

სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ბიზნესის ადმინისტრირების ფაკულტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ქეთევან ფიფია

ქართული საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურა

ეკონომიკის დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი ნაშრომის

სადისერტაციო მაცნე

სადოქტორო პროგრამა - ეკონომიკა
შიფრი 0311

ახალციხე
2020

დისერტაცია შესრულებულია სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების ფაკულტეტზე.

სამეცნიერო ხელმძღვანელი

გოჩა თუთბერიძე,
ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ოფიციალური რეცენზენტები:

1. ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
2. ეკონომიკის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

გივი ბედიანაშვილი

ნანა ჯღარკავა

დისერტაციის დაცვა შედგება 2021 წლის ივნისს საათზე, სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე, პავლე ზაზაძის სახელობის საკონფერენციო დარბაზში.

მისამართი: ახალციხე, რუსთაველის ქ. 122 ა, მეორე კორპუსი

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო ბიბლიოთეკაში, ავტორეფერატის გაცნობა შესაძლებელია სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე <http://www.sjuni.edu.ge/ge/>.

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი
ეკონომიკის დოქტორი
სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის პროფესორი

ლავრენტი ჩიბურდანიძე

Contents

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება	5
კვლევის აქტუალობა	5
კვლევის ობიექტი და საგანი	5
კვლევის მიზნები	5
თემის შესწავლის მდგომარეობა	6
კვლევის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლები	7
მეცნიერული სიახლე	8
ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა	9
ნაშრომის წყაროთმცოდნეობითი ბაზა	10
ნაშრომის აპრობაცია	10
დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა	11
დისერტაციის მოკლე შინაარსი	12
მიგრაცია	13
უთანასწორობის ინდექსები	21
საქართველოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მოდელები	28
ლიტერატურა:	34
დისერტანტის შრომები	37
General description of the dissertation	42
Relevance of the research topic	43
Research Objectives	45
The main results of the paper and scientific novelty	45

The source base of the paper	46
Practical significance of the paper	46
Theoretical and methodological foundations of the research	46
Scientific novelty, theoretical and practical significance of the paper	47
Dissertation approbation	48
Structure and volume of the dissertation.....	49
Brief content of the dissertation.....	49
Migration	50
Inequality indices	58
Models of Georgia's economic structure.....	64
Bibliography	71
Papers published by a dissertation	73

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის კვლევა, საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის ოპტიმალური ვარიანტების ანალიზი, ოპტიმალურ ვარიანტებთან დაახლოების გზების ძიება, უდაოდ მიეკუთვნებიან ეკონომიკის მნიშვნელოვან პრობლემათა რიცხვს. სადისერტაციო ნაშრომი ეხება საქართველოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის ანალიზს, რომელშიც გამოყენებული მათემატიკური მოდელების მეთოდებიდან ზოგიერთი იყენებს ფიზიკურ ინტუიციას (ეკონომიკის მათემატიკური მოდელების აგების ასეთი ხერხი, როგორც ცნობილია, ეკონომიკაში ატარებს ეკონოფიზიკის სახელწოდებას).

კვლევის აქტუალობა.

საქართველოში დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ მიმდინარე პროცესების - ქვეყნის გადატაკების, მოსახლეობის დემორალიზაციის, ტერიტორიული დანაკარგების შედეგად გაიზარდა მოსახლეობის მიგრაცია, გაიზარდა მოსახლეობის ეკონომიკური უთანაბრობა, შეიცვალა ქართული საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურა. ამიტომ აქტუალური გახდა და დღესაც არ დაუკარგავს მნიშვნელობა ქვეყანაში ზემოთნახსენები პროცესების რაოდენობრივ შეფასებას, რაც უნდა გამოიხატებოდეს მიგრაციის მათემატიკური მოდელების აგებაში, უთანასწორობის ინდექსების გამოთვლაში და საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მათემატიკური მოდელის აგებაში, რაც წარმოადგენს სწორედ დისერტაციის მიზანს (იხ. ქვემოთ) და განსაზღვრავს მის შინაარსს.

კვლევის ობიექტი და საგანი

კვლევის ობიექტია ქართული საზოგადოება, ხოლო კვლევის საგანია მიგრაცია ქართული საზოგადოებიდან, ეკონომიკური უთანაბრობა ქართულ საზოგადოებაში და ქართული საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მათემატიკური მოდელის აგება.

კვლევის მიზნები

დისერტაციაში კვლევის დასახული მიზნებია:

- შეირჩეს ქვეყნებიდან მიგრაციის ამსახველი მათემატიკური მოდელებიდან ისეთი მოდელები, რომლებიც ადექვატურად ასახავენ ცნობილი სოციალურ-

პოლიტიკური მოვლენების შედეგად საქართველოდან შედარებით უკეთ განვითარებულ ქვეყნებში მიგრაციის კატასტროფულ ზრდას; სავარაუდებელია, რომ ასეთი მოდელეები შეიძლება დამყარებული იყოს რომელიმე ბუნებისმცნიერების (მაგალითად, ფიზიკის) შესატყვის ინტუიციამ. მოსალოდნელია, რომ ამ მოდელეების პარამეტრები მოგვცემენ საშუალებას, რომ დაისახოს მეთოდები მიგრაციის შესამცირებლად. საჭიროების შემთხვევაში აიგოს მიგრაციის ახალი მოდელი.

- მოსახლეობაში სიკეთის განაწილების უთანაბრობის (რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის ერთ-ერთ მაჩვენებლად) შესასწავლად გამოთვლილ იქნას ეკონომიკური უთანაბრობის არსებული ინდექსებიდან ისინი, რომლებიც, ჯინის ინდექსთან ერთად, ეკონომიკური უთანაბრობის უფრო სრულყოფილ სურათს იძლევიან იმის გამო, რომ სხვა ინდექსები უთანაბრობას აფასებენ განსხვავებული თვალსაზრისით.

- უთანაბრობის ინდექსები გარკვეულ, თუმცა არასრულყოფილ წარმოდგენას იძლევიან საზოგადოების ეკონომიკურ სტრუქტურაზე; ამიტომ სასურველია მოსახლეობის განაწილება სიკეთეების მოხმარების მიხედვით (ან პირიქით) გამოისახოს ფუნქციონალურად, ანუ გარკვეული ფუნქციის ან ფუნქციების საშუალებით. დისერტაციის ერთ-ერთი მთავარი მიზანია ასეთი ფუნქციების მოძებნა და ადაპტაცია საქართველოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის აღსაწერად.

თემის შესწავლის მდგომარეობა

შევნიშნოთ, რომ მსგავსი კვლევა საქართველოსთვის ჯერ არ ჩატარებულა, არც მიგრაციის მათემატიკური მოდელის აგების და არც უთანაბრობის ინდექსების გამოთვლის თვალსაზრისით (თუ არ ჩავთვლით ჯინის ინდექსის გამოთვლას საქართველოსთვის საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურისა და ზოგიერთი საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ - მაგალითად, მსოფლიო ბანკი, საერთაშორისო სავალუტო ფონდი, ამერიკის შეერთებული შტატების ცენტრალური სადაზვერვო სამმართველოს მიერ). ასევე, ჯერ არ ყოფილა მცდელობა, საქართველოსთვის აგებულიყო მოსახლეობის სიკეთეების მოხმარების მიხედვით (ან პირიქით) განაწილების ფუნქციონალური მოდელი, რომელიც ითვლება საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მოდელად.

კვლევის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლები

დისერტაცია ეყრდნობა ერთის მხრივ, ეკონომიკაში ტრადიციულად გამოყენებად მათემატიკურ მეთოდებს, როგორებიცაა მრავალი ცვლადის წრფივი რეგრესია, ფიქტიური პარამეტრების შემოტანა, სტატისტიკური მონაცემების ანალიზი, და მეორეს მხრივ - ეკონომიკის შედარებით ახალ მიმართულებას - ეკონოფიზიკის მეთოდოლოგიის გამოყენებას, რაც გულისხმობს ეკონომიკური პროცესების, მოვლენების პროტოტიპებად ფიზიკური მოდელების მოძიებას და ამ ფიზიკური პროტოტიპების საფუძველზე განსახილველი ეკონომიკური პროცესის, მოვლენის, მათემატიკური მოდელის აგებას. როგორც ცნობილია, მოდელების აგებისადმი ასეთი მიდგომის შედეგია ისეთი მიმართულებების წარმოქმნა, როგორიცაა ეკონოფიზიკა (კოკშოტ..., 2005), (ხარიტონოვი..., 2007), სოციოფიზიკა (ჩაკრაბატი..., 2006) და სხვა. ამ მიმართულებებში ეკონომიკური, სოციოლოგიური და სხვა პროცესების მოდელების აღწერისას იყენებენ, მაგალითად, ფაზურ გადასვლებს - ეკონომიკისა და დემოგრაფიის სხვადასხვა ამოცანაში (სლოვოხოტოვი,2010); კვანტურ მექანიკას - ეკონომიკის ამოცანებში (ხარიტონოვი..., 2007), (ლამბერტინი, 2000), (საინტერესოა ლამბერტინის სტატიის სათაური - „კვანტური მექანიკა და მათემატიკური ეკონომიკა იზომორფულია.“ („იზომორფიზმი“ მათემატიკაში ნიშნავს იზომორფული ობიექტების ფაქტიურ იგივობას მოცემულ თეორიაში); დამუხტული სხეულების მიზიდულობის კულონის კანონს მიგრაციის კვლევაში (გეორგიუ..., 2015), (ფიფია, 2015), სხეულების მიზიდულობის ნიუტონის კანონს (გრავიტაციის კანონს) ვაჭრობის და მიგრაციის მოდელების აგებაში (ლევერი..., 2008), (პასი..., 2008), (ლეიტაო, 2010), (ანდერსონი, 1979) და სხვა.

დისერტაციაში მიგრაციის ეკონოფიზიკური მოდელის ასაგებად არჩეულია ნიუტონის გრავიტაციის კანონი; ასეთივე წარმატებით შეიძლება გამოყენებულიყო ელექტროსტატიკური მიზიდულობის, ანუ კულონის, კანონი (გეორგიუ..., 2015), (ფიფია, 2015), (თუთბერიძე..., 2016 1). სოციალურ მეცნიერებებში მისი გამოყენების გამართლების თეორიული დასაბუთება შეიძლება ვიხილოთ (ანდერსონი, 1979)-ში. გრავიტაციის კანონი ვაჭრობის მოდელების ასაგებად უფრო ადრე გამოიყენებოდა, ვიდრე მიგრაციის მოდელების ასაგებად. მეტიც, მიგრაციის გრავიტაციული მოდელების აგებისას, როგორც წესი, პროტოტიპად ვაჭრობის გრავიტაციულ მოდელს იყენებენ (ლევერი..., 2008). უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, ვაჭრობის და მიგრაციის გრავიტაციული მოდელების აგებისას გამოიყენება ე.წ.

გრავიტაციის გაფართოებული მოდელი, რომელსაც თეორიული საფუძველი ანდერსონმა (ანდერსონი, 1979) ჩაუყარა.

კვლევის მეთოდოლოგია მოიცავს საჭირო მონაცემების შეგროვებას (ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სირთულე იყო ის, რომ სტატისტიკური აღრიცხვის წყვეტის გამო მონაცემთა შეგროვებაში დიდი წილი დაეთმო ამ მონაცემების დადგენის არაპირდაპირ, ირიბ მეთოდებს); სხვადასხვა პროგრამული პროდუქტის, ძირითადად, Microsoft Excel-ის გამოყენებას დადგენილი მონაცემების საფუძველზე ზემოთაღნიშნული ინდექსების გამოთვლისათვის, და ინდექსების გამოთვლისას მიღებული შედეგების, როგორც ეკონომიკური მოდელების, გამოყენებას საქართველოს მოსახლეობის ეკონომიკური სტრუქტურის ანალიზისათვის.

მეცნიერული სიახლე

დისერტაციაში მიღებული სიახლეებია:

- მიგრაციის ახალი მოდელების აგება და მათი საშუალებით საქართველოდან რიგ ქვეყნებში მიგრაციის რაოდენობის გამოთვლა;
- საქართველოსა და რიგი ქვეყნებისთვის უთანასწორობის ინდექსების (განზოგადებული ჯინის, ჰუვერის, ატკინსონის პირველი და მეორე, ტეილის პირველი და მეორე) გამოთვლა;
- ქართული საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მათემატიკური მოდელის აგება, კერძოდ, მოსახლეობის შემოსავლების მიხედვით განაწილების ფუნქციის პოვნა.

მიგრაციის მოდელის აგებისას ჩვენი თეორიული სიახლეებია (გეორგიუ..., 2015) მოდელში გაუსის შეცდომის ფუნქციის (ანუ სტანდარტული ნორმალური განაწილების ფუნქციის) საშუალებით ახალი პარამეტრის - მიგრაციაში მონაწილე ქვეყნების მშპ-ების შეფარდების შემოტანა, რომლის მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ თუ იგი გარკვეულ სიდიდეს გადააჭარბებს, მაშინ მიგრაცია წყდება; მიგრაციის განხილვისას ასევე მნიშვნელოვანია (ლევერი..., 2008)-ის მოდელში ჩვენს მიერ ახალი ფიქტიური პარამეტრის - რელიგიის შემოტანა. ლევერის ჩვენს მიერ სახეცვლილი მოდელის საშუალებით (ვუწოდოთ ლევერის განზოგადებული მოდელი), გამოთვლილია საქართველოდან მიგრაციის ნაკადების რაოდენობა, რაც რელევანტურია არსებულ არაოფიციალურ მონაცემებთან (რომლებიც უფრო ზუსტია - იხ. პარაგრაფი 2.2.1).

იმ დროს, როდესაც ჩვენ მიგრაციას და საზოგადოების ეკონომიკურ სტრუქტურას ვსწავლობთ მარტო საქართველოსთვის, უთანასწორობის ზემოთმოხსენებული ინდექსები (განზოგადებული ჯინის, ჰუვერის, ატკინსონის პირველი და მეორე, ტეილის პირველი და მეორე) გამოთვლილია რიგი სხვა ქვეყნებისთვისაც, თანაც მოსალოდნელია, რომ ეს ინდექსები პირველად გამოთვლილია არა მარტო საქართველოსთვის. აგრეთვე, რადგან ლიტერატურაში ვერ მოვიძიეთ, თუმცა, ცხადია, რომ ეს ცნობილია, მოგვყავს დამტკიცება იმისა, რომ ჯინის და ჰუვერის უთანაბრობის ინდექსების სხვადასხვა გავრცელებული ფორმულა ერთიდაიგივე შედეგს იძლევა, რაც, რა თქმა უნდა, ასეც უნდა ყოფილიყო.

მოსახლეობის შემოსავლების მიხედვით განაწილების ფუნქციის კვლევისას ჩვენ ვამოწმებთ იმ ჰიპოთეზას (ჩერნავსკი..., 2002), (კოლმაკოვი, 2016), რომ ეს ფუნქცია არ გამოისახება ერთდროულად რომელიმე ცნობილი ელემენტარული ფუნქციის საშუალებით, არამედ არის ორი ფუნქციის - ლოგნორმალური ფუნქციისა და პარეტოს განაწილების ერთობლიობა; დასაბუთებულია, რომ ინდივიდუუმების, შინამეურნეობების და სხვათა განაწილება მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ), დეკლარირებული შემოსავლების, ფულადი შემოსავლების და ა.შ. მიხედვით საქართველოს მოსახლეობის ღარიბ და საშუალო ფენაში არის ლოგნორმალური, ხოლო მდიდართა ფენაში ემორჩილება პარეტოს განაწილებას. ღარიბი ფენის ხარისხობრივი განმარტება ეფუძნება ევროკომისიის შესაბამის დოკუმენტებს (ევროკომისია, 2014), უფრო ვრცლად იხილეთ პარაგაფი 2.2.3, ასევე „საშუალო კლასი საქართველოში“ (კაკულია, 2018).

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა

დისერტაციაში განხილული მიგრაციის რაოდენობის მოდელების, უთანაბრობის ინდექსების და საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის ფუნქციონალური მოდელების მნიშვნელობა არ შემოიფარგლება საქართველოთი, რადგან გამოთვლების ჩვენს მიერ დამუშავებული მეთოდები და ჩვენს მიერ აგებული ახალი მოდელები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა ქვეყნებისთვისაც (რაც გაკეთებულია, კერძოდ, უთანაბრობის ინდექსების გამოთვლისას); ამდენად, დისერტაციაში მიღებულ შედეგებს აქვთ უდაოდ **თეორიული მნიშვნელობა**.

რაც შეეხება **პრაქტიკულ მნიშვნელობას**, დისერტაციაში სტატისტიკურ მონაცემთა ბაზაზე ჩატარებული გამოთვლების შედეგები, რაც არის სიახლე, რადგან როგორც შემდეგშიც ვიტყვით, საქართველოსთვის იგი არ ჩატარებულა (მოსახლეობის მიგრაციის ინდექსის, ჯინის, ჯინის

განზოგადებული, ჰუვერის, ტეილის პირველი და მეორე, ატკინსონის პირველი და მეორე ინდექსები), ხელისუფლების შესაბამისი ორგანოებისთვის შეიძლება იყოს ორიენტირი მოსახლეობაში მკვეთრი უთანაბრობის აღმოფხვრის მიმართულებით. ამასთან დაკავშირებით შეიძლება აღინიშნოს, რომ 2015 წელს ნობელის პრემია მიენიჭა ანგუს დეიტონს (1945) (დეიტონი..., 1980), ბრიტანელ-ამერიკელ ეკონომისტს, პრინსტონის უნივერსიტეტის პროფესორს „მოხმარების, სიღატაკისა და კეთილდღეობის ანალიზისთვის“. მისი აზრით, ქონების არათანაბარი განაწილება შეიძლება გახდეს მსოფლიო კრიზისების მიზეზი (და ცხადია, რეგიონალური კრიზისების მიზეზიც).

სადისერტაციო ნაშრომი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს უმაღლეს სასწავლებლებში სალექციო კურსების ჩასატარებლად.

დისერტაციის ფარგლებში გამომუშავებული მეთოდოლოგია შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვა ქვეყნებისთვის, უპირველესად, მეზობელი ქვეყნებისათვის, რაც მნიშვნელოვანია ჩვენს მიერ პირველად მიღებული შედეგების საერთაშორისო გამოყენებისათვის და თანამშრომლობისათვის.

სადისერტაციო ნაშრომში დასმული ამოცანები ექვემდებარებიან შემდგომ დამუშავებას და ისინი შეიძლება გახდეს ახალი სამეცნიერო სტატიების წყარო.

ნაშრომის წყაროთმცოდნეობითი ბაზა

კვლევის სამეცნიერო-ინფორმაციული წყაროა სტატისტიკური მონაცემები, საერთაშორისო ორგანიზაციების და არასამთავრობო ორგანიზაციების გამოკვლევები, ნორმატიული დოკუმენტები, მოსახლეობის სოციოლოგიური გამოკითხვების შედეგები, დისერტაციის თემის გარშემო არსებული მონოგრაფიები და სამეცნიერო სტატიები და თვით დისერტანტის კვლევის შედეგები. ნაშრომზე მუშაობისას ვეყრდნობოდით იმ სამეცნიერო ლიტერატურას, რომელიც არსებობს სადისერტაციო თემის ირგვლივ საქართველოში და ძირითადად საზღვარგარეთ.

ნაშრომის აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის წინასწარი განხილვა შედგა სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის ადმინისტრირების ფაკულტეტის

სხდომაზე (ოქმი 21, 18 მარტი, 2021 წელი), სადაც იგი მოწონებული და რეკომენდირებული იქნა დაცვისთვის.

კვლევის შედეგები, რომლებიც სიახლეს წარმოადგენენ, აპრობირებულია მოხსენებებში შემდეგ კონფერენციებზე:

1. 2015 წელს, 10-11 ივლისს თსუ პაატა გუგუშვილის სახელობის ეკონომიკის ინსტიტუტის აკადემიკოს პაატა გუგუშვილის დაბადებიდან 110-ე წლისთავისადმი მიძღვნილ საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე „ეროვნული ეკონომიკის მდგრადი განვითარების აქტუალური პრობლემები“. საკონფერენციო მოხსენების თემა: „მოსახლეობის მიგრაციის ელექტროსტატიკური მოდელების შესახებ“.

2. 2016 წლის 19 ივლისს ევროპის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ #1 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე „ევროპული ინტეგრაცია და საქართველო“, მოხსენების თემა: „მოსახლეობის მიგრაციის გრავიტაციული მოდელების შესახებ“ (გ. თუთბერიძესთან, გ. რაქვიაშვილთან და პ. კუნჭულიასთან ერთად).

3. 2017 წელს მონაწილეობა ევროპის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ #2 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე, მოხსენების თემა: „საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის რაოდენობრივი მაჩვენებლების გამოთვლის თეორიული საფუძვლები“ (გ. თუთბერიძესთან და გ. რაქვიაშვილთან ერთად).

4. 2018 წლის 30 ივნისს ევროპის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო #3 სამეცნიერო-პრაქტიკულ კონფერენციაზე, მოხსენების თემა: “The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries” (გ. თუთბერიძესთან და გ. რაქვიაშვილთან ერთად).

5. 2019 წელს ევროპის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ #4 კონფერენციაზე, მოხსენების თემა: “Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia”.

6. 2020 წელს ევროპის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკულ #5 კონფერენციაზე, მოხსენების თემა: „About a new migration model for Georgia“.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა

სადისერტაციო ნაშრომის საერთო მოცულობა შეადგენს 159 გვერდს დანართების გარეშე, შედგება შესავლის, სამი თავის, დასკვნის, დისერტაციის

დროს გამოყენებული 129 დასახელების ლიტერატურული წყაროს ჩამონათვალისგან და დანართებისგან.

პირველ თავში ზოგადად მიმოხილულია საკითხები, რომლებიც ეხება მოსახლეობის მიგრაციას, ლორენცის წირის აგებას, ჯინის, განზოგადებული ჯინის, ტეილის პირველი და მეორე, ატკინსონის პირველი და მეორე, ჰუვერის ინდექსებს და პარეტოსა და ლოგნორმალურ განაწილებებს.

მეორე თავში გადმოცემულია დისერტაციის შედეგები, რომლებიც შეეხება: მიგრაციის დროზე დამოკიდებული მოდელის აგებას, საქართველოდან მიგრაციის სავარაუდო რაოდენობის გამოთვლას (ლევერი..., 2008) სტატიაში აგებული მიგრაციის განზოგადებული გრავიტაციული მოდელის საფუძველზე, ჯინის, ჯინის განზოგადებული, ჰუვერის, ტეილის პირველი და მეორე, ატკინსონის პირველი და მეორე ინდექსების გამოთვლას საქართველოსა და კიდევ ოცდაერთი სხვა ქვეყნისათვის; გამოთვლები ჩატარებულია სხვადასხვა წლებისათვის.

მესამე თავში პარეტოსა და ლოგნორმალური განაწილებების საფუძველზე განხილულია საქართველოს მოსახლეობის განაწილება დეკლარირებული შემოსავლების, მთლიანი შიდა პროდუქტის მოხმარების მიხედვით, შინამეურნეობათა განაწილება ფულადი და სხვა შემოსავლების მიხედვით. ამ თავში საქართველოსთვის ადაპტირებულია (როზანოვი, 2007) ნაშრომში მიღებული ფორმულა, რომელიც საშუალებას იძლევა, გამოვთვალოთ, მოსახლეობის შემოსავლების ზრდადობით დალაგების შემთხვევაში, მოსახლეობის ნებისმიერი სეგმენტის წილი, მაგალითად, მთლიანი შიდა პროდუქტის საერთო მოხმარებაში, რაც, ჩვენი აზრით, შეიძლება ჩაითვალოს საქართველოს მოსახლეობის ეკონომიკური სტრუქტურის აგების პირველ მცდელობად (მოსახლეობის ეკონომიკური სტრუქტურის ვიწრო გაგებით - იხ. შესავლის დასაწყისი).

დისერტაციის მოკლე შინაარსი

როგორც უკვე ითქვა, დისერტაციაში კვლევა ხდება სამი ერთმანეთთან დაკავშირებული მიმართულებით; ესენია:

- მიგრაციის ეკონომიკური მოდელების განხილვა და მათი აპრობაცია საქართველოსთვის;

- საქართველოსთვის და სხვა 21 ქვეყნისთვის (ამორჩეულია მეზობელი, პოსტსაბჭოთა და განვითარებული ქვეყნები) უთანაბრობის ინდექსების - ჯინის, ჯინის განზოგადებული, ჰუვერის, ტეილის პირველი და მეორე ინდექსების და ატკინსონის პირველი და მეორე ინდექსების გამოთვლა;

● საქართველოს მოსახლეობის გარკვეული ფენების ეკონომიკური სტრუქტურის აღწერა პარეტოსა და ლოგნორმალური განაწილებების საშუალებით.

მიგრაცია

მიგრაციის თვისებრივი ფაქტორების სრული ფორმულირება გვხვდება შრომაში (რავენშტეინი, 1885). აშშ-ში და ევროპის ქვეყნებში მიგრაციის სტატისტიკურ ანალიზზე დაყრდნობით მან გააკეთა შემდეგი თერთმეტი განზოგადება, რომლებსაც „მიგრაციის კანონები“ უწოდა - იხ. ასევე (გრიგი, 1977); ჩამოვთვლით ზოგიერთს:

- 1) მიგრანტების უმრავლესობა მიგრირებს მცირე მანძილებზე.
 - 2) მიგრაციისას ჯერ ხდება დიდი ქალაქების, შემდეგ - პატარების დასახლება.
 - 3) მიგრაციის დომინანტურ მიმართულებასთან ერთად არსებობს საპირისპიროც.
 - 4) ქალები უფრო მეტად ტოვებენ თავიანთ სამშობლოს, ვიდრე კაცები.
 - 5) ოჯახები იშვიათად მიდიან ემიგრაციაში.
 - 6) დიდი ქალაქები უფრო იზრდებიან მიგრანტებით, ვიდრე ბუნებრივი მატებით.
 - 7) მიგრაცია იზრდება ინდუსტრიის, კომერციის და ტრანსპორტის განვითარების კვალდაკვალ.
 - 8) მიგრაციის ძირითადი მიზეზი ეკონომიურია.
- მიგრაციისადმი მიძღვნილი შრომების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ კანონებს დღესაც უფრო დიდი მნიშვნელობა აქვთ.

მიგრაციის მოდელების კვლევა დისერტაციაში ორი მიმართულებით არის წარმართული. ამისი მიზეზი მიგრაციის არსებული მოდელების ორმაგი ინტერპრეტაციაა. პირველი ინტერპრეტაციით, თუ ჩავთვლით, რომ მიგრაცია უწყვეტად მიმდინარეობს, მაგალითად შემდეგი მოდელის მიხედვით,

$$M_{ij} = k \frac{q_i \rho_j}{\varepsilon} \frac{a^2}{R^2},$$

მაშინ დროის გარკვეულ მონაკვეთის შემდეგ ქვეყანაში მოსახლეობა აღარ უნდა დარჩეს. ჩვენ შევეცადეთ ამ პარადოქსის დამლევას ერთის მხრივ - ახალი ცვლადის შემოტანით, რომელიც დროს შეესაბამება, რადგან მიგრაცია დროში მიმდინარეობს, და მეორეს მხრივ - გაუსის, ანუ შეცდომის ფუნქციის

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-x^2} dx$$

(ეს ფუნქცია, როგორც ცნობილია, აღწერს ნორმალურ განაწილებას) საშუალებით ისეთი თანამამრავლის შემოტანით, რომელიც ეკონომიკური სიტუაციის ცვლილების შემთხვევაში მიგრაციის ნაკადის განულებას გამოიწვევდა:

$$S = ka^2 \int_0^{t_0} \frac{q_i(t)\rho_j(t)}{\varepsilon(t)R(t)^2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{4}{\chi_1 - \chi_2} x + \frac{2(\chi_1 + \chi_2)}{\chi_2 - \chi_1} \right) \right) dt.$$

აქ x არის მიგრაციის წყარო-ქვეყნის მშპ-ს შეფარდება დანიშნულების ქვეყნის მშპ-სთან. როდესაც x ახლოსაა χ_1 -თან, მაშინ თანამამრავლი თითქმის ერთია

და მიგრაციას ხელს არ უშლის, ხოლო როცა x ახლოსაა χ_2 -თან, მაშინ თანამამრავლი თითქმის ნულია და მიგრაცია წყდება.

S არის მიგრანტების ნაკადი i ღარიბი ქვეყნიდან j მდიდარ ქვეყანაში;

q_i არის ღარიბი ქვეყნის მოსახლეობის რაოდენობა;

ρ_j არის მდიდარი ქვეყნის მოსახლეობის რაოდენობა;

a არის მდიდარი რეგიონის ზომა (რადიუსი);

R არის მანძილი ამ ორ ქვეყანას შორის;

k არის პროპორციულობის კოეფიციენტი;

ε არის ქვეყნის “შელწევადობა”, ანუ სხვადასხვა დაწესებული ბარიერი.

მიგრაციის მოდელების მეორე ინტერპრეტაციით, რადგან ეს მოდელები დროს, როგორც ცვლადს, არ შეიცავენ, მიგრაციის ფორმულით გამოითვლება მოსახლეობის ის რაოდენობა, რომელიც პოტენციალური მიგრანტია. ასეთი ინტერპრეტაციის შემთხვევაში ზემოთმოყვანილი მოდელის მაგივრად გამოვიყენეთ უფრო სრულყოფილი მოდელი (ლევერი..., 2008):

$$\ln(M_{ij}) = 4.218 + 0.221 \cdot \ln(pop_i \cdot pop_j) - 0.261 \cdot \ln(dist_{ij}) + 0.00004 \cdot (rely_{ij}) + 0.401 \cdot \ln(stock_{ij}) + 0.275 \cdot Lang_{ij} - 0.091 \cdot CONT_{ij} + 0.288 \cdot LINK_{ij} + u_{ij},$$

სადაც

M_{ij} არის მიგრანტების მასა i ღარიბი ქვეყნიდან j მდიდარ ქვეყანაში;

$pop_i \cdot pop_j$ არის შესაბამისი ქვეყნების მოსახლეობის რაოდენობათა ნამრავლი;

$dist_{ij}$ არის ქვეყნებს შორის მანძილი;

$rely_{ij}$ არის j ქვეყნის ერთ სულზე მშპ-ის რაოდენობის შეფარდება i ქვეყნის ერთ სულ მოსახლეზე მშპ-თან;

$stock_{ij}$ არის i ქვეყნიდან j ქვეყანაში უკვე ემიგრირებული მოსახლეობის რაოდენობა (რაც უფრო მეტია უკვე ემიგრირებული მოსახლეობა, მით უფრო ადვილია ემიგრირება და ადაპტაცია);

$CONT_{ij}$ არის ამ ორ ქვეყანას შორის საერთო საზღვრის ფიქტიური პარამეტრი;

$LANG_{ij}$ არის ამ ორი ქვეყნის სახელმწიფო ენების სიახლოვის ფიქტიური პარამეტრი;

$LINK_{ij}$ არის ამ ორ ქვეყანას შორის კოლონიალური კავშირის ფიქტიური პარამეტრი;

U_{ij} არის ცდომილების ფუნქცია.

ცხრილი 1. საქართველოდან მიგრაცია 1995 წლის მონაცემებით და შეცვლილი a_3 -ით და $stock$ -ით

	მიგრანტები (ათასი)		pop მილი ონი	dist კმ	მშპ 1/სუ ლზე	rel	თანამე მამულ ეები	a_3	Lang	cont	Link	ln(Mij)	Mij
	P.R.C.	დასპ.											
სულ	840	1608	4.9		1,884								
საქართ.	0	0	4.9	0	1,884								
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	100000	0.00004	1	1	1	14.9528	3118289
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	100000	0.04	1	1	1	15.0845	3557260
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	100000	0.004	1	1	1	14.96585	3159256
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	100000	0.00004	0	1	0	14.3898	1775859
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	14000	0.00004	0	1	0	13.60138	807246
აშშ	30	80	329	9300	28691	16.85	10	0.00004	0	0	0	10.49566	36158
საბერძნ.	80	150	10.8	1845	15,404	9.05	1000	0.00004	0	0	0	12.00947	164304
თურქ.	8	100	80.8	1024	10,383	4.40	100	0.00004	0	1	0	11.59307	108344
უკრ.	70	150	42.5	1467	3,987	2.18	500	0.00004	0	0	0	12.09374	178749
აზერბ.	50	35	10	448	2511	1.47	80	0.00004	0	1	0	11.25745	77455
სომხ.	40		3	170	1592	0.93	30	0.00004	0	1	0	10.85234	51655
გერმ.	20	25	80	2641	23,521	13.85	2	0.00004	0	0	0	9.866214	19268
კვიპრ.	20		0.5	2629	17,065	10.02	100	0.00004	0	0	0	10.31436	30163
იტალ.	10		59.6	2669	22,353	13.09	20	0.00004	0	0	0	10.7216	45325
ესპან.		30	46.7	4025	16,258	9.52	100	0.00004	0	0	0	11.20583	73558

P.R.C. - Pew Research Center-ის მონაცემები (პიუს საკვლევო ცენტრი, 2019); დასპ. - დასპორების სამინისტროს არაოფიციალური მონაცემები (დანართი 2)

ამ ფორმულის კოეფიციენტები გამოთვლილია ნაშრომში (ლევერი..., 2008) ეკონომიკური კავშირებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაციის ქვეყნებში (OECD) ეკონომიკური კავშირებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაციის ქვეყნებში შედის 25 ქვეყანა: ავსტრალია, ავსტრია, ახალი ზელანდია, ბელგია, გაერთიანებული სამეფო, გერმანია, კანადა, დანია, ესპანეთი, თურქეთი, იაპონია, ირლანდია, ისლანდია, იტალია, ლუქსემბურგი, ნიდერლანდები, ნორვეგია, პორტუგალია, საბერძნეთი, საფრანგეთი, ფინეთი, შეერთებული შტატები, შვეიცარია, შვეცია. ვინაიდან ამ ორგანიზაციაში შემავალი ქვეყნები გამოირჩევიან მეტ-ნაკლებად

ცხრილი 2. საქართველოდან მიგრაცია 1995 წლის მონაცემებით და შეცვლილი a_3 -ით და stock-ით (გაგრძელება)

	მიგრანტები (ათასი)		pop მილიონი	dist	მშპ 1/სუ ლზე	rel	თანამე მამულ ეები	a3	Lang	cont	Link	ln(Mij)	Mij
	P.R.C.	დასპ.	ონი										
სულ	840	1608	4.9		1,884								
საქართ.	0	0	4.9	0	1,884								
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	1	0.00004	1	1	1	10.33611	30826
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	1	0.04	1	1	1	10.46782	35165
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	1	0.004	1	1	1	10.34916	31231
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	1	0.00004	0	1	0	9.773112	17555
რუსეთ.	450	800	160	1648	5613	3.30	1	0.00004	0	1	0	9.773112	17555
აშშ	30	80	329	9300	28691	16.85	1	0.00004	0	0	0	9.572321	14362
საბერძნ.	80	150	10.8	1845	15,404	9.05	1	0.00004	0	0	0	9.239464	10296
თურქ.	8	100	80.8	1024	10,383	4.40	1	0.00004	0	1	0	9.746395	17093
უკრ.	70	150	42.5	1467	3,987	2.18	1	0.00004	0	0	0	9.601678	14790
აზერბ.	50	35	10	448	2511	1.47	1	0.00004	0	1	0	9.500256	13363
სომხ.	40		3	170	1592	0.93	1	0.00004	0	1	0	9.488459	13206
გერმ.	20	25	80	2641	23,521	13.85	1	0.00004	0	0	0	9.588262	14592
კვიპრ.	20		0.5	2629	17,065	10.02	1	0.00004	0	0	0	8.467684	4758
იტალ.	10		59.6	2669	22,353	13.09	1	0.00004	0	0	0	9.520316	13634
ესპან.		30	46.7	4025	16,258	9.52	1	0.00004	0	0	0	9.359152	11605

P.R.C. - Pew Research Center-ის მონაცემები (პიუს საკვლევი ცენტრი, 2019); დასპ. - დიასპორების სამინისტროს არაოფიციალური მონაცემები (დანართი 2)

თანაბარი ცხოვრების დონით, ამიტომ ამ კონკრეტულ შემთხვევაში j ქვეყნის ერთ სულზე შემოსავლის რაოდენობის i ქვეყნის ერთ სულ მოსახლეზე

შემოსავალზე $rely_{ij}$ შეფარდების ლოგარითმის კოეფიციენტი 0.00004 აღმოჩნდა ძალიან მცირე, რაც არაადექვატური ჩანს იმ შემთხვევაში, როდესაც განიხილება მიგრაცია ღარიბი ქვეყნიდან მდიდარ ქვეყანაში; სამაგიეროდ, OECD ქვეყნებს შორის მიგრაციის დროს უფრო მნიშვნელოვანია დანიშნულების ქვეყანაში უკვე ემიგრირებული მოსახლეობის რაოდენობა $stock_{ij}$, რომლის ლოგარითმის კოეფიციენტიცაა 0.401. მიუხედავად ამისა, საქართველოდან დანიშნულების ქვეყანაში უკვე ემიგრირებული მოსახლეობის რაოდენობის და ფიქტიური ცვლადების ვარირებით მაინც შეუძლებელი გახდა საქართველოდან სხვადასხვა ქვეყანაში ემიგრაციაში წასულთა რაოდენობის მიახლოებითი გამოთვლა, რომელიც თანხდომამში იქნებოდა ცნობილ მონაცემებთან (იხ. ცხრილები 1, 2).

ამიტომ გადავწყვიტეთ Lewer-ის მოდელის კოეფიციენტების ხელახალი გამოთვლა ფიქტიური პარამეტრების შემცველი მრავალი ცვლადის წრფივი რეგრესიის საშუალებით, გამოვიყენეთ რა ამისთვის MS Excel-ის შესაბამისი ინსტრუმენტები; ამავე დროს დავუმატეთ ახალი ფიქტიური პარამეტრი - Relig (რელიგია), რომელიც იღებს მნიშვნელობა 1-ს, როდესაც ქვეყნებს საერთო რელიგია აქვთ, და 0-ს წინააღმდეგ შემთხვევაში, და ამოღებულია საერთო ენის არსებობის ფიქტიური პარამეტრი, რადგან საქართველოს არცერთ ქვემოთ აღნიშნულ ქვეყანასთან საერთო ენა არ გააჩნია, მივიჩნიეთ რა, რომ ის ფაქტი, რომ გარკვეულ პერიოდში საქართველოს თითქმის ყველა მოქალაქე ფლობდა რუსული ენის ელემენტარულ ჩვევებს, არ იყო იმისი საფუძველი, რომ რუსული ენა ჩაგვეთვალა რუსეთისა და საქართველოს საერთო ენად (განსხვავებით

**ცხრილი 3. 1995 წლის მონაცემები
მსოფლიო ბანკის სტატისტიკის მიხედვით**

1995 წ.	Diasp ათას	POP მილიონი	dist	მშპ 1/სულ	STOCK ათასი	rel	cont	Link	Relig	In (Mij)
რუსეთი	800	160	1648	5613	100	2.98	1	1	1	13.65
აშშ	80	329	9300	28691	1	15.23	0	0	0	11.00
საბერძნ.	150	11	1845	15404	3	8.18	0	0	1	11.21

თურქეთი	100	81	1024	10383	1.5	5.51	1	1	0	11.46
უკრაინა	150	43	1467	3987	10	2.12	0	0	1	12.08
გერმანია	25	80	2641	23521	1	12.48	0	0	0	10.23
კვიპროსი	7	0.5	2629	17065	0.5	9.06	0	0	1	9.35
იტალია	12	60	2669	22353	1	11.86	0	0	0	10.04
ესპანეთი	30	47	4025	16258	1	8.63	0	0	0	9.87
ბელგია	20	11	3229	22405	0.3	11.89	0	0	0	9.07
საფრანგ	20	67	3372	20740	1.5	11.01	0	0	0	10.04
ბრიტან	15	64	3542	20516	1	10.89	0	0	0	10.07
ავსტრია	10	8.5	2339	23654	0.4	12.56	0	0	0	8.86
ნიდერლ	5	17	3203	23403	0.3	12.42	0	0	0	9.36
ისრაელი	10	9.2	1396	19892	0.5	10.56	0	0	0	8.98
საქართვე	0	4.9	0	1884						
სულ	1601									155

(მსოფლიო ბანკი, 2017)

ცხრილ 1 და 2-ისგან). ამავე დროს გაფართოვდა იმ ქვეყნების სია, რომლებშიც განიხილებოდა მიგრაცია, თუმცა გამოაკლდა სომხეთი და აზერბაიჯანი, რადგან მათში მიგრაციას ჰქონდა აშკარად გამოხატული ეთნიკური ხასიათი.

ცხრილ 3-ის მონაცემები, როგორც აღნიშნულია, ეკუთვნის 1995 წელს. მისი პირველი სვეტი არის ქვეყნების სია, მეორე სვეტი (Diasp) არის დიასპორების სამინისტროს არაოფიციალური მონაცემებით ამ ქვეყნებში ქართველ ემიგრანტთა რაოდენობა, სვეტი მთავრდება ემიგრანტთა მთლიანი რაოდენობით 1607744. მესამე სვეტი არის მოსახლეობის რაოდენობა შესაბამის ქვეყნებში, მეოთხე სვეტი არის მანძილები თბილისიდან შესაბამისი ქვეყნების დედაქალაქებამდე, მეხუთე სვეტი არის შესაბამისი ქვეყნების მთლიანი შიდა პროდუქტი, მეექვსე სვეტი არის შესაბამის ქვეყნებში მიგრაციის დაწყებამდე თანამემამულეების რაოდენობა, მეშვიდე სვეტი შედგება შესაბამისი ქვეყნის მშპ-სა და საქართველოს მშპ-ს შეფარდებისაგან, მერვე სვეტი არის საერთო საზღვრის ფიქტიური პარამეტრი, მეცხრე სვეტი არის წარსულში კოლონიალური კავშირის ფიქტიური პარამეტრი, მეათე სვეტი არის საერთო რელიგიის პარამეტრი, მეთერთმეტე სვეტი შედგება მრავალცვლადიანი წრფივი რეგრესიის

ცხრილი 4. ცხრილ 3-ის შესაბამისი წრფივი რეგრესიის პარამეტრები, მიღებული Ms Excel-ის საშუალებით

Multiple R	0.939027273					
R Square	0.881772219					
Adjusted R Square	0.668101383					
Standard Error	0.64062209					
Observations	15					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	7	24.48672355	3.498103	9.944332	0.003574038	
Residual	8	3.283173294	0.410397			
Total	15	27.76989685				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-10.4584067	6.550356606	-1.59662	0.149018	-25.5635561	4.64674276
ln(POP _i .POP _j)	0.68274837	0.308772547	2.211169	0.057975	-0.0292824	1.39477914
ln(dist)	-0.12077591	0.581427957	-0.20772	0.840636	-1.46155118	1.21999936
rel	-0.01543153	0.114160263	-0.13517	0.895813	-0.27868557	0.2478225
ln(STOCK)	-0.16009858	0.440777914	-0.36322	0.725852	-1.17653427	0.85633711
cont	0	0	65535	#NUM!	0	0
Link	1.06120308	0.745449973	1.423574	#NUM!	-0.65780764	2.7802138
Relig	2.412600314	1.190617992	2.026343	0.077294	-0.3329697	5.15817033

გამოთვლილია ავტორის მიერ

შედეგად მიღებული ფორმულის საშუალებით შესაბამის ქვეყნებში ემიგრირებულთა სავარაუდო რაოდენობებისაგან.

ცხრილ 3-ის მიხედვით MS Excel-ის Data>Regression ფუნქციის გამოყენება მოგვცემს 95% ნდობის ინტერვალით ცხრილ 4-ში მოცემულ მნიშვნელობებს. ამ ცხრილის სვეტი, სახელწოდებით Coefficients გვამღვეს საქართველოდან მიგრაციის მოდელს:

$$\ln(M_{ij}) = -10.458 + 0.683\ln(POP_i \cdot POP_j) - 0.121\ln(dist) - 0.015rel - 0.160\ln(STOCK) + 1.061Link + 2.413Relig.$$

ცხრილი 5. საქართველოდან რიგ ქვეყნებში მიგრაციის რაოდენობა და მისი ზოგი პარამეტრი (მოსახლეობა, მანძილი და სხვა)

1995 წ.	მიგრ. ათას	POP მილ.	dist	მშპ 1/სულ	rel	Relig	ln(M _{ij})
---------	------------	----------	------	-----------	-----	-------	----------------------

აშშ	80	329	9300	28691	15.23	0	11.02
საბერძნ.	150	10.8	1845	15404	8.18	1	11.24
უკრ.	150	42.5	1467	3987	2.12	1	12.07
გერმ.	25	80	2641	23521	12.48	0	10.22
კვიპრ.	7	0.5	2629	17065	9.06	1	9.37
იტალ.	12	59.6	2669	22353	11.86	0	10.04
ესპან.	30	46.7	4025	16258	8.63	0	9.87
ბელგია	20	11.2	3229	22405	11.89	0	9.03
საფრანგ	20	66.7	3372	20740	11.01	0	10.10
ბრიტან.	15	64.1	3542	20516	10.89	0	10.07
ავსტრია	10	8.5	2339	23654	12.56	0	8.88
ნიდერლ	5	17.4	3203	23403	12.42	0	9.29
ისრაელი	10	9.2	1396	19892	10.56	0	8.95
საქართვე.		4.9		1884			

(მსოფლიო ბანკი, 2017)

აქ კოეფიციენტი cont -თან ნულია, რადგან cont -ის და Link -ის სვეტები ერთმანეთს ემთხვევიან. ცხრილ 3-ის ბოლო სვეტში ახალი მოდელის ფორმულით საქართველოდან შესაბამის ქვეყნებში ემიგრირებული მოსახლეობის რაოდენობის გამოთვლილი მნიშვნელობები დიასპორის სამინისტროს მონაცემებისგან განსხვავდებიან არაუმეტეს 10%-ით, რაც ცხადყოფს ამ მოდელის უპირატესობას.

როგორც ვხედავთ, ცხრილ 4-ში კოეფიციენტი rel -თან და $\ln(\text{STOCK})$ -თან უარყოფითია, ანუ მეტი შემოსავალი და ემიგრირებულთა უფრო მეტი რაოდენობა ხელს კი არ უწყობს მიგრაციას, არამედ პირიქით; გარდა ამისა, კოეფიციენტი საერთო საზღვრის ფიქტიურ პარამეტრთან ნულია, ანუ საერთო საზღვარს არა აქვს მნიშვნელობა, რაც ცხადია, სწორი არ უნდა იყოს. ჩვენ ამისი მიზეზი გვგონია ის, რომ მეზობელ ქვეყნებს შორის მიგრაცია შეიძლება არ აღიწერებოდეს გრავიტაციული მიზიდულობის კანონით, რადგან ამ ქვეყნებს შორის მანძილის განსაზღვრა მათ დედაქალაქებს შორის დაშორებით არაა კორექტული. ამიტომ ჩვენ ცხრილ 3-დან ამოვიღეთ რუსეთი და თურქეთი, რასაც მოჰყვა საერთო საზღვრის სვეტის ამოღებაც, რადგან საქართველოს დანარჩენ ქვეყნებთან საერთო საზღვარი არ აქვს; ასევე,

ამოვიღეთ თანამემამულეების შესაბამისი სვეტი, რის შედეგადაც მივიღეთ ცხრილი 5; ცხრილ 5-ის მიხედვით MS Excel-ში ჩაშენებული Data>Regression ფუნქციის გამოყენება მოგვცემს 95% ნდობის ინტერვალით საქართველოდან მიგრაციის მეორე ახალ მოდელს:

$$\ln(M_{ij}) = -9.713 + 0.604\ln(POP_i \cdot POP_j) - 0.046\ln(dist) + 0.0014rel + 2.219Relig.$$

ცხრილ 5-ის ბოლო სვეტში ამ ფორმულით საქართველოდან შესაბამის ქვეყნებში ემიგრირებული მოსახლეობის რაოდენობის გამოთვლილი მნიშვნელობების შედარება დიასპორის სამინისტროს მონაცემებთან ცხადყოფს, რომ მეორე ახალ მოდელს არ ახასიათებს ის ნაკლოვანებანი, რაც აქვს პირველ ახალ მოდელს; კერძოდ, კოეფიციენტი “rel”-თან არაა უარყოფითი, თუმცა ამ მოდელით მიგრაცია რუსეთში და თურქეთში არ გამოითვლება.

ამრიგად, მიღებულია ფიქტიური ცვლადების შემცველი მრავალცვლადიანი წრფივი რეგრესიის საშუალებით საქართველოდან ევროპის წამყვან ქვეყნებში მიგრაციის ორი ახალი მოდელი, ამასთან შემოტანილია ახალი (რელიგიის) ფიქტიური პარამეტრი; გამოთქმულია ჰიპოთეზა, რომ მეზობელ ქვეყნებს შორის მიგრაცია შეიძლება არ იყოს მიზიდულობის გრავიტაციული კანონის ანალოგიური; ჩვენი აზრით, ასეთი მიგრაციის მოდელის ასაგებად საჭიროა სხვა ფიზიკური მოვლენის მათემატიკური მოდელის გამოყენება, მაგალითად - არეში, რომლის სხვადასხვა წერტილში სხვადასხვა ტემპერატურაა, ტემპერატურათა გათანაბრების კანონი.

უთანასწორობის ინდექსები

საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის თვისობრივი შესწავლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და თანამედროვე მეთოდად წარმოგვიდგება მისი, გარკვეული აზრით, აქსიომატიზაციის ცდა, რომელიც ეკუთვნის Lorenzo Bellu-ს და სხვებს: (ბელუ..., 2006) (გაეროს საკვებისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია - Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). თუმცა ცხადია, რომ აქ „აქსიომატიზაციაში“ იგულისხმება მხოლოდ და მხოლოდ ზოგადი პრინციპები, რომლებსაც შესასწავლი რაოდენობრივი მახასიათებლები შეიძლება მხოლოდ ნაწილობრივ აკმაყოფილებდნენ.

ბელუს და სხვ. ნაშრომში შემოტანილია უთანაბრობის კვლევის აღწერითი და ნორმატიული (რომლის დროს ხდება შეფასება, ცუდია თუ კარგია უთანაბრობა) მეთოდები. აღწერითი ანალიზის ასპექტში მიმართავენ ავტორები აქსიომატური აგების მეთოდს:

1. ტრანსფერების აქსიომა;
2. სკალარული ინვარიანტობის აქსიომა;
3. გარდაქმნათა ინვარიანტობის აქსიომა;
4. პოპულაციის რეპლიკაციის აქსიომა;
5. დაშლადობის აქსიომა.

ტრანსფერების აქსიომა მოითხოვს, რომ ინდექსი უნდა მცირდებოდეს შემოსავლე- ბის მდიდრებიდან ღარიბებისკენ ტრანსფერის (გადანაწილების) დროს; და ინდექსი უნდა იზრდებოდეს, როდესაც ტრანსფერი ხდება ღარიბებიდან მდიდრებისკენ.

სკალარული ინვარიანტობის აქსიომა მოითხოვს, რომ ინდექსი არ უნდა იცვლებოდეს ინდექსების ერთიდაიგივე რიცხვზე გამრავლების დროს.

გარდაქმნათა ინვარიანტობის აქსიომა მოითხოვს, რომ ინდექსი არ უნდა იცვლებოდეს, თუ მონაცემებს მივუმატებთ ერთიდაიგივე სიდიდეს.

პოპულაციის რეპლიკაციის აქსიომა მოითხოვს, რომ ინდექსი არ უნდა იცვლებოდეს, თუ მონაცემებს გავიმეორებთ, ანუ, უფრო ზუსტად, თუ გვაქვს შემოსავლების ორი განაწილება

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n), \quad y = (y_1, y_1, y_2, y_2, \dots, y_n, y_n),$$

რომლებიდანაც მეორე მიიღება პირველისაგან მონაცემთა განმეორებით, მაშინ მათი შესაბამისი ინდექსები ტოლი უნდა იყოს.

დაშლადობის აქსიომა მოითხოვს, რომ თუ შემოსავლების საწყისი y განაწილება გონივრულად დაყოფილია y_1, y_2, \dots, y_n განაწილებებად, მაშინ y -ის ინდექსი გამოითვლება y_1, y_2, \dots, y_n შემოსავლების საშუალებით.

ინდექსები შეიძლება არ აკმაყოფილებდნენ ზოგიერთ აქსიომას, ანუ ბელუსთან აქსიომები ისე არაა გაგებული, როგორც მათემატიკაში; მაგალითად, ჯინის ინდექსი, ტეილის ინდექსისგან განსხვავებით, არ აკმაყოფილებს დაშლადობის აქსიომას.

ჯინის, განზოგადებული ჯინის, ჰუვერის, ტეილის და ატკინსონის ინდექსები ისტორიულად შემდეგი თანმიმდევრობით გამოჩნდა: ჯინის ინდექსი - 1912 წელი, ტეილის ინდექსი - 1967 წელი, ატკინსონის ინდექსი - 1970, ჰუვერის ინდექსი - 1984 წელი.

ჯინის და ჰუვერის ინდექსების გამოთვლის საფუძველია **ლორენცის წირი**, ხოლო **ლორენცის წირის** აგება ემყარება, როგორც ვიცით, ე.წ. **თანაბრობის წირს**, რომელიც ასახავს იმ ფაქტს, რომ თითოეულ

შინამეურნეობას აქვს თანაბარი შემოსავალი. მაგრამ ის, რომ თითოეულ შინამეურნეობას აქვს თანაბარი შემოსავალი, სინამდვილეში არ ნიშნავს იმას, რომ მათ მართლაც თანაბარი შემოსავალი აქვთ, რადგან სხვადასხვა ოჯახში შეიძლება იყოს წევრების სხვადასხვა რაოდენობა, სხვადასხვა ასაკის და სხვადასხვა ჯანმრთელობის მდგომარეობით; სწორედ ამაზე დაფუძნებული ჯინის ინდექსის კრიტიკა **პაგლინის** (პაგლინი, 1965) მიერ. **პაგლინის აზრით ჯინის ინდექსის** გამოთვლა ნებისმიერი ქვეყნისთვის და მათ შორის, რასაკვირველია, საქართველოსთვისაც, გარკვეულ სირთულეებთანაა დაკავშირებული, რადგან პაგლინის აზრით თანაბრობის წირი არ აიგება მექანიკურად, მას სჭირდება შესაბამისი სტატისტიკური მონაცემები. დისერტაციაში გამოთვლილია ჯინის, ასე ვთქვათ, ჩვეულებრივი, ინდექსები საქართველოსა და ზოგიერთი სხვა ქვეყნისთვის და შედარება გვიჩვენებს, რომ ჯინის ინდექსების უკვე ცნობილ გამოთვლებისაგან ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები მცირედით განსხვავდებიან, რადგან განსხვავდება საწყისი მონაცემები. რაც შეეხება ჰუვერის ინდექსს, რომელიც გვიჩვენებს, რომ თუ, მაგალითად, მშპ-ს რამდენი პროცენტი უნდა გადავანაწილოთ ღარიბებზე, რათა შემოსავალი შინამეურნეობებზე გათანაბრდეს, ეს ინდექსი საქართველოსთვის, ისევე, როგორც რამდენიმე სხვა ქვეყნისთვის, სხვადასხვა წლების მიმართ გამოვთვალეთ და მივიღეთ, რომ იგი საქართველოსთვის უდრის 29.9%. შედარებისათვის, ჩვენი გამოთვლით ჰუვერის ინდექსი ყველაზე უფრო მცირეა აზერბაიჯანში (11.7%, 2005 წ.) და ყველაზე დიდია ჩინეთში (30%, 2010 წ.). ეს შედეგები კორელიაციაშია ამ ქვეყნების ჯინის ინდექსებთან, რადგან აზერბაიჯანის ჯინის ინდექსი ყველაზე მცირეა (16.6%) და ჩინეთის ჯინის ინდექსი ყველაზე დიდია (42.6%), თუ არ ჩავთვლით ისრაელს (42.8%) (იხ. ცხრილი 6). თუმცა აზერბაიჯანში მდგომარეობა 2008 წლისათვის შეიცვალა. შევნიშნოთ, რომ ჰუვერის ინდექსი საქართველოსთვის პირველად ჩვენს მიერ არის გამოთვლილი.

ჯინის ინდექსი არ ითვალისწინებს იმას, რომ სხვადასხვა საზოგადოება შეიძლება სხვადასხვანაირად აღიქვამდეს უთანასწორობის ერთიდაიგივე დონეს. ეს იდეა განხორციელებას პოულობს ჯინის განზოგადებული ინდექსის ცნებაში

$$G(\nu) = -\frac{\nu}{E(q)} \text{Cov}(q, (1-F(q))^{\nu-1}),$$

სადაც ν უთანაბრობის მიუღებლობის (უკმაყოფილების) კოეფიციენტი. როცა $\nu = 2$, მაშინ ჯინის განზოგადებული ინდექსი ემთხვევა ჯინის ინდექსს. რაც უფრო მეტია უკმაყოფილების კოეფიციენტი 2-ზე, მით უფრო

მეტია ჯინის განზოგადებული ინდექსი. თუმცა აქ გვხვდება ერთი სიძნელე - უკმაყოფილების კოეფიციენტის გამოთვლის ფორმალური მეთოდი არ არსებობს, საჭიროა მისი ექსპერტული შეფასება.

ჩვენ გამოთვლილი გვაქვს ჯინის განზოგადებული ინდექსი საქართველოსა და თვრამეტი ქვეყნისთვის (იხ. ცხრილი 6), უკმაყოფილების კოეფიციენტის შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: $\nu = 3$, $\nu = 4$.

როგორც ვიცით, ითვლება, რომ საქართველოს მოსახლეობა ნაკლებად მგრძობიარეა ეკონომიკური უთანასწორობის მიმართ, ამიტომ ჩვენში უკმაყოფილების კოეფიციენტი არ უნდა იყოს მაღალი.

ცხრილი 6. ჯინის განზოგადებული ინდექსი

ქვეყნები	წლები	ჯინი	ჯინი განზ. $\nu=3$	ჯინი განზ. $\nu=4$
აზერბაიჯ.	2005	16.6	0.19797	0.213776
ამერიკა	2013	41.1	0.47322	0.500888
გერმანია	2011	30.1	0.35484	0.380496
ესტონეთ	2012	33.2	0.389175	0.417746
თურქე	2012	40.2	0.45795	0.481608
იაპონია	2008	32.1	0.379545	0.40891
ირანი	2013	37.4	0.427065	0.449394
ისრაელი	2010	42.8	0.49074	0.518436
იტალია	2012	35.4	0.415815	0.448182
ლატვია	2012	35.2	0.39756	0.425856
ლიტვა	2012	35.2	0.41028	0.439296
მოლდოვ	2013	28.5	0.33492	0.358244
რუსეთის	2012	41.6	0.46587	0.485992
საბერძნ	2012	36.7	0.43374	0.4678
საფრანგ.	2012	33.1	0.378045	0.401358
საქართ.	2013	40	0.45948	0.485088
სომხეთი	2013	31.5	0.3639	0.385936
უკრაინ	2013	24.6	0.29235	0.314992

ჩინეთი	2010	42.6	0.48795	0.515784
--------	------	------	---------	----------

გამოთვლილია ავტორის მიერ

როგორც ვნახეთ, ჯინის ინდექსი „ფარდობითა“, რადგან მისი გამოთვლისას სიკეთის არსებული განაწილების შედარება ხდება რომელიღაც „სრულყოფილ“, თანაბარ განაწილებასთან. მაგრამ ასეთი „სრულყოფილი“ განაწილების არჩევა კი არც ისე იოლია - იხ. ჯინის ინდექსის კრიტიკა პაგლინის მიერ. ამავე დროს ჯინის ინდექსი არ აკმაყოფილებს ადიციურობის აქსიომას (იხ. უთანაბრობის ინდექსების აქსიომები), ანუ თუ ვიცით რეგიონების ჯინის ინდექსი, ვერ ავაგებთ მთელი ქვეყნის ჯინის ინდექსს. ამ ორივე ნაკლისაგან თავისუფალია **ტეილის პირველი და მეორე ინდექსები**: ისინი არაა „ფარდობითი“ - მათი განმარტებისას გამოიყენება მხოლოდ განაწილების დამახასიათებელი „შინაგანი“ სიდიდეები:

$$T_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\ln \frac{\bar{X}}{X_i} \right), \quad T_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{X_i}{\bar{X}} \cdot \ln \frac{X_i}{\bar{X}} \right),$$

სადაც X_i არის i -ური ინდივიდის შემოსავალი, $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$ არის

შემოსავლის საშუალო მნიშვნელობა, N არის პოპულაციაში ინდივიდების რაოდენობა.

ტეილის ინდექსები არიან ადიციურნი და **არ იცვლებიან გამრავლების დროს**, ანუ ისინი არ იცვლებიან დევალვაციისას (ისევე, როგორც ჯინის ინდექსი).

ხშირად ტეილის ინდექსს ეძახიან მხოლოდ T_1 -ს, ხოლო T_0 -ს ეძახიან საშუალო ლოგარითმულ გადახრას. საშუალო ლოგარითმული გადახრა მგრძნობიარეა ცვლილებების მიმართ განაწილების ქვედა ნაწილში, ხოლო ტეილის ინდექსი კი - განაწილების მთელ სკალაზე. ტეილის ორივე ინდექსის გამოთვლები საქართველოსთვის პირველად სრულდება (თუთბერიძე..., 2017) და ამ გამოთვლების შედეგები, ჩვენს მიერ ამ ინდექსების სხვა დაახლოებით 20 ქვეყნის გამოთვლების შედეგებთან ერთად, იხ. ცხრილ 7-ში. აღსანიშნავია, რომ ტეილის ინდექსს უთანაბრობის გამოსათვლელად ფართოდ იყენებენ შეერთებულ შტატებში (ტეხასის უნივერსიტეტი, 2018).

ცხრილი 7. ყველა ინდექსი ერთად

		წელი	ჯინი	ჰუვერი	ჰუვ. x100	ტეილი 1	ტეილი 2	ატკინ 1	ატკინ 2
1	აზერბაიჯანი	2008	31.8	0.23	22.5	0.155	0.160	0.148	0.143
2	აშშ	2013	41.1	0.29	29.2	0.285	0.267	0.234	0.248
3	გერმანია	2011	30.1	0.21	21.3	0.140	0.140	0.131	0.131
4	ესტონეთი	2012	33.2	0.23	23.4	0.179	0.172	0.158	0.164
5	თურქეთი	2012	40.2	0.29	28.6	0.260	0.258	0.227	0.229
6	იაპონია	2008	32.1	0.22	22.4	0.167	0.161	0.149	0.154
7	ირანი	2013	37.4	0.27	26.6	0.219	0.223	0.200	0.197
8	ისრაელი	2010	42.8	0.3	30.3	0.309	0.288	0.250	0.266
9	იტალია	2012	35.4	0.25	24.5	0.214	0.195	0.178	0.193
10	ლატვია	2012	35.2	0.24	23.9	0.195	0.187	0.170	0.177
11	ლიტვა	2012	35.2	0.25	24.6	0.203	0.194	0.176	0.183
12	მოლდოვა	2013	28.5	0.2	20.2	0.124	0.126	0.119	0.116
13	რუსეთი	2012	41.6	0.3	29.5	0.274	0.279	0.244	0.240
14	საბერძნეთი	2012	36.7	0.26	25.5	0.236	0.210	0.189	0.210
15	საფრანგეთი	2012	33.1	0.23	23	0.168	0.174	0.159	0.155
16	საქართველო	2013	40	0.29	28.5	0.261	0.253	0.224	0.230
17	სომხეთი	2013	31.5	0.22	22.3	0.152	0.158	0.146	0.141
18	უკრაინა	2013	24.6	0.17	17.3	0.092	0.094	0.090	0.088
19	ჩინეთი	2010	42.6	0.3	30.3	0.303	0.278	0.243	0.261
20	ნორვეგია	2013	26.4	0.23	22.5	0.108	0.106	0.101	0.103
21	შვეცია	2013	27.7	0.2	19.6	0.111	0.118	0.111	0.117
22	გაერთ. სამეფო	2013	33.2	0.24	23.5	0.173	0.169	0.156	0.159

ავტორის მიერ გამოთვლილი

ტეილის ინდექსთან მჭიდრო კავშირშია ატკინსონის ინდექსი, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

ცხრილი 8. ყველა ინდექსი, ჯინის ინდექსების ზრდადობის მიხედვით

		წელი	ჯინი	ჰუვერი	ჰუვ. x100	ტეილი 1	ტეილი 2	ატკინ 1	ატკინ 2
18	უკრაინა	2013	24.6	0.173	17.3	0.092	0.094	0.090	0.088
20	ნორვეგია	2013	26.4	0.225	22.5	0.108	0.106	0.101	0.103
21	შვედია	2013	27.7	0.196	19.6	0.111	0.118	0.111	0.117
12	მოლდოვა	2013	28.5	0.202	20.2	0.124	0.126	0.119	0.116
3	გერმანია	2011	30.1	0.213	21.3	0.140	0.140	0.131	0.131
17	სომხეთი	2013	31.5	0.223	22.3	0.152	0.158	0.146	0.141
1	აზერბაიჯანი	2008	31.8	0.225	22.5	0.155	0.160	0.148	0.143
6	იაპონია	2008	32.1	0.224	22.4	0.167	0.161	0.149	0.154
15	საფრანგეთი	2012	33.1	0.23	23	0.168	0.174	0.159	0.155
4	ესტონეთი	2012	33.2	0.234	23.4	0.179	0.172	0.158	0.164
22	გაერთ. სამედიცინო	2013	33.2	0.235	23.5	0.173	0.169	0.156	0.159
10	ლატვია	2012	35.2	0.239	23.9	0.195	0.187	0.170	0.177
11	ლიტვა	2012	35.2	0.246	24.6	0.203	0.194	0.176	0.183
9	იტალია	2012	35.4	0.245	24.5	0.214	0.195	0.178	0.193
14	საბერძნეთი	2012	36.7	0.255	25.5	0.236	0.210	0.189	0.210
7	ირანი	2013	37.4	0.266	26.6	0.219	0.223	0.200	0.197
16	საქართველო	2013	40	0.285	28.5	0.261	0.253	0.224	0.230
5	თურქეთი	2012	40.2	0.286	28.6	0.260	0.258	0.227	0.229
2	აშშ	2013	41.1	0.292	29.2	0.285	0.267	0.234	0.248
13	რუსეთი	2012	41.6	0.295	29.5	0.274	0.279	0.244	0.240
19	ჩინეთი	2010	42.6	0.303	30.3	0.303	0.278	0.243	0.261
8	ისრაელი	2010	42.8	0.303	30.3	0.309	0.288	0.250	0.266

ავტორის მიერ გამოთვლილი

$$A = \begin{cases} 1 - \frac{1}{\mu} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^{1-\varepsilon} \right)^{1/(1-\varepsilon)}, & \varepsilon \in [0, 1), \\ 1 - \frac{1}{\mu} \left(\sum_{i=1}^N y_i \right)^N, & \varepsilon = 1 \end{cases}$$

სადაც y_i არის i -ური ინდივიდის ან ჯგუფის, $i = 1, 2, \dots, N$, შემოსავლის დონე, μ არის შემოსავლის საშუალო არითმეტიკული

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i.$$

ატკინსონის ინდექსი საქართველოსთვის პირველად იქნა გამოთვლილი ნაშრომში (თუთბერიძე..., 2017) (იხ. ცხრილი 7).

აღსანიშნავია, რომ ჯინის, ჯინის განზოგადებული, ტეილის პირველი და მეორე და ატკინსონის ინდექსები არ არიან ერთმანეთთან ზუსტ კორელაციაში, რაც კარგად მოჩანს ცხრილ 8-ში, სადაც ქვეყნები დალაგებულია ჯინის ინდექსების ზრდადობის მიხედვით, მაგრამ სხვა ინდექსებში ზრდადობა ზოგჯერ ირღვევა.

საქართველოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მოდელები

პარეტოს და ლოგნორმალური განაწილებების გამოყენება საქართველოს საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის კვლევაში. როგორც აღნიშნული იყო, დისერტაციის ეს ნაწილი განხილულია ჩვენს ნაშრომში (ფიფია, 2019).

საკმაო ხანია, რაც შენიშნეს, რომ მოსახლეობის, შინამეურნეობების და ა.შ. განაწილება შემოსავლების მიხედვით არ აღიწერება მხოლოდ ერთი განაწილების ფუნქციით. თუმცა ამავე დროს დასაბუთდა, რომ მოსახლეობის, შინამეურნეობების და ა.შ. გარკვეული ფენების განაწილება შემოსავლების მიხედვით ექვემდებარება აღწერას ერთი განაწილების ფუნქციის საშუალებით. კერძოდ, იტალიელმა ეკონომისტმა **ვილფრედო**

პარეტომ შენიშნა, რომ შეძლებული ფენის განაწილება შემოსავლების მიხედვით ემორჩილება გარკვეულ ორპარამეტრიან განაწილებას, რომელსაც შემდგომში პარეტოს განაწილება უწოდეს:

$$f = \frac{a}{x^v}$$

უნდა აღინიშნოს, რომ პარეტოს განაწილება სხვა ექვივალენტური სახითაც შეიძლება ჩაიწეროს, მაგრამ ჩვენი მიზნებისათვის ასეთი ჩაწერა ვამჯობინეთ.

ჩვენ ვაჩვენებთ, (როზანოვი, 2007)-ის მსგავსად რომ თუ q_t არის ზედა ჯგუფის მინიმალური შემოსავალი, N_t არის იმ ინდივიდთა რაოდენობა, რომელთა შემოსავალი მეტია ან ტოლი q_t -ზე, $q_n \geq q_t$, N_n არის იმ ინდივიდთა რაოდენობა, რომელთა შემოსავალი მეტია ან ტოლი q_n -ზე. ამ აღნიშვნებში (როზანოვი, 2007) მტკიცდება:

ა) საზოგადოების ზედა ფენის იმ მოსახლეობის რაოდენობა, რომელთა შემოსავალი არის q_n -ზე მეტი, უდრის

$$N_n = N_t \left(\frac{q_t}{q_n} \right)^{v-1},$$

ხოლო ამ ადამიანების მთლიანი შემოსავალი არის

$$Q_n = \frac{v-1}{v-2} N_n q_n.$$

ბ) საზოგადოების ზედა ფენის იმ მოსახლეობის რაოდენობა, რომელთა შემოსავალი არის q_{n_1} -სა და q_{n_2} -ს შორის, სადაც $q_{n_1} < q_{n_2}$, გამოისახება ფორმულით

$$N_{n_1} - N_{n_2} = N_t \left(\left(\frac{q_t}{q_{n_1}} \right)^{v-1} - \left(\frac{q_t}{q_{n_2}} \right)^{v-1} \right) = N_t q_t^{v-1} \left(\frac{1}{q_{n_1}^{v-1}} - \frac{1}{q_{n_2}^{v-1}} \right),$$

ხოლო ამ ადამიანების მთლიანი შემოსავალია

$$Q_1 - Q_{n_2} = \frac{v-1}{v-2} (N_{n_1} q_{n_1} - N_{n_2} q_{n_2}).$$

ზედა ფენის საშუალო შემოსავალი იქნება

$$t = \frac{Q_t}{N_t}.$$

შედეგი. პარეტოს განაწილების ორი პარამეტრი ერთმანეთთან და სხვა პარამეტრებთან დაკავშირებულია ფორმულებით:

$$v = \frac{2Q_t - N_t q_t}{Q_t - N_t q_t} = \frac{2t - q_t}{t - q_t} = 2 + \frac{q_t}{t - q_t} > 2, \quad a = (v - 1) q_t^{v-1} N_t.$$

ამ დებულებას შეიძლება ვუწოდოთ საზოგადოების ზედა ფენაში მოსახლეობის შემოსავლების მიხედვით განაწილების მოდელი.

შესაბამისი გამოთვლები საქართველოს მოსახლეობის ზედა ფენის განაწილებისა მშპ-ს მოხმარების მიხედვით მოყვანილია ცხრილში 9.

ცხრილი 9. სეს-ის ზოგიერთი მაჩვენებელი - 2017 წელს

		t	qt	Nt	Qt	niu		
		10708.38	4951.672	370000	3.96E+09	2.860157		
		28555.68	13204.46	370000	1.06E+10	2.860157		
		10708.38	4315.636	370000	3.96E+09	2.675084		
		28555.68	11508.36	370000	1.06E+10	2.675084		
10 ათასი		100 ათასი			მილიონი			
q1	N1	Q1	q2	N2	Q2	q3	N3	Q3
10000	100090.4	2.16E+09	100000	1381.132	2.99E+08	1000000	19.05802	41214462
20000	170922	7.39E+09	100000	8562.564	1.85E+09	1000000	118.1535	2.56E+08
10000	90546.42	2.25E+09	100000	1913.32	4.75E+08	1000000	40.43	1E+08
20000	146606.8	7.28E+09	100000	9892.836	2.45E+09	1000000	209.0437	5.19E+08
10 მილიონი		100 მილიონი						
q4	N4	Q4	q5	N5	Q5			
10000000	0.262979	5687120	1E+08	0.003629	784757			
10000000	1.630382	35258288	1E+08	0.022497	4865237			
10000000	0.854319	21198192	1E+08	0.018052	4479351			
10000000	4.417263	1.1E+08	1E+08	0.09334	23160523			

გამოთვლილია ავტორის მიერ

შენიშნულია, რომ **ლოგნორმალური განაწილება** კარგად ასახავს მოსახლეობის განაწილებას შემოსავლების მიხედვით ღარიბ და საშუალო ფენებში. საქართველოსთვის ამ მოსაზრების საილუსტრაციოდ შევარჩიეთ ყოველთვიური დეკლარირებული შემოსავლების მიხედვით მოსახლეობის განაწილების სტატისტიკური მონაცემები (იხ. ცხრილი 10):

ცხრილი 10. მოსახლეობის განაწილება ყოველთვიური დეკლარირებული შემოსავლების მიხედვით, 2009, 2013 და 2017 წლებში.

2009		2013		2017	
1-100	205,435	1-100	297469	1-100	230,280

100-200	135,886		100-200	134559		100-200	125,013
200-300	93,448		200-300	103185		200-300	99,417
300-400	79,784		300-400	84494		300-400	83,823
400-500	47,829		400-500	75525		400-500	75,525
500-600	34,594		500-600	60955		500-600	67,610
600-800	51,159		600-800	90192		600-800	115,023
800-1000	32,846		800-1000	63427		800-1000	88,848
1000-1250	25,209		1000-1250	55643		1000-1250	80,873
1250-1666	23,315		1250-1666	56682		1250-1666	83,744
1666-2083	11,046		1666-2083	25878		1666-2083	42,423
2083-2500	6,518		2083-2500	15266		2083-2500	24,361
2500-3333	7,178		2500-3333	15887		2500-3333	27,309
3333-4166	3,230		3333-4166	8093		3333-4166	14,204
4166-5000	1,766		4166-5000	4646		4166-5000	8,141
5000-5833	1,126		5000-5833	2929		5000-5833	5,233
5833-6666	703		5833-6666	1937		5833-6666	3,784
6666-7500	472		6666-7500	1339		6666-7500	2,609
7500-8333	331		7500-8333	1097		7500-8333	1,884
>8333	1,980		>8333	5128		>8333	9,614

(ტაბულა, 2018), <https://bm.ge/ka/article/tveshi-5000-larze-magali-xelfasi-saqartvelos-mosaxleobis-mxolod-05-s-aqvs/36426>

ჯერ შემოწმდა, რომ შემოსავლების მიხედვით მოსახლეობის განაწილება არაა ნორმალური განაწილება, შემდეგ შემოწმდა ჰიპოთეზა, რომ შემოსავლების მიხედვით მოსახლეობის განაწილება არის ლოგნორმალური განაწილება ღარიბ და შუა ფენაში - მიღებული შედეგები გაფორმდა ცხრილი 11-ის სახით, საიდანაც ცხადია, რომ საქართველოში დეკლარირებული შემოსავლების განაწილება ღარიბ და საშუალო ფენაში შეიძლება ჩავთვალოთ ლოგნორმალურ განაწილებად.

იგივე პროცედურა საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურიდან ჩვენს მიერ გამოთხოვილი მონაცემების მიმართ, რომელიც ეხება საქართველოს შინამეურნეობების განაწილებას სხვადასხვა სახის შემოსავლების მიმართ სხვადასხვა წლებში, გვიჩვენებს, რომ საქართველოში

შინამეურნეობათა განაწილება სხვადასხვა სახის შემოსავლების მიმართ ღარიბ და საშუალო ფენებში არის ლოგნორმალური - ცხრილი 12.

როგორც ვხედავთ, რიგ შემთხვევებში მათემატიკური ლოდინისა და საშუალოკვადრატული გადახრის გამოთვლა არ მოხერხდა, რადგან შესაბამისი პარამეტრი აღმოჩნდა უარყოფითი და მისგან კვადრატული ფესვი ვერ ამოვიღეთ. ამიტომ გამოვიკვლიეთ შინამეურნეობების განაწილება ყოველთვიური შემოსავლების მიხედვით ამ „ცუდ“ შუალედებში პარეტოს განაწილების საშუალებით.

ცხრილი 11. საქართველოში დეკლარირებული შემოსავლების განაწილების ლოგნორმალურობის შემოწმება ცხრილ 10-ის მიხედვით (2017 წ.)

2017	Xi	Xc	N	sigma	miu	Xmod	Kx
1	0	989					
2	100		230280	1.444044	5.854063	43.32801	22.82588
3	200		125013	1.336045	6.004186	67.97694	14.54905
4	300		99417	1.273711	6.085524	86.76335	11.39882
5	400		83823	1.231827	6.137995	101.5546	9.738606
6	500		75525	1.20914	6.165684	110.3508	8.962327
7	600		67610	1.200474	6.176126	113.8622	8.685938
8	800		115023	1.224325	6.147208	104.4007	9.473115
9	1000		88848	1.296422	6.05634	79.48999	12.44182
10	1250		80873	1.449733	5.845832	42.27126	23.39651
11	1666		83744	1.796586	5.282834	7.807727	126.6694
12	2083		42423	2.067625	4.759157	1.622688	609.4827
13	2500		24361	2.274621	4.309745	0.421408	2346.894
14	3333		27309	2.613898	3.480462	0.035014	28245.69
15	4166		14204	2.877604	2.756392	0.003989	247931.7
16	5000		8141	3.078152	2.159184	0.000665	1487386
17	5833		5233	3.244149	1.634444	0.000138	7179571
18	6666		3784	3.401544	1.111444	2.87E-05	34475204
19	7500		2609	3.530586	0.664175	7.5E-06	1.32E+08
20	8333		1884	3.639183	0.274867	2.33E-06	4.24E+08
21	16000		6014	4.147634	-1.70474	6.15E-09	1.61E+11
22	>16000		3600				
			1189718				

გამოთვლილია ავტორის მიერ

**ცხრილი 12. საქართველოში შინამეურნეობათა შემოსავლების განაწილების
ლოგნორმალურობის შემოწმება (2017 წ.)**

Xi	Xc	N	$\Delta F(Xi)\%$	F(Xi)%	F(Xi)/100	sigma	miu	Xmod	Kx
0	954.0555	50815.51	4.582102	4.582102	0.045821	0.75658	6.574515	404.2778	2.359901
200		167836.3	15.13402	19.71612	0.197161	0.717936	6.603006	440.3517	2.166576
400		178313.2	16.07873	35.79486	0.357949	0.665636	6.639186	490.8384	1.943726
600		147389.7	13.29032	49.08518	0.490852	0.570991	6.697706	585.0372	1.630761
800		121093.2	10.91913	60.00431	0.600043	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1000		99716.37	8.991558	68.99587	0.689959	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1200		74700.12	6.735809	75.73168	0.757317	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1400		59267.78	5.344254	81.07593	0.810759	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1600		75459.84	6.804314	87.88025	0.878802	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
2000		53632.42	4.836107	92.71635	0.927164	1.891265	5.072281	4.461117	213.8602
2500		46411.8	4.185013	96.90137	0.969014	2.806809	2.921633	0.007037	135573
3500		34363.83	3.098633	100		1			
>3500			100						

გამოთვლილია ავტორის მიერ

ამ მიზნით გამოვთვალეთ თითოეული დეცილური ჯგუფის მთლიანი შემოსავალი; ამისთვის მოცემული დეცილური ჯგუფის წევრების საშუალო შემოსავალი გავამრავლეთ ამ დეცილური ჯგუფის შემადგენელი შინამეურნეობების რაოდენობაზე, რომელიც შინამეურნეობათა საერთო რაოდენობის (1109000) მეათედის, ანუ 10%-ის ტოლია.

სამწუხაროდ, საშუალო თვიური შემოსავლების მიხედვით შინამეურნეობათა განაწილების საზღვრები არ არის დეციმილების მთელი ჯერადი. ამიტომ ვისარგებლოთ საშუალო თვიური შემოსავლების მიხედვით შინამეურნეობათა განაწილების შემდეგი შემთხვევითი თვისებებით, რომ გარკვეული ჯგუფების საზღვრების ჯამი არის მიახლოებით დეციმილების ჯერადი. მაშინ პარეტოს განაწილების საშუალებით აგებული მოდელის გამოყენებით მივიღებთ შემდეგ ცხრილს

ცხრილი 13. შინამეურნეობები - პარეტოს განაწილება (2017 წ)

შემოსავალი (ლ)	რაოდენობა %	qt	რაოდენობა Nt	Qt	niu	a
800-1200	19.9	800	220691	1.99E+08	9.993331	2.54774E+32
1200-2000	18.9	1200	209601	4.25E+08	3.449613	1.79182E+13

გამოთვლილია ავტორის მიერ

ამრიგად, დისერტაციაში მიღებული ახალი შედეგები შეესაბამებიან იმ მიზნებს, რომლებიც გვექონდა დასახული: აგებულია საქართველოდან მიგრაციის ახალი მოდელი და დასაბუთებულია მისი ადექვატურობა რეალური მიგრაციის მიმართ, რის შედეგად მიგრაციის მოდელის კოეფიციენტების საშუალებით შესაძლებელი ხდება იმ ფაქტორების გამოვლენა, რომლებიც ხელს უწყობენ ან უშლიან მიგრაციას; გამოთვლილია უთანასწორობის რიგი ინდექსებისა, რაც გარკვეულ წარმოდგენას გვაძლევს ქართული საზოგადოების სტრუქტურაზე; და ბოლოს, აგებულია მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა, გავარკვიოთ, მოსახლეობის რა ნაწილი ფლობს კონკრეტულ სიკეთეს მოცემულ შუალედში; ამ მოდელს, ჩვენი აზრით, შეიძლება ვუწოდოთ ქართული საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის მოდელი.

ლიტერატურა:

1. ანდერსონი, 1979 - Anderson, J. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *The American Economic Review*, 69(1), pp. 106-116, 1979.
2. არნოლდ, 2015 - Arnold, B. C. Pareto Distributions. London: CRC Press, 2015.
3. ატკინსონი, 1970 - Atkinson, A. On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*, 2(3), pp. 244-263, 1970.
4. ატკინსონი..., 1957 - Aitchison, J., Brown, J. *The Lognormal Distribution*. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1957.
5. ბელუ..., 2006 - Bellu, L. & Liberati, P. *Inequality and Axioms for its Measurment*. N.-Y.: FAO, 2006.
6. გეორგიუ..., 2015 - Gheorghiu, A., Spanolescu, I. An Econophysics Model of the Migration Phenomena. [Online], 2015. Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1202/1202.0996.pdf> [Accessed 2019].
7. გრიგი, 1977 - Grigg, D. E. G. Ravenstein and the “ laws of migration”. *Journal of Historical Geography*, 3(1), pp. 41-54, 1977.
8. დეიტონი..., 1980 - Deaton, A., Muellbauer, J. *Economics and Consumer Behavior*. New York: Cambridge University Press, 1980.
9. დიასპორის სამინისტრო, 2015 - დიასპორის სამინისტრო. დიასპორის სახელმწიფო მინისტრის აპარატის არაოფიციალური სტატისტიკა. [Online], 2015. Available at: <http://opendata.ge/ka/request/42514> [Accessed 7 10 2019].

10. თუთბერიძე..., 2016 - Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi; Kuntchulia, Paata, On Electrostatic Models of Migration .. თსუ პაატა გუგუშვილის სახელობის ეკონომიკის ინსტიტუტი, სამეცნიერო შრომების კრებული, Volume 9, pp. 410-414, 2016.
11. თუთბერიძე..., 2016 - თუთბერიძე, გ.; ფიფია, ქ.; რაქვიაშვილი, გ.; კუნჭულია, პ. მოსახლეობის მიგრაციის გრავიტაციული მოდელების შესახებ. გლობალიზაცია და ბიზნესი, ტ. 1, გვ. 53-59, 2016.
12. თუთბერიძე..., 2017 - თუთბერიძე, გოჩა; ფიფია, ქეთევანი; რაქვიაშვილი, გიორგი. საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის რაოდენობრივი მაჩვენებლების გამოთვლის თეორიული საფუძვლები. გლობალიზაცია და ბიზნესი, ტ. 3, გვ. 82-90, 2017.
13. თუთბერიძე..., 2018 - Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorg. The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries. Globalization and Business, Volume 5, pp. 110-118, 2018.
14. კახნიაშვილი, 2017 - კახნიაშვილი, ნ. სიღარიბის დაძლევის ფინანსური ასპექტები საქართველოში. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2017.
15. კოკშოტ..., 2005 - Cockshott, P., Cootrel, A. & Michaelson, G., Wright. Classical Econophysics I. s.l.:Wright, 2005.
16. კოლმაკოვი, 2015 - Колмаков, И. Б. Методология расчетов и анализ интегральных оценок показателей поляризации денежных доходов населения. Вопросы Статистики, pp. 23-36, 2015.
17. ლამბერტინი, 2000 - Lambertini, I. Quantum Mechanics and Mathematical Economics are Isomorphic. University of Bologna, pp. 1-17, 2000.
18. ლევერი..., 2008 - Lewer, J. van den Berg, H. A gravity model of immigration. Economics Letters, Volume 99, p. 164–167, 2008.
19. ლეიტაო, 2010 - Leitao, N. The gravity model and united states trade. European Journal of Economics. Finance and Administrative Sciences, Volume 20, pp. 92-100, 2010.
20. მსოფლიო ბანკი, 2019 - World Bank. GDP per Capita by Country. Statistics from the World Bank, 1960-2017. [Online] , 2019. Available at: <https://knoema.com/jesqmb/gdp-per-capita-by-country-statistics-from-the-world-bank-1960-2017?country=Spain> [Accessed 24 August 2019].
21. პაასი..., 2008 - Paas, T., Scannel, N. & Tafenau, E. Gravity Equation Analysis in the Context of International Trade. Eastern European Economics, Volume 46, p. 92–113, 2008.

22. პაგლინი, 1965 - Paglin, M. The Measurement and Trend of Inequality: A Basic Revision. THE AMERICAN ECONOMIC REVIEW, 65(4), pp. 598-609, 1965.
23. პიუს საკვლევო ცენტრი, 2019 - Pew Research Center. Pew Research Center. [Online]
Available at: <https://www.pewresearch.org/>, 2019. [Accessed 8 09 2019].
24. რავენშტეინი, 1885 - Ravenstein, E. The Laws of Migration. Journal of the Statistical Society of London, 48(2), pp. 167-235, 1885.
25. როზანოვი, 2007 - Розанов, В. Б. Экономическая структура Российского общества. (Харитонов В., Ежов А. Экономическая физика. Москва: МИФИ, pp. 560-600, 2007).
26. სლოვოხოტოვი, 2010 - Словохотов, Ю. Аналогии фазовых переходов в экономике и демографии. Компьютерные исследования и моделирование, 2(2), p. 209-218, 2010.
27. ტეხასის უნივერსიტეტი, 2018 - University of Texas. Measuring Inequality Project. <https://utip.lbj.utexas.edu/tutorials.html>. 2018.
28. ფიფია, 2009 - ფიფია, ქ. ახალი მსოფლიო სარეზერვო ვალუტის შესახებ. პაატა გუგუშვილის ეკონომიკის ინსტიტუტი, სამეცნიერო შრომების კრებული, Volume 2, pp. 239-245, 2009.
29. ფიფია, 2015 - ფიფია, ქ. მოსახლეობის მიგრაციის ელექტროსტატიკური მოდელების შესახებ.. თსუ პაატა გუგუშვილის სახ. ინსტიტუტი, ეროვნული ეკონომიკის მდგრადი განვითარების აქტუალური პრობლემები. გვ. 99-102, 2015.
30. ფიფია, 2019 - Pipia, Q. Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia. Globalization and Business, Volume 7, pp. 130 -141, 2019.
31. ფიფია..., 2020 - Pipia Q., Tutberidze G., Rakviashvili G., Rakviashvili K. About a new migration model for Georgia. Globalization and Business, #10, pp 130-137, 2020.
32. ჩაკრაბარტი..., 2006 - Chakrabarti, B., Chakraborti, A., Chatterjee, A. Econophysics and Sociophysics. s.l.:Wiley-VCH, 2006.
33. ხარიტონოვი..., 2007 - Харитонов В.В., Ежов А.А. (ред.)-Экономическая физика, М., 2007.

დისერტანტის შრომები

დისერტაციის თემის გარშემო დისერტანტის მიერ გამოქვეყნებულია რვა ნაშრომი; მათ შორის ხუთი - თანაავტორობით, ხოლო სამის ავტორი არის მხოლოდ დისერტანტი. ეს სტატიებია:

1. ფიფია, 2009 - ფიფია ქ. *ახალი მსოფლიო სარეზერვო ვალუტის შესახებ*. პაატა გუგუშვილის ეკონომიკის ინსტიტუტი, სამეცნიერო შრომების კრებული II, 2009, გვ. 239-245.

2. ფიფია, 2015 - ფიფია ქ. *მოსახლეობის მიგრაციის ელექტროსტატიკური მოდელების შესახებ*. თსუ პაატა გუგუშვილის სახ. ინსტიტუტი, ეროვნული ეკონომიკის მდგრადი განვითარების აქტუალური პრობლემები, 2015, გვ. 99-102.

3. თუთბერიძე ..., 2016 1 - თუთბერიძე გ., ფიფია ქ., რაქვიაშვილი გ., კუნჭულია პ. *მოსახლეობის მიგრაციის გრავიტაციული მოდელების შესახებ*. სამეცნიერო - პრაქტიკული ჟურნალი გლობალიზაცია და ბიზნესი #1 საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია ევროპული ინტეგრაცია და საქართველო, 2016 გვ. 53-59.

4. თუთბერიძე ..., 2016 2 - Tutberidze G., Pipia K., Kunchulia P. *On Electrostatic Models of Migration*. თსუ, პაატა გუგუშვილის სახელობის ეკონომიკის ინსტიტუტი, სამეცნიერო შრომების კრებული, IX, 2016, გვ. 410-414.

5. თუთბერიძე, ... 2017 - თუთბერიძე გ., რაქვიაშვილი გ., ფიფია ქ. *საზოგადოების ეკონომიკური სტრუქტურის რაოდენობრივი მაჩვენებლების გამოთვლის თეორიული საფუძვლები*. გლობალიზაცია და ბიზნესი. #3, 2017, გვ. 82-90.

6. თუთბერიძე, ... 2018 - Tutberidze G., Pipia Q., Rakviashvili G. *The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries*. Globalization and Business, #5 / 2018, p. 110-118.

7. ფიფია, ... 2019 - Pipia Q. *Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia*. Globalization and Business, #7, 2019, p. 130 -141.

8. ფიფია, ... 2020 - Pipia Q., Tutberidze G., Rakviashvili G., Rakviashvili K. *About a new migration model for Georgia*. Globalization and Business, #10, pp 130-137, 2020.

Samtskhe-Javakheti State University
Business Administration Faculty

By the right of handwriting

Ketevan Pipia

Economical Structure of Georgian Society

A DISSERTATION HERALD

Of the Submitted Paper for Awarding an Academic Degree of
Doctor in Economics

Doctoral program - Economics
0311

Akhaltzikhe
2020

The dissertation was completed at the Faculty of Business Administration of Samtskhe-Javakheti University.

Scientific Supervisor

Doctor of Economics Sciences, prof. **Gocha Tutberidze**

Official opponents:

1. Doctor of Economic Sciences, prof. **Givi Bedianashvili**
2. Doctor of Economics, assoc. prof. **Nana Jgarkava**

The defense of the dissertation will take place on .06.2021, at the meeting of the Dissertation Council of the Faculty of Business Administration of Samtskhe-Javakheti University.

Address: The Conference Hall after Pavle Zazadze, Block II, Samtskhe-Javakheti State University, 122a Rustaveli Street, Akhaltsikhe.

The dissertation is available at the scientific library of Samtskhe-Javakheti State University, A Dissertation Herald is available on the website of Samtskhe-Javakheti State University <http://www.sjuni.edu.ge/ge/>.

Secretary of the Dissertation Board

Doctor of Economics, prof. **Lavrenti Chiburdanidze**

Contents

General description of the dissertation	42
Relevance of the research topic	43
Research Objectives	45
The main results of the paper and scientific novelty	45
The source base of the paper	46
Practical significance of the paper	46
Theoretical and methodological foundations of the research	46
Scientific novelty, theoretical and practical significance of the paper	47
Dissertation approbation	48
Structure and volume of the dissertation	49
Brief content of the dissertation	49
Migration	50
Inequality indices	58
Models of Georgia's economic structure	64
Bibliography	Error! Bookmark not defined.
Papers published by a dissertation	73

General description of the dissertation

Research of the economic structure of the society, analysis of the optimal variants of the economic structure of the society, search for ways to get closer to the optimal options, are among the current problems of the economy. The paper deals with the analysis of the economic structure of the Georgian society, during which the methods of econophysics are used.

First of all, let's focus on the title of the dissertation.

The notion of the economic structure of society is an ambiguous notion under which different contents can be implied.

In general, structure, as a philosophical category, is a complex of internal stable connections or laws of subsystems and elements of the whole system that determine the development and functioning of this system. In this sense, the economic structure of a society is a set of internal stable connections or laws of that society as a whole system, subsystems and elements that determine the development and functioning of this society.

Since the main subsystems of the economic system are the productive forces, technical-economic, organizational and production relations (i.e. property relations), the analysis of the economic structure of the society in this sense implies the determination of the interdependence of these subsystems. As we know, theories of the economic structure of society differ according to which philosophical current or economic theory they are studied in; In our dissertation we do not discuss the concept of economic structure of society in this light.

In the dissertation, the economic structure of a society is narrowly considered as the distribution of elements of society (individuals, households, etc.) by income per unit of time. The economic structure of a society can be characterized as the distribution of members of the society according to accumulation, including additional restrictions, such as liquidity (only cash savings and securities are taken into account and real estate is not taken into account), according to the nature of income (salary, dividends, rent), according to the age of members of the community, education and other possible signs.

The economic structure of a society (narrowly understood) is characterized by the fact that the connections between its subsystems and elements are not characterized by stability (despite the existence of important regularities), change relatively easily, and, most importantly, less determine the further development and functioning of society.

But the study of the distribution of elements of society (individuals, households, etc.) by income per unit of time also has its advantages - it is easier to "obey" "mathematics", allows us to use mathematical models of other fields of science - physics, chemistry, etc.

Relevance of the research topic

In general, the study of migration flows, quantitative assessment of economic inequality of the population, distribution of income by different strata of the population is relevant and important for all countries, and especially for Georgia, which has only recently regained its independence and is still one of the developing countries.

After the restoration of Georgia's independence, as it is known, the economic crises of the transition period, the deterioration of economic relations with Russia and the imposition of economic sanctions by Russia on Georgia, the inability to quickly diversify economic ties, insufficient assistance from friendly countries, severe crime, corruption The losses have led to irreversible population migration to relatively better developed countries, especially those with which we share a common border - Russia and Turkey. This migration was also partly ethnic in nature. But the scale and quantity of the outflow of the autochthonous population from Georgia is irreparable, there is no exact estimate and it ranges from 800 thousand to 1,600 thousand. From this point of view, it is obviously expedient to build and discuss mathematical models of migration from Georgia.

Population migration from Georgia has dramatically changed the structure of the economy and population in Georgia; The economic crisis was followed by a decline in GDP and other economic indicators, which, if proportional to the decline in population, would lead to an inequality in the distribution of goods per capita. Given that we may not fully agree with n. Kakhniashvili (Kakhniashvili, 2017)'s opinion that "Poverty is a very new phenomenon for the Georgian people. During the Soviet period, especially in its last stage, in the 70s and 80s, there was practically no obvious poverty in Georgian life. Begging and prostitution were unacceptable and foreign to

the Georgian society. It is true that corruption existed during this period, but it was in fact a powerful means of redistributing income,” which, despite the decline in population, has led to a catastrophic reduction in per capita income - one of the simplest tools for measuring inequality of kindness. Therefore, calculating other instruments for measuring inequality for Georgia is on the agenda.

As it is known, quantitative estimation of unequal distribution of kindness in the population has long attracted the attention of science and for this purpose the Gini index, which is a relative unit, is most often used because it is calculated using the equality line, and is therefore often criticized by some scientists. (Paglin, 1965). The Gini Index for Georgia is calculated systematically at the Georgian National Statistics Office, the World Bank, the World Monetary Fund, and the US Central Intelligence Agency. But, it can be said that other instruments for measuring economic inequality have been unfairly forgotten, the most important of which is the Theil index, which is widely used because of its additivity (additivity in this case means that if we know the significance of this magnitude for regions, we can calculate its significance for the country as a whole) in the United States of America. The same can be said for generalized Gini index, Hoover and Atkinson inequality indices, which also pay less attention when calculating quantitative inequality. Therefore, calculating these indices and getting their meanings into scientific circulation is obviously relevant. The dissertation calculates the above-mentioned indices for Georgia and about 20 other countries.

The ability of economic inequality indices to imagine the distribution of goodness among the population is still severely limited. It turned out that in a number of cases (Rozanov, 2007), (Kolmakov, 2015) models can be built that allow us to calculate what part of the population consumes any good, for example, GDP. Such models are rightly called models of the economic structure of the population, and in their construction they usually use distributions such as the normal, lognormal, and Pareto distributions. In these papers, models of distribution of different types of goods for certain groups of the population are constructed through these distributions.

Research Objectives

- Calculating the estimated number of population migrations from Georgia and analyze the results. The basic model was taken from the article (Lewer & van den Berg, 2008). Two new models of migration were adopted.

- Calculation of Gini and generalized Gini indices, Hoover, Theil (first and second) and Atkinson (first and second) indices for Georgia and other (twenty-one) countries. These countries were selected according to the following criteria: neighboring countries, some post-soviet countries, some developed countries: Azerbaijan, USA, Germany, Estonia, Turkey, Japan, Iran, Israel, Italy, Latvia, Lithuania, Moldova, Russia, Greece, France, Armenia, Ukraine, China, Norway, Sweden, United Kingdom. An economic analysis of the results is done.

- Building a model of the economic structure of some strata of the population of Georgia by means of Pareto (Arnold, 2015) and lognormal (Aitchison & Brown, 1957) distributions, that is the model for determining the distribution of individuals, households and others by gross domestic product, declared income, monetary income; Analysis of the results obtained.

The main results of the paper and scientific novelty

A similar study has not yet been conducted for Georgia, except for the calculation of the Gini index by the National Statistics Office of Georgia and some international organizations - for example, the World Bank, the International Monetary Fund, the United States Central Intelligence Agency, and others. The dissertation calculates the Gini generalized, Hoover, Taylor first and second, Atkinson first and second indices for about twenty other countries besides Georgia, and we must assume that for some of these countries these calculations were also made for the first time. It is also a scientific novelty to use Pareto and lognormal distributions in the distribution according to the incomes of different strata of the Georgian population.

The source base of the paper

The scientific-informative source of the research is statistical data, surveys of international organizations and non-governmental organizations, normative documents, results of sociological surveys of the population, monographs and scientific articles on the topic of the dissertation and the results of the dissertation itself. While working on the paper, we relied on the scientific literature that exists around the dissertation topic in Georgia and mainly abroad.

Practical significance of the paper

The practical significance of the paper is determined by the urgency of the issues discussed in it. The results obtained in the dissertation can be used to estimate the expected number of population migration from Georgia; Calculate the existing economic inequality with the calculated inequality indices from different points of view, depending on which inequality indices we use, and take these estimates into account; Finally, through the community structure models we have constructed, it is possible to determine the direction of change in this structure by observing the dynamics of the parameters of this model as far as possible, under unchanged conditions.

Theoretical and methodological foundations of the research

The dissertation is interdisciplinary - it develops in addition to the mathematical methods traditionally used in economics, using a relatively new direction in economics - the methodology of econophysics, which involves finding physical models of economic processes. As it is known, the result of such an approach to model building is the emergence of such directions as ecophysics (Cockshott, et al., Wright), (Kharitonov & Yezhov, 2007), sociophysics (Chakrabarti, et al., 2006) and others. In describing the models of economic, sociological and other processes in these directions, they use, for example, phase transitions - in different tasks of economics and demography (Slovokhotov, 2010); Quantum Mechanics in Problems of Economics (Kharitonov & Yezhov, 2007), (Lambertini, 2000), (The title of Lambertini's article - "Quantum Mechanics and Mathematical Economics is Isomorphic" is impressive. Recall that "isomorphism" in mathematics means the actual similarity of isomorphic objects in a given theory); Coulomb's law of attraction of charged bodies in migration research (Gheorghiu & Spanolescu, 2015), (Pipia, 2015), Newton's law of gravitation (the law of gravity) in building trade and

migration models (Lewer & van den Berg, 2008), (Paas, et al., 2008), (Leitao, 2010), (Anderson, 1979) etc.

Newton's law of gravitation was chosen to construct the econophysical model of migration in the dissertation; The law of electrostatic attraction, or Coulomb, could be applied with similar success (Gheorghiu & Spanolescu, 2015), (Pipia, 2015), (Tutberidze & Pipia,... 2016). A theoretical justification for its use in the social sciences can be found in (Anderson, 1979)-შო. The law of gravity was used earlier to construct trade models than to construct migration models. Moreover, when building gravitational models of migration, the gravitational model of trade is usually used as a prototype (Lewer & van den Berg, 2008). To be more precise, in the construction of gravitational models of trade and migration, the so-called An extended model of gravity, the theoretical basis of which is laid out in the article (Anderson, 1979).

The research methodology included collecting the necessary data (one of the significant difficulties was that due to the discontinuation of statistical accounting in Georgia, a large part of the data is based on either indirect methods or unofficial data); Use of various software products, mainly Microsoft Excel, to calculate the above-mentioned indices based on the established data, and use the results obtained in the calculation of the indexes as economic models for the analysis of the economic structure of the population of Georgia.

Scientific novelty, theoretical and practical significance of the paper

We believe that the dissertation has both theoretical and practical significance.

Among the theoretical meanings of the dissertation we should mention the fact that in Georgia, as well as in a number of countries, the distribution of the population according to different parameters is subject to Pareto and lognormal distributions; It is also interesting to prove that the different formulas of the Gini and Hoover indices give the same result.

As for practical significance, the results of calculations based on statistical databases in the dissertation (population migration index, Gini, generalized Gini, Hoover, Theil's first and second, Atkinson's first and second indices) will be a guideline for the relevant authorities to eliminate sharp inequality in population. In this regard, it may be noted that the 2015 Nobel Prize was awarded to the British-American economist, Professor Princeton University Angus Deaton (1945) (Deaton & Muellbauer, 1980), for analysis of consumption, poverty and welfare. In his view,

unequal distribution of property could be the cause of global crises (and, obviously, regional crises as well).

The dissertation can be used as a lecture course in higher education.

The methodology developed within the dissertation can be applied to other countries, primarily neighboring countries, which is important for the international application and cooperation of the results obtained.

The tasks set in the dissertation are subject to further elaboration and they can become a source of new scientific articles.

Dissertation approbation

The preliminary review of the dissertation was held at the meeting of the Faculty of Business Administration of Samtskhe-Javakheti State University (Protocol N 21, March 18, 2021), where it was approved and recommended for defense.

The results of the research are tested in the reports on following international conferences:

1. On July 10-11, 2015, at the International Scientific-Practical Conference "Current Problems of Sustainable Development of the National Economy" dedicated to the 110th anniversary of Paata Gugushvili, Academician of the Paata Gugushvili Institute of Economics, TSU. Topic of the conference report: "On electrostatic models of population migration".

2. The topic of the report: "On Gravitational Models of Population Migration" (with G. Tutberidze, G. Rakviashvili and P. Kunchulia) at the # 1 International Scientific-Practical Conference "European Integration and Georgia" organized by the European University on July 19, 2016.

3. At the # 2 International Scientific-Practical Conference organized by the European University in 2017, the topic of the report: "Theoretical foundations for calculating the quantitative indicators of the economic structure of society" (with G. Tutberidze and G. Rakviashvili).

4. On June 30, 2018 at the International Scientific-Practical Conference # 3 organized by the European University, the topic of the report: "The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries" (with G. Tutberidze and G. Rakviashvili).

5. At the International Scientific-Practical Conference # 4 organized by the European University in 2019, the topic of the report: "Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia".

Structure and volume of the dissertation

The total volume of the dissertation contains 159 pages, contains an introduction, three chapters, a conclusion, and 129 literary sources used during the dissertation.

The first chapter discusses issues related to population migration, Lorentz curve construction, Gini, generalized Gini, Theil first and second, Atkinson first and second, Hoover indices, and Pareto and lognormal distributions.

The second chapter presents the following results of the dissertation: building a time-dependent model of migration; Calculate the estimated number of migrations from Georgia based on two new models derived from the generalized gravitational model of migration built into the article (Lewer & van den Berg, 2008). Calculation of Gini, Gini generalized, Hoover, Theil first and second, Atkinson first and second indices for Georgia and twenty-one other countries. Calculations are performed for different years.

The third chapter is the main part of the dissertation, where based on Pareto and lognormal distributions, the distribution of the population of Georgia according to the declared income, consumption of GDP, distribution of households according to cash and other incomes is discussed. This chapter adapts to Georgia the formula from the paper (Rozanov, 2007), which allows us to calculate the share of any segment of the population, for example, in the total consumption of GDP, which, in our opinion, can be considered as the first attempt to build the economic structure of the population of Georgia.

Brief content of the dissertation

As already mentioned, the research in the dissertation is done in three interrelated directions; these are:

- Discussion of gravitational models of migration and their approbation for Georgia;
- Calculate inequality indices for Georgia and 21 other countries (are selected neighboring, post-Soviet and developed countries) - Gini, Gini generalized, Hoover, Theil first and second indices, and Atkinson first and second indices;

- Description of the economic structure of certain segments of the Georgian population through Pareto and lognormal distributions.

Migration

A complete formulation of qualitative factors of migration can be found in the paper (Ravenstein, 1885). Based on statistical analysis of migration in the United States and European countries, he made the following ten generalizations, which he called "migration laws." (see also (Grigg, 1977)).

- 1) **Migration and distance.** Most migrants migrate short distances and to large cities.
- 2) **Gradual migration.** Fast-growing cities are populated from nearby small towns, while the latter are populated from far-flung areas.
- 3) **Migration over long distances.** Migrants move long distances in choosing large centers of commerce and industry.
- 4) **Flow and countercurrent, or "scattering process".** The idea of this law is that there is always a flow, for example, both from town to village as well as from village to town. That is why pure migration is always smaller than total migration.
- 5) **The difference between rural and urban migration.** Urban dwellers are less likely to migrate than rural dwellers. Therefore the migration flow from rural to urban areas is always greater than from urban to rural areas.
- 6) **Gender differences in migration.** Women are more prone to migration than men.
- 7) **Age of migrants.** Most migrants are adults; Families rarely emigrate.
- 8) **The growth of big cities.** Large cities are growing more through the entry of migrants than through natural increase.
- 9) **Technologies, communication and migration.** Migration flows are growing in the wake of the development of technology, communication and means of transportation.
- 10) **Dominance of economic factors in migration.** Economic factors dominate the migration decision-making process. Climatic factors, poor social environment, large taxes and others are of secondary importance.

An analysis of the work on migration shows that these laws have not only retained their significance but are now becoming more important.

The study of migration models in the dissertation is directed in two directions. The reason for this is the dual interpretation of existing models of migration.

According to the first interpretation, if we assume that migration is continuous, for example by the formula

$$M_{ij} = k \frac{q_i \rho_j a^2}{\varepsilon R^2},$$

then after a certain period of time the population should no longer remain in the country. We have tried to overcome this paradox on the one hand by introducing a new variable that corresponds to time because migration takes place over time, and on the other hand by introducing such a multiplier

$$\varphi(x) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{4}{\chi_1 - \chi_2} x + \frac{2(\chi_1 + \chi_2)}{\chi_2 - \chi_1} \right)$$

(here

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-x^2} dx$$

is the Gaussian or error function which describes a normal distribution), which, if the economic situation improved, would lead to a reduction in the flow of migration. Here x is the ratio of the GDP of the source of migration to the GDP of the destination country. When x is close to χ_1 , then the coefficient is almost one and does not interfere with migration, and when x is close to χ_2 , then the coefficient is almost zero and the migration stops. Thus, the above migration model, as we modify it, is as follows:

$$S = ka^2 \int_0^{t_0} \frac{q_i(t) \rho_j(t)}{\varepsilon(t) R(t)^2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{4}{\chi_1 - \chi_2} x + \frac{2(\chi_1 + \chi_2)}{\chi_2 - \chi_1} \right) \right) dt,$$

where

S is the flow of migrants from a poor i country to a rich j country;

q_i is the population of a poor country;

ρ_j is the population of a rich country;

a is the size (radius) of a rich region;

R is the distance between these two countries;

k is the coefficient of proportionality;

ε is the "penetration" of the country, or various imposed barriers.

According to the second interpretation of migration models, since these models do not contain time as a variable, the migration formula calculates the number of population that is a potential migrant (Lewer & van den Berg, 2008):

$$\ln(M_{ij}) = 4.218 + 0.221 \cdot \ln(\text{pop}_i \cdot \text{pop}_j) - \\ -0.261 \cdot \ln(\text{dist}_{ij}) + 0.00004 \cdot (\text{rely}_{ij}) + \\ +0.401 \cdot \ln(\text{stock}_{ij}) + 0.275 \cdot \text{Lang}_{ij} - \\ -0.091 \cdot \text{CONT}_{ij} + 0.288 \cdot \text{LINK}_{ij} + u_{ij},$$

where

M_{ij} is the flow of migrants from a poor i country to a rich j country;

$\text{pop}_i \cdot \text{pop}_j$ is the product of the population of the respective countries;

dist_{ij} Is the distance between countries;

rely_{ij} is the ratio of the number of per capita income of the country j to the per capita income of the country i ;

Table 1. Migration from Georgia according to 1995 data

	Migr(thous)		pop mill	dist km	GDP P.C	rel	stock	a3	Lang	cont	Link	ln(M _{ij})	M _{ij}
	P.R.C.	Diasp											
All	840	1608	4.9		1,884								
Georg.	0	0	4.9	0	1,884								
Russia	450	800	160	1648	5613	3.30	1E+05	4E-05	1	1	1	14.95	3118289
Russia	450	800	160	1648	5613	3.30	1E+05	0.04	1	1	1	15.08	3557260
Russia	450	800	160	1648	5613	3.30	1E+05	0.004	1	1	1	14.97	3159256
Russia	450	800	160	1648	5613	3.30	1E+05	4E-05	0	1	0	14.39	1775859
Russia	450	800	160	1648	5613	3.30	14000	4E-05	0	1	0	13.60	807246
USA	30	80	329	9300	28691	16.85	10	4E-05	0	0	0	10.50	36158
Grec	80	150	10.8	1845	15,404	9.05	1000	4E-05	0	0	0	12.01	164304
Turkey	8	100	80.8	1024	10,383	4.40	100	4E-05	0	1	0	11.59	108344
Ukraine	70	150	42.5	1467	3,987	2.18	500	4E-05	0	0	0	12.09	178749
Azerb.	50	35	10	448	2511	1.47	80	4E-05	0	1	0	11.26	77455
Armen.	40		3	170	1592	0.93	30	4E-05	0	1	0	10.85	51655
Germany	20	25	80	2641	23,521	13.85	2	4E-05	0	0	0	9.87	19268
Cyprus	20		0.5	2629	17,065	10.02	100	4E-05	0	0	0	10.31	30163
Italy	10		59.6	2669	22,353	13.09	20	4E-05	0	0	0	10.72	45325
Spain		30	46.7	4025	16,258	9.52	100	4E-05	0	0	0	11.21	73558

The column 1) - the number of emigrants from Georgia (thousand people) according to the Pew Research Center. The column 2) - the number of emigrants from Georgia (thousand people) according to unofficial data from the Ministry of Diaspora of Georgia – Appendix 2

stock_{ij} is the number of people already migrating from country i to country j (The larger the already emigrated population, the easier it is to migrate and adapt);

$CONT_{ij}$ is a fictitious parameter (The fictitious parameter takes only the values 0 and 1) of the common border between these two countries;

$LANG_{ij}$ is a fictitious parameter of the proximity of the state languages of these two countries;

$Link_{ij}$ is a fictitious parameter of colonial union between these two countries;

U_{ij} is a error function.

Table 2. Migration from Georgia according to 1995 data (Contin. of the table 1)

	All	1) 840	2) 1607	pop(mill)	dist	GDP PPP 1995	rel	compatri ots	Lang	cont	Link	ln(Mij)	Mij
Georgia 1995				5		1,703							
Russia	450	800	160	1,648	5,613	3	1	1	1	1	1	10	30,826
Russia	450	800	160	1,648	5,613	3	1	1	1	1	1	10	30,826
Russia	450	800	160	1,648	5,613	3	1	1	1	1	1	10	35,165
Russia	450	800	160	1,648	5,613	3	1	1	1	1	1	10	31,231
Russia	450	800	160	1,648	5,613	3	1	0	1	0	0	10	17,555
USA	30	80	329	9,300	28,691	17	1	0	0	0	0	10	14,362
Grec	80	150	11	1,845	15,408	9	1	0	0	0	0	9	10,296
Turkey	8	100	81	1,024	7,487	4	1	0	1	0	0	10	17,093
Ukraine	70	150	43	1,467	3,706	2	1	0	0	0	0	10	14,790
Azerb.	50	35	10	448	2,511	1	1	0	1	0	0	10	13,363
Armen.	40		3	170	1,592	1	1	0	1	0	0	9	13,206
Germany	20	25	80	2,641	23,581	14	1	0	0	0	0	10	14,592
Cyprus	20		1	2,629	17,070	10	1	0	0	0	0	8	4,758
Italy	10		60	2,669	22,286	13	1	0	0	0	0	10	13,634
Spain		30	47	4,025	16,218	10	1	0	0	0	0	9	11,605

The column 1) - the number of emigrants from Georgia (thousand people) according to the Pew Research Center. The column 2) - the number of emigrants from Georgia (thousand people) according to unofficial data from the Ministry of Diaspora of Georgia – Appendix 2

The coefficients of this formula are calculated in the paper (Lewer & van den Berg, 2008) according to the migration between the countries of the Organization of Economic Relations and Cooperation (OECD) countries include the following 25 countries: Australia, Austria, New Zealand, Belgium, United Kingdom, Germany, Canada, Denmark, Spain, Turkey, Japan, Ireland, Iceland, Italy, Luxembourg,

Netherlands, Norway, Portugal, Greece, France, Finland, United States, Switzerland, Sweden).

The countries in this organization are distinguished by a more or less equal standard of living. Therefore, in this particular case, the coefficient of the logarithm $rely_{ij}$ of the ratio of the number of per capita income of the country j to the per capita income of the country i turned out to be very small 0.00004. This seems inadequate when considering migration from a poor country to a rich country; On the other hand, the number of people $stock_{ij}$ already emigrating to the destination country is more important when migrating between OECD countries with the coefficient of its logarithm of 0.401. Nevertheless, by varying the number of people already emigrating from Georgia to the destination country and the dummy variables, it became impossible to estimate the number of emigrants from Georgia to different countries, which would be consistent with known data - see Tables 1 and 2.

We therefore decided to recalculate the coefficients of the Lewer model using linear regression of multiple variables containing dummy parameters. For this we used the appropriate tools of MS Excel, added a new dummy parameter – “Relig”, and removed the dummy parameter of the existence of a common language, because Georgia does not have a common language with any of the countries listed below. For some time, almost all Georgian citizens spoke Russian, but Russian was still not a common language between Russia and Georgia. At the same time, the list of countries in which migration was considered was expanded, although Armenia and Azerbaijan were excluded, as migration was clearly ethnic in nature.

Table 3. 1995 data from World Bank statistics

1995 \bar{y} .	Diasp thous.	POP mill	dist	GDP pc	STOCK thous.	rel	cont	Link	Relig	ln(Mij)
Russia	800	160	1648	5613	100	2.98	1	1	1	13.65
USA	80	329	9300	28691	1	15.23	0	0	0	11.00
Greece	150	11	1845	15404	3	8.18	0	0	1	11.21
Turkey	100	81	1024	10383	1.5	5.51	1	1	0	11.46

Ukraine	150	43	1467	3987	10	2.12	0	0	1	12.08
Germany	25	80	2641	23521	1	12.48	0	0	0	10.23
Cyprus	7	0.5	2629	17065	0.5	9.06	0	0	1	9.35
Italy	12	60	2669	22353	1	11.86	0	0	0	10.04
Spain	30	47	4025	16258	1	8.63	0	0	0	9.87
Belgium	20	11	3229	22405	0.3	11.89	0	0	0	9.07
France	20	67	3372	20740	1.5	11.01	0	0	0	10.04
UK	15	64	3542	20516	1	10.89	0	0	0	10.07
Austria	10	8.5	2339	23654	0.4	12.56	0	0	0	8.86
Netherlands	5	17	3203	23403	0.3	12.42	0	0	0	9.36
Spainssss	10	9.2	1396	19892	0.5	10.56	0	0	0	8.98
Georgia	0	4.9	0	1884						
All	1601									155

(World Bank, 2017)

The data in Table 3, as indicated, belong to 1995. Its first column is the list of countries, the second column (Diasp) is the number of Georgian emigrants in these countries according to unofficial data of the Ministry of Diaspora, the column ends with the total number of emigrants 1,607,744, the third column is the number of population in the respective countries, the fourth column is the distances from Tbilisi to the capitals of the respective countries, the fifth column is the GDP of the respective countries, the sixth column is the number of compatriots before migration to the respective countries, the seventh column is the natural logarithms of the second column, the eighth column is the natural logarithms of the product of the populations of Georgia and the respective country, the ninth column consists of the natural logarithms of the fourth column, the tenth column consists of the ratios of the GDP PPP of the respective country and the GDP PPP of Georgia, the eleventh column consists of the natural logarithms of the sixth column, the twelfth column is the dummy parameter of the common border, the thirteenth column is the dummy parameter of the colonial union in the past, the fourteenth column is the dummy parameter of the common religion, the fifteenth column consists of the estimated numbers emigrated to the respective countries through a formula obtained by multivariate regression.

Table 4. The linear regression parameters corresponding to Table 3 are obtained using Ms Excel

Multiple R	0.939027273					
R Square	0.881772219					
Adjusted R Square	0.668101383					
Standard Error	0.64062209					
Observations	15					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	7	24.4867235	3.49810	9.94433	0.00357403	
Residual	8	3.28317329	0.41040			
Total	15	27.7698968				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-10.4584067	6.55035661	-1.59662	0.14902	-25.5635561	4.6467428
ln(POP _i .POP _j)	0.68274837	0.30877255	2.21117	0.05798	-0.0292824	1.3947791
ln(dist)	-0.12077591	0.58142796	-0.20772	0.84064	-1.46155118	1.2199994
rel	-0.01543153	0.11416026	-0.13517	0.89581	-0.27868557	0.2478225
ln(STOCK)	-0.16009858	0.44077791	-0.36322	0.72585	-1.17653427	0.8563371
cont	0	0	65535	#NUM!	0	0
Link	1.06120308	0.74544997	1.42357	#NUM!	-0.65780764	2.7802138
Relig	2.41260031	1.19061799	2.02634	0.07729	-0.3329697	5.1581703

Calculated by author

Using the MS Excel Data> Regression function according to Table 3 will give us the values given in Table 4 at 95% confidence intervals. The column in this table, called Coefficients, gives us a model of migration from Georgia:

$$\ln(M_{ij}) = -10.458 + 0.683\ln(POP_i.POP_j) - 0.121\ln(dist) - 0.015rel - 0.160\ln(STOCK) + 1.061Link + 2.413Relig.$$

Here the coefficient with “cont” is zero because the col and “Link” columns match. In the last column of Table 3, the calculated values of the number of population

emigrating from Georgia to the respective countries with the new formula differ from the data of the Ministry of Diaspora by no more than 10%, which shows the advantage of this model.

As we can see, in Table 4, the coefficients with “rel: and “ln(STOCK)” are negative, i.e. more income and a common border do not promote migration, but vice versa. We think the reason for this is that migration between neighboring countries may not be described by the law of gravitational attraction because determining the distance between these countries as the distance between their capitals is not correct. Therefore, we removed Russia and Turkey from Table 3, which was followed by the removal of the common border column, because Georgia does not have a common border with other countries; Also, we removed the corresponding column of compatriots, resulting in Table 5; Using the Data> Regression function built into MS Excel according to Table 5 will give us the second new model of migration from Georgia with 95% confidence interval:

$$\ln(M_{ij}) = -9.713 + 0.604\ln(POP_i \cdot POP_j) - 0.046\ln(dist) + 0.0014rel + 2.219Relig.$$

Table 5. Number of migration from Georgia to a number of countries and some of its parameters (population, distance, etc.)

1995 წ.	Migr(thous)Diasp.	POP mill	dist	GDP PC	rel	Relig	ln(Mij)
USA	80	329	9300	28691	15.23	0	11.02
Grec	150	10.8	1845	15404	8.18	1	11.24
Ukraine	150	42.5	1467	3987	2.12	1	12.07
Germany	25	80	2641	23521	12.48	0	10.22
Cyprus	7	0.5	2629	17065	9.06	1	9.37
Italy	12	59.6	2669	22353	11.86	0	10.04
Spain	30	46.7	4025	16258	8.63	0	9.87
Belgium	20	11.2	3229	22405	11.89	0	9.03
France	20	66.7	3372	20740	11.01	0	10.10
UK	15	64.1	3542	20516	10.89	0	10.07
Austria	10	8.5	2339	23654	12.56	0	8.88
Netherlends	5	17.4	3203	23403	12.42	0	9.29

Israel	10	9.2	1396	19892	10.56	0	8.95
Georgia		4.9		1884			

(World Bank, 2017)

Comparing the calculated values of the population emigrated from Georgia to the respective countries with this formula in the last column of Table 5 with the data of the Ministry of Diaspora shows that the second new model is not characterized by the shortcomings of the first new model; In particular, the coefficient with “rel” is not negative, although migration to Russia and Turkey is not calculated with this model.

Thus, two new models of migration from Georgia to leading European countries through multivariate linear regression containing dummy variables are adopted, with the introduction of a new (religion) dummy parameter; It is hypothesized that migration between neighboring countries may not be analogous to the gravitational law of gravity; In our view, to construct such a migration model, it is necessary to use a mathematical model of another physical event, for example, in a region with different temperatures at different points, the law of temperature equalization.

Inequality indices

One of the most important and modern methods of qualitative study of the economic structure of society is the attempt to axiomatize it, which belongs to Lorenco Bellu and others: (Bellu & Liberati, 2006) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). It is clear, however, that here "axiomatization" refers only to general principles which the quantitative characteristics to be studied can only be partially satisfied.

The work of Belus et al. Introduces the descriptive and normative methods of inequality research, which we have called quantitative and qualitative analysis above, and states that in descriptive analysis we can only detect deviations from a given characteristic from the standard, but cannot conclude whether it is good or bad; The authors note that descriptive analysis is mainly found in the form of mathematical formulas. Precisely in the aspect of descriptive analysis, the authors refer to the method of axiomatic construction, which we consider natural, because,

as we have already said, the external form of descriptive analysis are mathematical formulas that are well suited to axiomatics.

The normative approach allows the analyst to estimate the distribution of income according to "degree of desirability". In other words, such an approach assesses whether this inequality is bad or good, how bad or how good it is, how much society gains or loses because of it, and how we compare individual incomes.

The above paper discusses five key axioms:

The axiom of transfers requires that the index be reduced during the transfer (redistribution) of income from rich to poor; And the index should rise when transfers from poor to rich take place.

Scale invariance axiom requires that the index should not change when multiplying the indexes by the same number.

Translation invariance axiom requires that the index should not change if we add the same value to the data.

The principle of population axiom requires the inequality index to be invariant to replications of the original population, i.e., if we have two distributions of income

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n), \quad y' = (y_1, y_1, y_2, y_2, \dots, y_n, y_n),$$

from which the second is obtained by repeating the data from the first, then their corresponding indexes must be equal.

The decomposability axiom requires that if the initial distribution of revenue y is reasonably divided into distributions y_1, y_2, \dots, y_n , then the index of y is calculated by means of revenue y_1, y_2, \dots, y_n .

It should be noted that universally recognized indexes may not satisfied some axioms; For example, the Gini index, unlike the Theil index, does not satisfy the decomposability axiom.

Gini, Generalized Gini, Hoover, Theil, and Atkinson indices. These indices have historically appeared in the following order: Gini index - 1912, Theil index - 1967, Atkinson index - 1970, Hoover index - 1984.

The basis for calculating the Gini and Hoover indices is the Lorentz curve, and the construction of the Lorentz curve is based, as we know, on the so-called Equality curve, which reflects the fact that each household has an equal income. But the fact that each household has an equal income does not really mean that they really have an equal income, as different families may have different numbers of members, with different ages and different health conditions; This is the basis of the critique of the

Gini index by Paglin (Paglin, 1965). According to Paglin, the calculation of the Gini index is associated with some difficulties for any country, including, of course, Georgia, because according to Paglin, the curve of equality is not built mechanically, it needs relevant statistics. The dissertation calculates Gini, so to speak, normal, indices for Georgia and some other countries, and a comparison shows that the results obtained by us from the already known calculations of Gini indices are slightly different, because the initial data differ. As for the Hoover Index, which shows how many percent of GDP, for example, we need to distribute to the poor in order to equalize household income. We have calculated this index for Georgia, as well as for several other countries, for different years and we have found that for Georgia it is equal to 29.9%. For comparison, by our calculations the Hoover Index is the smallest in Azerbaijan (11.7%, 2005) and the largest in China (30%, 2010). These results are correlated with the Gini indices of these countries, as the Gini index of Azerbaijan is the smallest (16.6%) and the Gini index of China is the largest (42.6%), excluding Israel (42.8%) (see Table 6). However, the situation in Azerbaijan changed by 2008. Note that the Hoover Index for Georgia is calculated by us for the first time.

The Gini index does not imply that different societies may perceive the same level of inequality differently. This idea finds implementation in the notion of a Generalized Gini index

$$G(\nu) = -\frac{\nu}{E(q)} \text{Cov}(q, (1 - F(q))^{\nu-1}),$$

Where ν is the inequality (dissatisfaction) coefficient. When $\nu = 2$, then the Generalized Gini index is equal to Gini index. The higher the dissatisfaction coefficient at 2, the higher the Generalized Gini index. However, there is one difficulty here - there is no formal method for calculating the dissatisfaction coefficient, its expert assessment is needed. We have calculated a generalized Gini index for Georgia and eighteen countries (see Table 6) for the following values of the dissatisfaction coefficient: $\nu = 3$, $\nu = 4$.

Table 6. Generalized Gini Index

Countries	Years	Gini	Gener. Gini $\nu=3$	Gener. Gini $\nu=4$
Azerbaijan	2005	16.6	0.19797	0.213776
USA	2013	41.1	0.47322	0.500888

Germany	2011	30.1	0.35484	0.380496
Estonia	2012	33.2	0.389175	0.417746
Turkey	2012	40.2	0.45795	0.481608
Japan	2008	32.1	0.379545	0.40891
Iran	2013	37.4	0.427065	0.449394
Israel	2010	42.8	0.49074	0.518436
Italy	2012	35.4	0.415815	0.448182
Latvia	2012	35.2	0.39756	0.425856
Lithuania	2012	35.2	0.41028	0.439296
Moldova	2013	28.5	0.33492	0.358244
Russia	2012	41.6	0.46587	0.485992
Greece	2012	36.7	0.43374	0.4678
France	2012	33.1	0.378045	0.401358
Georgia	2013	40	0.45948	0.485088
Armenia	2013	31.5	0.3639	0.385936
Ukraine	2013	24.6	0.29235	0.314992
China	2010	42.6	0.48795	0.515784

Calculated by author

As we know, it is believed that the population of Georgia is less sensitive to economic inequality, so our dissatisfaction rate should not be high.

As we have seen, the Gini index is "relative" because its calculation compares the existing distribution of goodness with some "perfect" equal distribution. But choosing such a "perfect" distribution is not easy - see Paglin's critique of the Gini index. At the same time the Gini index does not meet the addition axiom (see the axioms of the inequality indices), i.e. if we know the Gini index of regions, we cannot compile the Gini index of the whole country. The first and second indexes of Tale are free from both of these shortcomings: they are not "relative" - only the characteristic "internal" values of the distribution are used to define them:

$$T_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{X_i}{\bar{X}} \cdot \ln \frac{X_i}{\bar{X}} \right),$$

$$T_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\ln \frac{\bar{X}}{X_i} \right),$$

where X_i is the income of an i -th individual, $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$ is the mean value of income, N is the number of individuals in the population.

Theil indexes are additive and do not change during multiplication, i.e. they do not change during devaluation (just like the Gini index). Often the Theil index is called only a, and b is called the mean logarithmic deviation. The mean logarithmic deviation is sensitive to changes in the lower part of the distribution, while the Theil index is sensitive to the whole scale of the distribution. The calculations of both Theil indexes are completed for the first time for Georgia (Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi., 2017). The results of these calculations, together with the results of our calculations of these indices in about 20 other countries, cf. In Table 7. It should be noted that the Theil index is widely used in the United States to calculate inequality (University of Texas., 2018).

Closely related to the Theil index is the Atkinson index, which is calculated by the

$$\text{formula } A = \begin{cases} 1 - \frac{1}{\mu} \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^{1-\varepsilon} \right)^{1/(1-\varepsilon)}, & \varepsilon \in [0, 1), \\ 1 - \frac{1}{\mu} \left(\sum_{i=1}^N y_i \right)^N, & \varepsilon = 1 \end{cases}$$

where Y_i is the income level of an i -th, $i = 1, 2, \dots, N$, individual or group, μ is the arithmetic mean of income

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i .$$

The Atkinson Index for Georgia was first calculated in the paper (Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi., 2017) (see Table 7).

Table 7. All indexes

		Years	Gini	Hoover	Hoov.x100	Theil 1	Theil 2	Atkins1	Atkins 2
1	Azerbaijan	2008	31.8	0.23	22.5	0.155	0.160	0.148	0.143
2	USA	2013	41.1	0.29	29.2	0.285	0.267	0.234	0.248
3	Germany	2011	30.1	0.21	21.3	0.140	0.140	0.131	0.131
4	Estonia	2012	33.2	0.23	23.4	0.179	0.172	0.158	0.164
5	Turkey	2012	40.2	0.29	28.6	0.260	0.258	0.227	0.229
6	Japan	2008	32.1	0.22	22.4	0.167	0.161	0.149	0.154
7	Iran	2013	37.4	0.27	26.6	0.219	0.223	0.200	0.197
8	Israel	2010	42.8	0.3	30.3	0.309	0.288	0.250	0.266
9	Italy	2012	35.4	0.25	24.5	0.214	0.195	0.178	0.193
10	Latvia	2012	35.2	0.24	23.9	0.195	0.187	0.170	0.177
11	Lithuania	2012	35.2	0.25	24.6	0.203	0.194	0.176	0.183
12	Moldova	2013	28.5	0.2	20.2	0.124	0.126	0.119	0.116
13	Russia	2012	41.6	0.3	29.5	0.274	0.279	0.244	0.240
14	Greecc	2012	36.7	0.26	25.5	0.236	0.210	0.189	0.210
15	France	2012	33.1	0.23	23	0.168	0.174	0.159	0.155
16	Georgia	2013	40	0.29	28.5	0.261	0.253	0.224	0.230
17	Armenia	2013	31.5	0.22	22.3	0.152	0.158	0.146	0.141
18	Ukraine	2013	24.6	0.17	17.3	0.092	0.094	0.090	0.088
19	China	2010	42.6	0.3	30.3	0.303	0.278	0.243	0.261
20	Norway	2013	26.4	0.23	22.5	0.108	0.106	0.101	0.103
21	Sweden	2013	27.7	0.2	19.6	0.111	0.118	0.111	0.117
22	UK	2013	33.2	0.24	23.5	0.173	0.169	0.156	0.159

Calculated by author

Gini, generalized Gini, Theil first and second and Atkinson indices are not in exact correlation with each other. In Table 8, where countries are sorted by ascending Gini indices, ascending in other indices is sometimes violated:

Table 8. All indices, in ascending order of Gini indices

		Years	Gini	Hoover	Hoov.x100	Theil 1	Theil 2	Atkins 1	Atkins 2
18	Ukraine	2013	24.6	0.173	17.3	0.092	0.094	0.090	0.088
20	Norway	2013	26.4	0.225	22.5	0.108	0.106	0.101	0.103
21	Sweden	2013	27.7	0.196	19.6	0.111	0.118	0.111	0.117
12	Moldova	2013	28.5	0.202	20.2	0.124	0.126	0.119	0.116
3	Germany	2011	30.1	0.213	21.3	0.140	0.140	0.131	0.131
17	Armenia	2013	31.5	0.223	22.3	0.152	0.158	0.146	0.141
1	Azerbaijan	2008	31.8	0.225	22.5	0.155	0.160	0.148	0.143
6	Japan	2008	32.1	0.224	22.4	0.167	0.161	0.149	0.154
15	France	2012	33.1	0.23	23	0.168	0.174	0.159	0.155
4	Estonia	2012	33.2	0.234	23.4	0.179	0.172	0.158	0.164
22	UK	2013	33.2	0.235	23.5	0.173	0.169	0.156	0.159
10	Latvia	2012	35.2	0.239	23.9	0.195	0.187	0.170	0.177
11	Lithuania	2012	35.2	0.246	24.6	0.203	0.194	0.176	0.183
9	Italy	2012	35.4	0.245	24.5	0.214	0.195	0.178	0.193
14	Greece	2012	36.7	0.255	25.5	0.236	0.210	0.189	0.210
7	Iran	2013	37.4	0.266	26.6	0.219	0.223	0.200	0.197
16	Georgia	2013	40	0.285	28.5	0.261	0.253	0.224	0.230
5	Turkey	2012	40.2	0.286	28.6	0.260	0.258	0.227	0.229
2	USA	2013	41.1	0.292	29.2	0.285	0.267	0.234	0.248
13	Russia	2012	41.6	0.295	29.5	0.274	0.279	0.244	0.240
19	China	2010	42.6	0.303	30.3	0.303	0.278	0.243	0.261
8	Israel	2010	42.8	0.303	30.3	0.309	0.288	0.250	0.266

Calculated by author

Models of Georgia's economic structure

The use of Pareto and lognormal distributions in studying the economic structure of Georgian society.

As mentioned, this part of the dissertation is discussed in our paper (Pipia, 2019).

It has long been noticed that the population, households, and so on distribution by revenue is not described by just one distribution function. At the same time, however, it has been argued that the distribution of individual strata by revenue is subject to description through a single distribution function. In particular, the Italian economist Wilfredo Pareto observed that the distribution of the wealthy strata according to income is subject to a certain two-parameter distribution, hereinafter referred to as the Pareto distribution:

$$f = \frac{a}{x^v}.$$

It should be noted that the Pareto distribution can be recorded in other equivalent forms as well, but for our purposes we preferred such recording.

As in (Rozaov, 2007), we have shown that if q_t is the minimum income of the upper group, N_t is the number of individuals whose income is greater than or equal to q_t , $q_n \geq q_t$, N_n is the number of individuals whose income is greater than or equal to q_n , then

$$N_n = N_t \left(\frac{q_t}{q_n} \right)^{v-1}.$$

Indeed

$$qf = \frac{a}{q^{v-1}}$$

Is the total income of an individual of f quantity because each has an equal q income. Then we get the differential equations

$$\frac{dN}{dq} = \frac{a}{q^v}, \quad q \frac{dN}{dq} = \frac{dQ}{dq} = \frac{a}{q^{v-1}}.$$

Let us denote by q_n any income of the upper group, by q_{max} the maximum income of the members of the upper group, by N_n the number of individuals whose income is greater than or equal to q_n , and by Q_n the total income of that number of individuals in N_n . Then

$$N_n = \int_{q_n}^{q_{max}} \frac{a}{q^v} dq, \quad Q_n = \int_{q_n}^{q_{max}} \frac{a}{q^{v-1}} dq.$$

Since no one has an income greater than q_{max} , we can take the upper limit in integrals equal

to infinity; Computations of integrals give us:

$$N_n = \int_{q_n}^{\infty} \frac{a}{q^v} dq = \frac{aq^{1-v}}{1-v} \Big|_{q_n}^{\infty} = \frac{a}{(v-1)q_n^{v-1}},$$

$$Q_n = \int_{q_n}^{\infty} \frac{a}{q^{v-1}} dq = \frac{aq^{2-v}}{2-v} \Big|_{q_n}^{\infty} = \frac{a}{(v-2)q_n^{v-2}}.$$

It follows from these formulas that

$$Q_n = \frac{a}{(v-2)q_n^{v-2}} = \frac{a}{(v-1)q_n^{v-1}} \frac{(v-1)q_n^{v-1}}{(v-2)q_n^{v-2}} = \frac{v-1}{v-2} N_n q_n.$$

Now suppose $q_n = q_t$, where q_t is the minimum income of the upper group or the maximum income of the intermediate layer. Then

$$N_t = \frac{a}{(v-1)q_t^{v-1}},$$

$$Q_t = \frac{a}{(v-2)q_t^{v-2}}.$$

It follows that

$$a = (v-1)q_t^{v-1}N_t = 5,128,692,385,795.29868.$$

Let us insert the value of a, we get:

$$N_n = \frac{a}{(v-1)q_n^{v-1}} = \frac{a}{(v-1)q_t^{v-1}} \frac{q_t^{v-1}}{q_n^{v-1}} = N_t \left(\frac{q_t}{q_n} \right)^{v-1}.$$

The received formulas can be summarized as follows:

$$N_n = N_t \left(\frac{q_t}{q_n} \right)^{v-1},$$

$$Q_n = \frac{v-1}{v-2} N_n q_n.$$

As in (Rozanov, 2007) we can prove that there is such an important proposition for us:

a) **The number of people in the upper strata of society whose income is greater than q_n is equal to**

$$N_n = N_t \left(\frac{q_t}{q_n} \right)^{v-1},$$

and the total income of these people is

$$Q_n = \frac{v-1}{v-2} N_n q_n.$$

b) **The number of the upper strata of the population whose income is between q_{n_1} and q_{n_2} , where $q_{n_1} < q_{n_2}$ is expressed by the formula**

$$N_{n_1} - N_{n_2} = N_t \left(\left(\frac{q_t}{q_{n_1}} \right)^{v-1} - \left(\frac{q_t}{q_{n_2}} \right)^{v-1} \right) = N_t q_t^{v-1} \left(\frac{1}{q_{n_1}^{v-1}} - \frac{1}{q_{n_2}^{v-1}} \right),$$

and the total income of these people is

$$Q_{n_1} - Q_{n_2} = \frac{v-1}{v-2} (N_{n_1} q_{n_1} - N_{n_2} q_{n_2}).$$

The upper strata will be the average income

$$t = \frac{Q_t}{N_t}.$$

Result. The two parameters of the Pareto distribution are related to each other and to the other parameters by the formulas:

$$v = \frac{2Q_t - N_t q_t}{Q_t - N_t q_t} = \frac{2t - q_t}{t - q_t} = 2 + \frac{q_t}{t - q_t} > 2, \quad a = (v - 1) q_t^{v-1} N_t.$$

This provision can be called a model of distribution according to the income of the population in the upper strata of society.

Corresponding calculations for the distribution of the upper strata of the Georgian population by GDP consumption are given in Table 9.

Table 9. Some indicators of Economical Structure of Georgian Society in 2017

t	qt	Nt	Qt	niu	q1	N1	Q1	q2	N2	Q2
10708.38	4951.672	370000	3962100000	2.86015722	10000	100090.4	2164532303	100000	1381.131526	298680487.7
28555.68	13204.46	370000	10565600000	2.86015722	20000	170922	7392643442	100000	8562.564407	1851721480
10708.38	4315.636	370000	3962100000	2.675083767	10000	90546.42	2246726101	100000	1913.319504	474751519.4
28555.68	11508.36	370000	10565600000	2.675083767	20000	146606.8	7275502195	100000	9892.835954	2454707063

Mill			10 Mill			100 Mill		
q3	N3	Q3	q4	N4	Q4	q5	N5	Q5
1000000	19.05802178	41214461.72	10000000	0.262979	5687120	100000000	0.003629	784757
1000000	118.153511	255516202.8	10000000	1.630382	35258288	100000000	0.022497	4865237
1000000	40.42999906	100318861.8	10000000	0.854319	21198192	100000000	0.018052	4479351
1000000	209.043679	518699590	10000000	4.417263	1.1E+08	100000000	0.09334	23160523

Calculated by author

It has been observed that the lognormal distribution well reflects the distribution of the population according to income among the poor and middle classes. To illustrate this view for Georgia, we have selected population distribution statistics by monthly declared income (see Table 10):

Table 10. Distribution of the population according to the declared monthly income in 2009, 2013 and 2017.

2009		2013		2017	
1-100	205,435	1-100	297469	1-100	230,280
100-200	135,886	100-200	134559	100-200	125,013
200-300	93,448	200-300	103185	200-300	99,417
300-400	79,784	300-400	84494	300-400	83,823
400-500	47,829	400-500	75525	400-500	75,525
500-600	34,594	500-600	60955	500-600	67,610
600-800	51,159	600-800	90192	600-800	115,023
800-1000	32,846	800-1000	63427	800-1000	88,848
1000-1250	25,209	1000-1250	55643	1000-1250	80,873
1250-1666	23,315	1250-1666	56682	1250-1666	83,744
1666-2083	11,046	1666-2083	25878	1666-2083	42,423
2083-2500	6,518	2083-2500	15266	2083-2500	24,361
2500-3333	7,178	2500-3333	15887	2500-3333	27,309
3333-4166	3,230	3333-4166	8093	3333-4166	14,204
4166-5000	1,766	4166-5000	4646	4166-5000	8,141
5000-5833	1,126	5000-5833	2929	5000-5833	5,233
5833-6666	703	5833-6666	1937	5833-6666	3,784
6666-7500	472	6666-7500	1339	6666-7500	2,609
7500-8333	331	7500-8333	1097	7500-8333	1,884
>8333	1,980	>8333	5128	>8333	9,614

(Tabula, 2018), <https://bm.ge/ka/article/tveshi-5000-larze-magali-xelfasi-saqartvelos-mosaxleobis-mxolod-05-s-aqvs/36426>

Table 11. Checking the lognormality of the declared income distribution in Georgia according to Table 10 (2017)

2017	Xi	Xc	N	sigma	miu	Xmod	Kx
1	0	989					
2	100		230280	1.444	5.854	43.3280142	22.8258788
3	200		125013	1.336	6.004	67.9769425	14.549051
4	300		99417	1.274	6.086	86.7633521	11.3988219
5	400		83823	1.232	6.138	101.554576	9.73860596
6	500		75525	1.209	6.166	110.350803	8.96232714

7	600		67610	1.200	6.176	113.862205	8.68593753
8	800		115023	1.224	6.147	104.40072	9.47311475
9	1000		88848	1.296	6.056	79.489989	12.4418183
10	1250		80873	1.450	5.846	42.2712551	23.3965137
11	1666		83744	1.797	5.283	7.80772749	126.66938
12	2083		42423	2.068	4.759	1.62268761	609.482682
13	2500		24361	2.275	4.310	0.42140801	2346.89414
14	3333		27309	2.614	3.480	0.03501419	28245.6943
15	4166		14204	2.878	2.756	0.003989	247931.651
16	5000		8141	3.078	2.159	0.00066492	1487386.18
17	5833		5233	3.244	1.634	0.00013775	7179570.99
18	6666		3784	3.402	1.111	2.8687E-05	34475203.5
19	7500		2609	3.531	0.664	7.4981E-06	131900542
20	8333		1884	3.639	0.275	2.332E-06	424101439
21	16000		6014	4.148	- 1.705	6.1451E-09	1.6094E+11
22	>16000		3600				
			1189718				

Calculated by author

First it was checked that the distribution of the population according to income is not a normal distribution, then the hypothesis was tested that the distribution of the population according to income is a lognormal distribution in the poor and middle class - the results are summarized in Table 11, from which it is clear that the distribution of declared income in Georgia in the poor and middle class can be considered as a lognormal distribution.

The same procedure for the data requested by us from the National Statistics Office of Georgia, which relates to the distribution of Georgian households with different types of income in different years, shows that That the distribution of households in Georgia in relation to different types of income among the poor and middle classes is lognormal - Table 12.

Table 12. Checking the Lognormality of Household Income Distribution in Georgia (2017)

Xi	Xc	N	$\Delta F(X_i)\%$	F(Xi)%	F(Xi)/100	sigma	miu	Xmod	Kx
0	954.0555	50815.51	4.582102	4.582102	0.045821	0.75658	6.574515	404.2778	2.359901
200		167836.3	15.13402	19.71612	0.197161	0.717936	6.603006	440.3517	2.166576
400		178313.2	16.07873	35.79486	0.357949	0.665636	6.639186	490.8384	1.943726
600		147389.7	13.29032	49.08518	0.490852	0.570991	6.697706	585.0372	1.630761
800		121093.2	10.91913	60.00431	0.600043	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1000		99716.37	8.991558	68.99587	0.689959	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1200		74700.12	6.735809	75.73168	0.757317	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1400		59267.78	5.344254	81.07593	0.810759	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
1600		75459.84	6.804314	87.88025	0.878802	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
2000		53632.42	4.836107	92.71635	0.927164	1.891265	5.072281	4.461117	213.8602
2500		46411.8	4.185013	96.90137	0.969014	2.806809	2.921633	0.007037	135573
3500		34363.83	3.098633	100	1				
>3500			100						

Calculated by author

As we can see, in some cases the expected value and the standard deviation could not be calculated because $z^2 + 2\ln\left(\frac{X_c}{X_i}\right)$ turned out to be negative. So let's look at the distribution of households by monthly income through the distribution of Pareto in these "bad" intervals.

For this purpose, we calculated the total income of each decile group; For this, we multiplied the average income of the members of the decile group by the number of households in this decile group, which is equal to one tenth of the total number of households (1109000), or 10%.

Unfortunately, the boundaries of household distribution by average monthly income are not a whole multiple of decimals. Let us therefore take advantage of the following random properties of the distribution of households by average monthly income that the sum of the boundaries of certain groups is approximately multiple of a ten percentage. Then we get the following table using the model constructed by Pareto distribution

Table 13. Households - Pareto distribution (2017 Y.)

Income (Lari)	Amount	qt	Amount	Qt	niu	a
	%		Nt			
800-1200	19.9	800	220691	1.99E+08	9.993331	2.55E+32
1200-2000	18.9	1200	209601	4.25E+08	3.449613	1.79E+13

Calculated by author

Bibliography

1. Aitchison, J. & Brown, J., 1957. *The Lognormal Distribution*. Cambridge : Cambridge Univ. Press. .
2. Anderson, J., 1979. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *The American Economic Review*, 69(1), pp. 106-116.
3. Arnold, B. C., 2015. *Pareto Distributions*. London: CRC Press.
4. Bellu, L. & Liberati, P., 2006. *Inequality and Axioms for its Measurement*. N.-Y.: FAO.
5. Chakrabarti, B., Chakraborti, A. & Chatterjee, A., 2006. *Econophysics and Sociophysics*. s.l.:Wiley-VCH.
6. Cockshott, P., Coottrel, A. & Michaelson, G., Wright. *Classical Econophysics I*. s.l.:Wright.
7. Deaton, A. & Muellbauer, J., 1980. *Economics and Consumer Behavior*. New York: Cambridge University Press.
8. Gheorghiu, A. & Spanoiescu, I., 2015. *An Econophysics Model of the Migration Phenomena*. [Online]
Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1202/1202.0996.pdf>
[Accessed 2019].
9. Grigg, D., 1977. E. G. Ravenstein and the “ laws of migration”. *Journal of Historical Geography*, 3(1), pp. 41-54.
10. Kakhniashvili, N., 2017. *Financial aspects of poverty alleviation in Georgia (in Georgian)*. Tbilisi: STU.
11. Kharitonov, V. & Yezhov, A., 2007. *Econophysics (in Russian)*. Moscow: MIFI.
12. Kolmakov, I., 2015. Methodology for calculating and analyzing integral estimates of the indicators of polarization of the population's money income (in Russian). *Voprosy Statistiki*, pp. 23-36.
13. Lambertini, I., 2000. *Quantum Mechanics and Mathematical Economics are Isomorphic*. University of Bologna, pp. 1-17.
14. Leitao, N., 2010. The gravity model and united states trade. *European Journal of Economics. Finance and Administrative Sciences*, Volume 20, pp. 92-100.
15. Lewer, J. & van den Berg, H., 2008. A gravity model of immigration. *Economics Letters*, Volume 99, p. 164–167.

16. Paas, T., Scannel, N. & Tafenau, E., 2008. Gravity Equation Analysis in the Context of International Trade. *Eastern European Economics*, Volume 46, p. 92–113.
17. Paglin, M., 1965. The Measurement and Trend of Inequality: A Basic Revision. *THE AMERICAN ECONOMIC REVIEW*, 65(4), pp. 598-609.
18. Pipia, Q., 2009. About the New World Reserve Currency (in Georgian). *Proceedings of Scientific Works of Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU*, Volume 2, pp. 239-245.
19. Pipia, Q., 2015. On electrostatic models of population migration (in Georgian). *Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU, Current Problems of Sustainable Development of the National Economics*, pp. 99-102.
20. Pipia, Q., 2019. Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia. *Globalization and Business*, Volume 7, pp. 130 -141.
21. Ravenstein, E., 1885. The Laws of Migration. *Journal of the Statistical Society of London*, 48(2), pp. 167-235.
22. Rozanov, V., 2007. The economic structure of Russian society (in Russian). In: V. K. & A. Yezhov, ed. *Econofizika*. Moscow: s.n., pp. 560-600.
23. Slovokhotov, Y., 2010. Analogs of phase transitions in economics and demography (in Russian). *Computer research and modeling*, 2(2), p. 209–218.
24. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi., 2017. Theoretical foundations for calculating quantitative indicators of the economic structure of society. *Globalization and Business*, Volume 3, pp. 82-90.
25. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi; Kuntchulia, Paata., 2016. On the gravitational model of the population of Georgia (in Georgian). *Globalization and Business*, Volume 1, pp. 53-59.
26. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi; Kuntchulia, Paata, 2016. On Electrostatic Models of Migration .. *Proceedings of Scientific Works of Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU*, Volume 9, pp. 410-414.
27. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi, 2018. The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries. *Globalization and Business*, Volume 5, pp. 110-118.
28. University of Texas., 2018. Measuring Inequality Project. <https://utip.lbj.utexas.edu/tutorials.html>.

Papers published by a dissertation

Eight papers have been published by the dissertator around the topic of the dissertation; Four of them - co-authored, and the author of three is only a dissertator. These articles are:

1. Pipia, Q., 2009. About the New World Reserve Currency (in Georgian). *Proceedings of Scientific Works of Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU*, Volume 2, pp. 239-245.
2. Pipia, Q., 2015. On electrostatic models of population migration. *Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU, Current Problems of Sustainable Development of the National Economy.*, pp. 99-102.
3. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi; Kuntchulia, Paata, 2016. On the gravitational model of the population of Georgia (in Georgian). *Globalization and Business*, Volume 1, pp. 53-59.
4. G. Tutberidze, K. Pipia, P. Kunchulia. *On Electrostatic Models of Migration. Proceedings of Scientific Works of Paata Gugushvili Institute of Economics of TSU IX*, 2016, 410-414.
5. Tutberidze, Gocha; Pipia, Qetevan; Rakviashvili, Giorgi, 2017. Theoretical foundations for calculating quantitative indicators of the economic structure of society. *Globalization and Business*, Volume 3, pp. 82-90.
6. G. Tutberidze, Q. Pipia, G. Rakviashvili. *The Measuring of the Gini, Theil and Atkinson Indices for Georgia Republic and Some Other Countries.* *Globalization and Business*, #5 / 2018, p. 110-118.
7. Q. Pipia. *Study of the Distribution of Wealth in the Middle and Top Segments of the Population of Georgia.* *Globalization and Business*, #7, 2019, p. 130-141.
8. Pipia Q., Tutberidze G., Rakviashvili G., Rakviashvili K. About a new migration model for Georgia. *Globalization and Business*, #10, pp 130-137, 2020.