

ინოვაციები მედიცინაში და მათი სამომავლო ეკონომიკური ეფექტიანობა

DOI: <https://doi.org/10.52340/bal/2024.02.09>



ლეონარდო სვედელიძე

საინჟინრო მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი
<https://orcid.org/0000-0002-9555-8108>
E-mail: l_xvedelidze@mail.ru



ბორის ჭიჭინაძე

ეკონომიკის დოქტორი,
აკაკი წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ეკონომიკის დეპარტამენტის
მონვეული პროფესორი
<https://orcid.org/0000-0002-3179-4750>
E-mail: Borkach2020@gmail.com

აბსტრაქტი

ნაშრომის მიზანია მეცნიერების ახალი მიმართულების - ნანოტექნოლოგიების მსოფლიოში განვითარების ტენდენციების მიმოხილვა და ამ ახალი მიმართულების განვითარების მნიშვნელობა ქვეყნის მთლიან ეკონომიკურ ზრდაზე. ნაშრომში აღნიშნულია შესაძლო ეკონომიკური სარგებლის შესახებ. აქვე მოცემულია შესაბამისი რეკომენდაციები, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის ეკონომიკურ ზრდას და საქართველოში ახალი სამეცნიერო მიმართულების განვითარებას. მოყვანილი რეკომენდაციების გათვალისწინებისა და დანერგვის შედეგად შესაძლებელი გახდება მრავალი საყოფაცხოვრებო, თუ სამეცნიერო-პრაქტიკული მნიშვნელობის ამოცანის გადაჭრა, რაც აუცილებლად ჰპოვებს ასახვას ქვეყნის ეკონომიკურ რეალურ ზრდაზე.

საკვანძო სიტყვები: ნანოტექნოლოგიები, ეკონომიკური ზრდა, ნანომედიცინა, მდგრადი განვითარება.

INNOVATIONS IN MEDICINE AND THEIR FUTURE ECONOMIC EFFECTIVENESS

Leonardo Khvedelidze

Academic Doctor of Engineering Sciences
<https://orcid.org/0000-0002-9555-8108>
E-mail: l_xvedelidze@mail.ru

Boris Chichinadze

Doctor of Economics,
Visiting Professor, Department of Economics, Akaki Tsereteli Kutaisi State University
<https://orcid.org/0000-0002-3179-4750>
E-mail: Borkach2020@gmail.com

SUMMARY

The article reviews the importance of a new branch of science - nanotechnologies for the economic growth of the country and the well-being of the population. Relevant recommendations are given, the consideration of which will accelerate the further development of the country. The discussed issues will play an even more important role in the economic progress of developing countries. The sooner one of the leading industries of our century can be developed in Georgia, the sooner we will be able to gain economic independence. This will speed up the development of the country and increase the standard of living of the population.

Keywords: Nanotechnologies, economic growth, nanomedicine, sustainable development.



ძირითადი ტექსტი

მე-20 საუკუნის ბოლო მეოთხედში კაცობრიობა გადავიდა განვითარების ახალ საფეხურზე – პოსტინდუსტრიული საზოგადოების აგების სტადიაზე, რომელიც თანამედროვე მსოფლიოში მიმდინარე სოციალურ-ეკონომიკური რევოლუციის შედეგია. ცნობილია, რომ ყოველი სოციალურ-ეკონომიკური რევოლუცია ეფუძნება საკუთარ სპეციფიკურ ტექნოლოგიებს, საწარმოო და ტექნოლოგიურ სისტემებსა და საწარმოო ურთიერთობებს. პოსტინდუსტრიული საზოგადოებისთვის ამ როლს, უპირველეს ყოვლისა, ასრულებს ინფორმაციული ტექნოლოგიები და კომპიუტერული სისტემები, მაღალი წარმოების ტექნოლოგიები, რომლებიც არის ახალი ფიზიკური, ტექნიკური და ქიმიურ-ბიოლოგიური პრინციპების შედეგი და მათზე დაფუძნებული ინოვაციური ტექნოლოგიები, ინოვაციური სისტემები და ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს ინოვაციური ორგანიზაცია. მისი საბოლოო შედეგი უნდა იყოს ეკონომიკური ორგანიზაციის ახალი ფორმის - ინოვაციური ეკონომიკის შექმნა.

ინოვაციური ეკონომიკა არის საზოგადოებრივი ეკონომიკა, რომელიც დაფუძნებულია ცოდნაზე, ინოვაციებზე, ახალი იდეების, ახალი მანქანების, სისტემებისა და ტექნოლოგიების შესაძლო აღქმაზე, მათი პრაქტიკული განხორციელების მზადყოფნაზე ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში. იგი ხაზს უსვამს ცოდნისა და ინოვაციის განსაკუთრებულ როლს, პირველ რიგში მეცნიერულ ცოდნას.

ნანოტექნოლოგია, ნანომეცნიერება არის კოლო-

დური სისტემების მეცნიერება და ტექნოლოგია, ესაა კოლოიდური ქიმია, კოლოიდური ფიზიკა, მოლეკულური ბიოლოგია, მთლიანად მიკროელექტრონიკა. ნანოტექნოლოგია და, კერძოდ, მოლეკულური ტექნოლოგია ახალი, თითქმის შეუსწავლელი დისციპლინაა. ამ სფეროში პროგნოზირებული მთავარი აღმოჩენები ჯერ კიდევ წინაა. მიუხედავად ამისა, მიმდინარე კვლევები უკვე იძლევა პრაქტიკულ შედეგებს. მოწინავე სამეცნიერო მიღწევების გამოყენება ნანოტექნოლოგიაში მნიშვნელოვანს ხდის მას და მიეკუთვნება მაღალ ტექნოლოგიებს [1].

მსოფლიო ეკონომიკის განვითარება დიდწილად ასოცირდება ნანოტექნოლოგიის მიღწევებთან და პერსპექტივასთან, რომელიც უზრუნველყოფს რეკორდული რაოდენობრივი ან ფუნდამენტურად ახალი ხარისხობრივი მახასიათებლების მქონე მასალებისა და სისტემების შექმნას. ასეთი სახის მასალების ფართოდ გამოყენება მიმდინარეობს მრავალ პრაქტიკულ სფეროში, დანყებული სოფლის მეურნეობით და დამთავრებული მედიცინით.

პირველად ნანომატერიალების კონცეფცია ფორმულირებული იქნა გ. გეიტლერის მიერ [2], რომელმაც შემოიღო თვითონ ტერმინიც (თავდაპირველად მას ნანოკრისტალურ მასალებს უწოდებდნენ [2], ხოლო შემდეგ ნანოფაზურს, ნანოკომპოზიტურს და ა. შ.. როგორც მიღებულია თანამედროვე ლიტერატურაში [2,3], ნანომასალების ცნების ქვეშ იგულისხმება ობიექტები სტრუქტურული ელემენტების მახასიათებელი ზომით, ნაკლები 100 ნმ. (1 ნანომეტრი=10⁻⁹

მეტრს). ნანოსტრუქტურული (ნანოკრისტალური, ნანოკომპოზიტური, ნანოფაზა, ნანობოჭკოვანი და ა.შ.) მასალები ნიშნავს მასალებს, რომლებშიც ძირითადი სტრუქტურული ელემენტების (კრისტალიტები, ბოჭკოები, შრეები, ფორები) ზომები არ აღემატება 100 ნმ-ს, სულ მცირე, ერთი მიმართულებით. ობიექტები, რომელთა ზომაა 0,1 ნმ (ცალკეული ატომების ზომის რიგი) \approx 100 ნმ (დიდი მოლეკულების ზომების რიგი) არის ნანოტექნოლოგიის შესწავლის საგანი, რომელიც სწრაფად ვითარდება ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში.

მნიშვნელოვანია ნანოტექნოლოგიების მედიცინაში გამოყენების შესაძლებლობები ონკოლოგიური დაავადებების წინააღმდეგ საბრძოლველად, რასაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კაცობრიობისთვის. დღეისათვის მონივრულ ქვეყნებში ასობით ადამიანი მოღვაწეობს ნანოტექნოლოგიების განვითარებაზე და მის შესაძლო გამოყენებაზე მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა სფეროში, ასევე სოფლის მეურნეობაში, ეკოლოგიაში, ყოფა-ცხოვრებაში და ა.შ. [4-6].

ნანოტექნოლოგიების და ნანომედიცინის განვითარების დონეზე ბევრად დაბალი დამოკიდებული ქვეყნის ეკონომიკური სტაბილურობა და მდგრადი განვითარება. ნანოტექნოლოგიები ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო სფეროში. სწორედ აქ შეძლეს ნანონანოლაკებმა მრავალი პრობლემის გადაჭრა. უზარმაზარი ჭრილობების საშინელი ოპერაციები წარსულს ჩაბარდა, მოხერხდა მათი ჩანაცვლება მცირე პუნქციებით ან მინიმალური ჭრილობებით. ნანოტექნოლოგიამ უპრეცედენტო წვლილი შეიტანა დიაგნოსტიკაში, ისევე როგორც მედიკამენტების გამოყენებაში, ასევე ფარმაცოლოგიაში. ინექციები უმტკივნეულო გახდა, უზარმაზარი აბები შეიცვალა მცირე ზომის ნამლებით. ექიმებს საშუალება მიეცათ ნამალი მიემართათ დაავადებული უჯრედების და ქსოვილებისკენ ისე, რომ არ მიაყენოს ზიანი მთლიანად ორგანიზმს.

ნანოტექნოლოგიებს მრავალი ქვეყანა ავითარებს. ყველაზე დიდი ლაბორატორიები კონცენტრირებულია გერმანიაში, კანადაში, რუსეთში, აშშ-სა და იაპონიაში. სხვა ქვეყნებიც ცდილობენ ნანოტექნოლოგიების მაღალ დონეზე შესწავლას, მათ განვითარებაში უზარმაზარ თანხებს დებენ.

ყველა კომპიუტერი, ლეპტოპი, მობილური ტელეფონები, ანდროიდები და სხვა ტექნოლოგიური სასწაულები ნანოტექნოლოგიის პროდუქტია. მეცნიერებმა მოგვცეს მონოცილობები, რომლებსაც შეუძლიათ ინტერნეტთან წვდომა მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში, ჩვენი ფაილების შენახვა, მაღალსიჩქარიანი და ფუნქციონალური, ყველა ტექნოლოგია, რომელიც ჩვენს ირგვლივ არის დაფუნდებულია ნანოტექნოლოგიაზე. არ არსებობს სახლი ტელევიზორის, ვიდეო პლერის, პრინტერის, სკანერის და სხვა მონოცილობების გარეშე. ყველა მათგანი მუშაობს შუქდიოდების და ლაზერების ბაზაზე, რომლებიც გამოიგონეს ზუსტად ნანოტექნოლოგიის წყალობით.

უახლოეს მომავალში მსოფლიოში ყველაფერი ნანონანოლაკებზე იქნება დაფუძნებული. ცხოვრება

გახდება სრულიად განსხვავებული, თანამედროვე და მაღალტექნოლოგიური [7].

ძნელი ნარმოსადგენია თანამედროვე სამყარო ისეთი მასალის გარეშე, როგორცაა პლასტიკური მასალები (კერძოდ, პლასტიკატები, პლასტმასი და ა.შ.). ეს მასალა გამოიყენება თითქმის ყველა ინდუსტრიაში. ნანოტექნოლოგიის წყალობით მეცნიერებმა გამოიგონეს ულტრამსუბუქი და მტკიცე პლასტმასი, რომელმაც წარმატებით ჰპოვა გამოყენება სახმელეთო და საჰაერო ტრანსპორტში, სხვადასხვა შეფუთვის, ალჭურვილობებსა და კოსმეტიკური სფეროში.

ნებისმიერ ქვეყანაში არსებული სოციალურ-ეკონომიკური, პოლიტიკურ-ფსიქოლოგიური მდგომარეობა მკვეთრ ასახავს ჰპოვებს ამ ქვეყნის მოსახლეობაზე. შედეგად, ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში, ასევე მძიმე სოციალური ფონის შემთხვევაში (პირველ რიგში ინფლაციის მაღალი დონის დროს), მკვეთრად იზრდება მოსახლეობაში სხვადასხვა სახის მძიმე დაავადებების რაოდენობა, რაც პირველ რიგში განპირობებულია არასწორი კვებით, დაბალი ხარისხის პროდუქციის მოხმარებით (სიიფის ან შესყიდვის უუნარობის, სიძვირის გამო), რაც საბოლოო ჯამში აისახება ნებისმიერი ასაკისა და სქესის ადამიანებზე. ასეთი ნეგატიური ზემოქმედება პირველ რიგში აისახება მოზარდებზე, სოციალურად დაუცველებზე და პენსიონრებზე; ქვეითდება იმუნური სისტემა, ორგანიზმი ხდება მონყვადი სხვადასხვა ვირუსებისადმი, ნერვულ-სტრესული და სხვა მძიმე დაავადებების მიმართ ორგანიზმს უძნელდება შებრძოლება და იზრდება დაავადების განვითარების რისკები.

ყოველივე ზემოთ თქმულს ემატება მსოფლიოში არსებული მძიმე ეკოლოგიური სიტუაცია, რაც ასევე ზრდის სხვადასხვა დაავადებების წარმოშობის რისკებს იმუნიტეტ დაქვეითებულ ადამიანებში. ასე მაგალითად, საქართველოს მოსახლეობის მინიმუმ 30% (საუბარია სოციალურად დაუცველ 630 ათასზე მეტ მოქალაქეზე), პირდაპირ შედის ზემოთ ნახსენებ რისკის ჯგუფში. შესაბამისად, ამ კატეგორიას შეიძლება მივაკუთნოთ დაბალი შემოსავლების გამო პენსიონრებიც (დაახლოებით 800 ათასი ადამიანი), რადგან არსებული ინფლაციის დონის შემთხვევაში, რომელიც ფაქტიურად მერყეობს 12-14%-ის ფარგლებში, ვერანაირად ვერ შეძლებენ სრულფასოვან კვებას და იმუნური სისტემის შენარჩუნებას, რადგან მათი აბსოლუტური უმრავლესობა (თითქმის 80% და მეტი) დამოკიდებულია ექიმზე და ნამლებზე, რაც საკმაოდ ძვირი უჯდებათ.

მოყვანილი განხილვიდან შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნები:

1) გამომდინარე იქედან, რომ ახლო მომავალში ობიექტური და სუბიექტური გარემოებებიდან გამომდინარე ვერ მოხერხდება არსებული სოციალურ-ეკონომიკური ფონის მნიშვნელოვანი შეცვლა, ამიტომ ჯერ ერთი, უნდა მოხდეს ნაშრომში განხილული იმ კატეგორიის მოსახლეობის დახმარების, შემწეობებისა და პენსიების ზრდა, რასაც უკვე აკეთებს ხელისუფლება, თუმცა აშკარად ჩამორჩება არსებული ინფლაციის დონეს.

2) უნდა მოხერხდეს სამეცნიერო ჯგუფის შექმნა და

დაევალოს სიღრმისეულად შეისწავლონ განხილული საკითხი. ასეთი მუშა ჯგუფის შექმნა მიზანშეწონილია იყოს უწყებათაშორისი (ეკონომისტები, მედიკოსები, ბიოლოგები, ქიმიკოსები, ფიზიკოსები, IT სპეციალისტები, რათა ჩაატარონ მოდელირება, ფსიქოლოგები, სოციოლოგები და სოციალური სამსახურის წარმომადგენლები, ეკოლოგიის სპეციალისტები), რათა შესაძლებელი გახდეს სრული სურათის წარმოდგენა და შეფასდეს შემდგომი პერსპექტივები. მუშა ჯგუფი პირად კონტროლზე და ანგარიშვალდებული უნდა იყოს მთავრობის წინაშე, ასევე პარლამენტის ჯანდაცვის კომიტეტის წინაშე. ყოველ ექვს თვეში უნდა დაიდოს შესაბამისი რეკომენდაციები და დასკვნები. ასეთი მუშა ჯგუფი მოხსენებებს უნდა აკეთებდეს საქართველოს ეროვნულ აკადემიაში ღია სხდომებზე და უნდა იქმნებოდეს შესაბამისი დარგის წამყვანი მეცნიერების და აკადემიკოსების საექსპერტო დასკვნა, რის საფუძველზეც მოხდება შემდგომი განხილვები მთავრობაში და პარლამენტში.

3) აუცილებელია მეტი ყურადღება მიექცეს ნანოტექნოლოგიების, ბიოტექნოლოგიების, ნანომედიცინის და ბიოსამედიცინო პროფილის კადრების მომზადებას, გადამზადებას, საზღვარგარეთ გაშვებას კვალიფიკაციის ასამაღლებლად. ეს პრობლემა არსებული სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ტემპების გათვალისწინებით, აუცილებელია ეს საკითხი გადავწყვიტოთ ახლო მომავალში, რათა არ ჩამოვრჩეთ მეზობელ ქვეყნებს მაინც.

4) აუცილებელია საქართველოში დავინყოთ მუშაობა ნანოტექნოლოგიების ზოგიერთი სახეობების განვითარებაზე და პრაქტიკაში დანერგვაზე, რაც ასევე მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს ქვეყნის მომავალი განვითარებისთვის, ასევე მოსახლეობისთვის,

5) მოსახლეობის ჯანმრთელობის დონის ამაღლება, სიცოცხლის ხანგრძლივობის გაზრდა, არსებითი დღეისათვის განუკურნებელი დაავადებების დასამარცხებლად, რაც ისეთ მძიმე დემოგრაფიული მდგომარეობის ქვეყანაში, როგორც საქართველოა, არის მეტად არსებითი. საკითხი კიდევ უფრო მნიშვნელოვანია იმ დასკვნებიდან გამომდინარე, რომელიც გაერომ დადო ჯერ კიდევ 5 წლის წინ და შეგვიყვანეს მომავალად ერობის სიაში.

6) ნანოტექნოლოგიების განვითარების აუცილებლობა კიდევ უფრო აქტიურად დადგა დღის წესრიგში ახლა, მაშინ როცა მსოფლიოში მიმდინარე არაპროგნოზირებადი სიტუაციიდან გამომდინარე საქართველოს ეკონომიკა მნიშვნელოვანი გამოწვევების წინაშე დგას და არსებობს რეალური საფრთხე ქვეყნის პოლიტიკური და ეკონომიკური სუვერენიტეტის დაკარგვისა.

ამერიკელების მიერ გაკეთებული პროგნოზების მიხედვით, ნანოტექნოლოგიების პროდუქციის გლობალური ბაზარი 10-15 წლის შემდეგ იქნება დაახლოებით 1 ტრილიონი დოლარი; ნანომასალების წვლილი ამაში მეტად არსებითია (დაახლოებით 340 მილიარდი დოლარი) [8]. ამრიგად, ნანომასალების (შემუშავების) შესრულების უნარიანობის დასაბუთების გამართლება ხდება ნანოსტრუქტურული მასალათმცოდნეობის (მასალათა შესახებ მეცნიერების) ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი პრო-

ბლემა. ამ მხრივ, ჩვენი ცოდნის გაღრმავება ზომითი ეფექტების და თერმული სტაბილობის სფეროში, ე. ი. საკითხების, რომლებიც წარმოადგენენ ზოგადს ყველა სახის ნანომასალებისთვის, იქნება მეტად სასარგებლო.

ავტორები იმედს გამოვთქვამთ, რომ ნაშრომში განხილული საკითხები გახდება მსჯელობის საგანი სამეცნიერო ნრეებში და ახლო მომავალში საქართველოს მთავრობა დაინტერესდება განხილული პრობლემით. მოხდება ხსენებული პრობლემატური საკითხების დადებითად გადაწყვეტა, რასაც დიდი მნიშვნელობა ექნება ქვეყნის არამარტო საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის განვითარებისთვის და სრულყოფისთვის, არამედ არსებული სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის მიშვნელოვნად განვითარებისთვისაც და ზოგადად ქვეყნის ეკონომიკური ზრდისთვის.

დასკვნა

ნაშრომში სისტემატიზირებული და შეჯამებულია ნანოტექნოლოგიების და ნანომედიცინის პრობლემები და მიღწევები. ნანომედიცინის როლი, რომელიც ჯერ კიდევ არაა ფართოდ გავრცელებული და ჩანასახის მდგომარეობაშია, თუმცა იგი ვითარდება სწრაფი ტემპებით. მსოფლიოს წამყვანი მეცნიერების პროგნოზებით, მედიცინის სწორედ ეს დარგია ჩვენი საუკუნის მეორე ნახევარში ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი, რასაც თავის მხრივ უდიდესი ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს.

ნაშრომში გამახვილებულია ყურადღება საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის როლზე და შესაბამისი დარგის სპეციალისტების ჩართულობის ზრდაზე ამ მეტად მნიშვნელოვანი მიმართულების სწრაფად განვითარების უზრუნველსაყოფად.

ნაშრომში მიმოხილულია მეცნიერების ახალი განხრის - ნანოტექნოლოგიების მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის და მოსახლეობის კეთილდღეობისთვის. მოყვანილია შესაბამისი რეკომენდაციები, რომელთა გათვალისწინებაც დააჩქარებს ქვეყნის შემდგომ განვითარებას. განხილული საკითხები კიდევ უფრო მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს განვითარებადი ქვეყნების ეკონომიკურ წინსვლაში. რაც უფრო მალე მოხერხდება ჩვენი საუკუნის ერთ-ერთი წამყვანი დარგის განვითარება საქართველოში, მით უფრო მალე მოვახერხებთ ეკონომიკური დამოუკიდებლობის მოპოვებას. ეს კი დააჩქარებს ქვეყნის განვითარებას და მოსახლეობის ცხოვრების დონის ამაღლებას.

ამრიგად, თამამად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ნანოტექნოლოგიები უახლოეს მომავალში ფართოდ დაინერგება მეცნიერების, ტექნიკის და ტექნოლოგიების მრავალ სფეროში. ჩვენს ქვეყანაში ამ მიმართულებით მომუშავე სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები, უნივერსიტეტები და ლაბორატორიები ამკარად ჩამორჩებიან მსოფლიოში არსებულ განვითარების ტემპებს, რასაც აუცილებლად უნდა დაეთმოს სათანადო ყურადღება. მომავალი ბიომედიცინაში ეკუთვნის ნანოტექნოლოგიას. სწორედ ნანოტექნოლოგიების საფუძველზე, უფრო მოსახერხებელი იქნება ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგი და ქვეყნის საერთო

სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება.

გამოყენებული ლიტერატურა და ელექტრონული წყაროები:

- 1 <http://nanodigest.ru/content/view/885/51/>;
2. Gleiter H. In: Deformation of Polycrystals. Proc. of 2nd RISO Symposium on Metallurgy and Materials Science (Eds. N. Hansen, T. Leffers, H. Lithold). Roskilde, RISO Nat. Lab., 1981, p. 15-21;
3. Gleiter H // Acta Mater. 48 1 (2000);
4. Khvedelidze L. - On non-linear spreading of light in dielectric nanocomposite. International Scientific Conference. Vol. 1. 28 December, p 3-5. 2019. Warsaw. Poland;
5. Khvedelidze L. - On the nonlinear light scattering in a dielectric nanocomposite. International Scientific

Conference. Science and Innovation 2021: Development Directions and Priorities. Melburnne, Australia. August, p. 188-194. 2021;

6. Khvedelidze L. - Possibility of application of the nanocomposites consisting of quantum dots with the pulsed laser beam radiatio in nanomedicine. Междуеародный журнал гуманитарных и естественных наук. № 6-4(81), с. 115-119.

7. Андриевски й Р А , Глезер А. М. // ФММ 8 9 91 (2000) [Andrievskii R A , Gleze r A M Phys. Met. Metallogr. 8 9 83 (2000)];

8. Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology. Eds. M. C. Roco, W.S.Bainbridge. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2001, 384 p;

9. ჭიჭინაძე ბ., „რუსეთ-უკრაინას შორის მიმდინარე საომარი მოქმედებების ფონზე, საქართველოს ეროვნული ეკონომიკის განვითარების ტენდენციები“, „ე.ბი.ზ.ნესი და კანონმდებლობა, თბილისი, 2023 წ.