

განვითარების მომხრეთა პოზიცია მეტადაა დასაბუთებული. ამავე დროს არ უნდა დავივიწყოთ, რომ აშშ-ს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებათა საფეროში (RaD) უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების (ინსტიტუტების) გარდა სხვა მნიშვნელოვანი დაწესებულებებიც არსებობს. აშშ-ს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებათა სფეროს სტრუქტურა საკმაოდ რთულია თუმცა უნივერსიტეტების გარდა განსაკუთრებული მნიშვნელობა მასში საწარმო-კომპერაციულ სექტორსა და ნაციონალური ლაბორატორიებისა და ინსტიტუტების სისტემას ეკუთვნის. ძნელი არ არის დავინახოთ გარკვეული მსგავსება სსრკ-ს პერიოდში არსებულ სტრუქტურასთან სადაც არსებობდა: უნივერსიტეტები და ინსტიტუტები, დარგობრივი-საქარხნო მეცნიერება და სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების ფართო ქსელი. აგრეთვე ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ისეთი უზარმაზარი რესურსული პოტენციალისა და ეკონომიკის მქონე ქვეყანაში როგორიცაა აშშ ცხადია სამეცნიერო - საგანმანათლებლო სივრცეში უნივერსიტეტები ვერ შეასრულებენ ლოკომოტივის ფუნქციას რადგან ამ სფეროში (როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ) შრომის დანაწილების პრინციპი მოქმედებს. საინტერესოა გავეცნოთ აშშ-ს სამეცნიერო - საგანმანათლებლო სივრცეში სექტორებს შორის არსებულ თანაფარდობას, რომელიც დაახლოებით ასე გამოიყურება.

წყარო:1. National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2012: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/>, Chapter 4. Research and Development: National Trends and International Comparisons: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/pdf/c04.pdf>. 2. National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2004: <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/>, Chapter5.Academic Research and Development: <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/pdf/c05.pdf>.

განმარტებები: ფ.კ. - ფუნდამენტური კვლევები; გ.კ. - გამოყენებითი კვლევები; დამ. - დამუშავებები. U & C - უნივერსიტეტები და კოლეჯები; Fed/Gov. - (Federal Government) - ფედერალური მთავრობა (ფედერალური სექტორი). აქ შედის ფედერალური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებები - ნაციონალური ლაბორატორიები, ინსტიტუტები, ცენტრები და ა.შ.; FFRDCs - (Federally Funded Research & Development Centers) - ფედერალური მთავრობის მიერ დაფინანსებული კვლევითი და დამუშავებების ცენტრები. აქ იგულისხმება ცენტრები რომლებიც გან-

თავსებულია ფედერალური სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების გარეთ. ისინი როგორც წესი ინტეგრირებულია უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების, კერძო კორპორაციებისა და არაკომერციული ორგანიზაციების სტრუქტურებში; Industry - მრეწველობა, კორპორაციული ბიზნესი; NPO - (Non-Profit Organizations) - არაკომერციული ორგანიზაციები.

თუ ვიმსჯელებთ მხოლოდ საკადრო პოტენციალის მიხედვით სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სფეროს განვითარება „საუნივერსიტეტო მოდელის“ საფუძველზე გადამწყვეტ უპირატესობას იძენს რადგან:

- აშშ-შიც კი სადაც უნივერსიტეტები მკაფიოდ გამოხატულ ცენტრალურ როლს არ თამაშობენ მთელი მაღალკვალიფიციური საკადრო პოტენციალის უმრავლესობა უმაღლეს სასწავლებლებში მოღვაწეობს;

- თუ დავაკონკრეტებთ, 2009 წლის მონაცემებით (1) აშშ-ს უმაღლეს-საგანმანათლებლო დაწესებულებათა კომპლექსში თავმოყრილია ყველა სამეცნიერო (ჰუმანიტარული დისციპლინების გარდა) და საინჟინრო დისციპლინებში სადოქტორო ხარისხის მქონე სპეციალისტთა 41% ;

- უნივერსიტეტებსა და კოლეჯებში (ინსტიტუტებში) მუშაობს სამეცნიერო-კვლევითი სფეროს კადრების 50%-ზე მეტი;

- გლობალური კრიზისის დაწყების შემდგომ პერიოდში უნივერსიტეტებსა და კოლეჯებში მომუშავე მეცნიერ-მკვლევართა რაოდენობამ მათი მთელი პოტენციალის 60%-ს მიაღწია;

- ამავე დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის ფაქტი, რომ სწორედ აქ არის თავმოყრილი მკვლევართა უმრავლესობა, რომლებიც დასპეციალიზებული არიან ფუნდამენტურ მეცნიერებებში. ისინი (სხვადასხვა ხშირად კი იდეური და პრესტიჟული მოსაზრებებიდან გამომდინარე) გამოყენებით სამეცნიერო პროექტებში მონაწილეობას თავს არიდებენ;

- უნივერსიტეტებსა და კოლეჯებში გამოყენებით სამეცნიერო დისციპლინებში დაკავებულ სპეციალისტთა რაოდენობა მცირერიცხოვანია;

გამოყენებით სამეცნიერო პროექტებში მონაწილე სპეციალისტები (მკვლევარები და დამუშავებლები) თავს იყრიან ძირითადად ისეთ დეპარტამენტებში როგორიცაა: ინჟინირინგი, გეოლოგია/სამთო საქმე, ეკონომიკა, ბიზნესი და ადმინისტრირება, საინფორმაციო-ტექნოლოგიურ და ბიო-სამედიცინო

აშშ-ს სამეცნიერო—კვლევითი და დამუშავებების სფეროს ინსტიტუციური სექტორების წილი შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობაში (% — ში)

სექტორი და საშუალოთა	1989			1999			2002			2004			2009			ΠΙ	Ραπρ
	ფ.კ.	გ.კ.	დამ.	ფ.კ.	გ.კ.	დამ.	ფ.კ.	გ.კ.	დამ.	ფ.კ.	გ.კ.	დამ.	ფ.კ.	გ.კ.	დამ.		
U & C	46.7	11.7	1.3	54.0	11.1	0.9	53.8	12.4	0.8	57.0	13.0	1.2	53.4	16.7	0.8	16.7	0.8
Fed/Gov.	10.5	20.0	11.1	8.6	10.6	6.0	9.3	12.5	6.9	8.4	10.8	7.2	7.2	11.2	6.9	11.2	6.9
FFRDCs	12.9	5.0	4.0	9.6	3.2	2.1	9.1	3.4	2.2	8.9	4.5	2.6	7.7	6.5	1.9	6.5	1.9
Industry	22.0	57.7	81.9	17.1	70.4	89.9	15.6	65.7	89.0	14.0	65.7	87.5	19.5	57.6	89.5	57.6	89.5
NPO	7.9	5.6	1.7	10.8	4.7	1.0	12.1	6.0	1.0	11.8	6.1	1.5	12.2	8.0	1.0	8.0	1.0

(აქ ბიოტექნოლოგიური კვლევების ვიწრო სექტორი იგულისხმება) კლასტერები. აღსანიშნავია, რომ ბოლო - ბიონანოკომპიუტერული ტექნოლოგიების - კლასტერს აბსოლუტურად წამყვანი პოზიციები უჭირავს. ჟურნალ National Science Foundation (2012) მონაცემებით, ბიო-სამედიცინო კლასტერის წილად აშშ-ს პატენტებში ციტირებული ყველა სამეცნიერო სტატიების 68,5% მოდის.

გასაკვირი არ არის, რომ აშშ-ს სამეცნიერო - კვლევების სფერო ცენტრალური, წამყვანი სექტორის არარსებობით ხასიათდება. ამ როლზე ვერც ერთი უნივერსიტეტი, ფედერალური მეცნიერება და კორპორაციული ბიზნესი ვერ განაცხადებს პრეტენზიას. სამივე სექტორი მნიშვნელოვანია და დამოუკიდებელი. ისინი უმეტეს შემთხვევაში განსხვავებულ ფუნქციებს ასრულებენ. თუ ვიმსჯელებთ აშშ-ს კვლევებისა და დამუშავებების სამუშაოთა ღირებულების (მათი ჯამური ღირებულება 2009 წელს 400 მილიარდ დოლარზე მეტი იყო) ზოგადი სტრუქტურის მიხედვით - ფუნდამენტური კვლევები მთლიანი ღირებულების 19,0%-ს ფარავს, გამოყენებითი - 17,8%-ს, ხოლო დამუშავებები - 63,2%-ს. აშშ-ში კვლევებისა და დამუშავებების სფეროში „მოვალეობების“ მიხედვით შრომის დანაწილების მყარი ტენდენცია შეიმჩნევა. აღნიშნული დანაწილება ნათლად ვლინდება კვლევებსა და დამუშავებებზე დანახარჯების შედარების დროს (უმაღლესი განათლების დაწესებულებებსა და სამრეწველო-კორპორაციულ სექტორების საზღვრებში). მოყვანილი მონაცემებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ 2009 წელს (შემდგომი პერიოდის მონაცემები არ გაგვაჩნია) უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების მიერ ფუნდამენტური კვლევების სეგმენტის (ბასიკ რესეარჩი) სამუშაოთა ღირებულების 53,4%-ია შესრულებული. ამავე დროს გამოყენებითი კვლევების სეგმენტის სამუშაოთა მხოლოდ 16,7% (applied research) და დამუშავებების (დეველოპმენტ) 0,8% შესრულდა. კორპორაციული სექტორის საქმიანობის სტრუქტურა კი სხვაგვარად არის წარმოდგენილი. აშშ-ს ინდუსტრიის (კორპორაციული სექტორის) მიერ დამუშავებების სეგმენტში მთელ სამუშაოთა 89,5%-ა შესრულებული, გამოყენებითი კვლევების სეგმენტის სამუშაოთა 57,6% და ფუნდამენტურ კვლევათა სეგმენტში სამუშაოთა მხოლოდ 19,5% შესრულდა. ფედერალური სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების სექტორში სამი ძირითადი პარამეტრის მიხედვით შედარებით დაახლოებული მონაცემები არსებობს მათ შორის: ფუნდამენტურ მეცნიერებებზე იხარჯება - 14,9%, გამოყენებითი მეცნიერებებზე - 17,7%, ხოლო დამუშავებებზე - 8,8%. უნდა აღინიშნოს, რომ სწორედ ამ სექტორში სრულდება განსაკუთრებით ინტელექტუალურად შრომატევადი და საიდუმლო გამოყენებითი კვლევითი სამუშაოებისა და დამუშავებების მნიშვნელოვანი რაოდენობა (ამის გამო იგი ნაკლებად საინტერესოა კორპორაციული სექტორისა და უნივერსიტეტებისთვის). როგორც ვხედავთ გარკვეული სპეციალიზაცია აქაც იკვეთება.

ცხრილში ნათლად სჩანს არამართო შრომის დანაწილების ტენდენცია არამედ მისი გამოხატულების დონეც. ვანევარ ბუშის ცნობილ მოხსენებაში „Science: The Endless Frontier“ (2) აშშ-ს უნივერსიტეტებსა და კოლეჯებს ფუნდამენტური სამეცნიერო ცოდნის გენერაციაში განსაკუთრებული როლი განეკუთვნება. ფუნდამენტური სამეცნიერო კვლევების მდგომარეობის გაანალიზების საფუძველზე იკვეთება ორი ტენდენცია.

პირველი - ის მეცნიერება, რომელიც უნივერსიტეტებსა და კოლეჯებში „კეთდება“ უფრო ხშირად არა უბრალოდ ფუნდამენტურია არამედ იგი „ჰიპერფუნდამენტურს“ წარმოადგენს. ამ კატეგორიის სამეცნიერო კვლევების შედეგები (ხშირად მათი მიმდინარეობა და მეთოდოლოგიაც კი) უკიდურესად მნიშვნელოვანია ჩვენს გარშემო მყოფი სამყაროს შესახებ წარმოდგენების ჩამოყალიბებასა და ცოდნის პროგრესისათვის. ამასთან ერთად უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ ფუნდამენტური სამეცნიერო კვლევების უმრავლესობა დაბალი გამოყენებითი პოტენციალის მატარებელია. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ ჰიპოტეტიკურად მათი გამოყენების ალბათობა აშშ-ს სამხედრო-სამრეწველო კომპლექსის ეკონომიკაში პერსპექტივაშიც კი უკიდურესად მცირეა. ჰიპერფუნდამენტური კვლევების მიმართულებებს, რომლებიც ტიპოლოგიურად ახასიათებენ საუნივერსიტეტო მეცნიერებას შესაძლებელია მივაკუთვნოთ გრანდიოზული პროექტები ისეთ სფეროებში როგორცაა: კლასიკური ეკოლოგია, მიკრობიოლოგია, გარემოს დაცვა, ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, გენომის გაშიფრვისა და ადამიანის ევოლუციურ-ბიოლოგიური განვითარების კვლევა, არქეოლოგიური და პალეონტოლოგიური გათხრები, პრაქტიკულად ისტორიული ანთროპოლოგიური და ეთნოგრაფიული გამოკვლევების მთელი სფერო და რაც მთავარია კოსმოსის ძვირადღირებული მონიტორინგი. როგორც ვხედავთ სწორედ აშშ-ს უნივერსიტეტები აყალიბებენ ჩვენთვის მსოფლიოს ახალ სურათს. ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ აშშ-ს საუნივერსიტეტო მეცნიერება არ დგას Stealth-სა და Blackbird-ტექნოლოგიების მიღმა. უახლესი საინფორმაციო ტექნოლოგიები, რომლებიც დღეს ჩვენს ცხოვრებას პლანეტარულ მასშტაბებში განსაზღვრავს უკეთეს შემთხვევაში მხოლოდ ნაწილობრივ ფიგურირებს წამყვანი უნივერსიტეტების სამეცნიერო კვლევებში. თუმცა არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ინტერნეტის ქსელის შექმნის ისტორია კალიფორნიის რამდენიმე წამყვან უნივერსიტეტთან არის დაკავშირებული, ხოლო საძიებო სისტემა ჩოგლე სტენფორდის უნივერსიტეტის სტუდენტურ პროექტში იშვა.

მეორე - უმაღლესი განათლების სექტორის კვლევით პროექტებში რაოდენობრივად ლიდერობს მცირე და ძალზე მცირე სამეცნიერო კვლევითი პროექტები. ასეთ პროექტებში ერთიდან ხუთ მკვლევარამდე მონაწილეობს. ეს მასობრივი („ფონური“) სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობა ძალიან ნელ „წრიულ“ ზრდას უზრუნველყოფს. იგი მიმდინარე-

ობს სამეცნიერო დისციპლინების მთელი სპექტრის ვიწროსპეციალიზებულ მიმართულებებსა და მათ სეგმენტებში. ამ ტიპის ინდივიდუალური პროექტები აბსოლუტურ უმრავლესობაში არ ხასიათდება მნიშვნელოვანი სამეცნიერო „გარღვევებით“ (მიღწევების თვალსაზრისით) არა მარტო გამოყენებით არამედ ფუნდამენტურ-კოგნიტიური ხასიათის კვლევებშიც. თუმცა, როგორც ეკონომიკაში, შედეგი მასშტაბის მზარდი ეფექტის მიხედვით გვაქვს. მიმდინარეობს „მცირე ცოდნისა“ და „მცირე შედეგების“ „წრიულად“ ზრდა მასის ზრდის პრინციპით რაც გრძელვადიან პერიოდში და პერსპექტივაში ფუნდამენტურ სამეცნიერო გარღვევებში ვლინდება. ცხადია ასეთ პროცესებში რესურსების განთავსებასა და არაეფექტიანად მოხმარების რისკებსაც აქვს ადგილი. ხშირად მცირე მასშტაბის თემებმა სამეცნიერო პუბლიკაციების კასკადი შეიძლება გამოიწვიოს. გამოკვლევები ცხადყოფს, რომ აუარებელ პუბლიკაციებს შორის სამეცნიერო ღირებულება მაქსიმუმ ორ ან სამ პუბლიკაციას აქვს (3). ეკონომიკური თვალთახედვით ამ პროცესებში ჩვენთვის განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ ფუნდამენტური სამეცნიერო პროდუქტის შექმნა (წარმოება) მასშტაბის მზარდი ეფექტის საფუძველზე ხორციელდება. ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით გრძელვადიან დინამიკაში ინსტიტუციურ სექტორებს შორის თანაფარდობა ცვლილებებს განიცდის. აშშ-ში ფუნდამენტური სამეცნიერო კვლევების წილი 1990-იანი წლების შემდეგ უნივერსიტეტებისა და კორპორაციული სექტორების სასარგებლოდ გადანაწილდა. უმაღლესი განათლების სექტორის მონაწილეობა გამოყენებით სამეცნიერო კვლევებში რამდენადმე გაიზარდა, ხოლო რაც შეეხება ფედერალურ ნაციონალურ სამეცნიერო-კვლევით ორგანიზაციებს მათი წილი მნიშვნელოვნად დაეცა. გამოყენებით მეცნიერებათა სფეროს კვლევებში ძირითადი დატვირთვა კორპორაციულმა სექტორმა იკისრა. ეს პროცესი მხოლოდ 2000 წლიდან (განვითარებული გლობალური კრიზისის მიზეზით) განიცდის ცვლილებებს უნივერსიტეტებისა და არაკომერციული ორგანიზაციებისთვის საქმიანობის გაფართოების მიმართულებით. აღსანიშნავია, რომ ბოლო ოცდაათი წლის განმავლობაში უმაღლესი განათლების დაწესებულებათა როლი ფუნდამენტური და გამოყენებითი სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების დანახარჯებში (დამუშავებების სექტორთან შედარებით) განუხრელად იზრდება. აშშ-ს საუნივერსიტეტო კომპლექსი ფუნდამენტური კვლევების სფეროში ნამდვილად ლიდერის პოზიციაში იმყოფება, მაგრამ ამავე დროს მის ლიდერობას აბსოლუტური ხასიათი არა აქვს.

-აშ-ს საუნივერსიტეტო კომპლექსში მიმდინარეობს ახალი ტიპის სამეცნიერო კვლევების გაფართოება, რომლებიც ბოლო ათწლეულების პერიოდში მსოფლიოს გლობალური პრობლემების მიმართულებით ვითარდება. „სამეცნიერო გლობალიზმი“ განსაკუთრებით „მოდური“ გახდა XXI საუკუნის პირველ ათწლეულში. სწორედ ამ პერიოდში ამერიკელ

მეცნიერთა ნაწილმა, რომლებიც დასპეციალიზებული იყვნენ ისეთ ფუნდამენტურ სფეროებში როგორცაა: ფიზიკა, დედამიწის შესახებ მეცნიერებები, ბიოლოგია, პალინოლოგია, ოკეანოლოგია, გეოფიზიკა, ასტროფიზიკა, ასტრონომია და სხვა, ახერხებდნენ რეგულარულად მოეგოთ საკმაოდ მაღალი გრანტები ე. წ. „პირობით - გამოყენებით სამეცნიერო“ კვლევებზე. ასეთი კვლევების მნიშვნელობა პროგნოსტიკური თვალსაზრისით ცხადია მაღალია, მაგრამ ამავე დროს ისინი დამუშავებებთან და სიახლეთა დანერგვასთან პირდაპირ კავშირში არ იმყოფება. კვლევათა ამ ტიპს ლიტერატურაში ზოგჯერ „გლობალურ მონიტორინგს“, ზოგჯერ კი „დედამიწის როგორც სისტემის“ შესწავლას უწოდებენ (Earth System Research). ამ შემთხვევაში იგულისხმება მიმართულებები, რომლებსაც ფუნდამენტურ მეცნიერებებთან გარკვეული შეხება აქვს, მაგრამ კვალიფიცირდება როგორც გამოყენებითი. ისინი დაკავშირებულია გლობალური პროცესების შესწავლასთან რადგან ეს პროცესები პრაქტიკულად ან უკვე ქმნის პრობლემებს კაცობრიობისთვის, ან შესაძლებელია მომავალში შექმნას. ასეთ პრობლემებს განეკუთვნება: მსოფლიო ოკეანეში წყლის დინებებისა და კლიმატის შეცვლა; გარემოს გაჭუჭყიანება და დეგრადაცია; ტყეების „დედამიწის ფილტვების“ მოსპობა, უდაბნოს არეალის გაფართოება, სახეობათა ბიომრავალფეროვნების შემცირება, ასტეროიდული საფრთხე, მზის ციკლების მდგომარეობა და სხვა. თუ მსგავს პროექტებს გამოყენებითი კვლევების მოცულობას არ მივაკუთვნებთ (რომლებიც აშშ-ს წამყვან უნივერსიტეტებში მიმდინარეობს), მაშინ გამოყენებითი სექტორის წილი კიდევ უფრო მცირე იქნება. რაც შეეხება საუნივერსიტეტო კამპუსებში მიმდინარე უახლესი ტექნოლოგიების განვითარებასთან დაკავშირებულ კლასიკურ გამოყენებით კვლევებს მათი აბსოლუტური უმრავლესობა როგორც წესი ინსტიტუციებშია. ამ კვლევებში უნივერსიტეტებთან ერთად მონაწილეობას იღებს კორპორაციული ბიზნესის სამეცნიერო-კვლევითი განყოფილებები და შედარებით ნაკლებად ფედერალური უწყებები. უნივერსიტეტები ამ პროცესში ხშირად მეორეხარისხოვან როლს თამაშობენ. აშშ-ში ფართოდ გავრცელებული პრაქტიკაა ძლიერი უნივერსიტეტების ბაზაზე ინსტიტუციებშია სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრების დაარსება. ასეთი ცენტრების განვითარებაში განსხვავებული პროპორციითა და აქტივობით სამივე სექტორი მონაწილეობს. მიუხედავად იმისა, რომ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრები უნივერსიტეტებში იმყოფება მათი ცალსახად მიკუთვნება რომელიმე ინსტიტუციურ სექტორზე ძნელია. ასეთი ცენტრები ფაქტიურად კვლევებისა და დამუშავებების მეოთხე სექტორს წარმოადგენს. საინტერესოა უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების კავშირები საინოვაციო ბიზნესთან. ასეთი კავშირები რასაკვირველია არსებობს, მაგრამ მათი განვითარება შესაძლებელია მხოლოდ ამ პროცესისთვის კარგად მომზადებული ორგანიზაციები-

სთვის როგორც კალიფორნიის უნივერსიტეტთა სისტემა (უნივერსიტეტი ოფ ჩალიფორნია შესტემი), მას-საჩუსეტისა და კალიფორნიის ტექნოლოგიური ინსტიტუტები, სტენფორდის უნივერსიტეტი და სხვა. არსებული მონაცემებით 1998-2010წწ. პერიოდში აშშ-ს პატენტების 97% 200-მა უნივერსიტეტმა მიიღო. მათი (პატენტების) 50% 19 ლიდერი უნივერსიტეტის მიერ იქნა მოპოვებული. პირველ ადგილზე კალიფორნიის უნივერსიტეტთა სისტემაა რომელმაც ყველა საუნივერსიტეტო პატენტების 11,9% მიიღო, ხოლო 4,2%-ით მას მოსდევს მასსაჩუსეტის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი (კოლეჯი). აშშ-ს არასამთავრობო პატენტების რიცხვში საუნივერსიტეტო პატენტების წილი 4,2-4,7%-ა. (4) აღნიშნული პროცესები და მოყვანილი ციფრები აშშ-ს საუნივერსიტეტო სისტემის სტრუქტურაში მიმდინარე დისპროპორციებზე მიგვითითებს. ფართომასშტაბიანი გამოკვლევა, რომელიც უნივერსიტეტების მომავლის კონსორციუმმა ჩაატარა (The Research Universities Futures Consortium, RUFC) (5) დაასკვნა, რომ აშშ-ს საუნივერსიტეტო სისტემა ფაქტურად კრიზისშია და ითხოვს რეფორმირებას. ამ კრიზისის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია სამეცნიერ-კვლევითი და დამუშავებების სამუშაოების პროგრესირებადი გადადინება ლიდერ უნივერსიტეტებში. ეს პრობლემა 20 წელიწადია რაც არსებობს რის შედეგადაც სახეზეა საშუალო უნივერსიტეტების დაზარალება და განვითარების დონის დაქვეითება (როგორც ამას აშშ-ს ექსპერტები აღნიშნავენ). 2000-იან წლების შუა პერიოდის ამ პრობლემას (დისპროპორციებს) ინჟინერინგის ნაციონალურმა აკადემიამ (National Academy of Engineering) (6) მიაქცია ყურადღება. მათ მიერ ჩატარებულმა კვლევამ, რომელმაც აშშ-ს უნივერსიტეტების საინჟინრო საბუნებისმეტყველო მეცნიერული პოტენციალი მოიცვა არადაამაკმაყოფილებელი შედეგები გამოაშკარავა. ინჟინერინგის ნაციონალურმა აკადემიამ ინჟინერიის სეგმენტში არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ინფრასტრუქტურის სერიოზული „ეროზია“ გამოავლინა, რომლის მიზეზად ცხადია დაფინანსების შეზღუდვა (რაც უმრავლეს შემთხვევებში აბსოლუტური სიმართლეა) მიიჩნიეს. აშშ-ის უნივერსიტეტებისა და საინჟინრო სკოლების სამეცნიერო-ტექნიკური ბაზა პროგრესული ტემპებით „ძველდება“, ხოლო ამერიკელ სტუდენტთა ინტერესი როგორც საინჟინრო საქმის, ასევე საბუნებისმეტყველო და ტექნიკური მეცნიერებებისადმი განუხრელად ეცემა. აღნიშნული კვლევის საფუძველზე აკადემიამ დაასკვნა, რომ „თუ მიმდინარე ტენდენციები კარდინალურად არ შეტრიალდება მაშინ ამერიკელთა ლიდერობა ტექნოლოგიური ინოვაციების სფეროში სერიოზულად შეიზღუდება“ (უ.შ. ლეადერსჰიპ ინ ტექნოლოგიკალ ინნოვაციონ სემს ცერტაინ ტო ბე სერიოუსლყ ეროდედ უნლეს ცურრენტ ტრენდს არე რევერსედ) კვლევამ გრეთვე აჩვენა, რომ მიმდინარე ტენდენციები არათუ ნელდება არამედ პირუკუ უფრო ღრმავდება. როგორც ვხედავთ სახეზე გვაქვს ტიპური ინტერესთა კონფლიქ-

ტი მეცნიერთა, მკვლევართა და პროფესორთა საზოგადოებაში არსებულ ჯგუფებს შორის რომელიც საფინანსო რესურსების განაწილებასა და გადანაწილებასთან დაკავშირებით მუდმივად მიმდინარეობს. ჩვენ ნამდვილად შორს ვართ იმ გულუბრყვილო მდგომარეობისაგან, რომ დავიჯეროთ „ნგრევის კაკაფონიის“ არსებობა თითქმის 15 ტრილიონი დოლარის მშპ-ს მქონე (სხვა მაჩვენებლებზე რომ არაფერი ვთქვათ) ქვეყნის სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემაში. მაგრამ ამავე დროს, უნდა კარგად დაუკვირდეთ ამ პროცესს და ჩვენთვის საინტერესო ტენდენციები გამოვავლინოთ. ცხადია ძალზე ძნელია ამ პროცესების ახსნა მხოლოდ პოზიტიური მეცნიერების თვალსაზრისიდან თუ არ მოვიშველიებთ ინტერესთა (როგორც ნაციონალურ ასევე გლობალურ) ჯგუფების აქტივობასა და მათ მიერ გატარებულ ეკონომიკურ პოლიტიკას. ლიდერობის პოზიციების დაკარგვის შიში და მასზე მსჯელობა საერთაშორისო ეკონომიკის კურსის საზღვრებში განიხილება. ამ პრობლემასთან დაკავშირებით არსებობს XX საუკუნის ოციან წლებში დამუშავებული ცნობილი მეცნიერის ვერნონის თეორია პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის შესახებ. თუ ამ თეორიას მივუყენებთ გლობალური კრიზისის ბოლო მეოთხე სტადიაზე მყოფ მსოფლიო ეკონომიკას და მის შემადგენლობაში უდიდესი ბაზრისა და შესაძლებლობების (იგულისხმება ბაზრის მოცულობა და რესურსული პოტენციალი) მქონე ეკონომიკას - აშშ-ს მაშინ ყველფერი სწორად ლაგდება. გლობალური მსოფლიო კრიზისიდან გამოსვლის სტადიაზე მყოფი აშშ-ს სამეცნიერო-კვლევითი საგანმანათლებლო სისტემა მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. ეს ცვლილებები მიმდინარეობს სექტორებს შორის რესურსების განაწილებასა და მიზნების მოდიფიცირებაში. აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემის შემადგენლებს შორის მიმდინარე ცვლილებები (რომლებიც ზემოთ მოცემული ცხრილის მაჩვენებლების საფუძველზე დასტურდება) აღრმავებს და აძლიერებს აქცენტებს (ისახავს მიზნად) ამ სისტემის ნებისმიერ სექტორში ფუნდამენტური და ჰიპერფუნდამენტური კვლევის პროდუქტის შექმნის მიმართულებით, რომელშიც წარმოების მასშტაბის მზარდი ეფექტი მიიღება (ამავე დროს სწორედ ეს სფერო ქმნის ძირითადად სტრატეგიურ უპირატესობას). თუ ამ მოსაზრებას გავიზიარებთ მაშინ ნათელი ხდება საფინანსო და სხვა რესურსების უმკაცრესი ეკონომიის აუცილებლობა, რომელიც გამოყენებითი და დამუშავებების პროდუქტების წარმოების შეზღუდვის ან ლიკვიდაციის ხარჯზე (განსაკუთრებით კი იმ სამეცნიერ-კვლევითი პროდუქტების რომელთა წარმოებაში მასშტაბის მზარდი ეფექტი არ მიიღება) წარმართება. უფრო, რომ დავაკონკრეტოთ აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემა იწყებს და თანდათანობით გააფართოვებს ისეთი ინტელექტუალური პროდუქტების წარმოებას სადაც განსაკუთრებული კვალიფიკაციისა და შესაძლებლობების (იგულისხმე-

ბა განსაკუთრებული ტალანტის მქონე შრომითი რესურსები) სამუშაო ძალა იქნება საჭირო. ასეთი მეცნიერების მკვლევარებისა და პროფესორების მცირერიცხოვან ჯგუფებზე მრავალრიცხოვანი სამეცნიერო კოლექტივები და ხშირ შემთხვევაში (განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში) მთელი ინსტიტუტები იმუშავენ. აი სწორედ აქ არის მცირე ღია ეკონომიკის მქონე ქვეყნისთვის კომერციული და არაკომერციული სამეცნიერო-კვლევითი თანამშრომლობის საფუძველი. ვფიქრობ, რომ დიდი ენთუზიაზმითა და სიხარულით უნდა შევხვდეთ ცნობილი უცხოელი და ეთნიკურად ქართველი მეცნიერების გია დვალის, ზაზა კოკაიასა და სხვა ბრწყინვალე მეცნიერების, ინჟინერ-ფიზიკოსთა ჯგუფის ინიციატივებს საქართველოს სამეცნიერო საგანმანათლებლო სფეროს რეფორმირებასთან დაკავშირებით. საინტერესოა ვარაუდები რომლებიც მიგვანიშნებს ეხლა და მომავალში მსოფლიოს ინტელექტუალურ სივრცეში ჩვენს მიერ დასაკავებელ ნიშას (ადგილს). ეს ადგილი სავარაუდოდ განსაზღვრული იქნება იმ ინტელექტუალური პროდუქტების შექმნით რომელთა წარმოებაში მასშტაბის მზარდი ეფექტი არ არსებობს. თუ ღვთის, ერის, ბერისა და ყველა რესურსის გამოყენებით ეს პროცესი განხორციელდება, მაშინ ჩვენი მეცნიერ-მკვლევართა და ინჟინერ-დამუშავებელთა საზოგადოების ჩართვა მსოფლიოს გლობალური განვითარების არეალში წარმატებით მოხდება.

როგორც ვხედავთ გამოყენებითი კვლევების სექტორში აშშ-ს უნივერსიტეტები ვერასდროს ვერ ჩაანაცვლებენ კორპორაციულ სამეცნიერო-კვლევით სტრუქტურებს და სახელმწიფოს მიერ დაფინანსებულ ნაციონალურ ლაბორატორიებს. სწორედ ამ სექტორებში ცხადია საიდუმლოების სრული დაცვით იქმნება „დიდი“ გამოყენებითი მეცნიერება. აშშ-ში სამეცნიერო-გამოყენებითი კვლევების წარმოება, მნიშვნელოვან წილად, გიგანტური საფინანსო რესურსების ლეგალური გამოყენების ტექნოლოგიაზეა აგებული. აღნიშნული ტექნოლოგია კომპანიებს აძლევს გამდიდრების (გარანტირებული მოგების მიღების) საშუალებას, ხოლო მეცნიერებს არაანგარიშობის, მაგრამ ამავე დროს საკმაოდ კარგად ანაზღაურებადი ცნობისმოყვარეობის დაკმაყოფილების შესაძლებლობას. ამ საქმეში მნიშვნელოვანი როლი ფედერალური სარეზერვო სისტემის საბეჭდი მანქანების შეუფერხებელ მუშაობასაც განეკუთვნება. სწორედ ამ პროცესში იბადება North rop B-2 Spirit და UH-60 Black Hawk-ის ტიპის ნოვაციები. ისინი ამართლებენ სამხედრო-კორპორაციული სექტორისა და ნაცლბორატორიების მიერ გამოყენებით მეცნიერებაზე დახარჯული რესურსების უზარმაზარ მოცულობას. გასაგებია, რომ უნივერსიტეტებისგან ასეთ ნოვაციებს არავინ არ ელოდება, რადგან ისინი სხვა მიზნებს ისახავენ.

ყველასთვის ცნობილია, რომ აშშ სწორედ ის ქვეყანაა სადაც მეცნიერება ბიზნესთან მჭიდრო კავშირში იმყოფება. ამ კავშირს საუნივერსიტეტო

კამპუსებშიც ვხვდებით, მაგრამ მაინც გამოყენებითი სამეცნიერო კვლევები და დამუშავებები ამ სექტორში (სხვა ორ სექტორთან შედარებით) ნაკლები ინტენსიურობით ხორციელდება. უნივერსიტეტები აშშ-ს მეცნიერების ორგანიზაციის სისტემაში სამეცნიერო კვლევების ყველა მიმართულებათა უნივერსალურ „სამჭედლოს“ არ წარმოადგენს. ფუნდამენტური მეცნიერება და გამოყენებითი სამეცნიერო სექტორები საკმაოდ მკაფიოდ არის გამიჯნული ერთმანეთისგან. ამ მხრივ გამოწვევის ფედერალური სექტორი წარმოადგენს სადაც სამეცნიერო მიმართულებებს შორის გარკვეული წონასწორობაა, მაგრამ მაინც შესამჩნევი უპირატესობა დამუშავებების მიმართ არსებობს. ძირითადი განსხვავება აშშ-სა და სხვა განვითარებული დიდი ღია ეკონომიკების (რომ არაფერი ვთქვათ განვითარებად ქვეყნებზე) სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სფეროებს შორის საუნივერსიტეტო სექტორში ნაკლებად შეიმჩნევა. ამ მხრივ უფრო მნიშვნელოვანია სხვაობა რომელიც არსებობს აშშ-ს ძლიერ, განვითარებულ და ხარისხობრივად უფრო მაღალი დონის მქონე კორპორაციულ სექტორსა და სხვა ქვეყნების შესაბამის სექტორებს შორის. კორპორაციული სექტორი, რომელიც სტრატეგიული დაგეგმვის შესაძლებლობას ფლობს ტექნოლოგიურ ინოვაციებშია დაინტერესებული. აშშ-ში ეს სექტორი საკუთარი ინტერესების მომსახურებას თვითონვე ახორციელებს რაც უპირველეს ყოვლისა გამოყენებითი კვლევებსა და დამუშავებებს, ხოლო შემდგომ კი ფუნდამენტურ სამეცნიერო კვლევებსაც ეხება.

აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სფეროს გამოცდილება და საქართველოში საუნივერსიტეტო სისტემის რეფორმის ზოგადი მიზანი

აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სფეროს შესახებ ზემოთ მოყვანილი ინფორმაციის გაანალიზების საფუძველზე შესაძლებელია გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

- აშშ-ს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებების სისტემა თავისი განვითარების დონით, მიზნებითა და მახასიათებლებით მნიშვნელოვნად განსხვავდება სხვა განვითარებული და მითუმეტეს განვითარებადი ქვეყნების შესაბამისი სისტემებისგან;

- მოცემულ სისტემაში (რომელიც ყოველწლიურად საშუალოდ აშშ-ს მშპ-ს 2,4%-ს ხარჯავს, რაც მინიმუმ 400 მლრდ.დოლარია) საუნივერსიტეტო სექტორი სამეცნიერო კვლევებსა და დამუშავებებზე ყოველწლიურად (საშუალოდ) დაახლოებით 54,5 მლრდ.დოლარს ხარჯავს. ამ უზარმაზარი საფინანსო რესურსებში ფუნდამენტურ კვლევებზე იხარჯება დაახლოებით 40,6მლრდ.დოლარი. გამოყენებით სამეცნიერო კვლევებზე 11,9 მლრდ.დოლარი, ხოლო დამუშავებებზე შესაბამისად 2,02მლრდ.დოლარი. ძნელი არ არის წარმოვიდგინოთ ასეთი უზარმაზარი ხარჯების შედეგები. ისინი განსაკუთრებული ხარისხითა და სპეციფიკურობით ხასიათდება (რაც აბსოლუტურად მიუღწეველია განვითარებადი ქვეყნებისთვის);

• უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების სისტემა აშშ-ს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებების სფეროს ცენტრალურ რგოლს არ წარმოადგენს. იგი გამოყენებითი სამეცნიერო კვლევების, კომერციული დამუშავებებისა და დანერგვის პროცესების „პერიფერიაზე“ იმყოფება. აშშ-სგან განსხვავებით მცირე ღია ეკონომიკის მქონე განვითარებად ქვეყნებში სწორედ უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების სისტემა უნდა წარმოადგენდეს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებების სფეროს ცენტრალურ (თუ არა ერთადერთ) რგოლს;

• აღსანიშნავია, უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების აქტივობის ზრდა ფუნდამენტურ და გამოყენებითი სამეცნიერო კვლევების ზღვარზე მყოფ დამუშავებებზე. ეს გამოიხატება ბოლო ათწლეულში რეგისტრირებული პატენტების რაოდენობის განუხრელ ზრდაში. სალიცენზიო საქმიანობიდან მიღებული მზარდი შემოსავლები აფართოვებს აშშ-ს უნივერსიტეტებისა და კოლეჯების სამეცნიერო-კვლევით პოტენციალსა და საუნივერსიტეტო დამუშავებების ხარისხს;

• ფედერალურ და კორპორაციულ სექტორებში ფუნდამენტურ მეცნიერებაზე შედარებით „მცირე“ თანხები იხარჯება სამაგიეროდ იგი „რეალურ ცხოვრებას“ ნაკლებად არის მოწყვეტილი. ამ სექტორებში ფუნდამენტური მეცნიერება წარმოდგენილია მსხვილ პროექტებში, რომლებიც შედეგზეა ორიენტირებული და სიცოცხლის უზრუნველყოფის ნაციონალურ სისტემებზე არსებულ მოთხოვნებს პასუხობს. სრულიად ნათელია, რომ განვითარებად ქვეყნებში (მათ შორის საქართველოშიც) აღნიშნული სექტორებიდან ვერც ერთი ჯერ-ჯერობით ვერ და არ დახარჯავს სახსრებს არათუ ფუნდამენტურ სამეცნიერო კვლევებზე არამედ გამოყენებით სამეცნიერო პროექტებსა და დამუშავებებზეც თავს შეიკავებენ;

• საუნივერსიტეტო მეცნიერება მიუხედავად მისი მნიშვნელოვნად დიდი ხვედრითი წილისა ფაკულტეტური და თეორიული შინაარსით ხასიათდება. თუ მას ნაციონალური ინტერესების თვალსაზრისით განვიხილავთ დავასკვნით, რომ სახსრების ხარჯვის მიზანი ნაციონალური ინტერესების კონკრეტულ მოთხოვნებს ყოველთვის არ შეესაბამება. უფრო მეტიც იგი გლობალური ინტერესების სფეროში ძვეს;

• აშშ-ს სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებების სისტემის სტრატეგიული დანიშნულება (თუ განათლების მიზნებს არ მივიღებთ მხედველობაში) ორი მნიშვნელოვანი ფუნქციის შესრულებაში მდგომარეობს. სწორედ იგი განაპირობებს უმაღლესი განათლების დაწესებულებათა სპეციფიკას.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ აშშ-ში ფუნქციონირებს სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი უნივერსიტეტების უზარმაზარი სისტემა. რა საჭიროებას წარმოადგენს ასეთი ძვირადღირებული სისტემის შენახვა, თუ მისი ოპტიმიზაციის შედეგად შესაძლებელია 150-200 (ნაცვლად 2790 უმაღლესი სასწავლებლისა სადაც შესაძლებელია საბაკალავ-

ვრო ხარისხის მომზადება და 290 უნივერსიტეტისა სადაც მაგისტრისა და Ph.D ხარისხის მომზადებაა შესაძლებელი) მაღალი შედეგების მომტანი და განსაკუთრებულად ეფექტიანი დაწესებულება შეიქმნას? (7) სწორედ აქ უნდა ვეძიოთ აშშ-ს გრძელვადიანი სტრატეგიული მიზნების შესრულების რეალური საფუძველი. არა დიდ სპორტსა და გიგანტურ შოუ ბიზნესს ძალუძს საზოგადოების განვითარების უზრუნველყოფა, არამედ ამ მიმართულებით მხოლოდ „დიდ მეცნიერებასა“ და ასეთივე სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სფეროს მოაქვს „დიდი შედეგები“. რამდენიმე ათეული მაღალეფექტიანი დაწესებულების მიერ რამდენიმე ასეული „დაბალეფექტიანი“ დაწესებულების ჩანაცვლების მოსაზრება ცნობილია კონცეპტუალური რედუქციონიზმის (როდესაც ხდება კონცეფციის შემადგენელთა ორგანიზაციის უფრო მაღალი დონეების თავისებურებათა იგნორირება) სახელწოდებით არის ცნობილი. იგი სრულიად არ ითვალისწინებს ამ უზარმაზარ სისტემაში არსებული უხილავი კავშირების დიდ რიცხვს. ასეულობით საშუალო და დაბალი რანგის ლაბორატორიების, ინსტიტუტებისა და უნივერსიტეტების ყოველდღიური არასაინტერესო საშუაო ქმნის იმ ფონს, რომელიც შესაძლებელს ხდის რამდენიმე ბრწყინვალე და მოწინავე დაწესებულებაში მეცნიერული გარღვევები განხორციელდეს. „ფონის შემქმნელი“ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებები და უნივერსიტეტები აუტსორსინგის (გარე, რესურსების მოზიდვის, გამოყენების) პოტენციალს წარმოადგენს. სწორედ აქ ხორციელდება წარმატებით კადრებისა და გამოცდილების ზრდა. ასეთ სამეცნიერო-სასწავლო დაწესებულებათა წვლილი საერთო საქმეში ერთი შეხედვით უმნიშვნელოა, მაგრამ მათ გარეშე შეუძლებელია სამეცნიერო-კვლევით კომპლექსში სასურველი გარღვევებისა და „ნახტომების“ განხორციელება. ამერიკელები დიდი ხანია მიხვდნენ, რომ არავითარი სამეწარმეო ლოგიკა აქ არ მუშაობს. იმისთვის, რომ მეცნიერება იყოს ეფექტიანი იგი უნდა იყოს ექსტენსიური (ზემოთ მოყვანილი ციფრებიც ამაზე მიგვითითებს). ამერიკული მეცნიერება (ზუსტად ისე როგორც ადრე საბჭოური მეცნიერება) „მზარდი მასის ეფექტის“ პრინციპით ფუნქციონირებს. უფრო მეტიც ამერიკელმა პოლიტიკოსებმა (აშშ-ს ეკონომიკური პოლიტიკის მიზნებიდან გამომდინარე) დიდი ხანია გააცნობიერეს, რომ მათი ქვეყნის ნაციონალური ინტერესების რეალიზაცია მხოლოდ „დიდი“ მეცნიერების აბსოლუტური მოცულობის გაფართოებაზეა დამოკიდებული. საგრძნობი შედეგების მიღება „დიდ“ მეცნიერებაში დაკავშირებულია „შავი სამუშაოს“ შესრულებასთან, რომელიც უზარმაზარი რაოდენობის თემების, პასუხების, გადაწყვეტილებათა და ჰიპოთეზების განხილვასა და გადამონმებას გულისხმობს. არ იარსებებს კრიტიკული მოცულობა არ იქნება სასურველი სამეცნიერო გარღვევები. აშშ-ს მმართველ ელიტაში არასდროს არ უარყვიათ ის ფაქტი, რომ მეცნიერებაზე დასახარჯი რესურსები მათთვის პრობლემას არ

წარმოადგენს (რასაც ბრატონ-ვუდის სისტემამ და ასიმეტრიულმა სავალუტო ცენტრმა ჩაუყარა საფუძველი). სულ სხვა საკითხია თუ როგორ მოხდება საფინანსო რესურსების განაწილება- გადანაწილება სექტორებს შორის, ეს კი ეკონომიკური პოლიტიკის საქმეა. აქვე უნდა დავსძინოთ, რომ აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემის საუნივერსიტეტო და კორპორაციული სექტორები აქტიურად იწყებენ საერთაშორისო აუტოსორსინგს რასაც ბოლო პერიოდში მათი შერბილებული საიმეგრაციო პოლიტიკა ცხადყოფს.

აშშ-ს კვლევებისა და დამუშავებების სფეროს მუშაობის შინაარსი გვეხმარება საუნივერსიტეტო სეგმენტის დანიშნულების უკეთ გაგებაში (ცხადია მისი ფუნდამენტური სპეციალიზაციის გათვალისწინებით). აღნიშნული სეგმენტი ახალი ცოდნის მუდმივი ძიების პროცესში იმყოფება. იგი სპეციალიზებული „მექანიზმია“, რომელიც უამრავი რაოდენობის დამუშავებულ და ხშირ შემთხვევაში ნედლ მასალას იძლევა. სტრუქტურა და მიზანი საუნივერსიტეტო სექტორისა ისეა ორგანიზებული, რომ მუდმივად მიმდინარეობდეს ნახალისება, ხელშეწყობა (ზოგჯერ აუტოსორსინგის დროს კადრების მოსყიდვა და გადაბირებაც კი) სამეცნიერო-საძიებო მიმართულებათა დიდი რაოდენობისა, რომელიც საკვლევი მასალის ფართო მოცულობას უზრუნველყოფს. როგორც წესი საუნივერსიტეტო სისტემის საზღვრებში ინსტიტუციური ხელშეწყობა მცირე პროექტებსა და კოლექტივებს აქვთ. ისინი ხელს უწყობენ ახალი ცოდნის გაფართოებულ კვლავწარმოებას „მცირეფრაქციული“ ფორმით. მნიშვნელოვანია, რომ ეს პროცესი არ მიმდინარეობს დიდი პროექტების საფუძველზე რომლებიც ხშირად ხანგრძლივი დროით ბოჭავენ ადამიანურ, მატერიალურსა და ფინანსურ რესურსებს. საუნივერსიტეტო სისტემის არანაკლებ მნიშვნელოვანი სპეციფიკური ფუნქცია არის ამერიკულ სოციალურ სასურველი ინტელექტუალური ფონის შექმნა. იგი ხელს უწყობს სოციალის „ცოდნის საზოგადოებად“ გარდაქმნას. სწორედ ამ ფუნქციის არსებობის გამო მოდის საუნივერსიტეტო სისტემაზე „ოქროს წვიმა“. სამეცნიერ-ტექნიკური პროგრესი, რომელიც განსაზღვრავს აშშ-ს (ასევე სხვა ნებისმიერი ქვეყნის) სიძლიერეს შესაძლებელია, მხოლოდ კეთილსასურველ სოციალურ გარემოში, რომლის მთავარ „მოდულატორს“ საუნივერსიტეტო კამპუსები წარმოადგენს. ასეთი გარემოს შენარჩუნება მთელი ქვეყნის მასშტაბში მხოლოდ კორპორაციული სექტორისა და ნაციონალური ლაბორატორიების ძალებით უბრალოდ შეუძლებელია. ტექნოლოგიურად წარმატებული ქვეყნისთვის აუცილებელია, რომ მისი საზოგადოება შესაბამის კეთილსასურველ ფსიქო-სულიერ მდგომარეობაში იმყოფებოდეს. იგი გამსჭვალული უნდა იყოს შემოქმედებითი აღფრთოვანებითა და ცოდნის მიღების განსაკუთრებული რომანტიკით. აშშ-სა და სხვა განვითარებულ ქვეყნებშიც საუნივერსიტეტო კამპუსები მუდმივი რომანტიკისა და ელიტარულობის ბურუსშია გახ-

ვეული, მაგრამ ამავე დროს ისინი აბსოლუტურად ღიაა ფართო საზოგადოებისა და მედიისთვის. საუნივერსიტეტო კამპუსები იდეალურადაა მისადაგებული შესაბამისი სულიერი და ინტელექტუალური „დაძაბულობის“ გენერაციას და მის გადაცემას აშშ-ს საზოგადოებისთვის. საუნივერსიტეტო სისტემა აშშ-ში არამარტო უახლესი ცოდნის უშუალოდ მწარმოებელია არამედ იგი უმნიშვნელოვანესი ინტელექტუალური გარემოს წარმომქმნელი ფაქტორია. საყოველთაოდ აღიარებულია, რომ აშშ-ს მეცნიერების ფასადსა და ვიტრინას უნივერსიტეტები წარმოადგენს. სწორედ უნივერსიტეტების სივრცეში და მათი ეგიდით ტარდება კვლევები რომლებიც საზოგადოებისა და მედიის მიერ გაშუქებისთვის ღიაა. სამეცნიერო კვლევების პოპულარიზაციას მუდმივად მისდევნა როგორც მასობრივი საინფორმაციო საშუალებები ასევე სატელევიზიო არხები (Discovery Channel, National Geographic, Animal Planet და სხვა. ეს სულაც არ ნიშნავს, რომ კორპორაციულსა და ფედერალურ კვლევით და დამუშავებების სექტორებში საქმე უფრო ცუდადაა, პირუკუ, მაგრამ ისინი თავის შედეგებს არავის აცნობენ. ამ მდგომარეობას თავისი განმარტება აქვს, აღნიშნული ორი სექტორის მიერ ჩატარებული სამუშაოების უდიდესი ნაწილის შედეგები როგორც წესი სამხედრო, ტექნოლოგიური ან კომერციული საიდუმლოებებია. მათი გაშუქება-განხილვა მედიის სივრცეში არ ხდება. მოკლედ რომ შევაჯამოთ ჩვენს მიერ მოყვანილი ინფორმაცია მივიღებთ:

- აშშ-მა მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ პერიოდში შექმნეს მსოფლიოში ყველაზე მძლავრი და ეფექტიანი უმაღლესი განათლების სისტემა. იგი წარმოადგენს უმაღლესი განათლებისა და მეცნიერების ინტეგრაციის ნამდვილად ეფექტურ მოდელს, რომლის მუშაობა შესაშური შედეგებით ხასიათდება;
 - აშშ-ს მიერ ჩამოყალიბებული საუნივერსიტეტო მოდელი ვერც ევროპულმა სახელმწიფოებმა და ვერც იაპონიამ ვერ აამუშავეს. იგი როგორც ორგანიზაციული ინოვაცია ისე უნდა განვიხილოთ, მაგრამ ამავე დროს არ უნდა დაგვაინწყდეს, რომ ამ მოდელის კოპირება (მთელი რიგი სუბიექტური და ობიექტური მიზეზების გამო) წარუმატებელი იქნება;
 - აშშ-ს ყოველ შტატში არა ერთი უნივერსიტეტია რომლებიც ერთმანეთთან როგორც კოოპერაციაში ისე საფინანსო და სხვა რესურსების განაწილებასთან დაკავშირებით კონკურენციაში იმყოფებიან.
- თუ კარგად გავანალიზებთ აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემას ნათლად დავინახავთ, რომ პრობლემათა სათავე თითქმის ყველა განვითარებულ თუ განვითარებად ქვეყნებში არა სხვადასხვა სახის რესურსების ნაკლებობაა (თუმცა რესურსები დიდი იმედია) არამედ მკაფიოდ გამოკვეთილი მიზნების კატალოგის არარსებობაა. თუ ასე გავიაზრებთ ვითარებას მაშინ ჩვენი სასწავლო-სამეცნიერო სფეროს მთავარ პრობლემას შემკვეთი სუბიექტის არარსებობა წარმოადგენს (შემკვეთი სუბიექტები სახელმწიფო ან კორპორაციული სექ-

ტორებია). ჩვეულებრივ განვითარებადი ქვეყნების განათლების სამინისტროები საერთოდ არ სწავლობენ მათი კომპეტენციის სფეროს მომსახურებისა და ტექნიკურ-ტექნოლოგიური პროდუქტების ბაზარს, რაც წარმატებული განვითარებისთვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს. ბაზარს არ სწავლობენ და არ იკვლევენ (ალარაფერს ვამბობთ ბაზრის სტიმულირებაზე) იმიტომ, რომ ქვეყანას არ გააჩნია განვითარების გრძელვადიანი კონცეფცია რომლის საფუძველზე ჩამოყალიბდება განათლებისა და მეცნიერების პოლიტიკის მიზანთა კატალოგი. ინტერესთა ჯგუფებს შორის დაპირისპირება რესურსების განაწილებისთვის მუდმივი პროცესია, მაგრამ ამ სიტუაციაში საშიშროებას ამორფული და გაუგებარი სახელმწიფო ინტერესი წარმოადგენს. საქართველო მცირე ღია ეკონომიკის მქონე ღარიბი ქვეყანაა ამდენად ჩვენი აშშ-ის მსგავსი (და როგორც საბჭოთა კავშირის შემადგენლობაში ყოფნის პერიოდში გვექონდა) სამ და მეტ სექტორიანი სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემა აბსოლუტურად მიუღებელია არა მარტო რესურსული პოტენციალის სიმწირის გამო, არამედ იმიტომაც, რომ ჩვენი ქვეყნის განვითარების მიზნები არც მსოფლიოს და არც რეგიონში ბატონობის პოზიციის მიღწევას არ უნდა ითვალისწინებდეს.

განვითარების ამ ეტაპზე საქართველოს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სივრცისთვის აბსოლუტურად დამაკმაყოფილებელია ერთ სექტორიანი სისტემის არსებობა (მხედველობაში გვაქვს საუნივერსიტეტო მოდელზე ორიენტირებული სისტემა), რომელშიც სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრები მნიშვნელოვან როლს შეასრულებენ. აღნიშნული ცენტრებში სამეცნიერო-კვლევით საქმიანობას მაღალი საერთაშორისო ავტორიტეტის მქონე მეცნიერები უხელმძღვანელებენ. ჩვენი მოკრძალებული აზრით საქართველოს ეკონომიკური და მენტალური განვითარებისთვის სრულიად რეალურია ის პროექტები რომლებსაც ჩვენი უცხოელი კოლეგები გვთავაზობენ ანუ მხედველობაში გვაქვს ძლიერი და განვითარებული საუნივერსიტეტო სისტემის შექმნა სადაც მეცნიერები, მკვლევარები და პროფესორები ტენურეს სისტემით დაცულნი იქნებიან. უნივერსიტეტებში ჯერ კიდევ არსებობს (თუმცა გარკვეული სპეციალობები და ფაკულტეტები უკვე განადგურებულია) დიდი რაოდენობით სპეციალობები რომელთა შესაბამისი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები უკვე ლიკვიდირებულია ამდენად მეცნიერების ინტეგრირება საუნივერსიტეტო სექტორში სამეცნიერო ცენტრების სახით გრძელვადიან პერიოდში საფინანსო რესურსებს დაზოგავს და დარჩენილ სამეცნიერო კადრებს გადაგვირჩენს. ცხადია ჯერ კიდევ ღიად რჩება მნიშვნელოვანი საკითხი - როგორია ეროვნული სამეცნიერო-საგანმანათლებლო სისტემის პროდუქტზე შემკვეთი სუბიექტის მოთხოვნის მიზნები. დიდ იმედს ვიტოვებთ, რომ ეს მნიშვნელოვანი საკითხი ჩვენი ქვეყნის გრძელვადიანი ნაციონალური ინტერესების საზღვრებში იქნება განხილული და წარმატებით გადაწყდება.

1. National Science Foundation. Science and Engineering Indicators 2012: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/>, Chapter 3. Science and Engineering Labor Force: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/pdf/c03.pdf>. Chapter 4. Research and Development: National Trends and International Comparisons: <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/pdf/c04.pdf>. Chapter 5. Academic Research and Development: <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/pdf/c05.pdf>.
2. Bush Vannevar. Science and Endless Frontier. Washington, D.C.: Office of Scientific Research and Development. 1945.
3. Hacker Andrew and Dreifus Claudia. Higher Education? How Colleges Are Wasting Our Money and Failing Our Kids - and What We Can Do About It? Times Books. 2010.
4. OECD (2012), Main Science and Technology Indicators, Vol. 2011/2, OECD Publishing. doi: 10.1787/msti-v2011-2-en-fr.
5. The Research Universities Futures Consortium. 2012. The Current Health and Future Well-Being of the American Research University, Report, June 2012, Sponsored by Elsevier.
6. National Academy of Engineering. Assessing the Capacity of the U.S. Engineering Research Enterprise. National Academy Press: Washington. 2005.
7. National Center for Education Statistics. 2010. The Carnegie Classification of Institutions of Higher Education, 2010: <http://classifications.carnegiefoundation.org/>.

რეზიუმე

მოცემულ სტატიაში დახასიათებულია აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო კომპლექსი, რომელიც შედგება სამი სექტორისგან. მოცემულ სამსექტორიან მოდელში არც ერთ სექტორს არ გააჩნია უპირატესობა რა აშშ-ს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო კომპლექსის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია. ნაშრომში ხაზგასმულია აშშ-ს უნივერსიტეტების წამყვანი როლი ფუნდამენტურ, აპლიკაციურ, გამოყენებით სამეცნიერო კვლევებსა და დამუშავებებში. დანახარჯების თანაფარდობა სექტორებს შორის სამეცნიერო კვლევებსა და დამუშავებებზე იცვლება. ბოლო ათწლეულში შეიმჩნევა ფუნდამენტური კვლევების ხვედრითი წილის ზრდა საუნივერსიტეტო სექტორში, ხოლო გამოყენებითი სამეცნიერო კვლევებისა და დამუშავებების ზრდა კორპორაციულ-ინდუსტრიულ სექტორში. ნაშრომში აღინიშნულია, რომ ხარჯები შედარებით თანაბრად ნაწილდება ფუნდამენტურ და გამოყენებით კვლევებსა და დამუშავებებზე ნაციონალურ სლაბორატორიების, რომელნიც ფედერალურ სექტორს ეკუთვნის. მოცემულ სტატიაში ხაზგასმულია, რომ საქართველოს სამეცნიერო-საგანმანათლებლო კომპლექსის რე-

ფორმირება საუნივერსიტეტო მოდელისა და მასში მოქმედ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრების უპირატესობათა საფუძველზე უნდა განხორციელდეს. ავტორის თვალსაზრისი საქართველოს სამეცნიერო-საგანმათლებლო კომპლექსის გარდაქმნის შესახებ ერთსეპტორიან სისტემად არგუმენტირებულია ქვეყანაში მოცემულ პერიოდში სუსტი კორპორაციული და სახელმწიფო სექტორების არსებობით. ნაშრომში განსაკუთრებით ხაზგასმულია ტენურე-ს სისტემის როლი პროფესორებისა და სამეცნიერო-კვლევითი პერსონალის ინტერესთა დაცვაში. საქართველოს სამეცნიერო-საგანმათლებლო სისტემის წარმატებით განვითარების ხელის შეშლელ პრობლემას სხვა არანაკლებ მნიშვნელოვან ფაქტორებთან ერთად შემკვეთი სუბიექტის არარსებობა წარმოადგენს რაც ეკონომიკური პოლიტიკისთვის მიზანთა ეფექტიან კატალოგს არ გვაძლევს. მოცემულ სტატიაში გამოყენებულია მეცნიერული აბსტრაქციის, ლოგიკისა და ემპირიული კვლევის მეთოდები.

SUMMARY

I. Gogorishvili

This article describes the scientific-educational complex of the United States which is made up of three sectors. In this model none of the areas does not particularly stand out, that is a feature of scientific and educational complex of the United States. The study emphasizes the leading role of American universities in fundamental and giperfundamental research, applied works and development. The relation of expenditure on research and development by sector changes over. The last decade there has been increasing the share of basic research in the University sector and applied research and development in the corporate-industrial sector. Relatively evenly are distributed the cost fundamental and applied studies and research at national laboratories belonging to the federal sector. In the study is advantage a university model for scientific-educational complex of Georgia. Based on models with built-in advantage University in the academic centres, an author gives recommendation to conversion research and education system in Georgia in a reformed and expanded the University System. Emphasized is the role of tenure in the security interests of the Faculty and research staff. The main problem hindering the achievement of successful development scientifically to the educational system in Georgia in addition to many of the important factors is the lack of subiekta-customerby the state or the private sector, that does not give the target directory for the effective economic policy. In this article is used the scientific method of abstraction, logic and empiric analysis.

მათემატიკის ერთგვარი ეპიფორიის“ შესახებ საბუნებისმეტყველო და საინჟინრო მეცნიერებებში

რობერტ ბაბლიძე, სტუ-ს სრული პროფესორი
მანონ ჩხაიძე, სტუ-ს უფროსი მასწავლებელი

მეცნიერების ძირითადი ამოცანა ყოველთვის იყო და არის ჭეშმარიტების დადგენა, მაგრამ თუ რა უნდა ყოფილიყო ჭეშმარიტების კრიტერიუმი, საუკუნეების განმავლობაში იყო სერიოზული განსჯის საგანი. მაგალითად, კანტი ცდილობდა, ჩამოეყალიბებინა მეცნიერების დეფინიცია, ამბობდა, რომ ცოდნის დარგი იმდენადაა მეცნიერება, რამდენადაც მას შესწევს უნარი, გამოიყენოს მათემატიკა.

დიდი ალბათობით სწორედ აქედან იღებს სათავეს მათემატიკის როლის ერთგვარი გაფეტიშება. როგორც ყველგან, აქაც უდავოდ ოქროს შუალედია საძებნი. ჩვენი ცდაც სწორედ აქეთაა მიმართული. მაგალითისათვის შერჩეულია საინჟინრო ფიზიკა. ასეთი არჩევანი განპირობებულია სრულიად ობიექტური მოსაზრებებით – მართლაც ერთია, თუ ფიზიკას გადავცემთ უშუალოდ ფიზიკის სპეციალობის სტუდენტებს და მეორეა, როდესაც საქმე გვაქვს საინჟინრო ანუ გამოყენებითი ფიზიკის სწავლებასთან.

ფიზიკა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა. ეს ნიშნავს, რომ აქ ჭეშმარიტების ერთადერთი კრიტერიუმი ცდა ანუ ექსპერიმენტი. როგორი ლამაზი და ლოგიკურიც უნდა იყოს თეორიული მოდელი, ექსპერიმენტული დადასტურების გარეშე მას არავინ აღიარებს. მაგალითად, მეცნიერებაში ყველაზე პრესტიჟული პრიზი, ნობელის პრემია, არასოდეს გაიცემა თეორიულ შრომებზე, რომლებსაც ექსპერიმენტული დადასტურება ჯერ არ გააჩნია. ეს ნიუანსი აქ მოვიყვანეთ იმასთან დაკავშირებით, რომ ფიზიკის მძლავრი მათემატიკური აპარატი ხშირად ბადებს განსახილველი საკითხების მოჭარბებული მათემატიზაციის ცდუნებას. ასეთი რამ თვით ფუნდამენტურ ფიზიკაშიც არაა მთლად მისაღები, რომ აღარაფერი ვთქვათ გამოყენებით ფიზიკაზე. დასადასტურებლად მოვიყვანთ ამონარიდს გენიალური ა. აინშტაინის წერილიდან მიწერილს გამოჩენილი ფიზიკოსის, პ. ერენფესტისადმი: „ძვირფასო ერენფესტ, თქვენ განეკუთვნებით თეორეტიკოსთა იმ უმცირეს ნაწილს, რომელთაც გონიერება არ დაუკარგავთ მათემატიკის ეპიდემიის გამო“ [1]. ცხადია, აქ მათემატიკის „ეპიდემიის“ შესახებ სარკაზმისა და ჯანსაღი იუმორის კარგად გააზრებული შეზავებაა მოყვანილი, მაგრამ იმის დადასტურებად ნამდვილად გამოდგება, რომ გამოყენებითი ფიზიკის სწავლების მეთოდის თავისებურებების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა რთული მათემატიკური გარდაქმნების გონივრული მინიმიზაცია, ოღონდ არამც და არამც ფიზიკური შინაარსის რაიმე გაუბრალოების ხარჯზე. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, აქ სიმძი-

მის ცენტრი უნდა მდებარეობდეს არა ფიზიკური ფორმულების მკაცრ მათემატიკურ გამოყვანაზე, არა მათ წმინდა მათემატიკურ დაფუძნებაზე, არამედ ამ ფორმულებში აკუმულირებული, ლატენტური ფიზიკური შინაარსის რაც შეიძლება გასაგებად, თვალსაჩინოდ და ცხადად გადმოცემაზე, ანუ უნდა შევძლოთ, ფიზიკური ფორმულები ავალაპარაკოთ სტუდენტური აუდიტორიისათვის გასაგები და რაც მთავარია, დამაინტრიგებელი და დამაინტერესებელი ენით. ყოველთვის უნდა გვახსოვდეს, რომ მეცნიერების ძირითადი მამოძრავებელი ძალა არის ადამიანთა თანდაყოლილი, ღვთით დანათლული ცნობის-მოყვარების მძლავრი ინსტინქტი.

ჩვენი უპირველესი ამოცანაა სწორედ ამ უმნიშვნელოვანესი ინსტინქტის, ამ დაუცხრომელი მიდრეკილების გაღვიძება, რომელიც პრაქტიკულად ყველა ადამიანში არსებობს და, ცხადია, აქ გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ლექტორის დახელოვნებას, მის ნიჭსა და მოხერხებას, ერთი შეხედვით ძალზე რთული და გაუგებარი მოვლენების გასაგები, ცხადი და თვალსაჩინო ენით გადმოცემის უნარს. ლექტორს უნდა შესწევდეს უნარი, უნდა ცდილობდეს, დაარწმუნოს სტუდენტური აუდიტორია, რომ ფიზიკა არა მარტო ზუსტი ექსპერიმენტული მეცნიერებაა, არამედ პარალელურად ეს არის და იქნებ უფრო მეტადაც, ძალზე საინტერესო დრამა ან კომედია ატომების, მოლეკულების, სითხეების, კრისტალებისა და კიდევ სხვა მრავალი სახის ფიზიკური ობიექტების ცხოვრებიდან.

ლექცია შემოქმედებითი პროცესია. ეს არის ინტელექტუალური ურთიერთობა ლექტორსა და აუდიტორიას შორის. ამიტომ, რა თქმა უნდა, აქ საქმე გვაქვს ინდივიდუალურ, სუბიექტურ ფენომენთან – ყველას თავისებური მიდგომა და სქემა შეიძლება ჰქონდეს, მაგრამ ამავე დროს არსებობს ერთგვარი მეთოდური მოსაზრებები, სქემები, რომლებსაც გარკვეული თვალსაზრისით შეიძლება განზოგადებული, ერთგვარად ყველასათვის სავალდებულო ხასიათი მივანიჭოთ.

უპირველესად, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, ლექციის დასაწყისშივე აუდიტორიას წარედგინოს განსახილველი საკითხების მოკლე ნუსხა, ლექციის ერთგვარი სქემატური მონახაზი. ამ მოკლე სქემის საფუძველზევე უნდა მოხდეს ძირითადი საკითხების დასმა – რის განხილვას ვაპირებთ და რა ფიზიკური მოდელის ფარგლებში. წინა პლანზე გამოგვაქვს ცნებითი და მათემატიკური აპარატი. ვფიქრობთ, ძალზე მნიშვნელოვანია, განსაკუთრებით ცხადად და გამჭვირვალედ ჩამოყალიბდეს ფიზიკური ცნებები, მათი