ფარმაცევტული მრეწველობის იდენტიფიცირების და კლასიფიცირების ამოცანები;
- მედიკო-ბიოლოგიური სფეროს პრობლემატიკა;
- გარემოსდაცვითი ობიექტების ანალიზური კონტროლი;
- ანტიტერორისტული უზრუნველყოფის აპარატურული ტექნოლოგიების სტრატეგიები.

თანამედროვე მსოფლიოს ინდუსტრიული განვითარების სტრატეგიები განაპირობებს ქიმიურ სუბსტანციათა იდენტიფიცირების ამოცანათა რაოდენობის გეომეტრიული პროგრესით ზრდის ტენდენციებს. უახლოეს წლებში, გაციფრულების ტექნოლოგიების სერიოზული ზრდისა და განვითარების პერსპექტივები საზოგადოებრივი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თანამედროვე მოთხოვნების სტანდარტის დასაკმაყოფილებლად მთავარი მოტივაცია იქნება ახალი და მოქმედი მაიდენტიფიცირებელი სენსორების გაციფრულების სტრატეგიაში.

ლიტერატურა:

1. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021 წწ.
<http://moe.gov.ge/res/images/file-manager/strategiuli-dokumentebi/strategiebi-gegmebi/2017-2021.pdf>
2. ვერცხლისწყლის შესახებ მინამატას კონვენციის პროექტი

სისტემა, რომელიც გამორიცხავდა კოსმოსში მოხმარებულ სურსათში ტოქსინების წარმოქმნასა და, შესაბამისად, უზრუნველყოფდა ასტრონავტების დაცვას კვებითი მოწოდებებისაგან.

3. დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი. ქიმიური უსაფრთხოება. Retrieved February 6, 2018, from <https://www.ncdc.ge/#/pages/content/4ab48d1a-e70f-4a64-8829-794e9568eb1d>
4. “ოქმი დამაბინძურებელთა გარემოში გაშვებისა და გადატანის რეესტრის შესახებ.” გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი, July 2014, [www.eiec.gov.ge/%E1%83%97%E1%83%94%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/Waste/Legislation/Convention/2-\(299\)%E1%83%9D%E1%83%A5%E1%83%9B%E1%83%98-%E1%83%93%E1%83%90%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%9C%E1%83%AB%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%97%E1%83%90-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%9B%E1%83%9D%E1%83%A8%E1%83%98-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%A8%E1%83%95%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%A1%E1%83%90-%E1%83%93%E1%83%90.aspx](http://www.eiec.gov.ge/%E1%83%97%E1%83%94%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/Waste/Legislation/Convention/2-(299)%E1%83%9D%E1%83%A5%E1%83%9B%E1%83%98-%E1%83%93%E1%83%90%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%9C%E1%83%AB%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%97%E1%83%90-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%9B%E1%83%9D%E1%83%A8%E1%83%98-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%A8%E1%83%95%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98%E1%83%A1%E1%83%90-%E1%83%93%E1%83%90.aspx).
5. მოდელირება ეკოლოგიაში. მ. გოჩიტაშვილი. თსუ-ს გამომცემლობა. 108 გვერდი. 2018წ.
6. Investigation of integral indices of adaptation level of the human organism. O.N. Miroshnikova, E.G. Miroshnikov (A.V.Zhirmunsky Institute of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok). Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2010. № 4 pp. 111-116.
7. Theoretical Aspects of the Sportsmen’s Biochemical Blood Indices Change as the Index of Adaptive Processes. A.B. Lopatina - Perm National Scientific Research Polytechnic University. Pedagogical-psychological and biomedical problems of physical culture and sports, №2 (31) 2014. Pp. 117-122.
8. Bioinformation Technology in Risk Assessment from Environmental Chemicals Influence in Human Health: Analytical Review. N. Yu. Kelina, N. V. Bezruchko, G. K. Rubtsov, O. A. Kulikova, T. Yu. Mamelina. Bulletin of TSPU. 2011. Issue 5 (107); pp. 164-169.
9. Toxic-hygienic assessment of the effect of chemical elements on human health in various ways of entering the body. Meshkov N.A. Applied toxicology, No. 1 (1), 2010, pp. 28-36.
10. The Scientist and Engineer’s Guide to Digital Signal Processing. Second Edition by Steven W. Smith. California Technical Publishing, San Diego, California, 1999, pages 688.
https://users.dimi.uniud.it/~antonio.dangelo/MMS/materials/Guide_to_Digital_Signal_Process.pdf
11. G. Verrelli, L. Lvova, R. Paolesse, C. Di Natale, A. D’Amico, Metalloporphyrin-based Electronic Tongue: an application for the analysis of Italian white wines. Sensors. 2007, v. 7. pp. 2750-2762.
12. L. Tortora, M. Stefanelli, M. Mastroianni, L. Lvova, C. Di Natale, A. D’Amico, D. Filippini, I. Lundström, R. Paolesse, The hyphenated CSPT- potentiometric analytical system: An application for vegetable oil quality control. Sens. Act B.2009, v.142, pp.457–463.

13. V. Panchuk, L. Lvova, D.Kirsanov, C. Guanais Goncalves, C. Di Natale, R. Paolesse, A. Legin, Extending electronic tongue calibration lifetime through mathematical drift correction: case study of microcystin toxicity analysis in waters. *Sens. Act B.* 2016, v. 237, pp. 962-968.
14. *Electronic Noses and Tongues in Food Science.* 1st Edition. Editors: Maria Rodriguez Mendez Series Editors: Victor Preedy. Academic Press, 2016, pages 332.
15. *Food chemistry. Tutorial. For students in the specialty: Technology of production and processing of agricultural products.* D.Yu. Ilyin, G.V. Ilyina. Penza 2016, 152 pages.
16. *Handbook of Machine Olfaction. Electronic Nose Technology.* Eds. T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner. Darmstadt: Wiley-VCH, 2003, Ch. 1.
17. Stewart G.F., Amerine M.A. *Introduction to Food Science and Technology.* New York: Academic Press, 1973.
18. Tuning the significance level of SIMCA models for reducing the impact of strong class overlap: a novel approach." R. Vitale, F. Marini, C. Ruckebusch. *Conference Chimimetrie.* 2019.
https://chemom2019.sciencesconf.org/data/chemom2019_prixGFC_Raffaele_Vitale.pdf.
19. The information content of the gas analyzer "Electronic nose" for assessing the quality of wine. T.A. Kuchmenko, R.P. Lisitskaya, A.A. Fur coat *Analytics and control* 2014, v.18, No. 4, pp. 373-384.
20. კონსულტირება ნივთიერებათა ავადმომხმარებლისას. მეოთხე გამოცემა. ჯუდიტ ა. ლუისი, რობერტ კ. დანა, გრეგორი ა. ბლევინსი. *SUBSTANCE ABUSE COUNSELING. 4TH EDITION* by Judith A. Lewis Robert Q. Dana Gregory A. Blevins. This report is published in the frame of the project "Development of Human Resources, Evidence Base and Quality Standards in Addictology in Georgia", funded by EC, within the TEMPUS funding mechanism 544219-TEMPUS-1-2013-1CZ-TEMPUS-SMHES (2013 – 4566 / 001 – 001). თბილისი 2017. 327 გვერდი.
21. *Electronic nose makes housekeeping easier.* (2000, September 12). News Powered by Cision. <https://news.cision.com/nordic-sensor-technologies/r/electronic-nose-makes-housekeeping-easier,e28769>
22. *Chemical Sensors and Chemical Sensor Systems: Fundamentals Limitations and New Trends.* Andrea Orsini, Arnaldo D'Amico University of Roma "Tor Vergata" Dept. of Electronic Engineer, Via del Politecnico, 1 00133 Roma.
<http://www.prometheus-inc.com/asi/sensors2005/papers/damico.pdf>
24. *Electronic Sensor Technology.* <https://www.estcal.com/>
25. First company to market electronic noses, Alpha MOS. <https://www.alpha-mos.com/about-us>
26. Application of electronic nose and electronic tongue in the dairy industry. Milna Tudor Kalit, Ksenija Marković , Samir Kalit, Nada Vahčić , Jasmina Havranek. University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Food Quality Control, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Croatia. M. TUDOR KALIT et al.: *Electronic nose and electronic tongue in the dairy industry, Mljekarstvo* 64 (4), pp. 228-244, 2014.
27. Hayashi K., Yamanaka M., Toko K., Yamafuji K. *Sensors and Actuators B,* 1990, v. 2, pp. 205—209.

28. Toko K., Yasuda R., Ezaki S., Fujiyishi T. Trans. IEE Japan E, 1998, v. 118, p. 1—5.
29. Kanai Y., Shimizu M., Uchida H., Nakahara H., Zhou C.G., Maekawa H., Katsube T. Sensors and Actuators B, 1994, v. 20, № 2—3, p. 175—179.
30. Sasaki Y., Kanai Y., Uchida H., Katsube T. Ibid., 1995, v. 25, № 1-3, p. 819—822.
31. Kawamura Y., Kare M.R. Umami: A Basic Taste. New York: Marcel Dekker, 1987.
32. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი. ქ. ლაფერაშვილი, ზ. ქუჩუკაშვილი. თბილისი 2011, გვ.99.

For the problem of digitalization of the chemical substances

M. Matsaberidze¹, J. Kerkadze², I. Janelidze³, G. Jandieri⁴

¹Georgian Technical University, Doctor of Chemistry, Professor Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3228-1447>

²Member-Corresponding of the Georgian Engineering Academy. Georgian Technical University; Faculty of Chemical Technology and Metallurgy; Department of Environmental Engineering and Ecology; Ph. Doctor, Associate Professor;

e-mail: j.kerkadze@gtu.ge

³Georgian Technical University: Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, PhD in Chemistry, Professor (Assistant)

E-mail: i.janelidze@gtu.ge; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9961-7638>

⁴ Metallurgical Engineering and Consulting Ltd; Director, PhD (Technical Sciences),

E-mail: gigo.jandieri@gmail.com; Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2976-1201>

Abstract

Characteristics of chemical substances or functional groups can be presented with different signals. In general, the signal is called the parameter of the process we use to refresh, register and for transmission. There are lots of signal transmissions and processing example: Human sensory organs (visual, hearing sensations) signals the brains to provide information to the environment with different information and in the brain to process the signals and make decisions on the brain by the brain.

The task of processing the signal function of the chemical substance is to identify the existing data in the signal and convert them to make a decision in a convenient form that serves the determination of the chemical compound.

The signal analysis underlines not only its mathematical transformation, but also the conclusion of the conclusions of the specific processes and objects as a result of this transformation.

The goal of the signal analysis can be:

1. Determine the numerical parameters of the signal;
2. Dispersal of the signal as an elemental parameter to compare the different signal characteristics;
3. Quantification and assessment of dependence between signals.

Keywords: *Minamata convention; Biochemical demand for oxygen; Digital system; Signal intensity; Computer tomography (Ct); Magnetic resonance tomography (mrt); Chemical sensor; "Electronic nose"; "Electronic tongue".*

ქართული ყურძნის ჯიშებისგან წარმოებული კახური და ევროპული სტილის ღვინოების ბიოაქტიური კომპონენტების და ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა

მახვილაძე თამარი¹, ქვარცხავა გიორგი², ხაჭაპურიძე ჟუჟა³

¹დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, t.makhviladze@gtu.ge

²პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა და ბიოსისტემების საინჟინრო ფაკულტეტის დეკანი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, g.kvartskhava@gtu.ge, 599227333

³დოქტორანტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, zh.khachapuridze@agruni.edu.ge, 595399292

აბსტრაქტი

აღნიშნული კვლევის ფარგლებში შევისწავლეთ შემდეგი ბიოქიმიური პარამეტრები: ტანინების შემცველობა (%), ანტიოქსიდანტური აქტივობა (მგ/ლ ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი), მონომერული ანთოციანების და საერთო პოლიფენოლების რაოდენობა (მგ/ლ გალის მჟავის ექვივალენტი) თეთრ ღვინოს 16 ნიმუშში (რქაწითელი, მწვანე კახური, ქისი, ხიხვი) დამზადებული ევროპული და კახური მეთოდით. კახური მეთოდით დამზადებულ ღვინოებში აღნიშნული პარამეტრები მერყეობს ტანინების 0.067-0.155%, მონომერული ანთოციანების 2.093-14.472 მგ/ლ, საერთო პოლიფენოლების რაოდენობა 174.634-743.740მგ/ლ (გალის მჟავის ექვივალენტი), ანტიოქსიდანტური აქტივობა 317.323-2460.675 მგ/ლ (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი), ხოლო ევროპულში შესაბამისად 0.037-0.055%, 1.202-2.004; 20.764-53.772 მგ/ლ (გალის მჟავის ექვივალენტი); 130.702-367.935 მგ/ლ ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი); ღვინოს ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით ყველა კომპონენტში გამოირჩევა ქისი და ხიხვი, როგორც ევროპული ასევე კახური. გამოიკვეთა მჭიდრო დამოკიდებულება საერთო პოლიფენოლებსა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის ($r^2=0.934$). თუმცა უფრო მაღალი ეს დამოკიდებულება იყო ტანინები-ანტიოქსიდანტურ აქტივობასა და ტანინები-საერთო პოლიფენოლების რაოდენობას შორის ($r^2=0.957$). ყველაზე დაბალი კი აღინიშნება მონომერული ანთოციანების რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულებაში ანტიოქსიდანტურ აქტივობასთან ($r^2=0.767$) და საერთო პოლიფენოლების რაოდენობასთან ($r^2=0.767$).

საკვანძო სიტყვები: თეთრი ღვინო, კახური მეთოდი, ანტიოქსიდანტურ აქტივობა, ბიოაქტიური კომპონენტები

შესავალი

ღვინო ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ მოხმარებადი სასმელია, მის შემადგენლობაში შემავალი სხვადასხვა ქიმიური კომპონენტი, რომლებიც მიეკუთვნება მცენარეულ მეტაბოლიტებს ასრულებენ მოხმარებელთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის ხელშემწყობ ფუნქციას [1,2]. ეს მეტაბოლიტები ამავედროულად განსაზღვრავენ სურსათისა და სასმელების ხარისხს [3].

არომატი და გემო მნიშვნელოვნად განაპირობებს ღვინის ხარისხს, რაზეც გავლენას სხვადასხვა ფაქტორი ახდენს: გარემო პირობები, ნიადაგი, ვენახის კულტივირების პირობები, ყურძნის ჯიშის და ღვინის დამზადების მეთოდი [4]. მთავარი სხვაობა ევროპული კლასიკური მეთოდით დამზადებულ ღვინოებსა და ტრადიციული კახური მეთოდით დამზადებულ ღვინოებს შორის არის დუდილის პროცესი [5]. კახური მეთოდით დუდილისას კვლევები უპირველეს ყოვლისა ფოკუსირებულია ყურძნის კანის და მყარი ნაწილების პიგმენტების, ფენოლების, ტანინების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტების მოპოვებაზე. ჩვეულებრივ დუდილის ორივე მეთოდის გამოყენებისას, ყურძნის წვენი ხდება გოგირდის დიოქსიდის მყისიერი დამატება, რათა თავიდან ავიცილოთ ფერმენტული დაჟანგვა.

ღვინის შემადგენლობაში შემავალი პოლიფენოლური ნაერთები განსაზღვრავს ღვინის ანტიოქსიდანტურ აქტივობას, რაც ხელს უწყობს ანტიმუტაგენურ, ანთების საწინააღმდეგო და ანტიბაქტერიულ მოქმედებებს [6]. ღვინის ძირითადი პარამეტრების, ტანინების, პოლიფენოლების, ანთოციანების და ანტიოქსიდანტური თვისებების დადგენა შეიძლება განისაზღვროს როგორც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პარამეტრი ღვინის ხარისხის განმარტებისთვის [7]. ფენოლური ნაერთები ხელს უწყობს ღვინის ფერის, სიმწარის და პირის ღრუში ღვინის აღქმის გაძლიერებას, რომლებიც თავის მხრივ ქმნიან ღვინის ხარისხს. ღვინოში ფენოლური ნაერთები ხვდება ღვინის სხვადასხვა ნაწილიდან: კანიდან, წიპწადან, წვენიდან. კანიდან ძირითადად ხდება ანთოციანების მოპოვება, რომელიც განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით წითელ ღვინოშია წარმოდგენილი. ღვინოში ფენოლური ნაერთების საბოლოო შემცველობა დამოკიდებულია: ყურძნის ჯიშზე, ღვინის დუდილის მეთოდზე, დუდილის შემდგომ დამუშავებასა და მის დაძველებაზე [6].

ღვინის ფენოლური ნაერთებისა და მისი ანტიოქსიდანტური თვისებების ურთიერთკავშირზე მრავალი კვლევა ჩატარდა. თუმცა, შეზღუდულია ხელმისაწვდომობა კომერციულად ყველაზე გავრცელებულ ქართული თეთრი ყურძნის ჯიშებისგან, ტრადიციული მეთოდით დამზადებული ღვინოების შესახებ-თეთრი ღვინოების შედარება პოტენციური ქიმიური აღწერის მიხედვით ნიადაგის, გარემოსა და მევენახეობის მეთოდების გავლენის გარეშე.

2. მეთოდები ღვინის ნიმუში

გამოკვლეულია თეთრი ღვინის 16 ნიმუში, რომელიც დამზადებულია თეთრი ყურძნის ოთხი ჯიშისგან: რქაწითელი, მწვანე კახური, ქისი და ხიხვი. აღნიშნული ყურძნის ჯიშებისგან დამზადდა ორი სახეობის ღვინო -ევროპული (E) და კახური სტილის(K). ღვინოები არის წარმოებული 2020 წლის სსპ სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ჯიღაურას საცდელ-სადემონსტრაციო ბაზის ვენახებიდან მიღებული ყურძნით. დუდილის

პროცესი წარიმართა დახლოებით +20 °C-ზე. ნიმუშები ინახებოდა +4°C-ზე ანალიზის ჩატარებამდე.

ტანინების განსაზღვრა განხორციელდა რედოქსის ტიტრირების მეთოდით [8]. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა მოხდა ბენზის და სტრენის მიხედვით [9]. საერთო პოლიფენოლების შემცველობა შევისწავლეთ ფოლინ-ჩიკოლტოს რეაგენტის გამოყენებით, სპექტროფოტომეტრული მეთოდის საშუალებით, გალის მჟავაზე გაანგარიშებით [10]. მონომერული ანთოციანები რადენობრივი შეფასება მოხდა სპექტროფოტომეტრზე pH დიფერენციალური მეთოდით [11].

3. შედეგი და განსჯა

საერთო ფენოლების, ტანინების და მონომერული ანთოციანების შემცველობა თეთრ ღვინოში წითელ ღვინოსთან შედარებით მცირეა [12]. თუმცა შესწავლილი კახური მეთოდით დამზადებული ღვინოები (საერთო ფენოლური ნაერთები (გალის მჟავის ექვივალენტი)-რქაწითელი: 225.041-241.301 მგ/ლ; მწვანე კახური: 274.634-203.902 მგ/ლ; ქისი: 636.423-743.740მგ/ლ; ხიხვი: 478.699-504.715მგ/ლ) აჩვენებენ შედარებით მაღალ მაჩვენებელს თეთრ ღვინოებთან მიმართებაში. ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი #1. შესწავლილი ღვინოების ბიოქიმიური მახასიათებლები

ღვინის ნიმუში	ტანინები %	მონომერული ანთოციანები მგ/ლ	საერთო პოლიფენოლები (გალის მჟავის ექვივალენტი) მგ/ლ	ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი) მგ/ლ
რქაწითელი E	0.037±0.001	1.559±0.021	22.390±1.849	130.702±24.822
რქაწითელი K1	0.083±0.002	2.449±0.013	233.171±8.31	661.247±63.455
რქაწითელი K2	0.077 ±0.002	2.405±0.1	225.041±7.424	777.155±83.681
რქაწითელი K3	0.087 ±0.002	2.360±0.020	241.301±3.415	725.852±89.452
მწვანე კახური E	0.055 ±0.001	1.603±0.012	20.764±0.691	158.454±23.204
მწვანე კახურიK1	0.067±0.001	2.093±0.009	174.634±3.032	418.030±13.764
მწვანე კახურიK2	0.078±0.001	2.137±0.002	176.260±3.031	317.323±27.925
მწვანე კახურიK3	0.072±0.001	2.137±0.01	203.902±6.163	321.123±23.705
ქისი E	0.040±0.001	2.004±0.007	30.276±1.921	367.935±21.028
ქისი K1	0.123±0.002	12.780±0.294	636.423±31.621	1651.217±19.489
ქისი K2	0.155±0.002	13.671±0.253	743.740±35.111	2460.675±148.209
ქისი K3	0.135±0.002	13.315±0.117	670.569±28.455	2629.787±129.095
ხიხვი E	0.052±0.002	1.202±0.002	53.772±5.86	273.937±17.215
ხიხვი K1	0.103±0.001	14.428±0.193	22.390±1.849	1548.610±93.637
ხიხვი K2	0.093±0.002	14.161±0.0869	233.171±8.31	765.754±81.132
ხიხვი K3	0.108±0.001	14.472±0.142	225.041±7.424	965.269±79.420

კახური სტილის ქისი აჩვენებს თითქმის ყველა პარამეტრში უმაღლეს მაჩვენებლებს, გარდა მონომერული ანთოციანებისა. ყველა შესწავლილი ნიმუში აჩვენებს ტანინების, მონომერული ანთოციანების, საერთო პოლიფენოლების, ანტიოქსიდანტურ აქტივობას უფრო

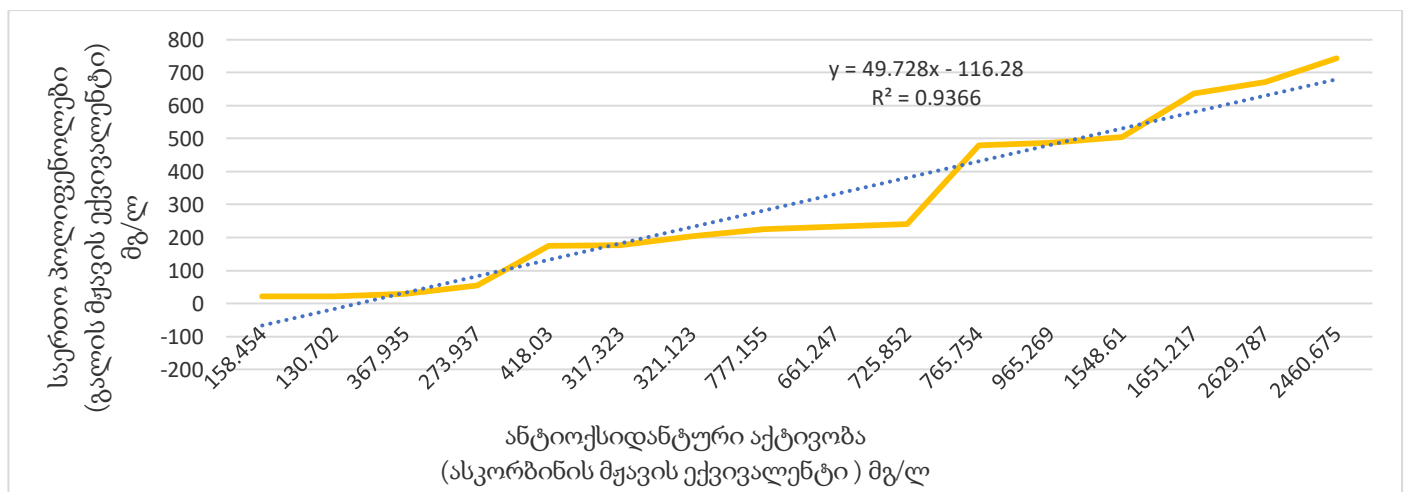
მაღალს კახური მეთოდით დამზადებულ ღვინოებში, ვიდრე ევროპული მეთოდით. რაც თავიდანვე სავარუდო იყო –კახური სტილის ღვინოების დიდი ხნის განმავლობაში ყურძნის კანთან და მყარ ნაწილებთან კონტაქტის გამო.

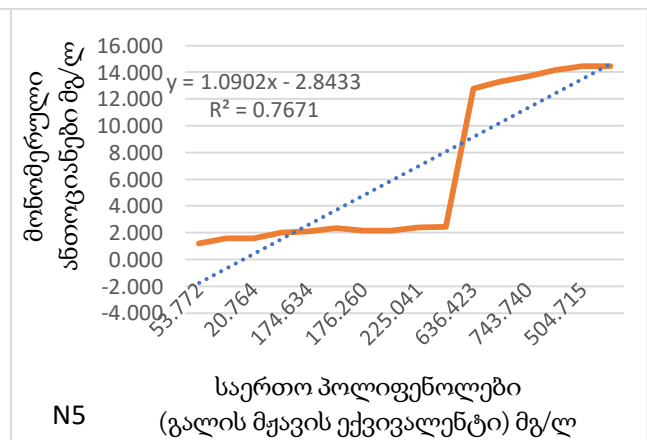
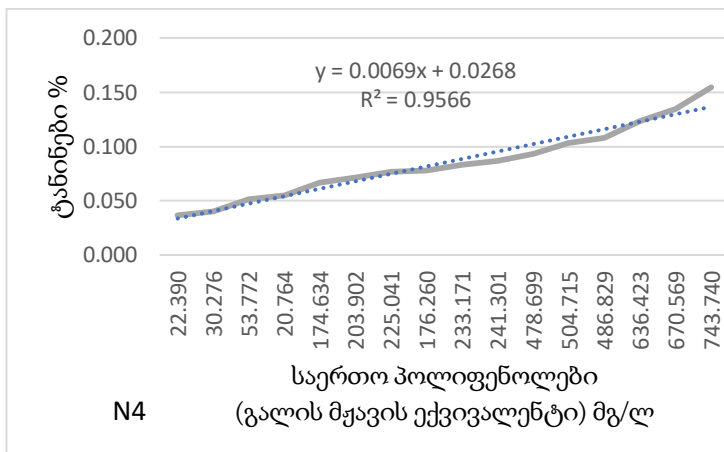
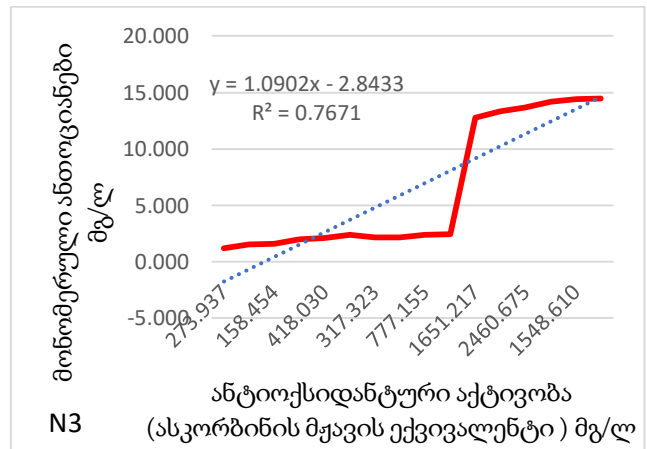
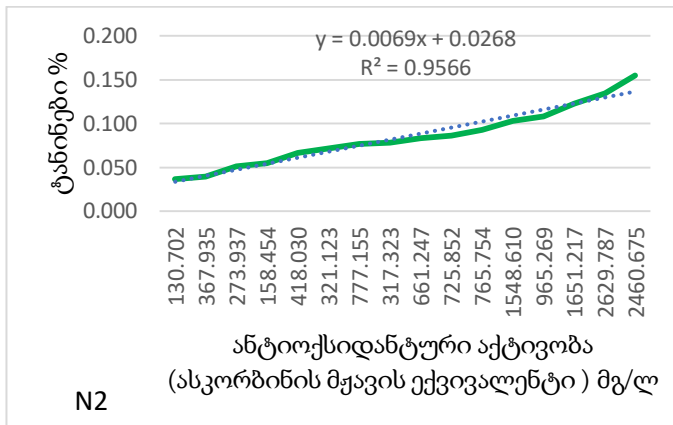
თუმცა, ხაზგასასმელია ის ფაქტი რომ ტანინების შემცველობა მნიშვნელოვნად არ იცვლება ევროპული მეთოდით დამზადებულ ღვინოებში და დაახლოებით თანაბარია ოთხივე ყურძნის ჯიშისგან დამზადებულ ღვინოში (0.04-0.05%), სხვა პარამეტრის მიხედვით მსგავსი მუდმივობა არ შეიმჩნევა. მოცემულ მონაცემებზე დაყრდნობით, ღვინის ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით ყველა კომპონენტში გამოირჩევა ქისი და ხიხვი, როგორც ევროპული ასევე კახური სტილის. ეს ცალსახად მიუთითებს აღნიშნული ყურძნის ჯიშების გამორჩეულ ტექნოლოგიურ მახასიათებლებზე, მაშინ როდესაც რქაწითელის ვაზის ძირების რაოდენობა (49 675.1 ათასი ძირი) დაახლოებით 300-ჯერ აღემატება ქისის ვაზის ძირების რაოდენობას (173. 2 ათასი ძირი) და დაახლოებით 1000-ჯერ ხიხვის (51.8ათასი ძირი) ვაზის ძირების რაოდენობას [13].

კახური რქაწითელის მეორე და მესამე ნიმუშები ტანინების შემცველობის (0.08-0.09%) და ანტიოქსიდანტური აქტივობის (777.16-725.85 მგ/ლ ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი) მიხედვით კახური ხიხვის მეორე ნიმუშის მსგავსია (0.09%; 765.75 მგ/ლ ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი), რაც სავარაუდოდ მიუთითებს რომ კახური მეთოდით ღვინის დამზადებისას მაცერაციის და დუღილის განმავლობაში ბიოაქტიური კომპონენტები სრულად გადადიოდა რქაწითელის ნიმუშში, ხოლო ხიხვის ნიმუშში მინიმალური რაოდენობით განხორციელდა მიგრაცია.

ცნობილია რომ ანტიოქსიდანტების მაღალი შემცველობა დაკავშირებულია პოლიფენოლების რაოდენობრივ შემცველობასთან [14]. საერთო პოლიფენოლების და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის კორელაციის დასადგენად გამოვიყენეთ პირსონის კორელაცია. მაღალი დადებითი კორელაცია არის ნაჩვენები აღნიშნულ პარამეტრებში ($r^2=0.0.934$). მაგრამ მჭიდრო ურთერთკავშირის მიუხედავად შეინიშნება რამდენიმე გადახრა. მაგ: კლასიკური სტილის რქაწითელისთვის საერთო პოლიფენოლების შემცველობა არის 22.390 მგ/ლ (გალის მჟავის ექვივალენტი), ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა 130.702 მგ/ლ (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი). მაშინ როდესაც კლასიკური სტილის მწვანე კახურის საერთო პოლიფენოლების შემცველობა არის 20.764მგ/ლ, ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა 158.454 მგ/ლ (ასკორბინის მჟავის ექვივალენტი).

ეს შეიძლება გამოწვეული იყოს ფენოლების ქიმიური სტრუქტურით, რადგან ცნობილია რომ მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა ახასიათებს პოლიფენოლებს დიდი რაოდენობით ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველობისას [15].





გრაფიკი#1. გამოკვლეული ღვინის ბიოაქტიური კომპონენტების ურთიერთდამოკიდებულება

*N1-საერთო პოლიფენოლებისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის ურთიერთდამოკიდებულება; N2-ტანინების და ანტიოქსიდანტური აქტივობის ურთიერთდამოკიდებულება; N3-მონომერული ანთოციანების და ანტიოქსიდანტური აქტივობის ურთიერთდამოკიდებულება; N4 ტანინებისა და საერთო პოლიფენოლების შემცველობის ურთიერთდამოკიდებულება; N5-მონომერული ანთოციანების და საერთო პოლიფენოლების შემცველობის ურთიერთდამოკიდებულება.

ყველაზე მაღალი დადებითი ურთიერთდამოკიდებულება შეინიშნება ტანინების შემცველობა-ანტიოქსიდანტურ აქტივობასა ($r^2=0.957$) და ტანინები-საერთო პოლიფენოლების რაოდენობა ($r^2=0.957$). ყველაზე დაბალი კი აღინიშნება მონომერული ანთოციანების რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულებაში ანტიოქსიდანტურ აქტივობასთან ($r^2=0.767$) და საერთო პოლიფენოლების რაოდენობასთან ($r^2=0.767$).

4. დასკვნა

ბოლო ათწლეულის განმავლობაში მრავალი კვლევა ჩატარდა ყურძნისა და ღვინის მცენარეული მეტაბოლიტების შესწავლის მიზნით. გამოყენებული მიდგომით ხაზი გაესვა მხოლოდ ჯიშური წარმოშობის ხარისხის პარამეტრებს. კვლევა ორიენტირებული იყო ღვინის ბიოაქტიური კომპონენტების შესწავლაზე. გამოკვლეული იყო როგორც ცალკეული პარამეტრები, ასევე მათ შორის კორელაციები. გამოიკვეთა მჭიდრო დამოკიდებულება საერთო პოლიფენოლებსა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის, თუმცა უფრო მაღალი დამოკიდებულება იყო ნაჩვენები ტანინების რაოდენობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობასა შორის. გამოკვლევამ აჩვენა ჯიშობრივი თავისებურები ყველა ბიოაქტიურ კომპონენტთან მიმართებაში. ქისის და ხიხვის ჯიშის ყურძნისგან დამზადებული ორივე ტიპის ღვინო ხასიათდება მაღალი ბიოაქტიური კომპონენტების შემცველობით. თუმცა, თავად ღვინის ტიპებს შორის კი კახური მეთოდით დამზადებული ღვინოები გამოირჩევა. კლასიკური მეთოდით დამზადებულ ქისში დაბალია ტანინები და პოლიფენოლები, თუმცა კახური მეთოდის შემთხვევაში მხოლოდ მონომერული ანთოციანების შედარებით დაბალი შემცველობით ხასიათდება ქისი, ხიხვთან შედარებით.

5. გამოყენებული ლიტერატურა

1. Castaldo, L., Narváez, A., Izzo, L., Graziani, G., Gaspari, A., Minno, G. D., & Ritieni, A. (2019). Red Wine Consumption and Cardiovascular Health. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *24*(19), E3626. <https://doi.org/10.3390/molecules24193626>
2. Pang, G., Xie, J., Chen, Q., & Hu, Z. (2012). How functional foods play critical roles in human health. *Food Science and Human Wellness*, *1*(1), 26–60. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2012.10.001>
3. Morata, A., & Loira, I. (2016). *Grape and Wine Biotechnology*. BoD – Books on Demand.
4. Reynolds, A. G. (2010). 11 - Viticultural and vineyard management practices and their effects on grape and wine quality. In A. G. Reynolds (Ed.), *Managing Wine Quality* (pp. 365–444). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845699284.3.365>
5. Capece, A., Siesto, G., Poeta, C., Pietrafesa, R., & Romano, P. (2013). Indigenous yeast population from Georgian aged wines produced by traditional “Kakhetian” method. *Food Microbiology*, *36*(2), 447–455. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.07.008>
6. Luna-Guevara, Ma. L., Luna-Guevara, J. J., Hernández-Carranza, P., Ruíz-Espinosa, H., & Ochoa-Velasco, C. E. (2018). Chapter 3 - Phenolic Compounds: A Good Choice Against Chronic Degenerative Diseases. In Atta-ur-Rahman (Ed.), *Studies in Natural Products Chemistry* (Vol. 59, pp. 79–108). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64179-3.00003-7>
7. Merkytė, V., Longo, E., Windisch, G., & Boselli, E. (2020). Phenolic Compounds as Markers of Wine Quality and Authenticity. *Foods*, *9*(12), 1785.
8. Determination of Tannins and Sulfur Dioxide Content of Different Wine Samples by Titrimetric Method. (2016). *Chemical Science Transactions*, *5*(2).
9. Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, *239*(1), 70–76.

10. Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in Enzymology* (Vol. 299, pp. 152–178). Academic Press.
11. Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Sporns, P. (2005). Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components. *Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components*.
12. Foods | Free Full-Text | Comprehensive Chemical and Sensory Assessment of Wines Made from White Grapes of *Vitis vinifera* Cultivars Albillo Dorado and Montonera del Casar: A Comparative Study with Airén. (n.d.). Retrieved January 29
13. census - ნაწილი 3. მრავალწლოვანი ნარგავები. (n.d.). Retrieved January 30, 2022, from <http://census.ge/ge/results/agro-census/meurneobebis-ganatsileba-sargeblobashi-arsebuli-mitsis-fartobis-mikhedvit-ბოლოს გადამოწმდა 02.02.2022>
14. Paixão, N., Perestrelo, R., Marques, J. C., & Câmara, J. S. (2007). Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. *Food Chemistry*, 105(1), 204–214.
15. Bendary, E., Francis, R. R., Ali, H. M. G., Sarwat, M. I., & El Hady, S. (2013). Antioxidant and structure–activity relationships (SARs) of some phenolic and anilines compounds. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(2), 173–181.

Study of bioactive components and antioxidant activity of Kakhetian and European style wines produced from Georgian grape varieties

Makhviladze Tamar¹, Kvartskhava Giorgi², Khatchapuridze Zhuzha³

¹ PhD student, Georgian Technical University, t.makhviladze@gtu.ge 598854546

²Professor, Dean of the Faculty of Agricultural Sciences and Biosystems Engineering, Georgian Technical University, g.kvartskhava@gtu.ge, 599227333

³ PhD student, Georgian Agrarian University, zh.khachapuridze@agruni.edu.ge, 595399292

Abstract

In this work, the following biochemical parameters: tannins content (%), antioxidant activity mg /L-AAC-1, monomeric anthocyanins content and total polyphenols content mg/L GAE-1 in white wines 16 samples (Rkatsiteli, Msvane Kakhuri, Kisi, Khikhvi) obtained by European and Kakhetian method were studied to identify differences among variety and winemaking methods. The mentioned parameters range for tannin content from 0.067 to 0.155%, for total monomeric anthocyanin content :2.093-14.472 mg/L, for total polyphenol content 174.634-743.740 mg/L GAE-1, antioxidant activity 317.323 mg/L (AAE-1) in Kakhetian wines. While corresponding results 0.037-0.055%, 1.202-2.004 mg/L; 20.764-53.772 mg/L GAE-1; 130.702-367.935 mg/L AAC-1 are shown in European style wine. Based on the biochemical parameters of the wine, both European and Kakhetian style Kisi and Khikhvi are distinguished. A high positive correlation was observed between total polyphenol content and antioxidant activity ($r^2 = 0.934$). However, the highest was determined in tannins-antioxidant activity and tannins-total polyphenol content ($r^2 = 0.957$). A relatively weak correlation was found between total monomeric anthocyanin content and the antioxidant activity ($r^2 = 0.767$) and total monomeric anthocyanin -total polyphenols ($r^2 = 0.767$).

Keywords: *White wine, Kakhetian method, antioxidant activity, bioactive components*

მექანიკური პოლირების გავლენა მონოკრისტალური p-SiGe ფუძემშრეების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებზე

ია ყურაშვილი¹, ტატანა მელაშვილი, ნარგიზა გოგოლაშვილი, გიორგი ჩუბინიძე, მარინა ქადარია, დავით მხეიძე, გიორგი დარსაველიძე

სოხუმის ილია ვეკუას ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

¹ელ-ფოსტა: iakurashvili80@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4175-1946>

ანოტაცია. შესწავლილია მექანიკური პოლირების გავლენა მონოკრისტალური p-SiGe შენადნობების ფუძემშრეების სტრუქტურულად-მგრძნობიარე ფიზიკურ თვისებებზე. ნაჩვენებია სხვადასხვა დისპერსულობის ალმასის ნაწილაკების შემცველი მაპოლირებელი კომპოზიციით დამუშავებული SiGe ფუძემშრეების (111) ორიენტაციის ზედაპირებზე ელექტრული მახასიათებლების, ინფრაწითელი გამოსხივების ოპტიკური შთანთქმის სპექტრების, შინაგანი ხახუნისა და ძვრის მოდულის მნიშვნელობების არამონოტონური ცვლილებები. პოლირების პროცესში წარმოქმნილი დეფექტები ურთიერთქმედებენ მალეგირებელი ბორისა და ტექნოლოგიური წარმოშობის ჟანგბადისა და ნახშირბადის ატომებთან. ოთახის ტემპერატურის პირობებში მექანიკური დამუშავების პროცესში მიმდინარეობს დეფორმაციული წარმოშობის დეფექტების ფორმირება. ინფრაწითელი გამოსხივების შთანთქმის სპექტრებში გამოვლენილია კრისტალურ მესერში არსებული ნახშირბადისა და ჟანგბადის ატომების კონცენტრაციის შემცირება და Ci-Cs, Ci-Oi, V-O დეფექტები.

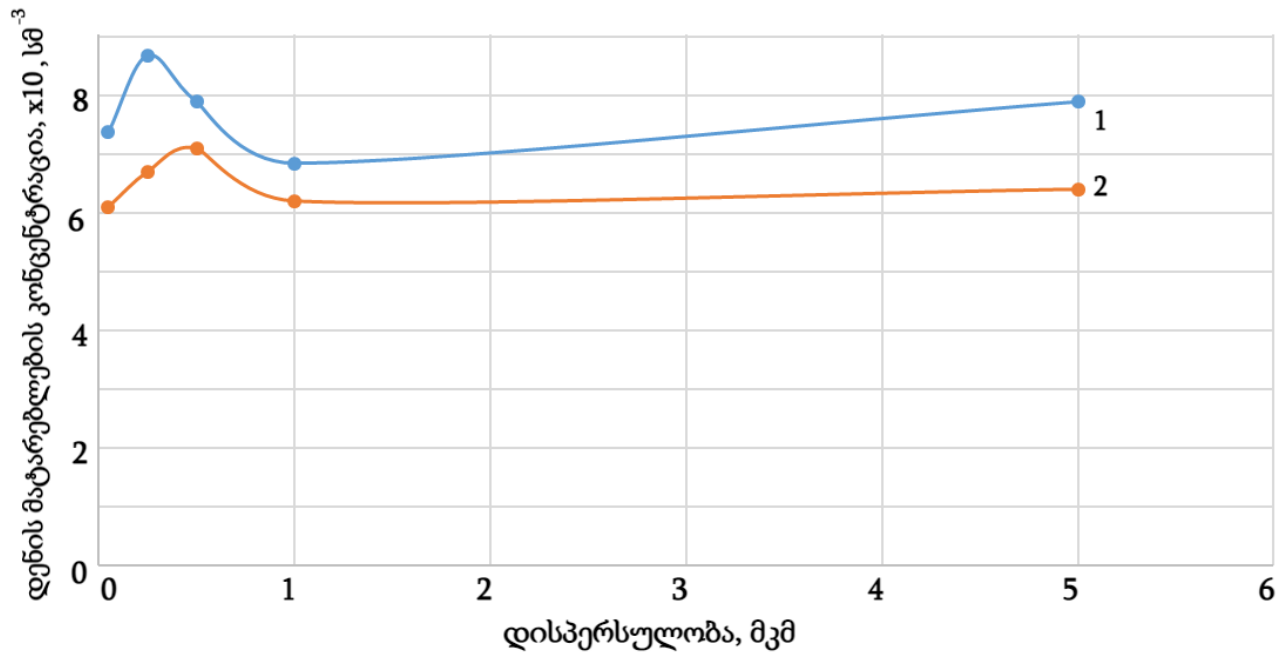
ნავარაუდევია, რომ SiGe ფუძემშრეების (111) სიბრტყეებზე ელექტროფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების არამონოტონური ცვლილებები გამოწვეულია მექანიკური პოლირების პროცესებში წარმოქმნილი დეფექტების ელექტრული აქტიურობისა და დისლოკაცია-დეფექტების ასოციაციების ურთიერთქმედების მექანიზმების ცვლილებებით.

საკვანძო სიტყვები: შენადნობები, პოლირება, დეფორმაციული დეფექტი, შინაგანი ხახუნი, ძვრის მოდული, ოპტიკური შთანთქმის სპექტრი.

ნახევარგამტარული მასალების ნამზადების (ფირები, ღეროები, ...) ზედაპირების მექანიკური დამუშავების პროცესებში წარმოიქმნება სტრუქტურული დეფექტები, რომლებიც იწვევენ ელექტროფიზიკური მახასიათებლების ცვლილებებს. ზედაპირზე ფორმირებული დეფექტების სტრუქტურის, თერმული მდგრადობისა და ურთიერთქმედების მექანიზმების გაღრმავებული კომპლექსური შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელია დადგინდეს ნახევარგამტარული პროფილირებული ნიმუშების ზედაპირული ფენების სტრუქტურული მდგომარეობისა და ელექტროფიზიკური თვისებების მიზანმიმართული მართვის საშუალებები. აღნიშნული მიმართულებით განხორციელებულია მონოკრისტალური სილიციუმის ფირების ექსპერიმენტული კვლევები [1,2]. დამუშავებულია სილიციუმის კრისტალურ მესერში მექანიკური ხევისა და პოლირებით გავრცობილი დეფექტების (დისლოკაციები, წყობის დეფექტები) ფორმირების მეთოდები, რითაც შესაძლებელია შეიქმნას ინფრაწითელი გამოსხივების დიაპაზონში ფოტოლუმინესცენციის ეფექტების გამოვლინების პირობები [3,4]. ნახევარგამტარული SiGe შენადნობების პროფილირებული ნიმუშების, კერძოდ მათი ფუძეშრების, ანალოგიური ხასიათის კვლევები პრაქტიკულად განხორციელებული არ არის. წინამდებარე ნაშრომში შესწავლილია სხვადასხვა დისპერსულობის ალმასის პასტებით პოლირებული მონოკრისტალური p-ტიპის სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობების სტრუქტურულად-მგრძობიარე ელექტროფიზიკური მახასიათებლების ცვლილებათა კანონზომიერებანი. ოთახის ტემპერატურის პირობებში ვანდერ ჰაუს მეთოდით განსაზღვრულია ელექტროფიზიკური მახასიათებლების (კუთრი ელექტროწინაღობა, დენის მატარებლების კონცენტრაცია, ძვრადობა) მნიშვნელობები; ინფრაწითელი გამოსხივების ფართო დიაპაზონში გამოკვლეულია ოპტიკური შთანთქმის სპექტრების შემადგენელი მაქსიმუმების მახასიათებლების ცვლილებები და გაანალიზებულია მათი წარმოშობის ბუნება. გრებიითი რხევების მიღების ლოგარითმული დეკრემენტისა და სიხშირის რეგისტრაციით განსაზღვრულია სხვადასხვა ხარისხით პოლირებული ნიმუშების შინაგანი ხახუნის ინტენსივობისა და ძვრის დინამიური მოდულის სიდიდეები.

ელექტრული მახასიათებლების დადგენის მიზნით ჰოლის ეფექტის რეგისტრაცია განხორციელდა Ecopia HMS-3000 სისტემის დანადგარზე.

ნახ.1-ზე წარმოდგენილია (111) ორიენტაციის სხვადასხვა შედგენილობის p-SiGe შენადნობების 0,5 მმ სისქის ფირების დენის მატარებლების კონცენტრაციის დამოკიდებულება მაპოლირებელი ალმასის პასტების დისპერსულობაზე.



ნახ.1. p-SiGe შენადნობების დენის მატარებლების კონცენტრაციის დამოკიდებულება მაპოლირებული ალმასის პასტების დისპერსულობაზე.

1. p-Si+2ატ.%Ge:B 2- p-Si+2,5ატ. %Ge:B

ნახაზიდან ჩანს დენის მატარებელი ხვრელების კონცენტრაციის ცვლილების არამონოტონურობა, რაც მკვეთრად ვლინდება მაპოლირებული მასალის დისპერსულობის 0-5 მკმ დიაპაზონში. მეტად მცირე დისპერსულობის მასალით პოლირების პროცესში მოსალოდნელია ძლიერ ლოკალიზებულ არეებში ვაკანსიებისა და მიკრობზარების წარმოქმნა. მიკრობზარები წარმოადგენენ დისლოკაციური წარმოშობის გავრცობილი დეფექტების ცენტრებს. მათ არეებში ატომთაშორისი კავშირის გაწყვეტა ქმნის დენის მატარებლების კონცენტრაციის ცვლილებების პირობებს. არ არის გამორიცხული ძლიერ დეფორმირებულ დეფექტებით გამდიდრებულ ზედაპირებზე მიკროფაზების ფორმირება ჟანგბადის და ნახშირბადის ატომების მონაწილეობით. 1,5-2,5ატ.% ინტერვალში გერმანიუმის პროცენტული შემცველობის ცვლილება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საცდელი ნიმუშების ელექტროფიზიკურ მახასიათებლებზე.

ცხრილში 1 წარმოდგენილია p-Si+2ატ.%Ge:B ფუძემრის ელექტროფიზიკური მახასიათებლების დამოკიდებულება მაპოლირებული ალმასის ნაწილაკების დისპერსულობაზე.

(111) ორიენტაციის p-Si+2ატ.%Ge:B ფუძემრის ელექტროფიზიკური მახასიათებლების დამოკიდებულება მაპოლირებული ალმასის ნაწილაკების დისპერსულობაზე.

მაპოლირებელი ალმასის ნაწილაკების დისპერსულობა, მკმ	დენის მატარებლების ძვრაძობა, $\text{სმ}^2\cdot\text{ვ}^{-1}\cdot\text{წმ}^{-1}$	დენის მატარებლების კონცენტრაცია სმ^{-3}	კუთრი ელექტროწინაღ ობა, ომი·სმ
0,05	250	$7.37\cdot 10^{15}$	3.39
0,25	220	$8.68\cdot 10^{15}$	3.27
0,5	252	$7.89\cdot 10^{15}$	3.14
1,0	255	$6.84\cdot 10^{15}$	3.62
5,0	242	$7.89\cdot 10^{15}$	3.27

გრეხითი რხევების მილევის ლოგარითმული დეკრემენტისა და სიხშირის რეგისტრაცია განხორციელდა ლაბორატორიულ მექანიკურ რელაქსატორზე, რომელიც დაფუძნებულია შებრუნებულ ქანქარაზე. ქანქარის ვერტიკალურ ღერძზე მექანიკური მომჭერებით ფიქსირდება ღეროს ფორმის საცდელი ნიმუშები ზომებით $0,8\times 0,8\times(25-30)\text{მმ}^3$. გრეხვის პროცესში რხევების ამპლიტუდური დეფორმაციის გამომწვევი ძაბვა არ აღემატება 10^{-5}G , სადაც G წარმოადგენს საცდელი მასალის ძვრის მოდულის აბსოლუტურ მნიშვნელობას. გრეხითი რხევების მილევის პროცესში ენერჯის გაბნევის ინტენსივობა განისაზღვრებოდა ცნობილი ფორმულით [5]:

$$Q^{-1} = \frac{1}{\pi n} \cdot \ln \frac{A_m}{A_{m+n}}$$

სადაც n -არის შესრულებული რხევების რაოდენობა ამპლიტუდის A_m -დან A_{m+n} -მდე შემცირების პროცესში.

ორივე საცდელი ნიმუში ხასიათდება შინაგანი ხახუნის ინტენსივობის არამონოტონური ცვლილებით სხვადასხვა დისპერსულობის ალმასით დამუშავების პირობებში. გერმანიუმის შედარებით მაღალი შემცველობის შენადნობის ფუძეშრეს ახასიათებს შინაგანი ხახუნის ინტენსივობის მაქსიმუმი 0,5 მკმ დისპერსულობის ალმასით დამუშავების შემთხვევაში. მაქსიმუმის პოზიცია წანაცვლებულია მსხვილმარცვლოვანი ალმასით დამუშავების მიმართულებით. გრეხითი რხევების მილევის მაქსიმუმი ხასიათდება გაგანიერებით. მისი არსებობა და, ასევე ინტენსივობის ცვლილება შესაძლებელია დაკავშირებულია SiGe შენადნობის ზედაპირული ფენების სტრუქტურაში რელაქსაციის ცენტრების ფორმირებასთან მექანიკური დამუშავების პროცესში. შინაგანი ხახუნის ინტენსივობის ცვლილება განპირობებულია რელაქსაციის ცენტრების ზომებითა და მათი შემადგენელ კომპონენტებს შორის მანძილების ცვალებადობით. ასეთ ცენტრებს წარმოადგენენ დისლოკაციები, დეკორირებული მინარეების ატომებითა და დისპერსული ფაზებით.

ერთდროულად განისაზღვრებოდა სიხშირის სიდიდეები. ეტალონური ნიმუშისა (ვანადიუმი) და საცდელი ნიმუშების რხევების სიხშირეების განსაზღვრის საფუძველზე გამოთვლილი იქნა ძვრის მოდულის მნიშვნელობები ფორმულით [5]:

$$G = G_0 \cdot \frac{f^2}{f_0^2}$$

სადაც- G_0 , f_0 ეტალონური ვანადიუმის, ხოლო G და f საცდელი ნიმუშების ძვრის მოდულისა და გრეხითი რხევების სიხშირის მნიშვნელობებია.

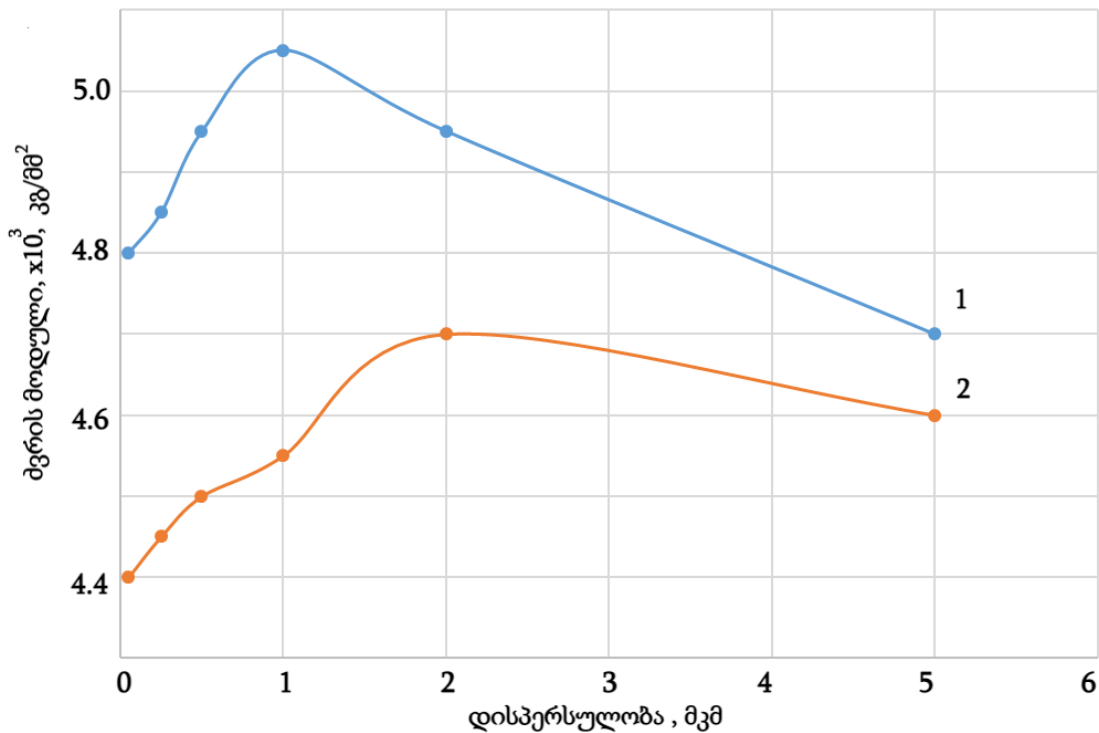
ცხრილი 2-დან ჩანს, რომ ძვრის მოდულის სიდიდეების შემცირებულია გერმანიუმის მაღალი შემცველობის შენადნობში მაპოლირებელი მასალის დისპერსულობის სრულ დიაპაზონში.

SiGe ფუძეშრეების დინამიური მექანიკური მახასიათებლების დამოკიდებულება პოლირების ხარისხზე

ცხრილი 2

p-Si+2ატ.%Ge:B			p-Si+2,5ატ.%Ge:B		
ალმასის დისპერსულობა, მკმ	ძვრის მოდული, $\times 10^3$, კგ/მმ ²	შინაგანი ხახუნის ინტენსივობა, $\times 10^4$	ალმასის დისპერსულობა, მკმ	ძვრის მოდული, $\times 10^3$, კგ/მმ ²	შინაგანი ხახუნის ინტენსივობა, $\times 10^4$
0.05	4,80	15	0.05	4.40	17
0.25	4,85	11	0.25	4.45	16
0.5	4,95	7	0.5	4,50	13
1.0	5,05	5	1.0	4,55	10
2.0	4,95	8	2.0	4,70	12
5.0	4,70	10	5.0	4,60	16

ნახ.2-ზე წარმოდგენილია მაპოლირებელი მასალის დისპერსულობის ცვლილების პირობებში ძვრის დინამიური მოდულის ცვლილების ხასიათი.

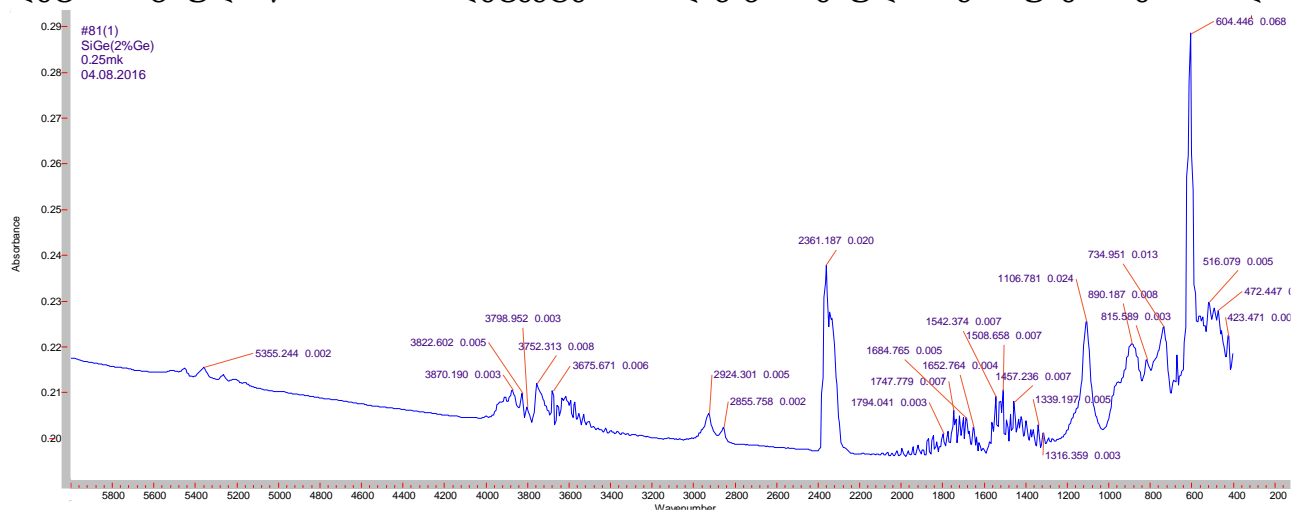


ნახ.2. p-SiGe ფუძემდებლის ძვრის მოდულის დამოკიდებულება მაპოლირებელი ალმასის პასტების დისპერსულობაზე.

1. p-Si+2ატ.%Ge:B 2- p-Si+2,5ატ.%Ge:B

მექანიკური დამუშავებით p-SiGe ნიმუშების ზედაპირებზე წარმოქმნილი სტრუქტურული დეფექტები შესამჩნევად ცვლიან ინფრაწითელი გამოსხივების ოპტიკური შთანთქმის მაქსიმუმების ენერგეტიკულ მდგომარეობებსა და ინტენსივობებს. ცვლილებას განიცდიან ასევე p-SiGe შენადნობის კრისტალურ მესერში გახსნილი ჟანგბადისა და ნახშირბადის ატომების ოპტიკური შთანთქმის მაქსიმუმები.

ნახ.3.-ზე წარმოდგენილია 0,25 მკმ დისპერსულობის ალმასით პოლირებული (111) ორიენტაციის ნიმუშის ოპტიკური შთანთქმის სპექტრი. ის წარმოადგენს მზარდი ფონისა და დეფორმაციული წარმოშობის დეფექტებთან დაკავშირებული მაქსიმუმების ერთობლიობას.



ნახ.3. 0,25 მკმ დისპერსულობის ალმასით პოლირებული (111) ორიენტაციის ფუძემშრის ინფრაწითელი გამოსხივების ოპტიკური შთანთქმის სპექტრი.

სპექტრში მკაფიოდ არიან წარმოდგენილი ჟანგბადის ჩანერგვის პოზიციებში განთავსებული ატომებისა (1107 სმ^{-1}) და ნახშირბადის ჩანაცვლების პოზიციებში გახსნილი ატომების (604 სმ^{-1}) და კრისტალური მესრის რხევებზე მრავალფონონური გაბნევის მაქსიმუმების სიმრავლე ტალღური ვექტორის $800-1100 \text{ სმ}^{-1}$ დიაპაზონში. ალმასის მაპოლირებელი მასალის დისპერსულობის ცვლილებით $0,25-5,0 \text{ მკმ}$ ინტერვალში ოპტიკური შთანთქმის მაქსიმუმების პოზიციები და ინტენსივობა არამონოტონურად იცვლება (ცხრილი 1).

ოპტიკური შთანთქმის სპექტრებში მექანიკური პოლირების შედეგად ჩნდება მაქსიმუმი 2360 სმ^{-1} ტალღური ვექტორის მახლობლობაში. აღნიშნული მაქსიმუმი განეკუთვნება CO_2 მოლეკულას [6]. მისი არსებობა p-SiGe შენადნობის ოპტიკური შთანთქმის სპექტრში შესაძლებელია დაკავშირებულია დეფორმაციით გააქტიურებულ ზედაპირზე ატმოსფეროში არსებული CO_2 მოლეკულების აბსორბციით. შესაძლებელია ასევე მისი ფორმირება უშუალოდ მექანიკური პოლირების პროცესში. CO_2 -სთან დაკავშირებული მაქსიმუმი სრულად ჩაიხშობა ქიმიური პოლირებით, რაც მიუთითებს მის წარმოშობაზე ფუძემშრების ზედაპირულ ფენებში გარეშე ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში.

p-Si+2ატ.%Ge:B ფუძემშრის მინარეგების კონცენტრაციის დამოკიდებულება მაპოლირებელი ალმასის ნაწილაკების დისპერსულობაზე

ცხრილი 1

ალმასის დისპერსულობა, მკმ	ოპტიკური შთანთქმის კოეფიციენტი, სმ^{-1}		
	C	O	CO_2
0,05	6.8×10^{-1}	2.9×10^{-1}	1.38×10^{-1}
0,25	3.13×10^{-1}	1.15×10^{-1}	1.9×10^{-1}
0,5	8.9×10^{-1}	2.3	1.2×10^{-1}
1,0	9×10^{-1}	2.35×10^{-1}	0.46×10^{-1}
5,0	4.7×10^{-1}	1.38×10^{-1}	0.74×10^{-1}

მაპოლირებელ მასალაში ალმასის დისპერსულობის ფართო დიაპაზონში C და O მინარეგების შედგენილობის არამონოტონური ცვლილებების ერთ-ერთ მიზეზად შესაძლებელია ვივარაუდოთ აღნიშნული ელემენტების ურთიერთქმედება ვაკანსიური და დისლოკაციური წარმოშობის დეფექტებთან, რაც ჰქმნის პრეციპიტატებისა და რთული შედგენილობის ვაკანსია-C-O კომპლექსების ფორმირების პირობებს.

ლიტერატურა:

1. В.Д.Вернер, В. Я. Ковязин, Ю. Н. Кузнецов. Внутреннее трение полупроводниковых пластин кремния. Физика и химия обработки Материалов, 1977, #4. Стр.70-75
2. В.П. Алехин, Физика прочности и пластичности поверхностных материалов. М.: Наука, 1983.
- 3.V.V. Kveder, E.A. Steiman, S.A.Shevchenko, H.G. Grimmeiss. Dislocation-related electroluminescence at room temperature in plastically deformed silicon. Phys. Rev. B, 51, 10520 , 1995.
4. Р.И.Баталов, Р.М. Баязитов, В.А. Андреев, Д.И.Крижков, В.С. Кудоярова. Фотолюминесценция в области 1,5 мкм механически обработанных слоев монокристаллического кремния. Физика и техника полупроводников, 2003, том 37, #12. 1427-1430.
- 5.M.S. Blanter, I.S.Golovin, H.Neuhauser, H.-R.Sinning. Internal friction in metallic materials. A handbook. Springer Series in Materials Science. vol. 990, 2007, XVII, 539p.
- 6.IR spectrum table and Chart, <https://www.sigmaldrich.com/GE/en/technical-documents/technical-article/analytical-chemistry/photometry-and-reflectometry/ir-spectrum-table>

INFLUENCE OF MECHANICAL POLISHING ON THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF MONOCRYSTALLINE p-SiGe SUBSTRATES

I.Kurashvili, T.Melashvili, N.Gogolashvili, G.Chubinidze, M.Kadaria, D.Mkheidze G.Darsavelidze

The effect of mechanical polishing on the structural-sensitive physical properties of the monocrystalline p-SiGe substrates has been investigated. Non-monotonic changes in the electrical characteristics, optical absorption spectra of infrared radiation, internal friction and shear modulus values on the (111) surfaces of SiGe substrates treated with a polishing compound containing different dispersions diamond particles have been shown. Defects formed in the polishing process interact with boron and technological origin oxygen and carbon atoms. Defects of deformation origin are formed in the mechanical processing at room temperature. In the absorption spectra of infrared irradiation a decrease of the concentration of carbon and oxygen atoms and Ci-Cs, Ci-Oi, V-O defects have been revealed.

It is supposed that the non-monotonic changes in the electrophysical and physical-mechanical properties on the (111) surfaces of SiGe substrates are caused by changes in the electrical activity of defects and mechanisms of the dislocation-defect associations interaction, formed in the polishing processes.

Keywords: *alloys, polishing, deformation defect, internal friction, shear modulus, optical absorption spectrum.*

სერვისის კლიმატს, თანამშრომლის გამოცდილებასა და ორგანიზაციულ ლოიალობას შორის მიმართება

მაია რობაქიძე, მედეა სოლოლაშვილი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

კვლევა მიზნად ისახავს სერვისის კლიმატს, თანამშრომლის გამოცდილებას (EX) და თანამშრომლის ორგანიზაციულ ლოიალობას შორის კავშირის შესწავლას. კვლევის ინსტრუმენტებად გამოყენებული იყო სამი კითხვარი: სერვისზე ორიენტაციის სკალა - Serv*or (Lytle, Hom, & Mokwa, 1988), თანამშრომლის გამოცდილების ინდექსი (Morgan, 2017) და თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსი -eNPS (Reichheld, 2011). კვლევა ჩატარდა მომსახურების სფეროში მომუშავე 370 სუბიექტზე, რომლებიც აფასებდნენ იმ ორგანიზაციას, სადაც მიმდინარედ მუშაობდნენ. კვლევის ფარგლებში შემუშავდა სერვისის კლიმატის საზომი ინსტრუმენტის ქართული ვერსია. კვლევის შედეგებმა დაადასტურა კვლევითი ჰიპოთეზები: თანამშრომლის აღქმული სერვისის კლიმატი დადებითადაა დაკავშირებული თანამშრომლის გამოცდილებასა და ორგანიზაციულ ლოიალობასთან, კერძოდ, მენეჯმენტის სერვისის ხედვა თანამშრომლის გამოცდილებისა და ლოიალობის ყველაზე ძლიერი პრედიქტორია; თავის მხრივ, თანამშრომლის გამოცდილება მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მის ლოიალობას ორგანიზაციის მიმართ.

საკვანძო სიტყვები: *სერვისის კლიმატი, თანამშრომლის გამოცდილება, თანამშრომლის ორგანიზაციული ლოიალობა, მომსახურების ხარისხი, მომხმარებლის მომსახურების ქცევა*

შესავალი

სერვისის ზოგადი განსაზღვრება გულისხმობს მომხმარებელთა გარკვეული მოთხოვნილებებისა და ინტერესების დაკმაყოფილებას, მასში მოიაზრება დახმარების, ინფორმაციის გაზიარების, პროდუქტის მიწოდების და სხვა ქცევები (კოტლერი, 2015). ორგანიზაციებში სერვისის მიმწოდებლები არიან თანამშრომლები, ამიტომ ორგანიზაციები მნიშვნელოვან ყურადღებას უთმობენ თანამშრომელთა მომსახურების ქცევის მონიტორინგს, განვითარებასა და წახალისებას; ხოლო მკვლევრებისათვის პირველ რიგში საინტერესოა მომსახურების ქცევის ეფექტიანობის პრედიქტორების განსაზღვრა. მეცნიერთა ნაწილი თვლის, რომ თანამშრომლის ხარისხიანი მომსახურება მის ინდივიდუალურ თავისებურებებზეა დამოკიდებული, შესაბამისად ისინი თავიანთ კვლევებში თანამშრომელთა იმ უნარებსა და პიროვნულ თვისებებზე აკეთებენ აქცენტს, რომელიც წარმატებული მომსახურების ქცევის საწინდარია; ხოლო მკვლევართა მეორე ნაწილი ყურადღებას ამახვილებს ორგანიზაციულ ფაქტორებზე, კერძოდ, თანამშრომელთა განწყობებზე მომსახურების ქცევის მიმართ, რომლის ჩამოყალიბებაშიც მნიშვნელოვანი როლი აქვს ორგანიზაციების პოლიტიკას, პრაქტიკებსა და პროცედურებს (Ryan&Ployhart, 2013). ორგანიზაციული კლიმატი არის კონსტრუქტი, რომელიც წარმოადგენს ორგანიზაციის თანამშრომელთა გაზიარებულ შეხედულებებს ორგანიზაციის პოლიტიკისა და პრაქტიკების მიმართ (Schneider et al., 2013), ხოლო სერვისის კლიმატს შნაიდერი განსაზღვრავს როგორც თანამშრომელთა მიერ ორგანიზაციის იმ პრაქტიკების, პროცედურების და ქცევის აღქმას, რომელიც დაკავშირებულია მომხმარებელთა მომსახურებასთან და რომელთაც ორგანიზაცია მხარს უჭერს, აჯილდოებს და მოელის თანამშრომლისგან (Schneider, 1990). პირველად მსგავსი შინაარსის ტერმინი (სერვისზე ორიენტაცია) გამოიყენეს ჯ.ჰოგანმა და მისმა კოლეგებმა (Hogan et al., 1985). თანამშრომლის სერვისზე ორიენტაციას ისინი განსაზღვრავდნენ როგორც თანამშრომლის განწყობილებებსა და ქცევებს, რომელიც გავლენას ახდენს პერსონალსა და მომხმარებელს შორის ურთიერთობაზე. თუმცა სერვისის კლიმატის საკითხების კვლევაში ლიდერებად ორგანიზაციულ ფსიქოლოგიაში მიჩნეულნი არიან შნაიდერი და მისი კოლეგები (Ryan&Ployhart, 2013).

რა განზომილებებისაგან შედგება სერვისის კლიმატი, რა ქმნის მის შინაარსს? პირველ რიგში ესაა ორგანიზაციის ლიდერების ჩართულობა მომსახურების ხარისხის მართვისათვის ეფექტიანი სისტემის შექმნაში, მათი ხედვა სერვისზე, რადგან მათი განწყობა და ღირებულებები მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ორგანიზაციულ კულტურას ზოგადად და ასევე კონკრეტული საკითხებისადმი კლიმატს (Heskett, Sasser, and Schlesinger, 1997; Kotter and Heskett, 1992; Schneider, 1990). სერვისის ხედვა ერთგვარი მანიფესტია, თუ როგორია კომპანიის მიზნები სერვისთან მიმართებაში. ეს ხედვა, თუ როგორი ურთიერთობა უნდა ჰქონდეს კომპანიას მომხმარებელთან, რეალიზდება ხოლმე სერვისის სტრატეგიაში და საბოლოოდ იმ სტანდარტებში, რომლებიც იქმნება თანამშრომლებისათვის, როგორც სახელმძღვანელო, თუ როგორ უნდა მოემსახურონ მომხმარებლებს. ხშირად ცუდი მომსახურება, სწორედ ასეთი სისტემური მიდგომის არარსებობის შედეგია (Berry, Parasuraman, and Zeithaml, 1994). თავის

მხრივ, მომსახურების ხარისხის სისტემა მოიაზრებს რამდენიმე სტრუქტურულ კომპონენტს, რომელშიც გამოიყოფა - სერვისის პრობლემების პრევენცია და მათი აღმოფხვრა, ანუ სერვისის შეფერხების მართვა; სერვისის ტექნოლოგიებთან ადაფტაცია და სხვა (Lytle et al., 1998).

სერვისის კლიმატის ნაწილია ასევე თანამშრომლის მიერ მომხმარებელზე ზრუნვის ქცევის შეფასება, ამიტომ ხშირად სერვისის კლიმატის საზომ ინსტრუმენტებში გვხვდება კითხვები იმის თაობაზე თუ როგორ ექცევა მომსახურე პერსონალი მომხმარებელს (მაგალითად, „კონკურენტებთან შედარებით, ჩვენი თანამშრომლები გაცილებით მეგობრულები და თავაზიანები არიან მომხმარებლების მიმართ“).

მომსახურების ხარისხის მნიშვნელოვანი ინდიკატორია მომსახურების სენსიტიურობა, ოპერატიულობა. ეს კი შეუძლებელი იქნება, თუ სერვისის მიმწოდებელ თანამშრომლებს გარკვეული თავისუფლება არ ექნებათ მომსახურების ქცევის განხორციელებისას. შესაბამისად ის თუ რა ხარისხით ენიჭებათ მათ მოქმედების თავისუფლება, სერვისის კლიმატის ერთ-ერთ განზომილებას წარმოადგენს (Hartline & Ferrell, 1996).

სერვისის კლიმატისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია ადამიანური რესურსების მართვის პოლიტიკა. კვლევებით დასტურდება, რომ ექსტერნალური სერვისი მჭიდროდ უკავშირდება ინტერნალურ სერვისს. თანამშრომელთა შრომითი განწყობები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მომსახურების ქცევისას (Jonson, 1996). შესაბამისად, ადამიანური რესურსების ისეთი ფუნქციები, როგორცაა თანამშრომელთა ტრენინგი, შესრულებული სამუშაოს შეფასება და მათი დაჯილდოვება მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფაში. სერვისის ტრენინგები მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს სერვისზე თანამშრომელთა ინდივიდუალურ ორიენტაციას, როგორც გარკვეულ უნარს, რომელიც გულისხმობს ისეთი ბაზისური ჩვევების ჩამოყალიბებას როგორცაა, ღიმილი, მაძლობა, კონფლიქტის მოგვარება და ეფექტური კომუნიკაციის სხვა უნარები.

სერვისის კლიმატის მნიშვნელოვანი განზომილებაა მომხმარებლის მომსახურების ქცევასთან დაკავშირებული თანამშრომელთა მოტივაციის სისტემები. კვლევებით დადასტურებულია, რომ თანამშრომელთა დაჯილდოვებისა და აღიარების პოლიტიკა მნიშვნელოვნად უკავშირდება მომხმარებელთა კმაყოფილებას. შესაბამისად სერვისის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია მომხმარებლის მომსახურების ქცევასა და მის წახალისება-დაჯილდოვებას შორის სწორი კავშირების იდენტიფიცირება (Bowen & Schneider, 2013).

საკითხის დასმა

სერვისის კლიმატის კვლევებიდან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მიგნება ისაა, რომ პოზიტიური სერვისის კლიმატი ზრდის მომხმარებლის ლოიალობას და როგორც შნაიდერი ვარაუდობს, ეს კავშირი რეციპროკული უნდა იყოს, ანუ კმაყოფილი მომხმარებლის განწყობა პოზიტიურად აისახება თანამშრომელზე (Schneider et al., 1998). აქედან გამომდინარე ჩვენ ვივარაუდეთ, რომ სერვისის კლიმატი პოზიტიურად უკავშირდება არა მარტო მომხმარებლის ლოიალობას, არამედ თანამშრომლის ორგანიზაციულ ლოიალობასაც. რამდენიმე ათწლეულია ადამიანური რესურსებისა მართვისა და მარკეტინგის ფუნქციები ერთმანეთში მნიშვნელოვნად გადაიჯაჭვა, რამაც აკადემიურ სფეროშიც ჰპოვა ასახვა და გაიზარდა ინტერდისციპლინარული

კვლევების რაოდენობა. ჩვენი კვლევის სიახლე იმაშია, რომ გადავწყვიტეთ თანამშრომლის შრომითი განწყობების საკვლევად გამოგვეყენებინა მარკეტინგული მიდგომები და თანამშრომლის ორგანიზაციული ლოიალობას გასაზომად შევარჩიეთ მარკეტინგის სფეროდან ადამიანური რესურსების მართვაში გავრცელებული ინსტრუმენტი, ე.წ. eNPS (employee Net Promotion Score), რომელიც ზომავს თუ რამდენად კარგი რეკომენდატორია თანამშრომელი თავისი კომპანიისათვის, ანალოგიურად, იმისა, როგორც მარკეტინგში ფართოდ გამოყენებული საზომი - NPS (Net Promotion Score) აფასებს თუ რამდენად გაუწევს მომხმარებელი კონკრეტულ კომპანიას თუ ბრენდს რეკომენდაციას (Reichheld, 2011).

ემპირიული კვლევებით ასევე დასტურდება, რომ სერვისის კლიმატი დადებითად უკავშირდება თანამშრომელთა შრომით განწყობებს, კერძოდ, კმაყოფილებას და ჩართულობას (Liao & Chuang, 2007; Liao, Toya, Lepak, & Hong, 2009). ბოლო პერიოდში ადამიანური რესურსების სპეციალისტების მხრიდან გაიზარდა ინტერესი თანამშრომლის გამოცდილების (Employee Experience) კონსტრუქტის მიმართ, რომელიც მარკეტინგულ კვლევებში ფართოდ გამოყენებული კონსტრუქტების -UX (User Experience) და CX(Customer Experience) ანალოგია იმ თვალსაზრისით, რომ ასახავს თანამშრომლის ემოციებს, განცდებს ორგანიზაციის მიერ შემოთავაზებული ბენეფიტების მიმართ, ხოლო თანამშრომლის გამოცდილების მართვა მსგავსად მომხმარებლის გამოცდილების მართვისა, გულისხმობს მისი საჭიროებების, მოთხოვნებისა და ინტერესების დაკმაყოფილებას დამსაქმებლის მიერ. ტერმინი პირველად გამოიყენა ჯ.მორგანმა (Morgan, 2017), რომელიც მას ხსნიდა, როგორც თანამშრომელზე სამი გარემოს - ტექნოლოგიური გარემოს, ფიზიკური გარემოსა და კულტური გარემოს პარალელური ურთიერთმოქმედების შედეგს. ჩვენი ვარაუდით სერვისის კლიმატი პოზიტიურ გავლენას ახდენს თანამშრომლის გამოცდილებაზე. ჩვენ ასევე გვინტერესებს სერვისის კლიმატის რომელი ფაქტორი ახდენს გავლენას ყველაზე მეტად თანამშრომლის პოზიტიური გამოცდილების შექმნაზე.

მეთოდი

მონაწილეები

კვლევის მონაცემები შეგროვდა 2021 წელს. 370 სუბიექტი მონაწილეობდა კვლევის ინსტრუმენტის ადაპტაციის ეტაპზე, თუმცა კვლევაში გამოყენებული სამივე ინსტრუმენტი შეავსო კვლევის 191-მა მონაწილემ. შერჩევის პროცესი ხელმისაწვდომობის პრინციპით განხორციელდა. კვლევის მონაწილეები იყვნენ საქართველოს ზრდასრული დასაქმებული მოქალაქეები, რომელთა სამუშაო სტაჟი მიმდინარე ორგანიზაციაში აღემატებოდა 6 თვეს. კვლევითი მიზნებიდან გამომდინარე, მონაწილეები აუცილებლად უნდა ყოფილიყვნენ სერვისის მიმწოდებელ ინდუსტრიებში დასაქმებულები. მნიშვნელოვანი იყო აგრეთვე გაგვეთვალისწინებინა შერჩევის სტრუქტურა იმ კუთხით, რომ მასში წარმოდგენილი ყოფილიყო, როგორც უშუალოდ მომხმარებლებთან მომუშავე დასაქმებულები, ასევე მათი ხელმძღვანელობა

და სპეციალისტები, რომლებიც მუშაობენ სერვისის მიმწოდებელ ორგანიზაციებში, თუმცა თავად არ არიან მომხმარებლებთან მომუშავე თანამშრომლები (ე.წ. ბექ ოფისის თანამშრომლები არიან).

მონაწილეთა ასაკი მერყეობდა 19 წლიდან 50 წლამდე, საშუალო ასაკი იყო 29 წელი; კვლევაში მონაწილეთა 82% ქალი იყო, ხოლო 18% - მამაკაცი; მომხმარებლებთან მომუშავე თანამშრომლები შეადგენდნენ გამოკითხულთა უმრავლესობას, კერძოდ, 75%-ს; მონაწილეთა მიმდინარე კომპანიაში მუშაობის საშუალო სტაჟი იყო 3.5 წელი; კვლევაში წარმოდგენილნი იყვნენ სხვადასხვა სფეროებში დასაქმებულები. ცხრილი 1-ზე აღნიშნულია კვლევის მონაწილეთა რაოდენობა (%) დასაქმების სფეროების მიხედვით.

ცხრილი 1. კვლევის მონაწილეთა გადანაწილება დასაქმების სფეროების მიხედვით

დასაქმების სფერო	მონაწილეთა რაოდენობა
გართობა/დასვენება	16%
საჯარო სერვისები	20%
საცალო ვაჭრობა და კვება	23%
კლინიკები	18%
ფინანსური სერვისები	23%

კვლევის პროცედურა

მონაცემები შეგროვდა Google Forms ონლაინ პლატფორმის გამოყენებით. კითხვარის გავრცელების ძირითად გზას წარმოადგენდა სოციალური ქსელები, როგორცაა Facebook და LinkedIn, ასევე მეილები. კითხვარის შესავალ ნაწილში განმარტებული იყო კვლევის მიზნები, კითხვარების შევსების ინსტრუქცია და კვლევის შედეგების კონფიდენციალობა. გამოკითხვა ანონიმური იყო, კვლევის მონაწილე არ აფიქსირებდა თავის ვინაობას. გამოკითხვა შედგებოდა ოთხი ბლოკისგან: პირველი იყო 8 კითხვიანი დემოგრაფიული ბლოკი, რომელიც მოიცავდა კითხვებს რესპონდენტის ასაკის, სქესის, პროფესიის, დასაქმების სფეროს (თუ რომელ ინდუსტრიაში მუშაობს ამჟამად), მიმდინარე თანამდებობის დასახელებას, პოზიციის ტიპის (ფრონტ ოფისში მუშაობდა თუ ბექ ოფისში), მიმდინარე სამსახურში სტაჟის და ანაზღაურების შესახებ. ყველა შეკითხვა იყო სავალდებულოდ შესავსები, გარდა ანაზღაურების ველისა; კითხვარის მეორე ბლოკში წარმოდგენილი იყო თანამშრომლის მიერ ორგანიზაციის სერვისის კლიმატის აღქმის 35 დებულებისგან შემდგარი ინსტრუმენტი (Serv*Or სკალა), მესამე ბლოკში - თანამშრომლის გამოცდილების 17 დებულებიანი კითხვარი; ხოლო მეოთხე ბლოკი შეიცავდა თანამშრომლის ორგანიზაციული ლოიალობის საზომ ინსტრუმენტს (eNPS). კვლევის შედეგები დამუშავდა IBM SPSS პროგრამის საშუალებით.

კვლევის ინსტრუმენტები

სერვისის კლიმატის გასაზომად კვლევაში გამოყენებულია სერვისზე ორიენტაციის სკალა - SERV*OR (Lytle, Hom, & Mokwa, 1988). სკალა შედგება 35 დებულებისაგან. კვლევის მონაწილე თითოეულ დებულებას აფასებდა ლაიკარტის სკალაზე თანხმობის ხარისხით. ინსტრუმენტი შედგება 10 სკალისაგან, რომელიც თავის მხრივ 4 კატეგორიად ერთიანდება:

- სერვისის მართვის პრაქტიკები (სერვისის მართვა, სერვისის ხედვა)
- სერვისის მიწოდების პროცესთან დაკავშირებული პრაქტიკები (მომხმარებელზე ზრუნვა, თანამშრომლის ავტონომია),
- ადამიანური რესურსების მართვის პრაქტიკები (სერვისის ტრენინგი, სერვისის წახალისება)

სერვისის სისტემის პრაქტიკები (სერვისის შეფერხების პრევენცია, სერვისის შეფერხების მოგვარება, სერვისის ტექნოლოგიები, სერვისის სტანდარტები)

სერვისის შეფასების კითხვარის ჩვენს კვლევაში გამოყენების მიზნით შემუშავდა მისი ქართული ვერსია. ეს პროცესი მოიცავდა თარგმანი/უკუთარგმანის, ექსპერტების მიერ შინაარსობლივი ვალიდობის შემოწმებისა და ფსიქომეტრული ანალიზის ეტაპებს. ფაქტორული ანალიზის პირველ ეტაპზე შემოწმდა მონაცემების ადეკვატურობა, KMO-ს (Kaiser-Meyer-Olkin) მნიშვნელობა .93-ის ტოლი იყო, რაც აჭარბებს რეკომენდირებულ ზღვარს -0.6-ს (Pallant, 2013). სტატისტიკურად სანდოა ასევე ბარტლეტის სფერულობის ტესტი, $\chi^2 (595) = 5390, p < .05$). SERV*OR-ის ფაქტორული ანალიზის (კერძოდ, ძირითადი კომპონენტების ანალიზით) შედეგად მივიღეთ ორიგინალური ვერსიისაგან განსხვავებული ფაქტორული სტრუქტურა, რომელიც შედგებოდა 6 ფაქტორისაგან: სერვისის ხედვა და სტანდარტები (ამ ფაქტორში გაერთიანდა დებულებები, სადაც მენეჯმენტის ხედვა და სტანდარტების ნაწილია ასახული), სერვისის შეფერხების მართვა, თანამშრომლის მიერ მომხმარებელზე ზრუნვა, თანამშრომლის ავტონომია, თანამშრომლის განვითარება სერვისის მიმართულებით და სერვისის ტექნოლოგიები). ფორმირებული ფაქტორები მთლიანი ვარიაციის 70%-ს ხსნის. აქედან 47% სერვისის ხედვის ფაქტორული წონაა. ქართული ვერსიის კითხვარის სანდოობა, კერძოდ შინაგანი შეთანხმებულობის კრონბახის კოეფიციენტი მაღალია და 0.96-ის ტოლია, რაც თითქმის არ განსხვავდება ორიგინალი კითხვარის სანდოობის მაჩვენებლისაგან (0.97). ასევე მაღალი სანდოობა აქვს ინსტრუმენტის სკალებს - მათი მნიშვნელობა მერყეობს 0.7-0.95-მდე. ჩატარდა კითხვარის დებულებათა დისკრიმინაციული ანალიზი. ყველა დებულება ხასიათდება მაღალი დისკრიმინაციის ინდექსით (0.44-დან 0.8-მდე).

კითხვარის ვალიდობას რაც შეეხება, რადგან მისი ქვესკალები შინაარსობლივად მჭიდროდ უკავშირდება ერთმანეთს, მათ შორის კორელაცია დადებითი უნდა იყოს. კორელაციები შეფასდა პირსონის კორელაციის კოეფიციენტის გამოყენებით. კითხვარის სკალებს შორის ინტერკორელაციები მოცემულია ცხრილში 2. როგორც ცხრილიდან ჩანს სკალებს შორის კორელაციები სტატისტიკურად სანდო და მაღალია.

ცხრილი 2. კლიმატის სერვისის სკალებს შორის ინტერკორელაციები

	1	2	3	4	5	6
1 თანამშრომლის ზრუნვა მომხმარებელზე	–					
2 თანამშრომლის ავტონომიურობა	.432**	–				
3 სერვისის ტექნოლოგია	.421**	.350**	–			
4 შეფერხების მართვა	.531**	.454**	.561**	–		
5 სერვისის ხედვა	.602**	.474**	.620**	.789**	–	
6 თანამშრომლის განვითარება	.462**	.352**	.579**	.774**	.850**	–

შენიშვნა: **, $p < .01$, * $p < .05$.

თანამშრომლის გამოცდილება (Employee Experience-EX) საზომად კვლევაში გამოყენებულია მორგანის კითხვარის (Morgan, 2017) ქართული ვერსია. კითხვარი შედგება 17 დებულებისაგან, რომელთაც კვლევის მონაწილეები აფასებენ ლაიკარტის სკალაზე, სადაც 1=სრულიად არ ვეთანხმები, 2=ვეთანხმები, 3=ნეიტრალური(არც ვეთანხმები, არც უარვყოფ), 4=ვეთანხმები, 5=სრულიად ვეთანხმები. კითხვარის ორიგინალი ვერსია 3 ფაქტორიანია და გულისხმობს თანამშრომლის მიერ ორგანიზაციის სამი გარემოს - ფიზიკური, ტექნოლოგიური და კულტურული გარემოს შეფასებას. კითხვარი ადაპტირებული იყო სამაგისტრო კვლევის ფარგლებში (კინწურაშვილი, 2020). მიმდინარე კვლევის ფარგლებში შემოწმდა ინსტრუმენტის ფაქტორული სტრუქტურა ძირითადი კომპონენტების ანალიზის მეთოდის გამოყენებით. ფაქტორული ანალიზის პირველ ეტაპზე შემოწმდა მონაცემების ადეკვატურობა, KMO-ს (Kaiser-Meyer-Olkin) მნიშვნელობა .95-ის ტოლი იყო, რაც აჩვენებს რეკომენდირებულ ზღვარს - 0.6-ს. სტატისტიკურად სანდოა ასევე ბარტლეტის სფერულობის ტესტი, $\chi^2 (136) = 33620$, $p < .05$. ფაქტორული ანალიზის შედეგად მივიღეთ ორიგინალური ვერსიისაგან განსხვავებული ფაქტორული სტრუქტურა, რომელიც შედგებოდა 2 ფაქტორისაგან: კულტურული გარემო და ფიზიკურ-ტექნოლოგიური გარემო, რომელშიც გაერთიანდა ფიზიკური და ტექნოლოგიური გარემოს შემადგასებელი დებულებები, ასევე ერთი დებულება კულტურული გარემოდან („მთლიანობაში, თქვენს ორგანიზაციას აქვს ძლიერი პოზიტიური ბრენდის აღქმა“). ფორმირებული ფაქტორები მთლიანი ვარიაციის 59%-ს ხსნის. ქართული ვერსიის კითხვარის სანდოობა, კერძოდ შინაგანი შეთანხმებულობის კრონბახის კოეფიციენტი მაღალია და 0.94-ის ტოლია. ასევე მაღალია კითხვარის სკალების სანდოობის მაჩვენებლები: ორგანიზაციის კულტურული გარემოს შინაგანი შეთანხმებულობის კოეფიციენტი -0.92-ის ტოლია, ხოლო ფიზიკურ-ტექნოლოგიური გარემოსი - 0.86. ჩატარდა კითხვარის დებულებათა

დისკრიმინაციული ანალიზი. ყველა დებულება ხასიათდება მაღალი დისკრიმინაციით (0.5-დან 0.82-მდე). კითხვარის კონსტრუქტული ვალიდობა, რომელიც შეფასდა სკალების ურთიერკორელაციით, ასევე მაღალია. კორელაცია შეფასდა პირსონის კორელაციის კოეფიციენტის გამოყენებით და 0.79-ის ($r(370)=0.79, p<0.05$).

კვლევაში გამოყენებული მესამე ინსტრუმენტი იყო ე.წ. eNPS სკალა (Employee Net Promoter Score), რომელიც აფასებს თანამშრომლის ლოიალობას ორგანიზაციის მიმართ. აღნიშნული სკალა ერთდებულებიანია: რესპონდენტი 0-10 ქულიან სკალაზე აფასებს, თუ რამდენად გაუწევდა რეკომენდაციას ორგანიზაციას, როგორც დამსაქმებელს. ამ სკალის მიხედვით, ხდება კვლევის მონაწილეთა დაყოფა სამ კატეგორიად: რეკომენდატორებად (Promoters), პასიურებად (Passives) და კრიტიკოსებად (Detractors) (Reichheld, 2011). eNPS სკალის ვალიდურობა გადამოწმებულია სამაგისტრო კვლევების ფარგლებში, კერძოდ, დადებითი კორელაცია დასტურდება eNPS სკალასა და დამსაქმებლის ბრენდის პოზიტიურ განზომილებებს შორის (ბრენდის კომპეტენტურობა, გულწრფელობა, სიძლიერე და სხვა). პირსონის კორელაციის კოეფიციენტები დამსაქმებლის ბრენდის პიროვნების სხვადასხვა მახასიათებელთან მერყეობს 0.42-დან 0.59-მდე. (ლორთქიფანიძე, 2018)

კვლევის შედეგები

კვლევის ძირითად კონსტრუქტს წარმოადგენს სერვისის კლიმატი, რომელიც კვლევის ფარგლებში განსაზღვრულია, როგორც ორგანიზაციის ეფექტური სერვისის უზრუნველსაყოფად ჩატარებული ღონისძიებების შეფასება თანამშრომლის მიერ. კვლევის მთავარი მიზანია სერვისის კლიმატისა და დასაქმებულს შრომით განწყობებს შორის კავშირების შესწავლა, რისთვისაც პირველ ეტაპზე საკვლევ კონსტრუქტებს შორის კორელაციურ ანალიზს მივმართეთ. ჩვენი კვლევის **პირველი ჰიპოთეზა (H1), სერვისის კლიმატის პოზიტიური აღქმა დადებითად უკავშირდება თანამშრომლის გამოცდილებას (EX) დადასტურდა**, კერძოდ სერვისის კლიმატის აღქმასა და თანამშრომლის გამოცდილებას შორის მაღალი დადებითი კორელაციაა: $r(191)=0.75, p<0.05$. რაც უფრო მაღალია სერვისის კლიმატის დადებითი შეფასება, მით უფრო მაღალია დასაქმებულის პოზიტიური სამუშაო გამოცდილება, ანუ ორგანიზაციის მიერ თანამშრომელთა საჭიროებების დაკმაყოფილების დონე. სერვისის კლიმატის სხვადასხვა განზომილებებსა და თანამშრომლის გამოცდილების ფაქტორებს შორის კავშირი ასევე დადებითია, მონაცემები მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3. სერვისის კლიმატისა და თანამშრომლის გამოცდილების ფაქტორებს შორის კორელაციები

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 თანამშრომლის ზრუნვა მომხმარებელზე	–							
2 თანამშრომლის ავტონომიურობა	.432**	–						
3 სერვისის ტექნოლოგია	.421**	.350**	–					
4 შეფერხების მართვა	.531**	.454**	.561**	–				
5 სერვისის ხედვა	.602**	.474**	.620**	.789**	–			
6 თანამშრომლის განვითარება	.462**	.352**	.579**	.774**	.850**	–		
7 ორგანიზაციულ-კულტურული გარემო	.441**	.451**	.509**	.602**	.688**	.591**	–	
8 ფიზიკური და ტექნოლოგიური გარემო	.484**	.392**	.596**	.597**	.704**	.632**		–

შენიშვნა: **, $p < .01$, * $p < .05$.

სერვისის კლიმატისა და თანამშრომლის გამოცდილების ურთიერთმიმართების სპეციფიკის დასადგენად ჩავატარეთ რეგრესიული ანალიზი. ანალიზის შედეგად დავადგინეთ, რომ სერვისის კლიმატი თანამშრომლის გამოცდილების პრედიქტორია ($R^2=56,3\%$, $F(1, 190)=243,3$, $p<0.000$). სერვისის კლიმატის აღქმა თანამშრომლის გამოცდილების ქულათა ვარიაციის 56,3%-ს ხსნის. ჩვენ ასევე ჩავატარეთ მრავლობითი რეგრესიული ანალიზი, რათა გვეჩვენა თუ რომელია სერვისის კლიმატის ფაქტორებიდან ყველაზე ძლიერი პრედიქტორი. აღმოჩნდა, რომ სერვისის ხედვის ფაქტორი ყველაზე დიდ გავლენას ახდენს თანამშრომლის პოზიტიური გამოცდილების შექმნაზე ($\beta=0.46$, $P<0.001$). წრფივი რეგრესიული ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 4. წრფივი რეგრესიული ანალიზი: თანამშრომლის გამოცდილება და სერვისის კლიმატი

	არასტანდარტიზებულ ლი კოეფიციენტი	სტანდარტიზებული კოეფიციენტი	t	Sig.
	B	Beta		
(Constant)	8.429		1.627	.105
თანამშრომლის ზრუნვა მომხმარებელზე	.165	.029	.460	.646
თანამშრომლის ავტონომიურობა	.716	.105	1.854	.065
სერვისის ტექნოლოგია	.906	.179	2.870	.005
შეფერხების მართვა	.213	.072	.850	.397
სერვისის ხედვა	.565	.467	4.223	.000
თანამშრომლის განვითარება	.082	.037	.378	.706

შენიშვნა: დამოკიდებული ცვლადი თანამშრომლის გამოცდილება (EX)

ჩვენი კვლევის მეორე ჰიპოთეზა(H2), სერვისის კლიმატის პოზიტიური აღქმა დადებითად უკავშირდება თანამშრომლის ლოიალობას (eNPS) ასევე დადასტურდა, კერძოდ სერვისის კლიმატის პოზიტიურ აღქმასა და თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსს შორის პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი 0.6-ის ტოლია ($r(191)=0.6, p<0.001$). რაც უფრო პოზიტიურია სერვისის კლიმატის აღქმა, მით უფრო მაღალია თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსი, მით უფრო მეტად უწევს თანამშრომელი რეკომენდაციას მას, როგორც დამსაქმებელს.

სერვისის კლიმატის სხვადასხვა განზომილებებსა და თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსს შორის კავშირები ასევე დადებითია, მონაცემები მოცემულია ცხრილში 5.

ცხრილი 5. სერვისის კლიმატის სკალებსა და თანამშრომლის ორგანიზაციულ ლოიალობას (ENPS) შორის კორელაციები

	1	2	3	4	5	6	7
თანამშრომლის							
1 ზრუნვა მომხმარებელზე	–						
2 თანამშრომლის ავტონომიურობა	.432**	–					
3 სერვისის ტექნოლოგია	.421**	.350**	–				
4 შეფერხების მართვა	.531**	.454**	.561**	–			
5 სერვისის ხედვა	.602**	.474**	.620**	.789**	–		
6 თანამშრომლის განვითარება	.462**	.352**	.579**	.774**	.850**	–	
7 თანამშრომლის ლოიალობა (ENPS)	.357**	.376**	.470**	.519**	.606**	.505**	–

შენიშვნა: **, $p < .01$, * $p < .05$.

სერვისის კლიმატსა და თანამშრომლის ლოიალობას შორის ურთიერთმიმართების თავისებურებათა შესასწავლად ჩავატარეთ წრფივი რეგრესიული ანალიზი. ანალიზის შედეგად დავადგინეთ, რომ სერვისის კლიმატი თანამშრომლის ლოიალობის კარგი პრედიქტორია ($R^2=36\%, F(1, 189)=106, p<0.000$). სერვისის კლიმატის პოზიტიური აღქმა თანამშრომლის ლოიალობის ქულათა ვარიაციის 36%-ს ხსნის. ასევე გავაანალიზეთ სერვისის კლიმატის ცალკეული ფაქტორების პრედიქტორული ღირებულება მრავლობითი წრფივი რეგრესიული ანალიზის მეთოდით. აღმოჩნდა, რომ ამ შემთხვევაშიც სერვისის კლიმატის სხვადასხვა განზომილებებიდან ყველაზე მაღალი პრედიქტორული ღირებულება აქვს მენეჯმენტის

სერვისის ხედვისა და სერვისის სტანდარტების ფაქტორს ($\beta=0.51$, $P<0.001$). წრფივის რეგრესიული ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 6.

ცხრილი 6. წრფივი რეგრესიული ანალიზი: სერვისის კლიმატი და თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსი

	არასტანდარტიზებული კოეფიციენტი		სტანდარტიზებული კოეფიციენტი	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-.228	1.071		-.212	.832
თანამშრომლის ზრუნვა	-.062	.074	-.062	-.833	.406
მომხმარებელზე თანამშრომლის ავტონომიურობა	.117	.080	.100	1.47	.143
სერვისის ტექნოლოგია	.127	.065	.145	1.94	.053
შეფერხების მართვა	.048	.052	.095	.932	.352
სერვისის ხედვა	.107	.028	.510	3.86	.000
თანამშრომლის განვითარება	-.035	.045	-.093	-.785	.433

შენიშვნა: დამოკიდებული ცვლადი თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსი (ENPS)

ჩვენი კვლევის *მესამე ჰიპოთეზა (H3)*, თანამშრომლის გამოცდილება გავლენას ახდენს თანამშრომლის ლოიალობაზე (eNPS) დადასტურდა. თანამშრომლის გამოცდილებასა და თანამშრომლის ლოიალობას შორის მაღალი დადებითი კორელაციაა: $r(191)=0.79$, $p<0.000$. წრფივი რეგრესიული ანალიზით დავადგინეთ, რომ თანამშრომლის გამოცდილება მისი ორგანიზაციული ლოიალობის მნიშვნელოვანი პრედიქტორია და წინასწარმეტყველების თანამშრომლის ლოიალობის ქულათა ვარიაციის 62,9%-ს ($R^2=62,9\%$, $F(1, 189))=320,6$, $p<0.000$). თანამშრომლის გამოცდილება მოიცავს ორ სკალას - კულტურულ და ფიზიკურ-ტექნოლოგიურ გარემოს. იმის დასადგენად, თუ რომელ გარემოს აქვს უფრო მაღალი პრედიქტორული ღირებულება ჩავატარეთ წრფივი მრავლობითი რეგრესიული ანალიზი. ცხრილში 7 მოცემული შედეგებიდან ჩანს, რომ ორგანიზაციულ-კულტურული გარემო უფრო მნიშვნელოვნად განაპირობებს თანამშრომლის მიერ კომპანიის როგორც კარგი დამსაქმებელის რეკომენდაციას,

ვიდრე ფიზიკური და ტექნოლოგიური გარემო, თუმცა ორივე ფაქტორის პრედიქტორული ღირებულება მაღალია.

ცხრილი 7. წრფივი რეგრესიული ანალიზი: თანამშრომლის ლოიალობა და თანამშრომლის გამოცდილება

	არასტანდარტიზებული		სტანდარტიზებული	t	Sig.
	კოეფიციენტი		კოეფიციენტი		
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-1.605	0.524		-3.065	0.002
ორგანიზაციულ-კულტურული გარემო	0.156	0.022	0.514	7.052	0.000
ფიზიკური და ტექნოლოგიური გარემო	0.115	0.026	0.321	4.406	0.000

შენიშვნა: დამოკიდებული ცვლადი თანამშრომლის ლოიალობის ინდექსი (ENPS)

თანამშრომელთა ჯგუფების შედარება სერვისის კლიმატის მიხედვით

ცალმხრივი დისპერსიული ანალიზის (Anova) გამოყენებით შევადარეთ ერთმანეთს სერვისის კლიმატის მაჩვენებლები სხვადასხვა ინდუსტრიაში, აღმოჩნდა, რომ სტატისტიკურად სანდო სხვაობაა სხვადასხვა სფეროს ორგანიზაციების სერვისის კლიმატს შორის ($F(5, 185)=4.992, p<0.02$). კერძოდ, ყველაზე კრიტიკულები თავიანთი ორგანიზაციის სერვისის კლიმატის მიმართ აღმოჩნდნენ საცალო ვაჭრობისა და კვების ობიექტების თანამშრომლები ($M=3.18, SD=0.59$), ხოლო ყველაზე მაღალი ქულით სახელმწიფო სერვისების თანამშრომლები აფასებდნენ თავიანთი ორგანიზაციის სერვისის კლიმატს ($M=3.61, SD=0.54$).

ცალმხრივი დისპერსიული ანალიზით ასევე გადავამოწმეთ მონაწილეთა თანამდებობის მიხედვით განსხვავებები სერვისის კლიმატის აღქმაში. მონაწილეები დაყოფილნი იყვნენ სამ ჯგუფად: სპეციალისტები (რომლებიც უშუალოდ არ იყვნენ მომხმარებელთა ურთიერთობის პროცესში ჩართული), ე.წ. ფრონტის თანამშრომლები, ანუ, ვინც ურთიერთობს მომხმარებელთან და მათი ხელმძღვანელები (მენეჯერული პოზიცია). სტატისტიკურად სანდო სხვაობა დადასტურდა ამ სამ ჯგუფს შორის ($F(2, 188)=6.29, P<0.002$). ყველაზე კრიტიკულად ორგანიზაციის სერვისის კლიმატს აფასებდა უშუალოდ კლიენტების მომსახურე პერსონალი. განსხვავება დაფიქსირდა, როგორც სერვისის კლიმატის ჯამურ ქულას, ასევე ყველა სკალას

შორის გარდა ერთისა (თანამშრომლის მიერ მომხმარებელზე ზრუნვა), თანამშრომლები უფრო მეტ უკმაყოფილებას გამოხატავენ მენეჯმენტის მხრიდან მომხმარებლებზე ზრუნვისა და სერვისის სტანდარტების მიმართ, ვიდრე უშუალოდ თანამშრომელთა მომსახურების ქცევის მიმართ.

შედეგების განხილვა

როგორც სერვისის კლიმატის კვლევების მეტანალიტიკურმა ანალიზმა ცხადყო ამ საკითხთან დაკავშირებული კვლევების უმრავლესობა ინტერდისციპლინარულია და განიხილავს ისეთ ცვლადებს შორის მიმართებას, როგორცაა სერვისის კლიმატი, მომხმარებლის ლოიალობა, მისი კმაყოფილება და ამის შედეგად კომპანიის მიერ მიღებული სარგებელი (Bowen & Schneider, 2014). ამ ასპექტში სერვისის კლიმატი განიხილება როგორც მომსახურების ქცევის და შესაბამისად მომხმარებლის კმაყოფილების პრედიქტორი, ხოლო შრომითი კმაყოფილება და ჩართულობა - როგორც მოდერატორი ცვლადი სერვისის კლიმატსა და მომხმარებლის კმაყოფილებას შორის. ემპირიული კვლევებით ასევე დადასტურებულია, რომ Serv*or-ით გაზომილი სერვისის კლიმატი კორელაციაშია თანამშრომელთა კმაყოფილებასთან, თვითეფექტიანობასთან და ადაფტურობასთან და მათ შორის კორელაცია შესაბამისად 0.69, 0.4 და 0.33-ის ტოლია (Robinson et al, 2011; Robinson L& Williamson, 2014). ჩვენი კვლევის რეზულტატები გარკვეულწილად ეთანხმება ამ შედეგებს, რადგან ჩვეს მიერ შესწავლილი კონსტრუქტები - თანამშრომლის გამოცდილება და ლოიალობა ასევე წარმოადგენს თანამშრომელთა შრომითი განწყობების ამსახველ ცვლადებს; ხოლო თანამშრომელთა შრომით კმაყოფილებასა და eNPS-ით გაზომილ თანამშრომლის ლოიალობას შორის დადებით კავშირი დასტურდება თანამედროვე კვლევებში (Yaneva, 2018). ჩვენს კვლევაში, როგორც ვივარაუდეთ ჰიპოთეზებში სერვისის კლიმატსა, თანამშრომლის გამოცდილებასა და ორგანიზაციულ ლოიალობას შორის კორელაცია მაღალია (შესაბამისად 0.75 და 0.6). ეს კავშირი მოწმობს იმას, რომ თანამშრომლის გამოცდილებაზე, ორგანიზაციის გარემოს მიმართ მის პოზიტიურ ემოციებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ორგანიზაციის დამოკიდებულება მომსახურების პროცესის მიმართ, მისი ხედვები, პრაქტიკები და სტანდარტები. ეს საკითხები, როგორც ჩანს, მნიშვნელოვნად განაპირობებს მათ დადებით დამოკიდებულებას ორგანიზაციის მიმართ და განსაზღვრავს თანამშრომლის ლოიალობას.

ჩვენი კვლევის ერთ-ერთი თვალსაჩინო შედეგი ის იყო, რომ მენეჯმენტის სერვისის ხედვას, მათ როლს, ერთიან სისტემაში გაერთიანებული სტანდარტების შექმნას, როგორც სერვისის კლიმატის ერთ-ერთი ფაქტორს, ყველაზე მაღალი ფაქტორული წონა ჰქონდა სერვისის კლიმატის ერთიანი ქულის ვარიაციაში (47%-ს 70% -დან). ის ასევე ძლიერი პრედიქტორი აღმოჩნდა, როგორც თანამშრომლის გამოცდილებისათვის, ისე თანამშრომლის დამსაქმებლის ბრენდისადმი ლოიალობისათვის. როგორც ჩანს, თანამშრომლებს ეამაყებათ ისეთ ორგანიზაციაში მუშაობა, რომელიც დიდ ყურადღებას აქცევს მომხმარებელს, სადაც მენეჯმენტი

არა მარტო სიტყვით, არამედ საქმით ასაბუთებს მომხმარებელზე ზრუნვის პრიორიტეტულობას და ასეთ დამსაქმებელს თამამად უწევს რეკომენდაციას თავიანთ ახლობლებსა თუ მეგობრებთან. ეს შედეგი ეხმაურება Liao & Chuang -ის (2007) კვლევას, სადაც მათ დაადასტურეს, რომ ტრანსფორმაციულ ლიდერობას მნიშვნელოვანი გავლენა აქვს სერვისის კლიმატზე და თანამშრომლის მიერ მომხმარებლის მომსახურების ქცევაზე.

კვლევის ერთ-ერთ საინტერესო მიგნებას წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ სერვისის ხედვის შემდეგ სერვისის კლიმატის შემადგენელი ისეთი ფაქტორი აღმოჩნდა ყველაზე ძლიერი პრედიქტორი თანამშრომლის გამოცდილებისა და ასევე ლოიალობისათვის, როგორცაა მომსახურების პროცესში გამოყენებული ტექნოლოგიები. ის თუ როგორ იყენებს ორგანიზაცია თანამედროვე ტექნოლოგიებს, რამდენად ცდილობს ამ ტექნოლოგიებით თანამშრომლებს გაუმარტივოს მომსახურების პროცესი, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს იმაზე, თუ რამდენად გაუწევს თანამშრომელი ორგანიზაციას რეკომენდაციას, როგორც დამსაქმებელს.

ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ორგანიზაციის მენეჯმენტისათვის საყურადღებო შედეგი, რომელიც რესპოდენტთა ჯგუფების ანალიზმა მოგვცა ისაა, რომ სერვისის მიმწოდებელ თანამშრომლებს, რომლებიც უშუალოდ ურთიერთობენ კლიენტებთან, მნიშვნელოვნად დაბალი ქულები აქვთ სერვისის კლიმატის სკალაზე, ვიდრე ბექ-ოფისის სპეციალისტებსა თუ მენეჯერებს. ისინი ყველაზე კრიტიკულები არიან კომპანიების სერვისის ხარისხის მიმართ, იმ ხედვების, სტანდარტების თუ პროცედურების მიმართ, რომელიც დანერგილი აქვს კომპანიას. განსაკუთრებით იმ დებულებებშია დიდი სხვაობა, რაც ეხება კომპანიის მიერ მომხმარებლისადმი დამოკიდებულების ფილოსოფიას (*მაგალითად, „მომხმარებელი განიხილება როგორც ადამიანი, რომელსაც უნდა მოემსახურო და არა როგორც შემოსავლის წყარო“*). ანალოგიური შედეგები იყო მიღებული ამ კითხვარით ამერიკაში ჩატარებულ კვლევებში (Lytle, 1998). ასევე საყურადღებოა, განსხვავება დასაქმების სფეროებს შორის. მათ კვლევებში, რომელიც ჩატარდა განსხვავებულ ინდუსტრიებში (საცალო ვაჭრობა და საბანკო სფერო) იგივე კანონზომიერება გამოვლინდა, როგორც ჩვენს კვლევაში - საცალო ვაჭრობის თანამშრომლების მიერ თავიანთი ორგანიზაციების სერვისის კლიმატის აღქმა მეტად კრიტიკულია, ვიდრე საბანკო სფეროს თანამშრომლებისა.

დასკვნა

თეორიული მოდელების, განხილული შრომებისა და ჩვენი კვლევის მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სერვისის კლიმატი, როგორც ორგანიზაციის სერვისზე ფოკუსირებული პოლიტიკის, პროცედურებისა და პრაქტიკების აღქმა თანამშრომლების მიერ, მჭიდროდ უკავშირდება თანამშრომლის გამოცდილებასა და ორგანიზაციულ ლოიალობას. ეს დასკვნა განსაკუთრებით საყურადღებოა ორგანიზაციის მენეჯერებისათვის: ბოლო დროს საქართველოში მომსახურების სფეროს კომპანიებს ხშირად აქვთ თანამშრომელთა მოზიდვის

პრობლემა, კვლევა ავლენს, რომ ერთ-ერთი მიზეზი შესაძლოა იყოს სერვისის საკითხებზე თანამშრომლებთან არასაკმარისი ან არასწორი კომუნიკაცია, გაუმართავი პროცედურები, ხარისხის უზრუნველყოფის სისტემა, რომლებსაც თანამშრომლები აღიქვამენ კრიტიკულად. ჩვენი რეკომენდაცია იქნება პირველი ხაზის თანამშრომლების ჩართულობის გაზრდა სერვისის სტანდარტის შექმნის პროცესში, კომპანიის ხედვაში; მისიება და პოლიტიკაში მეტი აქცენტის კეთება არა სარგებელსა და მოგებაზე, არამედ მომხმარებელზე ზრუნვაზე; ადამიანური რესურსების პოლიტიკაში, კერძოდ თანამშრომლების წახალისებისა თუ განვითარების პრაქტიკებში ყურადღების გადატანა წარმატებული მომსახურების ქეისების გაცნობასა თუ სტიმულირებაზე.

კვლევის ერთ-ერთ პრაქტიკულ ღირებულებას წარმოადგენს კვლევის ფარგლებში შემუშავებული სერვისის კლიმატის გასაზომი ერთ-ერთი სანდო და ვალიდური ინსტრუმენტი - Serv*or ქართული ვერსია, რომელიც შეიძლება ორგანიზაციის მენეჯერების მიერ გამოყენებული სხვადასხვა მიზნით. კითხვარი გამოიყენება პრაქტიკაში როგორც თანამშრომელთა სერვისზე ორიენტაციის აღქმის საზომი, ის გამოიყენება განსხვავებულ სამუშაო გარემოებებში. კითხვარი ისეა შედგენილი, რომ განკუთვნილია ნებისმიერი თანამდებობის პერსონალის დამოკიდებულებათა შესწავლისათვის, ემსახურება ის უშუალოდ კლიენტს, თუ მხარდამჭერი (ბექ ოფისის) თანამშრომელია. კითხვარი გამოცდილია სხვადასხვა ინდუსტრიაზე (საბანკო, საცალო ვაჭრობაზე და დელივერი სერვისების მიმწოდებელ კომპანიებზე). ის შეიძლება კომპანიებმა გამოიყენონ როგორც არა მარტო ორგანიზაციის სერვისის კლიმატის სადიაგნოსტიკო ინსტრუმენტი და შეადარონ ორგანიზაციის სხვადასხვა დეპარტამენტები ან უფრო ფართოდ, კომპანიები თუ ინდუსტრიები. ასევე საინტერესოა ხოლმე კომპანიების სერვისზე ორიენტაციის ცალკეული სკალების შედარება და სხვაობების აღმოჩენის შემთხვევაში კომპანიას შეუძლია იმუშავოს იმ საკითხებზე კონკრეტულად, სადაც დაბალი ქულები აქვს. სერვისის კლიმატის კითხვარის ჩატარება რეკომენდირებულია ასევე ამ სფეროში დაგეგმილ ცვლილებებამდე და მას შემდეგ.

მოცემული კვლევის პირველ შეზღუდვად შეიძლება დავასახელოთ შერჩევის რეპრეზენტატულობა, მასში არ იყო წარმოდგენილი სხვადასხვა სფეროს რესპოდენტები იმ რაოდენობით, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო შედეგების გენერალიზება განსხვავებულ ინდუსტრიებზე (მაგალითად, შედარებით მცირე იყო მონაწილეთა რაოდენობა HORECA სფეროდან, უფრო მეტი იყო საცალო ვაჭრობიდან). კვლევის გარკვეულ ნაკლად ასევე შეიძლება ჩაითვალოს შერჩევა ხელმისაწვდომობის პრინციპით.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Berry, L, Conant, J., & Parasuraman, A. (1991). A Framework for Conducting a Services Marketing Audit. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 19 (3)(Summer): 255-268. doi: 10.1177/009207039101900309
- Bowen, D.E.& Schneider, B. A(2014) Service climate synthesis and future research agenda. *Journal of Service Research*. 17, 5–22. Doi:10.1177/1094670513491633
- Hartline, M., & Ferrell, O. (1996). The management of customer-contact service employees: An empirical investigation. *Journal of Marketing*, 60(4), 52–70. Doi: 10.2307/1251901
- Hogan, J., Hogan, R., & Busch, C. M. (1984). How to measure service orientation. *Journal of Applied Psychology*, 69(1), 167–173. Doi: 10.1037/0021-9010.69.1.167
- Heskett, J., Earl Sasser, Jr., & Schlesinger, L (1997). *The Service Profit Chain: How Leading Companies Link Profit and Growth to Loyalty, Satisfaction, and Value*. New York: The Free Press
- Johnson, J. W. (1996). Linking employee perceptions of service climate to customer satisfaction. *Personnel Psychology*, 49(4), 831–851. Doi: 10.1111/j.1744-6570.1996.tb02451.x
- Kotter, J., & Heskett, J. (1992). *Corporate Culture and Performance*. New York: Free Press
- Liao, H., & Chuang, A. (2007). Transforming service employees and climate: A multilevel, multisource examination of transformational leadership in building long-term service relationships. *Journal of Applied Psychology*, 92(4), 1006–1019. doi: 10.1037/0021-9010.92.4.1006
- Liao, H., Toya, K., Lepak, D. P., & Hong, Y. (2009). Do they see eye to eye? Management and employee perspectives of high-performance work systems and influence processes on service quality. *Journal of Applied Psychology*, 94(2), 371–391. Doi: 10.1037/a0013504
- Lytle, R. S., Hom, P. W., & Mokwa, M. P. (1998). SERV*OR: A managerial measure of organizational service-orientation. *Journal of Retailing*, 74(4), 455–489. Doi: 10.1016/S0022-4359(99)80104-3
- Morgan, J., (2017), *Employee Experience Advantage*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Reichheld, F. (2011) *The Ultimate Question 2.0 (Revised and Expanded Edition): How Net Promoter Companies Thrive in a Customer-Driven World*. Harvard Business Press, Boston
- Robinson, L., Neeley, S.E. and Williamson, K. (2011), "Implementing service recovery through customer relationship management: identifying the antecedents", *Journal of Services Marketing*, Vol. 25 No. 2, pp. 90-100. Doi: 10.1108/08876041111119813
- Robinson L., & Williamson, K. (2014) Organizational Service Orientation: A Short-Form Version of the SERV*OR Scale, *Services Marketing Quarterly*, 35:2, 155-172, Doi: 10.1080/15332969.2014.885369
- Ryan, A. M., Ployhart, R. E. (2013). Consumer Service Behavior. In I. Weiner(Ed.), *Handbook of Psychology*, v.12: Industrial and Organizational Psychology. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Schneider, B. (1990). The climate for service: An application of the climate construct. In B. Schneider (Ed.), *Organizational climate and culture* (pp. 383-412). San Francisco: Jossey-Bass
- Schneider, B., Wheeler, J., & Cox, F. (1992). "A Passion for Service: Using Content Analysis to Explicate Service Climate Themes, *Journal of Applied Psychology*, 77 (5): 705-716. Doi: 10.1037/0021-9010.77.5.705

- Schneider, B., White, S. S., & Paul, M. C. (1998). Linking service climate and customer perceptions of service quality: Tests of a causal model. *Journal of Applied Psychology, 83*(2), 150–163. Doi: 10.1037/0021-9010.83.2.150
- Schneider, B., Ehrhart, M., & Macey, W. (2013). Organizational Climate and Culture. *The Annual Review of Psychology, 64* (2013): 361–388. Doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143809
- Pallant, Julie. (2013). SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using SPSS. Maidenhead: Open University Press/McGraw-Hill
- Yaneva, M. (2018). Employee satisfaction vs. employee engagement vs. employee NPS. *European Journal of Economics and Business Studies, 4*(1), 221-227. Doi: 10.2478/ejes-2018-0024
- კოტლერი ფ. (2015). მარკეტინგის საფუძვლები. ბაკურ სულაკაურის გამოცემა, თბილისი.
- კინწურაშვილი ანა. (2020) ორგანიზაციული კულტურა და თანამშრომლის გამოცდილების ინდექსი (EX index). საქართველო უნივერსიტეტი. სამაგისტრო ნაშრომი.
- ლორთქიფანიძე ქრისტინე (2018). ბრენდის პიროვნების საკვლევ კითხვარის ადაპტაცია. ივ.ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. სამაგისტრო ნაშრომი.

The Relationship between Service Climate, Employee Experience and Organizational Loyalty

Maia Robakidze, Medea Sologhashvili

Iv.Javakhishvili Tbilisi State University

Abstract

The study aimed to explore the relationship between service climate, employee experience (EX) and employee organizational loyalty. Three questionnaires were used as research tools: Service Orientation Scale - Serv * or (Lytle, Hom, & Mokwa, 1988), Employee Experience Index (Morgan, 2017) and Employee Loyalty Index -eNPS (Reichheld, 2011). 370 subjects participated in research, who evaluated the organization in which they were currently working. The Georgian version of Service Climate scale was developed in the research. The results of the research confirmed the research hypotheses: employee perceived service climate is positively related to employee experience and loyalty, the management service vision is the strongest predictor of employee experience and loyalty; In turn, the employee's loyalty to the organization will be influenced positively by employee's experience.

Key words: *Service Climate, Employee Experience, Employee organizational loyalty, Service Quality, Customer Service Behavior*

1918-1921 წლების ქართულ პარტიულ პრესაში აღბეჭდილი საქართველოს პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკა

თინათინ მაჭარაშვილი

მასობრივი კომუნიკაციის დოქტორი; საქართველოს უნივერსიტეტის სეუს ასისტენტ-პროფესორი

T.macharashvili@seu.edu.ge;

<https://orcid.org/0000-0002-7794-1648>

რეზიუმე

საქართველოს პირველი სუვერენიტეტის წლების (1918-1921) განათლების პოლიტიკას აღნიშნული პერიოდის ძირითად მედიასაშუალებებზე (გაზეთები: „ერთობა“, „სახალხო საქმე“, „საქართველო“, „საქართველოს რესპუბლიკა“) დაკვირვების გზით წარმოვაჩინეთ.

მოგეხსენებათ, ახალგაზრდა დემოკრატიული რესპუბლიკის წინაშე მრავალი პრობლემა იდგა. ნაციონალიზაციის საკითხის მოგვარება, ძირითადად, ემყარებოდა განათლების სისტემის ძირეულ გარდაქმნას. მშობლიური ენის დაბრუნება, უპირველეს ყოვლისა, საგანმანათლებლო პროგრამის გაქართულებას საჭიროებდა, რაც, თავის მხრივ, როგორც მატერიალურ, ისე ინტელექტუალურ რესურსს მოითხოვდა. დიდი ევროპული ოჯახის წევრობა საქართველოში მეცნიერების აღორძინებასთან ასოცირდებოდა. საქართველოს ტერიტორიული მთლიანობის საკითხიც უშუალო კავშირში იყო სახალხო განათლებასთან. შესაბამისად, სუვერენული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკა სხვადასხვა ჭრილში უნდა განხილულიყო.

მიუხედავად იმისა, რომ დამოუკიდებლობის წლების საქართველოს ცხოვრებას არა ერთი ნაშრომი მიემდვინა, ისინი ძირითადად ისტორიოგრაფიული ხასიათისაა. ჩვენ მიერ განხორციელებული კვლევა კი, კონკრეტულად, მედიაში წარმოჩენილი განათლების პოლიტიკის თავისებურებებზე ახდენს აქცენტირებას და ამ კუთხით საკითხის სიღრმისეულ კვლევას ისახავს ძირითად ამოცანად. მედიაეფექტების, კერძოდ დღის წესრიგისა და ფრეიმინგის თეორიებზე დაყრდნობით გამოვკვეთეთ მედიის როლი განათლების სისტემის რეფორმის წარმართვის მეტად წინააღმდეგობრივ გზაზე.

აღმოჩნდა, რომ ქართულ მრავალპარტიულ პრესაში განათლების სისტემის ფორმირება ერთ-ერთ პრიორიტეტულ საკითხს წარმოადგენდა და სხვადასხვა პარტიები აღნიშნულ საკითხთან მიმართებაში ერთგვაროვან პოლიტიკას ატარებდნენ. მედიაგზავნილი კი შემდეგი

იყო: მეცნიერების განვითარებით დავუკავშირდებოდით ევროპას, ხოლო ევროპული ოჯახის წევრი კი მხოლოდ მაშინ გავხდებოდით, თუ ვიქნებოდით სრულუფლებიანი ერი. ამ გზაზე ჩარჩო საქართველოს სივრცითი ორიენტაციით არის განსაზღვრული - საქართველო, არა რუსეთის გავლით, არამედ პირდაპირ უნდა დაკავშირებოდა ევროპას.

სამიუბო სიტყვები: განათლების პოლიტიკა, პირველი სუვერენული რესპუბლიკა, მედიაეფექტების თეორიები - დღის წესრიგი, ფრეიმინგი.

1918-1921 წლები, რუსეთის ერთსაუკუნოვანი ბატონობის შემდეგ მოპოვებული დამოუკიდებლობის პერიოდი, არაერთგზის გამხდარა განხილვისა და კვლევის საგანი, რადგან სწორედ მაშინ ჩაეყარა საფუძველი საქართველოს სუვერენულ დემოკრატიულ რესპუბლიკას. ქართველი ხალხის თვითგამორკვევის პირველი ნაბიჯები მრავალი კუთხით არის საინტერესო. ტერიტორიული მთლიანობის შენარჩუნება, ქართული ენის დაბრუნებისა და ნაციონალიზაციის უზრუნველყოფა, საგარეო პოლიტიკის სწორად წარმართვა, ურთიერთობის დარეგულირება მეზობელ ქვეყნებთან და ამავე დროს, მსოფლიოს დიდ სახელმწიფოებთან კავშირების დამყარება.

აშკარაა, რომ საქართველოს პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის წინაშე მრავალი პრობლემა იდგა. ნაციონალიზაციის საკითხის მოგვარება, ძირითადად, ემყარებოდა განათლების სისტემის ძირეულ გარდაქმნას. მშობლიური ენის დაბრუნება, უპირველეს ყოვლისა, საგანმანათლებლო პროგრამის გაქართულებას საჭიროებდა, რაც, თავის მხრივ, როგორც მატერიალურ, ისე ინტელექტუალურ რესურსს მოითხოვდა. დიდი ევროპული ოჯახის წევრობა საქართველოში მეცნიერების აღორძინებასთან ასოცირდებოდა. საქართველოს ტერიტორიული მთლიანობის საკითხიც უშუალო კავშირში იყო სახალხო განათლებასთან. შესაბამისად, სუვერენული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკა სხვადასხვა ჭრილში უნდა განხილულიყო.

განხილვის არელი კი მაშინდელი პრესა გახლდათ, რომელიც პუბლიკაციათა მრავალფეროვნებით ხასიათდებოდა. 1918-1921 წლების მრავალრიცხოვან გამოცემათა შორის, პარტიული პრესა სჭარბობდა. თუკი იმდროინდელ ჟურნალ - გაზეთებს აკლდა პერიოდულობა და ზოგიერთი გამოცემა საერთოდაც ქრებოდა თვალსაწიერიდან, ე.წ. ოფიციალსა და პარტიულ პრესაზე ამას ვერ ვიტყვით - ყველაზე სტაბილურად ისინი ფუნქციონირებდნენ. სოციალ - დემოკრატიული პარტიის ყოველდღიური პერიოდული ორგანოს, „ერთობის“ გარდა, უწყვეტად გამოდიოდა ეროვნულ - დემოკრატების მთავარი კომიტეტის ორგანო, გაზეთი „საქართველო“, სოციალ - ფედერალისტთა სარევოლუციო პარტიის მთავარი კომიტეტის გამოცემა - „სახალხო საქმე“ და სამთავრობო ორგანო - გაზეთი „საქართველოს რესპუბლიკა.“ ეს გამოცემები, იდეური დაპირისპირების გამო, ერთმანეთთან მუდმივ პოლემიკაში იყვნენ ჩართული.

სწორედ აღნიშნული გამოცემები ასახავენ ყველაზე უკეთესად საქართველოს პირველი რესპუბლიკის რთულ რეალობაში მიმდინარე პროცესებს. ამიტომაც, იმ პერიოდის ჟურნალ - გაზეთებიდან სწორედ მათზე შევაჩერეთ არჩევანი, რათა შეგვესწავლა მედიაში წარმოჩენილი განათლების პოლიტიკის თავისებურებები.

ბეჭდურ გამოცემებში ასახული დამოუკიდებელი საქართველოს განათლების რეფორმის ძირითადი ასპექტების შესწავლა მოითხოვდა კონტექსტუალურ ანალიზს, რაც, თავის მხრივ, საკითხის ინტერდისციპლინურ ჭრილში განხილვას გულისხმობს. პოლიტიკური, კულტურული და სოციალური გარემოს ცოდნის გარეშე, შეუძლებელია აღნიშნულ საკითხზე მსჯელობა და იმ მწვავე პოლემიკის გააზრება, რაც იმდროინდელ გაზეთებშია წარმოჩენილი.

კვლევის მთავარი ამოცანა, საქართველოს პირველი დემოკრატიული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკის ძირითადი ასპექტების წარმოჩენა და შესწავლაა, რომელთა მთლიანობამაც უნდა წარმოაჩინოს განათლების სისტემის მთავარი ტენდენციები. მოძიებული მასალის სისტემატიზებისა და ცალკეული გამოცემების პუბლიკაციათა შესწავლა-კლასიფიკაციის გზით, იკვეთება ევოლუცია, რაც მონიშნული პერიოდის საგანმანათლებლო სისტემამ განვითარების მეტად წინააღმდეგობრივ გზაზე განიცადა.

1918 – 1921 წლების ქართულ მედიატექსტებზე დაკვირვებით, ნათლად ჩანს განათლების რეფორმის პრობლემაც, რადგან ახალი განათლების სისტემა სახელმწიფოს გამოწვევებს უნდა მორგებოდა.

საკვლევი თემატიკის სპეციფიკიდან გამომდინარე, გამოვიყენეთ წყაროებზე მუშაობის მეთოდი. გავეცანით საბიბლიოთეკო ფონდში დაცულ 1918-1921 წლების გამოცემებს: „ერთობა“ 1400 ნომერი, „სახალხო საქმე“ 1100 ნომერი, „საქართველო“ 1200 ნომერი, „საქართველოს რესპუბლიკა“ 500 ნომერი. შევისწავლეთ და გავაანალიზეთ ცალკეულ გამოცემათა პუბლიკაციები.

ჩვენ მიერ მოძიებულ საგაზეთო მასალაზე დაკვირვებისას გამოიკვეთა შემდეგი პრობლემური საკითხები:

ა) სასწავლო პროგრამების რეფორმა და ნაციონალიზაცია. ქართულ ენაზე სახელმძღვანელოების თარგმნა საკმაოდ პრობლემური იყო, ერთი მხრივ, ქართული ტერმინების არარსებობის გამო და, მეორე მხრივ, სპეციალისტთა ნაკლებობის მიზეზით. სასკოლო პროგრამებიდან რელიგიის სწავლების ამოღება, სხვადასხვა ნიშნით სადავო საკითხს წარმოადგენდა.

ბ) მატერიალურ-ტექნიკური ბაზების შექმნა, რაც გულისხმობს როგორც სკოლების მშენებლობას, ასევე მათ უზრუნველყოფას სახელმძღვანელოებით - განსაკუთრებით, „სამაჰმადიანო საქართველოში“; კერძო და სახელმწიფო სკოლების თანაარსებობის დარეგულირებას.

გ) უმაღლესი განათლებისა და სამეცნიერო მუშაობის განვითარება. უდიდესი მოვლენა გახლდათ 1918 წლის 26 იანვარს, თბილისში პირველი ქართული უნივერსიტეტის დაფუძნება, თანაც, ის ერთადერთი უნივერსიტეტი იყო მთელს კავკასიის რეგიონში. მოძრავი უნივერსიტეტების დაარსება. სტუდენტთა საზღვარგარეთ, კერძოდ, ევროპაში გაგზავნა, სახელმწიფო დაფინანსებით.

აღნიშნულ პერიოდზე მრავალი ნაშრომი შექმნილი. ეს წლები საქართველოს ისტორიაში ძალიან მნიშვნელოვანი ეტაპია. რუსეთის ერთსაუკუნოვანი ბატონობის შენდეგ, საქართველოს მიეცა შესაძლებლობა, დამოუკიდებლად ეარსება. დღის წესრიგში მრავალი საკითხი დადგა. სახელმწიფოს ჩამოყალიბება მრავალი სტრუქტურის რეორგანიზაციას საჭიროებდა. ამ პერიოდით მრავალი კუთხით ინტერესდებოდნენ მეცნიერები, პირველ რიგში ისტორიკოსები, პოლიტოლოგები, სოციოლოგები და სხვა. დამოუკიდებლობის წლების განათლების პოლიტიკას ეხება დოდო ჭუმბურიძის ნაშრომი „განათლება 1918-1921 წლებში“. ნაშრომი გლობალურად განიხილავს საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის მიერ განათლების სფეროში გატარებულ რეფორმას. ავტორი ძირითადად საარქივო მასალაზე (საქართველოს ცენტრალური სახელმწიფო საისტორიო არქივი, ქუთაისის სახელმწიფო საისტორიო არქივი) დაყრდნობით წარმოაჩენს სკოლის „გაეროვნების“, პედაგოგთა გადამზადების, მათი მატერიალური მდგომარეობის, დროებით, საქართველოსგან დაშორებულ რაიონებში სკოლების დაარსების, საღვთო სჯულის სწავლების საკითხებსა და სახელმწიფოებრივ მიდგომას კულტურულ-საგანმანათლებლო მუშაობისადმი. ნაშრომში დეტალურად არის განხილული 1918-1921 წლების განათლების რეფორმის ძირითადი ასპექტები.

ცირა ბაქრაძის ნაშრომში „პედაგოგიური აზროვნება 1900-1931 წლების საქართველოში“ ყურადღება გამახვილებულია 1917 წელს თბილისში უნივერსიტეტის გახსნაზე. ავტორი სწორედ ამ ფაქტს უკავშირებს წიგნების, სახელმძღვანელოების, დამხმარე ლიტერატურის გამოცემას, რაც, მიუხედავად საბეჭდი ქალაქის სიძვირისა, მაინც გაზრდილი იყო წინა პერიოდთან შედარებით.

საგულისხმოა, რომ სხვა მრავალი ნაშრომი, რომელიც დამოუკიდებლობის წლების საქართველოს ეხება უმეტესად საშინაო და საგარეო პოლიტიკის საკითხებს მოიცავს. ჩვენ კი შევეცადეთ მედიაეფექტების, კერძოდ დრის წესრიგისა და ფრეიმინგის თეორიებზე დაყრდნობით გაგვეანალიზებინა იმდროინდელ პრესაში შექმნილი განათლების პოლიტიკის ამსახველი სურათი.

1918-1921 წლები ქართული ენის დაბრუნების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი პერიოდია. ქართველ ხალხს, ერთსაუკუნოვანი აკრძალვის შემდეგ, ნება მიეცა, განათლება მიეღო და დოკუმენტაცია ეწარმოებინა მშობლიურ ენაზე. სუვერენული სახელმწიფოს წინაშე დაისვა ნაციონალიზაციის საკითხი. გაზეთ „ერთობის“ 1918 წლის 29 სექტემბერის 208-ე ნომერში იბეჭდება სტატია - „ეროვნულ უმცირესობათა ენა“, რომელშიც ვკითხულობთ:

„საქართველოს პარლამენტმა უკვე მიიღო კანონი სახელმწიფო ენის ხმარებისა და ეროვნულ უმცირესობათა ენის უფლებისა. კანონი აღიარებს, რომ საქართველოს რესპუბლიკაში სახელმწიფო ენა არის ქართული ენა“. მოგვიანებით, იმავე გაზეთის ფურცლებზე ახალი ამბების რუბრიკაში ვხვდებით სტატიას - „ქართული ენა არა ქართულ სასწავლებლებში“: „მთავრობის დადგენილებით, საშუალო და პირველ დაწყებით სასწავლებლებში ქართული ენა სავალდებულოა პირველ ოთხ კლასში. ზევით კლასებში კი სწავლა მსურველებზეა დამოკიდებული“ (გაზეთი „ერთობა“ N209 1 ოქტომბერი 1918წ.).

ეს ორი სტატიაც საკმარისია იმისათვის, რომ დავინახოთ, როგორ რთულ ვითარებაში უწევდა დამოუკიდებელ საქართველოს პირველი ნაბიჯების გადადგმა. ერთი მხრივ, პარლამენტის დადგენილებით, ქართული არის სახელმწიფო ენა, მეორე მხრივ კი, მთავრობა ერთგვარ დათმობაზე მიდის, როდესაც ქართულ ენას სავალდებულოდ მხოლოდ პირველ ოთხ კლასში აწესებს. ქართული ენის დამკვიდრების პროცესი მეტად წინააღმდეგობრივი და ხანგრძლივი აღმოჩნდა. სახელმწიფო ენის შესახებ კანონის მიღებიდან ერთი წელის თავზე გაზეთ „ერთობის“ 230-ე ნომერში (10 ოქტომბერი 1919წ.) იბეჭდება სტატია - „უცხო ენების შესწავლის შესახებ“ *ლეო დ_ლი* ს ავტორობით: „ქართული ენა სახელმწიფოებრივის ენის ადგილს თანდათან იჭერს, მაგრამ მართალი უნდა ვსთქვათ, რუსული ენის მაგივრობას ვერ ახერხებს. ქართველი „ინტელიგენტი“ ქართულს ლაპარაკში რუსულსაც ურევს.“

სოციალ-ფედერალისტებიც პრინციპულად უდებოდნენ „გაეროვნების“ საკითხს. ნოე ჟვანია წერს: „საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის ბატონ-პატრონი უნდა იყოს ქართველი დემოკრატია და სახელმწიფო ენად უნდა იყოს გამოცხადებული მხოლოდ ქართული ენა. ...საჭიროა მთავრობამ მიაქციოს ჯეროვანი ყურადღება და სახელმწიფო ენას მისცეს თავისი მნიშვნელობა.“ („სახალხო საქმე“ N 451 თებერვლის 7 1919წ. „ოდეს გვეღირსოს გაეროვნება?“, *ნოე ჟვანია*).

როგორც ვნახეთ, პირველი ოთხი კლასის ჩათვლით სავალდებულო იყო ქართულ ენაზე განათლების მიღება, ამიტომ საჭირო გახდა სახელმძღვანელოების თარგმნაც, რამაც გამოკვეთა ორი ძირითადი პრობლემა, ერთი _ ინტელექტუალური და მეორე _ ფინანსური. ქართულ ენაზე ტერმინოლოგიის არარსებობა და გამართული ქართულის მცოდნე მთარგმნელთა ნაკლებობა აფერხებდა საგანმანათლებლო პროგრამის გაქართულების პროცესს. გაზეთ „სახალხო საქმის“ 666-ე ნომერში დაბეჭდილია არ. ჯაჯანაშვილის სტატია „ლიტერატურული ენა“, რომელშიც ავტორი აღნიშნავს, რომ ოფიციალური ქალაქების წარმოება მიმდინარეობს „დამახინჯებულის, ბარბაროსულის ქართულით. ენის აღზრდა ერთბაშად ვერ მოჰხდება. სკოლამ თავისი ზეგავლენა უნდა მოახდინოს კარგის ქართულით დაწერილი სახელმძღვანელოების საშუალებით. ამ მხრით ქართული სახელმძღვანელოები ძალიან მოისუსტებენ“ (ოქტომბრის 30 1919წ.). ზოგიერთი ტექნიკური საგნის თარგმანს კი ქართულ ენაზე ტექნიკური ტერმინების არარსებობა უშლიდა ხელს, ამიტომ, პირველ რიგში, უნდა მოგვარებულიყო ტერმინოლოგიის შემუშავების საკითხი. ასე მაგალითად, გაზეთ „სახალხო საქმეში“ ვეცნობით ინჟ. ვ. კაკაბაძის სტატიას „ქართული ტერმინოლოგიის შემუშავების

გარშემო“: „ამიერიდან ხალხს საჭირო ცოდნა ქართულ ენაზე უნდა გადავსცეთ...ეს მოითხოვს მეცნიერების და ტექნიკის ყველა დარგთა თერმინოლოგიის შემუშავების აუცილებლობას. („სახალხო საქმე“ N 260 19 ივნისი 1918წ.)

მატერიალურ პრობლემას, რომელიც ქალაქის დეფიციტით აიხსნებოდა, დაემატა სახელმძღვანელოებით სპეკულაცია. აღნიშნულ საკითხს გოგია ნადირაშვილი გაზეთ „ერთობის“ ფურცლებიდან ეხმიანება სტატიით - „სპეკულაცია სახელმძღვანელოებით“, რომელშიც გულისტკივილით აღნიშნავს, რომ „სახელმძღვანელოების კრიზისით სარგებლობს მრავალი პიროვნება და ცდილობს იგიც სპეკულაციის საგნათ გადააქციოს. ...მათის მეცადინეობით წიგნებზე ფასმა შესამჩნევად იმატა და ასე გაჭირვებული მოწაფეობა უფრო დიდ გაჭირვებაში ჩააყენა“ („ერთობა“ N 225, 4 ოქტომბერი, 1919).

მეტ-ნაკლებად, თითქოს სახელმძღვანელოების პრობლემაც მოგვარდა, მაგრამ მხოლოდ წიგნების თარგმნა როდი ნიშნავდა განათლების ნაციონალიზაციას. გაზეთ „საქართველოს“ მე-12 ნომერში (17 იანვარი, 1920) ვხვდებით სტატიას „ სკოლის რეორგანიზაციისათვის“, რომელშიც აღნიშნულია, სკოლები „ქართული არ არის. ეს არის რუსული სკოლები, საქართველოს განთავისუფლების შემდეგ მხოლოდ ჩვენ განმგებლობაში დარჩენილი. ტიპები ამ სკოლებისა რუსეთშია შემუშავებული რუსის ერის და სახელმწიფოს მოთხოვნილების და ინტერესის მიხედვით. სწავლა-აღზრდის დეტალებიც კი რუსულ ცხოვრებასა და სინამდვილესთან არის შეფარდებული. რუსულ ტიპის სკოლებში ჩვენში მოხერხდა მხოლოდ ნაწილობრივი და ისიც ფორმალური გაეროვნება, ე.ი შემოდებულ იქმნა, პროგრამით თითქმის შეუცვლელად, საგნების ქართულად სწავლება ოთხ კლასამდის.... უფროს კლასებში ქართველი მოწაფეები სხვებთან ერთად რუსულად ვარჯიშობენ და მეცადინეობა სწარმოებს მომეტებულ შემთხვევაში რუს პედაგოგების ხელმძღვანელობით“. ამ სტატიიდან ჩანს, რომ მაღალ კლასებში ქართველ სპეციალისტთა ნაკლებობის გამო, რუსი მასწავლებლები სჭარბობდნენ. ეს კი შედეგია იმ ერთსაუკუნოვანი რუსული ბატონობისა, როდესაც უმაღლესი განათლების მიღება, მხოლოდ მათ შეეძლოთ, ვინც მატერიალურად უზრუნველყოფდა ახალგაზრდის რუსეთში სასწავლებლად გაშვებას.

განათლების რეფორმა, გარდა სწავლა-სწავლების ქართულ ენაზე წარმოებისა, გულისხმობდა პროგრამულ ცვლილებასაც. დამოუკიდებლობის წლების რესპუბლიკის წინაშე მწვავედ იდგა სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობის საკითხი, რამაც ასახვა ჰპოვა განათლების რეფორმაზეც. სასკოლო პროგრამიდან რელიგიის სწავლების ამოღების შესახებ ინფორმაცია პირველად გაზეთ „ერთობის“ ფურცლებზე გავრცელდა. სტატია სახელწოდებით - „სამღვთო რჯულის სწავლების გაუქმება“- 1918 წლის 18 იანვარს დაიბეჭდა: „ გამგეობის აზრით საქალაქო სკოლების პროგრამიდან სამღვთო რჯულის სწავლება უნდა განიდევნოს.... უკეთუ მოსწავლეთა მშობლები მოისურვებენ, თავიანთ ხარჯზე მოაწყონ სამღვთო რჯულის სწავლება.... მუსულმანების სკოლებში სამღვთო რჯულის სწავლება დაცული იქნება, მხოლოდ იგი იქნება ფაკულტატური, _ როგორც არა სავალდებულო საგანი.“ სოციალ-დემოკრატები

მიიჩნევდნენ, რომ გაბატონებული კლასები სარწმუნოებას პოლიტიკური ბრძოლის საშუალებად იყენებდნენ.

მწვავე პოლემიკის მიუხედავად, 1918 წლის 21 ნოემბერს საქართველოს პარლამენტმა მიიღო კანონპროექტი სამღვთო სჯულის სწავლების გაუქმების შესახებ სასწავლებლებში. თუკი გაზეთ „ერთობაში“ ვკითხულობთ: „ამ საკითხს აქვს წმინდა პედაგოგიური მხარეც, რა სარწმუნოებრივი მიმართულებისაც უნდა იყოს პედაგოგი, მას არ შეუძლიან უარი სთქვას იმაზე, რომ დღევანდელ მეცნიერებასა და სარწმუნოებას შორის არსებობს უფსკრული, რომ მეცნიერება ერთს საფუძველზე აშენებს ბავშვის აღზრდას, სარწმუნოება – მეორეზე, რომ ამ ორი სისტემის ერთმანეთში არევის ბავშვის გონებაში გაუსწორებელი არეგ-დარევა შეაქვს. საჭიროა ამიტომ ან ერთ სისტემას დაადგე, ამ მეორეს, და რადგანაც სახელმწიფოს მხოლოდ მეცნიერულ აღზრდის სისტემის არჩევა შეუძლიან, ამიტომ სამღვთო სჯულის სწავლების გაუქმება აუცილებელია აღზრდის საქმეში“ („ერთობა“ 24 ნოემბერი N255 1918წ. სამღვთო სჯულის საკითხი პარლამენტში). სხვაგვარად ფიქრობდნენ ეროვნულ-დემოკრატიები. მათ პარტიულ გამოცემაში გავეცანით სტატიას „სამღვთო სჯული სკოლებიდან განდევნის გამო“, დეკ. კ. კელენჯერიძის ავტორობით, რომელიც წერს: „მრწამს, რომ საღვთო სჯულის უარისმყოფთ ჰსურთ სახელმწიფოს განვითარება სწრაფად წავიდეს წინ და მალე დაამყარონ სოციალიზმი. ეს ერთგვარი ზნეობრივი მისწრაფებაა, მაგრამ სამღვთო სჯულის მოსპობა, როგორც შემაფერხებელი დაბრკილება აღნიშნულ მიზნის მიღწევაში, სრული უსამართლობა და გაუგებრობაა...არსებობა ქართველი ერისა, რომლის პოლიტიკური და რელიგიური ზრდა შეხმატკბილებულად მიდიოდა წინ – ურელიგიოთ წარმოუდგენელია. ბიბლია, რომლის ნიადაგზეც აღიზარდა ოქროს საუკუნის ქართველობა საუკეთესო მოძღვართა ხელმძღვანელობით, რამაც დაჰბადა საუკეთესო თვისებანი ქართველი ერისა – ხასიათის სიმტკიცე, ფაქიზი ზნეობა, ზრდილობა და თავგანწირვა მამულისათვის. ბიბლია კვლავაც უნდა დარჩეს საყვარელ წიგნად და სავალდებულო შესწავლის საგნად მოზარდი თაობისა, თუ არ გვინდა გადაგვარება ქართველი ერისა“ („საქართველო“, N 208, გიორგობისთის 1, 1918).

საქართველოს ტერიტორიული მთლიანობის საკითხიც უშუალო კავშირში იყო განათლების პოლიტიკასთან. განსაკუთრებით, „სამაჰმადიანო საქართველოს“ შემოერთება. მტრის განდევნის შემდეგ, ლტოლვილი მოსახლეობის დაბრუნებაზე დიდ გავლენას ახდენდა ქართული სკოლების არსებობა. გაზეთ „ერთობაში“, რუბრიკით- „უკანასკნელი ცნობები ბათუმის შესახებ“ ვკითხულობთ: „ქართველობა ნაკლებ მოდის. გიმნაზიებისა და საზოგადოთ სასწავლებლების უქონლობა ხელს უშლის მათს დაბრუნებას. იმავე მიზეზით ზოგი ჩამოსული უკან ბრუნდება. საჭიროა განათლების სამინისტრომ სასწრაფო დახმარება აღმოუჩინოს“ („ერთობა“, N9 14 იანვარი 1919 წ.ს.დ.ს.). ახალგაზრდა რესპუბლიკის მთავრობა უმაღლეს რეაგირებდა, რასაც მოწმობს იმავე გაზეთის 23 თებერვლის ნომერში, ახალ ამბებში დაბეჭდილი ცნობა: „ბათუმიდან გუმინ დაბრუნდა სახალხო განათლების სამინისტროს რწმუნებული ა. ფაღავა. მისი გადმოცემით, ქართული გიმნაზიის გახსნისათვის სათანადო ზომები მიღებულია.

ბინა ნაშოვნია. მოწაფეთა რიცხვი 216 აღემატება. არ არის მასწავლებელთა საკმაო რიცხვი. გიმნაზიაში 1 მარტიდან დაიწყება მეცადინეობა.“

სადავო ტერიტორიებზე ქართული სკოლების გახსნაში მოსახლეობაც აქტიურად იყო ჩაბმული და ზურგს უმაგრებდა ხელისუფლებას. გაზეთ „სახალხო საქმის“ ფურცლებზე დაიბეჭდა ცნობა, რომ ახალქალაქში „ადგილობრივ ქართველ გლეხების, განურჩევლად სარწმუნოებისა, ხარჯით გაიხსნა დემოკრატიული გიმნაზია ჯავახელებისთვის“ (სახალხო საქმე N158 29 (11) იანვარი 1918 წ.).

პარადოქსია, რომ, ერთი მხრივ, ახალი სკოლების გახსნას ითხოვს მოსახლეობა, მეორე მხრივ კი, არსებული სკოლები მცირერიცხოვანი კლასების გამო იხურება. გაზეთ „სახალხო საქმიდან“ აღნიშნულ საკითხს გრ. ლორთქიფანიძე ეხმაურება: „დღეს ვხედავთ, რომ სახელმწიფო გიმნაზიების გაეროვნებული კლასები თითქმის ცარიელია და ამავე დროს კი კერძო გიმნაზიების კლასები ქართველი მოწაფეებითაა სავსე.“ კერძო გიმნაზიებში მოსწავლეებს სთავაზობდნენ უფასო სახელმძღვანელოებს, სწავლა რუსულ ენაზე მიმდინარეობდა, ამიტომ ქართველების გარდა, მათ შემოიკრიბეს საქართველოში მცხოვრები სხვა ეროვნების მოსწავლეები, რაც ხელს უშლიდა ნაციონალიზაციის პროცესს. განათლების სამინისტრომ შეიმუშავა ბერკეტი მათ წინააღმდეგ, კონკრეტულად, კერძო გიმნაზიიდან „უეზამენოდ“ სახელმწიფო გიმნაზიის გაეროვნებულ კლასში მოსწავლეთა ჩარიცხვა არ ხდებოდა („სახალხო საქმე“ N359 1918წ. ოქტომბრის 17, „წერილი კერძო გიმნაზიების შესახებ“).

იმისათვის, რომ განათლება ყველასათვის ხელმისაწვდომი გამხდარიყო, სამინისტრომ შემოიღო სკოლების ახალი ფორმა - სადამოს სკოლები და მოძრავი უნივერსიტეტები. ეს სიახლე პირველად გაზეთ „ერთობაში“ გაჟღერდა. სტატია სათაურით „მოძრავი სკოლები“ 1919 წლის 24 ივლისის ნომერში გ.-ს ხელმოწერით დაიბეჭდა: „მოძრავ სკოლას იმიტომ ეწოდება ასეთი სახელი, რომ იგი იმოძრავებს, ივლის ერთი პაწია სოფლიდან მეორეში და შეასწავლის წერა-კითხვას, შემდეგ მასწავლებელი დაუტოვებს მოსწავლეებს წიგნებსა და რვეულებს და გადავა სხვა სოფელში. მასწავლებელს გარდა წერა-კითხვის შესწავლისა, მნიშვნელობა ექნება როგორც სასარგებლო მოსაუბრისა მათთვის, ვინც წერა-კითხვას არ ისწავლიან.“

1918 წლის 26 იანვარს, თბილისში პირველი ქართული უნივერსიტეტი დაფუძნდა. ამ მოვლენას, რა თქმა უნდა წინ უძღოდა, ხანგრძლივი დისკუსია მის ფორმასთან და შინაარსთან დაკავშირებით. განიხილებოდა ორი მოდელი: ნაციონალური და რეგიონული. “[ივანე] ჯავახიშვილს კარგად ესმოდა, რომ საკათედრო სკოლა (მაგალითად, როგორც იყო გელათის აკადემია) ჯერ კიდევ არ იყო უნივერსიტეტი. ის სრულიად განსხვავებული ინსტიტუცია იყო და მას ესმოდა, რომ პირველად შემოჰქონდა ეს უძველესი ევროპული ინსტიტუტი საქართველოში”, – ამბობს გიგა ზედანია. „ჯავახიშვილი როდესაც ლაპარაკობს უნივერსიტეტზე, ის გულისხმობს, ერთი მხრივ, ადგილს, სადაც ხდება ჭეშმარიტების ძიება და ეს ასევე არის ინსტიტუცია, რომელიც პასუხისმგებელია ერის წინაშე, ნაციონალური ჩარჩოს წინაშე. ამას სრულიად ცნობიერად აკეთებს ივანე ჯავახიშვილი იმიტომ, რომ ამ დროს არსებობს

უნივერსიტეტის მეორე მოდელი, რომელიც მოდის იმდროინდელი რუსეთის იმპერიის ცენტრიდან, პეტერბურგიდან და [ამ მოდელს] ემხრობიან გამორჩეული რუსი მეცნიერები და თავად ნიკო მარიც. არსებობს ზეწოლა პეტერბურგიდან, რომ საქართველოს სჭირდება არა ნაციონალური უნივერსიტეტი, არამედ რეგიონული, კავკასიური უნივერსიტეტი...რომელიც მთელ კავკასიას დაფარავდა. სასწავლო ენა რუსული უნდა ყოფილიყო. შესაბამისად, მეცნიერება, რომელიც ამ უნივერსიტეტში იარსებებდა, რუსული მეცნიერების ნაწილი იქნებოდა”, - აღნიშნავს ზედანია., რომელიც ასევე აკაკი შანიძის ჩანაწერებზე დაყრდნობით ამბობს, რომ რუსული უნივერსიტეტი, დაარსების შემთხვევაში, ხაზინიდან იქნებოდა დაფინანსებული, ქართული კი შემოწირულობების ხარჯზე იარსებებდა, რომელიც, საბოლოო ჯამში, დაფუძნდა კიდეც. (ბოგვერაძე, მ. „განათლება პირველ რესპუბლიკაში“, 26/05. 2020)

ამ უდიდეს მოვლენას მრავალი სტატია მიემდვინა. მაგალითად მოვიყვან გაზეთ „ერთობაში“ გამოქვეყნებულ სტატიას - „ქართული უნივერსიტეტის გახსნა“, რომელშიც ნათლად ჩანს უნივერსიტეტის დაფუძნების დიდი ეროვნული მნიშვნელობა: „26 იანვარი შეიძლება ჩაითვალოს ქართველი ხალხის კულტურულ დღესასწაულად. თფილისში გაიხსნა პირველი ქართული უნივერსიტეტი...ერს, რომელსაც არა აქვს თავისი სამეცნიერო ტაძარი, არ შეუძლია სთქვას, რომ იგი სრულ-ასაკოვანია. რა ერია ის ერი, რომელსაც არა აქვს საშუალება ისარგებლოს მეცნიერების ნაყოფით სამშობლო ენაზე. თუ რატომ არ გვქონდა მაღალი სასწავლებელი, ამის მიზეზი ყველამ იცის. ჩვენ სხვებთან ერთად ვიყავით ჩაგრული ერი, მოკლებული ყოველგვარ უფლებას... ქართული უნივერსიტეტის დანიშნულება უნდა იყოს აგრეთვე ერთა შესწავლა. ეს მოგვცემს საშუალებას მტკიცე კალაპოტში ჩავაყენოთ ერთა ურთიერთობა“ („ერთობა“ N22 28 იანვარი 1918 წ.). მოლოდინი უნივერსიტეტისადმი დიდი იყო. მეცნიერების განვითარებით საქართველო უნდა დაკავშირებოდა ევროპას: „დამოუკიდებელ საქართველოში ევროპულ ენებს უსათუოდ ფართოდ ადგილი უნდა დაეთმოს. ევროპული კულტურა რუსული ენის შუამავლობით აღარ უნდა გვეძლეოდეს. ევროპას უნდა დავუკავშირდეთ პირდაპირის კავშირით... სამეცნიერო მუშაობაში ევროპულ ენების დახმარება აუცილებელია. ვინც ერთ ერთი ევროპული ენა არ იცის, მისთვის უნივერსიტეტის კარი დაკეტილი უნდა იყოს,“ - ლეო დ_ლი „უცხო ენების შესწავლის შესახებ“(გაზეთი „ერთობა“ N 230 10 ოქტომბერი 1919წ.).

მეცნიერების განვითარება სახელმწიფო პოლიტიკის ნაწილს შეადგენდა. სტუდენტებს სახელმწიფო დაფინანსებით უშვებდნენ ევროპაში განათლების მისაღებად. ამ პროგრამას უშუალოდ სახალხო განათლების მინისტრი ნოე რამიშვილი ხელმძღვანელობდა. გაზეთ „საქართველოს რესპუბლიკის“ ფურცლებზე იბეჭდებოდა უცხოეთში სასწავლებლად გასაგზავნი სტუდენტების სიები. სტუდენტებს მრავალი საყოფაცხოვრებო პრობლემაც ჰქონდათ, მაგრამ მოწადინებულები იყვნენ: „ჩვენ გვსურს ჩავებათ საერთაშორისო მსოფლიო მეცნიერების ფერხულში. გვსურს გავამართლოთ პრო. დოც. ბ. ხარაძის სიტყვა, რომელიც წარმოთქვა ლექციის შესავალში: „ჩვენ-კი არ უნდა ვეცადოთ, რომ მსოფლიო მეცნიერებას „ბუქსირივით“ კუდში მოვებათ და მივყვეთ, ჩვენ უნდა შევიტანოთ ჩვენი წილი მეცნიერებაში

და ამოუდგეთ როგორც სრულ უფლებრივი ერიო“, – ქ. უნ. სტ. შ. თაქთაქიშვილი სტატიის „ხმა ქართველ სტუდენტისა“ ავტორი (გაზეთი „საქართველო“ N 224 გიორგობისთვის 22 1918 წ.).

ზემოთ მოყვანილ მედიატექსტებს ფრეიმინგის თეორიის მიხედვით თუ განვიხილავთ, რომელიც „დღის წესრიგის“ თეორიისგან განსხვავებით მიანიშნებს რეციპიენტს, როგორ მიიღოს შეტყობინება, ნათელი გახდება, რომ ჩარჩო, რომლითაც მიეწოდებოდა საზოგადოებას მეცნიერების განვითარების აუცილებლობა, წარმოდგენილი ამ ამონარიდებში, რომლებიც სხვადასხვა გაზეთებში სხვადასხვა დროს დაიბეჭდა, ნათელს ხდის რადმდენად ერთგვაროვან პოლიტიკას ატარებდნენ სხვადასხვა პარტიები აღნიშნულ საკითხთან მიმართებაში. ჩარჩო, რომლითაც ეს გაზავნილი მიეწოდებოდა საზოგადოებას, შემდეგში მდგომარეობდა: მეცნიერების განვითარებით დავეუკავმირდებოდით ევროპას, ხოლო ევროპული ოჯახის წევრი კი მხოლოდ მაშინ გავხდებოდით, თუ ვიქნებოდით სრულუფლებიანი ერი. ამ გაზავნილთა ჩარჩო საქართველოს სივრცითი ორიენტაციით არის განსაზღვრული.

იმისათვის, რომ განგვესაზღვრა მედიის როლი განათლების სისტემის ფორმირების პროცესში, შევეცადეთ მედიატექსტების შესწავლას „დღის წესრიგის“ თეორიის მიხედვით. მედიაეფექტების ერთ-ერთი თეორია – „დღის წესრიგის“ თეორია, შეისწავლის კავშირს მედიის მიერ საკითხის გაშუქებასა და ინდივიდების მიერ გაშუქებული საკითხისთვის მნიშვნელობის მინიჭებას შორის. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მედია კარნახობს საზოგადოებას, თუ რომელ საკითხზე უნდა იფიქროს. აღმოჩნდა, რომ განათლების სისტემის ფორმირება ერთ-ერთ პრიორიტეტულ საკითხს წარმოადგენდა.

ამგვარად, კვლევის საფუძველზე გამოიკვეთა 1918-1921 წლების სუვერენული საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის განათლების პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები. პირველ რიგში, უნდა აღინიშნოს, რომ ნაციონალიზაციის რთული პროცესი პირდაპირ აისახა სახალხო განათლების განვითარებაზე. რუსეთის ბატონობის შემდეგ ქართული ენა დაუბრუნდა ხალხს. პარლამენტმა სახელმწიფო ენად დააკანონა ქართული. დაიწყო სახელმწიფო გიმნაზიებში კლასების „გაეროვნება“, რაც მოითხოვდა სახელმძღვანელოების ქართულად თარგმნას. ეს საქმე კი, სტამბებში ქალაქის დეფიციტის გარდა, ფერხდებოდა ქართულენოვანი ტერმინოლოგიის არარსებობითაც, რასაც ერთვოდა წიგნებით სპეკულაციის პრობლემაც. ეს ყველაფერი ხელს აძლევდა ნაციონალიზაციის მოწინააღმდეგეებს, რომლებიც კერძო გიმნაზიებში მოსწავლეებს უფასო სახელმძღვანელოებსა და რუსულ ენაზე განათლებას სთავაზობდნენ, ამით იზიდავდნენ არა მარტო არაქართულ მოსახლეობას, არამედ ქართველ მოსწავლეებსაც. ამაზე პასუხად, სახელმწიფომ „გაეროვნების“ სასარგებლოდ გამოიყენა შემდეგი ბერკეტი – კერძო გიმნაზიიდან მოსწავლე გამოცდის გარეშე ვერ გადავიდოდა სახელმწიფო სკოლაში.

კვლევამ აჩვენა, რომ რეფორმამ ერთი ძირეული ცვლილება შეიტანა განათლების სისტემაში, ეს გახლდათ რელიგიის სწავლების გაუქმება, რაც სადავო საკითხად იქცა. სოციალ-დემოკრატები მიიჩვენდნენ, რომ მეცნიერებისა და სარწმუნოების – ამ ორი ერთმანეთისგან

სრულიად განსხვავებული სისტემის თანაარსებობა გონებას ურევდა მოსწავლეს და რადგანაც სახელმწიფო მეცნიერებასთან ასოცირდებოდა, „სამღვთო სჯულის“ სწავლება უნდა გაუქმებულიყო სკოლებში. ეროვნულ-დემოკრატები კი თვლიდნენ, რომ ბიბლიის შესწავლის გარეშე ქართველი ერი გადაგვარდებოდა, რადგან ზნეობა, სამშობლოს სიყვარული და თავდადება სახელოვან წინაპრებს ბიბლიიდან ჰქონდათ ნასწავლი.

სახელმწიფო ზრუნავდა, რომ განათლება ყველასთვის ხელმისაწვდომი ყოფილიყო, ამიტომ შემოიღეს სწავლების ახალი ფორმა – საღამოს სკოლები და მოძრავი უნივერსიტეტები. სახალხო განათლების სამინისტრო განსაკუთრებულ ყურადღებას იჩენდა საზღვრისპირა რეგიონებისადმი, სადაც ქართველი მოსახლეობის დაბრუნებას ქართული გიმნაზიების არსებობა განაპირობებდა.

1918 წლის 26 იანვარი, თბილისში სახელმწიფო უნივერსიტეტის გახსნა, რომელიც ერთადერთი იყო მთელს კავკასიის რეგიონში, სახალხო დღესასწაული იყო. უნივერსიტეტში უნდა განვითარებულიყო ქართული მეცნიერება, რაც ახალგაზრდა სახელმწიფოს ევროპული ოჯახის სრულუფლებიან წევრად აქცევდა. საქართველო სწორედ მეცნიერების გზით, პირდაპირ უნდა დაკავშირებოდა ევროპას და არა რუსეთის „გავლით“. ამიტომ შემოიღეს უცხო ენების, კერძოდ, ფრანგულის, გერმანულისა და ინგლისური ენების სავალდებულო სწავლება, ხოლო სტუდენტების ევროპაში სახელმწიფო დაფინანსებით გამგზავრებას პირადად სახალხო განათლების მინისტრი ნოე რამიშვილი კურირებდა.

შეჯამების სახით მედიატექსტების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ 1918-1921 წლების დამოუკიდებელ ქართულ რესპუბლიკაში განათლების სისტემის რეფორმას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებოდა. ამ მხრივ, ნაციონალიზაციისა და მეცნიერების განვითარების გზები ახალგაზრდა სახელმწიფოს პრიორიტეტულ მიმართულებებად იკვეთებოდა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბაქრაძე (2008) „პედაგოგიური აზროვნება 1900-1931 წლების საქართველოში“ თბილისი, უნივერსალი.
2. სურგულაძე (2013) „საქართველო 1918-1921 წლებში“, თბილისი.
3. ჭუმბურაძე (2000) „განათლება 1918-1921 წლებში“, თბილისი, მემატთანე.
4. ბოგვერაძე, მ. „განათლება პირველ რესპუბლიკაში“, 26/05. 2020

<https://netgazeti.ge/news/455552/>

5. McCombs & Shaw „აჯენდა -სეთინგის თეორია“, 1972

The education policy of the First Democratic Republic of Georgia, published in the Georgian party press of 1918-1921

Tinatin Macharashvili

*Doctor of Mass Communication
Seu Assistant Professor, University of Georgia*

Resume

We present the education policy of the years of the first Republic of Georgia (1918-1921) by observing the main newspapers of the mentioned period ("Ertoba", "Sakhalkho Sakme", "Sakartvelo", "Sakartvelos Republika").

As you know, the young democratic republic faced many problems. Addressing the issue of nationalization was largely based on a fundamental transformation of the education system. The return of the native language, first of all, required the Georgianization of the educational program, which, in turn, required both material and intellectual resources. Membership of a large European family was associated with the revival of science in Georgia. The issue of Georgia's territorial integrity was also directly related to public education. Accordingly, the education policy of the Sovereign Republic had to be considered in different contexts.

Although not a single work has been devoted to the life of Georgia during the years of independence, they are mainly of a historiographical nature. Our research, in particular, focuses on the specifics of the education policy presented in the media, and in-depth research of the issue in this regard is the main task. Based on the theories of media effects, in particular agenda setting and framing, we have outlined the role of the media in leading to a highly contradictory path to education reform.

It turned out that the formation of an education system in the Georgian multi-party press was one of the priority issues and different parties pursued a uniform policy on this issue. The media message was as follows: we would connect Europe with the development of science, and we would become a member of the European family only if we were a full-fledged nation. The framework of these messages is defined by the spatial orientation of Georgia - Georgia, not through Russia, but should be directly connected to Europe.

Keywords: *Education Policy, First Sovereign Republic, Theories of Media Effects – Agenda-setting, Framing.*



რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის განვითარების თავისებურებები

¹ავთანდილ ტუკვაძე, ²ვალერიან დოლიძე, ³ელენე გელაშვილი

¹თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პოლიტიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი;

²თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ისტორიის მეცნიერებათა დოქტორი, ასისტენტ პროფესორი;

³თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პროფესორის ასისტენტი, სოციალურ და პოლიტიკურ მეცნიერებათა ფაკულტეტის სწავლის მენეჯმენტის განყოფილების უფროსი

ანოტაცია

რუსეთის ავტორიტარული პოლიტიკური რეჟიმი განსაზღვრავს რუსეთის აგრესიულ ქმედებებს, როგორც სამინაო ისე საგარეო ასპარეზზე და ამდენად პრობლემის შესწავლა აქტუალურია, როგორც თეორიული, ასევე, პრაგმატული თვალსაზრისითაც.

პოლიტიკური რეჟიმის მთავარი თავისებურება რუსულ სინამდვილეში მისი ჰიბრიდული ბუნებიდან მომდინარეობს: მასში დომინანტია ავტორიტარულ-ავტოკრატიული რეჟიმის მახასიათებლები, მაგრამ ის არ არის ტრადიციული ავტორიტარიზმი, რომლის თეორიას და პრაქტიკას ჩვენ ისტორიიდან ვიცნობთ: პირველი რიგში სპეციფიკა მისი პროპაგანდისტული დატვირთვიდან მომდინარეობს და სახელმწიფო მასმედიაზე კონტროლით აღწევს ინფორმაციულ დიქტატურას, რომელიც საკმარისია საზოგადოებრივი აზრის ფორმირებისთვის და რეპრესიების აუცილებლობა შემცირებულია; მეორე თავისებურება ჰიბრიდულ ხასიათში მდგომარეობს, ერთმანეთის გვედით თანაარსებობენ დემოკრატიის („შეზღუდული პლურალიზმი“, მრავალპარტიულობა, ოპოზიციური ტელევიზიები) და ტოტალიტარიზმის ელემენტები (მმართველი პარტიისა და სახელმწიფოს შერწყმა, საიდუმლო პოლიცია, ქვეშევრდომული კულტურა და სხვა), მესამე, თავისებურებაა მისი ავტოკრატიული ხასიათი, ვ. პუტინზე მორგებული კონსტიტუცია და საკანონმდებლო აქტები, რომლის აუცილებლობაზეც თვითონ საუბრობს პრეზიდენტი.

რუსეთის ავტორიტარული რეჟიმის შესასწავლად ვიყენებთ ისტორიის ციკლური განვითარების თეორიას, რომლის მიხედვითაც პოლიტიკური მოდერნიზაციის ავტორიტარული ციკლები რუსეთში დაკავშირებულია გეოპოლიტიკურ წარმატებებთან, ხოლო ლიბერალიზაციის ხანმოკლე მცდელობები ყოველთვის კრახით მთავრდება და სამინაო და საგარეო პოლიტიკის

წარუმატებლობებს უკავშირდება; ორივე შემთხვევაში ინიციატორად მმართველი ელიტები გვავლინება, ხოლო ხალხი მხოლოდ ავტორიტარული რეჟიმის მხარდამჭერ როლში გვევლინება და ამდენად მიჩნიათ მკვლევარებს, რომ რუსეთში სამოქალაქო საზოგადოებამ სუბიექტობა ვერ შეიძინა;

მიგვაჩნია, რომ რუსეთის პოლიტიკური კულტურა განმსაზღვრელ გავლენას ახდენს რეჟიმის ხასიათზე (ვეყრდნობით აღმონდისა და ვერბას კონცეფციას), ხოლო პოლიტიკური კულტურის ძირითადი მახასიათებლებია: ძლიერი სახელმწიფოსა და ლიდერის რწმენა, ველიკორუსული-მესიანისტური შოვინიზმი, რომელიც რუსული იდენტობის იდეას წარმოდგენს და ხალხის მენტალიტეტის ნაწილია, ასევე, „სუვერენული დემოკრატიის“ სოციალური თანასწორობის იდეები, ქვეშევრდომული ორიენტაციები და იმპერიული აზროვნება, რომლებიც საზოგადოებრივ ცნობიერებაში დომინანტურ როლს თამაშობს; ამდენად, არასწორია მკვლევართა და სახელმწიფო მოღვაწეთა მოსაზრება, რომ შოვინიზმი მხოლოდ პუტინიდან მომდინარეობს; მიზეზი ხალხშიცაა და გამოთქმა, რომ ხალხი ყოველთვის მართალია, სიმართლეს არ შეესაბამება.

ნაშრომში დასტურდება ვარაუდი (ჰიპოთეზა), რომ რუსეთის განვითარების ბუნებრივი გზაა ავტორიტარიზმი, რადგანაც ათეული წლები დაჭირდება (ხელისუფლების პოლიტიკური ნების შემთხვევაში) ავტორიტარული კულტურის ელემენტების აღმოფხვრას მოქალაქეების ცნობიერებიდან, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ილექებოდა მათ ცნობიერებაში და თაობიდან თაობას გადაეცემოდა.

საკვანძო სიტყვები: *ავტორიტარიზმი; ჰიბრიდული; მოდერნიზაციის ციკლები; რეჟიმი*

შესავალი.

პოლიტიკური რეჟიმების კვლევის პრობლემატიკა თანამედროვეობის აქტუალურ საკითხებს განეკუთვნება, განსაკუთრებით ახალ დემოკრატიებში, რომლებშიც სხვა ქვეყნებთან ერთად პოსტსაბჭოთა ქვეყნებიც მოიაზრება; ამ კონტექსტში განსაკუთრებულად აქტუალურია ვ. პუტინის ეპოქაში რუსეთის ავტორიტარული რეჟიმის შესწავლა, რადგანაც დიდია მისი გავლენა ყოფილი საბჭოთა რესპუბლიკების სუვერენიტეტზე და ამის ყველაზე ნათელი დადასტურებაა პოსტსაბჭოთა პოლიტიკური პროცესების დინამიკა საქართველოში, მოლდოვაში, სომხეთში, შუა აზიასა, ბალტიის ქვეყნებში და განსაკუთრებით უკრაინაში დღეს განვითარებული პროცესები; რუსეთის სახელმწიფოს სამხედრო გაძლიერებამ უფრო აგრესიული გახადა საგარეო პოლიტიკური კურსი: ვ.პუტინმა ნატოს წევრ ქვეყნებს, პირველ რიგში აშშ-ს წაუყენა ულტიმატუმი, რომ უარი თქვან გაფართოებაზე და თავიანთ რიგებში აღარ მიიღონ უკრაინა, საქართველო და მოლდოვა; ფაქტობრივად, ეს ნიშნავს ამ ქვეყნებისთვის სუვერენულ არჩევანის უფლების წართმევას, რაზეც ნატოს წევრი ქვეყნების პასუხი ცალსახად უარყოფითი იყო.

რუსეთის აგრესიული საგარეო და საშინაო პოლიტიკა პირველ რიგში რეჟიმის ხასიათიდან მომდინარეობს და ამდენად მნიშვნელოვანია ვიკვლიოთ რუსული ავტორიტარიზმის ბუნება, განვითარების ტენდენციები, თავისებურებები, რომელიც მას გააჩნია და მხოლოდ რუსეთის სპეციფიკას გამოხატავს.

ნაშრომში პოლიტიკური რეჟიმის სხვადასხვა თეორიულ მოდელებზე დაყრდნობით შესწავლილია რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის თავისებურებები: კერძოდ, პოსტსაბჭოთა პოლიტიკური რეჟიმის სპეციფიკა სრულიად ახალ მიდგომებს და ანალიზს საჭიროებს—საკმარისი არ არის ტრადიციული დეფინიცია ავტორიტარული, ტოტალიტარული რეჟიმების, რომელთა იდეალური მოდელები საბჭოთა, გერმანული, ჩინური ან სხვა მოდელების ისტორიულ გამოცდილებებს ეყრდნობა;

ნაშრომში გარკვეული ადგილი დაეთმობა რუსეთის სახელმწიფოს ძირითად კანონში ცვლილებებს, რომელთა მიზანი ავტორიტარიზმის გაძლიერება და პრეზიდენტ პუტინზე პერსონალურად მორგებული კონსტიტუციური ნორმების ჩამოყალიბება იყო, ასევე, მოქალაქეების პოლიტიკური და სამოქალაქო უფლებების შეზღუდვას სხვადასხვა დროს სათათბიროს ინიციატივით მიღებული საკანონმდებლო აქტების ანალიზს;

სტატიის მესამე ნაწილი ეთმობა რუსეთის ციკლური განვითარების თეორიის ანალიზს, პოლიტიკურ კულტურას, რომლის ქვეშევრდომული ხასიათი, რუსი ხალხის მენტალიტეტი, „გეოპოლიტიკური ნევროზი“, იმპერიულ–მესიანისტური აზროვნება, რუსული სამყაროს–სახელმწიფოებრივი პატრიოტიზმის, „სუვერენული დემოკრატიის“ დოქტრინა, „ველიკორუსული შოვინიზმის“ გამაერთიანებელი იდეა, თანამედროვე რუსეთის იდეოლოგიური და ღირებულებითი ორიენტირებია.

ჩვენი ვარაუდი, ჰიპოთეზა, შემდეგნაირად ჩამოვყალიბეთ: რუსეთის პოლიტიკური ისტორიის დინამიკა, გეოპოლიტიკური მდებარეობა, სახელმწიფოს ზომა, ქვეშევრდომული პოლიტიკური ორიენტაციები, ხალხის იმპერიულ-მესიანისტური მენტალიტეტი, პუტინის რეჟიმის ხანგრძლივობა მიუთითებს რომ ავტორიტარიზმი რუსეთის განვითარების ბუნებრივი გზაა და არ უნდა ველოდოთ შორეულ პერსპექტივაში დემოკრატიის გამარჯვების პერსპექტივას.

კვლევის პროცესში ისტორიულ-შედარებითი მეთოდთან ერთად ვიყენებთ რაოდენობრივი კვლევის მეთოდს, სოციოლოგიური კვლევის მასალებს, სამეცნიერო ლიტერატურას.

რუსული ავტორიტარიზმის ჰიბრიდული ბუნება.

რუსეთის პოლიტიკური ცხოვრების განვითარების დინამიკა გარდამავალ პერიოდში მოითხოვს ანალიტიკურ შეფასებებს: საჭიროა თეორიულ ჭრილში გავიაზროთ ავტორიტარული რეჟიმის განმტკიცებასთან გვაქვს საქმე თუ თანდათანობით ყალიბდება ტოტალიტარული რეჟიმის სემინტები, რომელიც წარმატებულია თანამედროვე ჩეჩნეთში; შესაძლებელია თუ არა რუსული საზოგადოება გახდეს დემოკრატიული გარდაქმნების სუბიექტი და შესუსტდეს ავტორიტარული რეჟიმისადმი მხარდაჭერის მრავალსაუკუნოვანი ტრადიცია.

ზოგადი თეორიული მოსაზრებები რუსეთის თანამედროვე რეჟიმის მიმართ არაერთგვაროვანია, ამის მიზეზი გარდა განსხვავებული მეთოდოლოგიებისა უპირველეს ყოვლისა რეჟიმის განვითარების დინამიკიდან მომდინარეობს: ფაქტია, რომ გაიდარის ლიბერალურმა რეფორმებმა რუსეთი ჩიხში შეიყვანა, გარდა ეკონომიკური კოლაფსისა (დეპოლტი), ქვეყანა დადგა რეალური დაშლის წინაშე და ერთ დროს დიდი და ძლიერი იმპერია კვაზი სახელმწიფოდ იქცა და ვ. პუტინის მოვლით ლიბერალურ ღირებულებებზე დაფუძნებული ეკონომიკური და პოლიტიკური სისტემა მთლიანად შეიცვალა.

ვ. პუტინის მმართველობას თავდაპირველად 2012–2014 წლამდე მკვლევარები ჰიბრიდულ, რბილ, კონკურენტული ავტორიტარიზმის კონტექსტში განიხილავენ, რადგანაც მართალია პოლიტიკური კონკურენცია, მედიის თავისუფლება შეზღუდული იყო სხვადასხვა რესურსების გამოყენებით, მაგრამ დაშვებული იყო მრავალპარტიული არჩევანის შესაძლებლობა და ხელისუფლების შენარჩუნების მიზნით ძალას უკიდურეს შემთხვევაში მიმართავდა მმართველი ელიტა, რომელსაც ჰქონდა მოსახლეობის დიდი ნაწილის მხარდაჭერა.

პოლიტიკური რეჟიმის შემდგომი გაძლიერება–განმტკიცების, ავტორიტარული კონსოლიდაციის მიმართულებით–ავტორიტარიზმის მსუბუქი ფორმებიდან უფრო მკაცრ-ყოვლისმომცველ ავტორიტარიზმზე გადასვლა დაიწყო 2014 წელს ყირიმის ანექსიის შემდეგ, რომელმაც განაპირობა მოსახლეობის მილიტარისტული მობილიზაცია ხელისუფლების გარშემო და კვლავ გააქტიურა იმპერიული მისწრაფებების სემინტები („გეოპოლიტიკური ნევროზი“): მოქალაქეების აზროვნებაში სახელმწიფო პოლიტიკის იდეოლოგიზაციით,

ნაწილობრივ კომპენსირდა საბჭოთა კავშირის დაშლის, „დიდი გეოპოლიტიკური კატასტროფის“ (პუტინი) წყენით გამოწვეული არასრულფასოვნების კომპლექსი.

ლევადა ცენტრის დირექტორს ლევ გუდკოვს მიაჩნია, რომ 2014 წლიდან რუსეთის პოლიტიკურ რეჟიმში ჩნდება პოსტოტალიტარული რეციდივები, რომლებიც ჯერ ტენდენციის სახითაა მოცემული და წარმოადგენს ძველი საბჭოთა ტოტალიტარიზმის რენიმიაციას და განსხვავებული კომპოზიციით გაგრძელებას; ლ. გუდკოვმა არგუმენტები შემდეგნაირად ჩამოაყალიბა:

პირველი, პარტიისა და სახელმწიფოს შერწყმა, სახელმწიფო აპარატი (პრეზიდენტის ადმინისტრაცია) სრულად აკონტროლებს პარტიული კადრების რეკრუტირებას; მეორე, პირადი დომინანტური სისტემა-პოლიტიკური გადაწყვეტილებების უკიდურესი ცენტრალიზაცია. მესამე, საიდუმლო პოლიცია რომლებიც თავიანთი ფართო უფლებემოსილებების იურიდიული სივრცის გარეთ წყვეტენ ეკონომიკურ, საკადრო, მენჯმენტის და სხვა პრობლემებს; მეოთხე, ეკონომიკის პოლიტიკური მიზნებისთვის გამოყენება და სახელმწიფოს სრული კონტროლი ეკონომიკურ რესურსებზე; მეხუთე, კრემლის მონოპოლია მასმედიაზე, რაც შესაძლებელს ხდის მასობრივი პროპაგანდის პირობებში საზოგადოებრივი აზრის მანიპულირებას და ამცირებს მასობრივი ტერორის გამოყენების აუცილებლობას, რომელიც წარმატებული იყო მასობრივი უწიგნურობის პერიოდში. გამოიკვეთა იდეოლოგიაც, ეს არის „რუსული სამყაროს“, სახელმწიფო პატრიოტიზმის იდეოლოგია *Л. Гудков (2015)*, მკვლევარები დიდი ნაწილი ლ. გუდკოვს ეთანხმებიან, რომ ტოტალიტარიზმისკენ მიდრეკილება იკვეთება რუსეთში, მაგრამ მიაჩნიათ, რომ ტოტალიტარიზმის ჩამოყალიბებაზე ძალიან ნაადრევია საუბარი, პირველ არგუმენტად ის გარემოება მოაქვთ, რომ ტოტალიტარიზმს ჭირდება ერთიანი მიზანი და იდეოლოგია, რომელიც დღევანდელ მმართველ ელიტას არ გააჩნია; მეორე არგუმენტია ის, რომ ტოტალიტარიზმის დროს არაფერი არ არსებობს რეჟიმის გარეთ, ხოლო დღეს კერძო საკუთრების არსებობის პირობებში ადამიანების დიდი ნაწილი სახელმწიფოს გარეთ არსებობენ; მესამე არგუმენტად მოაქვთ მმართველი ელიტის დარაზმულობისა და კონსპირაციის მაღალი დონე, რაც დღევანდელ ხელისუფლებრივ პოლიტიკურ ძალებს არ ახასიათებთ, მიუხედავად იმისა, რომ ყირიმის ანექსიის რეალიზაციამ გაზარდა პუტინის გარშემო პოლიტიკური გადაწყვეტილების მიმღები ელიტის ვიწრო ჯგუფის როლი; მეოთხე არგუმენტად ასახელებენ, მასობრივი ტერორის არ არსებობას.

მოცემული არგუმენტებიდან ნაწილს შესაძლოა დავეთანხმოთ, თუმცა მათ მსჯელობა დაფუძნებულია ტოტალიტარული რეჟიმების კლასიკურ გაგებაზე, რომლებიც საბჭოთა ან ჩინურ გამოცდილებას ემყარება. რუსი მეცნიერი ტატიანა ვოროჟეიკინა წერს, რომ ავტორიტარულმა რეჟიმებმა თანამედროვე მსოფლიოსა და რუსეთში სახე იცვალა მას უნდა მივაკუთვნოთ პირველ რიგში ლათინური ამერიკის პოპულისტური რეჟიმები; მეორე რიგში ავტორიტარული მოდერნიზებული პერსონალისტური, ავტორიტარულ ბიუროკრატიული რეჟიმები *Т. Ворожейкина (2009)*

დღეს რეპრესიული მექანიზმის ამოქმედება არ არის აუცილებელი, რადგანაც გაჩნდა მოქალაქეების მსოფლმხედველობისა და პოლიტიკური ორიენტირების მანიპულირების თანამედროვე საშუალებები—პირველ რიგში მხედველობაში გვაქვს მასმედიაზე სახელმწიფო კონტროლის გაძლიერება—ისტრუმენტალიზაცია; დღევანდელი ავტორიტარული რეჟიმები ძირითადად მრავალპარტიულ გარემოში ვითარდებიან, ოთხმოცი პროცენტი პროპაგანდაზე მოდის და მხოლოდ ოცი პროცენტია რეპრესიების წილი რეჟიმის შენარჩუნების და ფუნქციონირების პროცესში (კლასიკური ტოტალიტარიზმის დროს 80% ძალადობა, 20% პროპაგანდა). ამ მოვლენას ინფორმაციული ბატონობის, დიქტატურის კონტექსტშიც მოიხსენიებენ;

რუსული ტელევიზიები იქცნენ რა სახელმწიფო პროპაგანდის ისტრუმენტად და „სუპერ უმრავლესობის“ ინტერესების გამომხატველებად, შეძლეს, რომ ხალხის თვალში გაეპიარებინათ პრეზიდენტის იმიჯი, რომელიც წარმატებით უმკლავდება „დასავლეთის მავნე ქმედებებს რუსეთის თვითმყოფადობის წინააღმდეგ“ და იცავს მართლმადიდებლობის ტრადიციებზე დაფუძნებულ ეროვნულ ღირებულებებს; ოპოზიციური უმცირესობა წარმოდგენილი იქნა „უცხო ქვეყნის“ აგენტებათ და ანტიეროვნული ინტერესების გამტარებელ ძალად: ყოველივემ წარმატებული ნიადაგი შეამზადა ყოვლისმომცველი ავტორიტარიზმის დამკვიდრების გზაზე.

ძალადობა და რეპრესიები ამართლებდა ეროვნული განვითარების დაბალ საფეხურზე მდგომ წერა-კითხვის უცოდინარ მოსახლეობაში; დღეისათვის რეპრესიულია ჩეჩნეთში კადროვის მიერ დამყარებული „პოსტსაბჭოთა ტოტალიტარიზმის ნაირსახეობა“ (რომლის აუცილებლობა და შესაძლებლობა რუსეთის სხვა ტერიტორიებზე ჯერ-ჯერობით გამორიცხულია); ასეთი შემთხვევა იყო ქართულ სინამდვილეშიც, როცა აჭარას მართავდა ასლან აბაშიძე და იქ ავტორიტარიზმის ხარისხი გაცილებით მაღალი იყო ცენტრალურ ხელისუფლებასთან შედარებით; ასევე, იდეოლოგიის ძირითადი დანიშნულება არის მოსახლეობის დარაზმვა ხელისუფლების გარშემო გარკვეული მიზნის მისაღწევად და რაც მთავარია ქვეშევრდომული ორიენტაციების გამომუშავება, რომლის პროცენტულ რაოდენობაზეა დამოკიდებული ავტორიტარული და ტოტალიტარული რეჟიმების არსებობა; დღევანდელ რუსეთის ხელისუფლებას აქვს მსგავსი ბერკეტები ველიკორუსული შოვინიზმი, რუსული სამყაროს უნიკალურობა, აშშ-ის, ევროკავშირისგან „მტრის ხატის“ მოდელირების მდიდარი საბჭოთა პრაქტიკა, მართლმადიდებლური ღირებულებების და რუსული თვითმყოფადობის შენარჩუნების დაცვაზე ზრუნვა; თუმცა, ფაქტია, დღეისათვის რუსეთში არ არსებობს რწმენაზე დამყარებული მობილიზაცია ხელისუფლების გარშემო;

გარკვეული აზრთა სხვადასხვაობაა რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმი თუ რამდენად არის პერსონალისტური; ამ შემთხვევაში სადაო ფაქტობრივად არაფერია: ვ. პუტინს აღიქვამენ და მოიხსენიებენ, როგორც ლიდერს და მის პიროვნულ დამსახურებებზე და ქარიზმულობაზეა ბევრად დამოკიდებული მმართველი პარტიისა და მთლიანდ ხელისუფლებისადმი ნდობა; რუსეთში ავტოკრატიული მმართველობის აუცილებლობა პუტინმა დაანონსა პირველი საპრეზიდენტო ვადით არჩევის დროს თავის საინაუგურაციო სიტყვაში: რუსეთში პრეზიდენტი

ის ადამიანია, რომელსაც პასუხს სთხოვენ ყველა საკითხზე; პუტინს ეკუთვნის სტოლიპინის სიტყვების პერეფრაზირება, მომეცით ოცი წელი და თქვენ ვერ იცნობთ რუსეთს, ასევე, 2012 წელს გამართულ პრესკონფერენციაზე მოქალაქეების კითხვაზე "რა მოუვა რუსეთს უახლოეს მომავალში?" ვ. პუტინმა უპასუხა, რომ "რუსეთს სჭირდება ავტოკრატიული რეჟიმი, წინააღმდეგ შემთხვევაში ის ვერ იარსებებს..." В. М.Александровна (2020).

პუტინის სახელს უკავშირებენ თანამედროვე რუსული სახელმწიფოს ჩამოყალიბებას; „არის პუტინი არის რუსეთი, არაა პუტინი არ არის რუსეთი“ – განაცხადა სახელმწიფო დუმის სპიკერმა ვოლოდინმა. С. Гуриев (2018); ალექსეი ზახაროვი წერს, რომ „ვეთანხმები, რომ მიმდინარე რუსეთის რეჟიმი პერსონალისტურია. არსებობს მტკიცებულება, რომ პუტინმა თავად გადაწყვიტა, რომ ყირიმი სწორედ რუსეთის ნაწილი უნდა ყოფილიყო. მისი აზრით (მაშინ 50%-ზე მეტი ალბათობით) პუტინი პრეზიდენტის თანამდებობაზე მოკვდება თუ რევოლუცია ან გადატრიალება არ მოხდა“; А. Захаров (2015); საფრანგეთის ყოფილმა პრეზიდენტმა ნ. სარკოზმა განაცხადა, რომ ვ. პუტინის ლიდერობა მნიშვნელოვანწილად განპირობებულია ინსტიტუტების სისუსტით და ასეთი უფლებამოსილებებით სარგებლობა შეუძლებელია საფრანგეთში, სადაც ურთიერთკონტროლის დემოკრატიული ინსტიტუტები ფუქციონირებენ;

დღეისათვის, 2020 წლის კონსტიტუციური ცვლილებების ფონზე, რომელიც პერსონალურად ვ. პუტინის ხელისუფლებაში ხანგრძლივად დარჩენის მიზნით შეიქმნა უკვე სადაო არაა, რომ რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმი საერთო ეროვნული ლიდერის ინტერესებზეა მორგებული; პუტინმა პროპაგანდისტური მასმედიის საშუალებით შექმნა შეუცვლელი ილუზია, როგორც ქვეყნის შიგნით ახალი დესტაბილიზაციის მოლოდინებით, ასევე, მოახდინა „მტრის ხატის“ კონსტრუირებით ქვეყნის გარეთ, ფაქტობრივად ააღორძინა ცივი ომის დროინდელი იდეოლოგიური ორიენტირები: დასავლეთი განსაკუთრებით აშშ–ი საფრთხეს უქმნის რუსეთის სახელმწიფოებრიობას და ეროვნულ თვითმყოფადობას, ამიტომ თვითიზოლაციის პოლიტიკა, განსაკუთრებით დასავლური სანქციების ფონზე აუცილებელია; პუტინი აღიქმება ეროვნული უსაფრთხოების გარანტად; ხალხს მოწონს დასავლეთთან რკინის ფარდის ჩამოფარება, რომელიც წარმატებული იყო ცივი ომის პერიოდში; პუტინმა მთლიანად შეცვალა საგარეო პოლიტიკური ვექტორი და აღმოსავლეთით გააქტიურა ურთიერთობები, სადაც ის უფრო კომფორტულად გრძნობს თავს (ეხლახან, პეკინის ოლიმპიადის გახსნის დღეს სი ძინპითან, ჩინეთის ლიდერთან მოლაპარაკებებისას მიაღწია ნატოს მიმართ წაყენებული ულტიმატუმისადმი მხარდაჭერას); ასევე, რუსეთის მოსახლეობის განწყობაც თანხვედრაშია პრეზიდენტის საგარეო ორიენტაციასთან: მოსახლეობის 64% თვლის რუსეთს არაევროპულ სახელმწიფოდ, მხოლოდ 29% არ დაეთანხმა მსგავს მსჯელობას „ლევდა ცენტრი“ (2021), ვ. პუტინს გაცილებით ურჩევნია ავტორიტარულ რეჟიმებთან ურთიერთობა, სადაც ერთი კაცის დონეზე უფრო მარტივად წყდება საკითხები და აქედან გამომდინარე რუსეთის მესიანისტური როლი ავტორიტარული რეჟიმების მხარდაჭერაში გამოიხატება, როგორც პოსტსაბჭოთა სივრცეში, ისე საერთაშორისო მასშტაბით.

პუტინის ხელისუფლებაში მმართველი ელიტის ბირთვი დაკომპლექტებულია უშიშროებისა და სხვა ძალოვანი სტრუქტურების კადრებით; პუტინს მიაჩნია, რომ ამ სფეროს წარმომადგენლებს შეუძლიათ ოპერატიულობის გამოჩენა და სწრაფი რეაგირება უმართავადი ქაოსური პროცესების დროს; პრეზიდენტის გარშემო გაერთიანებულ ელიტაში ერთმანეთს შეერწყა ყოფილი ნომენკლატურული და ახალი კადრები; განსაკუთრებით შევიწროვდა, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყირიმის ანექსიის შემდეგ პოლიტიკური გადაწყვეტილების მიმღები ელიტის მოცულობა და პირველ რიგში გაძლიერდა ძალოვანი სტრუქტურების პირველი პირებისადმი ნდობა; თავისი არსით, სფეროს სპეციფიკით, „დემოკრატიული მუშაობის სტილი“ ვერ ექნება ძალოვანი სტრუქტურის კადრებს და მათ „შეზღუდული პლურალიზმის“ ფარგლებში უადვილდებათ ფუნქციონირება, რაც კიდევ უფრო ამკაცრებს რეჟიმის ავტორიტარულ ბუნებას; „რუსეთის მოსახლეობის დიდ ნაწილს დაკარგული აქვს სამოქალაქო საზოგადოების მიმართ ნდობა, გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ არმია, უ.ფ.ს და სხვა სპეცსამსახურები, რომლებიც რეპრესიული რეჟიმის დასაყრდენია“–„ლევადა ცენტრი“ (2021).

მართალია, პრეზიდენტმა მიაღწია მყარი კონსოლიდირებული ელიტის ფორმირებას, რომელშიც მსხვილი ბიზნესმენებიც შედიან (მოხდა ეკონომიკის პოლიტიკური მიზნებისადმი დაქვემდებარება, სახელმწიფოს პრივატიზაცია), მდიდარ ადამიანებზე დაყრდნობა მაინც ქმნის არასტაბილურობის შესაძლებლობას: რუსი მილიარდულების დიდი ნაწილს აქტივები ობშორულ ზონებში აქვთ და სხვადასხვა ვარაუდით მათი დანაზოგების 50–70 პროცენტი ქვეყნის გარეთაა გატანილი; ასეთ პირობებში დასავლური სანქციები, ანგარიშების დაყადაღება და სხვა ეკონომიკური ბერკეტები რუსეთის იზოლაციონალისტური პოლიტიკის პირობებში გარკვეული განხეთქილების საბაზი შეიძლება გახდეს მმართველ ელიტაში მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყნის ეკონომიკური ბერკეტები პუტინთან დაახლოებული ეკონომიკური ელიტის ხელშია და სახელმწიფოსთანაა შერწყმული.

კონსტიტუციურ ცვლილებებთან ერთად, პოლიტიკური რეჟიმის გამკაცრების მიმართულებით დიდი როლი ითამაშა პრეზიდენტის მორჩილი სახელმწიფო სათათბიროს მიერ სხვადასხვა დროს მიღებულმა სამართლებრივმა აქტებმა, რომლებმაც მნიშვნელოვნად შეზღუდეს მოქალაქეების სამოქალაქო და პოლიტიკური უფლებები, რომელთა ჩამოთვლაც საკმარისია იმის გასააზრებლად, თუ როგორ უწყობდა თვითეული მათგანი ავტორიტარიზმის სამართლებრივ გაფორმებას ხელს რუსეთში:

— საბჭოთა რეპრესიული ფსიქიატრიის მიტოვების შემდეგ პირველად ლეგალურად იქნა დაშვებული იძულებითი ფსიქიატრიული მკურნალობა მცირე დანაშაულისთვის.

— მიიღეს კანონი, რომელიც ადანაშაულებს მეორე მსოფლიო ომის შედეგების უარყოფას (რუსეთის ფედერაციის სისხლის სამართლის კოდექსის 354.1 მუხლი) და ფაქტობრივად ზღუდავს ისტორიულ კვლევებს, ჟურნალისტიკას, ასევე სოციალურ ქსელებში განცხადებებს, რომლებიც განსხვავდება ოფიციალური ვერსიისაგან.

— „უცხო ქვეყნის აგენტების“ სიაში არასამთავრობოების შეყვანა იუსტიციის სამინისტროს უბრალო გადაწყვეტილებით იქნა უფლებამოსილი.

- რუსეთის ფედერაციის სისხლის სამართლის კოდექსში გამოჩნდა ახალი მუხლი 212.1, რომელიც ითვალისწინებს სისხლის სამართლის პასუხისმგებლობას მიტინგებსა და პიკეტებში მონაწილეობის წესების განმეორებით დარღვევისთვის.

- მიიღეს კანონი, რომელიც ზღუდავს რუსულ მედიაში უცხოელების 20%-იან მფლობელობას, ასევე კანონი არასასურველი ორგანიზაციების შესახებ, რომელშიც შედიოდა დასავლური ძირითადი ფონდები, რომლებიც მხარს უჭერდნენ რუსულ მედიას და არასამთავრობო ორგანიზაციებს.

- 2016 წელს მიღებულ იქნა Yarovaya პაკეტი, რომელიც მოითხოვს ინტერნეტ პროვაიდერებს ექვსი თვის განმავლობაში შეინახონ მომხმარებლების შესახებ ყველა ინფორმაცია, მათ შორის მიმოწერა და უზრუნველყონ ხელისუფლების დაშიფვრის ინსტრუმენტებზე წვდომა. 2017 წლიდან ინფორმაციის შესახებ კანონის გამკაცრება უფლებას აძლევს ინტერნეტ სერვისების (მესინჯერები და სხვა) დაბლოკვას, რომლებიც უარს ამბობენ მომხმარებლების იდენტიფიცირებაზე და სამთავრობო უწყებებთან თანამშრომლობაზე.

- 2015 წელს გაფართოვდა უსაფრთხოების ფედერალური სამსახურის (უფს) უფლებამოსილება, რომელმაც მიიღო უფლება გამოიყენოს იარაღი არეულობის დროს, სახლებში ჩხრეკისას და მიეცა უფლება შეაგროვოს მოქალაქეების შესახებ ბიომეტრიული ინფორმაცია.

- 2016 წელს შეიქმნა კიდევ ერთი ძლიერი რეპრესიული სტრუქტურა - ეროვნული გვარდია, რომელიც უშუალოდ პრეზიდენტს ექვემდებარება.

- 2017 წელს მიღებულ იქნა კანონი პატიმრობიდან გათავისუფლებულ პირებზე ადმინისტრაციული ზედამხედველობის შესახებ, რომელიც ითვალისწინებს სასჯელი მოხდილი ადამიანებისთვის თავისუფალი გადაადგილების უფლების ფაქტობრივ დაკარგვას. გარდა ამისა, როსინფორმორიტორინგი ინახავს „ოფიციალურ ორგანიზაციებისა და პირების სიას, რომლებთან დაკავშირებითაც არის ინფორმაცია მათი ჩართულობის შესახებ ექსტრემისტულ აქტივობებში ან ტერორიზმში“, რაც ნიშნავს საკუთრების უფლების ფაქტობრივ დაკარგვას (საბანკო ანგარიშების დაყადაღება, უძრავი ქონების ტრანზაქციების აკრძალვა). როგორც სასამართლო, ისე სასამართლოს გარეთ (უ.ფ.ს), საგამომიებო კომიტეტის, პროკურატურის და თუნდაც საგარეო საქმეთა სამინისტროს) გადაწყვეტილებების საფუძველზე“ Т.Ворожейкина (2018).

მიუხედავად იმისა, რომ რუსეთში ყოვლისმომცველი ავტორიტარიზმი ყალიბდება და მასში ტოტალიტარიზმის მახასიათებლებიც მატულობს, ჩვენი აზრით უფრო მართებულია რეჟიმის დასახასიათებლად გამოვიყენოთ ცნება ჰიბრიდული ავტორიტარიზმი, დღეისათვის ტერმინი ფართო მიმოქცევაშია და საუბრობენ ჰიბრიდული სუვერენიტეტზე, ჰიბრიდული ტოტალიტარიზმზე, ჰიბრიდული ომზე, ჰიბრიდულ კულტურაზე და ა. შ. ეს არის

პოსტიმპერიული ავტორიტარული რეჟიმი, „შეზღუდული პლურალიზმით“, მაგრამ არა იმდენად, როგორც ეს ახასიათებს ტოტალიტარულ სახელმწიფოების თუნდაც თანამედროვე ნაირსახეობებს: ის არ შეესაბამება ტოტალიტარიზმის, ავტორიტარიზმის, ავტოკრატიული რეჟიმების იდეოლოგიურ კლასიკურ მოდელებს, თუმცა ყველა მათგანის ელემენტებს (მათ შორის დემოკრატიის) ვხვდებით რუსულ სინამდვილეში და მათგან დომინანტურ როლს ამ ეტაპზე თამაშობს ავტოკრატიული რეჟიმის მახასიათებლები: არ შეიძლება მისი შეფასება მარტო განვითარების ტენდენციის მიხედვით, თუმცა ეს მნიშვნელოვანი მომენტია. ერთი რისი თქმაც დაბეჯითებით შეგვიძლია–პუტინის რუსეთი ნამდვილად არ მოძრაობს დემოკრატიის მიმართულებით.

რუსული ავტორიტარიზმის კონსტიტუციური გაფორმება

რუსეთში ავტორიტარული რეჟიმის განმტკიცების გზაზე საჭირო იყო მისი სამართლებრივი გამართლება–დასაბუთება, რაც პირველ რიგში საკონსტიტუციო ცვლილებებში აისახა:

კონსტიტუციაში შეტანილ ცვლილებების მთავარი მიზანი ავტორიტარული რეჟიმის ინსტიტუციურად გაფორმება იყო: რუსეთის 1993 წლის კონსტიტუციის შეცვლა შეემლო პუტინს, მაგრამ ეს არ გააკეთა იმ მოსაზრებით, რომ ლეგიტიმაციის მემკვიდრეობითობა შეენარჩუნებინა და ამიტომ ძირითადად მასში ცვლილებებით შემოიფარგლა, თუმცა მკვლევარები უკანასკნელი წლების ცვლილებებს „საკონსტიტუციო გადატრიალებას“ უწოდებენ და საამისოდ გააჩნიათ წონადი არგუმენტები С. Гуриев (2020) თავდაპირველად 1993 წლის კონსტიტუციაში საპრეზიდენტო ვადასთან დაკავშირებით იყო ჩანაწერი „ზედიზედ ორჯერ“, ხოლო ერთჯერადად საპრეზიდენტო ვადა განისაზღვრა ოთხი წლით. ჩანაწერი ზედიზედ ორჯერ, რომელიც აშშ–ის კონსტიტუციაში ცვლილებების სახით შეტანილი იქნა მას შემდეგ, რაც რუზველტმა დაარღვია 1797 წელს ჯ. ვაშიგტონის ზეპირი განცხადება, რომ ის მესამე ვადით აღარ იყრიდა კენჭს აშშ–ის პრეზიდენტის პოსტზე (მისმა განცხადებამ თითქმის 150 წელი იმუშავა) და საჭირო გახდა ზედიზედ ორჯერ ფორმულირების შეტანა მოქმედ კონსტიტუციაში. ამგვარი ცვლილებების ძირითადი მიზეზი მდგომარეობს იმაში, რომ პრეზიდენტი, როგორც დამსახურებებისაც არ უნდა იყოს იგი, ხანგრძლივი ვადით ხელისუფლებაში ყოფნით იქცევა ავტოკრატ მმართველად, ხოლო დემოკრატიის შენარჩუნება და განმტკიცება სახელმწიფოს ძირითადი კანონის უზენაესი მიზანია და არავის არ აქვს უფლება დაარღვიოს იგი. ამით ამერიკელებმა დაამტკიცეს, რომ მათთვის კონსტიტუციას სული აქვს, მათი მენტალიტეტის, პოლიტიკური კულტურის, დემოკრატიის ნაწილია; რაც შეეხება აშშ–ის კონსტიტუციის მექანიკურ ტრანსპლაცაციას სხვადასხვა ქვეყნებში, მათთვის ამერიკულ კონსტიტუციას დემოკრატია არ მოუტანია, ამის კარგ მაგალითად მსოფლიოს მრავალ ქვეყნის გამოცდილება გამოდგება. ასე მოხდა რუსულ სინამდვილეშიც, ჩანაწერი ზედიზედ ორჯერ წაიკითხეს „რუსულად“, „ბუკვალურად“, რაც იმაში გამოიხატა, რომ ორი ვადით საპრეზიდენტო ვადის გასვლის შემდეგ პუტინის პიროვნება ჩანაცვლა დ. მედვედევმა, მაგრამ ეს არ აღმოჩნდა საკმარისი ავტორიტარული რეჟიმის განმტკიცების გზაზე: გაიზარდა საპრეზიდენტო ვადა ექვს წლამდე; მოახლოვდა ვ. პუტინის მეოთხე საპრეზიდენტო ვადის დასასრული; ახალი

საკანონმდებლო ცვლილებების „ინიციატორად“ მოგვევლინა სახელმწიფო სათათბიროს მხცოვანი დეპუტატი პირველი კოსმონავტი ქალბატონი ვალენტინა ტერეშკოვა, რომლის წინადადება ვ. პუტინის წინა საპრეზიდენტო ვადის განულებასთან დაკავშირებით მოიწონა პრეზიდენტის მორჩილმა, რეაქციულმა რუსულმა პარლამენტმა. შესაბამისად 2020 წელს განხორციელდა უპრეცედენტო საკონსტიტუციო ცვლილება (გადატრიალება), რომლის არსი რუსეთის კონსტიტუციაში შემდეგნაირად არის ფორმულირებული:

„ერთი და იგივე პირი არ შეიძლება იკავებდეს რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის თანამდებობას ორ ვადაზე მეტი ხნის განმავლობაში. 3.1. რუსეთის ფედერაციის კონსტიტუციის 81-ე მუხლის მე-3 ნაწილის დეზულეზა, რომელიც ზღუდავს იმ ვადების რაოდენობას, რომლის დროსაც ერთსა და იმავე პირს შეუძლია დაიკავოს რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის თანამდებობა, ვრცელდება იმ პირზე, რომელსაც ეკავა და (ან) ეკავა რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის თანამდებობა, განურჩევლად იმ ვადების რაოდენობისა, რომლებშიც ეკავა და (ან) იკავებს ამ თანამდებობას რუსეთის ფედერაციის კონსტიტუციის ცვლილების ძალაში შესვლის მომენტში, დაწესებული შესაბამისი შეზღუდვა და არ გამორიცხავს მის რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის თანამდებობაზე დაკავების შესაძლებლობას განსაზღვრული დეზულეზებით ნებადართული ვადით. 4. რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის არჩევის წესი განისაზღვრება ფედერალური კანონით“. Конституция Российской Федерации (2021)

„ამ ცვლილებებით ლიდერობის მემკვიდრეობის რთული საკითხი გადაწყდა (თუმცა წმინდა პრაგმატული) შესწორების მიღებით, რომელიც საშუალებას იძლევა პრაქტიკულად შეუზღუდავი დარჩეს ამჟამინდელი ლიდერის ხელისუფლებაში. კონსტიტუციის მე-3 ნაწილის, 81 მუხლში შეტანილ ცვლილებებში. (პრეზიდენტის უფლებამოსილების პირობების შესახებ) წარმოადგენს საკამათო გადაწყვეტას - ამ საკითხში კონსტიტუციური უწყვეტობის ერთდროული შენარჩუნება და რღვევა. ერთის მხრივ, ძალაუფლების შეცვლის კონსტიტუციური პრინციპი კითხვის ნიშნის ქვეშ არ დგება და პრეზიდენტის თანამდებობაზე ერთი პირის უფლებამოსილების შეზღუდვის ნორმა არათუ არ უქმდება, არამედ უფრო მკაცრი ფორმით ფიქსირდება - „ერთსა და იმავე პირს არ შეუძლია დაიკავოს რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტის თანამდებობა ორ ვადაზე მეტი ხნის განმავლობაში“ - ადრე არსებული სიტყვის „ზედიზედ“ ნაცვლად (რაც საშუალებას გაძლევთ შეინარჩუნოთ საერთო კონსტიტუციური ლეგიტიმაცია და აჩვენოთ პასუხიც კი სოციალური მოთხოვნა ხელისუფლების შეცვლაზე). მეორე მხრივ, აღნიშნული მუხლის ტექსტში შემოდის „პუნქტი“ მოქმედი პრეზიდენტის წინა ვადების ბათილად ცნობის შესახებ, სწორედ საკონსტიტუციო გადასინჯვის ფაქტთან დაკავშირებით: ეს შეზღუდვა, როგორც აქ წერია, არ ეხება იმ პირს, რომელიც ფლობს (ან ადრე ეკავა) ეს თანამდებობა ძალაში შესვლის მომენტისთვის. ამგვარად, ამ ცვლილების ძალაში შესვლით, ძველი კონსტიტუციური ნორმიდან ახალში შემოდის სპეციალური „გარდამავალი დეზულეზა“, რომელიც პერსპექტივას უხსნის მოქმედ ლიდერს, მონაწილეობა მიიღოს როგორც კანდიდატმა საპრეზიდენტო არჩევნებში და დაიკავოს ეს თანამდებობა, განურჩევლად იმისა მანამდე რამდენი ვადით იყო ამ თანამდებობაზე; ეს შესაძლებელს ხდის 2024 წელს (ანუ 2036

წლამდე) ამჟამინდელი მანდატის დასრულების შემდეგ მისი ხელისუფლებაში მომდევნო ორი ვადით დარჩენის პერსპექტივას. А. Медушевский (2021)

ავტორიტარიზმი რუსეთის განვითარების ბუნებრივი გზა

რუსეთის პოლიტიკური განვითარების დინამიკას ხშირად განიხილავენ ციკლური განვითარების კონცეფციის თვალთახედვით, რომელიც აღიარებული თეორიული პარადიგმაა და მიჩნეულია ისტორიის განვითარების კანონზომიერების დასადგენ მეთოდოლოგიად; რუსი და უცხოელი მკვლევარები, რომლებიც მეცნიერების სხვადასხვა სფეროს წარმოადგენენ (ა.იანოვი, ვ.პანტინი, ვ.ლაპკინი, რ.ვიშნევსკი, ს.ა.ნეფედოვი, ვ.პასტუხოვი, ვ.ციმბურსკი, დ.დრაგუნსკი, ე.კულპინი, ა.ფურსოვი, იუ.პივოვაროვი, ა. ზუბოვი, ნ. როზოვი, რ.ვიშნევსკი, რ. ჰელი და სხვები), გვთავაზობენ მრავალფეროვან კონცეფციებს, არგუმენტებს, ლიბერალური დემოკრატიისკენ შემობრუნების რეკომენდაციებს, ავტორიტარიზმისგან განკურნების რეცეპტებს და თავისებურად ახდენენ რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმების ინტერპრეტაციებს. Н.С. Позов (2006).

რუსეთის პოლიტიკური ისტორია ხასიათდება, როგორც აღმავლობების, წარმატებების, ასევე, დაცემის, წარუმატებლობების პერიოდებით, უფრო ზუსტად რომ ჩამოვაცალიბოთ აზრი: არც ერთი ხალხის სახელმწიფოებრივი ისტორია არ არის სწორხაზოვანი და ყოველი მათგანი ხასიათდება ზიგზაგისებური განვითარებით: საქართველოს ისტორიაში იყო „ოქროვანი ხანა“, როცა ქართულმა სახელმწიფოებრიობამ, ეკონომიკამ, კულტურამ, ლიტერატურამ, ხელოვნებამ, ხუროთმოძღვრებამ, სახელმწიფოებრივმა აზროვნებამ, სამართალმა, სამხედრო ძლიერებამ მწვერვალს მიაღწია, მაგრამ მალე შეიცვალა იგი დაღმავლობის, დაქუცმაცებულობის, სხვის სახელმწიფოში ცხოვრების დამამცირებელმა პერიოდმა, ამდენად, დაცემისა და აღმავლობის ციკლები (ზიგზაგისებური განვითარება) გარკვეული კანონზომიერებების შედეგია საზოგადოებრივ-სახელმწიფოებრივი განვითარების ისტორიაში და ამ მხრივ გამონაკლისი რუსეთი არ არის.

პოლიტიკური ისტორია რუსეთში გვიჩვენებს, რომ პოლიტიკური მოდერნიზაციის ყველა ეტაპზე, განმსაზღვრელ როლს თამაშობდა მმართველი ელიტა და ლიდერი, რომელიც სახელმწიფოებრივი იერარქიის მწვერვალზე იმყოფებოდა და ერთპიროვნულად იღებდა გადაწყვეტილებებს და ქმნიდა დასაყრდენს ახალი სოციალური ფენის სახელმწიფოს „მსახური კლასის“ სახით: რუსეთის ისტორიაში პოლიტიკური ელიტების მონაცვლეობა–„ცირკულაციის“ პროცესი, ვ. პარეტოს ტერმინოლოგიით რომ ვიმსჯელოთ, განმსაზღვრელ როლს თამაშობდა პოლიტიკური ინსტიტუტების გარდაქმნის პროცესში: შეიძლება გამოვყოთ რამოდენიმე ციკლი რუსეთის ისტორიაში, რომლებზეც აპელირებენ მკვლევარების დიდი ნაწილი და მას მოდერნიზაციის დიდ ციკლებს უწოდებენ:

რუსეთის სახელმწიფოებრიობის პოლიტიკური მოდერნიზაციის პირველი ციკლი იწყება ივანე მრისხანის ოპრიჩნინიდან, სამხედრო რეფორმიდან, რომელიც წარჩინებულებს ქვეყნის სამსახურის პრივილეგიას აძლევდა და ასევე, ქვეით მშვილდოსნების და სხვა დანაყოფებში დაბალი ფენის სამსახურს ითვალისწინებდა; მრისხანემ შექმნა ცენტრალიზებული სახელმწიფო

შესაბამისი პოლიტიკური და სამხედრო სტრუქტურებით. ეს ციკლი მკვლევარების აზრით მოიცავს მე-16 საუკუნიდან 17-საუკუნის ბოლომდე პერიოდს და რუსეთის ტერიტორიების მნიშვნელოვნად გაფართოებას უზრუნველყოფს: ნოვგოროდის, ვოლგის რეგიონის, ციმბირის, შორეული აღმოსავლეთის და ალასკას, უკრაინის დამორჩილებას და ანექსიას.

პოლიტიკური მოდერნიზაციის მეორე ციკლი მოიცავს პეტრე I-ის სახელმწიფო რეფორმების სერიას, რის შედეგადაც ჩნდება თავადაზნაურობის მსახური კლასი და სამხედრო და ბიუროკრატიული იერარქია გამარტივებულია წოდებების რანგების მეშვეობით. შესაბამისი „პეტრეს ციკლი“ (მე-18 საუკუნის დასაწყისი - მე-20 საუკუნის დასაწყისი) აღინიშნა სამხედრო მრეწველობის, განათლების, მეცნიერების, ბალტიისპირეთის ქვეყნების, ფინეთის, ყირიმის, კავკასიის, პოლონეთის, შუა აზიის, მანჯურიის შემოერთებით.

პოლიტიკური მოდერნიზაციის მესამე ეტაპი არის სტალინის "მკვეთრი შემოზღუპვა" მთელი ეკონომიკისა და საზოგადოების ცხოვრების სრული ნაციონალიზაციისკენ მასობრივი ცენტრალიზებული პარტიის, ძალაუფლების, საბჭოთა კავშირის, პროფკავშირის, კომპკავშირის და სხვა სტრუქტურების საფუძველზე. "სტალინის ციკლი" (1927-1985) მოიცავს რესურსების იძულებით მობილიზაციას (კოლექტივიზაციისა და ინდუსტრიალიზაციის სახით), 1945 წლის ტრიუმფს, ცენტრალური ევროპის კონტროლს, სახალისისა და სამხრეთ კურილის დაბრუნებას, პრო-კომუნისტური რეჟიმები პლანეტის შორეულ ნაწილებში, მსოფლიო ზესახელმწიფო, ძლიერი სამეცნიერო, სამხედრო-ტექნიკური და კოსმოსური პროგრამები.

რუსეთის პოლიტიკური განვითარების ისტორიაში წარმატებები ქვეყნის საგარეო და საშინაო ასპარეზზე პირდაპირპროპორციულად აისახებოდა რეპრესიული სახელმწიფო აპარატის გაძლიერებაში და პოლიტიკურ სტაბილურობაში, რადგანაც რუსეთში სახელმწიფოსადმი რწმენა არის ხალხის პოლიტიკური კულტურის და მენტალიტეტის ნაწილი: წესრიგი - დიდი თვითმყოფადი რუსეთი - ძლიერი სახელმწიფო - "ძლიერი ხელი" - სოციალური სამართლიანობის მცველი, პროგრესი იძულებით - რუსული ტრადიცია - მართლმადიდებლობა - სულიერება - სამშობლოს მსახურება, მაგრამ წარუმატებლობებს (ყირიმის და იაპონიის ომებში, ავღანეთში, ელცინის მმართველობა) დროს მოჰყვებოდა ხოლმე ლიბერალური რეფორმები, რომლის ინიციატორად ისევ ზემოდან მმართველი ძალა გვევლინებოდა და არ იყო მხარდაჭერილი ფართო სოციალური მოძრაობებით ქვემოდან: ბოლო 200 წლის განმავლობაში ლიბერალური რეფორმების მცდელობის მთავარი მაგალითებია: ალექსანდრე I-ის (1801-1811) ადრეული რეფორმები, ალექსანდრე II-ის (1859-1874) რეფორმები, ოქტომბრის მანიფესტი (1905), თებერვლის რევოლუცია (1917), NEP (1922-1927), დათბობა (1956-1968), პერესტროიკა და პოსტპერესტროიკა (1986-1998) H.C. PоsoB (2006).

ციკლების ამდაგვარი მონაცვლეობა, ლიბერალური მცდელობების ხანმოკლე ციკლების კრახი, ხანგძლივი ვადით ავტორიტარიზმისა და ძალმომრეობის გზით სტაბილურობის მიღწევა, რომელიც მხარდაჭერილია მოსახლეობის ფართო ფენების მიერ, დღესაც წარმატებით გრძელდება პუტინის ხელისუფლების პირობებში.

ამრიგად, ციკლური განვითარების თეორიაზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავასკვნათ შემდეგი: რუსეთში ლიბერალური და კონსერვატიული იდეოლოგიაზე დაფუძნებული რეჟიმებისა და ელიტების მონაცვლეობა კანონზომიერ ხასიათს ატარებს, პოლიტიკური რეჟიმების მონაცვლეობა განპირობებულია საშინაო და საგარეო პოლიტიკაში წარმატება – წარუმატებლობებით და ყოველთვის გარდაქმნების ინიციატივა მომდინარეობს ზევიდან, მმართველი ელიტიდან–ლიბერალური გარდაქმნები არასოდეს ყოფილა ქვემოდან მხარდაჭერილი და მას ყოველთვის დესტაბილიზაცია და აჯანყებები მოყვებოდა.; ასევე, რუსეთის ისტორიის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ავტორიტარული პოლიტიკური რეჟიმი და კონსერვატორული იდეოლოგია რუსული სინამდვილის ორგანული ნაწილია თითქმის მთელი ისტორიის მანძილზე და იგი რუსეთის პოლიტიკური განვითარების კანონზომიერებას წარმოადგენს. მაგრამ ჩვენი აზრით საკმარისი არაა ცალმხრივად იმის დაფიქსირება, რომ ავტორიტარიზმის ან ლიბერალურ–დემოკრატიული ცვლილებების მიზეზები ყოველთვის ზემოდან მომდინარეობდა, ელიტების ცირკულაციის შედეგი იყო და ხალხი პასიურ როლს თამაშობდა და შესაბამისად ისინი ვერ იქცნენ ისტორიის სუბიექტებად, მართალია სამოქალაქო საზოგადოების არსებობის შემთხვევაში ხალხი იქცევა დემოკრატიის მხარდამჭერ–დამცველ ძალად, მაგრამ ხალხი სხვა კონტექსტში, როცა სუსტია სამოქალაქო საზოგადოების ინსტიტუტები შეიძლება იქცეს რეპრესიული რეჟიმის მხარდამჭერებად და ამ შემთხვევაში ისინი ნამდვილად არ გვევლინებიან მარტო ზემოქმედების ობიექტებად; სამეცნიერო ლიტერატურაში, როდესაც საუბარია პოლიტიკურ იდეოლოგიასთან და რეჟიმთან რუსი ხალხის დამოკიდებულებაზე, მხედველობაში აქვთ მხოლოდ ლიბერალური ღირებულებების დამკვიდრება, მაგრამ რუსულ სინამდვილეში ხალხი არის ტოტალიტარული და ავტორიტარული რეჟიმების შემოქმედიც (გამომდინარე მათი მენტალიტეტიდან, ფსიქოლოგიიდან, იმპერიულ–მესიანისტური აზროვნებიდან, იდეოლოგიურ–ფასეულობითი ორიენტირებიდან, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდებოდა და დღესაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ პოლიტიკურ ცხოვრებაში), მაშასადამე, სუბიექტიც.

პოლიტიკურ რეჟიმის ხასიათს აღმონდისა და ვერბას კონცეფციის მიხედვით განსაზღვრავს კონკრეტულ ქვეყანაში ფუნქციონირებადი პოლიტიკური კულტურა; ამ ზოგად მეთოდოლოგიური მიდგომის დადასტურებაა მსოფლიო ისტორიის განვითარების პრაქტიკა და ბუნებრივია რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის ანალიზის პროცესში საჭიროა კულტურული კომპონენტის გავლენის გააზრება.

პოლიტიკური კულტურა საზოგადოების პოლიტიკური ქცევების მოდელს წარმოადგენს, საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდება, გააჩნია მყარი კომპონენტები, რომელთა ცვალებადობა ხანგრძლივ პერიოდს საჭიროებს, ნათლად ვლინდება არჩევნების, რეფერენდუმების და ხელისუფლებაზე ზემოქმედების მექანიზმებში (მიტინგები, რევოლუციები, პეტიციები და სხვა), მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს საშინაო და საგარეო პოლიტიკურ ორიენტირებზე და მთლიანად პოლიტიკურ რეჟიმზე.

რუსეთის პოლიტიკური კულტურის თავისებურებები თანამედროვე ეტაპზე გამოხატულებას პოულობს ძლიერი ლიდერისა და იმპერიული სახელმწიფოს ისტორიულ რწმენაში, გეოპოლიტიკურ და რელიგიურ მესიანიზმში, „ველიკორუსულ–მოვინიზმში“, რომელიც გამაერთიანებელი იდეის როლს თამაშობს, დასავლეთის „მტრის ხატად“ წარმოდგენის ორიენტაციებში, „გამთანაბრებელი“–თანასწორობის მენტალიტეტში, რუსული სამყაროს თვითმყოფადობის ტრადიციულ კონსერვატორულ ფასეულობებში.

ჩვენ გამოვყავით რუსეთის მდიდარი, მრავალფეროვანი კულტურის ის თავისებურებები, რომლებიც განმსაზღვრელ როლს თამაშობენ საშინაო და საგარეო პრიორიტეტების ფორმირების პროცესში და მიგვაჩნია, მათი გააზრების გარეშე ცალმხრივი იქნება რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის ხასიათის, განვითარების დინამიკის ანალიზი.

თავდაპირველად გვინდა აღვნიშნოთ, რომ რუსეთში სამოქალაქო საზოგადოების ჩამოყალიბება და შესაბამისი დემოკრატიული პოლიტიკური კულტურის ფორმირება მნიშვნელოვნად შეაფერხა ეკლესიის და სახელმწიფოს ურთიერთობის დინამიკამ, რომელიც დღესაც გრძელდება: ეკლესია და სახელმწიფო ვერ იქცა ერთმანეთის კონკურენტ ინსტიტუტებად (სახელმწიფოებრივ უბედურებას უწოდებს ამ მომენტს ფრანგი პოლიტოლოგი A. Безансон (1999), როგორც ეს დასავლეთში იყო, შესაბამისად არ დარჩა სივრცე საზოგადოების ავტონომიური ქმედებებისთვის, სამოქალაქო საზოგადოებისთვის და ვერ განვითარდა პოლიტიკური პლურალიზმი დემოკრატიის საბაზისო ღირებულება; რუსულ სინამდვილეში მართლმადიდებლური ეკლესია სახელმწიფოსგან დამოუკიდებელ ინსტიტუტად ვერ იქცა, რაზეც მიუთითებს ოფიციალური ხალხურობის თეორია: მარცხით დამთავრდა მიტროპოლიტ ფილიპეს და პატრიარქ ნიკონის მცდელობები: ძალაუფლების მონოპოლია კვლავ სახელმწიფოს ხელში დარჩა.

თუ მთლიანობაში შევადარებთ ქართული და რუსულ მართლმადიდებლური ეკლესიების სახელმწიფოსთან თანაარსებობის ისტორიებს და ეკლესიის როლს პოლიტიკურ პროცესებზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, მათ შორის დიდი მსგავსებაა, მაგრამ დღეისათვის ქართული ეკლესია ცდილობს რა შეავსოს პოლიტიკური ვაკუუმი, აქტიურად მონაწილეობს პოლიტიკურ პროცესებში და ხშირ შემთხვევაში მისი ქმედებები გამოირჩევა ავტონომიურობით, რასაც ვერ ვიტყვით რუსეთის ეკლესიასა და მის მღვდელმთავარზე რომელიც სწორხაზოვნად უჭერს მხარს ავტორიტარ ლიდერსა და რეპრესიულ სახელმწიფო მანქანას, რაც კიდევ უფრო ართულებს რუსეთში დემოკრატიული გარდაქმნების პროცესებს.

თავდაპირველად, სახელმწიფოებრიობის ჩამოყალიბების საწყის ეტაპზე, ნოვგოროდსა და სხვა ქალაქებში დამყარდა რესპუბლიკური წყობილების მსგავსი რეჟიმები საპარლამენტო ინსტიტუტების (ვეჩე) დომინანტური როლით, მაგრამ მოგვიანებით ცენტრალიზებული სახელმწიფოს ჩამოყალიბებამ, რომელიც ივანე მრისხანეს ეპოქიდან იღებს სათავეს, იწყება რუსული სახელმწიფოს ტერიტორიების პერმანენტური გაფართოების პროცესი, რომელიც დღესაც გრძელდება; ბუნებრივია საუკუნეების განმავლობაში დაპყრობითმა პოლიტიკამ ასახვა

ჰპოვა ხალხის კულტურულ–იდეოლოგიურ ფასეულობებში, გაჩნდა იმპერიული აზროვნება და „ველიკორუსული შოვინიზმის“ სტერეოტიპები, რომლებიც რუსეთის პოლიტიკური კულტურის განუყოფელ ნაწილად იქცა; დიდი, ძლიერი, ცენტრალიზებული სახელმწიფოს რწმენა პირდაპირ პროპორციული იყო სახელმწიფოს სათავეში მდგომი მეფის რწმენასთან, რომელიც რუსულ სინამდვილეში „მზრუნველ მამად“, ხალხის პატრონად და მხსნელად აღიქმებოდა, ასე იყო სხვა ხალხის ისტორიაშიც, მაგრამ რუსული კონტრაქტის თავისებურება ხალხსა და მეფეს შორის ურთიერთობების თავისებურებებით გამოირჩეოდა: როცა ხალხი მიიჩნევდა, რომ მეფემ დაარღვია მათზე მზრუნველობის პირობა, მაშინ იწყებოდა გლეხთა ომები კარგი მეფის ძიების გზაზე (ბოლოტნიკოვის, რაზინის, პუგაჩოვის და სხვა), თუმცა, ყველა მათგანის მიზანი, მეოცე საუკუნის დასაწყისამდე, ახალი სამართლიანი მეფის ძიება იყო და არა საერთოდ მეფობის გაუქმება; თებერვლის რევოლუციამ და ლიბერალური მოდერნიზაციის ხანმოკლე ციკლის მარცხმა ახალი ძალით ააღორძინა ძლიერი ლიდერის ისტორიული გრძნობა, რამაც გარდასახვა ჰპოვა სტალინის პიროვნებაში; მოგვიანებით კოლექტიური მმართველობის იდეამ, ლიბერალურმა იდეოლოგიურმა ორიენტირებმა (მედასავლეთელობამ) ქვეყნის დაქუცმაცების პერსპექტივა გააჩინა და კვლავ გაჩნდა მოთხოვნები ქარიზმულ ლიდერზე, რომლის მატერიალური განსახიერება დღეს პრეზიდენტი პუტინია;

როდესაც ვსაუბრობთ ძლიერ–ავტორიტარულ სახელმწიფოსა და ლიდერზე აქ პირველ რიგში უნდა გავითვალისწინოთ რუსეთის სახელმწიფოს მოცულობა, როგორც ისტორიის განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, ისე დღესაც: უზარმაზარი ტერიტორიები, რომლის აღმოსავლეთ და დასავლეთ რეგიონებს შორის ერთი სამუშაო დღის ოდენობის განსხვავებაა დროში, რომლის ტერიტორიები დასახლებულია ეროვნულ–კულტურულ, რელიგიური განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე მდგომი ხალხებით, აქვს უპრეცედენტოდ დიდი საზღვრები, რომლის ანალოგი დღევანდელ რეალობაში არ არსებობს, ავტორიტარული რეჟიმი და ძლიერი ხელის არსებობა ბუნებრივ მოვლენად შეიძლება წარმოვიდგინოთ (რასაც ბევრი მკვლევარი ეთანხმება),

ზოგად–მეთოდოლოგიური დასაბუთება სახელმწიფოს ზომებსა და მმართველობის სირთულეებზე აისახა არისტოტელესთან (როცა სამართავად ოპტიმალური, საშუალო სიდიდის სახელმწიფოს მიიჩნევდა სახელმწიფოსა და გემების ზომების შედარებისას), რუსოსთან (სახელმწიფოს ზომების შედარება ლილიპუტთან და გოლიათთან და მცირე და ძალიან დიდი ზომის სახელმწიფოები მას არანორმალურად მიაჩნდა), მონტესკიესთან (რომელიც იდეალური სახელმწიფოს ზომად ესპანეთსა და საფრანგეთს თვლიდა) და მათი ვარაუდის დასადასტურებლად ყველაზე კარგი მაგალითი რუსეთის პოლიტიკური ისტორიაა.

რუსეთის პოლიტიკურ რეჟიმზე მსჯელობისას არ შეიძლება გვერდი ავუაროთ თანასწორობისა და თავისუფლების თანაფარდობის კულტურულ–ფსიქოლოგიურ სეგმენტებს, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდებოდა გლეხური თემის ფარგლებში და ახალი გარდასახვა ჰპოვა გამთანაბრებლური სოციალიზმის საბჭოთა პრაქტიკაში და დღესაც წამყვან როლს

თამაშობს რუსული „სუვერენული დემოკრატიის“ (რომელშიც კოლექტიური ინტერესები მაღლა დგას ინდივიდუალურზე) იდეოლოგიურ დოქტრინაში: ყოველთვის თანასწორობის პრიმატია თავისუფლებაზე რუსული მენტალიტეტის განუყოფელი ნაწილი; რუსი თავისუფალია კოლექტივში, სოციუმშია გათქვეფილი და ეს ორიენტაცია განმტკიცდა ტოტალიტარულ რეჟიმში–საერთო სახალხო საკუთრების ფონზე ჩამოყალიბდა კოლექტიური, ტოტალიტარული პიროვნების მასობრივი ტიპი და ეს მემკვიდრეობა დღესაც თამაშობს როლს; რუსი ხალხის მენტალიტეტში მყარადაა გამჯდარი სოციალური თანასწორობის პოპულისტური იდეოლოგიური ღირებულებები: ამით აიხსნება რკპ მხარდაჭერა (სათათბიროში 43 დეპუტატი) და ზოგადათ სათათბიროში მოხვედრილი პარტიების („ერთიანი რუსეთი“–334, ლდპ–40, „სამართლიანი რუსეთი“–23) პროგრამები გაჯერებულია თანასწორობის იდეებით. ასევე, თავისებურებაა, რომ ხალხი რომლებსაც ასეთი კულტურული ღირებულებები გააჩნია, პირველ ადგილზე აყენებს ქარიზმული ლიდერის რწმენას და მხარს ავტოკრატიულ მმართველობას; პუტინი წარმატებით იყენებს ავტორიტარული რეჟიმის განმტკიცების გზაზე მოსახლეობის სამართლიანობის განწყობის რუსულ ტრადიციას და წარმატებას აღწევს მისთვის მიუღებელი მილიარდერების წინააღმდეგ წარმოებულ კამპანიაში.

რუსეთის მოქალაქეების ხელისუფლების გარშემო მობილიზაციისა და აგრესიული საგარეო და საშინაო პოლიტიკის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს „ველიკორუსული შოვინიზმის“ მესიანისტური (სხვა ხალხების ზიზღი, დამცირება, მათზე მაღლა დგომის განცდა) პოლიტიკური კულტურა, რომელიც საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდებოდა, გაფორმებული სახე მე–19 საუკუნეში მიიღო; ველიკორუსულ შოვინიზმს იდეოლოგიურად უპირისპირდებოდნენ საბჭოთა ლიდერები, მაგრამ ეს სეგმენტი დღესაც მყარად აგრძელებს არსებობას რუსეთში: მიუხედავად იმისა, რომ მას ფორმალურად გმობს დღევანდელი პრეზიდენტი, არაფორმალურად ფაქტობრივად, პოსტსაბჭოთა ქვეყნების სუვერენიტეტის დარღვევის პროცესში ეყრდნობა შოვინისტურ აზროვნებასა და იდეოლოგიას; არ არსებობს მოსახლეობის აბსოლუტურ უმრავლესობაში ყოფილი საბჭოთა რესპუბლიკების სუვერენულ სახელმწიფოებად და ერებათ აღქმის ნორმისადმი რწმენა: ველიკორუსული შოვინიზმის ისტორიული გრძნობის რეალიზაციითაა დაკავებული კრემლის უზარმაზარი პროპაგანდისტული მანქანა და სამწუხაროდ მოქალაქეების უმრავლესობისთვის მათი გადაცემები ყველაზე მისაღები და პოპულარულია.

ყოფილ საბჭოთა ქვეყნებთან, ასევე, დასავლეთთან მიმართებაში, არ არსებობს პროგრესული რუსეთის გაგება, არამედ რუსეთი ერთია და მოქალაქეების უმრავლესობა მხარს უჭერს სხვა ხალხების სუვერენული უფლებების შელახვას, „მტრის ხატის“ კონტექსტშია აღქმული მთელი დასავლეთი და ისინი მართლმადიდებლური და რუსული თვითმყოფადი კულტურის, ეროვნული უსაფრთხოების მტრებად აღიქმებიან; შესაძლოა „ველიკორუსული შოვინიზმი“ ჩავთვალოთ „რუსულ იდეათ“, პოლიტიკური კულტურის ორგანულ ელემენტად, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს პოლიტიკური რეჟიმის ხასიათზე და პოლიტიკაზე: მართალია, არიან მეცნიერებისა და კულტურული მოღვაწეების მეტად ვიწრო ჯგუფი, პოლიტიკური ოპოზიციის

მცირე ნაწილი, რომლებიც აღიარებენ დემოკრატიის საბაზისო ღირებულებებს და აკრიტიკებენ აგრესიულ საგარეო პოლიტიკას, მაგრამ ისინი ამინდს ვერ ქმნიან; თვით ყველაზე პროგრესულად, თუ შეიძლება ასე ითქვას, დემოკრატიულად მოაზროვნე ადამიანები, დეკაბრისტებიდან დაწყებული, დიდი რუსი მწერლები, დისიდენტებითა და თანამედროვე ოპოზიციონერების დიდი უმრავლესობით დამთავრებული, რომ არაფერი ვთქვათ მმართველ ელიტაზე, მხარს უჭერენ, ველიკორუსულ შოვინისტურ პოლიტიკას.

„ველიკოდერჟავური შოვინიზმის“ ანალიზის დროს მკვლევარები (ზ. ბჟეჟინსკი <http://censor.net.ua/n292034> ნანახია 16. 06.2015) და პოლიტიკოსები (დ. გრიბაუსკატე. <http://censor.net.ua/n293268> ნანახია 16. 06.2015) ცალსახად მიუთითებენ, რომ იგი ვ. პუტინიდან მომდინარეობს, მიგვაჩნია, რომ შოვინისტური კულტურული ორიენტაციის ამდაგვარი შეფასება არასრულყოფილი და ზედაპირულია: მართალია თანამედროვე რუსული პოლიტიკური რეჟიმის მთავარი არქიტექტორი ვ. პუტინია, მაგრამ უფრო მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ავტორიტარიზმი მოსახლეობის დიდი ნაწილის პოლიტიკური დაკვეთაა; პოლიტიკურ კულტურაში ველიკოდერჟავური–შოვინისტური, მესიანისტური და ქვეშევრდომული კულტურის ელემენტები, რომელთა დიდი ტოტალიტარული მემკვიდრეობიდანაა შემორჩენილი, ასევე, მორჩილებითი ორიენტაციები მოქმედი რეჟიმის პირობებში ფორმირდა და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ხელისუფლების მიერ მიღებული პოლიტიკური გადაწყვეტილებების რეალიზაციაში. ჟირინოვსკის, ძუგანოვს ამდენი ამომრჩეველი რომ უჭერს მხარს, ესეც ავტორიტარული და შოვინისტური კულტურის ელემენტების სიჭარბითაა განპირობებული, ამიტომ, თეზისი, რომელიც არა ერთხელ დამიფიქსირებია, რომ ხალხი ყოველთვის მართალია, არ არის სწორი და ხშირად ისინი გვევლინებიან რეპრესიული სახელმწიფო მანქანის ფორმირების აქტიური სუბიექტებად: 2021 წლის აპრილში გამოკითხული რესპოდენტების მხოლოდ 24% დაეთანხმა პოლიტიკური ხასიათის პროტესტის მზაობას თავის რეგიონში, მზაობა მონაწილეობა მიიღოს პროტესტში 2019 წელს იყო 19%, ხოლო 2021 წელს ეს მონაცემი 15%–მდე დაეცა; მოქალაქეები უკმაყოფილების მიზეზად სოციალურ პრობლემებს ასახელებს–მთლიანდ რუსეთის მასშტაბით მოსახლეობის 58% უკმაყოფილების მიზეზად ფასების ზრდას ასახელებს, 40% სიღარიბეს, 39% კორუფციას, 36% უმუშევრობას–„ლევადა ცენტრი“ (2021)

ამრიგად, ზემოთ განვითარებული მსჯელობიდან გამომდინარეობს ლოგიკური დასკვნა, რომ რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის განვითარების დინამიკა, როგორც მთელი ისტორიის განმავლობაში, ისე თანამედროვე ეტაპზე, ეყრდნობა არა მარტო ლიდერების ავტოკრატიულ მისწრაფებებს, არამედ მოქალაქეების ობიექტური მოთხოვნილებებიდან გამომდინარეობს, რომელიც გულისხმობს პირველ რიგში მოსახლეობის კულტურულ–პოლიტიკურ ორიენტაციების, მენტალიტეტის თანხვედრას რეჟიმის ავტორიტარულ ბუნებასთან, ასევე, დიდ როლს თამაშობს რუსული სახელმწიფოს ტერიტორიული მოცულობის მართვის თავისებურებები, ეროვნულ, კულტურული, პოლიტიკური განვითარების სხვადასხვა საფეხურებზე მდგომი ფედერაციის ადმინისტრაციულ სუბიექტების ერთ სახელმწიფოში

ფუნქციონირების სპეციფიკა და მიგვაჩნია, რომ შორეულ მომავალშიც ძნელია ვივარაუდოთ დემოკრატიული, ლიბერალური ციკლისაკენ შემობრუნება, რომელსაც სიკეთე არასოდეს მოუტანია რუსული სახელმწიფოებრიობისთვის; ათეული წლები დაჭირდება (ხელისუფლების პოლიტიკური ნების პირობებში) „გეოპოლიტიკური ნევროზის“, იმპერიული–მესიანისტური, შოვინისტური, ქვეშევრდომული, საშემსრულებლო, მორჩილებითი ორიენტაციების ელემენტების დაძლევას საზოგადოების ცნობიერებასა და კულტურაში, რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ყალიბდებოდა; აქედან გამომდინარე, მიგვაჩნია, ავტორიტარიზი რუსეთის განვითარების ბუნებრივი გზაა და რა კორექტივებს შეიტანს მასში გლობალიზაციის ყოვლისმომცველი პროცესი ეს მომავალი დაკვირვების საგანია.

დასკვნა

რუსეთის ავტორიტარული პოლიტიკური რეჟიმის თავისებურება, პირველ რიგში, მის ჰიბრიდულ ხასიათში მდგომარეობს: ერთმანეთის გვერდით თანაარსებობენ ავტორიტარული, დემოკრატიული და ტოტალიტარული რეჟიმებისათვის დამახასიათებელი სეგმენტები, თუმცა დომინანტია ავტორიტარიზმი, რომელიც შემდგომი განმტკიცების ტენდენციას ავლენს; ამავე დროს ჩანს ტოტალიტარიზმისათვის დამახასიათებელი ტენდენციები: მმართველი პარტიისა და სახელმწიფოს შერწყმა, სახელმწიფოს კონტროლი მასმედიაზე, საიდუმლო პოლიცია, ოპოზიციის დევნა და სხვა, შეიცავს დემოკრატიის ელემენტებს, მართალია საარჩევნო სისტემა და რუსული დემოკრატია ფუნქციონირებს შეზღუდული პლურალიზმის ფარგლებში, მაგრამ უფრო მეტი სივრცე რჩება ოპოზიციის აქტიურობისთვის, ვიდრე ეს არის შესაძლებელი ტოტალიტარული მმართველობის დროს; რუსული, პოსტსაბჭოთა ჰიბრიდული ავტორიტარიზმის მთავარი თავისებურება მდგომარეობს საინფორმაციო სისტემების მონოპოლიზებაში, მასმედიის პროპაგანდის საშუალებად გამოყენებაში და ისტრუმენტალიზაციაში, ინფორმაციულ დიქტატურაში, რაც შედარებით განათლებულ საზოგადოებაში ეფექტურია და მინიმუმამდე ამცირებს რეპრესიების მოცულობას;

რუსეთის რეჟიმის თავისებურება აგრეთვე მის ავტორიტარულ ხასიათში მდგომარეობს, რომელიც ერთ პიროვნებაზეა გათვლილი, რომლის აუცილებლობაზე ვ. პუტინი არა ერთხელ საუბრობს; პერსონალისტურ რეჟიმზეა გათვლილი რუსეთის თანამედროვე კონსტიტუციაც, რომელშიც 2000 წლიდან დღემდე შეტანილი ცვლილებების უმრავლესობა პუტინის ხელისუფლებაში ყოფნის მუდმივობის აუცილებლობის სამართლებრივ გაფორმებას ემსახურება (ოთხიდან ექვს წლამდე საპრეზიდენტო ვადის გახანგრძლივება, პრეზიდენტობის წინა ვადების განულება და სხვა); პრეზიდენტის მორჩილი სახელმწიფო სათათბიროს მიღებული სამართლებრივი აქტებიც რეჟიმის გაძლიერებას ემსახურება და მნიშვნელოვნად ზღუდავს მოქალაქეების სამოქალაქო და პოლიტიკურ უფლებებს, „უცხო ქვეყნის აგენტების“ სტატუსის განსაზღვრით ძირს უთხრის სამოქალაქო ინსტიტუტებს, ავიწროებს ოპოზიციას, რომლის ლიბერალური იდეების მხარდამჭერი სოციალური ფენა სუსტია და ნელა ვითარდება.

რუსეთის პოლიტიკური რეჟიმის ავტორიტარული ბუნების დასადგენად ეფექტურია ისტორიის ციკლური განვითარების თეორიის გამოყენება, რომლის წარმომადგენლები ამტკიცებენ, რომ რუსეთის პოლიტიკური მოდერნიზაციის ციკლები გვიჩვენებს კანონზომიერებას, რომლის თანახმადაც ავტორიტარიზმი რუსეთის ბუნებრივი განვითარების გზაა, რადგანაც ლიბერალიზაციის პროექტებმა ყველა ჯერზე კრაზი, ქაოსი და წარუმატებლობები განიცადა და ამის დასადასტურებლად მრავალი მაგალითი მოაქვთ რუსეთის პოლიტიკური ისტორიიდან.

მკვლევარების უმრავლესობა მართებულად თვლის, რომ გარდაქმნები, როგორც ლიბერალიზაციის, ისე ავტორიზაციის მიმართულებით ყოველთვის ზევიდან, მმართველი ელიტის ინიციატივით ხორციელდებოდა, ლიბერალიზმი ხალხის მიერ არასოდეს ყოფილა მხარდაჭერილი, ხოლო ავტორიტარულ რეჟიმს სტაბილურობა და ხალხის მხარდაჭერა ჰქონდა; ჩვენი აზრით, ამ ფენომენის ახსნის გასაღები შესაძლებელია ვიპოვოთ რუსი ხალხის მენტალიტეტში, პოლიტიკურ კულტურაში, რომელიც გამოხატულებას პოულობს ძლიერი და სახელმწიფოსა ქარიზმული ლიდერის მოთხოვნილების ისტორიულ გრძნობაში, ველიკორუსული–მესიანისტური შოვინიზმის კულტურულ–ფსიქოლოგიურ ორიენტაციებში, „გამთანაბრებელი“ (სოციალიზმის), თანასწორობის იდეებში, ეკლესიის სახელმწიფოს ავტორიტარული რეჟიმის ინსტრუმენტად გამოყენების მრავალსაუკუნოვან ტრადიციებში, სამოქალაქო სსაზოგადოების სისუსტეში, გეოპოლიტიკურ ამბიციებში–„ნევროზში“; რუსულ სინამდვილეში, ავტორიტარული რეჟიმის განმტკიცებაში, ასევე, მნიშვნელოვან როლს ქვეყნის უზარმაზარი ტერიტორიების მართვის თავისებურებები, ეროვნულ–კულტურული განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე მდგომი ხალხების ერთ სახელმწიფოში თანაარსებობისა და თანაცხოვრების სპეციფიკა.

საბოლოო ჯამში შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჩვენი ვარაუდი (ჰიპოთეზა), რომ ავტორიტარიზმი რუსეთის პოლიტიკური ცხოვრების განვითარების ბუნებრივი გზაა დასტურდება, თუმცა გლობალიზაციის ეპოქაში, ახალი ღირებულებებისა და ეკონომიკური განვითარების ფონზე, რომლის ყველაზე მეტი რესურსი რუსეთს გააჩნია, შორეულ მომავალში ათეული წლების შემდეგ, ხელისუფლების პოლიტიკური ნების შემთხვევაში ალბათ შესაძლებელი გახდება საუკუნეების განმავლობაში მოსახლეობის ცნობიერებაში დაღეპილი ავტორიტარული კულტურის და რეჟიმის მხარდამჭერი იმპერიულ–მესიანისტური, შოვინისტურ–ქვეშევრდომული ორიენტაციებსა და ღირებულებებს შეცვლის დემოკრატიის საბაზისო ღირებულებები, რომლის პერსპექტივები დღეს არ ჩანს და ბუნდოვანია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Лев Гудков (2015), директор Левада-Центра, Обратный транзит в России: недоразвитый нео-тоталитаризм или авторитарный пост-модернизм? (ნაწახია 2021 8.03
<https://liberal.ru/povestka/6850>)
2. Татьяна ВОРОЖЕЙКИНА (2009) Авторитарные режимы XX века и современная Россия: сходства и отличия. Вестник общественного мнения № 4 (102) октябрь–декабрь 2009 55.).
3. В. М.Александровна (2020) старший преподаватель кафедры теории и истории государства и права Московского финансово-промышленного университета «Синергия» г. Москва
Электронный ресурс: Пресс-конференции; (ნაწახია 2021 6.09
<https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1073965.pdf>)
4. Алексей Захаров (2015), Обратный транзит в России: недоразвитый нео-тоталитаризм или авторитарный пост-мოდერნიზმი? <https://liberal.ru/povestka/6850>)
5. ლევადა ცენტრი (2021) „რუსეთის პოლიტიკური განწყობის შეფასება“:
<https://imrussia.org/ru/%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/3261-%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%8B-%D0%AB%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D0%B0-%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B0%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0-%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85-%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%B2-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8>
6. Татьяна Ворожейкина (2018) Авторитарный режим и общество в России об:Новое литературное обозрение № 121 Н 3. 5 /2018 (ნაწახია 2022.2.7
https://www.nlobooks.ru/magazines/neprikosnovennyu_zapas/121_nz_5_2018/article/20361/)
7. Сергей Гуриев (2020) : Бессмысленный переворот Путина
Масштабная реформа Конституции не изменит политический режим в России –это произойдет не раньше чем Путин лишится власти (ნაწახია 2022.1. 1
<https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/01/21/821172-perevorot-putina>)
8. Конституция Российской Федерации (2021) Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года. ГЛАВА 4. ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Статья 80 1.
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/
9. Андрей Медушевский (2021) (Размышления о гипотетическом крушении политического режима в России. Защита демократии, Повестка (<https://liberal.ru/defense-of-democracy/razmyshleniya-o-gipoteticheskom-krushenii-politicheskogo-rezhima-v-rossii>))

10. Розов Н.С. (2006) Цикличность российской политической истории как болезнь: возможно ли выздоровление? // Полис, 2006, 2.
https://www.fnisc.ru/index.php?page_id=2624&jn=polis&jn=polis&jid=3705);
11. Безансон А. (1999), Убиенный царевич. Русская культура и национальное сознание. М Стр. 215.

Features of the political regime of Russia

¹Avtandil tukvadze; ²Valerian dolidze; ³Helen Gelashvili

¹Doctor of Political Sciences; Associate Professor

²Doctor of Historical Sciences

³Assistant Professor, Head of Learning Management, Faculty of Social and Political Sciences

(Abstract)

The authoritarian political Regime of Russia determines aggressive behavior of this country in the foreign and domestic politics. Because of this the studding of this regime is actual both in theoretical and practical points of views. The main features of this regime in Russian reality stems from its hybrid nature and they are: authoritarian autocratic characteristics; but it is not the traditional authoritarianism the theory and practice of which we know from history. First of all, its specificity follows from the propaganda load of the regime and due to the control over the state media, the government achieves an information dictatorship; which is enough to form public opinion and reduce the need for repression: The second feature is the coexistence of democratic elements (limited pluralism, multi-party system, opposition television) with the totalitarian ones (coalescence of ruling party and the state, secret police, servile political culture). The third feature is the autocratic nature, the Putin-tailored constitution, the legislative acts which in Putin's view are necessary. To study the Russian regime we use the theory .of cyclic development, according to which authoritarian cycles of political modernization are associated with geopolitical successes, and short term liberalization efforts, which always ended in failures, are associated with unsuccessful domestic and foreign policy. In all these cases initiatives always comes from the political elites and people plays a role of their supporters. Because of this researchers believe that civic society could not acquire subjectivity. In our view, political culture has a decisive influence on the political regime in Russia. The characteristics of Russian political culture are: faith of a powerful state and leader; Great Russian messianic chauvinism, which is the idea of Russian identity and part of the mentality of the people, as well as the ideas of social equality of sovereign democracy, subjective

orientations and imperial thinking, which plays a dominant role in the public consciousness. Therefore, those researchers and statesmen who believe that chauvinism comes only from Putin are wrong. The main reason must be the imperial consciousness of the people. The article confirms the hypothesis that the natural development of Russia is authoritarian. It will take decades (in case of the desire of the authorities) to eradicate from the minds of citizens the elements of authoritarian culture, which for centuries have been fixed in their minds and passed from generation to generation.

Keywords: *Authoritarianism; Hybrid; Modernization cycles; Regime*



მიკრობიომის როლი საშვილონოს ყელის ნეოპლაზიური პროცესების განვითარებაში

კრიტიკული მიმოხილვა

¹ნათია ადამაშვილი, ²რიმა ბერიაშვილი, ³გიორგი ბურკაძე

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის დოქტორანტი; ექიმი ლაბორანტი; სამედიცინო ცენტრი „მედი-მედი“

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, ციტოპათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი

³თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლეკულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი

აბსტრაქტი

მიკრობიომი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ვირუსული ინფექციების კონტროლში, როგორცაა მაგალითად ადამიანის პაპილომავირუსი, ადამიანის პაპილომავირუსით ინფიცირება არის აუცილებელი მაგრამ არა საკმარისი საშვილონოს ყელის კიბოს განვითარებისათვის. ნაჩვენებია, რომ ადამიანის პაპილომავირუსით ინფიცირებასა და საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის განვითარება არ არის კავშირში ლაქტობაცილების და L. Gasseri-ის სიჭარბესთან. მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს რამოდენიმე კვლევა ცერვიკოვაგინალურ მიკრობიომსა და მის ასოციაციაზე ვირუსულ ინფექციებთან, ძალიან ცოტაა ცნობილი მიკრობიომის როლზე კარცინოგენეზში და ასევე იმ მექანიზმებზე, რომლებიც პასუხისმგებელია ადამიანის პაპილოვირუსის პერსისტენციაზე ან ელიმინაციაზე. ბოლო დროს მოწოდებულია ვირუს-ბაქტერია-მასპინძელი ორგანიზმის ურთიერთქმედების მოდელები ვირუს ასოცირებულ სიმსივნეებში ამავდროულად კლასიფიცირებულია ცერვიკოვაგინალური მიკრობიომი ხუთ ძირითად ტიპად. შესწავლის პროცესშია საშვილონოს ყელის ეპითელური უჯრედების მიერ სხვადასხვა ტიპის პათოგენის კონფიგურაციის ამომცნობ რეცეპტორების ექსპრესიის თავისებურებები, მათ შორის პათოგენის კონფიგურაციის ამომცნობი რეცეპტორების თოლლ-მსგავსი რეცეპტორების ოჯახი (TLR), რეტინოის მჟავით ინდუცირებული გენი 1-ის (RIG-I), ნოდის მსგავსი რეცეპტორების ოჯახი (NOD). თუმცა, ბოლომდე ცნობილი არ არის რეცეპტორების როლი ვირუს ინდუცირებული დაზიანებების პერსისტენციასა და პროგრესიაში.

საკვანძო სიტყვები: საშვილოსნოს ყელის კიბო; მიკრობიომი; პათოგენის კონფიგურაციის ამომცნობი რეცეპტორები;

საშვილოსნოს ყელის კიბო წარმოადგენს სიხშირით მეოთხე ავთვისებიან დაავადებას ქალებში, მსოფლიოს მასშტაბით. საშვილოსნოს ყელის კიბოს ინციდენტობა მსოფლიოს მასშტაბით აღწევს 569,847 შემთხვევას, ხოლო სიკვდილიანობა 311,365 შემთხვევას [1]. საშვილოსნოს ყელის კიბოს თითქმის ყველა შემთხვევა გამოწვეულია ადამიანის პაპილომაღვირუსით (HPV) ინფიცირებით. სადღეისოდ აღწერილია ადამიანის პაპილომაღვირუსის 200-ზე მეტი ქვეტიპი, რომელთა მიერაც ხდება ბრტყელი ეპითელური უჯრედების ინფიცირება [2]. ადამიანის პაპილომაღვირუსი მის მიერ ავთვისებიანი სიმსივნის გამოწვევის უნარის მიხედვით იყოფა დაბალი და მაღალი რისკის ქვეტიპებად [3]. დაბალი რისკის ადამიანის პაპილომაღვირუსი ასოცირდება ანოგენიტალური კონდილომების განვითარებასთან, მაშინ როდესაც მაღალი რისკის ქვეტიპები ასოცირდება საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის (CIN) და კარცინომის განვითარებასთან, რომელთა შორის HPV16 და 18 ქვეტიპები გვხვდება საშვილოსნოს ყელის კარცინომების 70%-ში [2][3]. მიუხედავად იმისა, რომ მხოლოდ HPV-ით ინფიცირება არ არის საკმარისი კარცინომის განვითარებისათვის, ამ ვირუსით პერსისტენტული ინფიცირება ითვლება საშვილოსნოს ყელის დაზიანებების პროგრესიისა და გამოსავლის მაინიცირებელ ძირითად ფაქტორად. ადამიანის პაპილომაღვირუსით დაინფიცირებული ქალების უმეტესობაში საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიები და შემდგომში კარცინომა არ ვითარდება, იმუნური პასუხის მიერ ინფექციის კონტროლის გამო [4]. ამგვარად, ინფიცირებული ქალების მხოლოდ მცირე ნაწილში (10%-მდე) ვითარდება საშვილოსნოს ყელის ნეოპლაზია და კარცინომა, რაც მიუთითებს კანცეროგენეზის პროცესში სხვა დამატებითი ფაქტორების მონაწილეობაზე. საშვილოსნოს ყელის მიკროგარემო წარმოადგენს კომპლექსურ სისტემას, რომელიც შედგება იმუნური უჯრედებისა და სპეციფიკური მიკრობიომისაგან, რომელიც ახდენს იმუნური პასუხის მოდულაციას [4]. ბოლო დროს, ზოგიერთი კვლევებით ნაჩვენებია ცერვიკოვაგინალურ მიკრობიომსა და ადამიანის პაპილომაღვირუსით ინფიცირებას შორის კავშირი, ისევე როგორც კავშირი მიკრობიომსა და საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების და კარცინომის განვითარებაში [5].

ადამიანის მიკრობიომის კონცეპცია შემოთავაზებული იქნა 2001 წელს ჯოშუა ლედერბერგის მიერ, რომელმაც შემოიღო ტერმინი მიკრობიომი, კომენსალური, სიმბიოზური და პათოგენური მიკროორგანიზმების აღწერის მიზნით, რომლებიც ცხოვრობენ ერთი და იგივე სივრცეში ადამიანის სხეულის სპეციფიკურ ნაწილებში. მიკრობიომის ჰომეოსტაზის ცვლილებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს სხვადასხვა დაავადებების და მათ შორის ავთვისებიანი სიმსივნეების განვითარება [6]. ბოლოდროინდელი კვლევებით ნაჩვენებია, რომ მიკრობიომი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სხვადასხვა ტიპის სიმსივნეების განვითარებაში, რაც მიუთითებს მიკრობიომის მიერ სიმსივნეების განვითარების სხვადასხვა მექანიზმზე [7] [8].

ცერვიკოვაგინალური მიკრობიომი შესაძლებელია კლასიფიცირდეს ხუთ ძირითად ტიპად 16S rRNA სექვენირების მიხედვით. ამ ჯგუფებს ეწოდებათ community state types (CSTs). ეს ტერმინი პირველად შემოღებული იქნა რაველის მიერ 2011 წელს [9]. CSTs დანომრილია I-დან V-მდე. CSTs I, II, III და V შეიცავენ *Lactobacillus crispatus*, *L. gasseri*, *L. iners*, and *L. Jensenii*-ს როგორც დომინანტურ სახეობებს შესაბამისად. CST IV ავლენს ბაქტერიების ფართო მრავალფეროვნებას, რომლებშიც ყველაზე მაღალი სიხშირითაა წარმოდგენილი ანაერობული სახეობები, როგორებიცაა *Gardnerella*, *Megasphera*, *Atopobium* და *Prevotella* [9]. ცერვიკოვაგინალური მიკრობიომის არადაბალანსებული შემადგენლობა, რომელიც წარმოდგენილია მიკრობების მრავალფეროვნებით და *Lactobacillus*-ის დაბალი შემცველობით, ცნობილია დისბიოზის სახელწოდებით. დისბიოზის მქონე ქალებში ვითარდება ისეთი სიმპტომები, როგორებიცაა პათოლოგიური გამონადენი ვაგინიდან, ანთება და სუნი, რაც დიაგნოზდება როგორც ბაქტერიული ვაგინოზი [10]. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთ ქალში ვლინდება სიმპტომატიკა, ზოგიერთ მათგანში იგი შესაძლებელია მიმდინარეობდეს უსიმპტომოდ. თუმცა, ორივე როგორც სიმპტომური ისე ასიმპტომური ქალები, უფრო მეტად არიან მიდრეკილი ადამიანის პაპილომავირუსის და სხვა ინფექციების მიმართ [9][10]. ზოგადად, ცერვიკოვაგინალურ მიკროგარემოში აღინიშნება დიდი რაოდენობით *Lactobacillus* genus, როგორც ეს აღწერილი იქნა 1892 წელს დოდერლეინის მიერ [11]. *Lactobacillus* species like *L. crispatus*, *L. gasseri*, and *L. Jensenii*-ს შეუძლიათ რძემჟავას და წყალბადის პეროქსიდის პროდუქცია, რომელიც ხელს უშლის სხვა ბაქტერიების და ვირუსების ზრდას. მეორეს მხრივ *L. Iners* ითვლება გარდამავალ სახეობად დისბიოზური მდგომარეობების დროს. ცერვიკოვაგინალური მიკრობიომის შემადგენლობა არის დინამიური და იცვლება ქალის რეპროდუქციულ ციკლთან ასოცირებული ჰორმონული ცვლილებების შესაბამისად. გარდა ამისა მიკრობიომის შემადგენლობაზე დიდ გავლენას ახდენს სქესობრივი აქტივობა, კონტრაცეპტივების გამოყენება, ლაქტაცია, დიაბეტი და სტრესი [12]. პუბერტულ ასაკში აღინიშნება ესტროგენით ინდუცირებული მომწიფება, პროლიფერაცია და გლიკოგენის აკუმულაცია ვაგინალურ ეპითელიუმში. გლიკოგენი კატაბოლიზდება პატარა პოლიმერებად ალფა-ამილაზის საშუალებით, რომელიც ექსპრესირებს ვაგინალურ ეპითელიუმში, რომლის შემდგომი მეტაბოლიზმიც ხდება რძემჟავად ლაქტობაცილების მიერ. გარდა რძემჟავისა, ლაქტობაცილების სახეობები ასევე აწარმოებენ პეპტიდებს, როგორებიცაა ბაქტერიოცინები და ბიოსურფაქტანტები, რომლებიც აინჰიბირებენ პათოგენების ზრდას [13].

მიკრობიომი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ვირუსული ინფექციების კონტროლში, როგორებიცაა მაგალითად ადამიანის პაპილომავირუსი და შიდსის ვირუსი [13][12]. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული ადამიანის პაპილომავირუსით ინფიცირება არის აუცილებელი მაგრამ არა საკმარისი საშვილონოს ყელის კიბოს განვითარებისათვის. სხვადასხვა კვლევებით ნაჩვენებია ნეგატიური ასოციაცია ადამიანის პაპილომავირუსით ინფიცირებასა და საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელიური ნეოპლაზიის განვითარებისა ლაქტობაცილების სიჭარბესთან, გარდა *L. Iners*-ისა. გარდა ამისა HPV პოზიტიური და ნეგატიური ქალების ანალიზით ნაჩვენებია, რომ *L. Gasseri*-ის არსებობა ასოცირდება ადამიანის პაპილომავირუსის ელიმინაციასთან.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს რამოდენიმე კვლევა ცერვიკოვაგინალურ მიკრობიომსა და მის ასოციაციაზე ვირუსულ ინფექციებთან, ძალიან ცოტაა ცნობილი მიკრობიომის როლზე კარცინოგენეზში და ასევე იმ მექანიზმებზე, რომლებიც პასუხისმგებელია ადამიანის პაპილოვირუსის პერსისტენციაზე ან ელიმინაციაზე. ბოლო დროს მოწოდებულია ვირუს-ბაქტერია-მასპინძელი ორგანიზმის ურთიერთქმედების ორი მოდელი ვირუს ასოცირებულ სიმსივნეებში [14]. პირველი მოდელის მიხედვით, მიკრობიომი პირდაპირ გავლენას ახდენს ვირუსის ინფექციურობაზე იმ ბიოპროდუქტების პროდუქციის გზით, რომელიც იწვევს ვირუსის და მასპინძელი ორგანიზმის ურთიერთქმედების მოდულირებას. მეორე მოდელის თანახმად ბაქტერიებსა და მასპინძელ ორგანიზმს შორის ურთიერთქმედება ცვლის მასპინძელი ორგანიზმის გენების ექსპრესიას, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს ვირუსის რეპროდუქციაზე და ხელს უწყობს ვირუსული ინფექციის გავრცელებას. მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ მიკრობიომს ასევე შეუძლია მასპინძელი ორგანიზმის დაცვა ვირუსული ინფექციებისგან და ეს მექანიზმები დამოკიდებულია მიკრობიომის შემადგენლობაზე.

CSTs-ის შემადგენლობა ცვალებადია ქალების წარმოშობის მიხედვით. მაშინ როდესაც ევროპული წარმოშობის ქალებში გვხვდება CST I-ის მაღალი სიხშირე, აზიური და აფრიკული წარმოშობის ქალებში ძირითადად გვხვდება CST III და IV შესაბამისად. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული CST IV ასოცირდება ზოგიერთი ვირუსული ინფექციის შეძენასთან, როგორცაა ადამიანის პაპილომავირუსი და შიდსის ვირუსი [15]. ბოლოდროინდელი კვლევებით ნაჩვენებია, რომ CST IV-ის მაღალი სიხშირით შემცველობისას ქალები ხასიათდებიან პროანთებითი ციტოკინების გაძლიერებული პროდუქციით, რომელიც ზრდის CD4+CCR5+ უჯრედების ჩართულობას ვაგინალურ ლორწოვანში, რაც თავისთავად ხელს უწყობს შიდსის ვირუსით ინფიცირებას [15]. უფრო მეტიც, მიკრობიომის მიერ TNF-alpha ციტოკინის პროდუქცია აზიანებს ეპითელიურ ბარიერებს, რამაც შესაძლებელია ხელი შეუწყოს ადამიანის პაპილომავირუსით ინფიცირებას [16]. შესაბამისად დისბიოზის მქონე ქალებში შესაძლებელია ქრონიკული ანთების განვითარება, რაც თავის მხრივ წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს საშვილოსნოს ყელის კიბოს განვითარებისთვის. მეორეს მხრივ, რძემჟავას, რომელიც წარმოიქმნება ლაქტობაცილების მიერ, შეუძლია ვირუსით ინდუცირებული იმუნური პასუხის მოდულაცია. იმ ვიტრო რძემჟავას შეუძლია პირდაპირი ურთიერთქმედება ცერვიკოვაგინალურ ეპითელიუმზე, ანტი-ანთებითი ციტოკინის IL-1Ra-ს წარმოქმნის გაძლიერება და პრო-ანთებითი ციტოკინების პროდუქციის შემცირება.

მრავალ ქვეყანაში Pap ტესტი წარმოადგენს პირველად სკრინინგულ ტესტს, როგორც ერთადერთი ტესტი ან HPV დნმ-ის გამოვლენასთან კომბინაციაში. მაღალი რისკის HPV-ის გამოვლენა მნიშვნელოვნად ზრდის მაღალი ხარისხის დისპლაზიის და კარცინომის განვითარების რისკს, თუმცა ვირუს პოზიტიური შემთხვევების დიდ ნაწილშიც კი ვირუსი განიცდის ელიმინაციას და საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელიური დაზიანებები უკუგანვითარებას. შესაბამისად არსებობს, უფრო მაღალი სენსიტიურობის და სპეციფიკურობის

ახალი ბიომარკერების გამოვლენის საჭიროება, რომლებიც მოგვცემენ HPV პოზიტიური ქალების სწორი კლინიკური მენეჯმენტის საშუალებას. გარდა ამისა სასურველია ვიცოდეთ, მიდრეკილნი არიან თუ არა HPV ნეგატიური ქალები ამ ვირუსით ინფიცირებისადმი.

HPV+ პოზიტიურობის შემთხვევაში ვლინდება მიკრობიომის ფართო ცვლილებები და *Lactobacillus spp.*-ის მნიშვნელოვნად შემცირებული რაოდენობა HPV- პაციენტებთან შედარებით. უფრო მეტიც, ბაქტერია *Sneathia* genus მნიშვნელოვნად ასოცირდებოდა HPV პოზიტიურობასთან. ასევე ნაჩვენებია, რომ *L. gasseri* ასოცირდებოდა HPV-ის სწრაფ კლირენსთან, მაშინ როდესაც დაბალი *Lactobacillus* და მაღალი რაოდენობით *Atopobium*, *Gardnerella*, და *Prevotella* არსებობის შემთხვევაში ინფექციური პროცესის რეზოლუციას დასჭირდა გაცილებით უფრო დიდი ხანი. აფრიკულ/კარიბეულ ქალებზე ჩატარებული კვლევის მიხედვით ლაქტობაცილების დაბალი შემცველობის შემთხვევაში ქალები ხასიათდებოდნენ უფრო მაღალი ანაერობული ბაქტერიების და HPV ინფიცირების არსებობით [17]. კვლევები აჩვენებს, რომ *L. crispatus* და *L. iners* წარმოადგენს ძირითად სახეობებს როგორც HPV- ისე HPV+ ქალებში ნორმალური ციტოლოგიით. მაშინ როდესაც *Sneathia* და *Fusobacterium*-ის სახეობები წარმოადგენენ ძირითად სახეობებს საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური დაზიანებების და საშვილონოს ყელის კიბოს შემთხვევებში. ასევე, CST IV (ფართო მრავალფეროვნების მიკრობიომი ლაქტობაცილების გარეშე) ასოცირდებოდა საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების ხარისხთან: ამ კლასტერის სიუხვე თანდათანობით იზდებოდა დაბალი ხარისხის დისპლაზიაში (LSIL), მაღალი ხარისხის დისპლაზიასა (HSIL) და კარცინომაში. უფრო მეტიც HSIL-ის შემთხვევებში აღინიშნება დიდი რაოდენობით *Sneathia sanguinegens*, *Anaerococcus tetradius* და *Peptostreptococcus anaerobius* შედარებით LSIL-თან, რაც მიუთითებს მიკრობიომის ცვალებადობაზე სხვადასხვა ხარისხის დაზიანებებში. გარდა ამისა საშვილონოს ყელის დისპლაზიასა და კარცინომაში მცირდება ლაქტობაცილების რაოდენობა, მაშინ როდესაც იმატებს *Sneathia*-ს სახეობები. ნაჩვენებია, რომ *A. vaginae*, *G. vaginalis* და *L. iners* არსებობა *L. crispatus*-ის დაბალ დონესთან ერთად წარმოადგენს CIN განვითარების ყველაზე სახიფათო მაჩვენებელს. უფრო მეტიც, ერთ-ერთი კვლევით ნაჩვენებია, რომ *B. fragilis*, *L. delbrueckii* და *S. agalactiae* გააჩნიათ არაპირდაპირი ეფექტი მაღალი რისკის HPV-თან ასოცირებული საშვილონოს ყელის კარცინომის განვითარებაზე, მაშინ როდესაც *A. vaginae* და *P. stutzeri* ასევე ავლენენ პირდაპირ ეფექტს საშვილონოს ყელის კანცეროგენეზზე, HPV სტატუსისგან დამოუკიდებლად [18]. აღსანიშნავია, რომ ერთ-ერთ კვლევაში შეფასებული იქნა მიკრობიომის შემადგენლობა CIN 2/3-ის მარყუჟოვანი ექსციზიის პროცედურით მკურნალობის დროს. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მიკრობიომში, რომელიც შეიცავდა *Prevotella*-ს და არ შეიცავდა სხვა დომინანტურ ბაქტერიებს აღინიშნებოდა *L. iners*-ის სახეობების მნიშვნელოვანი მატება მკურნალობიდან სამი თვის შედეგ. თუმცა ამ მონაცემებს მკვეთრად ეწინააღმდეგება სხვა კვლევის მონაცემები, რომელშიც ნაჩვენებია, რომ *L. iners* და არაკლასიფიცირებული *Lactobacillus* სახეობები მნიშვნელოვნად ასოცირდება CIN 2/3-ის არსებობასთან, მაღალი რისკის HPV-ის მატარებელ ქალებში. მიუხედავად იმისა, რომ *L. iners* უკვე აღწერილი იყო როგორც დომინანტური სახეობა CIN-თან და HPV-ის არსებობასთან ასოციაციაში, ხოლო *Lactobacillus*

სახეობები კი, როგორც დამცველობითი როლის მქონე, აღნიშნული კვლევის შედეგებმა აჩვენა სრულიად საპირისპირო მონაცემები.

ლაქტობაცილები წარმოადგენს ბაქტერიების ჯგუფს, რომლებიც მოქმედებენ როგორც რემედიაციის კატალიზატორების გლიკოლიზის პროცესში. იგი წარმოადგენს ბაქტერიების ძირითად სახეობას ვაგინაში და მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქალის რეპროდუქციული სისტემის დაცვაში. არსებულ ლიტერატურაზე დაყრდნობით ლაქტობაცილები ასრულებენ თავიანთ დამცველობით ფუნქციას შემდეგი მექანიზმებით: 1) პათოგენური ბაქტერიების ვაგინალურ ეპითელიურ უჯრედებზე ადჰეზიის ინჰიბირებით. 2) ლაქტობაცილები ასეკრეტირებენ ორგანულ მჟავას, გლიკოგენის დაშლის ხარჯზე, რაც ხელს უწყობს ვაგინაში მჟავე გარემოს შენარჩუნებას. მჟავე გარემოს მიერ კი ხდება პათოგენური ბაქტერიების ზრდისა და ადჰეზიის ინჰიბირება. გარდა ამისა ვაგინის მჟავე გარემოში კარგად ნარჩუნდება ბაქტერიოცინების და H₂O₂-ის აქტოვობა; 3) ლაქტობაცილები ასეკრეტირებენ სხვადასხვა სახის მეტაბოლიტებს, როგორებიცაა ეპოქსისაქარიდები, ფოსფორილირებული პოლისაქარიდები და პეპტიდოგლიკანები, რომელთაც შეუძლიათ ავთვისებიანი სიმსივნეების პროლიფერაციის ინჰიბირება. ბაქტერიოცინები წარმოადგენს ზედაპირულ აქტიურ კომპონენტებს, რომელთაც შეუძლიათ კანცეროგენული სუბსტანციების და დამაზიანებელი მიკროორგანიზმების ზრდის ინჰიბირება; 4) ლაქტობაცილები ააქტიურებენ იმუნურ სისტემას, კერძოდ ისინი გავლენას ახდენენ როგორც უჯრედულ ისე ჰუმორულ იმუნიტეტზე. ერთის მხრივ ეს ბაქტერია მნიშვნელოვნად ზრდის T უჯრედების პროლიფერაციას და დიფერენციაციას, მეორეს მხრივ ლაქტობაცილები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან იმუნოსენსიტიზერს, რომელთაც შეუძლიათ მნიშვნელოვნად გაზარდონ B უჯრედების პროლიფერაცია და მათ მიერ პათოგენის ამოცნობის უნარი. ლაქტობაცილები ასევე ასეკრეტირებენ NO-ს, მაკროფაგების სტიმულაციით და არღვევენ სიმსივნური უჯრედების მეტაბოლიზმს.

ჩვეულებრივ ვაგინის მიკროფლორას ახასიათებს თვითაღდგენის და მცირე დისბაქტერიოზის აღმოფხვრის უნარი. ფიქრობენ, რომ ვაგინალური დისბაქტერიოზის პერსისტენცია იწვევს გინეკოლოგიური სიმსივნეების განვითარებისათვის ხელშეწყობას. ლაქტობაცილების რაოდენობის და ხარისხის შემცირება იწვევს ანაერობული ბაქტერიების ზრდის შემცირებას, რომელთა მიერ ხდება სხვადასხვა დამაზიანებელი მეტაბოლიტების პროდუქცია და ასევე ამ დროს იზრდება ადამიანის პაპილომაავირუსით ინფიცირების რისკი. თუმცა, მთელი რიგი საკითხები ჯერ კიდევ პასუხგაუცემელია და საჭიროებს შემდეგ კვლევას. მაგალითად ჯერ კიდევ კარგად არ არის შესწავლილი, ლაქტობაცილების საბოლოო ასოციაცია საშვილონოს ყელის კიბოს განვითარებასთან. გარდა ამისა ძალიან მცირე ინფორმაცია არსებობს ლაქტობაცილების მიერ კანცეროგენუზის პროცესში იმუნური სისტემის რეგულაციაზე და იმ მოლეკულურ მექანიზმებზე, რომელიც საფუძვლად უდევს ლაქტობაცილების მიერ საშვილონოს ყელის კიბოს პროგრესიის შეჩერებას.

ბაქტერიული ვაგინოზი წარმოადგენს საშოდან პათოლოგიური გამონადენის ყველაზე ხშირ მიზეზს, რომელიც დამახასიათებელია რეპროდუქციული ასაკის ქალებისათვის. ამ

ინფექციისათვის დამახასიათებელია ლაქტობაცილების დაკარგვა და შესაბამისად ანაერობული ბაქტერიების ჭარბი ზრდა. ყველაზე ხშირად ამ დროს გვხვდება *Gardnerella vaginalis*, *Mobiluncus* სახეობები, *Prevotella* სახეობები, *Mycoplasma hominis* and *Atopobium vaginae*. პაციენტთა დაახლოებით 50%-ში არ ვითარდება კლინიკური სიმპტომატიკა, ხოლო პაციენტთა დანარჩენ ნახევარში ვლინდება თხელი ჰომოგენური ვაგინალური გამონადენის არსებობა, ვაგინალური pH>4,5, საკვანძო უჯრედების არსებობა და ამინების სუნი. ბაქტერიული ვაგინოზი ზრდის სამეანო-გინეკოლოგიური გართულებების რისკს, როგორებიცაა ადრეული მშობიარობა, ქორიოამნიონიტი, საკეისროს შემდგომი ენდომეტრიტი, აბორტის შემდგომი ანთებითი დაზიანება და ცერვიციტი[4][7][8]. გარდა ამისა ბაქტერიული ვაგინოზი ასოცირდება მრავალ სქესობრივად გამდამდებ ინფექციასთან, როგორებიცაა *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, HSV-1 და 2 და შიდსის ვირუსით ინფიცირება[8]. გარდა ამისა არსებობს მთელი რიგი მტკიცებულებები, რომ ბაქტერიული ვაგინოზი ასოცირდება ადამიანის პაპილომაავირუსით ინფიცირებასთან, თუმცა ეს საკითხი რჩება კამათის საგნად. გარდა ამისა განხილვის საგანია ბაქტერიული ვაგინოზის ასოციაცია საშვილონოს ყელის კიბოს განვითარებასთან. ზოგიერთი კვლევებით ნაჩვენებია ვაგინური ბაქტერიული ინფექციის ასოციაცია საშვილონოს ყელის კიბოსთან, მაშინ როდესაც კვლევების ნაწილი ასეთ ასოციაციას არ უჩვენებს. თუმცა, არსებობს ალბათობა, რომ ბაქტერიული ვაგინოზი ასოცირდება საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის განვითარებასთან და იგი მოქმედებს, როგორც ადამიანის პაპილომაავირუსის კოფაქტორი. გარდა ამისა, ნაჩვენებია რომ ბაქტერიული ვაგინოზი ვლინდება საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების მქონე ქალების 18%-ში, მაშინ როდესაც იგი ვლინდება ამ დაზიანებების არმქონე ქალების 12%-ში. ასევე ნაჩვენებია, რომ 33% ბაქტერიული ვაგინოზის შემთხვევებისა ასოცირდება მაღალი ხარისხის ინტრაეპითელური დაზიანებების არსებობასთან. ბაქტერიული ვაგინოზის ურთიერთქმედებით ადამიანის პაპილომაავირუსულ ინფექციასთან მნიშვნელოვნად იზრდება საშვილონოს ყელის კიბოს განვითარების რისკი, ვიდრე სხვა მონოინფექციების დროს. მაგალითად ნაჩვენებია რომ კანდიდათი ინფიცირება არ ასოცირდება საშვილონოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების განვითარებასთან [19]. თუმცა, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი ბაქტერიულ ვაგინოზს-ადამიანის პაპილომაავირუსს და საშვილონოს ყელის კარცინომის განვითარებას შორის საჭიროებს შემდგომ კვლევებს.

შეფასებული იქნა ცერვიკოვაგინალურ მიკრობიომს, საშვილონოს ყელის ანთებასა და ადამიანის პაპილომაავირუსით ინფიცირებას შორის კავშირი. ბაქტერიის მორფოტიპები შეფასებული იქნა ნაგენტის სისტემით (Nugent score). კერძოდ შეფასებული იქნა: დიდი ზომის გრამ-პოზიტიური ჩხირები (ლაქტობაცილები), მცირე ზომის გრამ-ნეგატიური ან ცვალებადი ჩხირები (*Gardnerella vaginalis* ან *Bacteroides*) და დახვეული გრამ-ნეგატიური ცვალებადი ჩხირები (*Mobiluncus*). საშვილონოს ყელის ანთება შეფასებული იქნა, როგორც ნეიტროფილების რაოდენობა პაპანიკოლაუს მეთოდით შეღებილ ციტოლოგიურ მასალაში. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ნაგენტის ქულის მომატება (ლაქტობაცილების შემცირება), მნიშვნელოვნად ასოცირდებოდა ანთების ხარისხთან, თუმცა იგი სუსტად ასოცირდებოდა ადამიანის

პაპილომაავირუსით ინფიცირებასთან. რაც შეეხება ანთების სიმწვავეს ისიც სუსტად ასოცირდებოდა ადამიანის პაპილომაავირუსით ინფიცირებასთან.

მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ საშვილონოს ყელის ეპითელური უჯრედები აქვსპრესირებენ სხვადასხვა ტიპის პათოგენის კონფიგურაციის ამომცნობ რეცეპტორებს. საშვილონოს ყელის ეპითელური უჯრედები ამოიცნობენ პათოგენთან ასოცირებულ მოლეკულურ კონფიგურაციებს მიკრობებზე (ბაქტერია, პარაზიტები, ვირუსები), კონფიგურაციის ამომცნობი რეცეპტორებით, როგორებიცაა მაგალითად თოლლ-მსგავსი რეცეპტორების ოჯახი (TLR), რეტინოს მჟავით ინდუცირებული გენი 1-ის (RIG-I) მსგავსი რეცეპტორები (RLRs) და NOD-მსგავსი რეცეპტორები (NLRs). TLR2 და TLR4 ამოიცნობს სიგნალებს გრამ-პოზიტიური და გრამ-ნეგატიური ბაქტერიებისგან შესაბამისად. სპეციფიკური ბაქტერიებისგან წარმოქმნილი ლიგანდები (პეპტიდოგლიკანები, ლიპოპოლისაქარიდები) უკავშირდება TLR-ს, რაც ზრდის ანთებითი მედიატორების ექსპრესიას. სხვადასხვა ტიპის TLR-ს შორის ყველაზე კარგად არის ცნობილი TLR2-ის და TLR4-ის ფუნქცია ბაქტერიულ პათოგენებთან მიმართებაში. TLR4 დამატებით მოლეკულებთან ასოციაციაში, როგორებიცაა MD-2 და CD14, წარმოადგენს სიგნალის გადამცემ რეცეპტორს გრამ-ნეგატიური ბაქტერიებისათვის, რომლებიც მაღალი რაოდენობით აღინიშნება დისბაქტერიოზის დროს და იგი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ამ ბაქტერიებისგან დაცვაში.

ნაჩვენებია, რომ მიკრობიომის გარკვეული სახეობები ცვლიან სხვადასხვა იმუნურ უჯრედებს შორის შეფარდებას, როგორიცაა მაგალითად, Th17 და Foxp3+ უჯრედები, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მიკრობიომი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს იმუნურ პასუხზე. მრავალი კვლევით ნაჩვენებია, რომ მიკრობიომის ცვლილებებს შეუძლია გამოიწვიოს ეფექტორული T უჯრედების აქტივაცია. ნაჩვენებია, რომ თავგებში რომელშიც არ აღინიშნება TLR2-ის და TLR4-ის ფუნქციონირება ვითარდება ანთება.

TLR2 მონაწილეობს გრამ-ნეგატიური და გრამ-პოზიტიური ბაქტერიების ამოცნობაში. ამას გარდა სხვადასხვა სახის მტკიცებულებები უჩვენებს, რომ TLR2 შეუძლია როგორც პრო-ანთებითი ისე ანტი-ანთებითი საპასუხო რეაქციების ჩართვა, სხვა რეცეპტორებთან დიმერიზაციის გზით, როგორებიცაა TLR1, TLR6 და TLR10. ბოლო კვლევები მიუთითებს, რომ TLR2/TLR6 დიმერიზაცია ააქტიურებს TLR2-MyD88-IRAK-TRAF-NIK-IKK-NF- κ B სასიგნალო გზას რაც იწვევს პრო-ანთებითი ციტოკინების პროდუქციას, მაშინ როდესაც TLR2/TLR1 დიმერიზაცია ხელს უწყობს ანთი-ანთებითი სასიგნალო გზების გააქტიურებას და განაპირობებს IL-10-ის ექსპრესიას და Th17 და iTreg უჯრედების ტრანსდიფერენციაციას. იმუნური ჰომეოსტაზის შენარჩუნებისათვის, მასპინძელი ორგანიზმი იყენებს რამოდენიმე მექანიზმს, რომელიც ხელს უშლის TLR2-ის მიერ გაშუალებული ანთებითი რეაქციების განვითარებას. ერთ-ერთი ასეთი მექანიზმია თოლლ-ურთიერთქმედი ცილა (TOLLIP). TOLLIP აინჰიბირებს IRAK დაკავშირებას TLR2-თან ან TLR4-თან და შესაბამისად ხელს უშლის ანთების განვითარებას.

TLR2-ს შეუძლია ხელი შეუწყოს T უჯრედების პროლიფერაციას და მათ მიერ ციტოკინების პროდუქციას (კერძოდ IL-2 და IFN- γ). Mokuno და კოლეგების მიერ ნაჩვენებია, რომ TLR2-ის სტიმულაცია $\gamma\delta$ T უჯრედებზე მნიშვნელოვნად ზრდის მათ პროლიფერაციულ აქტივობას. გარდა ამისა, NK უჯრედებზე TLR2-ის სტიმულაცია იწვევს Fas-L გააქტიურებას. TLR2 ასევე ზრდის IL17-ის პროდუქციას CD4+ T უჯრედების მიერ. მნიშვნელოვანია, რომ TLR2 ასტიმულირებს T რეგულატორული უჯრედების დიფერენციაციას Th17 უჯრედებად. TLR4 ექსპრესირებს საშვილონოს ყელის ეპითელურ უჯრედებზე, რომელიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გრამ-ნეგატიური ბაქტერიებისგან დაცვაში. TLR4 აქტიურდება გრამ-ნეგატიური ბაქტერიების ლიპოპოლისაქარიდთან ან ენდოტოქსინთან დაკავშირებით. იგი შემდეგ დიმერიზაციას განიცდის CD14 და MD-2-თან და აინდუცირებს შემდეგ პრო-ანთებით სასიგნალო კასკადს. TLR4 სასიგნალო გზა რეგულირდება ტრანსმემბრანული ცილების ექსპრესიით, როგორცაა ST2. ST2 სეკვესტრაციას განიცდის MyD88 და TIRAP ცილებთან (ადაპტორი ცილები რომლებიც ასოცირდებიან TLR-თან) და ხელს უწყობს კომენსალური მიკრობიომის წინააღმდეგ შემცირებულ მგრძობელობას. TLR4 ასევე ზრდის IFN- γ და IL-17-ის სეკრეციას $\gamma\delta$ T უჯრედების მიერ და IL-2-ის სეკრეციას და NK უჯრედების პროლიფერაციას.

გარდა ეპითელიუმისა, TLR-ის ექსპრესია გამოვლენილია მრავალი ტიპის იმუნურ უჯრედზე, მათ შორის დენდრიტულ უჯრედებზე, T უჯრედებზე, ნეიტროფილებზე, ეოზინოფილებზე და პოხიერ უჯრედებზე. მნიშვნელოვანია, რომ TLR-ის ექსპრესია დაკავშირებულია სხვადასხვა ქვეტიპის T უჯრედების ფუნქციურ მდგომარეობასთან. კვლევებით ნაჩვენებია, რომ ნორმაში CD4+ T უჯრედები არ აექსპრესირებენ TLR2-ის და TLR4-ის მნიშვნელოვან რაოდენობას და მხოლოდ ცალკეული CD3+ T უჯრედები აექსპრესირებენ TLR1, TLR2 და TLR4-ს არააქტივირებულ მდგომარეობაში. თუმცა, აქტივირებული/მეხსიერების T უჯრედები აექსპრესირებენ ზედაპირული TLR2-ის და TLR4-ის მნიშვნელოვან რაოდენობას.

შესაბამისად პათოგენის ამომცნობი რეცეპტორების განაწილების, მისი როლის შესახებ არსებული ინფორმაცია მწირია და იგი მომავლის კვლევის საგანს წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] Arbyn M, Weiderpass E, Bruni L, et al. Estimates of incidence and mortality of cervical cancer in 2018: a worldwide analysis [published correction appears in *Lancet Glob Health*. 2022 Jan;10(1):e41]. *Lancet Glob Health*. 2020;8(2):e191-e203. doi:10.1016/S2214-109X(19)30482-6
- [2] Joura EA, Giuliano AR, Iversen OE, Bouchard C, Mao C, Mehlsen J, Moreira Jr ED, Ngan Y, Petersen LK, Lazcano-Ponce E, Pitisuttithum P. A 9-valent HPV vaccine against infection and intraepithelial neoplasia in women. *New England Journal of Medicine*. 2015 Feb 19;372(8):711-23.
- [3] Arbyn M, Xu L, Simoons C, Martin-Hirsch PP. Prophylactic vaccination against human papillomaviruses to prevent cervical cancer and its precursors. *Cochrane database of systematic reviews*. 2018(5).
- [4] Curty G, de Carvalho PS, Soares MA. The Role of the Cervicovaginal Microbiome on the Genesis and as a Biomarker of Premalignant Cervical Intraepithelial Neoplasia and Invasive Cervical Cancer. *Int J Mol Sci*. 2019;21(1):222. Published 2019 Dec 28. doi:10.3390/ijms21010222
- [5] Shulzhenko, Natalia, et al. "Menage a trois: an evolutionary interplay between human papillomavirus, a tumor, and a woman." *Trends in microbiology* 22.6 (2014): 345-353.
- [6] Garrett, Wendy S. "Cancer and the microbiota." *Science* 348.6230 (2015): 80-86.
- [7] Bhatt, Aadra P., Matthew R. Redinbo, and Scott J. Bultman. "The role of the microbiome in cancer development and therapy." *CA: a cancer journal for clinicians* 67.4 (2017): 326-344.
- [8] Rajagopala, S. V., Vashee, S., Oldfield, L. M., Suzuki, Y., Venter, J. C., Telenti, A., & Nelson, K. E. (2017). The human microbiome and cancer. *Cancer Prevention Research, 10*(4), 226-234.
- [9] Ravel J, Gajer P, Abdo Z, Schneider GM, Koenig SS, McCulle SL, Karlebach S, Gorle R, Russell J, Tacket CO, Brotman RM. Vaginal microbiome of reproductive-age women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011 Mar 15;108(Supplement 1):4680-7.
- [10] Ma, Bing, Larry J. Forney, and Jacques Ravel. "Vaginal microbiome: rethinking health and disease." *Annual review of microbiology* 66 (2012): 371-389.
- [11] Tachedjian G, Aldunate M, Bradshaw CS, Cone RA. The role of lactic acid production by probiotic *Lactobacillus* species in vaginal health. *Research in microbiology*. 2017 Nov 1;168(9-10):782-92.
- [12] Amabebe E, Anumba DO. The vaginal microenvironment: the physiologic role of lactobacilli. *Frontiers in medicine*. 2018 Jun 13;5:181.
- [13] Amabebe, Emmanuel, and Dilly OC Anumba. "The vaginal microenvironment: the physiologic role of lactobacilli." *Frontiers in medicine* 5 (2018): 181.

- [14] Vyshenska, D., Lam, K. C., Shulzhenko, N., & Morgun, A. (2017, August). Interplay between viruses and bacterial microbiota in cancer development. In *Seminars in immunology* (Vol. 32, pp. 14-24). Academic Press.
- [15] Gosmann, C., Anahtar, M.N., Handley, S.A., Farcasanu, M., Abu-Ali, G., Bowman, B.A., Padavattan, N., Desai, C., Droit, L., Moodley, A. and Dong, M., 2017. Lactobacillus-deficient cervicovaginal bacterial communities are associated with increased HIV acquisition in young South African women. *Immunity*, 46(1), pp.29-37.
- [16] Audirac-Chalifour, Astride, Kirvis Torres-Poveda, Margarita Bahena-Román, Juan Téllez-Sosa, Jesús Martínez-Barnetche, Bernardo Cortina-Ceballos, Guillermina López-Estrada et al. "Cervical microbiome and cytokine profile at various stages of cervical cancer: a pilot study." *PloS one* 11, no. 4 (2016): e0153274.
- [17] Shannon B, Yi TJ, Perusini S, Gajer P, Ma B, Humphrys MS, Thomas-Pavanel J, Chieza L, Janakiram P, Saunders M, Tharao W. Association of HPV infection and clearance with cervicovaginal immunology and the vaginal microbiota. *Mucosal immunology*. 2017 Sep;10(5):1310-9.
- [18] Zhang, C., Liu, Y., Gao, W., Pan, Y., Gao, Y., Shen, J., & Xiong, H. (2018). The direct and indirect association of cervical microbiota with the risk of cervical intraepithelial neoplasia. *Cancer medicine*, 7(5), 2172-2179.
- [19] Liss MA, White JR, Goros M, Gelfond J, Leach R, Johnson-Pais T, Lai Z, Rourke E, Basler J, Ankerst D, Shah DP. Metabolic biosynthesis pathways identified from fecal microbiome associated with prostate cancer. *European urology*. 2018 Nov 1;74(5):575-82.

The role of the microbiome in the contribution of progression in cervical neoplasms

Critical Review

N. Adamashvili; R.Beriashvili; G.Burkadze

Tbilisi State Medical University

Abstract

The microbiome plays a crucial role in controlling viral infections like the Human Papillomavirus. Getting infected by HPV is not always necessary or not sufficient for the progression of cervical cancer. According to many kinds of research, it was shown that the presence of Human papillomavirus infection is not always connected to the abundance of Lactobacilli and *L. gasseri*. Besides that some research data suggests an association of cervicovaginal microbiome to viral infections, there are very few things clear about the exact role of the microbiome in carcinogenesis and also about mechanisms and consequences, which are responsible for the HVP persistence and elimination. Recently there are invoked some theoretical models about the Virus-Bacteria-host organism interaction and virus-associated neoplasms are classified into five major types. The characteristics, features and variability of how the cervical epithelial cells maintain to discover various types of pathogen configuration receptors are still under research such as pathogen configuration detection receptors toll-like receptor family (TLR), Retinoic acid-inducible gene 1 (RIG-1) and Nod-like receptor family (NOD). There is a lot more to study thoroughly about how all of these receptors are functioning in virus inducible lesions and what kinds of influences do they have on virus persistence and neoplastic progression.

Keywords: Cervical Cancer; Microbiome; TLR; NOD; RIG-1;



ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიური პროცესების მოლეკულური თავისებურებები, რეციდივისა და ნეოპლაზიურ პროცესებად ტრანსფორმაციის რისკის ფაქტორები

¹თონა ტურაშვილი, ²გიორგი თევდორაშვილი, ³გიორგი ბურკაძე

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის დოქტორანტი;

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის მეანობა-გინეკოლოგიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი,

³თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლეკულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი

კრიტიკული მიმოხილვა

აბსტრაქტი

ენდომეტრიული მეტაპლაზია წარმოადგენს ნორმალური ენდომეტრიული ეპითელიუმის ჩანაცვლებას სხვა ტიპის კეთილთვისებიანი ეპითელიუმით. ენდომეტრიუმში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს მეტაპლაზიური პროცესების სპექტრი. ენდომეტრიული უჯრედების შეცვლილი დიფერენციაცია განპირობებულია ან დეგენერაციული/რეპარაციული, ჰორმონული ან ნეოპლაზიური პროცესის არსებობით. ეპითელიური მეტაპლაზიის არსებობა შესაძლებელია მიუთითებდეს სხვა თანმდევი, როგორც კეთილთვისებიანი ისე ავთვისებიანი პათოლოგიის არსებობაზე. შესაბამისად ენდომეტრიული მეტაპლაზია გვხვდება ცალკეული ან სხვა ჰისტოპათოლოგიურ ცვლილებებთან ერთად. არჩევენ ენდომეტრიული მეტაპლაზიების სხვადასხვა ტიპს, რომელთაგან ყველაზე ხშირია ცილიარული მეტაპლაზია. სიხშირით მეორე ადგილს იკავებს ბრტყლუჯრედოვანი მეტაპლაზია, გარდამავალუჯრედოვანი მეტაპლაზია, არიას სტელას რეაქცია/ცვლილება, უჯრედების ეოზინოფილური ცვლილება და მუცინური მეტაპლაზია. ნაჩვენებია, რომ ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიის ცალკეული ტიპები ხასიათდება P16, ციკლინ E, ციკლინ A, Ki67, B კატენინი, ER, CDX2, CD10, P63 სხვადასხვა ტიპისა და ინტენსივობის ექსპრესიით. საბოლოოდ ცნობილი არ არის ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიის ცალკეული ტიპების როლი და მნიშვნელობა რეციდივისა და ნეოპლაზიურ პროცესებად ტრანსფორმაციაში. არსებობს მოსაზრება, რომ ყველა სახის მეტაპლაზიურ პროცესს საფუძვლად უდევს ღეროვანი უჯრედების რეპროგრამირება. თუმცა, ენდომეტრიული მეტაპლაზიების დროს ეს ფენომენი შესწავლის პროცესში.

საკვანძო სიტყვები: ენდომეტრიუმის მეტაპლაზია; ღეროვანი უჯრედები; კანცეროგენეზი

ენდომეტრიული მეტაპლაზია წარმოადგენს ნორმალური ენდომეტრიული ეპითელიუმის ჩანაცვლებას სხვა ტიპის კეთილთვისებიანი ეპითელიუმით. ენდომეტრიუმში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს მეტაპლაზიური პროცესების სპექტრი. ენდომეტრიული მეტაპლაზიური პროცესების დროს შესაძლებელია განვითარდეს როგორც ეპითელიური ისე სტრომული მეტაპლაზია. ამ დროს ხდება ენდომეტრიუმის ეპითელიური ან სტრომული კომპონენტების ჩანაცვლება კეთილთვისებიანი ჰომოგენური ან ჰეტეროგენული ელემენტებით, რომელიც ნორმაში ამ ადგილას არ აღინიშნება. ეპითელიური მეტაპლაზია საკმაოდ ხშირია, ხოლო სტრომული მეტაპლაზიის განვითარება კი შედარებით იშვიათი. ენდომეტრიული მეტაპლაზია შესაძლებელია განვითარდეს ნებისმიერ ასაკობრივ ჯგუფში. ეპითელიური მეტაპლაზიის ტერმინოლოგია ცოტა დამაბნეველია, რადგან ზოგიერთი ამ მეტაპლაზიათაგანი წარმოადგენს ძირითადად უჯრედების ციტოპლაზმის ადაპტაციურ ცვლილებებს და არა ჭეშმარიტ მეტაპლაზიას. ენდომეტრიული უჯრედების ეს შეცვლილი დიფერენციაცია განპირობებულია ან დეგენერაციული/რეპარაციული, ჰორმონული ან ნეოპლაზიური პროცესის არსებობით. ეპითელიური მეტაპლაზიის არსებობა შესაძლებელია მიუთითებდეს სხვა თანმდევი, როგორც კეთილთვისებიანი ისე ავთვისებიანი პათოლოგიის არსებობაზე. შესაბამისად ენდომეტრიული მეტაპლაზია გვხვდება ცალკეული ან სხვა ჰისტოპათოლოგიურ ცვლილებებთან ერთად. არჩევნ ენდომეტრიული მეტაპლაზიების სხვადასხვა ტიპს, რომელთაგან ყველაზე ხშირია ცილიარული მეტაპლაზია. სიხშირით მეორე ადგილს იკავებს ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზია, გარდამავალუჯრედოვანი მეტაპლაზია, არიას სტელას რეაქცია/ცვლილება, უჯრედების ეოზინოფილური ცვლილება და მუცინური მეტაპლაზია. შედარებით იშვიათია სტრომული მეტაპლაზიის ტიპები, როგორებიცაა ნათელუჯრედოვანი მეტაპლაზია, ხრტილოვანი, ძვლოვანი, გლიური და გლუვკუნთოვანი მეტაპლაზია. კვლევაში ნაჩვენებია იქნა, რომ ენდომეტრიული მეტაპლაზია გამოვლინდა შემთხვევათა 4.90%-ში. ყველაზე ხშირად ენდომეტრიული მეტაპლაზია გამოვლინდა 46-55 წლის ასაკის ქალებში (34.61%), შემდეგ კი 36-45 წლის ასაკის ქალებში (30.76%). მეტაპლაზიის ყველაზე ხშირი ტიპი იყო ცილიარული მეტაპლაზია (34.61%), რომელსაც მოსდევდა ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზია (19.21%), მუცინური მეტაპლაზია (11.53%), გარდამავალუჯრედოვანი მეტაპლაზია (11.53%), ნათელუჯრედოვანი მეტაპლაზია (11.53%), ეოზინოფილური (7.69%) და არიას სტელას რეაქცია (3.86%) [1].

ცილიარული უჯრედები ჩვეულებრივ, ნორმაში გვხვდება როგორც ენდომეტრიუმის ზედაპირულ ეპითელიუმში ისე ჯირკვლებში, განსაკუთრებით მენსტრუალური ციკლის პროლიფერაციული ფაზის დროს. ამგვარად ტერმინი ცილიარული მეტაპლაზია გამოიყენება იმ შემთხვევებში როდესაც ენდომეტრიუმის ცალკეული ჯირკვლები ან ჯირკვლების ჯგუფი მთლიანად წარმოდგენილია ცილიარული უჯრედებით. ჭეშმარიტი ცილიარული მეტაპლაზიის დროს უჯრედული პოპულაცია წარმოდგენილია ნორმალურ ფალოპის მილების მსგავსი ეპითელიუმის სახით. ცილიარული მეტაპლაზია ხშირ შემთხვევაში ასოცირდება ანოვულატორულ ციკლთან. ჰორმონჩანაცვლებითი თერაპიის გამოყენებისას ენდომეტრიულ პოლიპებში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს ცილიარული მეტაპლაზია [2].

ნაჩვენებია, რომ ცილიარული მეტაპლაზია ხასიათდება p16-ის მოზაიკური ექსპრესიით, მაშინ როდესაც ნორმალურ ფალოპის მილში იშვიათ შემთხვევებში შესაძლებელია p16-ის ექსპრესია აღინიშნებოდეს. რაც შეეხება ნორმალურ პროლიფერაციულ ენდომეტრიუმს, მასში p16-ზე პოზიტიურობა არ აღინიშნება. p16-ზე დიფუზური პოზიტიურობა აღინიშნება ენდომეტრიუმის სეროზულ კარცინომაში. გარდა ამისა ცილიარული მეტაპლაზიის უბნებში აღინიშნება LhS28-ს ექსპრესია, რომელიც კოლოკალიზებულია p16-თან და ასევე ხასიათდება მოზაიკური განაწილებით. ცილიარულ მეტაპლაზიაში ასევე აღინიშნება უჯრედული ციკლის სხვა ცილების ექსპრესია, როგორებიცაა ციკლინ E, ციკლინ A და Ki-67 [3]. თუმცა ამ უკანასკნელის ექსპრესია ცილიარულ მეტაპლაზიაში, ნორმალური მოპროლიფერაციული ენდომეტრიუმისგან არ განსხვავდება.

ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზია ხშირად აღინიშნება ჭარბი ესტროგენით ქრონიკული სტიმულაციის მქონე ენდომეტრიუმში და ასევე იმ ქალებში, რომლებიც იმყოფებიან პროგესტერონით მკურნალობის ქვეშ[4]. არჩევნ ენდომეტრიუმის ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზიის ორ ძირითად ტიპს. პირველი ტიპი ხასიათდება ტიპური ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაციით და კერატინიზაციით, უჯრედშორისი ხიდაკების ფორმირებით. იგი შესაძლოა ამოფენდეს ენდომეტრიუმის ღრუს და ზოგჯერ მოიცავდეს ენდომეტრიუმის ზედაპირულ ჯირკვლებს. კერატინიზაცია ჩვეულებრივ მკვეთრადაა გამოხატული. ასეთი ტიპის ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზია ჩვეულებრივ გვხვდება ასაკოვან ქალებში და როგორც წესი ასოცირდება გახანგრძლივებულ ენდომეტრიტთან ან პიომეტრასთან. ამ ტიპის მეტაპლაზიას ასევე უწოდებენ საშვილონოს იქტიოზს[5]. მეორე ტიპის ბრტყელუჯრედოვანი მეტაპლაზია ხასიათდება ბრტყელუჯრედოვანი მორულების არსებობით, მათი სამგანზომილებიანი სტრუქტურის გამო. ეს მორულები ხასიათდებიან სპეციფიკური ჰისტოპათოლოგიური შესახედაობით, როგორიცაა ეოზინოფილური უჯრედების ფენების წარმოქმნა, უჯრედების არამკვეთრი კიდეებით და მრგვალი, ოვალური ან თითისტარისებური ბირთვებით. ეს უჯრედები არ ხასიათდებიან მიტოზური აქტივობით. უფრო მნიშვნელოვანია, რომ არ აღინიშნება ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაციის სხვა ნიშნები, როგორიცაა მაგალითად კერატინის არსებობა, უჯრედშორისი ხიდაკები და უჯრედების გამოკვეთილი მემბრანები. ამის გამო, ადრე ვარაუდობდნენ, რომ იგი წარმოადგენს არასრულ ან მოუმწიფებელ ბრტყელუჯრედოვან მეტაპლაზიას. მორულისებური ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაცია აღინიშნება ენდომეტროიდული ადენოკარცინომების დაახლოებით ერთ-მეოთხედში და ასევე კეთილთვისებიანი არაჰიპერპლაზიური ენდომეტრიუმის დროს. გარდა ამისა მისი ნახვა შესაძლებელია კომპლექსური ჰიპერპლაზიისა და ატიპური ჰიპერპლაზიის დროს. Houghton და კოლეგების მიერ ჩატარდა კვლევა, რომელშიც დეტალურად იქნა შესწავლილი მორულების ტიპური ბრტყელუჯრედოვანი ელემენტების იმუნოჰისტოქიმიური მახასიათებლები [6]. მათ შეისწავლეს შემდეგი იმუნოჰისტოქიმიური მარკერები: β -კატენინი, ესტროგენის რეცეპტორი, CD10, CDX2, p63 და მაღალი მოლეკულური წონის ციტოკერატინი LP34. ბოლო ორი მარკერი დამახასიათებლად პოზიტიური იყო მწიფე და უმწიფარ ბრტყელუჯრედოვან ეპითელიუმში შესაბამისად. ასევე, მათმა კვლევამ აჩვენა, რომ მორულებში ჩვეულებრივ ვლინდება

დიფუზური ბირთვული შეღებვა β -კატენინზე და ER და p63-ზე ნეგატიურია. მორფოლოგიურად ტიპურ ბრტყელუჯრედოვან ელემენტებში გამოვლინდა პოზიტიურობა ER, CD10, p63 და LP34-ზე. ეს ელემენტები ჩვეულებრივ ნეგატიური იყო CDX2-ზე. ელექტრონული მიკროსკოპით გამოკვლევით გამოვლინდა, რომ მორულები ატარებენ ეპითელურ მახასიათებლებს, თუმცა არ ვლინდება ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაციის ნიშნები, თუმცა შეუძლებელია უმწიფარი ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაციის გამორიცხვა. ავტორების აზრით, რადგან არ არსებობს პირდაპირი მორფოლოგიური, იმუნოჰისტოქიმიური ან ულტრასტრუქტურული მტკიცებულება, რომ მორულები წარმოადგენენ ბრტყელუჯრედოვან ეპითელიუმს, ამიტომ შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ტერმინი მორულური მეტაპლაზია, თანმხლებ სხვა პათოლოგიებთან ერთად, სანამ არ მოხდება მორულების უფრო დეტალური შესწავლა. Lin და კოლეგების მიერ ასევე ჩატარებული იქნა კვლევა, სადაც მათ მიერ ჰიპოთეზირებული იყო მორულების მიერ სიმსივნის განვითარების რისკის პრედიქტული ღირებულება. მათ დაასკვნეს, რომ ჯირკვლოვან კომპონენტებში ვლინდება ჭარბი ესტროგენი და პროგესტერონის რეცეპტორები და მაღალი მიტოზური აქტივობა, მაშინ როდესაც ბრტყელუჯრედოვან მორულებში არ ვლინდება სტეროიდული სასქესო ჰორმონების რეცეპტორები და ასევე აღნიშნება ძალიან დაბალი პროლიფერაციული აქტივობა. რაც შეეხება PTEN მუტაციებს, არსებობის შემთხვევაში იგი ვლინდება როგორც ბრტყელუჯრედოვან ისე ჯირკვლოვან ელემენტებში, რაც მიუთითებს მათ საერთო წარმოშობაზე [7] [8].

ენდომეტრიუმის მეტაპლაზიური პროცესების იმუნოჰისტოქიმიური მახასიათებლები კარგად შესწავლილი არაა. Terada-ს მიერ ჩატარებული იქნა ენდომეტრიუმის მორულების დეტალური იმუნოჰისტოქიმიური ანალიზი, რომელმაც აჩვენა, რომ მორულები ხასიათდებიან ციტოკერატინების ფართო სპექტრის ექსპრესიით, მაღალი და დაბალი მოლეკულური წონის ციტოკერატინების ჩათვლით. მაშინ როდესაც ენდომეტრიუმის ჯირკვლები ხასიათდება დაბალი მოლეკულური წონის ციტოკერატინების ექსპრესიით. მორულებში ასევე აღინიშნება p53-ის ნეგატიურობა. მორულებისათვის დამახასიათებელია დაბალი პროლიფერაციული აქტივობა. კერძოდ Ki67 მონიშვნის ინდექსი უტოლდება 1%-ს. ასევე მორულებში აღინიშნება P63-ის ექსპრესია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მორულები ხასიათდებიან ბრტყელუჯრედოვანი დიფერენციაციით. მორულებში ER და PR ნეგატიურია, მაშინ როდესაც ნორმალურ ენდომეტრიულ ჯირკვლებში ვლინდება მათზე პოზიტიურობა. ეს მიუთითებს, რომ მორულების ფორმირება არ წარმოადგენს ჰორმონ-დამოკიდებულ ცვლილებას. CA125 და EMA ასევე ნეგატიურია მორულებში. მორულებში ასევე არ აღინიშნება მეზენქიმური მარკერების ექსპრესია. Chiarelli და კოლეგების მიერ ჩატარებული კვლევის მიხედვით მორულებში ასევე აღინიშნება ციტოკერატინ 8, 18 და 19-ის ექსპრესია, მაშინ როდესაც ციტოკერატინები 7 და 20 ნეგატიურია. რაც შეეხება ციტოკერატინ 5/6, 13 და 34h-E12, მათზე აღინიშნება სუსტი პოზიტიურობა. გარდა ამისა აღნიშნული ავტორის კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მორულებში ვლინდება ძლიერი პოზიტიურობა CD10-ზე. ამ მარკერის საშუალებით ასევე შესაძლებელია ადრეული მორულური მეტაპლაზიის იდენტიფიცირება ენდომეტრიული ჯირკვლებისგან.

მუცინური მეტაპლაზია ყველაზე ხშირად ვითარდება პოსტმენოპაუზურ ქალებში და ხშირად იგი ასოცირდება ჰორმონჩანაცვლებით ან ტამოქსიფენით თერაპიასთან [14]. იგი წარმოადგენს ენდომეტრიული მეტაპლაზიის შედარებით იშვიათ სახეს. ამ დროს ენდომეტრიული ჯირკვლები ამოფენილია მუცინის მაპროდუცირებელი ცილინდრული უჯრედებით, რომლებიც ემსგავსებიან ენდოცერვიკალურ ეპითელიუმს [9][10]. გენერალიზებული გავრცელების დროს იგი შესაძლებელია ასოცირდებოდეს მუკომეტრასთან. ჰისტოქიმიური შედეგით მუციკარმინზე ან პას-ზე დიასტაზით ვლინდება ჭარბი ციტოპლაზმური მუცინის არსებობა. ძალიან იშვიათად შესაძლებელია განვითარდეს ინტესტინური ტიპის მეტაპლაზია ფიალისებური უჯრედების არსებობით. ამ დროს მუცინები ძირითადად წარმოდგენილია მჟავა მუცინებით, რომლებიც შედგება სულფომუცინისა და სიალომუცინისგან. ეს დაზიანებები კლასიფიცირდება მათი არქიტექტურული აგებულების მიხედვით. არქიტექტურული კომპლექსურობის განსაზღვრა ემყარება კრიბრიფორმული ან პაპილური ზრდის ტიპს. რადგან მუცინური დიფერენციაციის უბნები ენდომეტრიულ ადენოკარცინომაში არც თუ ისე იშვიათია, ჭეშმარიტი მუცინური პროლიფერაციების დიაგნოსტიკა და ავთვისებიანი პროცესის გამორიცხვა შესაძლებელია წარმოადგენდეს პრობლემას, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში თუ ეს დაზიანებები ავლენენ ჭარბ არქიტექტურულ კომპლექსურობას. კომპლექსური არქიტექტურის გამოვლენის შემდეგ, შემთხვევათა მაღალ პროცენტში ვლინდება ადენოკარცინომა განმეორებითი ბიოფსიის შემდეგ [11]. ენდომეტრიული მუცინური მეტაპლაზია შესაძლებელია იშვიათად ასოცირდებოდეს გენიტალური ტრაქტის მუცინურ დაზიანებებთან. ნავარაუდევია, რომ სინქრონული მუცინური მეტაპლაზია და ნეოპლაზია ქალის გენიტალურ ტრაქტში შესაძლებელია განპირობებული იყოს პილორული ჯირკვლოვანი მეტაპლაზიის ტიპით.

ასევე ნაჩვენებია, რომ ჯირკვლების პროლიფერაციული ინდექსი ძალიან დაბალია ორივე როგორც მარტივ ისე პაპილურ მუცინურ მეტაპლაზიაში. ჩვეულებრივ პაპილური მუცინური მეტაპლაზიის უბნებში Ki67 პროლიფერაციის ინდექსი <1%-ზე, მაშინ როდესაც მასთან ასოცირებული კარცინომის უბნებში იგი აღწევს >60%-ს.

ნაჩვენებია, რომ მარტივი და პაპილური მეტაპლაზიის შემთხვევები განსხვავდება PAX2, PR და P16INK4A-ის ექსპრესიით, მაშინ როდესაც ეს ორი დაზიანება არ განსხვავდება PTEN, ER, TP53, KI67 და β -კატენინის ექსპრესიით. PAX2 დიფუზურად ექსპრესირებს ყველა ატროფიულ ენდომეტრიულ ჯირკვალში და მარტივი მუცინური მეტაპლაზიის უბნებში. PR ასევე ექსპრესირებს ატროფიული ენდომეტრიული ჯირკვლებში და მარტივი მუცინური მეტაპლაზიის უბნებში. თუმცა PAX2 და PR ექსპრესია მნიშვნელოვნად მცირდება პაპილური მუცინური მეტაპლაზიის უბნებში. რაც შეეხება P16INK4A-ს იგი ექსპრესირებს მონაცვლეობითი ფორმით ზოგიერთ ჯირკვალში მარტივი მუცინური მეტაპლაზიის დროს, ხოლო მისი ექსპრესია მნიშვნელოვნად მაღალია პაპილურ მუცინურ მეტაპლაზიაში.

ნათელუჯრედოვანი მეტაპლაზია აღინიშნება ორსულ პაციენტებში. ნათელუჯრედოვანი მეტაპლაზია ასოცირდება ტამოქსიფენის გამოყენებასთან და იგი ასევე ვლინდება

ტამოქსიფენთან ასოცირებული პოლიპების დროს [12]. ჯირკვლები ჩვეულებრივ ამოფენილია უჯრედების ერთი შრით, თუმცა შესაძლებელია ნათელი უჯრედების სტრატეფიკაცია პაპილურ ფორმებად ჯირკვლებში, რომლებიც ქმნიან ჯირკვლის ამომფენ უჯრედულ შრეებს.

გარდამავალუჯრედული მეტაპლაზია ძალიან იშვიათია და ჩვეულებრივ ვლინდება როგორც რეაქტიული ცვლილება გამოფხეკის შემდეგ ინფარქტირებული პოლიპის ზედაპირზე. იგი ასევე შესაძლებელია იყოს იდიოპათიური. სხვა იშვიათი ასოციაციები მოიცავს ქრონიკულ ენდომეტრიტს, საშვილონოსშიდა კონტრაცეპტივების გამოყენებას და რადიოთერაპიას. გარდამავალი უჯრედები ასევე შესაძლებელია აღინიშნებოდეს არიას სტელას რეაქციის დროს.

ეოზინოფილური/ონკოციტური მეტაპლაზიის დროს აღინიშნება კუბური ან ცილინდურული უჯრედების არსებობა, უხვი, მკვრივი, ვარდისფერი ციტოპლაზმის შემცველობით. ციტოპლაზმის ვაკუოლიზაცია ან გრანულაცია, რითაც უჯრედები ემსგავსებიან ფარისებრი ჯირკვლის ჰურტლის უჯრედებს. ამ ტიპის მეტაპლაზიის უჯრედული ბუნება ნაკლებად არის შესწავლილი. ულტრასტრუქტურულ დონეზე აღინიშნება უხვი, ინტრაციტოპლაზმური მიტოქონდრიების არსებობა როგორც კეთილთვისებიანი ისე ავთვისებიანი ცვლილებების დროს [13]. ეოზინოფილური მეტაპლაზია ხშირად აღინიშნება მუცინურ მეტაპლაზიასთან ერთად. არსებობს ვარაუდი, რომ ეოზინოფილური მეტაპლაზია წარმოადგენს უმწიფარ მუცინურ მეტაპლაზიას. ეოზინოფილური მეტაპლაზია ვლინდება არამარტო ნორმალურ ენდომეტრიუმში, არამედ ასევე სხვადასხვა არანეოპლაზიური და ნეოპლაზიური პათოლოგიების დროს. ჯირკვლების არქიტექტურის შეფასებით და ციტოლოგიური მახასიათებლებით, შესაძლებელია ეოზინოფილური მეტაპლაზიის გარჩევა ეოზინოფილური ატიპური ჰიპერპლაზიისა და ონკოციტური კარცინომისგან.

ეოზინოფილური სინციტიური ცვლილების/პაპილური სინციტიური მეტაპლაზიის პროცესი ჩვეულებრივ წარმოადგენს მორფოლოგიურ ცვლილებას, რომელიც აღინიშნება ენდომეტრიულ ეპითელიუმში ჯირკვლოვან და სტრომულ დეგრადაციასთან და სისხლდენასთან ასოციაციაში, განსაკუთრებით არაფიზიოლოგიურ ფონზე. იგი წარმოადგენს ხშირ ცვლილებას, რომელიც შესაძლებელია გამოვლინდეს ენდომეტრიუმის ბიოპსიური მასალის 17%-ში. იგი სინამდვილეში არ წარმოადგენს მეტაპლაზიურ ტრანსფორმაციას, თუმცა ხშირად არის აღწერილი როგორც მეტაპლაზია და ლიტერატურაში ხშირად მოიხსენიება როგორც პაპილური სინციტიური მეტაპლაზია. თუმცა ტერმინი ეოზინოფილური სინციტიური ცვლილება უფრო კორექტულია, რადგან აღნიშნული პათოლოგია შესაძლებელია წარმოადგენდეს ან რეპარაციულ ან რეგრესიულ პროცესს. იგი ხასიათდება უხვი, ეოზინოფილური ციტოპლაზმის შემცველი უჯრედების სინციტიური აგრეგატებით. უჯრედების საზღვრები ჩვეულებრივ მკვეთრი არაა. ეს უჯრედები მოიცავს ზედაპირულ ეპითელიუმს და იშვიათად ვრცელდება ზედაპირულ ჯირკვლებში, რამაც შესაძლებელია გამოიწვიოს ბრტყელუჯრედოვანი შესახედაობა. შესაძლებელია ასევე აღინიშნებოდეს ფსევდოპაპილების ფორმირება და უჯრედების სტრატეფიკაცია [16].

მეტაპლაზიის ზოგიერთ შემთხვევებში ეპითელიური მორფოლოგიისათვის დამახასიათებელია მეტად პაპილური არქიტექტურა. პაპილები წარმოდგენილია ნამდვილი ფიბროვასკულური ფეხით, განსხვავებით ფსევდოპაპილებისგან, რომლებიც ხშირად აღინიშნება სხვადასხვა მეტაპლაზიური ცვლილებების დროს [15][16]. ასეთი ცვლილებები ჩვეულებრივ აღინიშნება პოსტმენოპაუზურ ქალებში და ენდომეტრიული პოლიპების ზედაპირზე. პაპილური ცვლილებები შესაძლებელია იყოს კომპლექსური, მაგრამ არ ვლინდება მნიშვნელოვანი ციტოლოგიური ატიპია და ასევე იშვიათია მიტოზების არსებობა. p53 და ER იმუნოჰისტოქიმია შესაძლებელია გამოყენებული იქნას პაპილური პროლიფერაციული დაზიანებების სეროზული კარცინომისგან და ენდომეტრიული ინტრაეპითელიური კარცინომისგან გასარჩევად. საშვილონოს კარცინომების უმეტესობა ავლენს ძლიერ პოზიტიურობას p53-ზე. ER ჩვეულებრივ ნეგატიური ან სუსტად პოზიტიურია. მეტაპლაზიური მდგომარეობების დროს, პაპილური პროლიფერაციული დაზიანებების ჩათვლით შესაძლებელია ასევე აღინიშნებოდეს p53-ის ექსპრესია, თუმცა ამ დროს მისი ექსპრესია სუსტია და ხასიათდება ჰეტეროგენული განაწილებით.

ცნობილია, რომ ყველა სახის მეტაპლაზიურ პროცესს საფუძვლად უდევს ღეროვანი უჯრედების რეპროგრამირება. თუმცა ენდომეტრიული მეტაპლაზიების დროს ეს ფენომენი კარგად შესწავლილი არაა.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] Travaglino A, Inzani F, Santoro A, Arciuolo D, Piermattei A, Pasquini S, Scaglione G, D'Alessandris N, Valente M, Raffone A, Fanfani F, Zannoni GF. Endometrial Metaplastic/Reactive Changes Coexistent with Endometrial Hyperplasia and Carcinoma: A Morphological and Immunohistochemical Study. *Diagnostics (Basel)*. **2021** Dec 28;12(1):63. doi: 10.3390/diagnostics12010063. PMID: 35054228; PMCID: PMC8774443.
- [2] Lax SF. Vorläuferläsionen der Endometriumkarzinome [Precursor lesions of endometrial carcinoma]. *Pathologe*. **2019** Feb;40(1):13-20. German. doi: 10.1007/s00292-019-0568-5. PMID: 30707274.
- [3] Horree N, Heintz AP, Sie-Go DM, van Diest PJ. p16 is consistently expressed in endometrial tubal metaplasia. *Cell Oncol*. **2007**;29(1):37-45. doi: 10.1155/2007/868952. PMID: 17429140; PMCID: PMC4618010.
- [4] Terada T. Extensive squamous metaplasia (morules) of the otherwise normal endometrium: a case report with immunohistochemical studies. *Int J Clin Exp Pathol*. 2013;6(3):543-5. Epub **2018** Feb 15. PMID: 23413394; PMCID: PMC3563190.
- [5] Bhardwaj N, Diwaker P, Gogoi P, Wadhwa N, Mishra K. Ichthyosis Uteri Associated with Endometrial Adenocarcinoma: A Case Report. *J Clin Diagn Res*. **2017**;11(6):ED24-ED25. doi:10.7860/JCDR/2017/27951.10116
- [6] Ardighieri L, Palicelli A, Ferrari F, et al. Endometrial Carcinomas with Intestinal-Type Metaplasia/Differentiation: Does Mismatch Repair System Defects Matter? Case Report and Systematic Review of the Literature. *J Clin Med*. **2020**;9(8):2552. Published 2020 Aug 6. doi:10.3390/jcm9082552
- [7] Levine, Douglas A. "Integrated genomic characterization of endometrial carcinoma." *Nature* 497.7447 (2013): 67-73.
- [8] Travaglino, A., Raffone, A., Russo, D. *et al.* Does endometrial morular metaplasia represent odontogenic differentiation? *Virchows Arch* **479**, 607–616 (2021).
- [9] Yoo, S., Park, B., Choi, J. *et al.* Papillary mucinous metaplasia of the endometrium as a possible precursor of endometrial mucinous adenocarcinoma. *Mod Pathol* **25**, 1496–1507 (2012).
- [10] Liu, Q., Wu, Q., Yu, M. *et al.* Emerging relationships between papillary proliferation of the endometrium and endometrial carcinoma: evidence from an immunohistochemical and molecular analysis. *Virchows Arch* **475**, 201–209 (2019).
- [11] Ip, P.P.C. Benign endometrial proliferations mimicking malignancies: a review of problematic entities in small biopsy specimens. *Virchows Arch* **472**, 907–917 (2018).

- [12] Santoro, A., Travaglino, A., Inzani, F. *et al.* Clear cell endometrial carcinoma precursors: presentation of two cases and diagnostic issues. *Diagn Pathol* 16, 95 (2021).
- [13] Moritani S, Kushima R, Ichihara S, Okabe H, Hattori T, Kobayashi TK, Silverberg SG. Eosinophilic cell change of the endometrium: a possible relationship to mucinous differentiation. *Mod Pathol*. 2005 Sep;18(9):1243-8. doi: 10.1038/modpathol.3800412. PMID: 15803181.
- [14] Ismail, S. M. "Pathology of endometrium treated with tamoxifen. *Journal of clinical pathology* 47.9 (1994): 827-833.
- [15] McCluggage WG, McBride HA. Papillary syncytial metaplasia associated with endometrial breakdown exhibits an immunophenotype that overlaps with uterine serous carcinoma. *Int J Gynecol Pathol*. 2012 May;31(3):206-10. doi: 10.1097/PGP.0b013e31823bb1a1. PMID: 22498936.
- [16] Park CK, Yoon G, Cho YA, Kim HS. Clinicopathological and immunohistochemical characterization of papillary proliferation of the endometrium: A single institutional experience. *Oncotarget*. 2016 Jun 28;7(26):39197-39206. doi: 10.18632/oncotarget.10049. PMID: 27322430; PMCID: PMC5129925.

Molecular features of endometrial metaplastic processes, the risk factors for cancer relapse and neoplastic transformation
Critical Review

¹Teona Turashvili, ²George Tevdorashvili, ³George Burkadze

¹*Tbilisi State Medical University PhD student, MD*

²*Associate Professor at Tbilisi State Medical University, Department of Obstetrics and Gynecology*

³*Professor at Tbilisi State Medical University, Head of the Department of Molecular pathology*

Abstract

Endometrial Metaplasia is the process in which normal endometrioid glands are undergoing replacement by other types of benign epithelium. Endometrium can show us a diversity of metaplastic changes. Modified differentiation of endometrial cells can be due to the presence of degenerative/reparative, hormonal or neoplastic processes. The presence of Epithelial Metaplasia can signify other concomitants benign and malignant processes. Endometrial metaplasia can be either a single process or present with other histopathological changes. There are different types of endometrial metaplasia but the most common is tubal metaplasia. The second most common can be squamous metaplasia, transitional cell metaplasia, arias-Stella reaction/changes, cellular eosinophilic changes and mucinous metaplasia. Different types of metaplasia can show us the various type and intensities of expression for P16, Cyclin E, Cyclin A, Ki67, B catenin, ER, CDX2, CD10, P63. The role and importance of distinct types of endometrial metaplasia in the relapse of cancer and neoplastic progression are still unknown. There is the clinical opinion that behind every single metaplastic process there is stem cell reprogramming but the phenomenon of endometrial metaplasia needs more thorough studies.

Keywords: Endometrial metaplasia; Stem cell; Carcinogenesis;



საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების იმუნური მიკროგარემოს ფენოტიპური თავისებურებანი და მისი როლი სიმსივნის პროგრესიაში

კრიტიკული მიმოხილვა

რ. დევაძე¹; ა. გვენეტაძე¹; გ. ბურკაძე²;

¹ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი;

აბსტრაქტი

სიმსივნეები ხასიათდება სხვადასხვა რაოდენობით ლიმფოციტური ინფილტრატის არსებობით, რომელიც ვლინდება სიმსივნის სხვადასხვა უბნებში და ამ ლიმფოციტურ ინფილტრატებს გააჩნიათ არამარტო პროგნოზული, არამედ პრედიქტული ღირებულებაც. საკვერცხის კარცინომებში ლიმფოციტური ინფილტრაციის არსებობა ასოცირდება ზოგ შემთხვევაში კარგ, ზოგ შემთხვევაში ცუდ პროგნოზთან. სიმსივნის იმუნური მიკროგარემოს შემადგენლობა წარმოადგენს აქტიური შესწავლის საგანს საკვერცხის კარცინომებში მათი როგორც პოტენციური პროგნოზული, ისე პრედიქტული ღირებულების გამო. თუმცა, ამასთანავე არსებული ლიტერატურული მონაცემები ურთიერთწინააღმდეგობრივია, რაც თავისთავად მიუთითებს დამატებითი კვლევების ჩატარების საჭიროებაზე. გარდა ამისა, ხშირ შემთხვევაში დეტალურად მითითებული არ არის თუ საკვერცხის კარცინომის რომელი ჰისტოპათოლოგიური ქვეტიპი იქნა შესწავლილი და ხშირ შემთხვევაში საკვერცხის კარცინომების სხვადასხვა ჰისტოლოგიური ტიპები გაერთიანებულია. აღნიშნული რამდენადმე ხსნის ამ დრომდე ჩატარებულ კვლევებში ურთიერთსაწინააღმდეგო შედეგების არსებობას. შესაბამისად მნიშვნელოვანია საკვერცხის კარცინომების იმუნური მიკროგარემოს შესწავლა განხორციელდეს განცალკევებულად სხვადასხვა ჰისტოლოგიურ ქვეტიპებში.

საკვანძო სიტყვები: საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეები; მიკროგარემო; იმუნური მიკროგარემო;

საკვერცხის კარცინომების დაახლოებით 90%-ს შეადგენს ეპითელიური კარცინომები, რომელიც წარმოადგენს ნეოპლაზიურ დაზიანებათა ჰეტეროგენულ ჯგუფს. 2020 წლისათვის, მსოფლიოს მასშტაბით დაფიქსირდა საკვერცხის სიმსივნეების 313 959 შემთხვევა და 207 252 სიკვდილიანობა, რაც შეადგენს ქალებში დაფიქსირებული სიმსივნეების საერთო რაოდენობის 3,4%-ს და სიმსივნით სიკვდილიანობის 4,7%-ს [1]. საკვერცხის სიმსივნეების შემთხვევათა დაახლოებით 30% ფიქსირდება ევროპულ ქვეყნებში, ხოლო სიკვდილიანობის მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია აზიურ ქვეყნებში. რაც შეეხება საქართველოს, 2020 წლის მონაცემებით, საკვერცხის სიმსივნეები ორივე სქესის ყველა სიმსივნეებს შორის გავრცელებით მე-5 ადგილზეა და მისი ინციდენტობა შეადგენს 10,9-ს 100 000 მოსახლეზე [2]. საკვერცხის სეროზული კარცინომები იყოფა დაბალი ხარისხის ავთვისებიანობის (ტიპი I) და მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის (ტიპი II) ქვეტიპებად (LGSOC და HGSOC).

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ, მოწოდებულია საკვერცხის კარცინომების ბიოლოგიური ქცევის სამ-საფეხურიანი შეფასების სისტემა. კერძოდ, კეთილთვისებიანი, მოსაზღვრე ავთვისებიანობის და ავთვისებიანი კარცინომები. შეფასების ასეთი სისტემა სავარაუდოდ მოწოდებულია ძირითადად კლინიკური პროგნოზის განსაზღვრისათვის. თუმცა, სხვადასხვა კვლევები აჩვენებს, რომ აღნიშნული ჯგუფები თავის მხრივ წარმოადგენს ნეოპლაზიური დაზიანებების ჰეტეროგენულ ჯგუფს და საჭიროა, მათი ჰისტოპათოლოგიური, იმუნოჰისტოქიმიური და მოლეკულური მახასიათებლების უფრო დეტალური შესწავლა, მათი ბიოლოგიური და კლინიკური ქცევის უკეთესი განსაზღვრის მიზნით [3].

სიმსივნეები ხასიათდება სხვადასხვა რაოდენობით ლიმფოციტური ინფილტრატის არსებობით, რომელიც ვლინდება სიმსივნის სხვადასხვა უბნებში და ამ ლიმფოციტურ ინფილტრატებს გააჩნიათ არამარტო პროგნოზული, არამედ პრედიქტული ღირებულებაც. კერძოდ სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების შეფასებამ, ბოლო წლებში მიიქცია მეცნიერთა და კლინიცისტთა ყურადღება, მათი გამოყენების, როგორც იმუნოთერაპიული სამკურნალო საშუალებებისათვის პაციენტების შერჩევის მიზნით [4]. შეცვლილი ცილოვანი პროდუქტები, რომლებიც წარმოადგენს სიმსივნურ უჯრედებში გენეტიკური მუტაციების შედეგს, ფუნქციონირებენ, როგორც ნეოანტიგენები და ააქტიურებენ მასპინძელი ორგანიზმის იმუნურ სისტემას "უცხო" უჯრედის მიმართ. გარდა ამისა, ანთებითი, ჰიპოქსიური და ხშირად ნეკროზული მიკროგარემო აგზავნის სასიგნალო მოლეკულებს მასპინძელი ორგანიზმის იმუნურ სისტემაში [4]. მაინფილტრირებელ იმუნურ უჯრედებს ერთი მხრივ შეუძლიათ სიმსივნის ზრდის და პროგრესიის კონტროლი, ხოლო მეორე მხრივ შესაძლებელია იმუნოსუპრესიული მიკროგარემოს ჩამოყალიბება, რომელშიც შესაძლებელია სიმსივნის გადარჩენა. ინფილტრაციული ლიმფოციტები ძირითადად წარმოდგენილია T ლიმფოციტებით, ბუნებრივი მკვლელი (Natural Killer - NK) უჯრედებით, B ლიმფოციტებით და მაკროფაგებით, რაც მიუთითებს აქტიურ, შესაძლო სიმსივნურ უჯრედების წინააღმდეგ მიმართულ. იმუნური პასუხის არსებობაზე მასპინძელ ორგანიზმში. სადღეისოდ სიმსივნური დაზიანებების

მიკროგარემოში ინფილტრაციული ლიმფოციტების არსებობა ითვლება მასპინძელი ორგანიზმის საპასუხო რეაქციის ბიომარკერად [5].

სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტები ვლინდება საკვერცხის კარცინომებშიც. საკვერცხის კარცინომებში ლიმფოციტური ინფილტრაციის არსებობა ასოცირდება კარგ პროგნოზთან [6]. სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტები ზოგადად იყოფა ორ ნაწილად. ერთი, რომელნიც პენეტრირებენ სიმსივნის პარენქიმაში (ინტრაეპითელური) და მეორე, რომლებიც ბინადრობენ პერიტუმორულ სივრცეში (სტრომული). ითვლება, რომ იმუნური სისტემა, კერძოდ, ინტრაეპითელური სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სიმსივნის ზრდის კონტროლში. ცნობილია, რომ CD8 + ან CD4 + T ლიმფოციტებს შეუძლიათ ამოიციონ კიბოს ანტიგენები ან ჭარბად მოექსპრესირე აუტოანტიგენები და აღკვეთონ კიბოს განვითარება, მიუხედავად ამისა ზოგიერთ კიბოს უჯრედს შეუძლია ხელი შეუშალოს იმუნურ ამოცნობას და რეაგირებას. თუ ლოკალურ იმუნურ სისტემას შეუძლია ქსოვილის მზარდი სიმსივნის ამოცნობა, ის აძლიერებს ანთების სიგნალებს დაზიანების ადგილზე. ამ გარემოში, სიმსივნის სპეციფიკური ანტიგენის წარმომქმნელი უჯრედები იწვევენ T- უჯრედების რეაქციას და ციტოკინები, როგორცაა ინტერფერონ-გამა, ხელს უწყობენ ადგილობრივ ანთებას, რაც იწვევს სიმსივნის სრულ განადგურებას, ამ პროცესს ელიმინაციას უწოდებენ [7][4]. აღმოფხვრის შემდეგ გადარჩენილი სიმსივნური უჯრედები შედიან წონასწორობის ფაზაში, რითიც იმუნური ზეწოლა ციტოკინებისა და ლიმფოციტების შეტევების სახით ბალანსირდება სიმსივნის ზრდასთან. ბოლოს, სიმსივნეში ვითარდება ე.წ. იმუნური გასხლტომის ფაზა. ამ დროს ხდება იმუნური ამოცნობისა და განადგურების თავიდან აცილება და საბოლოოდ ავთვისებიან სიმსივნედ ჩამოყალიბება, რომელსაც გააჩნია შემდგომში მეტასტაზირების უნარი[7][8].

ნაჩვენებია, რომ სტრომული სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტები ასოცირდება გადარჩენის მაჩვენებლებთან და ატარებს პროგნოზულ ღირებულებას [8]. აღნიშნული მონაცემები განსაკუთრებით იყო გამოხატული ძუძუს კიბოს შემთხვევაში, სადაც სტრომული სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების არსებობას ჰქონდა არამარტო პროგნოზული არამედ პრედიქტული ღირებულება. კერძოდ მათი არსებობა დაკავშირებული იყო ნეოადიუვანტურ და ადიუვანტურ თერაპიაზე პასუხთან [8]. ამ შედეგებზე დაყრდნობით, სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების შეფასება, შესაძლებელია ასევე გამოყენებული იქნას საკვერცხის სიმსივნეებში, თუმცა აღნიშნული საჭიროებს დამატებითი კვლევებს. აღსანიშნავია, რომ სადღეისოდ არსებულ ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით, მხოლოდ ერთმა კვლევამ შეაფასა სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტები ჰემატოქსილინით და ეოზინით (H&E) შეღებილ ანათლებში, საკვერცხის ეპითელურ კარცინომებში. კვლევათა უმეტესობაში კი, სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების შეფასებისათვის გამოყენებულია სხვადასხვა იმუნური მარკერები, როგორებიცაა CD3, CD8 ან FoxP3. James და კოლეგებმა აჩვენეს, რომ შესაძლებელია სიმსივნის მაინფილტრირებელი

ლიმფოციტების ჰემატოქსილინით და ეოზინით შეღებილ ანათლებში შეფასებას ჰქონდეს უფრო მეტი პროგნოზული ღირებულება, ვიდრე ცალკეული ტიპის ლიმფოციტების იმუნოჰისტოქიმიურ კვლევას.

ნაჩვენებია, რომ სტრომული სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების არსებობა წარმოადგენდა დამოუკიდებელი პროგნოზულ ფაქტორს საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების ყველა ჰისტოლოგიურ ქვეტიპში. თუმცა, ზოგიერთი კვლევის მიხედვით, სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების არსებობა არ წარმოადგენს დამოუკიდებელ პროგნოზულ ფაქტორს საკვერცხის ეპითელურ სიმსივნეებში. რაც ერთი მხრივ შესაძლებელია აიხსნას აღნიშნულ კვლევებში სხვადასხვა საკვლევი ჯგუფის არსებობით. თუმცა, ლიტერატურაში არსებული აღნიშნული ურთიერთსაწინააღმდეგო მონაცემები მიუთითებს, რომ საჭიროა დამატებითი კვლევების ჩატარება, სიმსივნის მაინფილტრირებელი ლიმფოციტების განაწილების შესასწავლად საკვერცხის ეპითელური სიმსივნეების სხვადასხვა ქვეტიპში.

T ლიმფოციტური ხაზის საერთო მარკერია CD3. სხვადასხვა ქვეტიპებად მათი დიფერენცირება ხდება სპეციფიკური CD მარკერების ექსპრესიის მიხედვით. CD4 ან CD8 მარკერების ექსპრესიის მიხედვით, მომწიფებული T უჯრედები იყოფა CD3 + CD4 + და CD3 + CD8 + T უჯრედებად და CD4 + Treg უჯრედებად. CD3 + CD4 + T უჯრედებს უწოდებენ დამხმარე T უჯრედებს (Th უჯრედები) და არეგულირებენ იმუნურ რეაქციებს ციტოკინების გამოყოფით, რომლებიც ხელს უწყობენ ან აფერხებენ ანთებას. CD3 + CD4 + T უჯრედები შეიძლება დაიყოს Th1 და Th2 უჯრედებად. მათ შორის, Th1 უჯრედები წარმოქმნიან და ათავისუფლებენ ანთების საწინააღმდეგო ციტოკინებს და ხელს უწყობენ CD3 + CD8 + T უჯრედების მიერ განხორციელებულ სიმსივნის საწინააღმდეგო ციტოტოქსიკური ფუნქციების აღსრულებას. შესაბამისად Th1 უჯრედები განიხილება, როგორც ანტი-სიმსივნური პროფილის მქონე ლიმფოციტები. რაც შეეხება Th2 უჯრედებს, ნაჩვენებია, რომ ისინი ძირითადად ასოცირდებიან სიმსივნის პროგრესიასთან[9].

CD3 + CD8 + T უჯრედები, რომლებსაც ციტოტოქსიკურ T ლიმფოციტებს (CTL) უწოდებენ, აწარმოებენ ანთების ციტოკინებსა და უჯრედის ლიზისურ მოლეკულებს, როგორცაა პერფორინი და გრანზიმი. ისინი სპეციფიკურად ამოიცნობენ და ანადგურებენ პათოგენებით ინფიცირებულ ან ავთვისებიან უჯრედებს [10]. Treg უჯრედები (CD4 + CD25 + Foxp3 +) ასევე მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ იმუნურ რეაქციებში. თიმუსში განვითარების დროს, Treg უჯრედები აექსპრესირებენ Foxp3- ს და შეადგენენ საერთო CD4 + T უჯრედული პოპულაციის 5-10% -ს. უჯრედების ეს ჯგუფი ხასიათდება იმუნოსუპრესორული თვისებებით [10] [11]. Treg უჯრედები იცავენ მასპინძელ უჯრედებს აუტოიმუნური დაავადებებისგან, აუტორეაქტიული T უჯრედების ინჰიბირებით. გარდა ამისა, Treg უჯრედები ასევე მონაწილეობენ ანტი-სიმსივნური იმუნური პასუხის ინჰიბირებაში. აღნიშნული უჯრედები არეგულირებენ იმუნურ პასუხს ოთხი ძირითადი მექანიზმის საშუალებით, როგორებიცაა:

1) **იმუნოსუპრესიული მოლეკულების გამოყოფა.** Treg უჯრედები თრგუნავს T უჯრედიების ეფექტორულ ფუნქციებს, ისეთი ციტოკინების გამოყოფით, როგორებიცაა IL-10, IL-35 და TGFβ. გარდა ამისა, IL-10 და TGFβ ცნობილია, როგორც ძირითადი შუამავლები, რომლებიც ზღუდავენ სიმსივნის საწინააღმდეგო იმუნიტეტს და ხელს უწყობენ სიმსივნის პროგრესირებას. საინტერესოა, რომ ეს ციტოკინები არა მხოლოდ თრგუნავენ ეფექტორული უჯრედების ფუნქციონირებას, არამედ ხელს უწყობენ დენდრიტული უჯრედების პოლარიზაციას იმუნოლოგიურად ტოლერანტული ფენოტიპებისკენ. გარდა ამისა, Treg უჯრედები გამოყოფენ VEGF-ს, რომელიც ასევე წარმოადგენს ერთგვარ იმუნოსუპრესიულ მოლეკულას. VEGF-ის საშუალებით, Treg უჯრედები ახდენენ იმუნური პასუხის ინჰიბირებას და არეგულირებენ დენდრიტული უჯრედების დიფერენცირებას;

2) **ციტოლიზი.** Treg უჯრედები იწვევენ ეფექტორული უჯრედების აპოპტოზს B გრანულის და პერფორინის გამოყოფით;

3) **მეტაბოლური დაზიანება.** ნაჩვენებია Treg უჯრედების მიერ რეგულირებული მეტაბოლური დაზიანების რამდენიმე მექანიზმი, თუმცა, აღნიშნული კვლავ წარმოადგენს სადაო საკითხს. Treg უჯრედები შთანთქმავს IL-2-ს რაც იწვევს ეფექტორული უჯრედების შიმშილს და მათ აპოპტოზს. უფრო მეტიც, CD73 და CD39 ექსპრესიის მქონე, Treg უჯრედები კატალიზატორულ ზემოქმედებას ახდენენ ATP-ის ადენოზინზე, რომელიც თრგუნავს ეფექტორი T უჯრედების ფუნქციონირებას. 4) დენდრიტული უჯრედების მომწიფებისა და ფუნქციონირების მოდულაცია. CTLA-4 (ციტოტოქსიკური T-ლიმფოციტების ანტიგენი 4) ექსპრესირებს Treg უჯრედებზე, ხოლო CD80 და CD86 კი ექსპრესირებს დენდრიტულ უჯრედებზე. Treg უჯრედები იწვევენ დენდრიტული უჯრედების მოდულაციას CTLA4 – CD80/CD86 ურთიერთქმედების საშუალებით, რაც იწვევს IDO-ს (ინდოლემინი 2,3 – დიოქსიგენაზას) გამოყოფას. IDO ექსპრესია კი თავის მხრივ თრგუნავს ეფექტორი T უჯრედების ფუნქციონირებას. გარდა ამისა, Treg უჯრედები თრგუნავს დენდრიტული უჯრედების ფუნქციონირებას თანასტიმულატორული მოლეკულების დაბლოკვითა და LAG3 (ლიმფოციტების აქტივაციის გენი 3) ინჰიბირებით. ცნობილია, რომ TLR (Toll-ის მსგავსი რეცეპტორი), GITR (გლუკოკორტიკოიდით გამოწვეული TNF რეცეპტორი), CTLA-4 და FR (ფოლატის რეცეპტორი) პირდაპირი ან არაპირდაპირი გზით არეგულირებს Treg უჯრედების ფუნქციონირებას. TLR აქტივაცია ამცირებს Treg უჯრედების სუპრესორულ ეფექტს ნაწილობრივ IL-6-ის საშუალებით. GITR, თანასტიმულატორულ მოლეკულას აქვს მაღალი ექსპრესიის დონე Treg უჯრედებზე. ანტი-GITR mAb-ით მკურნალობა არეგულირებს Treg უჯრედების ინჰიბირებას.

ნაჩვენებია სიმსივნის მიკროგარემოს ლიმფოციტებით ინფილტრაცია კორელაციაშია საკვერცხის კიბოს კლინიკურ გამოსავალთან. ასევე ნაჩვენებია, რომ საკვერცხის კარცინომის მიკროგარემოს პლაზმური უჯრედებით და B უჯრედებით ინფილტრაცია გავლენას ახდენს საკვერცხის კიბოს პროგნოზზე [12]. CD138 და CD20 არის პლაზმური უჯრედებისა და B უჯრედების მარკერები. პაციენტებში, რომელთა სიმსივნის მიკროგარემოშიც აღინიშნებოდა

CD138 და CD20 მაღალი ექსპრესია, ასევე ხასიათდებოდნენ შედარებით მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სიმსივნეების არსებობით. გარდა ამისა, კაპლან-მაიერის გადარჩენადობის ანალიზის მიხედვით CD138-ის მაღალი ექსპრესია კავშირში იყო როგორც ზოგად, ისე საკვერცხის სიმსივნით სპეციფიკური გადარჩენადობის მაჩვენებელთან.

ასევე ნაჩვენებია, სიმსივნის მაინფილტრირებელი T უჯრედების ასოციაცია საკვერცხის კიბოს მქონე პაციენტების კლინიკურ გამოსავალთან. Zhang-ის კვლევამ 186 გაყინული ქსოვილის ნიმუშების შეფასებით, შორსწასული საკვერცხის კიბოთი დაავადებულ პაციენტებში აჩვენა, რომ 5 წლიანი ოპერაციის შემდგომი გადარჩენადობის მაჩვენებელი უფრო მაღალი იყო იმ პაციენტებში, რომელთა სიმსივნეებშიც აღინიშნებოდა T უჯრედების ინფილტრაცია, ვიდრე იმ პაციენტებში რომელთა სიმსივნეებშიც T უჯრედების ინფილტრაცია არ აღინიშნებოდა. მათ ასევე აჩვენეს, რომ ინტრატუმორული T უჯრედები მნიშვნელოვნად ასოცირდება დაგვიანებულ რეციდივთან [13].

საკვერცხის სიმსივნეების უარყოფითი კლინიკური გამოსავალის არსებობა, ზოგიერთ შემთხვევებში ასოცირდება Treg უჯრედებით ინფილტრაციასთან. საკვერცხის კარცინომის მქონე 104 ქალიდან აღებული მასალის შეფასების შედეგად, გამოვლინდა, რომ პაციენტებში, რომლებშიც აღინიშნებოდა შორსწასული კარცინომის არსებობა, უფრო მაღალი იყო CD4 + CD25 + FOXP3 + Treg უჯრედების პროცენტული შემადგენლობა. გარდა ამისა, Treg უჯრედების არსებობა სიმსივნის მიკროგარემოში დაკავშირებული იყო საერთო გადარჩენადობის შემცირებასთან. საკვერცხის კიბოს მქონე პაციენტებში, სიმსივნის მიკროგარემოში მაღალი ლიმფოციტური ინფილტრაციის არსებობა ასევე მოიაზრება აღნიშნული პაციენტების იმუნოთერაპიისადმი დაქვემდებარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ბიომარკერად [14].

მაკროფაგები წარმოადგენს სიმსივნის იმუნური მოკროგარემოს შემადგენელ ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს. სიმსივნურ დაზიანებებში მყოფ მაკროფაგებს უწოდებენ სიმსივნესთან ასოცირებულ მაკროფაგებს (Tumor Associated Macrophages - TAMs). სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგები შესაძლებელია წარმოადგენილი იყოს ორი ძირითადი ფენოტიპით, როგორებიცაა სიმსივნის საწინააღმდეგო M1 მაკროფაგები და პრო-სიმსივნური M2 მაკროფაგები. ინტერფერონ-გამას (IFN- γ) და გრანულოციტ-მაკროფაგ-კოლონიის მასტიმულირებელი ფაქტორით (GM-CSF) სტიმულირებისას, მონოციტები დიფერენცირდება M1 მაკროფაგებად, რომლებსაც შეუძლიათ IL-1, IL-12, TNF α და CXCL12-ის სეკრეცია. M1 მაკროფაგებს ახასიათებთ ციტოტოქსიკურობა, აქვთ სიმსივნური პროცესის ჩახშობისა და იმუნური სტიმულაციის ფუნქციები [15].

რიგი სხვა ციტოკინებით სტიმულირებისას, როგორებიცაა მაგალითად IL-4, IL-10 და IL-13, მონოციტები დიფერენცირდება M2 მაკროფაგებად. სიმსივნის განვითარების იმუნური გასხლტომის სტადიაზე, სიმსივნის მიკროგარემოში აღინიშნება სიმსივნური უჯრედების მიერ მრავალი იმუნოსუპრესიული ზრდის ფაქტორის და ციტოკინის გამოყოფა, როგორებიცაა მაგალითად IL-4 და IL-13. ამ დროს, იმუნოსუპრესიული ციტოკინების წყალობით ასევე

ადგილი აქვს სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების M2 ქვეტიპად დიფერენციაციას, რომლებიც თავის მხრივ ხელს უწყობენ სიმსივნის პროგრესიის პროცესს.

M2 მაკროფაგებს შეუძლიათ დათრგუნონ T უჯრედების გამრავლება და დააჩქარონ Treg უჯრედების სიმსივნის მიკროგარემოში ინფილტრაცია, ქემოკინ CCL22 წარმოქმნით. მეორეს მხრივ, M2 მაკროფაგები ახდენენ CTLA-4 და PD-1 ექსპრესიას. PD-1 და CTLA-4 აქტივაცია აფერხებს ციტოტოქსიკურ ფუნქციას და არეგულირებს T უჯრედების უჯრედულ ციკლს. M2 მაკროფაგებს ასევე შეუძლიათ დათრგუნონ T უჯრედების გააქტიურება L- არგინინის შემცირებით, რაც თავის მხრივ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს T უჯრედების ფუნქციონირებაში. არგინაზა I (ARG1) - M2 მაკროფაგების ერთ-ერთი მარკერია, რომელიც წარმოადგენს L- არგინინის გადამამუშავებელი ფერმენტს. სიმსივნის მიკროგარემოში ARG1 იმლება L- არგინინად, L- ორნიტინად და შარდოვანად. L- არგინინის დაქვეითება თრგუნავს CD3 ζ ჯაჭვის განმეორებით ექსპრესიას, რომელიც მონაწილეობს ანტიგენით სტიმულაციასა და T უჯრედების რეცეპტორების (TCR) სასიგნალო გზაში [16].

იმუნოსუპრესიის გარდა, M2 მაკროფაგები ასევე მონაწილეობენ ქსოვილების რეპარაციის პროცესში, ექსტრაცელულური მატრიქსის რემოდელირებასა და ანგიოგენეზში, რომლებიც თავის მხრივ წარმოადგენს სიმსივნის პროგრესიაში მონაწილე პროცესებს. მათ შეუძლიათ ექსტრაცელულური მატრიქსის რესტრუქტურირაცია და დეგრადაცია მატრიქსის მეტალოპროტეინაზების და კატეპსინების წარმოებით. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ ხელს უწყობს სიმსივნური უჯრედების მიგრაციას, ინვაზიასა და მეტასტაზირების პროცესს. გარდა ამისა, M2 მაკროფაგების მიერ ხდება VEGF-A-ს სეკრეცია, რომელიც წარმოადგენს ანგიოგენურ ფაქტორს. ასევე, M2 მაკროფაგების მიერ ხდება პროანგიოგენური ციტოკინების წარმოქმნა, როგორცაა IL-1β, TNFα და uPA (უროკინაზას ტიპის პლაზმინოგენის აქტივატორი). M2 მაკროფაგებში არსებობს ქვეტიპი, რომელიც ახდენს TIE2-ის ექსპრესიას, რომელიც წარმოადგენს თიროზინკინაზას რეცეპტორს. TIE2 მაკროფაგები მონაწილეობენ ანგიოგენეზში. TIE2 მაკროფაგები, რომლებიც წარმოქმნიან CCL3, CCL5, CCL8 და TIE2-ლიგანდს Ang2-ს ითვლებიან სიმსივნის ვასკულარიზაციის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ხელშემწყობ ფაქტორად. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული ტიპის მაკროფაგების დეფიციტი ხელს უწყობს სიმსივნის ანგიოგენეზის შემცირებას [16][17].

სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგები ხასიათდება პლასტიკურობით. M1/M2 მაკროფაგების უბრალო დიქტომია საერთო ჯამში ვერ ითვალისწინებს სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების ჰეტეროგენურობის სირთულეს. ტრანსკრიპტომის ანალიზით გამოვლენილია სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების მთელი სპექტრი. შესაბამისად, M1 და M2 მაკროფაგები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ფუნქციური მდგომარეობების ფართო სპექტრით. გარდა ამისა, ნაჩვენებია, რომ არსებობს სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების პოპულაცია, რომლებიც ხასიათდებიან M1/M2 მარკერების თანაექსპრესიით, T უჯრედების თანაინჰიბიტორულ და თანა-სტიმულატორულ რეცეპტორებთან ერთად.

ნაჩვენებია, რომ საკვერცხის კარცინომებში, სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების სიმკვრივე და განაწილების თავისებურებები განსხვავდება სეროზულ, მუცინურ, ენდომეტრიოიდულ, ნათელუჯრედოვან და არადიფერენცირებულ ჰისტოპათოლოგიურ ქვეტიპებში. სიმსივნის ზრდასა და პროგრესიასთან ერთად, დება სიმსივნის მიკროგარემოს შემადგენლობის და სასიგნალო მოლეკულების ექსპრესიის შეცვლა, რაც წარმოადგენს სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების ინფილტრაციის ცვლილებებისა და პოლარიზაციის ცვლილებების წინაპირობას. საკვერცხის კიბოს მქონე პაციენტებზე ჩატარებულ კვლევებში აღმოჩნდა, რომ M2 მაკროფაგების სიმკვრივე იზრდება სიმსივნის სტადიისა და ასციტების მოცულობის გაზრდის ან ლიმფური ინვაზიის პარალელურად. ამის საწინააღმდეგოდ, ასევე ნაჩვენებია, რომ M1/M2 თანაფარდობა მცირდება სიმსივნის პროგრესიის კვალდაკვალ[18].

მსგავსი მარკერების ექსპრესიის მიუხედავად, სიმსივნესთან ასოცირებულ მაკროფაგებს, შეიძლება ყოველთვის არ ჰქონდეს მსგავსი ფუნქციური გავლენა სხვადასხვა სიმსივნეების განვითარების პროცესში. მაგალითად, მსხვილი ნაწლავის კიბოს შესწავლისას, PD-1 ექსპრესიის მქონე სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგები, ავლენენ დასუსტებულ ფაგოციტურ პოტენციალს. ხოლო ფილტვის კიბოს ადრეულ კვლევაში PD-1+ სიმსივნესთან ასოცირებული მაკროფაგების არსებობა, გავლენას არ ახდენს T ლიმფოციტების ციტოტოქსიკურ ფუნქციაზე. მსგავსი კვლევები საკვერცხის სიმსივნეებში ჩატარებული არ არის, თუმცა აღნიშნული მიუთითებს, რომ აუცილებელია მომავალში სიმსივნის შემადგენელი მაკროფაგების პოპულაციების სიმსივნე-სპეციფიკური შესწავლა. აღნიშნული განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საკვერცხის კარცინომების შემთხვევაში, რადგან იგი ხასიათდება მრავალი სხვადასხვა ჰისტოპათოლოგიური ქვეტიპისა და ამავედროს მაღალი სიმსივნური ჰეტეროგენულობის არსებობით.

სიმსივნის იმუნური მიკროგარემოს შემადგენლობა წარმოადგენს აქტიური შესწავლის საგანს საკვერცხის კარცინომებში მათი როგორც პოტენციური პროგნოზული, ისე პრედიქტული ღირებულების გამო. თუმცა, ამასთანავე არსებული ლიტერატურული მონაცემები ურთიერთწინააღმდეგობრივია, რაც თავისთავად მიუთითებს დამატებითი კვლევების ჩატარების საჭიროებაზე. გარდა ამისა, ზემოთ აღნიშნულ კვლევებში, ხშირ შემთხვევაში დეტალურად მითითებული არ არის თუ საკვერცხის კარცინომის რომელი ჰისტოპათოლოგიური ქვეტიპი იქნა შესწავლილი და ხშირ შემთხვევაში საკვერცხის კარცინომების სხვადასხვა ჰისტოლოგიური ტიპები გაერთიანებულია. აღნიშნული რამდენადმე ხსნის ამ დრომდე ჩატარებულ კვლევებში ურთიერთსაწინააღმდეგო შედეგების არსებობას. შესაბამისად მნიშვნელოვანია საკვერცხის კარცინომების იმუნური მიკროგარემოს შესწავლა განხორციელდეს განცალკევებულად სხვადასხვა ჰისტოლოგიურ ქვეტიპებში.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] Torre LA, Trabert B, DeSantis CE, et al. Ovarian cancer statistics, 2018. *CA Cancer J Clin*. 2018;68(4):284-296. doi:10.3322/caac.21456
- [2] დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრი - ჯანმრთელობის დაცვა სტატისტიკური ცნობარი 2018; ქალებში რეგისტრირებული ავთვისებიანი ახალწარმონაქმნების ყველაზე მაღალი ავადობის მქონე ლოკალიზაცია, საქართველო 2018 წელი; გვერდი 72
- [3] Meinhold-Heerlein I, Fotopoulou C, Harter P, Kurzeder C, Mustea A, Wimberger P, Hauptmann S, Sehouli J. The new WHO classification of ovarian, fallopian tube, and primary peritoneal cancer and its clinical implications. *Arch Gynecol Obstet*. 2016 Apr;293(4):695-700. doi: 10.1007/s00404-016-4035-8. Epub 2016 Feb 19. Erratum in: *Arch Gynecol Obstet*. 2016 Jun;293(6):1367. PMID: 26894303.
- [4] Paijens, S.T., Vledder, A., de Bruyn, M. *et al*. Tumor-infiltrating lymphocytes in the immunotherapy era. *Cell Mol Immunol* 18, 842–859 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41423-020-00565-9>
- [5] Bie, F., Tian, H., Sun, N. *et al*. Comprehensive analysis of PD-L1 expression, tumor-infiltrating lymphocytes, and tumor microenvironment in LUAD: differences between Asians and Caucasians. *Clin Epigenet* 13, 229 (2021).
- [6] Santoiemma PP, Powell DJ Jr. Tumor infiltrating lymphocytes in ovarian cancer. *Cancer Biol Ther*. 2015;16(6):807-20. doi: 10.1080/15384047.2015.1040960. Epub 2015 Apr 20. PMID: 25894333; PMCID: PMC4622931.
- [7] Yang J, Hong S, Zhang X, Liu J, Wang Y, Wang Z, Gao L, Hong L. Tumor Immune Microenvironment Related Gene-Based Model to Predict Prognosis and Response to Compounds in Ovarian Cancer. *Front Oncol*. 2021 Dec 13;11:807410. doi: 10.3389/fonc.2021.807410. PMID: 34966691; PMCID: PMC8710702.
- [8] Xu M, Li Y, Li W, Zhao Q, Zhang Q, Le K, Huang Z, Yi P. Immune and Stroma Related Genes in Breast Cancer: A Comprehensive Analysis of Tumor Microenvironment Based on the Cancer Genome Atlas (TCGA) Database. *Front Med (Lausanne)*. 2020 Mar 5;7:64. doi: 10.3389/fmed.2020.00064. PMID: 32195260; PMCID: PMC7066229.
- [9] Lee, H.L., Jang, J.W., Lee, S.W. *et al*. Inflammatory cytokines and change of Th1/Th2 balance as prognostic indicators for hepatocellular carcinoma in patients treated with transarterial chemoembolization. *Sci Rep* 9, 3260 (2019).
- [10] Gabrielson A, Wu Y, Wang H, Jiang J, Kallakury B, Gatalica Z, Reddy S, Kleiner D, Fishbein T, Johnson L, Island E, Satoskar R, Banovac F, Jha R, Kachhela J, Feng P, Zhang T, Tesfaye A, Prins P, Loffredo C, Marshall J, Weiner L, Atkins M, He AR. Intratumoral CD3 and CD8 T-cell Densities

Associated with Relapse-Free Survival in HCC. *Cancer Immunol Res.* **2016** May;4(5):419-30. doi: 10.1158/2326-6066.CIR-15-0110. Epub 2016 Mar 11. PMID: 26968206; PMCID: PMC5303359.

[11] Lu, L., Barbi, J. & Pan, F. The regulation of immune tolerance by FOXP3. *Nat Rev Immunol* **17**, 703–717 (2017).

[12] Jovanović L, Janković R, Ćirković A, Jović M, Janjić T, Djuričić S, Milenković S. PD-L1 Expression in Different Segments and Histological Types of Ovarian Cancer According to Lymphocytic Infiltrate. *Medicina (Kaunas)*. **2021** Nov 29;57(12):1309. doi: 10.3390/medicina57121309. PMID: 34946254; PMCID: PMC8703734.

[13] Sakellariou-Thompson D, Forget MA, Hinchcliff E, et al. Potential clinical application of tumor-infiltrating lymphocyte therapy for ovarian epithelial cancer prior or post-resistance to chemotherapy. *Cancer Immunol Immunother.* **2019**;68(11):1747-1757. doi:10.1007/s00262-019-02402-z

[14] Freedman, Ralph S., et al. "Intraperitoneal adoptive immunotherapy of ovarian carcinoma with tumor-infiltrating lymphocytes and low-dose recombinant interleukin-2: a pilot trial." *Journal of immunotherapy with emphasis on tumor immunology: official journal of the Society for Biological Therapy* **16.3** (1994): 198-210.

[15] Liu, J., Geng, X., Hou, J. *et al.* New insights into M1/M2 macrophages: key modulators in cancer progression. *Cancer Cell Int* **21**, 389 (2021).

[16] Sun, J., Sun, J., Song, B. *et al.* Fucoidan inhibits CCL22 production through NF- κ B pathway in M2 macrophages: a potential therapeutic strategy for cancer. *Sci Rep* **6**, 35855 (2016).

[17] Oshi, M., Tokumaru, Y., Asaoka, M. *et al.* M1 Macrophage and M1/M2 ratio defined by transcriptomic signatures resemble only part of their conventional clinical characteristics in breast cancer. *Sci Rep* **10**, 16554 (2020).

[18] Macciò, A., Gramignano, G., Cherchi, M.C. *et al.* Role of M1-polarized tumor-associated macrophages in the prognosis of advanced ovarian cancer patients. *Sci Rep* **10**, 6096 (2020).

Phenotypic features of the immune microenvironment in ovarian epithelial neoplasms and its role in tumour progression

Critical Review

R.Devadze¹; A. Gvenetadze¹; G. Burkadze²;

1. *Ivane Javakhishvili Tbilisi State University;*

2. *Tbilisi State Medical University;*

Abstract

The tumour is characterised by the presence of various amounts of lymphocytic infiltration, which is seen in different areas of cancer and has not only prognostic value the predictive value as well. Tumour-infiltrating lymphocytes (TILs) in ovarian cancer can be associated either with good prognoses or bad prognoses in some cases. The constituent which makes the tumour immune microenvironment is still under vigorous research while they may have the potential to be well modified predictive and prognostic values in ovarian cancer. The data provided by already conducted research are controversial which suggests the need for further deeper studies. Besides this fact, there is no clear determination which histological subtype of ovarian cancer is under research or in many cases all of the morphological types are united. All of these facts mentioned can clarify why the results of many pieces of research provide controversial information. It is crucial that the immune microenvironment of various morphological subtypes of ovarian carcinomas be studied separately and individually.

Keywords: *Ovarian epithelial tumours; Tumour Microenvironment (TME); Immune microenvironment;*



ტუბოვარიული ეპითელიუმის ცვლილებების მოლეკულური თავისებურებები საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების დროს

კრიტიკული მიმოხილვა

თ. ძოწენიძე¹; ა. გვენეტაძე¹; გ. ბურკაძე²;

¹ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;

² თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი;

აბსტრაქტი

საკვერცხის სეროზული კარცინომების ეტიოლოგია და პათოგენეზი, ისევე როგორც მათი პროგნოზი და მკურნალობისადმი დაქვემდებარება ჯერ კიდევ კარგად შესწავლილი არაა. არსებობს მონაცემები, რომ მას საფუძვლად უდევს ფალოპის მილში განვითარებული ცვლილებები, რასაც რამდენადმე ადასტურებს მსგავსი მოლეკულური ცვლილებების არსებობა საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზულ კარცინომებსა და ფალოპის მილის ნეოპლაზიურ დაზიანებებში. თუმცა, მეორე მხრივ, აღნიშნული საკითხი საჭიროებს დამატებითი კვლევების ჩატარებას. მნიშვნელოვანია საკვერცხის სიმსივნეებსა და მასთან ასოცირებული ფალოპის მილის ეპითელიუმში შესწავლილი იქნას, სოლიდური სიმსივნეების ისეთი პათოგენეზური მექანიზმები როგორებიცაა პროლიფერაციული და აპოპტოზური ცვლილებები, რაც კიდევ უფრო გაამყარებს ან პირიქით ეჭვის ქვეშ დააყენებს საკვერცხის კარცინომების ფალოპის მილიდან წარმოშობის თეორიას. ასევე მნიშვნელოვანია ამ ორ ანატომიურ ერთეულში შესწავლილი და შედარებული იქნას ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიის თავისებურებები, რადგანაც არსებობს საკმაოდ დიდი რაოდენობით მონაცემები საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების პათოგენეზში სასქესო სტეროიდული ჰორმონების როლის შესახებ. თუმცა, თითქმის არ არსებობს ინფორმაცია იმის შესახებ თუ რამდენად ახდენს გავლენას ჰორმონების ზემოქმედება ფალოპის მილში მიმდინარე ნეოპლაზიურ პროცესებზე, რაც თავის მხრივ გამოიხატება ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიის ცვლილებებით. საკვერცხის სიმსივნეების ეტიოპათოგენეზური რგოლის შესწავლა მნიშვნელოვანია აღნიშნული სიმსივნეების პრევენციისა და პროგნოზის განსაზღვრის, ისევე როგორც სამკურნალო მიდგომების შემუშავების მიზნით. ასევე მნიშვნელოვანია შესწავლილი იქნას საკვერცხის

სიმსივნეების დამატებითი მახასიათებლები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მის პროგრესიასა და მკურნალობისადმი დაქვემდებარებაზე. ასეთი მახასიათებლებია ღეროვანი უჯრედების განაწილება, როგორც ფალოპის მილსა და მასში არსებულ ნეოპლაზიურ პროცესებში, ისე საკვერცხის ეპითელიურ სიმსივნეებში. ასევე, მნიშვნელოვანია სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობის გამოკვლევა და საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების ახალი კლასიფიკაციის შემოღება სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობის გათვალისწინებით, რაც მნიშვნელოვნად გააადვილებს პერსონალიზებული სამკურნალო მიდგომების შემუშავებას.

საკვანძო სიტყვები: *კვერცხასავალი მილის სიმსივნეები; საკვერცხის სიმსივნეები; ტუმბო-ოვარიული კანცეროგენები;*

ფალოპის მილის პირველადი კარცინომების ინციდენტობა, მსოფლიოს მასშტაბით, შეადგენს დაახლოებით 0,36-დან 0,41-მდე ყოველ 100 000 ქალზე, რაც საშუალოდ 300-დან 400-მდე შემთხვევაა წელიწადში [1]. საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეები მოიცავს ნეოპლაზიური დაზიანებების ჰეტეროგენულ ჯგუფს, მათ შორის სეროზულ (68%), ნათელუჯრედოვან (13%), ენდომეტრიოიდულ (9%) და მუცინურ (3%) ტიპებს. 2020 წლისათვის, მსოფლიოს მასშტაბით დაფიქსირდა საკვერცხის სიმსივნეების 313 959 შემთხვევა და 207 252 სიკვდილიანობა, რაც შეადგენს ქალებში დაფიქსირებული სიმსივნეების საერთო რაოდენობის 3,4%-ს და სიმსივნით სიკვდილიანობის 4,7%-ს. საკვერცხის სიმსივნეების შემთხვევათა დაახლოებით 30% მოდის ევროპულ ქვეყნებზე, ხოლო სიკვდილიანობის მაჩვენებელი კი ყველაზე მაღალია აზიურ ქვეყნებში[2].

საკვერცხე ვითარდება მრავალი ემბრიონული სტრუქტურისაგან, რომელთა შორისაცაა ცელომური ეპითელიუმი, ქვეცელომური მეზოდერმისა და პირველადი ჩანასახოვანი უჯრედები, ასევე ყვითრის პარკის ენდოდერმა. ქალის გენიტალიური ტრაქტის დანარჩენი ნაწილი, საშვილოსნოს მილების, საშვილოსნოს, საშვილოსნოს ყელის და ზედა საშოს ჩათვლით, ვითარდება მიულერის სადინრებიდან. განვითარების ამ მკაფიოდ განსხვავებულ გზას ასევე ადასტურებს ის ფაქტი, რომ მიულერული აგენეზიის მქონე პაციენტებში, საკვერცხეები, ჩვეულებრივ, განვითარებული და ფუნქციურია. რთული ემბრიოლოგიური განვითარების შედეგად, საკვერცხე შედგება უჯრედის სხვადასხვა ტიპისაგან, რომლებიც ემსახურებიან სპეციფიკურ სტრუქტურულ, ჰორმონალურ ან რეპროდუქციულ ფუნქციებს. გარდა ამისა, თითოეული უჯრედის ტიპი დასაბამს აძლევს ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებულ ნეოპლაზიურ პროცესებს. მაგალითად, გრანულოზურ უჯრედული სიმსივნეები და ფიბროთეკომები ვითარდება სტრომული უჯრედებიდან, ხოლო ტერატომები და ყვითრის პარკის სიმსივნეები წარმოიქმნება სასქესო უჯრედებიდან. ამასთან, საკვერცხე რეალურად არ შეიცავს კარგად დიფერენცირებულ ეპითელიუმს. ამის ნაცვლად, საკვერცხე დაფარულია ერთმრიანი მეზოთელიური ფენით, რომელსაც უწოდებენ "საკვერცხის ზედაპირის

ეპითელიუმს". ეს ფენა ვითარდება ცელომური ეპითელიუმისგან და არა მიუღერის სადინრებისგან და ასევე დასაბამს აძლევს საშვილოსნოს მილების, საშვილოსნოს და პერიტონეული ღრუს სეროზულ გარსებს. საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიური უჯრედები განსხვავდება სხვა დიფერენცირებული ეპითელიური უჯრედებისგან მოლეკულური თვალსაზრისითაც. მაგალითად, მათში არ ექსპრესირებს კარცინომული ანტიგენი 125 (CA125) და E- კადჰერინი, რომლებიც წარმოადგენენ, დიფერენცირებული ეპითელიუმის მარკერებს. შესაბამისად იბადება კითხვა, თუ რატომ და საიდან ვითარდება საკვერცხეში ეპითელიური დიფერენციაციის სიმსივნეები [3].

ფალოპის მილის პირველადი კარცინომები გაცილებით უფრო იშვიათია ვიდრე საკვერცხის კარცინომები. ერთ-ერთი კვლევის მიხედვით ნაჩვენებია, რომ ეს სიმსივნეები ხასიათდებიან პოზიტიურობით CK7, WT1-სა და p53-ზე. ფალოპის მილის კარცინომების გამოვლენის სიხშირე ბოლო წლებში შედარებით გაიზარდა პროფილაქტიკური სალპინგოოფორექტომით მიღებულ მასალაში, BRCA1 და 2 მუტაციის მატერებელი ქალებიდან, რამაც წარმოშვა ჰიპოთეზა საკვერცხის კარცინომების ფალოპის მილის მიერი წარმოშობის შესახებ [3][4].

საკვერცხის კანცეროგენეზის დახასიათების ადრეული მცდელობების შედეგად გამოვლინდა მკაფიო კავშირი ოვულაციასა და საკვერცხის კიბოს რისკს შორის. ამ თეორიას მხარს უჭერს ეპიდემიოლოგიური მონაცემები, რომლებიც აჩვენებენ კავშირს ოვულაციასა და საკვერცხის კიბოს მომატებულ რისკს შორის. ქალებში, რომლებიც იღებენ პერორალურ კონტრაცეპტივებს და შესაბამისად, აქვთ შემცირებული ოვულაციური ციკლი, საკვერცხის კიბოს რისკი შემცირებულია თითქმის 50% -ით. თუმცა, ყველა ეპიდემიოლოგიური მტკიცებულება არ ამტკიცებს ჰიპოთეზას, რომ განუწყვეტელი ოვულაცია არის სიმსივნის ინიციატორი[5]. მაგალითად, პოლიკისტოზური საკვერცხის სინდრომის მქონე ქალები, რომლებიც ჩვეულებრივ იშვიათ ოვულაციას განიცდიან, იმყოფებიან საკვერცხის ეპითელიური კარცინომის განვითარების რისკის ქვეშ. გარკვეულწილად იმ ხარვეზების გამო, რაც გამოვლინდა უწყვეტი ოვულაციის ჰიპოთეზაში, შემოთვავებულ იქნა სხვა თეორია იმის შესახებ, თუ როგორ გარდაიქმნება საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიუმი ავთვისებიან სიმსივნედ. გონადოტროპინის ჰიპოთეზის თანახმად საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიუმის ჭარბი სტიმულაცია ფოლიკულის მასტიმულირებელი ჰორმონის და მალუთენინიზირებელი ჰორმონის რეცეპტორების საშუალებით იწვევს აღნიშნული უჯრედების ჭარბ პროლიფერაციას, რაც თავისთავად ზრდის ავთვისებიანი ტრანსფორმაციის რისკს. ორსულები და ქალები, რომლებიც იღებენ ორალურ კონტრაცეპტივებს ასევე ინარჩუნებენ გონადოტროპინის დაბალ მაჩვენებლებს, რაც ასევე შეიძლება ნაწილობრივ აიხსნას საკვერცხის ეპითელიური კარცინომების განვითარების რისკის ზრდა არანამშობიარებ ქალებში, პოლიკისტოზური საკვერცხის სინდრომის დროს და სხვა პირველადი უშვილობის მქონე ქალებში, რომლებსაც აღენიშნებათ გონადოტროპინის გამომუშავება. პერიმენოპაუზის პერიოდში გონადოტროპინების მომატებულმა სინთეზამ შესაძლებელია ასევე განაპირობოს საკვერცხის

ეპითელიური კარცინომების განვითარების რისკის მომატება, მენოპაუზიდან დაახლოებით 10 წლის შემდეგ. ამ თეორიების მიუხედავად, ფოლიკულომასტიმულირებელი ჰორმონის და მალუთეინიზირებელი ჰორმონის შემცველობა პლაზმაში არ უკავშირდება დაავადების რისკს არც პრემენოპაუზურ და არც პოსტმენოპაუზურ ასაკის ქალებში. უფრო მეტიც, მიუხედავად იმისა, რომ ცხოველებზე ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ გონადოტროპინის ზემოქმედება ხელს უწყობს სიმსივნის ზრდას, ვერცერთმა კვლევამ ვერ შეძლო იმის სარწმუნოდ ჩვენება, რომ საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიუმი ან კორტიკალური ინკლუზიური ცისტები განიცდიან ავთვისებიან ტრანსფორმაციას გონადოტროპინის ზემოქმედებით[6].

მიუხედავად იმისა, რომ ეს და სხვა თეორიები შემოთავაზებულია იმის აღსაწერად, თუ როგორ შეიძლება განიცადოს საკვერცხეების მეზოთელიუმი მეტაპლაზია და დისპლაზია, ყველაზე დიდი ხარვეზი საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიუმიდან საკვერცხის კანცეროგენეზის პროცესის სწორ აღქმაში არის საკვერცხეში მაღალი ხარისხის კარცინომის წინამორბედი დაზიანების იდენტიფიკაცია. მართალია, საკვერცხის კეთილთვისებიანი ცისტადენომა შეიძლება პროგრესირდეს მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნედ (და შემდეგში დაბალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომად), თუმცა დაბალი ხარისხის ავთვისებიანობის სიმსივნეების მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომად პროგრესია ძალზე იშვიათია [7].

ბოლო ორი ათწლეულის განმავლობაში მნიშვნელოვნად შეიცვალა საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომის განვითარების კონცეფცია. ამ ცვლილებას საფუძვლად დაედო, BRCA1 და BRCA2 სიმსივნის სუპრესორი გენების აღმოჩენა. საკვერცხის კიბოს შემთხვევათა დაახლოებით 5% -10% ვითარდება აღნიშნული გენების მემკვიდრეობითი მუტაციების შედეგად [8]. მეორე მხრივ, BRCA1 და BRCA2 მუტაციის მატარებლებს აქვთ საკვერცხის კიბოს განვითარების 40%-დან -60%-მდე რისკი 70 წლის ასაკისათვის, მაშინ როდესაც ჩვეულებრივ პოპულაციაში ეს რისკი შეადგენს მხოლოდ 1,3%-ს. შესაბამისად, 35-40 წლის ასაკის BRCA1 მუტაციის მატარებელი და ასევე 40-45 წლის ასაკის BRCA2 მატარებელი ქალებისთვის რეკომენდებულია რისკის შემამცირებელი ორმხრივი სალპინგო-ოოფორექტომია. 2000 წლის დასაწყისში პირველად დაფიქსირდა რამდენიმე მოხსენება ფალოპის მილების ეპითელიური პათოლოგიების არსებობის შესახებ პროფილაქტიკური სალპინგოოფორექტომიით მიღებულ ნიმუშებში, რომლებიც წარმოდგენილი იყო ე.წ. ფალოპის მილის სეროზული ინტრაეპითელიური კარცინომების სახით (serous tubal intraepithelial carcinoma - STIC) [9]. 2005 წელს, ბრიგჰამის ქალთა საავადმყოფოს ჯგუფის მიერ შემოღებულ იქნა ფალოპის მილის ფიმბრიების დაბოლოებიდან ანათლების აღების, მომზადებისა და დეტალური გამოკვლევის პროტოკოლი BRCA მუტაციის მქონე ქალთა ფალოპის მილების რუტინული ანალიზისთვის. ასევე მათთვის, ვისაც ოჯახური ანამნეზი დატვირთული აქვს მუქუს და/ან საკვერცხის კიბოთი [10]. შესაბამისად ფალოპის მილის სეროზული ინტრაეპითელიური კარცინომების ან ადრეული სეროზული დაავადებების შესახებ აღინიშნა მონაცემთა მატება. პროფილაქტიკური სალპინგოოფორექტომიით მიღებული მასალის შემთხვევათა დაახლოებით 2% -ში აღინიშნებოდა ასეთი ადრეული დაზიანებები. BRCA- ს მუტაციის მატარებლების კიბოსწინარე

ან ადრეული სეროზული კარცინომის გამოვლენამ ჩამოაყალიბა ჰიპოთეზა, რომ სეროზული კარცინომა საკვერცხეში ან მენჯის ღრუს სხვა ლოკაციებში ვითარდება ფალოპის მილებიდან. ამ ჰიპოთეზას ამყარებს ის ფაქტი, რომ საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზული კარცინომით დაავადებულ პაციენტთა დაახლოებით 50%-ში აღმოჩნდა STIC-ის თანარსებობა. ზემოთაღნიშნული პროტოკოლის გამოყენებით ჩატარებულ შემდგომ კვლევებში აღსანიშნავია ამ ასოციაციის ვარიანტული სიხშირე (20% -60%), თუმცა, ეს შეუსაბამობა შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ინტაქტური ფალოპის მილების იდენტიფიკაციის სირთულეებით, რომლებიც სავარაუდოდ ჩათრეულნი არიან საკვერცხის მასებში. STIC და სეროზული კარცინომის კავშირის ყველაზე თვალსაჩინო მაჩვენებელია, TP53-ის სომატური მიტაციების არსებობა ორივე დაზიანებაში. ასევე, სხვა მოლეკულური მარკერების ცვლილებები, როგორებიცაა შემცირებული ტელომერები და ციკლინ-E-ს ამპლიფიკაცია [11].

STIC– სა და სეროზულ კარცინომაში ვლინდება ხშირი p53 მუტაცია და შესაბამისად, p53 ჭარბი იმუნოჰისტოქიმიური ექსპრესია. ამასთან, არსებობს მონაცემები, რომ p53-ის ჭარბი ექსპრესიის მქონე უჯრედები ხშირად აღინიშნება ფალოპის მილის ფოჩებში, BRCA სტატუსის მიუხედავად, რომელსაც უწოდებენ „p53 ხელწერას“. დეტალური იმუნოჰისტოქიმიური ანალიზით ნაჩვენებია, რომ p53 ხელწერა უპირატესად აღინიშნება ფალოპის მილის ფოჩისებრ დაბოლოებებში, განსაკუთრებით კი არაწამწამოვან (სეკრეტორული) უჯრედებში და იგი ასევე ხშირად გვხვდება STIC– თან ასოციაციაში. p53-ის ჭარბი ექსპრესია ხშირად ასოცირდება γ - H2AX შეღებვასთან, რომელიც წარმოადგენს დნმ – ის ორმაგი ჯაჭვის გაწყვეტის იმუნოჰისტოქიმიურ მარკერს. რაც მიუთითებს არსებულ დნმ-ის დაზიანებაზე. ამრიგად, p53-ის ჭარბი ექსპრესია შესაძლებელია წარმოადგენდეს რეაქტიულ ცვლილებას გენოტოქსიური გარემოებების საპასუხოდ. მაგალითად, როგორცაა ოვულაციის შემდგომ პერიოდში ფოლიკულურ სითხეში ოქსიდანტების ზემოქმედება. როგორც ცნობილია, p53-ის ჭარბი ექსპრესიის დროს, ასევე შემთხვევათა 50% -ში გვხვდება სხვა გენური მუტაციებიც, რომლებიც მსგავსი ან იდენტურია STIC– ში არსებული მუტაციებისა [11].

ფალოპის მილის ეპითელიური უჯრედების ორი ტიპის, ე.წ. სეკრეტორულ და მოციმციმე უჯრედებში, პირველი ნაკლებად მომწიფებელია და მიჩნეულია, რომ მგრძნობიარეა ტრანსფორმაციის მიმართ. ასევე ნაჩვენებია, რომ სეკრეტორული უჯრედები ყველაზე მგრძნობიარეა დნმ-ის დაზიანების მიმართ in vitro. p53-ის ჭარბ ექსპრესიას ასევე თან ახლავს დაბალი პროლიფერაციული აქტივობა. რაც მიუთითებს იმაზე, რომ დნმ დაზიანება ხელს უწყობს ATM / ATR– ით რეგულირებადი სასიგნალო გზების აქტივაციას, რომლებიც იწვევენ უჯრედის ციკლის შეჩერებას. თუმცა, აღნიშნული ცვლილებების STIC– ად პროგრესიის პროცესში, პროლიფერაციული აქტივობა იმატებს, რაც ვლინდება Ki67 (MIB1) მაღალი ექსპრესიით და ციტოლოგიური ატიპიით, ასევე უჯრედული პოლარობის დაკარგვით. განსაკუთრებით საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ხშირად გვხვდება გარდამავალი დაზიანებები p53-ის ჭარბ ექსპრესიასა და STIC-ს შორის, შუალედური პროლიფერაციული და მორფოლოგიური მახასიათებლებით, ე.წ. სეროზული ინტრაეპითელიური დაზიანება (STIL). ამ გარდამავალი

დაზიანების არსებობა მიანიშნებს, რომ p53-ის ჭარბი ექსპრესია წარმოადგენს STIC-ის წინამორბედს.

ასევე არსებობს მოსაზრება, რომ p53-ის მუტაციების განვითარებას, წინ უძღვის სეკრეტორული უჯრედების ჭარბი ზრდა, რომელიც ჩვეულებრივ აღინიშნება მილის უფრო პროქსიმალურ არეებში ვიდრე p53-ის ჭარბი ექსპრესიის უბნებია. მიჩნეულია, რომ სეკრეტორული უჯრედების ჭარბი ზრდის უბანი შედგება მინიმუმ 30 სეკრეტორული ეპითელიური უჯრედისაგან, რომლებიც იძენენ ფსევდოსტრატეგიცირებულ კეთილთვისებიან შესახედაობას და ხასიათდებიან დაბალი პროლიფერაციული აქტივობით. ზოგჯერ, აღნიშნულ უჯრედებში ასევე აღინიშნება p53-ის მუტაციები. ამრიგად, აღნიშნული უჯრედები შესაძლებელია წარმოადგენდნენ p53-ის მუტაციების განვითარების პოტენციური წინამორბედს.

ჩატარდა რამოდენიმე გენეტიკური კვლევა ფალოპის მილის წინამორბედ დაზიანებებსა და საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზულ კარცინომებს შორის მოლეკულური კავშირის გამოსავლენად. ლაზერული მიკროდისექციითა და p53-ის სამიზნე თანმიმდევრობის განსაზღვრით, ნაჩვენები იქნა, რომ p53 მუტაციები აღინიშნებოდა შემთხვევათა 57% -ში, რომელთაგან უმეტესობას წარმოადგენდა მისენს მუტაციები დაყველა STIC-სა და STIC/საკვერცხის კიბოს ყველა წყვილში აღინიშნებოდა p53-ის იდენტური მუტაციები. ამასთან, მომდევნო კვლევებმა ასევე აჩვენეს, რომ p53-ის იდენტური მუტაციები ვლინდებოდა STIC და საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომების შემთხვევებში[12].

ბოლოდროინდელმა გლობალურმა გენომურმა ანალიზმა, შემდეგი თაობის სექვენირების ტექნოლოგიის გამოყენებით აჩვენა მაღალი სარწმუნოების კავშირი STIC-სა და საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის კარცინომებს შორის. გარდა p53-ის იდენტური მუტაციებისა, ასევე გამოვლინდა მსგავსი ცვლილებები სხვა გენებში, კერძოდ BRCA1, BRCA2 ან PTEN-ში. თუმცა უკვე ჩამოყალიბებულ საკვერცხის კიბოში, ასევე ვლინდება დამატებითი გენეტიკური ცვლილებები. ევოლუციური ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ p53-ის მუტაციები და STIC წარმოადგენს საკვერცხის კარცინომის წინამორბედს და განსაზღვრავს 7 წლიან ფანჯარას STIC-ის განვითარებასა და საკვერცხის კარცინომის ინიციაციას შორის, შემდგომში მეტასტაზების სწრაფი განვითარების პერსპექტივით.

საზოგადოდ, არსებობს მოსაზრება, რომ საკვერცხის სეროზული მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეები ვითარდებიან საკვერცხის კორტექსიდან და არ იზიარებენ საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზული კარცინომების მსგავსად ფალოპის მილიდან წარმოშობას [13]. თუმცა, ეს მოსაზრება ბოლომდე დადასტურებული არაა და საჭიროებს დამატებით კვლევებს, რადგან ზოგიერთ კვლევაში ნაჩვენებია, რომ აღინიშნება ფალოპის მილის სეკრეტორული გამონაზარდების უჯრედებში PAX-2-ის დაკარგვა.

საკვერცხის კიბოს სხვადასხვა ჰისტოლოგიური ქვეტიპის არსებობის გარდა, დაავადების სირთულეს კიდევ უფრო აძლიერებს სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობა, რომელიც შეიძლება

დაიყოს ინტერ-სიმსივნურ და ინტრა-სიმსივნურ ჰეტეროგენულობად. ინტერ-სიმსივნური ჰეტეროგენულობა განისაზღვრება, როგორც ის გენოტიპური და ფენოტიპური ვარიაციები, რომლებიც გვხვდება ერთი და იგივე ტიპის მრავალ სიმსივნეს შორის ერთი პაციენტისგან, მაგალითად, პირველადი სიმსივნისა და მეტასტაზურ დაზიანებას შორის ან სხვადასხვა მეტასტაზურ დაზიანებებს შორის. უჯრედების სხვადასხვა პოპულაციების თანაარსებობა ერთ ცალკეულ დაზიანებაში იწვევს ინტრა-სიმსივნურ ჰეტეროგენულობას. ინტრასიმსივნურ ჰეტეროგენულობას გადამწყვეტი როლი აქვს სიმსივნის ინვაზიაში, მეტასტაზირებაში, გავრცელებასა და რეციდივების განვითარებაში, ისევე როგორც თერაპიისადმი რეზისტენტობაში[14].

ინტრასიმსივნური ჰეტეროგენულობა ვითარდება სიმსივნური უჯრედების კლონური ექსპანსიის საფუძველზე, რომელსაც განპირობებს გენეტიკური მოდიფიკაციები, კერძოდ, სომატური მუტაციები, სტოქასტიკური გენეტიკური ან ეპიგენეტიკური ცვლილებები. მოწოდებულია ორი ძირითადი თეორია, სიმსივნეშიდა ჰეტეროგენულობის განვითარების მექანიზმებთან დაკავშირებით. ესენია კლონური ევოლუციისა და სიმსივნის ღეროვანი უჯრედების თეორიები. ამასთან, ფიქრობენ, რომ სიმსივნური ჰეტეროგენულობის ნაწილი ყალიბდება, ღეროვანი უჯრედებისგან, ხოლო ჩამოყალიბებულ სიმსივნეში კი უკვე მოქმედებს კლონური ევოლუციის მოდელი. ამ დროს სიმსივნის უჯრედულ პოპულაციებში ცვლილებების დაგროვების შედეგად, დროთა განმავლობაში, ყალიბდება განსხვავებული უნიკალური თვისებების მქონე უჯრედები, რის შედეგადაც საბოლოოდ წარმოიქმნებიან დროში და სივრცეში განსხვავებული კლონები.

სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობა, თავისთავად მოიცავს სიმსივნური უჯრედების მრავალფეროვნებას, რომლებიც ხასიათდებიან მკურნალობის მიმართ განსხვავებული დაქვემდებარებით. ასევე ნაჩვენებია, რომ მაღალი ჰეტეროგენულობის მქონე სიმსივნეების მქონე პაციენტები ხასიათდებიან შედარებით უფრო დაბალი გადარჩენადობით სტანდარტული მკურნალობის შედეგ. საკვერცხის სიმსივნეების ჰეტეროგენულობა ჯერ კიდევ წარმოადგენს კვლევის საგანს. მეორეს მხრივ არსებობს, ამ მიმართულებით ინფორმაციის დაგროვების საჭიროება, რათა შემუშავებული იქნას შესაბამისი, პერსონალიზირებული მკურნალობის მიდგომები. მაგალითად, სტანდარტული პლატინუმსა და ტაქსანების კომბინაციაზე დაფუძნებული მკურნალობა, ხშირად თავდაპირველად ეფექტურია, თუმცა დროში ვითარდება მკურნალობისადმი რეზისტენტულობა. ნაჩვენებია, რომ სიმსივნის ღეროვანი უჯრედებს აქვთ მკურნალობის პირობებში გადარჩენის უნარი, რის შემდეგაც შესაძლებელია მათი პროლიფერაცია და სიმსივნის რეპოპულაცია ქიმიოთერაპიის შედეგად. ამ მოსაზრების დასამტკიცებლად, Liu და კოლეგებმა აჩვენეს, რომ CD44 + / CK19 + სიმსივნის ღეროვანი უჯრედების გავრცელება ასოცირდება პროგრესირების გარეშე გადარჩენადობის შემცირებასთან, ხოლო Steffensen და კოლეგებმა კი დაადგინეს, რომ აღნიშნულ მარკერებზე პოზიტიური სიმსივნის ღეროვანი უჯრედების არსებობისას ადრეულ ეტაპზე, უფრო ხშირია რეციდივების განვითარება. შესაბამისად, სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობასთან ერთად, დიდი

მნიშვნელობა ენიჭება სიმსივნის ღეროვანი უჯრედების განაწილების თავისებურებების კვლევას საკვერცხის კარცინომის მქონე პაციენტებში, ერთის მხრივ მათი პროგნოზის განსაზღვრის, ხოლო მეორეს მხრივ კი შესაბამისი თერაპიული მიდგომების შემუშავების მიზნით. რაც შეეხება საკვერცხის კარცინომების ღეროვანი უჯრედების ბიომარკერებს, სადღეისოდ არსებობს რამოდენიმე კანდიდატი მარკერი, რომლებიც გამოიყენება ღეროვანი უჯრედების გამოსავლენად. ერთ-ერთი მათგანია CD117, რომელიც პირველად იქნა იდენტიფიცირებული, როგორც საკვერცხის კარცინომის ღეროვანი უჯრედების მარკერი. მისი ექსპრესია კორელაციაშია სიმსივნის ფორმირებასთან და ცუდ პროგნოზსთან. სიმსივნის ღეროვანი უჯრედების მარკერად ასევე ხშირად გამოიყენება CD133, იგი ასოცირდება სხვადასხვა ღეროვან-უჯრედულ მახასიათებლებთან, როგორებიცაა სიმსივნის ფორმირება, დაზიანების პროგრესია, ქიმიოთერაპიის რეზისტენტობა და ცუდი პროგნოზი. იგი ასევე მოაზრება, როგორც დამიზნებითი თერაპიული მიდგომის ერთ-ერთი კანდიდატი მარკერი. საკვერცხის კარცინომის ღეროვანი უჯრედების შემდეგი მნიშვნელოვანი მარკერია CD44, რომელიც ასევე ასოცირდება სიმსივნეების ფორმირებასთან, დაზიანების პროგრესიასა და უარყოფით პროგნოზსთან.

დიდი ხნის მანძილზე ესტროგენების მოქმედება მოიაზრება საკვერცხის კარცინომის განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეტიოლოგიურ ფაქტორად [15]. მიუხედავად იმისა, რომ ცნობილია, რომ ესტროგენზე დაფუძნებული პერორალური კონტრაცეპტივები ამცირებს საკვერცხის კიბოს განვითარების რისკს. თუმცა აღსანიშნავია, რომ პერორალური კონტრაცეპტივების ეფექტი, პირველ რიგში, გამოწვეულია ოვულაციის სიხშირის შემცირებით. ესტროგენის დონე საკვერცხის ქსოვილში მინიმუმ 100-ჯერ აღემატება ესტროგენის მოცირკულირე დონეს. ესტროგენის დონე ოვულატორული ფოლიკულების სითხეში კი, კიდევ უფრო მაღალია ვიდრე საკვერცხეში. მუშუს კიბოზე ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა ესტროგენის პირდაპირი გენოტოქსიური მოქმედება. აქედან გამომდინარე, ლოგიკურია ვივარაუდოთ, რომ საკვერცხის ეპითელიური უჯრედების გენომური დაზიანება, რომელიც მოიცავს ოვულაციურ ფოლიკულებს ან ინკლუზიურ კისტებს, ნაწილობრივ შეიძლება გამოწვეული იყოს ფოლიკულურ სითხეში ან საკვერცხის სტრომაში ესტროგენის მაღალი შემცველობით.

უჯრედების გენეტიკური დაზიანებების გარდა, Syed და კოლეგებმა, ასევე, აჩვენეს საკვერცხის ნორმალური და ავთვისებიანი უჯრედების სტიმულაცია ესტრადიოლ -17 ბეტას და ესტრონით, რომლებიც მოქმედებენ ესტროგენის რეცეპტორების (ER) საშუალებით. აღსანიშნავია დაკვირვება, რომ ესტრადიოლ-17-ბეტა და ესტრონი თანაბრად ეფექტურია საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიური უჯრედების ზრდის სტიმულირებაში, თუმცა ცნობილია, რომ ესტრონი გაცილებით ნაკლები სიმძლიერის ესტროგენია, ვიდრე ესტრადიოლ-17-ბეტა. ეს მნიშვნელოვანი აღმოჩენაა, რადგან მენოპაუზის შემდეგ იგი წარმოადგენს მთავარ მოცირკულირე ესტროგენს, რომელიც წარმოიქმნება კანში და ცხიმოვან ქსოვილში ანდროსტენედიონიდან არომატიზაციის შედეგად. ამ მხრივ, პოსტმენოპაუზურ ქალებზე

ჩატარებულმა პროსპექტულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ საკვერცხის კიბოთი სიკვდილის მაჩვენებლების მატებაზე მოქმედებს ჭარბი წონა [სხეულის მასის ინდექსი (BMI) > / = 25] და სიმსუქნე (BMI > 30). სავარაუდოდ პერიფერიული ესტროგენის წარმოქმნა წარმოადგენს საკვერცხის კარცინომის პროგრესირების ერთ-ერთ ფაქტორს. კვლევებით ასევე ნაჩვენებია, რომ ესტროგენების, ანდროგენებისა და გონადოტროპინების საკვერცხის ზედაპირულ ეპითელიურ უჯრედებზე მიტოგენური ზემოქმედების მედიატორი იყო IL-6 / STAT-3 სასიგნალო გზის აქტივაცია და ის ფაქტორი, რომ საკვერცხის კიბოს უჯრედები ხასიათდებიან მაღლი დონის კონსტიტუციურად გააქტიურებული STAT-3-ის ექსპრესიით, რომელიც თავის მხრივ ცნობილია, როგორც ტრანსფორმირებადი უჯრედული მოლეკულა. ერთ-ერთი ბოლოდროინდელი კვლევით ნაჩვენებია, რომ საკვერცხის კიბოს მქონე პაციენტებისგან მიღებული პირველადი უჯრედოვანი კულტურები გამოყოფენ ესტრადიოლ -17-ბეტას, მაგრამ არა ტესტოსტერონს ან პროგესტერონს. აღნიშნულმა კვლევამ ასევე აჩვენა, რომ ესტროგენს აგაჩნია ანტიაპოპტოზური ზემოქმედება საკვერცხის კიბოს უჯრედებზე. საბოლოოდ, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ესტროგენების კომბინირებული გენოტოქსიური და მიტოგენური აქტიურობა ძლიერად ზემოქმედებს ნორმალური საკვერცხის ზედაპირული ეპითელიური უჯრედების ნეოპლასტიური ტრანსფორმაციის პროცესზე. გარდა ამისა, ცირკულაციური ან/და in situ წარმოქმნილი ესტროგენები ზრდის- სტიმულაციაში მონაწილეობისა და აპოპტოზის ინჰიბირების საშუალებით, კრიტიკულ როლს ასრულებენ სიმსივნის ინიცირებასა და პროგრესირებაში.

რაც შეეხება პროგესტერონს, სავარაუდოდ იგი უზრუნველყოფს საკვერცხის კანცეროგენეზისგან დაცვას. 11q23.3-24.3-ზე ჰეტეროზიგოტურობის დაკარგვა, რომელიც ატარებს პროგესტერონის რეცეპტორის (PR) გენის ლოკუსს, ხშირად აღინიშნება საკვერცხის ეპითელიურ სიმსივნეებში (~75%) [16]. თუმცა, მეორე მხრივ აღნიშნული გენეტიკური ცვლილება ასოცირდება ცუდ პროგნოზთან. ეპიდემიოლოგიური მონაცემები ასევე მხარს უჭერს მოსაზრებას, რომ პროგესტერონი თამაშობს დამცავ როლს საკვერცხის კარცინომის განვითარებასა და პროგრესიაში. საკვერცხის კიბოს შემთხვევების სიხშირის ზრდა დაფიქსირდა ქალებში პროგესტერონის უკმარისობით. გარდა ამისა, მრავალნაშობიარებ ქალებში, შემცირებულია საკვერცხის კიბოს განვითარების რისკი. ორსულობის დამცავი ეფექტი შეიძლება გამოწვეული იყოს საკვერცხის ზედაპირულ ეპითელიურ უჯრედებზე პროგესტერონის გაძლიერებული გავლენით. ასევე ნაჩვენებია, რომ ტყუპებზე ორსულობის ისტორიის მქონე ქალები ავლენენ საკვერცხის კარცინომის განვითარების უფრო დაბალ რისკს, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ტყუპებზე ორსულობის დროს დედის სისხლში აღმოჩენილი პროგესტერონის უფრო მაღალი დონით.

არცთუ ისე ბევრი ინფორმაცია არსებობს, ესტროგენის რეცეპტორების (ER) და პროგესტერონის რეცეპტორების (PR) ექსპრესიის დონის შესახებ საკვერცხის სიმსივნეებში ან ნორმალურ საკვერცხის მფარავ ეპითელიუმში. ნახევრად-რაოდენობრივი RT-PCR- ის გამოყენებით, Lau და კოლეგებმა აჩვენეს ER α და Er β mRNA, ასევე PR mRNA- ს ექსპრესია

ნორმალური საკვერცხის მფარავი ეპითელური უჯრედების პირველად კულტურებში. ER α -ს mRNA ექსპრესიის ზომიერი შემცირება, რომელსაც თან ახლავს PR ექსპრესიის მკვეთრი შემცირება, აღინიშნებოდა საკვერცხის კარცინომის უჯრედულ ხაზებში, შედარებით ნორმალური საკვერცხის მფარავ ეპითელურ უჯრედებთან. Lee და კოლეგების მონაცემებით ასევე ნაჩვენებია, რომ საკვერცხის სიმსივნის შემთხვევების 86% დადებითი იყო ER- ზე, 50% პოზიტიური PR-ზე, და 45% პოზიტიური ორივე მათგანზე. სხვა კვლევაში, PR იმუნოპოზიტიურობა დაფიქსირდა მოსაზღვრე ავთვისებიანობის სიმსივნეთა უმრავლესობაში, ხოლო საკვერცხის ავთვისებიანი სიმსივნეების თითქმის ყველა (93%) შემთხვევა უარყოფითი იყო PR- ზე. საკვერცხის კარცინომის სხვადასხვა ქვეტიპებს შორის, ER α -ზე იმუნოჰისტოქიმიური პოზიტიურობა აღინიშნა სეროზული ადენოკარცინომის 97% -ში, ენდომეტრიოიდული ადენოკარცინომის 100% -ში, ლორწოვანის ადენოკარცინომის 70% -ში და არცერთ ნათელ-უჯრედოვან კარცინომაში (0%). აღნიშნულისგან განსხვავებით, ER β -ზე იმუნოპოზიტიურობა ნაწილობრივ იქნა საკვერცხის კარცინომების ყველა ქვეტიპში (ნათელ-უჯრედოვანი კარცინომების 39%, სეროზული ადენოკარცინომის 41%, მუცინური ადენოკარცინომის 30% და ენდომეტრიოიდული ადენოკარცინომის 75%-ში). ნათელ-უჯრედოვანი კარცინომის გარდა, PR-ის ექსპრესია გამოხატული იყო საკვერცხის სხვადასხვა კარცინომების 30% -დან 70% -მდე შემთხვევაში. სხვა კვლევამ შეაფასა PR- ის ორი ძირითადი იზოფორმის (PR-A და PR-B) ექსპრესიის დონე, საკვერცხის სიმსივნეებში და ნორმალურ და კეთილთვისებიან საკვერცხის ქსოვილებში. თუმცა PR-B ექსპრესიის დონის მნიშვნელოვანი სხვაობა ნორმალური/კეთილთვისებიანი საკვერცხის ქსოვილისა და კიბოს შემთხვევებს შორის ნაწილობრივ არ იქნა. ამის საპირისპიროდ, აღმოჩნდა, რომ PR-A ვლინდება ნორმალურ და კეთილთვისებიან საკვერცხის ქსოვილებში, მაგრამ ავთვისებიანი სიმსივნეების შემთხვევაში აღინიშნება მისი მკვეთრი შემცირება. საერთო ჯამში, როგორც ჩანს, ორი PR ქვეტიპი განსხვავებულად რეგულირდება ესტროგენებით და განსხვავებულად ექსპრესირდება ნორმალურ საკვერცხის ზედაპირულ უჯრედებსა და საკვერცხის კარცინომას შორის. PR-A- ს დაკარგვა ძირითადად ასოცირდება საკვერცხის ავთვისებიან დაავადებებთან. PR- A ექსპრესიის დაკარგვის მიზეზი უცნობია, მაგრამ ის შეიძლება ასოცირდებოდეს საკვერცხის კარცინომის უჯრედებში ესტროგენისადმი მგრძობილობის დაქვეითებასთან ან/და PR ჰეტეროზიგოტურობის დაკარგვასთან.

PROGINS განეკუთვნება PR კომპლექსური გენის პოლიმორფიზმების ჯგუფს. იგი მოიცავს პოლიმორფიზმს ადამიანის PR -ის G ინტრონიში, გამოწვეულს ალუს (Alu) ინსერციით, G- დან T- ს ჩანაცვლებით ეგზონ 4 -ში, რამაც გამოიწვია ვალინის ლეიცილით ცვლილება რეცეპტორის რეგიონში და შესაბამისად C-ს T-თი ჩანაცვლება ეგზონ 5-ში, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ალუს (Alu) ინსერციასთან. დემონსტრირებული იქნა, რომ PROGINS ალელის კოდი წარმოადგენს PR- ს გაზრდილ სტაბილურობასა და ჰორმონებით გამოწვეულ ტრანსკრიფციულ აქტივობას. PROGINS პოლიმორფიზმი ასოცირდება საკვერცხის კარცინომებთან რიგ ევროპულ და ჩრდილოეთ ამერიკის კავკასიურ პოპულაციებში [18].

ზოგიერთმა კვლევამ ვერ იპოვა ძლიერი კორელაცია საკვერცხის კარცინომების პროგრესიასა და PR და / ან ER გენის ექსპრესიას შორის. ამასთან, ერთმა ბოლოდროინდელმა კვლევამ აჩვენა, რომ PR-B მონიშვნის ინდექსი (იმუნოჰოზიტიურობა) წარმოადგენს დამოუკიდებელ პროგნოზულ ფაქტორს საკვერცხის კარცინომის მქონე პაციენტებში[17]. გარდა ამისა, ნაჩვენებია, რომ ER- უარყოფითი და PR- დადებითი (ER-PR+) საკვერცხის კარცინომები, რომელიც მთლიანი სიმსივნეების დაახლოებით 10% -ს შეადგენს, ხასიათდებიან მნიშვნელოვნად უკეთესი პროგნოზი ER და PR ექსპრესიის ყველა სხვა კომბინაციასთან შედარებით. ER-PR+ სიმსივნეების მქონე პაციენტების ხუთწლიანი გადარჩენის მაჩვენებელი შეადგენდა 80% -ზე მეტს, ხოლო იმ სიმსივნეებისთვის, რომლებიც ხასიათდებიან სტეროიდული ჰორმონის რეცეპტორების ექსპრესიის ყველა სხვა კომბინაციით, ანალოგიური მაჩვენებელი შეადგენდა და 45%-ს.

მამასადამე საკვერცხის სეროზული კარცინომების ეტიოლოგია და პათოგენეზი, ისევე როგორც მათი პროგნოზი და მკურნალობისადმი დაქვემდებარება ჯერ კიდევ კარგად შესწავლილი არაა. არსებობს მონაცემები, რომ მას საფუძვლად უდევს ფალოპის მილში განვითარებული ცვლილებები, რასაც რამდენადმე ადასტურებს მსგავსი მოლეკულური ცვლილებების არსებობა საკვერცხის მაღალი ხარისხის ავთვისებიანობის სეროზულ კარცინომებსა და ფალოპის მილის ნეოპლაზიურ დაზიანებებში. თუმცა, მეორეს მხრივ, აღნიშნული საკითხი საჭიროებს დამატებითი კვლევების ჩატარებას. მნიშვნელოვანია საკვერცხის სიმსივნეებსა და მასთან ასოცირებული ფალოპის მილის ეპითელიუმში შესწავლილი იქნას, სოლიდური სიმსივნეების ისეთი პათოგენეზური მექანიზმები როგორებიცაა პროლიფერაციული და აპოპტოზური ცვლილებები, რაც კიდევ უფრო გაამყარებს ან პირიქით ეჭვის ქვეშ დააყენებს საკვერცხის კარცინომების ფალოპის მილიდან წარმოშობის თეორიას. ასევე მნიშვნელოვანია ამ ორ ანატომიურ ერთეულში შესწავლილი და შედარებული იქნას ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიის თავისებურებები, რადგანაც არსებობს საკმაოდ დიდი რაოდენობით მონაცემები საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების პათოგენეზში სასქესო სტეროიდული ჰორმონების როლის შესახებ. თუმცა, თითქმის არ არსებობს ინფორმაცია იმის შესახებ თუ რამდენად ახდენს გავლენას ჰორმონების ზემოქმედება ფალოპის მილში მიმდინარე ნეოპლაზიურ პროცესებზე, რაც თავის მხრივ გამოიხატება ჰორმონული რეცეპტორების ექსპრესიის ცვლილებებით. საკვერცხის სიმსივნეების ეტიოპათოგენეზური რგოლის შესწავლა მნიშვნელოვანია აღნიშნული სიმსივნეების პრევენციისა და პროგნოზის განსაზღვრის, ისევე როგორც სამკურნალო მიდგომების შემუშავების მიზნით. ასევე მნიშვნელოვანია შესწავლილი იქნას საკვერცხის სიმსივნეების დამატებითი მახასიათებლები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მის პროგრესიასა და მკურნალობისადმი დაქვემდებარებაში. ასეთი მახასიათებლებია ღეროვანი უჯრედების განაწილება როგორც ფალოპის მილსა და მასში არსებულ ნეოპლაზიურ პროცესებში, ისე საკვერცხის ეპითელიურ სიმსივნეებში. ასევე, მნიშვნელოვანია სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობის გამოკვლევა და საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეების ახალი კლასიფიკაციის შემოღება სიმსივნისშიდა ჰეტეროგენულობის გათვალისწინებით, რაც მნიშვნელოვნად გააადვილებს პერსონალიზებული სამკურნალო მიდგომების შემუშავებას.

- [1] Rexhepi M, Trajkovska E, Ismaili H, Besimi F, Rufati N. Primary Fallopian Tube Carcinoma: A Case Report and Literature Review. *Open Access Maced J Med Sci.* **2017**;5(3):344-348. Published 2017 May 20. doi:10.3889/oamjms.2017.044
- [2] Khazaei Z, Namayandeh SM, Beiranvand R, Naemi H, Bechashk SM, Goodarzi E. Worldwide incidence and mortality of ovarian cancer and Human Development Index (HDI): GLOBOCAN sources and methods **2018.** *J Prev Med Hyg.* 2021;62(1):E174-E184. Published 2021 Apr 29. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2021.62.1.1606
- [3] Kurman RJ, Shih IeM. The origin and pathogenesis of epithelial ovarian cancer: a proposed unifying theory. *Am J Surg Pathol.* **2010**;34(3):433-443. doi:10.1097/PAS.0b013e3181cf3d79
- [4] Jarboe E, Folkins A, Nucci MR, Kindelberger D, Drapkin R, Miron A, Lee Y, Crum CP. Serous carcinogenesis in the fallopian tube: a descriptive classification. *Int J Gynecol Pathol.* **2008** Jan;27(1):1-9. doi: 10.1097/pgp.0b013e31814b191f. PMID: 18156967.
- [5] Fathalla MF. Incessant ovulation and ovarian cancer - a hypothesis re-visited. *Facts Views Vis Obgyn.* **2013**;5(4):292-297.
- [6] Feng D, Zhao T, Yan K, Liang H, Liang J, Zhou Y, Zhao W and Ling B: Gonadotropins promote human ovarian cancer cell migration and invasion via a cyclooxygenase 2-dependent pathway. *Oncol Rep* 38: 1091-1098, **2017**
- [7] Ricciardi E, Baert T, Ataseven B, Heitz F, Prader S, Bommert M, Schneider S, du Bois A, Harter P. Low-grade Serous Ovarian Carcinoma. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* **2018** Oct;78(10):972-976. doi: 10.1055/a-0717-5411. Epub 2018 Oct 19. PMID: 30364401; PMCID: PMC6195427.
- [8] Neff RT, Senter L, Salani R. *BRCA* mutation in ovarian cancer: testing, implications and treatment considerations. *Ther Adv Med Oncol.* **2017** Aug;9(8):519-531. doi: 10.1177/1758834017714993. Epub **2017** Jun 19. PMID: 28794804; PMCID: PMC5524247.
- [9] Kotsopoulos J, Narod SA. Prophylactic salpingectomy for the prevention of ovarian cancer: Who should we target? *Int J Cancer.* 2020 Sep 1;147(5):1245-1251. doi: 10.1002/ijc.32916. Epub 2020 Feb 29. PMID: 32037528.
- [10] Soong TR, Kolin DL, Teschan NJ, Crum CP. Back to the Future? The Fallopian Tube, Precursor Escape and a Dualistic Model of High-Grade Serous Carcinogenesis. *Cancers (Basel).* **2018** Nov 28;10(12):468. doi: 10.3390/cancers10120468. PMID: 30486509; PMCID: PMC6316244.

- [11] Kuhn E, Kurman RJ, Vang R, Sehdev AS, Han G, Soslow R, Wang TL, Shih IeM. TP53 mutations in serous tubal intraepithelial carcinoma and concurrent pelvic high-grade serous carcinoma--evidence supporting the clonal relationship of the two lesions. *J Pathol*. **2012** Feb;226(3):421-6. doi: 10.1002/path.3023. Epub 2011 Dec 23. PMID: 21990067; PMCID: PMC4782784.
- [12] Hatano, Y., Fukuda, S., Makino, H. *et al*. High-grade serous carcinoma with discordant p53 signature: report of a case with new insight regarding high-grade serous carcinogenesis. *Diagn Pathol* **13**, 24 (2018).
- [13] Vergara D, Tinelli A, Martignago R, Malvasi A, Chiuri VE, Leo G. Biomolecular pathogenesis of borderline ovarian tumors: focusing target discovery through proteogenomics. *Curr Cancer Drug Targets*. **2010** Feb;10(1):107-16. doi: 10.2174/156800910790980269. PMID: 20088785.
- [14] Roberts CM, Cardenas C, Tedja R. The Role of Intra-Tumoral Heterogeneity and Its Clinical Relevance in Epithelial Ovarian Cancer Recurrence and Metastasis. *Cancers (Basel)*. **2019** Jul 30;11(8):1083. doi: 10.3390/cancers11081083. PMID: 31366178; PMCID: PMC6721439.
- [15] Ho SM. Estrogen, progesterone and epithelial ovarian cancer. *Reprod Biol Endocrinol*. **2003** Oct 7;1:73. doi: 10.1186/1477-7827-1-73. PMID: 14577831; PMCID: PMC239900.
- [16] McDonnell AC, Van Kirk EA, Isaak DD, Murdoch WJ. Inhibitory effects of progesterone on plasma membrane fluidity and tumorigenic potential of ovarian epithelial cancer cells. *Exp Biol Med (Maywood)*. **2003** Mar;228(3):308-14. doi: 10.1177/153537020322800310. PMID: 12626776.
- [17] Lenhard, M., Tereza, L., Heublein, S. *et al*. Steroid hormone receptor expression in ovarian cancer: progesterone receptor B as prognostic marker for patient survival. *BMC Cancer* **12**, 553 (2012).
- [18] Leite DB, Junqueira MG, de Carvalho CV, Massad-Costa AM, Gonçalves WJ, Nicolau SM, Lopes LA, Baracat EC, da Silva ID. Progesterone receptor (PROGINS) polymorphism and the risk of ovarian cancer. *Steroids*. 2008 Jul;73(6):676-80. doi: 10.1016/j.steroids.2008.02.005. Epub **2008** Feb 23. PMID: 18384825.

Molecular features of tubo-ovarian epithelial changes in ovarian epithelial tumours

Critical Review

T. Dzotsenidze¹; A. Gvenetadze¹; G.Burkadze²;

¹*Ivane Javakhishvili Tbilisi State University;*

²*Tbilisi State Medical University;*

Abstract

The etiology and pathogenesis of ovarian serous carcinomas as well as prognoses and clinical management are still under vigorous research. The data provided by many studies support the idea that ovarian serous carcinomas are mainly influenced by the changes occurring in the fallopian tube epithelium. This theory is supported by molecular lesions present in high-grade ovarian cancers and fallopian tube neoplasms. This topic needs some additional studies using pathogenetic characteristics like proliferative and apoptotic changes, which will further support and even may take it under suspicious the theory that ovarian carcinomas are originating from the fallopian tube. It is also crucial to study hormonal expressions while there is a lot of information that steroid hormones have a huge role in the pathogenesis of ovarian carcinomas but there is almost very little data on how these influences are related to the fallopian tube neoplasms. A deeper understanding of ovarian tumours and their etiological pathways are important to prevent and determine prognoses, which will enable better therapeutic methods. It has utmost importance to study additional characteristics like stem cell distribution in the fallopian tube epithelium and in ovarian neoplasms. The cancer heterogeneity need also further discussion regarding ovarian cancer novel classifications. This will finally aid the modification of better-personalized treatment.

Keywords: *Fallopian tube tumours; Ovarian tumours; Tubo-Ovarian carcinogenesis;*

სასუქების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიების პერსპექტივები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის

¹ავთანდილ ცინცქილაძე; ²რაული გოცირიძე

¹ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

²ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი

აბსტრაქტი

სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. მასში განხილულია სოფლის მეურნეობის ინტენსიური განვითარების მნიშვნელობა, განვითარების შემაფერხებელი ფაქტორები. წარმოდგენილია საქართველოს სოფლის მეურნეობის სტრუქტურა, ნიადაგობრივი და კლიმატური მდგომარეობა, სტატისტიკური მონაცემები, გავითარების სტრატეგია და ხარვეზები. განხილულია ნიადაგების მდგომარეობა და ნაყოფიერების მაჩვენებლები. განხილულია ნაყოფიერების გაუმჯობესებისა და სტაბილურობის შენარჩუნების ტექნოლოგიები. განხილულია თანამედროვე მაღალეფექტური სასუქების წარმოების ხერხები და რეცეპტურები. წარმოდგენილია მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი და პროლონგირებადი სასუქების წარმოების მეთოდები. გაკეთებულია დასკვნები.

საკვანძო სიტყვები: სასუქები, სორბენტები, სორბცია

შესავალი

მსოფლიოში მოსახლეობის ზრდა აიძულებს თანამედროვე სოფლის მეურნეობას გადავიდეს განვითარების ახალ საფეხურებზე, რათა დააკმაყოფილოს მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნები საკვებ პროდუქტებზე. მიუხედავად სოფლის მეურნეობის დარგის მეცნიერებისა და პრაქტიკოსების მცდელობისა გაზარდონ წარმოების მოცულობები, მაინც მაღალია შიმშილიანობის მაჩვენებლები, რასაც ადასტურებს უამრავი სამეცნიერო, თუ სტატისტიკური ინფორმაცია. აქედან გამომდინარე სახელმწიფოებმა შიგა და გარე მოთხოვნების დაკმაყოფილების მიზნით მაქსიმალურად უნდა გამოიყენონ სამეცნიერო, სამრეწველო და ბუნებრივი რესურსები სოფლის მეურნეობის ინტესიფიცირების უზრუნველსაყოფად.

სოფლის მეურნეობის ინტესიფიკაცია ეს არის პროცესი, რომელიც გულისხმობს ძველი ტრადიციული არარენტაბელური ტექნოლოგიების შეცვლას ახალი ინტენსიური ტექნოლოგიებით, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი რენტაბელობით, ეკოლოგიურობით, მაღალი სოციალური ეფექტიანობით. დღეისათვის მსოფლიო მიღწევები ტექნოლოგიების დარგში იმ დონეზეა განვითარებული, რომ არავითარი შიმშილიანობის პრობლემა არ უნდა იყოს, თუმცა მსოფლიო სტატისტიკა სულ სხვა რამეზე მიგვითითებს. ეს ყველაფერი გამოწვეულია ქვეყნების არათანაბარი ტექნიკური და ტექნოლოგიური განვითარებით, პროდუქტების არათანაბარი გადანაწილებით. თანამედროვე ტექნიკისა და ტექნოლოგიების მაღალი ფასების გამო ბევრი ქვეყნისათვის ხელმიუწვდომელია ეს საშუალებები. პრობლემების დაძლევა შესაძლებელია შიგა სამეცნიერო, ბუნებრივი, ტექნიკური და ტექნოლოგიური რესურსების ეფექტური გამოყენებით.

თემის მიმოხილვა

საქართველოც მიეკუთვნება იმ ქვეყნების რიცხვს, რომლებიც ვერ ახერხებენ სწრაფ განვითარებას სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა მიმართულებით. საქართველოს სასოფლო სამეურნეო წარმოებისათვის გააჩნია 3 მილიონ ჰექტარზე ოდნავ მეტი (ქვეყნის ტერიტორიის 43,4%) სასოფლო სამეურნეო მიწები, ამაში შედის საძოვრები და მდელოებიც. დანარჩენი 43% უკავია ტყეებს და 13,6% უკავია წყალსაცავებს, ქალაქებსა, დასახლებულ პუნქტებს და გზების საფარს. 13% ვაკე ადგილია, 33% მთისწინეთი, 54% მთები /8/.

კლიმატური ზონების გათვალისწინებით საქართველოს გააჩნია 12 განსხვავებული ზონა და 49 ნიადაგის ტიპი. მდიდარია საირიგაციო და სასმელი წყლის რესურსებით. სახნავ-სათესი მიწების 39% განლაგებულია ზღვის დონიდან 500მ-დე სიმაღლეზე, 29% - 500-1000მ სიმაღლეზე, 21% - 1000-1500მ სიმაღლეზე, 11% - 1500მ ზემოთ /7, 18/.

სოფლის მოსახლეობის რიცხოვნება გამოირჩევა კლებადი ტენდენციით: 2017 წელს მოსახლეობა შეადგენდა მთელი მოსახლეობის 42% (1564,5 ათ.კაცი), ხოლო 2021 წელს შეადგენს 40,6% (1512,9 ათ.კაცი). მთლიანი შიდა პროდუქციის სტრუქტურაში სოფლის მეურნეობა

გამოირჩევა მზარდი ტენდენციით: 2017 წელს შეადგენდა 7,2%-ს მთლიან შიდა პროდუქტში, 2020 წელს შეადგინა 8,4% მთლიან შიდა პროდუქტში. საშუალო თვიური შემოსავალი ერთ შინამეურნეობაზე შეადგინა 54 ლარი. 2020 წლის მონაცემებით საქართველოში არსებული სასოფლო სამეურნეო მეურნეობები პროდუქციას ძირითადად აწარმოებენ საკუთარი მოხმარებისათვის (მეურნეობების 64%). მათ გაყიდეს მხოლოდ 10% პროდუქციის. ძალიან მცირეა ისეთი მეურნეობების რიცხვი, რომლებიც ორიენტირებული არიან მთლიან გაყიდვებზე (4,2%). მაღალია ოჯახური მეურნეობების წილი მთლიან სასოფლო სამეურნეო წარმოებაში (90–100%-ის ფარგლებში) /8/. ეს მიუთითებს, რომ სასოფლო სამეურნეო წარმოების მთელი სიმძიმე მოდის წვრილ მეურნეობებზე, რომლებიც ობიექტური, თუ სუბიექტური მიზეზების გამო ვერ უზრუნველყოფენ თავიანთ მეურნეობებს ინტენსიური ტექნოლოგიებით და განვითარებით. ეს ლოგიკურად არის, რადგან მათი შემოსავლები ელემენტარულ სოციალურ მოთხოვნებსაც ვერ აკმაყოფილებს, არათუ განვითარებას. სახელმწიფოს მცდელობები შექმნას მსხვილი გაერთიანებები (კოოპერაციები), რათა მოხდეს სწრაფი განვითარება ჯერჯერობით უშედეგოა. ეს ყველაფერი პირდაპირ აისახება მოსახლეობის სოციალურ მდგომარეობაზე, რომელიც საკმაოდ დაბალია.

საქართველოს მთავრობამ ჯერ კიდევ 2011 წელს ჩამოაყალიბა და დაამტკიცა სოფლის მეურნეობის განვითარების სტრატეგია /6/. ამ სტრატეგიაში მნიშვნელოვანი როლი ეკისრებოდა მუნიციპალიტეტების დონეზე ჩამოყალიბებულ სოფლის მეურნეობის განვითარების სამსახურებს, რომლებიც უნდა დახმარებოდნენ ოჯახურ მეურნეობებს განვითარებაში, თუმცა ამ ფუნქციებს ისინი დაბალი პროფესიონალიზმის გამო ვერ ასრულებენ. ვერ ჩამოყალიბდა სწავლული აგრონომის ინსტიტუტი მუნიციპალიტეტებში, ძალიან სუსტია ფერმერული, ოჯახური მეურნეობებისა და საგანმანათლებლო სტრუქტურების (კოლეჯები, უნივერსიტეტები, სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებები) თანამშრომლობის ხარისხი. ცუდად მუშაობს შუალედური რგოლები, რომლებიც დააკავშირებს პროფესიონალ მეცნიერებსა და პრაქტიკოსებს ფერმერულ და ოჯახურ მეურნეობებთან. ექსტენციებს ხშირად ატარებენ დაბალკომპეტენტური სპეციალისტები. უნივერსიტეტების რესურსები ამ სისტემაში ფაქტიურად გამოუყენებელია. დაბალია უცხოელი ინვესტორების დაინტერესება. მოსაგვარებელია მიწების ფერმერულ მეურნეობებზე რეგისტრაციისა და გადაცემის საკითხი. კვლავ მაღალია სახელმწიფოს საკუთრებაში არსებული მიწების წილი, რომელიც ფაქტიურად გამოუყენებელია.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანი ხდება უნივერსიტეტებისა და სამეცნიერო ჯგუფების ჩართულობა სოფლის მეურნეობის წარმოების სექტორში, რათა საქართველოს ფერმერულ და ოჯახურ მეურნეობებს მიეწოდოს ღრმა სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე შექმნილი ახალი და რენტაბელური ტექნოლოგიები, აგრეთვე მიეწოდოს უცხოეთის წამყვანი მეცნიერებისა და კომპანიების მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიები. ტექნოლოგიების სპექტრი და არჩევანი ძალიან დიდია. ფერმერული და ოჯახური მეურნეობების მოთხოვნების შესაბამისად უნდა შეირჩეს მეცნიერულად და ეკონომიკურად დასაბუთებული ტექნოლოგიები გამოყენებისათვის.

ჩვენი უნივერსიტეტი და სამეცნიერო ჯგუფი მუშაობს ფერმერული და ოჯახური მეურნეობების ახალი მომგებიანი ტექნოლოგიებით უზრუნველყოფის თემატიკებზე. კვლევები აჩვენებს, რომ საქართველო ერთეულ ფართობზე სასოფლო სამეურნეო წარმოების მოცულობით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება განვითარებული ქვეყნების მაჩვენებლებს. ეს გამოწვეულია ნიადაგების არაეფექტურ გამოყენებასთან, ასევე სასათბურე ტექნოლოგიების, აეროპონური, ჰიდროპონური, აკვაპონური ტექნოლოგიების გამოყენების დაბალი დონით. აღსანიშნავია ისიც, რომ დამამუშავებელი ტექნოლოგიებიც (შენახვის, სასაქონლო დამუშავების, გადამამუშავების) სათანადოდ არ არის განვითარებული.

საქართველოს ნიადაგების კარტოსქემები /7, 18/ გვიჩვენებს, რომ ძირითად ელემენტებზე (კალიუმი, ფოსფორი, აზოტი) და ჰუმუსზე ნიადაგების უმეტესობა განიცდის დეფიციტს. ამიტომ მეურნეობები გამოიყენებენ სხვადასხვა სახის სასუქებს. მოხმარების წლიური მაჩვენებელი 2020 წლისათვის შეადგენდა 55 ათას ტონას /8/. აქედან ძირითადად მოიხმარება აზოტოვანი სასუქი 44 ათ.ტონა, დანარჩენი სხვა სასუქებია. როგორც ჩანს ნიადაგების დამუშავების, სასუქების, მცენარეთა დაცვის საშუალებების არაეფექტური გამოყენება იწვევს ერთეულ ფართობზე მოსავლიანობის და ხარისხის დაბალ დონეს. დაბალია კომპლექსური სასუქის (NPK) მოხმარება, რომ არაფერი ვთქვათ კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის, გოგირდის, თუთიის შემცველ სასუქებზე. კარგად არის ცნობილი, რომ კომპლექსური სასუქების გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის მოსავლიანობასა და ხარისხს.

პრობლემას ქმნის არა მარტო მინერალების (სასუქების სახით) საჭირო რაოდენობების მიუწოდებლობა, არამედ მათი სტაბილურობა ნიადაგებში. ცნობილია, რომ წვიმებისა და სხვა ფაქტორების გავლენით ნიადაგები იფიტება და საჭიროებს მინერალიზაციის მუდმივ აღდგენას. ნიადაგების მინერალიზაციის სტაბილურობისათვის კარგი საშუალებაა ბუნებრივი ადსორბენტების გამოყენება. როგორც ლიტერატურული წყაროები გვიჩვენებს /1,2,3,4,9,10,13,15,17/ ეს არის უნიკალური საშუალება, რადგან ამცირებს ნიადაგებიდან სასუქების გამორეცხვას 4-5-ჯერ, მინერალური სასუქების პარალელურად არის დამატებითი მიკროელემენტების (Mn, Mg, Fe, B, Co) წყარო, ამცირებს ნიტრატებს 7-38%-ით, მოსავლიანობას ზრდის 60%-მდე, აჩქარებს ნაყოფების დამწიფების პერიოდს, გააჩნია მაღალი წყალშეკავების უნარი, მინერალების (N, P, K და სხვა) ადსორბციის უნარი და ა.შ. ადსორბენტების სამრეწველო საბადოები არის აშშ, იაპონიაში, რუსეთში, ბულგარეთში, იტალიაში, უნგრეთში, ახალ ზელანდიაში. საქართველოც ამ მხრივ მდიდარია. აქ გვხვდება ცეოლიტების ფართო სპექტრი, როგორებიცაა კლინოპტილოლიტი (ძეგვი), ჰეილანდიტი (თემამი), მორდენიტი (ბოლნისი), ანალციმი (ქუთაისის მახლობლად), ლომანტიტი (თბილისის მახლობლად), ფილიფსიტი (გურიასა და სამხრეთ საქართველოში). 95% კლინოფტილოლიტის შემცველობით გამოირჩევა ძეგვის სამრეწველო საბადო. ეს პოტენციური შესაძლებელია მაქსიმალურად გამოყენებული იქნას სოფლის მეურნეობაში. ქართველი მეცნიერების მიერ 1976-2005 წლის პერიოდში გამოკვლეული იქნა ცეოლიტშემცველი სამთო მინერალების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში,

კომპლექსში ორგანულ სასუქებთან. ნიადაგში მათი შეტანა აუმჯობესებს ფიზიკო-ქიმიურ და აგროქიმიურ თვისებებს, აუმჯობესებს მოსავლიანობას /30/.

შესწავლილი იქნა სასუქების წარმოებასთან დაკავშირებული ლიტერატურული წყაროები /19, 20, 21, 22/. დღეისათვის ტრადიციულად წარმოებული სასუქები (აზოტოვანი, ფოსფორის, კალიუმის) დაბალი კვების ეფექტურობით გამოირჩევიან. ფოსფორის შემთხვევაში მცენარე ითვისებს საწყისი რაოდენობის 18-20%, კალიუმის შემთხვევაში 35-40%, აზოტის შემთხვევაში 30-35%. ფოსფორი შედის რეაქციაში Ca^{2+} -თან, რის გამოც მცენარე ვერ ითვისებს /23/. აზოტის უმეტესი ნაწილი იკარგება მიკროორგანიზმების სწრაფი ზემოქმედებით, აგრეთვე ფიზიკური და ქიმიური ზემოქმედებით, როგორცაა ჩარეცხვა (გაჟონვა) და აორთქლება. ჩარეცხილი აზოტი აბინძურებს მიწისქვეშა წყლებს, ტბებსა და მდინარეებს. ეს გამოწვეულია აზოტოვანი სასუქის მაღალი ხსნადობით /24/.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარება შესაძლებელია სორბენტების (ცეოლიტებისა და ბენტონიტების) გამოყენებით. როგორც ცნობილია სორბენტები გამოირჩევიან იონცვლითი პროცესებით. მათ შეუძლიათ გაცვალონ K^+ , Na^+ , NH_4^+ , რითაც შეუძლიათ დააფიქსირონ ეს ელემენტები /25, 26/. ცეოლიტების უმეტესობას გააჩნია ძალიან მცირე ფორები ($4-5\text{\AA}$). მათში ადსორბირებული აზოტი მიუწვდომელია ნიტრიფიცირებული ბაქტერიებისათვის და წყლისათვის, თუმცა მისაწვდომია მცენარისათვის /25/.

რენტგენოგრაფიისა და თერმოგრაფიის ანალიზის მეთოდებით შესწავლილი იქნა საქართველოს ბუნებრივი ცეოლიტების შემადგენლობა და სტრუქტურა. გამოკვლეული იქნა ცეოლიტებისა და თანმდევი მინერალების შემადგენლობა და რენტგენოდიფრაქტომეტრიული მაჩვენებლები. ცეოლიტების შემცველობა შემდეგია: ანალციმი - 70-80%, ლომანტიტი - 60%, მოდერნიტი - 65-70%, კლინოპტილოლიტი - 70-80%, გურის ფილიფსიტი - 65-90%, ახალციხის ფილიფსიტი - 70-75%. აგრეთვე შედის მინერალური მადანი, პლაგიოკლაზი, ქლორიტი, მონტმორილონიტი, კალციუმი, კვარცი, ანდეზიტი, ბიოტიტი და სხვა. ტენიანობის შემცველობები შემდეგია: ანალციმი 9,4%, ლომონტიტი 10,7%, მორდენიტი 9,5%, კლინოპტილოლიტი 13,5%, ფილიფსიტი 15,9-17,4% /27/. შესწავლილია ცეოლიტების დეჰიდრატაციის პროცესები, რადგან ამ პროცესში ვლინდება მათი კატალიტური და სორბციული თვისებები. დეჰიდრატაციის ოპტიმალური ტემპერატურა 300°C ის ფარგლებშია. ტენიანობის და მასის დაკარგვა მიმდინარეობს დიდ დიაპაზონში $50-500^{\circ}\text{C}$.

ჩვენს მიერ განხორციელდა შედარება ქართულ და უცხოურ კლინოპტილოლიტებს შორის, მონაცემები შემდეგია:

საწყისი კლინოპტილოლიტის ქიმიური შემადგენლობა % /13,25, 27/

ელემენტები	სლოვაკური	რუსული	ქართული
	შემცველობა, %	შემცველობა, %	შემცველობა, %
Al ₂ O ₃	13.14	11,4-14,0 %	12.01
CaO	3.25	1,7-3,3 %	4.01
MgO	0.80	0,4-1,7 %	0.20
MnO	0.04	0,02-0,05	-
P ₂ O ₅	0.03	-	-
SiO ₂	73.51	69,0-74,0 %	67.94
Fe ₂ O ₃	13.44	0,60-1,8 %	0.93
TiO ₂	0.17	0,08-0,16 %	-
Na ₂ O	0.57	0,4-0,9 %	1.08
K ₂ O	3.36	4,0-5,5 %	3.30
H ₂ O	-	10	10.60
Hg	<0.000001	-	-
Co	<0.001	-	-
Cd	<0.0001	-	-
As	<0.0020	-	-

აგრეთვე გამოკვლეულია კლინოპტილოლიტი სელექციურობა იონებთან მიმართებაში. ეს მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით: Cs⁺ > Rb⁺ > K⁺ > NH₄⁺ > Ba²⁺ > Sr²⁺ > Na⁺ > Ca²⁺ > Fe³⁺ > Al³⁺ > Li⁺ /28/.

საინტერესოა სტატია /30/, რომელშიც აღწერილია უახლესი სორბციული ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ წყალში კარგად ხსნადი, უქლორო მინერალების

წარმოება, რაც ცნობილია ფერტიგატორების სახით. ეს არის თანამედროვე NPK ბალანსირებული კომპლექსი, რომელიც კარგად იხსნება წყალში და არ ჭედავს წვეთობრივი მორწყვის სისტემებს. აგრეთვე მასში NPK კომპლექსის გარდა დაბალანსებულია მონოკალიუმფოსფატი, კალიუმის სულფატი, კალიუმის ნიტრატი, მონოამონიუმფოსფატი, მაგნიუმის სულფატი და სხვა.

ფერტიგატორების წარმოების მსოფლიო ბაზარზე წარმოდგენილია ოლიგოპოლური კომპანიები: NU3 (ბელგია), VALAGRO (იტალია), CHEMIRA (ფინლანდია), ХАЙФА ХЕМИКАЛС ЛТД (ისრაელი) და სხვა. ფერტიგატორები 2-3-ჯერ ძვირია ვიდრე ჩვეულებრივი სასუქები. ფერტიგატორების სიძვირეს იწვევს იონცვლითი, მრავალჯერადი კრისტალიზაციის პროცესები /30/.

ნედლეულად გამოიყენება იაფფასიანი და გავრცელებული ქიმიკატები (კალიუმის ქლორიდი, კალცინირებული სოდა, ამიაკის სილიტრა, ექსტრაქციული ფოსფორმჟავა, გოგირდმჟავა, სერპანტინიტი). ყველა პროცესი მიმდინარეობს დაბალ ტემპერატურაზე, დაბალ წნევაზე, გამოყენებულია სორბციული, იონცვლითი, შრობის, გაცივების, ვაკუუმ კრისტალიზაციის, შეფუთვის პროცესები /30/.

წარმოდგენილია აზოტ-კალიუმის სასუქის წარმოების ხერი /31/. ინგრედიენტების შერევა ხდება pH 6,5-7,5 პირობებში. ურევენ ამიაკის სელიტრას 15-7,5% ტენიანობით და 17-78მას% რაოდენობით, კალიუმის ქლორიდს 10-47მას% ოდენობით, დამატებით აწვდიან ამიაკს 0,8-18მას%, ცეოლიტს 2-6მას% ოდენობით, მაგნიუმის ფოსფატს 1-3მას% და ამონიუმის სულფატს 1-2,8მას% ან მაგნიუმის სულფატი 1-4მას% და ამონიუმის სულფატს 1-2მას%. გრანულირებას ახორციელებენ დოლურ გრანულატორში. მიღებული სასუქი შეიცავს შემდეგ საკვებ ელემენტებს: N 15-30; K₂O – 11-30; მიიღება კონდიციური პროდუქტი 95% გამოსავლიანობით, რომელიც შენახვისას არ კარგავს მაღალ სიმკრივეს და სიფხვიერეს 100%-ით.

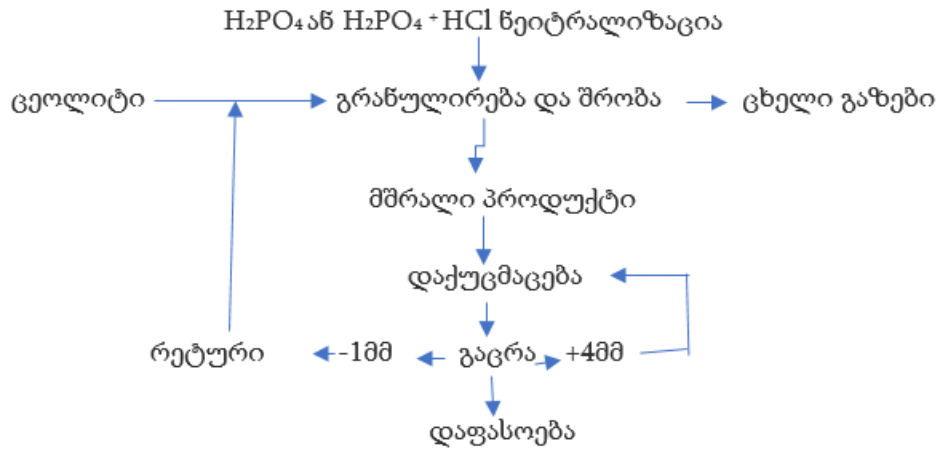
საინტერესოა სტატია /32/, რომელშიც განხილულია ექსპერიმენტების შედეგები, რომელიც ეხება ორგანო-მინერალურ სასუქებს ბუნებრივი სორბენტის დამატებით, კერძოდ ტორფს. ტორფს გააჩნია მაღალი შთანთქმის უნარი 85-90%, მასში სასუქები იმყოფებიან ხსნად მდგომარეობაში, რაც უარყოფითია, რადგან მნიშვნელოვნად იკარგება საკვები ელემენტები და დაბალია პროლონგირების ხარისხი. პრობლემის მოსაგვარებლად დამზადებული იქნა შემდეგი შემადგენლობის ნარევი: 1) აბსოლუტურად მშრალი ტორფი 60%, 26% NPK სასუქი, 14% ცეოლიტი. 2) 45% მშრალი ტორფი, 38% NPK სასუქი და 17% ცეოლიტი. სასუქები გამოირჩევიან მაღალი პროლონგირების ხარისხით. ტორფისა და ცეოლიტნარევიანი სასუქების შესახებ მოცემულია სხვა ნაშრომებშიც /33, 34/.

შესწავლილი იქნა კვლევები /35/, სადაც წარმოდგენილია მაღალი ხარისხის პროლონგირებადი სასუქების რეცეპტურები. გამოკვლეული იყო მიკროფორებიანი და ნანოფორებიანი ბუნებრივი ცეოლიტები. მიკროფორული ცეოლიტის ფორის ზომა შეადგენდა 794,8 ნმ. ახდენდნენ ცეოლიტების კომპოზიციების (მიკროფოროვანი/ნანოფორული) შერევას 1:1 დან 1:10 მდე. ამ ნარევებს ალბობდნენ შარდოვანას ხსნარში. კარგი შედეგები იქნა 1:1 შეფარდებისას. აზოტის ადსორბციამ შეადგინა 18,5-28,0%. გამოკვლეული იქნა აზოტის გამოთავისუფლების სიჩქარე კომპოზიციამ 1:1 (მიკროფორული/ნანოფორული) ნარევი.

გამოთავისუფლების სიჩქარე შეადგინა 48 დღე. მიკროფორულ ცეოლიტზე დაჯენილი აზოტის გამოთავისუფლება ხდებოდა 32 დღეში, ხოლო შარდოვანას (ცეოლიტის გარეშე) გამოთავისუფლება ხდებოდა 4 დღეში. გამოკვლეული იქნა ნანოფორული ცეოლიტები რომლებსაც გააჩნიათ 30-40% არხები, რომელთა დიამეტრიც მერყეობს 0,4-15მ ფარგლებში. ეს ფორები შეიძლება გამოყენებული იქნას კალიუმისა და აზოტის სორბციისათვის. მინერალების დაჯენის პროცესები ხორციელდებოდა ჰიდროთერმულ გარემოში, სხვადასხვა ტემპერატურული ზემოქმედებით.

აგრეთვე საინტერესოა ნელი გამოთავისუფლების მემბრანებში კაფსულირებული შარდოვანა სასუქი. მას გააჩნია სუპერშთამნთქმელი და ტენიანობის შენარჩუნების ეფექტი. გარსი მზადდება სახამებლის (პირველი ფენა), აკრილის მჟავის (AA) და აკრილამიდის (მეორე ფენა; AM). შედის ამიაკის, ბორაქსის, შარდოვანა და ასე შემდეგ. პროდუქტის წყლის შთანთქმა 80-ჯერ აღემატებოდა მის წონას, თუ მას 80 წუთის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე ონკანის წყალში ასველებდნენ. ელემენტარული ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ პროდუქტი შეიცავდა 26,74% აზოტს. ასევე გამოკვლეული იყო პროდუქტის წყლის შეკავების თვისება და პროდუქტში აზოტის ნელი გამოყოფა. შედეგებმა აჩვენა, რომ პროდუქტს არა მხოლოდ გააჩნდა კარგი პროლონგირების თვისება, არამედ წყლის შესანარჩუნებლად შესანიშნავი უნარიც. ეს ეფექტურად გააუმჯობესებს სასუქის და წყლის რესურსების ერთდროულად გამოყენებას /36/.

ყურადსაღებია პატენტები /37, 38, 39/. პირველი ეხება იონცვლითი პროცესების გამოყენებით ზღვის წყალში არსებული კალიუმის იონების სორბციას ქართულ კლინოპტილოლიტზე. კალიუმი შედის შავი ზღვის წყალში 240მგ/ლ. რომელსაც 15°C-ზე ატარებენ ქართულ ცეოლიტიან (კლინოპტილოლიტი 85-90%) სვეტში. ასე მიღებული ცეოლიტკალიუმიანი სასუქი გამოირჩევა მაღალი პროლონგირების უნარით. მეორე და მესამე შემთხვევებში წარმოდგენილია პროლონგიური სასუქები. პატენტი /38/ ითვალისწინებს ამოფოსის, სულფომოფოსის და დიამოფოსის წარმოებას ცეოლიტთან ერთად, რომელიც პროლონგირებადი თვისებებით გამოირჩევა. გრანულირებული სასუქის წარმოება დამყარებულია ფოსფომჟავას ან ფოსფორმჟავა და გოგირდმჟავას ნარევის ამიაკით ნეიტრალიზაციაზე. ცეოლიტის გრანულირება და შრობა ხორციელდება ერთ აპარატში სადაც მიაწოდებენ ფაფას. ცეოლიტი (0,1-3მმ) წინასწარი გაცხელების გარეშე მიეწოდება რეტურის სისტემაში (ცირკულაციური სისტემა, სადაც მიეწოდება გრანულატორიდან დაკალიბრებული ფრაქცია) ცეოლიტი:ფაფა (0,1-1):1. პროცესი მოითხოვს ნაკლებ აპარატურას სქემაში, ნაკლებია ცეოლიტის ხარჯი, დაბალ ენერგოტევადია და ეკონომიური. გამოირჩევა იმითაც, რომ შესაძლებელია ცეოლიტის შედარებით წვრილი ფრაქციის მოხმარებაც. წარმოების სქენა ასეთია:



ჩვენი ინსტიტუტის მეცნიერები აქტიურად მონაწილეობდნენ ზღვის წყლიდან კალიუმის იონების გამოყოფის, ელექტრო დიალიზით კონცენტრირების და ცეოლიტებზე სორბციის პროცესების სამეცნიერო კვლევებში /40, 41, 42, 43, 44/. დადგენილია ზღვის წყლიდან კალიუმის გამოყოფის და კონცენტრირების ოპტიმალური რეჟიმები. დადგენილია კლინოპტილოლიტზე კალიუმის სორბციის რეჟიმები სასუქების წარმოებისათვის.

დასკვნა: საქართველოს გააჩნია უზარმაზარი სასოფლო სამეურნეო საცარგულები (3 მლნ. ჰექტარზე მეტი), რომლებიც დაბალი ეფექტურობით გამოიყენება. ნიადაგების უმეტესობა დაბალნაყოფიერია და საჭიროებს სასუქოვან კვებას. სოფლის მეურნეობის წარმოებაში გამოყენებული სასუქები დაბალეფექტიანია. დაბალია ინტესიური ტექნოლოგიების გამოყენების და თანამედროვე სასუქების მოხმარების ხარისხი. აღნიშნული იწვევს წარმოების მოცულობების დაბალ დონეს და მაღალ იმპორტოდამოკიდებულებას.

განვითარებული ქვეყნები სოფლის მეურნეობის წარმოების პროცესებში იყენებენ წყალში კარგად ხსნად უქლორო კომპლექსურ სასუქებს, რომლებიც ცნობილია ფერტიგატორების სახით. ისინი მაღალი ეკოლოგიურობით გამოირჩევიან და რამდენჯერმე ზრდიან მოსავლიანობას. აგრეთვე პრაქტიკაში შემოვიდა მაღალი პროლონგირების (ხანგრძლივი მოქმედების) კომპლექსური სასუქების მოხმარება.

მიზანშეწონილია საქართველოში ადგილობრივი სორბენტების (ცეოლიტების, ტორფისა და სხვა) ბაზაზე შემუშავდეს ფერტიგატორებისა და მაღალპროლონგირებადი სასუქების წარმოების ტექნოლოგიები. აღნიშნული გაზრდის სოფლის მეურნეობის წარმოების ინტესიურობას და ეფექტიანობას.

1. Wunsch, K. G. (n.d.). Zeolites, a really special mineral group. Retrieved February 23, 2022, from <http://www.mineralien-verkauf.de/zeogallery/zeolithee.html>
2. *ЦЕОЛИТ*. Применение цеолита в медицине. (n.d.). Retrieved February 23, 2022, from <https://web.archive.org/web/20120109070035/http://www.ceolit.smila.com/med.htm>
3. *ЦЕОЛИТЫ: СВОЙСТВА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ*. : (n.d.). Retrieved February 23, 2022, from http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=3764
4. *Эффективность применения природного цеолита*. ООО "ЦЕОЛИТ-ТРЕЙД". (n.d.). Retrieved February 23, 2022, from <http://www.zeolite.spb.ru/usage.htm>
5. *Цеолит*. Цеолит - stonemarket.com.ua. (n.d.). Retrieved February 23, 2022, from <http://www.stonemarket.com.ua/219>
6. საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2012-2022 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ. სსიპ "საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე". (n.d.). Retrieved February 23, 2022, from <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2280820?publication=0>
7. საქართველოს ნიადაგები. აგროკავკასია. (2022, January 22). Retrieved February 23, 2022, from <https://agrokavkaz.ge/pdf/saqarthvelos-niadagebi.html>
8. საქართველოს სოფლის მეურნეობა 2020 | საქსტატი. (2021). საქართველოს სოფლის მეურნეობა. *soflis_meurneoba_2020.pdf*. Retrieved February 23, 2022, from https://www.geostat.ge/media/38833/soflis_meurneoba_2020.pdf
9. Цицишвили Г.В., Андроникашвили Т.Г., Чивадзе Г.О. Природные цеолиты и проблемы окружающей среды. Тбилиси: Мецниереба, 1995. 192 с.
10. Андроникашвили Т.Г., Урушадзе Т.Ф. Применение цеолитсодержащих горных пород в растениеводстве//Агрохимия. 2008. № 12. С. 63-69.
11. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. М.: Мир, 1976. 782 с.
12. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник/Сост. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. М.: Агропромиздат, 1991. 303 с.
13. ნ.სხირტლაძე, საქართველოს ცეოლიტების გენეტიკური ჯგუფები, მათი მთავარი საბადოები და გამოვლინებები. თსუ, თბილისი 1997
14. Сендеров Э. Э., Хитаров Н. И., Цеолиты, их синтез и условия образования в природе, М., 1970
15. Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г, Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья. М.: Недра, 1987. 176 с.
16. მდინიშვილი О.М. Кристаллические основы регулирования свойств природных сорбентов. Тбилиси: Мецниереба, 1983. 150 с.
17. Труды конференции по вопросам геологии, физико-химических свойств и применения природных цеолитов. Тбилиси: Мецниереба, 1985. 381с.
18. თ. ურუშაძე, ა. თხელიძე, გ. ღამბაშიძე. საქართველოს ნიადაგები თბილისი. მეცნიერება. 2015წ. 48 გვ.

19. Mihok, F., Macko, J., Oriňak, A., Oriňaková, R., Kovaľ, K., Sisáková, K., Kostecká, Z. (2020). Controlled nitrogen release fertilizer based on zeolite clinoptilolite: Study of preparation process and release properties using molecular dynamics. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 3, 100030. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2020.100030>
20. Lateef, A., Nazir, R., Jamil, N., Alam, S., Shah, R., Khan, M. N., & Saleem, M. (2016). Synthesis and characterization of zeolite based nano-composite: An environment friendly slow release fertilizer. *Microporous and Mesoporous Materials*, 232, 174-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2016.06.020>
21. Manto, M. J., Xie, P., Keller, M. A., Liano, W. E., Pu, T., & Wang, C. (2018). Recovery of ammonium from aqueous solutions using ZSM-5. *Chemosphere*, 198, 501-509. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.01.126>
22. Mohd Ibrahim, K. R., Eghbali Babadi, F., & Yunus, R. (2014). Comparative performance of different urea coating materials for slow release. *Particuology*, 17, 165-172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.partic.2014.03.009>
23. Mikhak, A., Sohrabi, A., Kassaei, M. Z., & Feizian, M. (2017). Synthetic nanozeolite/nanohydroxyapatite as a phosphorus fertilizer for German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Industrial Crops and Products*, 95, 444-452. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.10.054>
24. Espécie Bueno, S. C., Filho, M. B., de Almeida, P. S. G., Polidoro, J. C., Olivares, F. L., Stel, M. S., da Silva, M. G. (2015). Cuban zeolite as ammonium carrier in urea-based fertilizer pellets: Photoacoustic-based sensor for monitoring N-ammonia losses by volatilization in aqueous solutions. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 212, 35-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.snb.2015.01.114>
25. Jha, V. K., & Hayashi, S. (2009). Modification on natural clinoptilolite zeolite for its NH₄⁺ retention capacity. *Journal of Hazardous Materials*, 169(1), 29-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.03.052>
26. Malekian, R., Abedi-Koupai, J., Eslamian, S. S., Mousavi, S. F., Abbaspour, K. C., & Afyuni, M. (2011). Ion-exchange process for ammonium removal and release using natural Iranian zeolite. *Applied Clay Science*, 51(3), 323-329. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.12.020>
27. Кахидзе, Н. А. Самхарадзе, М. Г. Купаташвили, Н. Н. Махвиладзе, М. Г. Исследование состава и структуры природных цеолитов Грузии методами анализа рентгенографии и термографии // International Scientific and Practical Conference World science. – 2018. – Т. 4. – № 6(34). – С. 61-65. – DOI 10.31435/rsglobal_ws/12062018/5842.
28. Lin, L., Lei, Z., Wang, L., Liu, X., Zhang, Y., Wan, C., Tay, J. H. (2013). Adsorption mechanisms of high-levels of ammonium onto natural and NaCl-modified zeolites. *Separation and Purification Technology*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2012.10.005>

29. Т.Г. Андроникашвили, Т.Ф. УРУШАДЗЕ Применение цеолитсодержащих горных пород в растениеводстве //Агрехимия. – 2008. – №12. – С. 63–79. eLIBRARY ID: [11617666](#)
30. ООО «НьюКем Текнолоджи». (n.d.). *Новая Сорбционная Технология Производства Водорастворимых Минеральных Удобрений*. Retrieved February 23, 2022, from http://newchem.tech/f/tekhnologiya_rmu_red.pdf
31. Патент № 2535167 С1 Российская Федерация, МПК С05С 1/02. Способ получения гранулированного азотно-калийного удобрения : № 2013132122/13: заявл. 11.07.2013: опубл. 10.12.2014 / В. Я. Кайль, А. М. Новоселов, В. М. Овчинников [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "Минерально-химическая компания "ЕвроХим".
32. Алексеева, Т.П. Перфильева, В.Д. Криницын, Г.Г. Комплексные органо минеральные удобрения пролонгированного действия на основе торфа. Химия растительного сырья. 1998. №4. С 53-58
33. Ринкевич, В. П. Анализ способов получения и рецептур гранулированных Композитов различного назначения на основе торфа. Вестник Белорусско-Российского университета. 2007. № 4 (17). С. 172-179
34. Гаркушева Наталья Михайловна. Физико-химические основы получения торфоцеолитовых и комплексных неодимсодержащих удобрений и агрохимическая оценка их эффективности: диссертация ... кандидата биологических наук : 06.01.04 / Гаркушева Наталья Михайловна; [Место защиты: Ин-т общ. и эксперим. биологии СО РАН].- Улан-Удэ, 2008.- 200 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-3/27
35. Manik, A. (2014). Fabrication and characterisation of nanoporous zeolite based N fertilizer. *African Journal of Agricultural Research*, 9, 276-284.
36. Guo, Liu, Zhan, & Wu, L. (2005). Preparation and Properties of a Slow-Release Membrane-Encapsulated Urea Fertilizer with Superabsorbent and Moisture Preservation. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 44(12), 4206-4211. <https://doi.org/10.1021/ie0489406>
37. Патент № 2096395 С1 Российская Федерация, МПК С05G 3/00. Способ получения азотно-фосфорных удобрений замедленного действия : № 96114594/25: заявл. 15.07.1996: опубл. 20.11.1997 / А. А. Чупахин, Т. В. Шарипов, Ф. Ф. Баязитов [и др.]; заявитель Акционерное общество открытого типа "Минудобрения".
38. ცირა ბერუაშვილი, რუსლან ხაზიმოვი, შოთა სიღამონიძე, რამინ ჯომიდავა, ნური ხვიჩია, ვასილ შველიძე, თამაზ კარდანახიშვილი, ელგუჯა სულავა. ხანგრძლივი მოქმედების მინერალური სასუქის მიღების ხერხი. პატენტის გამოყენების სფერო არის ქიმიური მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა. პატენტი: საქპატენტი GE U 2001 802 U
39. Патент № 2165912 С1 Российская Федерация, МПК С05G 3/04, В01J 2/00, С05В 19/00. Способ получения гранулированного азотно-фосфорного удобрения : № 2000113426/12 : заявл. 19.05.2000 : опубл. 27.04.2001 / И. В. Иванов, В. Е. Сукманов, Т. И. Романовская [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Минерал-Трейддинг".

40. Nino Mkheidze, Raul Gotsiridze, Lamzira Kontselidze, Zurab Mikeladze, Nino Kharazi „Production of Potassium-Enriched Fertilizer Using the Complex Sorption and Membrane, Technology Ecological Engineering & Environmental Technology 2022, 23(2), 199–205, <https://doi.org/10.12912/27197050/144956>, ISSN 2719-7050, License CC-BY 4.0
41. Raul Gotsiridze, Nino Mkheidze, Cvetlana Mkheidze, Lamzira Kontselidze, Zurab Mikeladze, Guram Papunidze “Intensified Technology of the New Type Potassium Fertilizer Production”, Annals of Agrarian Science ISSN: 1512-1887, 2020.
42. Beruashvili Ts., Svanidze Z., Schulze N., Gotsiridze R. “New environment-friendly Type of potassium containing fertilizer” Erfurt, 03/04 June, 2009 p. 127-129.
43. R. Gotsiridze, N. Mkheidze, N. Lekishvili "Concentration of K ion from seawater by electroosmotic filtration method", Works of international scientific - Compounds and Materials With Specific Properties Based on Industrial Waste, Secondary and Natural Recourses. Tbilisi 2010 p.71-73.
44. Гоциридзе Р.С., Бериашвили Ц.А., Думбадзе Н.П., Испирян А.Г., Лория Л.И., Экологические аспекты обогащения природных цеолитов калием. IV Международный симпозиум „Экология человека и медико-биологическая безопасность населения". Испания, г. Бенидорм, 2-10 ноября, 2008г., стр. 46-50.

Perspectives of modern technologies of fertilizer production for Georgian agriculture

¹Avtandil Tsintskiladze; ²Rauli Gotsiridze

¹Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Doctor of Technical Sciences

²Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Doctor of Chemistry

Abstract

The article is of a review nature. It discusses the importance of intensive development of agriculture, factors hindering development. The structure of Georgia's agriculture, soil and climatic conditions, statistical data, development strategy and shortcomings are presented. Soil condition and fertility rates are discussed. Technologies for improving fertility and maintaining stability are discussed. Techniques and recipes for the production of modern highly effective fertilizers are discussed. Methods of production of easily assimilable and prolonged fertilizers for the plant are presented. Conclusions are currently being made.

Keywords: *Fertilizers, sorbents, sorption*