

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნატო თუშიშვილი

საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზი
ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის ბაზაზე

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
იანვარი, 2011

საავტორო უფლება © 2011 თუშიშვილი ნატო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნატო თუმიშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: “საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ვეივლეტ-ანალიზი ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის ბაზაზე” და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

თარიღი: “-----” “-----” 2011 წელი

ხელმძღვანელი: სრ. პროფ. თამაზ ობგაძე

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2011 წელი

ავტორი: თუშიშვილი ნატო

დასახელება: საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზი ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის ბაზაზე

ფაკულტეტი: ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

სადისერტაციო ნაშრომს ვუძღვნი
ჩემს საყვარელ ძმას,
გიორგი თუშიშვილს

რეზიუმე

შესავალში მოცემულია ნაშრომის საერთო დახასიათება. დასაბუთებულია პრობლემის აქტუალობა, სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანა, კვლევის ობიექტები, კვლევის მეთოდები, მეცნიერული სიახლე, პრაქტიკული ღირებულება და შედეგების რეალიზაცია. მეცნიერული დასკვნების და რეკომენდაციების სარწმუნოობის დასაბუთება, სამუშაოს აპრობაცია.

პირველ თავში წონასწორული ეკონომიკური დინამიკის შემთხვევაში სამუელსონ-ჰიკსის აკსელერაციის პრინციპის თანახმად და გუდვინის ფორმით ინვესტიციების წარმოდგენით დინამიკა აღწერილია წონასწორობის განტოლებით, მოხმარების ფუნქცია განსაზღვრულია მონაცემთა რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე, რაც გვამღებს ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას.

განხილულია მისი ზოგიერთი კერძო შემთხვევა მოხმარებისა და აკსელერაციის განსხვავებული ფუნქციების დროს, და შედეგად მიიღება მატეის, დიუფინგის განტოლება ან სამუელსონ-ხიკსის რეკურენტული მოდელი, რაც უეჭველად მეტყველებს განხილული მათემატიკური მოდელის ადეკვატურობაზე.

მეორე თავში გამოთვლილია სამუელსონ-ჰიკსის აქსელერაციის კოეფიციენტი საქართველოს ეკონომიკური დინამიკის აღსაწერად 2003-2010 წლებში, რისთვისაც ვისარგებლეთ საქართველოს სტატისტიკური სამმართველოსა და ფინანსთა სამინისტროს შესაბამისი მონაცემებით.

გამოთვლილია მისი ეფექტური მნიშვნელობა, ანუ საშუალო მუდმივი მნიშვნელობა. გამოთვლილი საშუალო მნიშვნელობა კარგად უახლოვდება აქსელერაციის კოეფიციენტის სტაბილურ ნაწილს.

საინვესტიციო პოლიტიკას განსაზღვრავს აკსელერაციის $\beta(t)$ ფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს მართვის პარამეტერს. მართვის

მიზანია ეკონომიკის სტაბილური განვითარება, რაც აისახება ეროვნული შემოსავლის $X(t)$ ცვლილების კანონზე სისტემის დამანგრეველი რეზონანსული რხევების გარეშე.

მესამე თავში აგებულია მოხმარების ფუნქცია ვეივლეტ (wavelets)–ების საშუალებით.

დასახული ამოცანის Mathcad –ში ამოსახსნელად შედგენილია პროგრამა, რის საფუძველზეც აგებულია მოხმარების ფუნქცია.

მეოთხე თავში რუნგე-კუტას მეთოდით კომის ამოცანის ამოხსნისას შედეგებს ვღებულობთ გრაფიკების სახით – აგებულია საქართველოს ეროვნული შემოსავლის დინამიკა 2003-2011 წლების პერიოდისთვის და ნაჩვენებია შესაბამისი სურათი ფაზურ სიბრტყეზე.

ამ შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამედროვე საქართველოს ეკონომიკა არამდგრად მდგომარეობაშია და უახლოესი ჩავარდნა მოსალოდნელია 2010 წლის ბოლოს, თუ არ იქნება დამატებითი ინვესტიციები, მაშინ 2011 წელს მოსალოდნელია ეროვნული შემოსავლის მკვეთრი შემცირება.

მეხუთე თავში გაკეთებულია უმუშევრობის დინამიკის ანალიზი.

ეროვნული შემოსავლის მიღებული დინამიკისა და ობგამე-თუმიშვილის თანაფარდობის საფუძველზე უკვე ადვილად ვითვლით უმუშევართა რაოდენობის დინამიკას.

მექვსე თავში შესწავლილია საშუალო ხელფასის დინამიკა 2003-2009 წლებში და აგებულია შესაბამისი გრაფიკი.

თვალსაჩინოა საქართველოს უმუშევართა რიცხვის ზრდის ტენდენცია, თუმცა იზრდება საშუალო ხელფასი, მაგრამ ეს იწვევს მოსახლების მასების უკმაყოფილებას და იზრდება სოციალური დაძაბულობა. ასეთი ტენდენციების გაგრძელების შემთხვევაში შესაძლებელია სოციალური რყევები უკვე 2010-2011 წლისათვის.

საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტირების გაგრძელების შემთხვევაში სიტუაცია შეიძლება მკვეთრად შეიცვალოს პოზიტიურისკენ.

მეშვიდე თავში ცხოვრების დონის ანალიზისთვის შემოტანილია პირობითი მახასიათებელი, ამ მახასიათებელს პირობითად ვუწოდეთ შემოსავლების მარგი ქმედების კოეფიციენტი მ.ქ.კ., რომელიც გვიჩვენებს თანაფარდობას მთლიანად ქვეყნის მასშტაბით არსებობისთვის აუცილებელ მინიმალურ შემოსავალსა და მთლიან ეროვნულ შემოსავალს შორის და მისი რიცხვითი მნიშვნელობა მოთავსებული იქნება შუალედში $0 < \mu < 1$.

უმუშევრობა გამოვსახეთ, როგორც სხვაობა მთლიანად შრომისუნარიან მოსახლეობასა და დასაქმებულთა მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობას შორის. ცალკე, თავის მხრივ დასაქმებულთა რაოდენობა ჩაწერთ, როგორც ფარდობა მთლიან ეროვნულ შემოსავალსა და ერთ სულზე საარსებო მინიმუმს შორის გამრავლებული შემოსავლების მ.ქ.კ.-ზე. შევადგინეთ უმუშევრობის გამოსათვლელი ფორმულა, საიდანაც ვითვლით შემოსავლების მ.ქ.კ.-ს.

სამუშაოს მიზანია ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკურ მოდელზე დაყრდნობით კეინსის წონასწორული ეკონომიკისთვის საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკის შესწავლა.

კვლევის ობიექტი. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით, შეგროვილი საინფორმაციო მასალის ბაზაზე, აპრობირებულ იქნა სამეცნიერო კვლევის მეთოდოლოგია და მოდელირების შედეგები. მოდელირების ობიექტია ეროვნული შემოსავლის დინამიკა და მის ბაზაზე, სხვა მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ევოლუცია.

კვლევის მეთოდები ემყარება სამუელსონ-ჰიკსის აკსელერაციის პრინციპს, გუდვინის განტოლებას და შესაბამისი მონაცემების რეგრესიული ანალიზით მიღებულ ფრანგიშვილი-ობგაძის ინტეგრირ-დიფერენციალურ განტოლებას, რომელიც იხსნება მოხმარების გამოთვლილი $F[X(t), t]$ ბირთვით, მაარის ვეივლექტ-ბაზისის მიხედვით.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე. ნაშრომში აგებულია რეგიონის ან რესპუბლიკის მასშტაბში, ქვეყნის მაკრო-ეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკის შესწავლის მეთოდოლოგია. რომელიც შემდგომში, სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს მონაცემების ბაზაზე, საშუალებას იძლევა შესწავლილი იქნას საქართველოს მაკრო-ეკონომიკური და სოციალური დინამიკა. ნაჩვენებია, რომ თუ, აქსელერაციის კოეფიციენტი არ გაიზარდა ხუთჯერ, მაშინ 2011 წლის ბოლოს მოსალოდნელია ეკონომიკური კოლაფსი, ინფლაცია და უმუშევრობის ზრდა.

შედეგების გამოყენების სფერო. აგებულია ეკონომიკური დინამიკის ფრანგიშვილი-ობგამის განზოგადებული მათემატიკური მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ ქვეყნის ან რეგიონის ეკონომიკური დინამიკა, შესაბამისი მაკროეკონომიკური მაჩვენებლები და გამოვიძიოთ ოპტიმალური საინვესტიციო პოლიტიკა.

ნაპოვნია, აქსელერაციის კოეფიციენტი და მოხმარების ფუნქცია საქართველოს ეკონომიკური დინამიკის აღსაწერად 2003-2011 წლებში.

შესწავლილია ეროვნული შემოსავლის, საშუალო ხელფასის, უმუშევართა რიცხვის დინამიკა 2003-2011 წლებში.

Abstract

Introduction. Overall performance of work is given. There are well-grounded actuality of problems, work purpose and research task, research objects, research methods, scientific innovation, practical value and realization of results, giving proof of validity to scientific conclusion and references, work approbation.

Chapter I In the case of equi economic dynamics according to Samuelson-Hicks acceleration and by shape of Gudvin performing investments the dynamics is described with balance equility, utilization function is defined on the base of data regression analyse that gives us integro-differential equility of Prangishvili-Obgadze economic dynamics.

Some of its private cases are examined in utilization and acceleration different functions and consequently get Matie Duping equility or Samuelson-Hicks recurrent model that as proof of the examined mathematical model adequacy absolutely.

Chapter II Samuelson-Hicks acceleration coefficient is calculated for desribing economic dynamic of Georgia in 2003-2010s, with the aim of we have applied proper data of statistic administration and Ministry of Finance of Georgia.

Its effective importance notably average constant meaning is considered. Calculated average meaning is closer to stable part of acceleration coefficient well.

Investment politics is defined by acceleration $\beta(t)$ function which is a control parameter. Control objective is stable development of economic that has an effect on $X(t)$ changes law of national income without destructive resonant variation of system.

Chapter III utilization function is made with wavelets.

A program is made to solve problem in MathCAD and based utilization function.

Chapter IV Results got for solving Kosh problem with Runge-Kuta method are as graphics – national income dynamic of Georgia has been made for 2003-2011 and shown the proper on the phase plane.

From these results we can conclude the Georgian modern economic is unstable and the nearest failure is expected at the end of 2010 if there is not the extra investments then in 2011 is expected sharp decrease of the national income.

Chapter V Unemployment dynamic analyse is made.

In accordance with dynamic and Obgadze-Tushishvili equility of national income we calculate amount of employees very easily.

Chapter VI Average salary dynamic in 2003-2009 is examined and made the proper schedule.

It is obvious that a number of employees is increased in Georgia though average salary is increased as well, but causes unsatisfaction among people so increase social intensity. If such tendencies are continue probably social variations will be at the end of 2010.

In the case of investments in Georgia the condition will be changed to positivity dramatically.

Chapter VII Conditional sign is for analysins scale of living that named relatively coefficient of efficiency of incomes that shows equility for being between essential minimal income and total national income over the world and its numeral meaning will be within interval $0 < \mu < 1$.

Unemployment is shown as difference between maximum approximate number of able-bodied citizens and employers. Amount of employers are written separately as equility between total national income and minimum breader-winner per person multplied by coefficient of sufficient. We have made calculating formula for unemployment where from calculate coefficient of sufficient of incomes.

Purpose of Work is to examine dynamic of macroeconomic indicator in Georgia for Keins balance economic on the base of Prangishvili-Obgadze math model.

Research object Research methodology amd modeling results are aproved in compliance with Department of Statistics of Georgia and Ministry of Finance of Georgia in 2003-2009 on the ground of informational data.

Research methods according to Samuel-Hiks acceleration principle, Gudvin equility and Prangishvili-Obgadze integro-differencial equility got by regressive analyse of proper data that solved by calculating $F[X(t), t]$ of utilization through Maari wavelets basis.

Basic results and scientific innovation of work. There is study algorithm of dynamic of macroeconomic indicators within work in the country and over regions or republic that makes possible to examine the Georgian macroeconomic and social dynamic on the base of Department of Statistics and Ministry of Finance. It appears that if acceleration coefficient is not increased five times then at the end of 2011 expected economic collapse, inflation and employment increasing.

Field of results using. Prangishvili-Obgadze integrated math model of economic dynamic is made that gives opportunity to examine proper macroeconomic indicators of economic dynamic in the country or region and to work out using optimal investment politics and in the case of acceleration to make proper functions.

Acceleration coefficient and function of utilization are found for describing the Georgian economic dynamic in 2003-2011.

Dynamic of national income, average salary and a number of employees are examined in 2003-2011.

შინაარსი

შესავალი ;

1. არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა;

- 1.1. მსოფლიო ეკონომიკის მაკროეკონომიკური პრობლემები;
- 1.2. მაკროეკონომიკური ინდიკატორები;
- 1.3. ეკონომიკური ზრდა;
- 1.4. ტექნოლოგიური ცვლილებების წყაროები;
- 1.5. ინვესტიციები, დანაზოგი და ეროვნული შემოსავალი;
- 1.6. ეკონომიკური ზრდის კლასიკური თეორია;
- 1.7. განვითარებადი ქვეყნების ეკონომიკური თავისებურებები;
- 1.8. ეკონომიკური ჩამორჩენილობის მიზეზები;

2. ქვეყნის მაკრო-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზის მეთოდოლოგია.

ცხოვრების ღირებულების გამოთვლა;

- 2.1. ფრანგიშვილი-ობგამის მოდელის აგება;
- 2.2. აქსელერაციის კოეფიციენტის ანგარიში არსებული მონაცემების საშუალებით;
- 2.3. მოხმარების ფუნქციის აგება ვეივლეტ (wavelets)–ების საშუალებით;
 - 2.3.1. ძირითადი ცნებები და მათემატიკური აპარატი;
 - 2.3.2. ინტეგრალური ვეივლეტ – გარდაქმნა;
 - 2.3.3. ვეივლეტისა და ვეივლეტ-გარდაქმნის თვისებები;
 - 2.3.4. მექსიკური ქუდი(მარის ვეივლეტი) ;
 - 2.3.5. ხაარის ვეივლეტი;
 - 2.3.6. ვეივლეტ – ანალიზი Mathcad – ის ბაზაზე;
 - 2.3.7. ვეივლეტ – გარდაქმნები და სიგნალების გაფილტრვა

Mathcad – ის ბაზაზე;

- 2.3.8. მოხმარების ფუნქციის აგება ვეივლეტ (wavelets)–ების საშუალებით;
- 2.4. ეროვნული შემოსავლის დინამიკის ანგარიში;
- 2.5. უმუშევრობის დინამიკის ანგარიში;
- 2.6. საშუალო ხელფასის დინამიკის wavelet ანალიზი;
- 2.7. ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ.-ს დინამიკის

ვეივლეტ-ანალიზი;
შედგები და მათი განსჯა;
დასკვნა;
გამოყენებული ლიტერატურა;
დანართი.

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. საქართველოს ექსპორტ-იმპორტისა და მათ შორის პროცენტული სხვაობის მნიშვნელობები.....	21
ცხრილი 2.2.1. ეროვნული შემოსავლისა და მოხმარების მნიშვნელობები	73
ცხრილი 2.2.2. აკსელერაციის კოეფიციენტი.....	74
ცხრილი 2.3.8.1. ეროვნული შემოსავალი, მოხმარება და მოხმარების სისწრაფე.....	95
ცხრილი 2.5.1. დასაქმება და უმუშევრობა.....	107
ცხრილი. 2.6.1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის სტრუქტურა 2008-2010 წლებში.....	115
ცხრილი 2.6.2. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტი.....	119
ცხრილი 2.6.3. სახელმწიფო ბიუჯეტის სტრუქტურა.....	119
ცხრილი 2.7.1. მთლიანი ეროვნული ემოსავალი.....	122
ცხრილი 2.7.2. საშუალო მომხმარებლის საარსებო მინიმუმი (ლარი თვეში)	123
ცხრილი 2.7.3. ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა) ათასი კაცი.....	123
ცხრილი 2.7.4. უმუშევრობა რაოდენობა (ათასი კაცი)	123
ცხრილი 2.7.5. შემოსავლების მ.ქ.კ.-ს მიღებული მნიშვნელობები.....	124

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 1.	საქართველოს იმპორტსა და ექსპორტს შორის პროცენტული სხვაობა	21
ნახ. 5.1.	საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივ-სქესობრივი შემადგენლობა (%) 1960–2010 წწ.	51
ნახ. 2.1.1.	მატიეს ეროვნული ეკონომიკის დინამიკა	69
ნახ. 2.1.2.	მატიეს დინამიკის სურათი ფაზურ სიბრტყეში	70
ნახ. 2.1.3.	ეროვნული ეკონომიკის დიუფინგის დინამიკა	71
ნახ. 2.1.4.	დიუფინგის დინამიკის სურათი ფაზურ სიბრტყეში	71
ნახ. 2.2.1.	სამუელსონ-ხიკსის აკსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოში 2003-2008 წლებისთვის	74
ნახ. 2.2.3.	აკსელერაციის კოეფიციენტის ცხრილის მონაცემების შედარება მის საშუალო ეფექტურ მნიშვნელობასთან	75
ნახ. 2.3.4.1.	მარის ვეივლეტი - მექსიკური ქუიდი	82
ნახ. 2.3.4.2.	მასშტაბირებისა და წანაცვლების გრაფიკული ილუსტრაცია	82
ნახ. 2.3.4.3.	მარის ვეივლეტი - გადაბრუნებული მექსიკური ქუიდი	83
ნახ.2.3.5.1.	ხარის ვეივლეტი	83
ნახ. 2.3.5.2.	ვეივლეტი - ფრანგული ქუიდი	84
ნახ. 2.3.6.1.	მეანდრას გრაფიკული სახე	86
ნახ. 2.3.6.2.	მეანდრას ტიპის სიგნალის სპექტროგრამა	87
ნახ. 2.3.6.3.	სინუსკუმის გრაფიკული სახე	87
ნახ. 2.3.6.4.	სინუსკუმის სპექტროგრამა	88
ნახ. 2.3.7.1.	სიგნალის ვეივლეტი-ფილტრაცია. ანალიზ-სინთეზი	94
ნახ. 2.3.8.1.	მოხმარების ცვლილების გრაფიკი (2003-2009 წლებში).	94
ნახ. 2.4.1.	ეკონომიკური ციკლის ფაზები	97
ნახ. 2.4.2.	საქართველოს ეროვნული შემოსავლის დინამიკა მასშტაბით 1:1000 2003-2011 წლების პერიოდისთვის	104
ნახ. 2.4.3.	სურათი ფაზურ სიბრტყეზე	105

ნახ. 2.5.1.	მაკროეკონომიკური წონასწორობა	105
ნახ. 2.5.2.	უმუშევართა რიცხვის დინამიკა საქართველოში 2003-2009 წლებში	107
ნახ. 2.6.1.	საშუალო ხელფასის დინამიკა საქართველოში	109
ნახ. 2.6.2.	საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობების სტრუქტურა	116
ნახ. 2.6.3.	სახელმწიფო ბიუჯეტისა და ვალის დინამიკა წლების მიხედვით	120
ნახ. 2.6.4.	საშინაო და საგარეო ვალის დინამიკა წლების მიხედვით	121
ნახ. 2.7.1.	შემოსავლების მ.კ.კ.-ს დინამიკა	125
ნახ. 2.7.2.	ეროვნული შემოსავლის $X(t)$ დინამიკის დროსთან დამოკიდებულება. წერტილებით აღნიშნულია წინა წლებში ცნობილი მნიშვნელობები	127
ნახ. 2.7.3.	ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის ზრდის დინამიკა 2003-2015 წ. პერიოდისთვის	127

დისერტაციაში გამოყენებული აბრევიატურები

შემოსავლების მ.ქ.კ. – შემოსავლების მარგი ქმედების
კოეფიციენტი

მეპ – მთლიანი ეროვნული პროდუქტი

სფი – სამომხმარებლო ფასების ინდექსი

მადლიერება

ვიხსენებ ჩემს პირველ ნაბიჯებს ტექნიკური უნივერსიტეტის კედლებში და მადლიერების გრძნობით ვივსები ყველა იმ პროფესორ-მასწავლებლის მიმართ, რომლებიც ბაკალავრიატის პირველი დღეებიდან მოყოლებული თუნდაც ერთი სემესტრის განმავლობაში მიკითხავდნენ რომელიმე საგნის კურსს. უდიდესი მოწიწებით, უზომო მადლიერებით და დიდი სიყვარულით თავს ვხრი ყველა იმ დიდებული პიროვნების წინაშე, ვისაც ამ წლების მანძილზე ჩემი მასწავლებელი ერქვა. მინდა დიდი მადლობა მოვახსენო მათ იმ დაუღალავი შრომისა და ჩემზე გაწეული ამაგისათვის.

ჩემი განსაკუთრებული დამოკიდებულება მინდა გამოვხატო ჩემი სადისერტაციო ნაშრომის ხელმძღვანელის ბატონ თამაზ ობგაძის მიმართ. ჩვენი ერთად მუშაობის წლების მანძილზე ეს დიდებული ადამიანი არ ზოგავდა ძალასა და ენერგიას. ყოველთვის ვგრძნობდი მის გვერდში დოგმას, მისგან მამა-შვილურ მზრუნველობას, ბატონი თამაზი ჩემთვის არამარტო პედაგოგი და სადისერტაციო ნაშრომის ხელმძღვანელია, არამედ უფროსი მეგობარი და მესაიდუმლეც, რომელიც მძიმე წუთებში მამხნევებდა, შეცდომებს კორექტულად მისწორებდა, მამა-შვილურად მმოდღვრავდა და მარიგებდა და ყველაფერ ამისათვის უდიდესი მადლობა ჩემგან ბატონ თამაზს. მოწიწება, მოკრძალება და ჩემი დიდი სიყვარული და პატივისცემა ყველაფრისთვის, რაც მან ამ წლების მანძილზე გააკეთა ჩემთვის.

დიდი მადლობა მინდა გადავუხადო ბატონ ნოდარ ჯიბლაძეს, იმ სიკეთისა და მზრუნველობისთვის, რაც არასოდეს დამავიწყდება.

მადლობა ჩემს უახლოეს მეგობრებს გულისხმიერებისათვის, რასაც მუდამ ცხადად გამოხატავდნენ ჩემს მიმართ. მადლიერებით მინდა მოვიხსენიო ჩემი მეგობარი მაგისტრანტი ლაშა იაშვილი, რომელიც ასევე აქტიურად მეხმარებოდა სადისერტაციო ნაშრომზე მუშაობის პროცესში. დიდი მადლობა მას, რომ ასეთი კეთილი და დაუზარელია.

მადლობას ვუხდის ჩემს ოჯახს, ჩემს მშობლებს და ჩემს საყვარელ ძმას იმისთვის, რომ მყუდრო გარემოს მიქმნიდნენ და ყველანაირად ზრუნავდნენ, რომ ყველა პირობა მქონოდა ნაყოფიერი მუშაობისთვის. განსაკუთრებული მადლობა მინდა გადავუხადო დედაჩემს ქ-ნ ნინო ადუაშვილს, რომელიც მფარველი ანგელოზივით დამტრიალებდა თავზე და მეხმარებოდა ყოველი სიტუაციის შესაბამისად. დიდი მადლობა ჩემს ძმას გიორგი თუშიშვილს, რომელსაც ეძღვნება ჩემი სადისერტაციო ნაშრომი იმ დიდი სიყვარულისა და მხარდაჭერისთვის, რასაც მისგან ყოველთვის ვგრძნობ, და ტექნიკური ხასიათის პრობლემების მოგვარებაში დახმარებისთვის.

და საერთოდ, მე მაღლიერი ვარ ბედისა, რომ მაქვს ასეთ
დიდებულ ადამიანებთან ურთიერთობის ბედნიერება.

შესავალი

თანამედროვე ეკონომიკისთვის დამახასიათებელია დეპრესიისა და გამოცოცხლების პერიოდები, ანუ წარმოების მოცულობის პერიოდული ცვლილება. ეკონომიკის ციკლურ განვითარებას თან სდევს ეკონომიკური აქტივობის მაღალი დონე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, შემდეგ კი ვარდნა. ციკლების მრავალი სახე არსებობს. ტალღისებური განვითარება ახასიათებს არამარტო ზოგადად მთელ ეკონომიკას, არამედ მის ცალკეულ შემადგენლებსაც. მაგალითად, პროდუქციის გამოშვების ციკლები, დანადგარების ექსპლოატაციის ციკლები და ა.შ. კეინსის კონცეპციით – ეროვნულ მეურნეობაში წარმოება, განაწილება და ხარჯები განისაზღვრება ერთი აგრეგირებული ფაქტორით – ეროვნული შემოსავლით. ეროვნული შემოსავალი განისაზღვრება ეფექტური მოთხოვნით. მაკროეკონომიკურ თეორიას ხშირად უწოდებენ შემოსავლების თეორიას.

სოციალური პასუხისმგებლობის ჩამოყალიბების პროცესი საქართველოში გაჭიანურდა, ვინაიდან იგი დაკავშირებული იყო როგორც ეკონომიკური მდგრადობის განუხრელ ზრდასთან, ისე სახელმწიფოს, მოქალაქეების, მეწარმეების... საბაზრო ქცევის დამკვიდრებასთან. ამასთან, იგი ემყარება საზოგადოებრივი ცხოვრების (ურთიერთობების) მოწყობის სულ სხვა საფუძვლებს, ვიდრე ეს იყო ახლო წარსულში, სოციალიზმის პირობებში. ამ საფუძვლებიდან მნიშვნელოვანია კერძო საკუთრება, როგორც ადამიანთა შორის ურთიერთობების საფუძველი და საბაზრო ურთიერთობების სისტემა, როგორც ეკონომიკური სუბიექტების კოორდინაციის ძირითადი წესი. თუმცა, არ შეიძლება არ ღინიშნოს სახელმწიფო რეგულირების აუცილებლობაც. რაც მნიშვნელოვნად იქნა დარღვეული რეფორმების საწყის ეტაპზე.

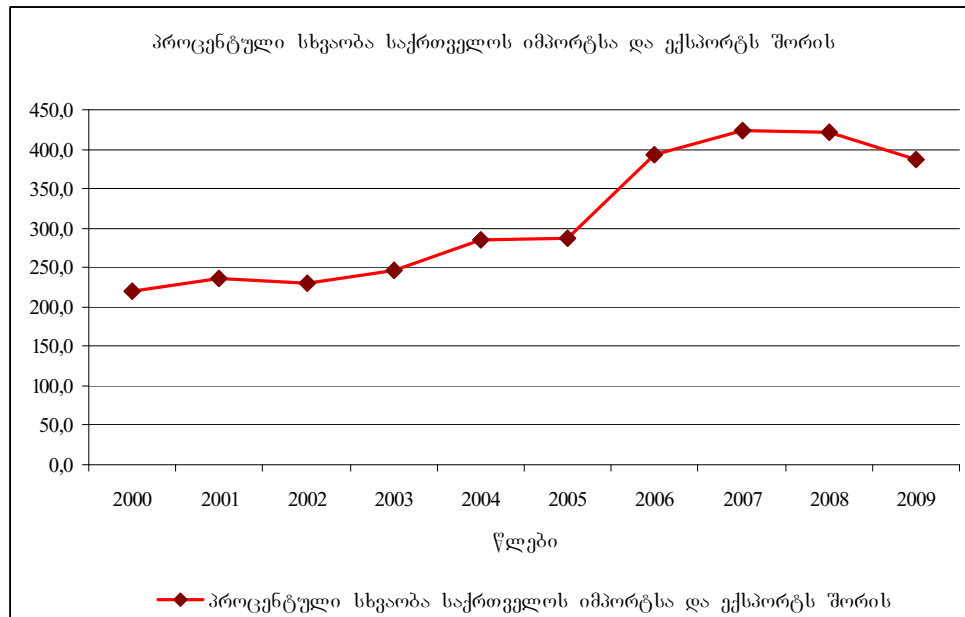
სოციალ-ეკონომიკური სისტემები რთული, აქტიური სისტემების რიგს მიეკუთვნებიან. მათთვის დამახასიათებელია გარემო პირობების მუდმივი ცვალებადობა, რაც იწვევს თვით ამ სისტემის განმსაზღვრელი პარამეტრების დინამიკური სურათის ცვლილებას. აქტიურ სისტემებში ხშირად ისე იცვლება გარემო პირობები, რომ სისტემის მუშაობის მექანიზმი თვისობრივად იცვლება. სისტემა იმდენად რთულია, რომ სისტემის დინამიკის თვისობრივი ცვლილება იწვევს გარემო პირობების შეცვლას. ასე, რომ სოციალ-ეკონომიკური სისტემა უმეტესწილად ღია სისტემაა, რის გამოც მუდმივად მიმდინარეობს “ენერჯის” გაცვლა “გარე სამყაროსთან”, რაც თავის მხრივ იწვევს სისტემის თვითორგანიზებას. ყოველივე ეს განაპირობებს სინერგეტიკის მეთოდების პოპულარობას აქტიური სისტემების შესწავლის პროცესში. ღია ეკონომიკის პრობლემების შესწავლისას აღმოვაჩინთ ბევრ ახალ თავისებურებას, რომლებიც დაკავშირებულია მაკროეკონომიკურ ცვლილებებთან. საუბარია ვაჭრობის პირობების ქცევასა და მათ გავლენაზე სუფთა ექსპორტსა და ეროვნულ შემოსავალზე, ფინანსური რესურსების საზღვარგარეთული სესხების მოცულობასა და არსზე, უცხოური საპროცენტო განაკვეთებისა და ინფლაციის ტემპების ცვლილებებზე.

საწელმწიფო ყოველთვის დაინტერესებულია იმით, რომ ექსპორტი ჭარბობდეს იმპორტს და მაშასადამე სალდო იყოს დადებითი. თუ, სალდო იქნება უარყოფითი, მაშინ სახელმწიფო იძულებულია დახარჯოს საერთაშორისო სავალუტო რეზერვები, რაც განაპირობებს ბალანსის დარღვევას ადგილობრივ ვალუტასა და უცხოურ ვალუტას შორის. ეს კი იწვევს ადგილობრივი ვალუტის გაუფასურებას (ინფლაციას).

საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებაზე კარგად მეტყველებს ექსპორტ-იმპორტის მნიშვნელობები და მათი პროცენტული თანაფარდობა (ცხრილი.1.), რაც გამოსახულია ნახაზზე (ნახ.1.):

წლები	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
საქართველოს ექსპორტი ათასი აშშ დოლარი	322 748,7	317 636,1	345 933,5	461 405,6	646 903,0	865 454,2	935 992,1	1 232 371,0	1 495 456,6	1 130 555,4
საქართველოს იმპორტი ათასი აშშ დოლარი	709 376,2	753 227,8	795 539,1	1 141 164,7	1 845 544,9	2 489 935,4	3 676 968,9	5 214 883,4	6 304 557,3	4 369 496,5
პროცენტული სხვაობა საქართველოს იმპორტსა და ექსპორტს შორის	219,8	237,1	230,0	247,3	285,3	287,7	392,8	423,2	421,6	386,5

ცხრილი1. საქართველოს ექსპორტ-იმპორტისა და მათ შორის პროცენტული სხვაობის მნიშვნელობები



ნახ.1. პროცენტული სხვაობა საქართველოს იმპორტსა და ექსპორტს შორის

იმისათვის, რომ სახელმწიფომ დაიცვას საკუთარი ქვეყნის მეწარმეები, უცხო ქვეყნის უფრო იაფი საქონლის შემოღებისაგან, რაც საბოლოო ანგარიშით, იწვევს ეროვნული საწარმოების გაკოტრებას და უმუშევრობის ზრდას, ხდება გარკვეული ქვეყნისათვის სტრატეგიული მნიშვნელობის პროდუქციის შემოტანაზე აქციზის (დამატებითი გადასახადის) დაწესება. აქციზის სიდიდე ისეთი უნდა იყოს, რომ უცხო ქვეყნის საწარმომ ვეღარ შეძლოს ეროვნული საწარმოების გაკოტრება (შემოტანილი საქონლის თვითღირებულება უფრო მეტი უნდა იყოს, ვიდრე ეროვნული პროდუქტისა). ასევე, იკრძალება საქონლის დემპინგურ ფასებში გაყიდვაც.

თუმცა, ზოგჯერ, კორუმპირებული სახელმწიფო მოხელეები “წილში უჯდებიან” უცხო ქვეყნის მეწარმეებს, აქციზის გარეშე შემოატანინებენ ხოლმე საქონელს და აკოტრებენ ეროვნულ საწარმოებსა და ფერმერებს საკუთარი “ჯიბის გასქელების” ხარჯზე. ასე ხდებოდა კარგა ხანს საქართველოშიც, როცა თურქეთიდან შემოქონდათ ნიტრატებით გაჟღენთილი მავნე, მაგრამ იაფი კვების პროდუქტები,

რითაც სწამლავდნენ და აავადებდნენ საკუთარ მოსახლეობას, აკოტრებდნენ ფერმერებსა და სოფლის მთელ მოსახლეობას, საკუთარი გამდიდრების მიზნით. იქამდეც კი მივიდნენ, რომ გააუქმეს სანიტარული სამსახური, რომელსაც ევალეზოდა სარეალიზაციო პროდუქციის ხარისხის შემოწმება(კორუპციის მოსპობის მიზნით). ხალხის ცხოვრების დონის მკვეთრი ვარდნა კი, იწვევს სოციალურ დაძაბულობას და ქმნის რევოლუციურ სიტუაციას.

თუმცა, კორუფცია დემოკრატიის თანმდევი სახადია, რადგან ის თავისუფლებას აძლევს ადამიანის ხარბსა და გაუმადლარ ბუნებას. კორუპციის მთლიანი მოსპობა შეუძლებელია, თუმცა დასაშვებ საზღვრებში (5%-10%) მოქცევა, მხოლოდ სტალინის ტიპის დიქტატურასა და კონსტიტუციურ მონარქიას შეუძლია. ვინაიდან, დიქტატურა ფიზიკური განადგურების შიშზეა დამყარებული, ხოლო კონსტიტუციური მონარქის ძალაუფლებას შეუძლია ყოველთვის შეცვალოს კორუმპირებული მთავრობა.

რაც შეეხება, მრავალპარტიულ სისტემას მეფის გარეშე, ის ყოველთვის კორუფციის ბუდე იქნება, როგორც კი დაირღვევა ბალანსი საკანონმდებლო და აღმასრულებელ ხელისუფლებას შორის, კორუფციაც გალალდება. თუ, კორუფციამ ქვეყანაში მიაღწია 29%, მაშინ სახელმწიფოებრიობა იწყებს მკვეთრ ნგრევას რევოლუციური გზით. თუ, ერთმა პარტიამ მოიპოვა კონსტიტუციური უმრავლესობა პარლამენტში, მაშინ დიდია დიქტატურისა და კორუფციული მთავრობის მიღების ალბათობა.

დღეისათვის არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება საქართველოში მიმდინარე გარდაქმნების სოციალური შინაარსის განსაზღვრას და მის სწორ შეფასებას. თავისთავად ეკონომიკა, მისი განვითარება თვითმიზანი არ არის. იგი არ შეიძლება შემოიფარგლოს მხოლოდ საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლით და კონკურენციული გარემოს

ჩამოყალიბებით. ეს უკანასკნელი მაშინ იქნება შედეგიანი, თუ მიიღწევა ცხოვრების მაღალი დონე და ხარისხი.

ქვეყანაში მიმდინარე ეკონომიკური რეფორმების შეფასების მთავარი კრიტერიუმია მოსახლეობის კეთილდღეობის, ცხოვრების ხარისხის ამაღლება, მისი სოციალური ორიენტაციის არსისა და მიმართულების განსაზღვრა. სოციალურად ორიენტირებული ეკონომიკის ძირითადი ნიშნები კი სოციალური მდგრადობა და მოქალაქეების კეთილდღეობის სტაბილური ზრდაა.

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში, რომელიც თავისთავად არასტაბილურია, იზრდება სოციალური არამდგრადობის ხარისხი. სწორედ ასე მოხდა საქართველოში, რეფორმის საწყის ეტაპზე მისი გაძლიერება გამოვლინდა მოსახლეობის შემოსავლების მკვეთრი დიფერენციაციით, ხელფასებისა და რეალური შემოსავლების შემცირებით და პირადი დანაზოგების გაუფასურებით. ასეთ პირობებში საჭიროა ხელისუფლების სოციალური პასუხისმგებლობის ამაღლება, ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისა და წინსვლისთვის.

საქართველოს ეკონომიკის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების შესასწავლად 2003-2011 წლების პერიოდში, გამოვიყენეთ ეკონომიკური ფრანგიშვილი-ობგამის მათემატიკური მოდელი, რომელიც ემყარება სამუელსონის, ჰიკსის, გუდვინის მიერ აგებულ მათემატიკურ მოდელებს და სოციალ-ეკონომიკური სისტემების მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ვეივლეტ-ანალიზის მეთოდებს.

სამუშაოს მიზანია ფრანგიშვილი-ობგამის მათემატიკურ მოდელზე დაყრდნობით კენსის წონასწორული ეკონომიკისთვის საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკის შესწავლა.

კვლევებისთვის გამოიყენება ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე.

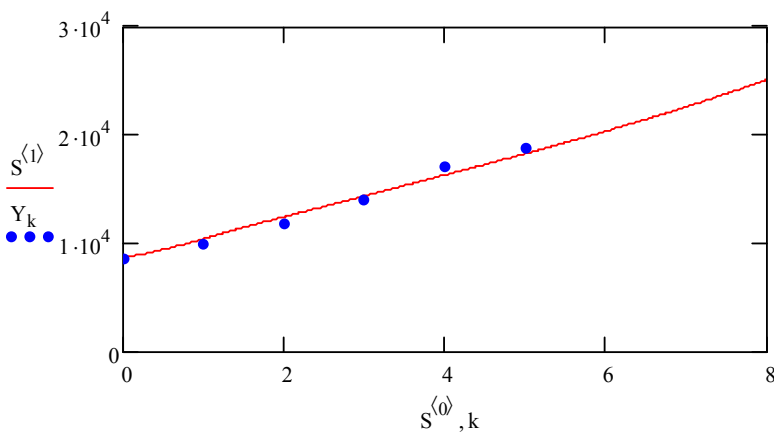
საქართველოსთვის სამუელსონ-ჰიკის კოეფიციენტის სიდიდე გამოითვლება საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტისა და ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით.

სევე, არსებული მონაცემების პოლინომიალური რეგრესიის გათვალისწინებით აგებულია მოხმარების ფუნქცია.

მიღებული შედეგების მიხედვით ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის შესაბამისი განტოლების ამოხსნით შეისწავლება ეროვნული შემოსავლის დინამიკა, რაც თავის მხრივ საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ საშუალო ხელფასისა და უმუშევრობის კოეფიციენტის დინამიკა უახლოეს წლებში.

გაკეთებულია ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ.-ს დინამიკის ვეივლეტ-ანალიზი. ფრანგიშვილი-ობგაძის განტოლება ამოხსნილია მოხმარების გამოთვლილი $F[X(t),t]$ ბირთვით, მარის ვეივლეტ-ბაზისის მიხედვით.

ამ ამოცანის ამოხსნა გვაძლევს აკსელერაციის კოეფიციენტს, რომელიც უდრის 29-ს. ეროვნული შემოსავლის შესატყვისი დინამიკა მოცემულია გრაფიკულადაც.



დამატებითი ინვესტიციების განხორციელების შემთხვევაში ეკონომიკური ზრდა გაგრძელდება. ეროვნული შემოსავლის უფრო დაწვრილებითი ანალიზისთვის აგებულია ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის ზრდის გრაფიკი.

ნახ.-დან ჩანს, 2003-2009წ. პერიოდში, ზრდა იყო სტაბილური და შეადგენდა 0.318%-ს, 2010 წელს გვაქვს ზრდის პიკი 0.434%-მდე, ხოლო შემდეგ მიმდინარეობს მკვეთრი კლება 0.2%-მდე 2011 წლისთვის, რომელიც განსაკუთრებით გართულდება 2012 წლისთვის. აღდგება საქართველოს ეკონომიკის განვითარების სტაბილურობა. თუმცა, განვითარების ტემპი იმდენად მცირეა, რომ მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ინფლაციის ზრდის კოეფიციენტს, რომელიც 9%-ს უტოლდება.

ამგვარად, დისერტაციაში, ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელზე დაყრდნობით, კეინსის წონასწორული ეკონომიკისათვის, შეისწავლება საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკა. კვლევებისათვის გამოიყენება ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე.

საქართველოსათვის სამუელსონ-ჰიკსის კოეფიციენტის სიდიდე გამოითვლება საქართველოს ფინანსთა სამინისტროს 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით. ასევე, არსებული მონაცემების პოლინომიალურ რეგრესიის გათვალისწინებით აგებულია მოხმარების ფუნქცია. ამ შედეგების მიხედვით, ფრანგიშვილი-ობგაძის ეკონომიკური დინამიკის შესაბამისი განტოლების ამოხსნით შეისწავლება ეროვნული შემოსავლის დინამიკა. რაც თავის მხრივ, საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ საშუალო ხელფასისა და უმუშევრობის კოეფიციენტის დინამიკა უახლოეს წლებში.

1. არსებული ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. მსოფლიო ეკონომიკის მაკროეკონომიკური პრობლემები

როდესაც ვერთვებით ღია ეკონომიკის პრობლემების შესწავლაში, ვპოულობთ ბევრ ახალ თავისებურებას, რომლებიც დაკავშირებულია მაკროეკონომიკურ ცვლილებებთან. საუბარია ვაჭრობის პირობების ქცევასა და მათ გავლენაზე სუფთა ექსპორტსა და ეროვნულ შემოსავალზე, ფინანსური რესურსების საზღვარგარეთული სესხების მოცულობასა და არსზე, უცხოური საპროცენტო განაკვეთებისა და ინფლაციის ტემპების ცვლილებებზე. თვით ტერმინი “ღია ეკონომიკა” ნიშნავს უბრალოდ ქვეყნის ეკონომიკას, რომელიც აქტიურად ვაჭრობს სხვა ქვეყნებთან. მაგრამ უკეთ რომ გავიაზროთ ეს მარტივი და ამიტომაც ოდნავ ამოუცნობი განმარტება, გავიხსენებთ, რომ “ჩაკეტილი ეკონომიკის” მოქალაქეები ვერ ყიდულობენ სხვა ქვეყნის პროდუქციას და ვერც ყიდიან თავის პროდუქციას უცხოელებზე. აქედან გამომდინარე, ჩაკეტილ ეკონომიკაში თეორიულად არსებობს ხარჯების სამი მაკროეკონომიკური კატეგორია, რომელთაგანაც შედგება მშპ:

- ა) ერთიანი მოხმარება (C);
- ბ) მთლიანი ინვესტიციები (I);
- გ) სახელმწიფო ხარჯები საქონელსა და მომსახურებებზე (G).

ღია ეკონომიკის მშპ-ს მეოთხე შემადგენელი, ანუ სუფთა ექსპორტი (X) ვერაფერს უმატებს მშპ-ს ჩაკეტილ ეკონომიკაში, იმიტომ, რომ მასში ექსპორტი და იმპორტი ნულის ტოლი უნდა იყოს.

რა თქმა უნდა, ასეთი ჩაკეტილი ეკონომიკები ფიზიკურად არ არსებობს და ამიტომაც ჰიპოთეზური ჩაკეტილი ეკონომიკის არსის მოკლე მიმოხილვა აუცილებელი ხდება. მაშ ასე, ჩაკეტილი ეკონომიკისათვის

$$Y=C+I+G$$

ეს ფორმულა იგივეობაა. აქ ყურადღებით უნდა დავაკვირდეთ და განვასხვაოთ იგივეობები, რომლებიც განმარტების თანახმად არიან ასეთები, და წონასწორული პირობები, რომლებიც აღწერენ საბაზრო მოთხოვნისა და მიწოდების ტოლობას. ჩაკეტილ ეკონომიკაში დანაზოგები (S) ყოველთვის ინვესტიციების (I) ტოლია. დანაზოგების ეროვნული მოცულობა – არის ერთიანი პროდუქტის წილი (Y), რომელიც არ ხვდება სამომხმარებლო სექტორში (C) და საქონლისა და მომსახურების სახელმწიფო შესყიდვების (G) სექტორში. ჩაკეტილ ეკონომიკაში S-სა და I-ს ტოლობა იმას გვეუბნება, რომ Y-ის გაზრდა შეუძლია მხოლოდ კაპიტალის ახალი მოცულობების ხარჯზე.

ამრიგად,

$$S=Y-C-G.$$

რამდენადაც მშპ-ს განმსაზღვრელი იგივეობა შეადგენს

$$Y=C+I+G$$

ის შეიძლება ასე ჩავწეროთ:

$$I=Y-C-G,$$

და მაშინ $S=I$,

ე.ი. დანაზოგების ეროვნული მოცულობა ტოლი უნდა იყოს მთლიანი ინვესტიციების მოცულობისა.

რა თქმა უნდა, საწყისი მაკროეკონომიკური თემებიდან ვიცით, რომ S შეიძლება არც უდრიდეს I-ს, იმიტომ, რომ საოჯახო მეურნეობები შეიძლება ზოგავდეს და აგროვებდეს, მაგრამ (მშპ-ს გამოთვლის ტექნოლოგიების შესაბამისად) არ შეუძლიათ ინვესტირება. იმ გაგების გასაღები, თუ რატომ უნდა იყოს S და I ტოლები, მდგომარეობს იმაში, რომ S არის იმ პირთა ყველა გადაწყვეტილების ჯამი, ვინც ღებულობს ეკონომიკაში გადაწყვეტილებებს, ანუ საოჯახო მეურნეობების, ფირმების, მთავრობის (სახელმწიფოს) გადაწყვეტილებათა ჯამი. დავუშვათ, საოჯახო მეურნეობა ამცირებს მოხმარებას და ათას ლარად იძენს სახელმწიფო ობლიგაციას. მთავრობა, მიიღებს რა ამ ათას ლარს, ხარჯავს მთავრობის სახლის რამდენიმე

კარის შეკეთებაზე. ამ შემთხვევაში I-ც და S-იც ხელუხლებელია. საოჯახო მეურნეობების დანაზოგების ზრდა მთლიანად გადაიფარება G (კარების რემონტი)-ს ზრდით, რაც ნიშნავს სახელმწიფო დანაზოგების ათასი ლარით შემცირებას.

ახლა კი დავუშვათ, რომ იგივე საოჯახო მეურნეობა იმავე ათასი ლარით სახელმწიფო ობლიგაციას კი არ ყიდულობს, არამედ რომელიმე ფირმის ფასიან ქაღალდს. თავის მხრივ, ეს ფირმა ამ ათასი ლარით შეიძენს ცემენტს თავისი ახალი საამქროსთვის. აი ეხლა S-იც და I-ც იზრდება ერთიდაიგივე თანხით. ამგვარად, ჩაკეტილ ეკონომიკაში დანაზოგები შეიძლება არსებობდეს მხოლოდ კაპიტალური მარაგების ზრდისას.

კავშირი საბიუჯეტო დეფიციტსა და სავაჭრო დეფიციტს შორის:

გავიხსენოთ ღია ეკონომიკაში მშპ-სათვის წონასწორობის პირობები:

$$Y = C + G + I + (X - M).$$

რამდენადაც მშპ შეიძლება გაიხარჯოს, დაგროვდეს და დაიბეგროს გადასახადებით,

$$Y = C + S + T.$$

ორივე გამოსახულების Y-თან გატოლებით მივიღებთ

$$C + I + G + (X - M) = C + S + T.$$

ორივე გამოსახულებიდან C-ს გამოკლებით და იმ წევრების მარცხენა ნაწილში გადატანით, რომლებიც სახელმწიფოს შეეხება, ხოლო კერძო სექტორის შესაბამისი წევრების მარჯვენა ნაწილში გადატანით მივიღებთ დამოკიდებულებას საბიუჯეტო დეფიციტსა და სავაჭრო დეფიციტს შორის:

$$G - T = (S - I) - (X - M).$$

ე.ი. საბიუჯეტო დეფიციტი G-T უნდა უდრიდეს დანაზოგების ინვესტიციებზე ნამეტს (S-I) პლიუს სავაჭრო დეფიციტი (X-M).

ცვალებადი სავალუტო კურსის პირობებში, ნებისმიერი დეფიციტი ან ნამეტი ბალანსისა მიმდინარე ოპერაციებში, უნდა ბალანსდებოდეს ტოლი (და საპირისპირო) ნამეტებით და კაპიტალის

მომრავის ბალანსის დეფიციტებით. ასეთნაირად, დეფიციტი მიმდინარე ოპერაციებზე, ე.ი. $(X-M)$ ბოლო გამოსახულებაში შეიძლება შეიცვალოს კაპიტალის მომრავის დადებითი სალდოთი, რომ მივიღოთ:

$(G-T)=(S-I) +$ კაპიტალის სუფთა ნაკადი.

თუ, მოცემული სახელმწიფო განიცდის საბიუჯეტო დეფიციტს, ე.ი. $(G-T)$, მასინ ეს დეფიციტი უნდა დაიფაროს ან ინვესტიციებზე დანაზოგების ნამატით $(S-I)$, ან სესხებით უცხოელი კრედიტორებისაგან.

სავაჭრო დეფიციტი შედეგად მოჰყვება საბიუჯეტო დეფიციტს გარკვეული ეკონომიკური მექანიზმით. ქვეყანაში უცხოური კაპიტალის მოსაზიდად (საბიუჯეტო დეფიციტის დასაფარად) მიმღებმა ქვეყანამ უნდა შესთავაზოს უფრო მაღალი საპროცენტო განაკვეთები. უცხოური კაპიტალის შემოდინებასთან ერთად ადგილობრივი ვალუტის ღირებულება იზრდება, რასაც მიყვავართ სავაჭრო დეფიციტამდე. ოლო გამოსახულება გულისხმობს ამ ორ დეფიციტს შორის მჭიდრო კავშირს.

ჩვენ უკვე ვისაუბრეთ სავაჭრო დეფიციტთან სხვადასხვა მიდგომებზე. ერთი მათგანი გულისხმობს, რომ ასეთი დეფიციტი შემაშფოთებელი სიმპტომია: ერი ხარჯავს მეტს, ვიდრე გამოიმუშავებს და იძულებულია ეს სხვაობა ისესხოს საზღვარგარეთიდან. სავაჭრო დეფიციტი – სარკული ასახვაა მოხმარებისა კაპიტალის შემოდინებაში. ეს ნაკადი კაპიტალისა ქმნის ვალებს, რომლებიც შემდგომში ერმა უნდა გადაიხადოს. ასეთი ქვეყანა თავის მომავალს აგირავენს იმისათვის, რომ დააფინანსოს თავისი მიმდინარე მოთხოვნილებები. რასაც თვალნათლივ ვხედავთ საქართველოს მაგალითზე.

არსებობს სხვა თვალსაზრისიც. ის გამომდინარეობს იქიდან, რომ უცხოელებს მოცემულ ქვეყანაში შემოაქვთ კაპიტალი არა იმიტომ, რომ ამ ქვეყანას ესაჭიროება, არამედ იმიტომ, რომ ეს მათთვის სარფიანია. სავაჭრო დეფიციტი ძველებურად რჩება კაპიტალის ნაკადის სარკულ ასახვად. მაგრამ ახლა ის თითქოს ადასტურებს ამ ქვეყნის არა

სისუსტეს, არამედ ძლიერებას. და მაინც, ეკონომისტების უმრავლესობა ემხრობა პირველ თვალსაზრისს.

სავაჭრო დეფიციტის დაძლევა დამოკიდებულია მის წარმოშობ მიზეზებზე. ამ შემთხვევაში პირველი რეცეპტი მდგომარეობს ფისკალური და ფულადი პოლიტიკის კომბინაციის შეცვლაში. ზემოთ მოყვანილი ფუნდამენტური განტოლება ($G-T=(S-I)-(X-M)$) ვარაუდობს საბიუჯეტო დეფიციტის შემცირებას: G-ს შემცირება და T-ს გაზრდა მიგვიყვანს საპროცენტო განაკვეთების რეალურ უფრო დაბალ დონესთან, ხოლო ვალუტის გაუფასურება – სავაჭრო დეფიციტის შემცირებასთან. მაგრამ გადასახადების გაზრდა და სახელმწიფო ხარჯების შემცირება – თითქმის პირდაპირი გზაა რეცესიისკენ. ეს რომ არ მოხდეს, საჭიროა ფულადი პოლიტიკის მხრიდან მაკომპენსირებელი ზომები. ისევე, როგორც შეზღუდული ფისკალური პოლიტიკა, გაფართოებულ ფულად-საკრედიტო პოლიტიკას შეუძლია საპროცენტო განაკვეთების შემცირება, აგილობრივი ვალუტის გაუფასურების გამოწვევა და ამის კვალდაკვალ სავაჭრო დეფიციტის შემცირება.

სავაჭრო დეფიციტზე ზეწოლის სხვა გზაა – ეროვნული დანაზოგების გაზრდა. უფრო მაღალი დანაზოგებით შეიძლება სახელმწიფოს უფრო დიდი ხარჯების დაფინანსება და უცხოური ვალების შემცირება, რაც მიგვიყვანს უფრო იაფ ადგილობრივ ვალუტამდე და ნაკლებ სავაჭრო დეფიციტამდე. ამასთან, წამოიჭრება საკითხი იმის თაობაზე, თუ როგორ წავახალისოთ მოსახლეობა მეტი დანაზოგების გაკეთებაზე.

და ბოლოს, ძველი გამოცდილი ხერხი სავაჭრო დეფიციტთან ბრძოლისა – პროტექციონიზმია. მაგრამ, თუ სხვა ქვეყნები არ მიიღებენ მოცემული ქვეყნის მიმართ საპასუხო მკაცრ ზომებს, მისი ტარიფები და კვოტები ვერ დაეხმარებიან მას თავისი სავაჭრო ბალანსის გაუმჯობესებაში. თუ ტარიფები და კვოტები ამცირებენ მოქალაქეთა ხარჯებს იმპორტულ პროდუქციაზე, იმავდროულად ისინი ამცირებენ

ადგილობრივი ვალუტის მიწოდების მოცულობას მსოფლიო ბარაზარზე. ეს იწვევს მის გაძვირებას, და აქედან გამომდინარე ექსპორტის დამუხრუჭებას და იმპორტის წახალისებას. მოყვანილი ფუნდამენტური განტოლება კვლავ გვიჩვენებს, რომ პროტექციონიზმს შეუძლია გაზარდოს (X-M) მხლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შემცირდება საბიუჯეტო დეფიციტი და გაიზრდება ეროვნული დანაზოგები.

1.2. მაკროეკონომიკური ინდიკატორები

მაკროეკონომიკური ინდიკატორები წარმოადგენს რომელიმე ქვეყნის ეკონომიკის მდგომარეობის მახასიათებლებს სხვადასხვა ასპექტში.

არსებობს ეკონომიკური მაჩვენებლებისა და ინდიკატორების საზოგადოდ მიღებული კლასიფიკაცია. მათ მიაკუთვნებენ:

- საგადასახადო და სავაჭრო ბალანსი – საგადასახადო და სავაჭრო ბალანსის ანგარიშების მიხედვით შეიძლება თვალი გავადევნოთ ქვეყნებს შორის სავალუტო აქტივების მოძრაობას.
- ფინანსური ბაზრების მდგომარეობის ინდიკატორები (საფონდო ინდექსები, კრედიტებზე საპროცენტო განაკვეთების დონე, ფორვარდული და ოფციოზური სავალუტო კურსები, სახელმწიფო ფასიანი ქაღალდების მომგებიანობა და ა.შ.)
- მაკროეკონომიკური განვითარების მაჩვენებლები (ინფლაციის ინდიკატორები, შრომის ბაზრის მაჩვენებლები, მონაცემები მშენებლობის დარგში და ა.შ.)
- საქმიანი და სამომხმარებლო აქტიობის ინდექსები – ამ სფეროში გამოკვლევები იძლევა მაკროეკონომიკური პროგნოზების გაკეთების საშუალებას დროის ხანგრძლივ პერიოდში.
- ეკონომიკის ფულად-საკრედიტო რეგულირების ინდიკატორები (კრედიტებზე საპროცენტო განაკვეთები, ცენტრალური ბანკის სააღრიცხვო განაკვეთი და ა.შ.)

როგორც წესი, მაკროეკონომიკურ მაჩვენებლებს აქვეყნებენ ყოველი თვის დასაწყისში. ხშირად ეს მაჩვენებლები წინასწარ განსაზღვრულია, წინააღმდეგ შემთხვევაში ისინი ზემოქმედებას ახდენენ ვალუტის კოტირებაზე.

ძირითადი მაკროეკონომიკური ინდიკატორები:

Average hourly earnings - საშუალო საათობრივი შრომის ანაზღაურება

Average workweek – საშუალო სამუშაო კვირა

Beige book – აშშ-ს ფედერალური სარეზერვო სისტემის ეკონომიკური მიმოხილვა

Building permits – მშენებლობის ნებართვები

Business inventories – საწყობებში ნახევარფაბრიკატებისა და საკომპლექტო მასალების მარაგები და სამრეწველო საქონელი

Capacity utilisation – გამოყენების მოცულობა

Chicago PMI index – ჩიკაგოში მენეჯერების ასოციაციის საქმიანი აქტიობის ინდექსი

Construction spending – ხელფასები მშენებლობაზე

Consumer confidence – მომხმარებელთა ნდობის ინდექსი

Consumer credit – სამომხმარებლო კრედიტი

Consumer price index (CPI) – სამომხმარებლო ფასების ინდექსი

Current account (Balance of payments) – საგადასახადო ბალანსი

Durable goods orders – შეკვეთები ხანგრძლივი მოხმარების საქონელზე

Employment cost index – სამუშაო ძალის ღირებულების ინდექსი

Existing home sales – ადრე აშენებული (ძველი) გაყიდული სახლების რაოდენობა

Export prices – ფასები ექსპორტზე

Factory orders – საწარმოო შეკვეთები

Federal budget – სახელმწიფო ბიუჯეტი

GDP – Gross domestic product – მთლიანი შიდა პროდუქტი (მშპ)

GDP deflator – მშპ დეფლატორი

Help – wanted index – საჭირო მუშაკების რაოდენობის ინდექსი

Housing starts – ახალი საცხოვრებელი სახლების მშენებლობა

Import prices – ფასები იმპორტზე

Industrial production – სამრეწველო წარმოება

International trade (Trade balance) – სავაჭრო ბალანსი

Jobless claims (Initial claims) – განაცხადები უმუშევრობის შემწეობაზე

Leading indicators index – წამყვანი ინდიკატორების ინდექსი

Michigan consumer sentiment index – მიჩიგანის უნივერსიტეტის მომხმარებელთა განწყობის ინდექსი

Money supply (M1, M2, M3) – ფულადი აგრეგატები "M".

NAPM index (National Association of Purchasing Managers' index) – მენეჯერების ეროვნული ასოციაციის საქმიანი აქტიობის ინდექსი

New home sales – ციფრი მიუთითებს გაყიდული ან გასაყიდად გამოტანილი საცხოვრებელი სახლების რაოდენობაზე ერთ ოჯახზე გადაანგარიშებით წელიწადში.

Nonfarm payrolls – ეკონომიკის არასასოფლო-სამეურნეო დარგებში შექმნილი ახალი სამუშაო ადგილების რაოდენობა თვეში

Payroll – საგადასახადო უწყისი, რომლის მიხედვითაც გაიცემა ხელფასი თანამშრომლებზე

Personal income – პირადი შემოსავლები

Personal spending (consumption) – პირადი ხარჯები

Philadelphia Fed index – ფილადელფიის ფედერალური სარეზერვო ბანკის საქმიანი აქტიობის ინდექსი

Producer price index (PPI) – სამრწევლო ფასების ინდექსი

Productivity – შრომის მწარმოებლურობა

Real earnings (Real average weekly earnings) – კვირის საშუალო ხელფასი

Retail sales – საცალო გაყიდვები

Unemployment rate – უმუშევრობის დონე

Unit labour cost – გამოშვებული პროდუქციის ერთეულის ღირებულება

Wholesale inventories – საბითუმო ვაჭრობის საწყობებში საქონლის მარაგები

1.3. ეკონომიკური ზრდა

როგორც უკვე ვიცით, ხანგრძლივ პერიოდებში ტექნოლოგიები და ფაქტორული რესურსები იცვლება. ამ ცვლილებებს მივყავართ ფორმების ხანგრძლივი ხარჯების მრუდების წანაცვლებამდე. ახალი პროდუქტების შექმნასა და შემოტანასთან ერთად ეს წანაცვლებები წარმოადგენს

ზრდის, რეალური ერთიანი წარმოების ვადამდე გაზრდის მთავარ წყაროს, რაც უზრუნველყოფს მოსახლეობის ცხოვრების დონის ამაღლებას. წარმოების მოცულობისა და ხარჯების დონის ხანგრძლივ ცვლილებებზე ზემოქმედებას ახდენს სამი მთავარი ფაქტორი:

- ა) **ახალი ტექნიკა და ტექნოლოგია.** სოფლის მეურნეობაში სამუშაო ძალის დრამატული შემცირება (ერთი თანრიგით და მეტად) სოფლის მეურნეობის წარმოების კიდევ უფრო მეტი რაოდენობრივი ზრდის პარალელურად ზარმოდგენს XX საუკუნეში ჩრდილოეთ ამერიკისა და დასავლეთ ევროპის ქვეყნების ეკონომიკური ზრდის ტიპიურ სურათს. უკანასკნელი 50 წლის მანძილზე აშშ-ში მეშახტეების რაოდენობა შემცირდა 10-ზე მეტჯერ ისე, რომ ნახშირის მოპოვების მოცულობა არ შემცირებულა. ამ შედეგების მიღწევა შესაძლებელი გახდა ხელის შრომის ფიზიკური კაპიტალით ჩანაცვლების ხარჯზე.
- ბ) **ახალი პროდუქტები.** ავტომობილი, ორთქლმავალი, ლოკომოტივი, ელექტრომატარებელი, ავიაცია, რადიო, ტელევიზორი, ვიდეოტექნიკა და ა.შ. XX საუკუნის ისტორია ახალი პროდუქტების მუდმივი შექმნის ასტორიაა, რომლებიც ცვლიდნენ წარმოების სახესა და ადამიანების ყოველდღიურ ცხოვრებას.
- გ) **მეტად მწარმოებლური ფაქტორული რესურსები.** განვითარებულ ქვეყნებში განათლებისა და ჯანდაცვის მკვეთრმა გაუმჯობესებამ ასევე მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა შრომის მომსახურება. მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდა მატერიალურ ბაზაში, დაწყებული ასორტიმენტიდან და ნედლი და გადაუმუშავებელი მასალების ხარისხიდან და დამთავრებული ფიზიკური კაპიტალის ხანგრძლივი კომპონენტებით (აეროდრომები, კოსმოდრომები, ახალი ტიპის ფაბრიკები და ქარხნები და ა.შ.).

ეკონომიკური ზრდა არის ქვეყნის ერთიანი რეალური წარმოების ზრდა ხანგრძლივ პერიოდში, ანუ ქვეყნის წარმოების პოტენციური დონის ამადლება. ამრიგად, ეკონომიკური ზრდა შეინიშნება მაშინ, როდესაც ეკონომიკა ეკონომიკური წონასწორობის ერთი ხანგრძლივი მდგომარეობიდან გადადის ხანგრძლივი ეკონომიკური წონასწორობის სხვა მდგომარეობაში.

ეკონომიკური ზრდის საზომად გამოიყენება ერთიანი რეალური წარმოების ზრდის ტემპი მთლიანად

$$g = \frac{\dot{Y}}{Y}$$

ან ერთ სულ მოსახლეზე

$$g_{\frac{Y}{N}} = \frac{\dot{(Y/N)}}{(Y/N)},$$

სადაც

N- ქვეყნის მოსახლეობაა.

უკანასკნელი მაჩვენებელი არამარტო გამოდგება ეკონომიკური ზრდის საზომად, არამედ შეუძლია გამოავლინოს, თუ რა ხასიათისაა ეკონომიკური ზრდა (იგულისხმება, რომ ქვეყნის მთელი მოსახლეობა დაკავებულია წარმოებით) – ექსტენსიური თუ ინტენსიური.

ეკონომიკურ ზრდას ეწოდება ექსტენსიური, თუ ის არ ცვლის საზოგადოების საშუალო მწარმოებლურობას, ანუ თუ წარმოების ზრდის ტემპი თანხვდება წარმოებაში დასაქმებული მოსახლეობის ზრდის ტემპს.

ეკონომიკურ ზრდას ეწოდება ინტენსიური, თუ ეკონომიკაში შრომის საშუალო მწარმოებლურობა იზრდება, ანუ თუ წარმოების ზრდის ტემპი არემატება წარმოებაში დასაქმებული მოსახლეობის ზრდის ტემპს.

იმის ემპირიული გამოკვლევებისთვის, თუ რომელი ფაქტორები და როგორ ახდენს გავლენას ეკონომიკურ ზრდაზე, ეკონომისტები

ჩვეულებრივად იყენებენ ე.წ. “სოლოუს ნაშთს”. ე.წ. “სოლოუს ნაშთი” შეიძლება მივიღოთ სოლოუს მიერ 1957 წელს შემოთავაზებული ეკონომიკურ ზრდაზე საწარმოო ფაქტორების ზეგავლენის შეფასების მეთოდიკაზე დაყრდნობით, ეკონომიკისთვის, სადაც ყველა ბაზრები აბსოლიტურად კონკურენტულია და ტექნოლოგია მოცემულია საწარმოო ფუნქციით, რომელსაც აქვს მუდმივი უკუგება მასშტაბიდან, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$Y = AF(K,L),$$

სადაც

A – სამეცნიერო ტექნიკური პროგრესია, ნეიტრალური ჰიკსის მიხედვით.

ვინაიდან მოცემულ ფუნქციას ახასიათებს მასშტაბიდან მუდმივი უკუგება, ამიტომ ამ შემთხვევაში გამოშვების ცვლილება

$$\Delta Y = \Delta A \cdot F(K, L) + \Delta K \cdot MPK + \Delta L \cdot MPL \quad (1.3.1.)$$

(1.3.1.) გამოსახულების ორივე ნაწილის Y –ზე გაყოფით, გადამრავლებით და მარჯვენა ნაწილის მეორე წევრის K –ზე გაყოფით, ხოლო მესამე წევრის L –ზე გაყოფით მივიღებთ შემდეგ გამოსახულებას:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta K}{K} \cdot \left\{ \frac{K \cdot MPK}{Y} \right\} + \frac{\Delta L}{L} \cdot \left\{ \frac{L \cdot MPL}{Y} \right\}. \quad (1.3.2)$$

ფრჩხილებში ჩასმული გამოსახულებები წარმოადგენენ K და L ფაქტორების წილებს შემოსავლებში, რადგან კონკურენტული ბაზრის პირობებში ფაქტორების შემოსავალი ტოლია მათი ზღვრული პროდუქტისა. მასშტაბიდან მუდმივი უკუგებისა და თავისუფალი კონკურენციის შემთხვევაში ფაქტორების გათვალისწინება ამოწურავს ერთიან პროდუქტს. ამრიგად, შრომისა და კაპიტალის წილების ჯამი ერთეულის ტოლია. თუ შემოსავალში კაპიტალის წილს აღვნიშნავთ d-თი, მაშინ (1.3.2) გამოსახულება მიიღებს სახეს:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta K}{K} \cdot d + \frac{\Delta L}{L} \cdot (1 - d). \quad (1.3.3)$$

გამოშვების ზრდის ტემპი = ტექნიკური პროგრესის ტემპი + კაპიტალის ზრდის ტემპი X კაპიტალის ხარჯების წილი + შრომის ზრდის ტემპი X შრომის ხარჯების წილი.

(1.3.3) განტოლების გამოყენებით შეიძლება გამოითვალოს გამოშვების ზრდის სიდიდე ჩადებული წარმოების ფაქტორის ერთეულზე, მაგალითად, Y/L სიდიდის ზრდა

$$\frac{\Delta(Y/L)}{(Y/L)} = \frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta A}{A} + d \cdot \left(\frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} \right).$$

გარდა ამისა, (1.3.3) განტოლება შეიძლება გამოყენებულ იქნას ერთ სულ მოსახლეზე ერთიანი წარმოების ზრდაში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის წვლილის გამოსათვლელად, როგორც ნაშთის სიდიდის

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta(Y/L)}{(Y/L)} - d \cdot \left(\frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} \right). \quad (1.3.4)$$

გამოსახულება (1.3.3) – ამან მიიღო სოლოუს ნაშთის სახელწოდება. ეკონომისტები სოლოუს ნაშთს განიხილავენ, როგორც ეკონომიკური ზრდის წილს, რომელიც ხორციელდება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ხარჯზე, მაგრამ სინამდვილეში სოლოუს ნაშთი, რომელიც გამოთვლილია ემპირიული მონაცემების საფუძველზე, როგორც ნაშთის სიდიდე მას შემდეგ, რაც განსაზღვრული და გამოთვლილია იმ ფაქტორების წვლილი, რომლებიც გაზომვას ექვემდებარებიან, ჩადებული შრომის ერთეულზე პროდუქციის გამოშვების ნაზრდიდან, ეს არის ეკონომიკური ზრდა განპირობებული იმ ფაქტორებით, რომლებიც არ ექვემდებარებიან უშუალო გაზომვას და, რომლებიც ზოგად შემთხვევაში შეიძლება მოიცავდნენ არა მხოლოდ ტექნიკურ პროგრესს.

ეკონომიკური ზრდის მოდელები შეიძლება დავყოთ მოდელებად, რომლებიც აგრძელებენ კეინსის ტრადიციებს (ეკონომიკური ზრდის კეინსისებური მოდელები) და მოდელებად,

რომლებიც ასახავენ ეკონომიკისადმი ნეოკლასიკურ მიდგომას (ეკონომიკური ზრდის ნეოკლასიკური მოდელები).

1.4. ტექნოლოგიური ცვლილებების წყაროები

ეს ცვლილებები ეხება წარმოების ტექნიკურ ბაზაში ყოველგვარ ცვლილებებს. ამ ცვლილებების გასაზომად ეკონომისტები იყენებენ **მწარმოებლურობის** ცნებას – ეს არის წარმოების მოცულობა ფაქტორული რესურსის ერთეულზე გაანგარიშებით. მწარმოებლურობის ზრდის ტემპი უზრუნველყოფს ისეთი პროგრესის ზომას, რომელიც წარმოიქმნება ტექნოლოგიური ცვლილებების შედეგად. მწარმოებლურობის ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ გამოყენებული საზომია წარმოების მოცულობა შრომის ერთეულზე (1 სთ) გადაანგარიშებით – **შრომის საათობრივი მწარმოებლურობა**.

XIX და განსაკუთრებით XX საუკუნის განმავლობაში მიმდინარეობდა ხელით შრომის ფიზიკური კაპიტალით შეცვლის ინტენსიური პროცესი. ეს ცვლილება იზომებოდა თანაფარდობაში კაპიტალი/შრომა ცვლილებებით ან შრომის კაპიტალაღჭურვილობის ცვლილებებით. ასეთი შეცვლისათვის რამდენიმე მიზეზი არსებობდა. პირველ რიგში ყველა განვითარებულ ქვეყანაში შრომის ფასი იზრდებოდა უფრო სწრაფად ვიდრე ფიზიკური კაპიტალის ელემენტის ფასები და ჩანაცვლების პრინციპის შესაბამისად კაპიტალი დევნიდა შრომას პროდუქციის ერთეულის ხარჯებში. მეორე მხრივ, ფიზიკური კაპიტალის ყველა ელემენტი უფრო მწარმოებლური ხდებოდა, ასე რომ მუშაკს კაპიტალის უფრო ეფექტური ერთეულის გამოყენებით შეეძლო სულ უფრო მეტი პროდუქციის წარმოება. მესამე მხრივ, ერთ სულზე შემოსავლის ზრდის კვალდაკვალ მზარდი მოთხოვნა საშუალებას იძლეოდა ყველა დარგში მასშტაბზე ეკონომიის გზით განეხორციელებინათ მასობრივი წარმოება.

შრომის გარდა სხვა კაპიტალი რომელიც ტექნოლოგიური ცვლილებების წყარო იყო, გახლდათ ახალი ენერგეტიკული ბაზა. თუ XX საუკუნის დასაწყისში კაცობრიობის მიერ გამოყენებული ენერჯის ნახევრის წყაროს წარმოადგენდა ადამიანისა და ცხოველების ენერჯია, საუკუნის დასასრულს ის თითქმის სრულად შეიცვალა ნახშირით, ნავთობით, ბუნებრივი გაზით, ჰიდრო და ატომური ენერჯით.

და ბოლოს, კიდევ ერთი წყარო ტექნოლოგიური ცვლილებებისა – აღმოჩენებისა და ინოვაციების მუდმივად მიმდინარე პროცესი. აღმოჩენებს ახასიათებს კუმულიაციური ეფექტი – აგროვებს პოტენციალს წარმოებაში დასაწერად საცდელ – კონსტრუქტორული ნამუშევრების სულ უფრო დიდი რიცხვისა.

1.5. ინვესტიციები, დანაზოგი და ეროვნული შემოსავალი

დანაზოგისა და ინვესტიციების წონასწორობის უზრუნველყოფაში ეროვნული შემოსავლის როლის კეინსისეული კონცეფცია წარმოადგენს თეორიას ხანმოკლე მოვლენებზე. ისევე, როგორც საბაზო მოდელში, ეს მოდელი შეიასწავლის ფაქტიური ეროვნული შემოსავლის ცვლილებებს, რომლებიც მიმდინარეობს პოტენციური ეროვნული შემოსავლის ირგვლივ და ამ უკანასკნელს განიხილავს როგორც კონსტანტას. ეკონომიკური ზრდის თეორია შეისწავლის ხანგრძლივ მოვლენებს, დაკავშირებულს დანაზოგებისა და ინვესტიციების პოტენციური ეროვნული შემოსავლის ზრდაზე ზემოქმედებასთან და იგნორირებას უწევს პოტენციური შემოსავლის ირგვლივ ეროვნული შემოსავლის დონის ხანმოკლე ცვლილებებს.

ეკონომიკურ ზრდაზე მოქმედებს ინვესტიციების არა სრული მოცულობა, არამედ მხოლოდ ის ნაწილი, რომელიც ეკონომიკის საწარმოო შესაძლებლობების მრუდს გადასწევს მარჯვნივ შემოსავლის მომტანი ნებისმიერი ქმედება ზრდის ერთიან მოთხოვნას. ამიტომ მოკლევადიანი ეფექტი, რომელიც მიიღება ფირმების მიერ წარმოების

მოცულობისა და ინვესტიციების გაზრდით, აგრეთვე სახელმწიფო ხარჯების ნებისმიერი ზრდით, ერთნაირია – ამ ყველაფერს მივყავართ ერთიანი მოთხოვნის ზრდისკენ. მაგრამ ხანგრძლივი პლანით ეკონომიკის ზრდაზე ზემოქმედებს ინვესტიციები რომლებიც ზრდიან საწარმოო სიმძლავრეებს და სახელმწიფო ხარჯები რომლებიც აფართოებს გზების ქსელს, აუმჯობესებს ჯანდაცვის მომსახურებას, ამადლებს ფუნდამენტური გამოკვლევების დონეს. წამგებიანი წარმოებების მხარდასაჭერად გაწეული ხარჯები ხანგრძლივი პლანით ზიანის მომტანია, რადგან ხელს შეუშლის საზოგადოების ორგანული რესურსების ეფექტურ გადანაწილებას.

ხანმოკლე პლანით კერძო დანაზოგების ზრდა მიგვიყვანს ერთიანი ხარჯების (სამომხმარებლო ხარჯების) შემცირებამდე, სამომხმარებლო ფუნქციის ძვრის და ეროვნული შემოსავლის დონის წონასწორული შემცირებისკენ. ხოლო ხანგრძლივი პლანით უფრო მაღალი კერძო დანაზოგები ნიშნავს უფრო მაღალ ინვესტიციებს, თუ კეონომიკას აქვს ფინანსური შუამავლების (ბანკების, ფასიანი ქაღალდების ბაზრების და ა.შ.) ძლიერი სისტემა. უნდა გვესმოდეს რომ, საერთო ეროვნული დანაზოგები მოიცავს კერძოს პლიუს – მინუს საბიუჯეტო ნაჭარბი ან დეფიციტი. რუსეთის პირობების შემთხვევაში ეს ნიშნავს, რომ რაც მეტია სებიუჯეტო დეფიციტი, მით ნაკლებია წყარო კერძო ინვესტიციებისთვის.

1.6. ეკონომიკური ზრდის კლასიკური თეორია

ეკონომიკის ზრდის პრობლემების მკვლევარ კლასიკურ ეკონომისტებს შორის არიან ა. სმიტი, დ. რიკარდო და ტ. მალტუსი. იყვნენ რა ინგლისის მიერ დაწყებული ეკონომიკური რევოლუციის ცხოვრებაში გატარების მოწმენი, ისინი ცდილობდნენ აეხსნათ ეკონომიკის ფუნქციონირების მმართველი ძალები, ეპოვათ და აღეწერათ

პროგრესის შესაძლებლობები, ანუ ეკონომიკური განვითარების შესაძლებლობები. ზემოთ მოხსენიებული კლასიკოსების კონკრეტული ქმედებებიც კი (რიკარდოს ბრძოლა "ხორბლის კანონების" წინააღმდეგ, რომლებიც არეგულირებდნენ ხორბლით ვაჭრობას მწარმოებლების სასარგებლოდ მაღალი მოსავლისა და დაბალი ფასების პერიოდებში, სმიტის ბრძოლა მონოპოლიური პრივილეგიების წინააღმდეგ, რომელიც უკავშირდებოდა მერკანტილიზმს და ა. შ.) მიმართული იყო იქით რომ მოეხსნათ წინააღმდეგობები თავისუფალი ეკონომიკური განვითარების გზაზე.

კლასიკოსმა ეკონომისტებმა შეძლეს მხოლოდ ზოგადი სურათის დახატვა იმ მოვლენებისა რომლებიც ზემოქმედებენ ეკონომიკური ზრდის პროცესზე. პირველ რიგში მათ განმარტეს რომ დაგროვება და საწარმოო ინვესტირება ერთიანი საზოგადოებრივი პროდუქტის ნაწილებია, რომელიც ხორციელდება მოგების რეინვესტირების ფორმით და წარმოადგენს ეკონომიკური ზრდის მთავარ წყაროს. ამ ფინანსური პირობის გვერდით უნდა დაგვეყენებინა ტექნიკური ძვრები შრომის გაღრმავებადი განაწილებისა და წარმოების მეთოდების ცვლილებების ფორმით, რაზეც ბევრს წერდა ა. სმიტი. მაგრამ არც მას და არც მის რომელიმე კოლეგას არ მოუცია სისტემატური აღწერა თანაფარდობისა საინვესტიციო (საფინანსო) პროცესებსა და ტექნიკური განახლებადობის პროცესებს შორის. თუმცაღა მათ განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეს შრომის მიწოდების პრობლემას, რომელიც წარმოიშობა მოსახლეობის რაოდენობის ზრდასთან ერთად. ხორბლის კანონების წინააღმდეგ ბრძოლასთან ერთად ამ აქცენტმა მიიყვანა ისინი სტაგნაციის კონცეფციასთან, რომლის განვითარებაში განსაკუთრებული წვლილი შეიტანა ტ. მალთუსმა.

ამ კონცეფციის არსი მდგომარეობს იმაში რომ თუ საზოგადოების ცვლად ხარჯებს წარმოადგენს მხოლოდ შრომის დანახარჯები, მიწის მიწოდება კი უცვლელია, მაშინ ეკონომიკა იწყებს გამომუშავებას

პროდუქტისა, რომელიც მხოლოდ შრომის დანახარჯების ტოლია. მიწის მიწოდებისა და პროდუქტიულობის მუდმივობის პირობებში შრომის ზღვრული პროდუქტი გამუდმებით კლებულობს და აღწევს გარკვეულ საარსებო მინიმუმს. ამის შემდეგ წარმოების სტაგნირებადი მოცულობა იწყებს მოსახლეობის დინამიკის ფიზიკურ რეგულირებას. ამ კონცეფციას კლასიკოსი ეკონომისტებისათვის სულაც არ ჰქონდა ფუძემდებლური მნიშვნელობა. ის მათ სჭირდებოდათ ლენდლორდების კლასთან ბრძოლაში, რომლებიც პარლამენტში თავის სასარგებლო კანონებს ღებულობდნენ, მარქსმა კი ის გამოიყენა როგორც ავტორიტეტული საფუძველი მისი თეზისისა იმის შესახებ, რომ საზოგადოებრივი პროდუქტი საბოლოო ჯამში მხოლოდ შრომით იქმნება.

ეკონომიკის ზრდის თეორია ეკონომიკის კლასიკოსებს თავისთავად კი არ გაუჩნდათ, არამედ შეიმუშავეს მათ მიერ განხილული ეკონომიკის პრინციპების კონტექსტში, რომელიც უკავშირდებოდა წარმოებას, დაგროვებას, გადაცვლას და განაწილებას. ამ მხრივ განაწილების პრობლემები კლასიკოსების ნაშრომებში წინააღმდეგობაში მოდიან მათსავე კონცეფციასთან უპრაობის შესახებ, რაც ხაზს უსვამს მის დისკრეტულ ხასიათს. ეს პრობლემები პირდაპირ კავშირშია წარმოების ფაქტორების ფლობასთან (მიწა, შრომა, კაპიტალი), რომლებიც გამოიმუშავებდნენ შესაბამისი სახის სემოსავლებს. კლასიკოსები გარკვევით ხედავდნენ, რომ კაპიტალის (ფულის, მისი დაგროვებისა და ავანსირების) გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა შრომის მონაწილეობა წარმოებაში, რადგანაც მას უბრალოდ ვერაფრით იქირავებდნენ.

დაგროვება და განაწილება ურთიერთდაკავშირებული პროცესებია. ფიზიოკრატების კონცეპცია საზოგადოებრივი ნამეტის თაობაზე, როგორც საზოგადოებრივი პროდუქტის ნაწილზე, რომელიც რჩება აუცილებელი ხარჯების გამოქვითვის შემდეგ, კლასიკოსების მიერ

გამოიყენებოდა იმისათვის, რომ გაეანალიზებინათ ამ ნამეტის ქცევა, რაც შეადგენდა ზრდის საფუძველს. ისინი ვარაუდობდნენ, რომ მუშაკები სრულად მოიხმარდნენ შრომის ანაზღაურებას, ლენდლორდები სრულად მოიხმარდნენ რენტას, ხოლო კაპიტალისტები რეინვესტირებას უკეთებდნენ თავის შემოსავლებს. ანუ, ზრდა მთლიანად დამოკიდებული იყო საზოგადოებრივი ნამეტის ზომებსა და გამოყენებაზე. დე რიკარდოს ანალიზი მნიშვნელოვანწილად ორიენტირებული იყო იმაზე, თუ როგორ რეგულირდება განაწილება, - პოლიტიკური კომპრომისების შედეგებზე, რომლებიც აისახებოდა კანონებში.

ეს ანალიზი პირველ რიგში ეხებოდა მოგებას, როგორც გადარჩენილ (გამოუყენებელ) ნარჩენს საზოგადოებრივი ნამეტისა. რიკარდოს მიერ მიღებული გამარტივებებით საუბარი იყო თანაფარდობაზე ხელფასის განაკვეთსა და მოგების ნორმაზე, რომლებიც განისაზღვრებოდა ეკონომიკაში ერთ-ერთი სექტორის შიგნით – მაგ. მარცვლეულის წარმოებაში. რიკარდო განიხილავდა ხორბალს, როგორც უნიკალურ დოვლათს, რომელიც ერთდროულად შეიძლება ყოფილიყო სამომხმარებლო პროდუქტიც, რომლის მოცულობა უტოლდებოდა შრომის ანაზღაურებას, და კაპიტალური დოვლათიც (სათესლე ფონდი). განაწილება მოხმარებას (პური) და დაგროვებას (თესლი) შორის სულაც არ უარყოფდა ერთიანი პროდუქტის ცნებას. კლასიკოსები ცხადად გაიაზრებდნენ, რომ რეალიზებადი ხელფასი მოიცავს არამარტო პურს (როგორც მოგებას, ე.ი. კაპიტალს), თესლს, არამედ სხვა საქონელსაც. ამიტომ მათ ესმოდათ, რომ მოგებას ვერ მიიღებ საზოგადოებრივი პროდუქტიდან ხელფასის უბრალო გამოკლებით.

1.7. განვითარებადი ქვეყნების ეკონომიკური თავისებურებები

კაცობრიობის განვითარების ისტორიის უდიდეს ნაწილში ეკონომიკური ზრდა ზედმიწევნით ნელი იყო. ენერჯიეს მთავარ წყაროს

ხელით შრომა წარმოადგენდა, ხოლო სატრანსპორტო საშუალებად ცხოველებს იყენებდნენ, და მხოლოდ უკანასკნელი 200-ზე მეტი წლის განმავლობაში მოხდა რადიკალური ცვლილებები ამ მხრივ. ორთქლის ძრავა, შიდაწვის ძრავამ, ელექტროობამ, ატომურმა ენერგიამ განაპირობა ახალი სატრანსპორტო საშუალებების შექმნა. ადამიანებმა შეძლეს განეხორციელებინათ ეს ყველაფერი, მკვეთრად აემალეებინათ ცხოვრების დონე, დაეკმაყოფილებინათ თითქმის ყველა მატერიალური მოთხოვნილება, უზრუნველყოთ საზოგადოების დემოკრატიული განვითარება ბევრ ქვეყანაში, მაგრამ არა ყველგან.

თანამედროვე სამყაროს დიდი ნაწილი ვერ მიაკუთვნებს თავს განვითარებული ეკონომიკის მქონე ქვეყნების რიცხვს. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციაში 125-ზე მეტი ქვეყანა მიეკუთვნება ე.წ. განვითარებადი ქვეყნების ჯგუფს. ამ ჯგუფში შედიან სავსებით განსხვავებული ქვეყნები. მათ შორის არიან ისეთები, რომლებმაც მიაღწიეს ეკონომიკური განვითარების გაზაზე წარმოუდგენლად დიდ შედეგებს (სინგაპური, სამხრეთ კორეა, ტაივანი და ა.შ.), მაგრამ მათ შორის ცოტა როდია განვითარების ძალიან დაბალი დონის.

მთლიანობაში განვითარებადი ქვეყნები გამოირჩევიან შემდეგი ნიშნებით:

ა) მშპ-ს დაბალი დონე ერთ სულ მოსახლეზე. ის განსაკუთრებით დაბალია ეთიოპიაში, ბანგლადეშში, ზაირში, უგანდაში, ინდოეთში, ჩინეთში, პაკისტანში, აფრიკის ბევრ ქვეყანაში და ა.შ. 39 ნაკლებად განვითარებულ და 34 სუსტად განვითარებულ განვითარებად ქვეყანაში, სადაც ცხოვრობს მსოფლიო მოსახლეობის ორი მესამედი, იწარმოება მსოფლიო მშპ-ს 9%-ზე ნაკლები; ამავე დროს, 28 განვითარებულ ქვეყანაში, სადაც ცხოვრობს მსოფლიო მოსახლეობის დაახლოებით 21%, აწარმოებენ მსოფლიო მშპ-ს დაახლოებით 21%-ზე მეტს.

ბ) მოსახლეობის რაოდენობის სწრაფი ზრდა. აზიაში, აფრიკაში და ლათინურ ამერიკაში მოსახლეობის რაოდენობა ყოველ 30

წელიწადში ორმაგდება, იმიტომ, რომ მოსახლეობის ზრდის საშუალო ტემპი შეადგენს აქ 2.5%-ს. შედარებისთვის აღვნიშნოთ, რომ ეს მაჩვენებელი აშშ-ში და დასავლეთ ევროპაში 1%-საც კი ვერ აღწევს.

გ) ეკონომიკაში სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების აღმატებულობა. აზიის, აფრიკის და ლათინური ამერიკის ქვეყნების უმრავლესობაში სამუშაო ძალის 2/3-ზე მეტი დასაქმებულია აგროსექტორში. შედარებისთვის ვიტყვით, რომ ამ სექტორში აშშ-ს სამუშაო ძალის მხოლოდ 2%-ია დასაქმებული.

დ) შემოსავლების არათანაბარი გადანაწილება. საქმე მარტო იმაში როდია, რომ განვითარებად ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე შემოსავალი გაცილებით ნაკლებია; შემოსავლების განსხვავება საზოგადოების მაღალ ფენას, რომლის წარმომადგენლები დაკავებული არიან ვაჭრობასა და საფინანსო სექტორში, და კავშირი აქვთ განვითარებული ქვეყნების ამავე სფეროებთან, და დაბალ ფენას, რომელიც მოსახლეობისდიდ ნაწილებს შეადგენს, ძალიან დიდია.

ე) და ბოლოს, გავითარებადი ქვეყნების სოციალური მაჩვენებლები, როგორც წესი, მიუთითებენ ჯანდაცვის, განათლების, კულტურის დაბალ დონეზე.

რაც შეეხება საბჭოთა კავშირის მემკვიდრეს რუსეთს, აქ საქმე ოდნავ სხვაგვარადაა. ამ ქვეყნის ეკონომიკა საბჭოთა პერიოდშივე სპეციალიზირებული და განსაკუთრებულად პრივილეგირებული იყო ორ მსხვილ სექტორში – ნედლეული მასალების წარმოებასა და იარაღის წარმოებაში. ბოლო ათწლეულების მანძილზე ბუნებრივი რესურსების ბარბაროსული მოხმარების გამო საბადოები მნიშვნელოვნად გაღარიბდა და ამ სექტორში მრეწველობა კლებულობს. ხოლო სამხედრო ტექნიკის წარმოების კლება საერთოდაც საციცოცხლოდ მნიშვნელოვანი პროცესია, რომლის გარეშე შეუძლებელია შეზღუდული რესურსების გამოთავისუფლება იმ სექტორების განვითარებისთვის, რომლებზეც დამოკიდებულია ადამიანის მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება

საცხოვრებლით, საკვებით, ტანსაცმლით, სოციალური მომსახურებით და ა.შ. ასე, რომ ზოგიერთი პოლიტიკოსის მტკიცება, რომ რუსეთი სუსტად განვითარებული ქვეყანაა, არ შეესაბამება სინამდვილეს.

როდესაც ვსაუბრობთ განსხვავებაზე განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნებს შორის, რა თქმა უნდა წარმოვიდგენთ იმ ინსტრუმენტებს, რომლებითაც შეიძლება ამ განსხვავებების გაზომვა. მშპ ერთ სულ მოსახლეზე იძლევა ინფორმაციას იმ საქონელსა და მომსახურებებზე, რომლის მიღება შეუძლია თითოეულ ადამიანს. სირთულე იმაში მდგომარეობს, რომ თითოეული ქვეყნის მშპ, გამოსახული ნაციონალური ვალუტის ერთეულებით, გარდავსახოთ ერთ რომელიმე ვალუტაში.

ამავდროულად ჩვენ ვიცით, რომ ნებისმიერი ქვეყნის ვალუტა შეიძლება გამოვსახოთ სხვა ქვეყნის ვალუტის ერთეულებში. თუ საერთაშორისო ექვივალენტად ავირჩევთ მაგ. აშშ დოლლარს, მაშინ სხვადასხვა ქვეყნების მშპ-ები გამოისახება ერთმნიშვნელოვნად დოლარებში. და მაინც, ამ მეთოდს შეიძლება ახლდეს გარკვეული უზუსტობები.

1.8. ეკონომიკური ჩამორჩენილობის მიზეზები

ტრადიციულად ითვლებოდა, რომ ეკონომიკური განვითარება – ეს არის ქვეყნების უნარი მშპ-ს საკმაოდ მაღალი ტემპის (4%, 5%, 6% წელიწადში და ა.შ.) უზრუნველყოფისა. დღეისათვის ეს მიდგომა პოზიტიური ეკონომიკის სულისკვეთებით დამკვიდრდა “ეკონომიკური ზრდის” ტერმინით. ხოლო ეკონომიკურ განვითარებაში მოიაზრება ნორმატიული მიდგომა, ანუ არა მარტო უნარი ყოველწლიურად მშპ-ს გარკვეული პროცენტით ზრდისა, არამედ აგრეთვე, როგორც ეკონომიკის უნარი მთელი მოსახლეების ცხოვრების დონის გამუდმებული ზრდისა და ეკონომიკის სტრუქტურის პროგრესიული ცვლილებებისა

(აგრარული სექტორის შემცირება სამრეწველო სექტორის სასარგებლოდ, მომსახურების სფეროს გაზრდა და ა.შ.).

რა თქმა უნდა, ეკონომიკური განვითარება არსებითად დამოკიდებულია ეკონომიკურ ზრდაზე. როგორც ვიცით, ეკონომიკური ზრდა ხორციელდება ფიზიკურ და ადამიანურ კაპიტალში საკმარისი ინვესტიციების ხარჯზე, აგრეთვე ტექნიკური პროგრესისა და ეკონომიკური ორანიზაციის გაუმჯობესების შედეგად. თუ განვითარების ეს სამი წყარო იმდენად სუსტია, რომ ვერ უზრუნველყოფს ზრდას, მაშინ ეკონომიკური განვითარების იმედიც არ უნდა გვქონდეს. სუსტი ზრდა იწვევს უცვლელად სუსტ დანაზოგებს, რომლებიც ინვესტიციების საფუძველს შეადგენს. მცირე ინვესტიციები თითქმის ვერ უზრუნველყოფენ ზრდას, და თუ ამასთან მოსახლების რაოდენობაც მშპ-ზე სწრაფად იზრდება, მაშინ ეს ინვესტიციები ეკონომიკის უძრავ დონესაც კი ვერ უზრუნველყოფენ.

აღიძვრება ცნობილი შვედური წრე “სუსტად განვითარებულობისა”; დაბალი შემოსავლები ერთ სულზე ვერ უზრუნველყოფენ საკმარის დანაზოგებს, მცირე დანაზოგები ვერ უზრუნველყოფენ საკმარის ინვესტიციებს, მცირე ინვესტიციები უზრუნველყოფენ ზრდის დაბალ ტემპებს, ზრდის დაბალი ტემპები წარმოშობენ დაბალ შემოსავლებს და სიღარიბეს. სამწუხაროდ იმ ქვეყნების რიცხვი, რომლებიც ამ ჩაკეტილ წრეში ტრიალებენ, საკმაოდ დიდია. რატომ ხდება ასე? ეკონომისტები თვლიან, რომ საამისოდ ბევრი მიზეზი არსებობს. გავარკვიოთ მათ შორის უმნიშვნელოვანესი.

თითქმის 200 წლის წინ თომას მალთუსი მივიდა დასკვნამდე, რომ როგორც კი ცხოვრების დონე იწყებს ზრდას, ადამიანები განეწყობიან მეტი შვილების ყოლაზე. ამიტომ, ყოფიერების ზრდა მუდმივ შეჯიბრშია მოსახლეობის რიცხვის ზრდასთან. დიდი ხნის მანძილზე ეს მართლაც ისე იყო, როგორც მალთუსი ფიქრობდა. მაგრამ რამდენიმე ათწლეულია, რაც განვითარებულ ქვეყნებში ეს შეჯიბრი

გაქრა. თუმცა აზიის, აფრიკის, ლათინური ამერიკის ქვეყნებში მოსახლეობის ზრდის ტემპი 2-3-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე მდიდარ ქვეყნებში, ხშირად ეს ტემპი ეკონომიკური ზრდის ტემპსაც აღემატება. რა თქმა უნდა, ეს იწვევს ამ კონტინენტების ქვეყნებში ცხოვრების დონის უძრაობას.

ჩამორჩენილობის მეორე მიზეზია პოლიტიკური არამდგრადობა. გაუთავებელი რიგი სახელმწიფო გადატრიალებებისა ხან ერთ, ხან მეორე ქვეყანაში პირველ რიგში აისახება საინვესტიციო პროცესებზე და ამის შედეგად, როგორც წესი, შენელება ან სულაც შეჩერდება ეკონომიკური ზრდა. სიდატაკე სულ უფრო უიმედო ხდება და ბევრი ადამიანი უკეთესი მომავლის მოლოდინში მზად არის მოახდინოს ახალი რევოლუციები და გადატრიალებები. მე-20 საუკუნის გამოცდილებაზე დაყრდნობით შეიძლება ვთქვათ, რომ ის ქვეყნები, სადაც არ არის პოლიტიკური სტაბილურობა, განწირულნი არიან სუსტად განვითარებულობის ჩაკეტილ წრეში ბრუნვისთვის.

და ბოლოს, მცდარი ეკონომიკური პოლიტიკა იწვევს ფასების ვარდნას და ეკონომიკური ეფექტურობის შემცირებას. ფასწარმოქმნა ხელმძღვანელობს რესურსების განაწილებას. ფარდობითი ფასები საბოლოო პროდუქტებზე და მომსახურებებზე, ასევე წარმოების ფაქტორებზე უნდა ასახავდნენ მათ ფარდობით ზღვრულობას და რეალურ სარგებლიანობას. არასწორად ჩამოყალიბებული ფასები საბოლოო ჯამში მიგვიყვანს არაეფექტურობასთან.

სამწუხაროდ, ფასწარმოქმნაში სახელმწიფო ჩარევის პოლიტიკა განვითარებად ქვეყნებში არ კლებულობს. ბევრი მთავრობის, განსაკუთრებით აფრიკაში, მცდელობა ხელოვნურად შეინარჩუნონ ფასები სურსათზე საბაზრო ფასებზე დაბლა, მოსახლეობის დაბალ ფენებს მოსწონს. მაგრამ ამ მცდელობებს შედეგად მოჰყვება ინვესტიციების გადადინება სოფლის მეურნეობიდან და სოფლის

მეურნეობის წარმოების წამგებიანობა. ამას მოსდევს პროდუქტის დეფიციტი, ხოლო ბევრ ქვეყანაში – შიმშილი.

ასეთივე შეცდომები შეინიშნება მწარმოებლების მოგების გადასახადებთან დამოკიდებულებაში. მათი უზომო ზრდა იწვევს დანაზოგების შემცირებას, ამცირებს ინვესტიციებს და ამუხრუჭებს ეკონომიკურ ზრდას.

რა თქმა უნდა, ეკონომიკურ ჩამორჩენილობასთან პირდაპირ კავშირშია ამა თუ იმ ქვეყნის გეოგრაფიული მდებარეობა, ისტორიული და კულტურული თავისებურებები. განვითარებადი ქვეყნების უმეტესობაში არსებობს დასამუშავებლად ვარგისი მიწების მწვავე დეფიციტი. ბევრ მათგანში ნაყოფიანი მიწები ეკუთვნის ლათიფუნდისტების ვიწრო ჯგუფს, რომლებისთვისაც მუშაობენ წვრილი არენდატორები. ამ მილიონობით ლატაკს არ ძალუძს უზრუნველყოს საჭირო მწარმოებლურობა. ტრადიციული მიდგომა ამ ქვეყნებში განათლების, პიროვნული თავისუფლების, დემოკრატიული ღირებულებების, მეცნიერების მიმართ კიდევ დიდხანს შეუშლის ხელს მათ მცდელობას ჩამორჩენილობის შეკრული წრის გარღვევისა.

მართალია, ჩვენ ჯერ კიდევ ყველაფერი არ ვიცით იმის შესახებ, თუ რატომ არსებობს დღემდე ეს ჩამორჩენილობისა და განუვითარებლობის ჯადოსნური ჩაკეტილი წრე, მაგრამ არსებობს მთელი რიგი მომენტებისა, რომლებიც თვალსაჩინოა და სასარგებლო სწორი დასკვნების გასაკეთებლად. ჯერ კიდევ ადამ სმიტი წერდა იმის შესახებ, რომ ერის სიმდიდრე დამოკიდებულია სპეციალიზაციისა და ვაჭრობაზე, ბაზრის გაფართოებაზე და ტექნიკისა და შრომის ორგანიზაციაში პროგრესზე. ამ აზრების კვალდაკვალ შეიძლება ითქვას, რომ ეკონომიკური ზრდის პირობებს უზრუნველყოფენ ის მთავრობები, რომლებიც პატივს სცემენ კერძო საკუთრების უფლებას, თავისუფალ ვაჭრობას, ახორციელებენ ფისკალურ და ფულად-საკრედიტო პოლიტიკას ისე, რომ მას მივყავდეთ შედარებით მდგრად ფასებთან.

არის კი ასეთი ქვეყნებისა და მთავრობების მაგალითები? დიახ, უკანასკნელი ორი ათეული წლის მანძილზე ჰონკონგი, სამხრეთ კორეა, სინგაპური, ინდონეზია ვითარდებოდა სწრაფი ტემპებით. საპირისპირო მაგალითების მოძებნაც შეიძლება და სამწუხაროდ არც ისე ცოტა. ბევრი მთავრობა ახორციელებდა გაუაზრებელ გაფართოებულ ფულად-საკრედიტო პოლიტიკას, რასაც შედეგად მოჰყვა ამ ქვეყნებში ჰიპერინფლაცია. ეს აყენებდა მათ მძიმე სოციალური რყევების ზღვარზე. არც ისე დიდი ხნის წინათ ეს ბედი გაიზიარა სამხრეთ ამერიკის ბევრმა ქვეყანამ.

მეორე მხრივ, არსებობს ბევრი ქვეყანა, რომელთა მთავრობები იყენებენ გადასახადების მაღალ ზღვრულ განაკვეთებს შემოსავლების ყველა სახეობაზე. ეს ამცირებს ერთიან წარმოებას, ართულებს ინვესტიციებს, მოსახლეობის აქტიურ ნაწილს უკუაგდებს სასარგებლო ქმედებებისგან, განსაკურებით მეწარმეებს. ეს ყველაფერი აგრეთვე აკონსერვებს განუვითარებლობის მოჭადოებულ შეკრულ წრეს.

შედეგები:

1. მეოცე საუკუნეში გაჩნდა ბევრი ქვეყანა, რომლებშიც ცხოვრების დონე რადიკალურად შეიცვალა და მის შემდგომ ამაღლებას განაპირობებს ეკონომიკური ზრდა.

2. და მაინც არსებობს განვითარებადი ქვეყნების დიდი რიცხვი, რომლებშიც მშპ ერთ სულზე ძალიან დაბალია, ეკონომიკაში ძალიან დიდია აგრარული სექტორი, მოსახლეობის რაოდენობა სწრაფად იზრდება, არსებობს დიდი განსხვავება შემოსავლების განაწილებაში, მოსახლეობის უზარმაზარი ნაწილი გაუნათლებელია, ხოლო განათლების სისტემა ჩამორჩენილი.

3. თუმცა ძნელია მკვეთრი ზღვრის გავლება განვითარებულ და განვითარებად ქვეყანას შორის, ეკონომისტები განვითარებულს მიაკუთვნებენ ჩრდილო-ამერიკის, ევროპის, ოკეანეთის ქვეყნებს და

იაპონიას, ხოლო განვითარებადს – აზიის, აფრიკის და სამხრეთ ამერიკის ქვეყნებს.

4. ეკონომიკური ზრდა – არის მშპ-ს ზრდა მაშინ, როცა ეკონომიკური განვითარება არის ცხოვრების დონის ზრდა და ეკონომიკის სტრუქტურის პროგრესული ცვლილება.

5. ქვეყნების ეკონომიკური განვითარების დონეების შედარებისთვის უმჯობესია შევადაროთ მათი მშპ ერთ სულ მოსახლეზე.

6. აზიის, აფრიკის და ლათინური ამერიკის ქვეყნების უმეტესობაში ეკონომიკური განვითარების მთავარი წინააღმდეგობაა – პოლიტიკური არასტაბილურობა, მოსახლეობის სწრაფი ზრდა, და შეცდომები ეკონომიკურ პოლიტიკაში.

7. განვითარებადი ქვეყნები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სპეციალიზაციას, თავისუფალ ვაჭრობას, საზოგადოებრივი ცხოვრების დემოკრატიულ ნორმებს და ეფექტურ ეკონომიკურ პოლიტიკას, ხასიათდებიან ეკონომიკური ზრდის მაღალი ტემპებით. ისინი წარმატებით განახორციელებენ ეკონომიკურ განვითარებას.

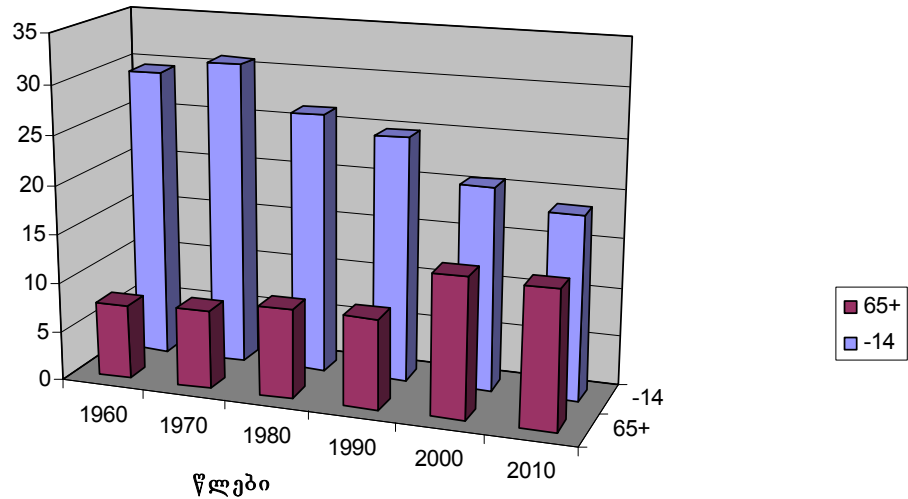
ეკონომიკური ზრდის ტემპები კარგად აისახება მოსახლეობის დემოგრაფიული შემადგენლობის დინამიკაზე.

საქართველოს დემოგრაფიული ვითარების და განვითარების პერსპექტივების შესასწავლად განიხილება ისეთი პროცესები, როგორც არის შობადობა, მოკვდაობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, მოსახლეობის ბუნებრივი მატება და აღწარმოება, ქორწინება-განქორწინება და გარე მიგრაცია. ამასთან, გარკვეული ადგილი ეთმობა მოსახლეობის რაოდენობასა და სტრუქტურას, ეროვნულ შემადგენლობასა და ეთნოდემოგრაფიულ პროცესებს.

სათანადო ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენები იქნა, რომ ოფიციალურად რეგისტრირებული მოსახლეობის გარე მიგრაციისა და ბუნებრივი მატების მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ საქართველოს

მოსახლეობის რაოდენობა 1989 წლისათვის 73-95 ათასით ნაკლები უნდა ყოფილიყო, ვიდრე იმავე დროს მოსახლეობის აღწერის მიერ იყო დაფიქსირებული. ამასთან, იგივე მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ როგორც 1970, ისე 1979 და 1989 წლის აღწერების დროს აღრიცხული მოსახლეობის რაოდენობა არ შეესაბამება ბუნებრივი მატებისა და გარე მიგრაციის არსებული მონაცემებიდან გამომდინარე მოსახლეობის რაოდენობას. საერთო ჯამში, საქართველოს მოსახლეობა 1989 წლის აღწერის კრიტიკული მომენტისათვის უნდა ყოფილიყო არაუმეტეს 5327 ათასი და არა 5400 ათასი, როგორც ეს მოსახლეობის აღწერის შედეგებიდან გამომდინარეობს. რაც შეეხება 1990-2000 წლებს, 1980-იან წლებთან შედარებით, დემოგრაფიული შემთხვევების მიმდინარე აღრიცხვა კიდევ უფრო გაუარესდა. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ საქართველო ემიგრაციული ქვეყანაა და შრომით ემიგრაციაში წასულების გარკვეული წილი საქართველოს მოქალაქეობას ინარჩუნებს.

1960 წლებიდან დღემდე მნიშვნელოვანი ცვლილება განიცადა საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივ-სქესობრივმა შემადგენლობამ. აღნიშნულ პერიოდში 15 წლამდე ასაკის მოსახლეობის წილი მცირდებოდა, ხოლო 65 და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილი სულ მატულობდა. სადღეისოდ საქართველოში დემოგრაფიული დაბერების ძალიან მაღალი დონეა.



	1960	1970	1980	1990	2000	2010
65+	7,6	8	9,1	9,1	14,3	14
-14	29,5	30,9	26,4	24,8	20,6	18,60

ნახ. 5.1. საქართველოს მოსახლეობის ასაკობრივ-სქესობრივი შემადგენლობა (%) 1960–2010 წწ.

გაეროს ექსპერტების შეფასებით, 1960-1965 წლებში, საქართველოში დაბადებათა არასრული აღრიცხვა 6%-ის ფარგლებში იყო. დაბადებათა აღრიცხვის კარგი მოცვა შეიმჩნევა 1965-1980 წლებში. 1990-იანი წლებიდან დაბადებათა რეგისტრაციის მოცვა უარესდება და ძალიან დიდ მასშტაბს აღწევს 1995-2000 წლებში (არასრული აღრიცხვის წილი – 26-27%-ის ფარგლებშია). 1998 წელს საქართველოში ჩატარებული შერჩევითი გამოკვლევის შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ დაბადებათა არასრული რეგისტრაციის წილმა 21,7% შეადგინა.

1960-1979 წლებში ფერტილური ასაკის ქალების რაოდენობის მატების მიუხედავად, დაბადებათა რაოდენობა საქართველოში კლებულობდა. ფერტილური ასაკის ქალების რაოდენობა, წინა პერიოდთან შედარებით, 1990-იან წლებში შემცირდა, თუმცა იმავე დროს დაბადებათა რაოდენობამ გაცილებით მნიშვნელოვნად იკლო. მაგალითად, 2000 წელს, 1960 წელთან შედარებით საქართველოში 15-49 წლის ასაკის ქალების რაოდენობა 10% შემცირდა, ხოლო დაბადებათა

რაოდენობა – 2-ჯერ. 2001-2007 წლებში, საქართველოში ფერტილური ასაკის ქალების რაოდენობა სულ მცირდებოდა. მიუხედავად ამისა, ცოცხლად დაბადებულთა რაოდენობა ხან კლებულობდა, ხან კი მატულობდა.

ყურადღებას იქცევს რეგისტრირებული ქორწინების გარეშე შობადობა. ქორწინების გარეშე დაბადებულთა წილი ყველა დაბადებულს შორის, საქართველოში, 1980 წელს, ჯერ კიდევ მცირე იყო და 4,7% უდრიდა, თუმცა 5 წლის განმავლობაში ის გაორმაგდა და 1985 წლისათვის 10,5% შეადგინა. შემდეგ წლებში ქორწინების გარეშე შობადობა განაგრძობდა მატებას და 1990 წელს მან უკვე 18,2% მიაღწია. 1990-იანი წლები, საქართველოში, ქორწინების გარეშე შობადობის შემდგომი ზრდით გამოირჩეოდა. 2000 წელს, 1990 წელთან შედარებით, ქორწინების გარეშე დაბადებულების წილი 2,1-ჯერ გაიზარდა და 39% შეადგინა, ხოლო 2006 წელს 54,4%-მდე გაიზარდა. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ 2007 წელს, წინა წელთან შედარებით, ქორწინების გარეშე შობადობა მნიშვნელოვნად შემცირდა და ყველა დაბადებულს შორის 43,9% შეადგინა⁹. საქართველოში, გარკვეული ცვალებადობის (3–8%-ის ფარგლებში) მიუხედავად, პრაქტიკულად ერთ დონეზე რჩებოდა მხოლოდ დედის განცხადებით რეგისტრირებული ქორწინების გარეშე დაბადებულები. მისგან განსხვავებით მნიშვნელოვანი ზრდით ხასიათდებოდა მშობელთა ერთობლივი განცხადებით რეგისტრირებული ქორწინების გარეშე დაბადებულები.

გაეროს ექსპერტების შეფასებით, საქართველოში საშუალოდ წელიწადში აღურიცხავი რჩებოდა 20 ათასამდე გარდაცვლილი, ხოლო არასრული აღრიცხვის წილი 40%-ს შეადგენდა.

მოკვდაობის საერთო დონის შესასწავლად ვაკვირდებით გარდაცვლილთა რაოდენობასა და გარდაცვალების კოეფიციენტს მოსახლეობის 1000 სულზე. საქართველოში გარდაცვალების

კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია, რაც ძირითადად დემოგრაფიული დაბერების პროცესით არის განპირობებული.

წელი	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
გარდაცვლილთა რაოდენობა	47 410	46 218	46 446	46 055	48 793	40 721	42 255	41 178	43 011	46 625
გარდაცვალების კოეფიციენტი (1000 კაცზე)	10,7	10,5	10,7	10,6	11,3	9,3	9,6	9,4	9,8	10,6

განვიხილოთ გარდაცვალებათა რიცხოზრდობა დაავადების ტიპების მიხედვით, ვნახულობთ, რომ ზოგადად გარდაცვლილთა მეტი წილი სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებებსა და ახალწარმონაქმნებზე მოდის.

რაც ნათად ჩანს ნახაზზე, რომელსაც შემდეგი ცხრილის საფუძველზე ვაგებთ:

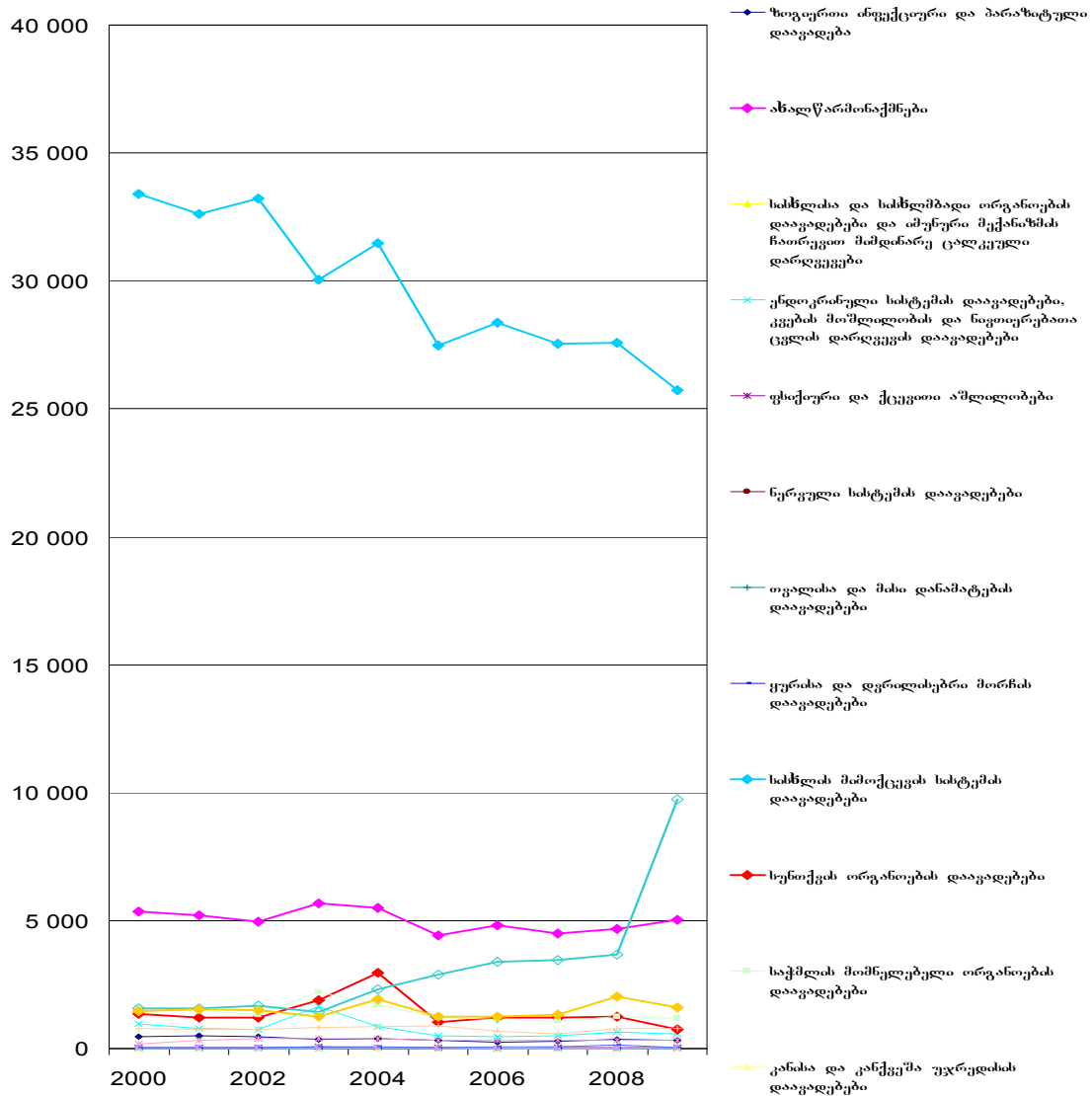
ცოცხლად დაბადებულთა რიცხოვნობა მშობლების ქორწინებითი მდგომარეობის მიხედვით

წელი	სულ ცოცხლად დაბადებულები	რეგისტრირებულ ქორწინებაში ცოცხლად დაბადებულები	ქორწინების გარეშე ცოცხლად დაბადებულები	მათ შორის:		არ არის მითითებული
				მშობელთა ერთობლივი განცხადებით	დედის განცხადებით	
2000	48 800	28 743	20 057	17 927	2 130	-
2001	47 589	26 459	21 130	18 933	2 197	-
2002	46 605	25 202	21 403	19 266	2 137	-
2003	46 194	25 610	19 723	16 947	2 776	861
2004	49 572	25 929	22 735	18 782	3 953	908
2005	46 512	23 410	22 720	19 864	2 856	382

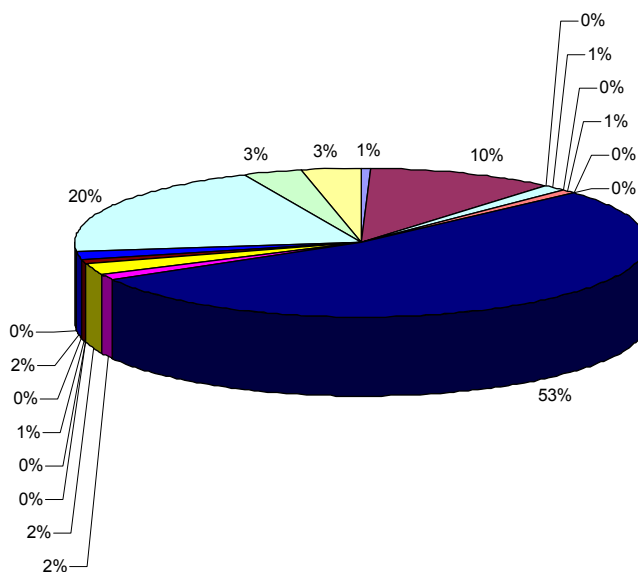
2006	47 795	21 786	25 739	23 314	2 425	270
2007	49 287	27 661	21 626	19 261	2 365	-
2008	56 565	37 138	19 427	16 441	2 986	-
2009	63 377	43 490	19 887	17 453	2 434	-

კლასის დასახელება		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
I	ზოგიერთი ინფექციური და პარაზიტული დაავადება	481	482	475	357	395	314	241	285	368	328
II	ახალწარმონაქმნები	5 366	5 195	4 964	5 681	5 511	4 433	4 830	4 511	4 661	5 039
III	სისხლისა და სისხლმზადი ორგანოების დაავადებები და იმუნური მექანიზმის ჩათრევით მიმდინარე ცალკეული დარღვევები	23	44	21	29	45	66	-	8	11	50
IV	ენდოკრინული სისტემის დაავადებები, კვების მოშლილობის და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის დაავადებები	977	794	735	1 630	850	500	465	487	630	562
V	ფსიქიური და ქცევითი აშლილობები	36	24	26	55	49	29	16	39	40	50
VI	ნერვული სისტემის დაავადებები	138	97	84	157	171	278	289	265	283	367
VII	თვალისა და მისი დანამატების დაავადებები	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	ყურისა და დვრილისებრი მორჩის დაავადებები	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
IX	სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებები	33 390	32 628	33 238	30 028	31 475	27 492	28 373	27 560	27 579	25 725
X	სუნთქვის ორგანოების დაავადებები	1 362	1 231	1 209	1 884	2 971	1 020	1 198	1 204	1 237	766
XI	საჭმლის მომნელებელი ორგანოების დაავადებები	1 570	1 482	1 315	2 225	1 708	1 204	1 147	1 071	1 260	1 189
XII	კანისა და კანქვეშა უჯრედის დაავადებები	4	4	-	8	6	1	-	-	-	-
XIII	მვალკუნთოვანი სისტემისა და შემაერთებული ქსოვილის დაავადებები	11	5	6	13	18	3	2	2	4	7
XIV	შარდსასაქსო სისტემის დაავადებები	185	316	401	379	407	330	309	307	322	317
XV	ორსულობა, მშობიარობა და ლოგინობის ხანა	23	27	21	21	21	10	11	2	1	32
XVI	პერინატალურ პერიოდში წარმოშობილი ცალკეული მდგომარეობები	768	761	755	819	868	886	661	574	783	787
XVII	თანდაყოლილი ანომალიები [განვითარების ნაკლები], დეფორმაციები და ქრომოსომური დარღვევები [აბერაციები]	29	35	25	84	57	29	59	65	125	39

XVIII	სიმპტომები, ნიშნები და ნორმიდან გადახრები, გამოვლენილი კლინიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევებისას, რომლებიც არ არიან კლასიფიცირებული სხვა რუბრიკებში	1 580	1 562	1 664	1 439	2 327	2 888	3 397	3 473	3 669	9 746
XIX	ტრავმები, მოწამვლები და გარეშე ფაქტორების ზემოქმედების ზოგიერთი სხვა შედეგები	1 467	1 530	1 507	1 246	1 914	1 238	1 257	1 325	2 038	1 621
XX	ავადობისა და სიკვდილობის გარეგანი მიზეზები	1 467	1 530	1 507	1 246	1 914	1 238	1 257	1 325	2 038	1 621
ს უ ლ		47 410	46 218	46 446	46 055	48 793	40 721	42 255	41 178	43 011	46 625



2009 წელს საქართველოში გარდაცვლილთა რაოდენობა გარდაცვალების მიზეზების მიხედვით გამოვსახოთ წრიული დიაგრამის



მეშვეობით:

წრიული დიაგრამა გვიჩვენებს, რომ გარდაცვლილთა 53%-ის სიკვდილის მიზეზი სისხლის მიმოქცევის სისტემის დაავადებები იყო, 10%-ის – კი, ახალწარმონაქმნები.

საქართველოში, შედარებით მაღალი ბუნებრივი მატებით გამოირჩეოდა 1960-1965 წლები, შემდეგ წლებში გარკვეული ცვალებადობის მიუხედავად, ბუნებრივი მატება მცირდება. 1989 წელს საქართველოში ბუნებრივი მატება 2-ჯერ ნაკლები იყო, ვიდრე 1960 წელს. ბუნებრივი მატების კლებას ორი პროცესი განაპირობებდა – შობადობის შემცირება და მოკვდაობის ზრდა. ამასთან, მოსახლეობის დაბერებას მოჰყვა მოკვდაობის ზრდა, რამაც კიდევ უფრო შეამცირა ბუნებრივი მატება ძალიან დაბალ დონემდე. მოსახლეობის აღწარმოების კოეფიციენტიც განაგრძობდა კლებას და 1990-იანი წლების დასაწყისში

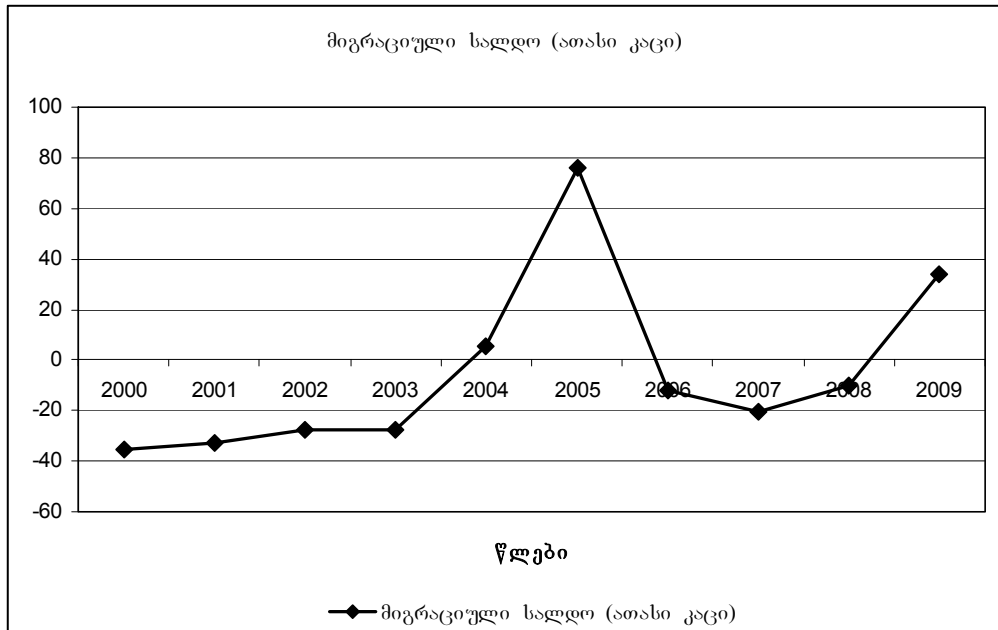
მისი სიდიდე პრაქტიკულად მოსახლეობის მარტივი აღწარმოების ზღვრამდე შემცირდა. მოსახლეობის აღწარმოების გაფართოებული რეჟიმი შეკვეცილი რეჟიმით შეიცვალა და ამ დროიდან დღემდე საქართველოში დამკვიდრებულია მოსახლეობის აღწარმოების შეკვეცილი რეჟიმი.

ქორწინების ისეთი ზოგადი მაჩვენებელი, როგორცაა ქორწინებათა რაოდენობა მოსახლეობის 1000 სულზე, უჩვენებს რეგისტრირებულ ქორწინებათა სიხშირის კლებას საქართველოში 1980-იანი წლების მეორე ნახევრიდან, განსაკუთრებით მნიშვნელოვან კლებას – 1992 წლიდან.

იგივეს ვერ ვიტყვით განქორწინებაზე, განქორწინების დონე საქართველოში, სხვა ქვეყნებთან შედარებით, ყოველთვის დაბალი იყო. განქორწინების ასაკს, გარკვეული ცვალებადობის მიუხედავად, ზრდის ტენდენცია ახასიათებს.

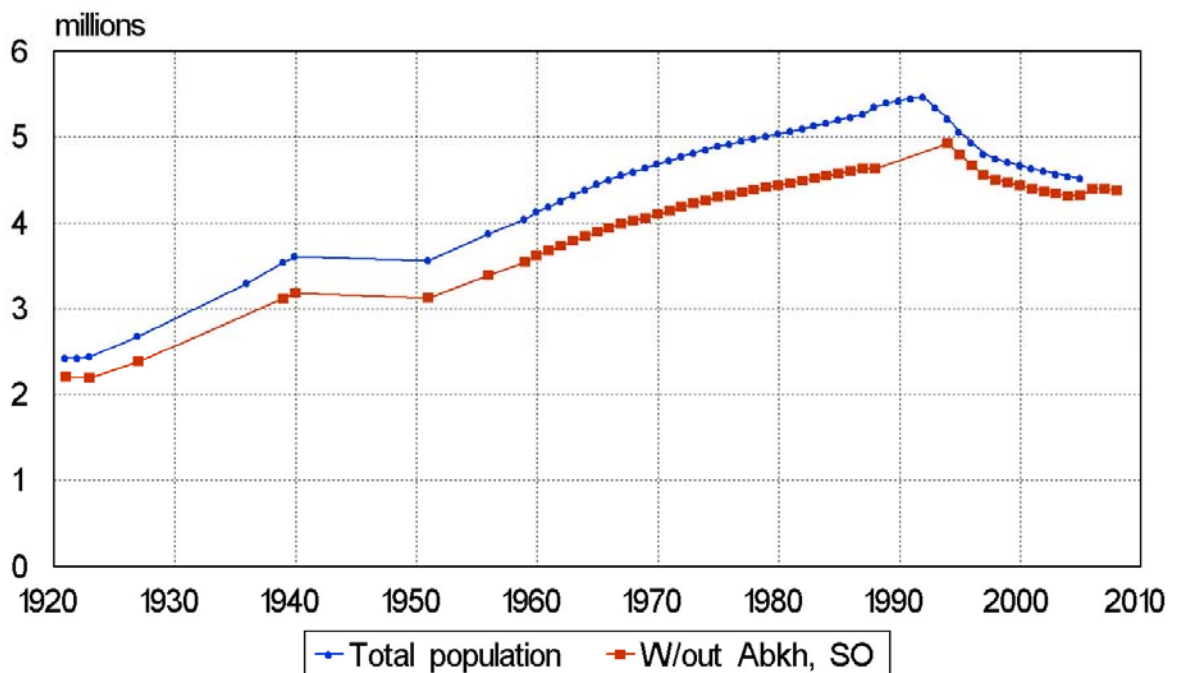
საქართველო იმ ქვეყნებს მიეკუთვნება, რომლებისთვისაც მოსახლეობის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გარე მიგრაცია. ვნახოთ როგორ იცვლებოდა ბოლო ათი წლის მანძილზე მიგრაციული სალდო საქართველოში:

წლები	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
მიგრაციული სალდო (ათასი კაცი)	-35,2	-32,6	-27,8	-27,5	5,5	76,3	-12,1	-20,7	-10,2	34,2



უნახოთ, როგორია მოსახლეობის რაოდენობის დინამიკა 1920-2010

წლებში:



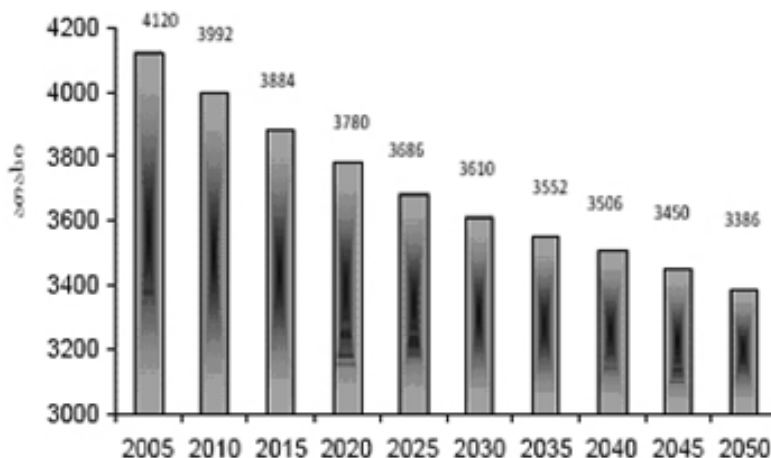
საქართველოს მოსახლეობის დინამიკა, მათ შორის აფხაზებისა და სამხრეთ ოსეთის გარეშე

მოსახლეობის რაოდენობის, მისი შემადგენლობისა და სხვადასხვა დემოგრაფიული მაჩვენებლის პერსპექტიული გაანგარიშებები აუცილებელია სახელმწიფოს მართვისათვის. პოლიტიკური, სოციალური, ეკონომიკური და დემოგრაფიული პოლიტიკის შემუშავებისა და განხორციელებისათვის.

გაეროს ექსპერტების პერსპექტიული გაანგარიშებები მსოფლიოს ქვეყნებისათვის, მათ შორის საქართველოსათვის, კეთდება და ქვეყნდება ყოველწლიურად.

განვიხილოთ 2005-2050 წლების პერიოდის პროგნოზის საშუალო ვარიანტი. მოცემულ შემთხვევაში შობადობის ასაკობრივი კოეფიციენტები და შესაბამისად შობადობის ჯამობრივი კოეფიციენტი უცვლელად არის მიჩნეული. საწყისად აღებულია 2005 წლის შეფასებითი მონაცემები.

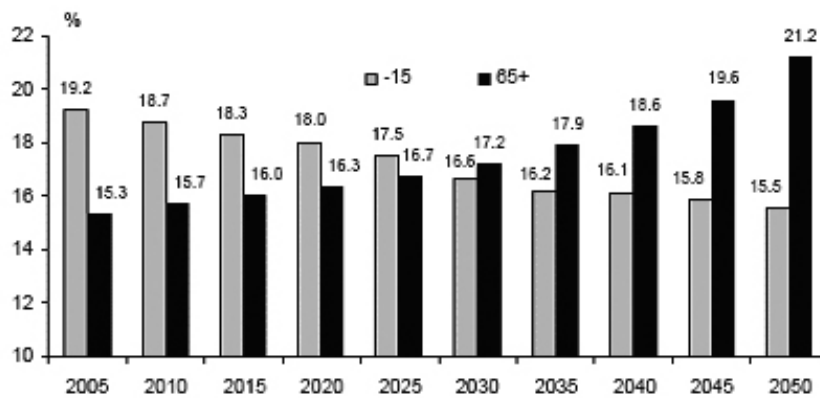
საქართველოს მოსახლეობის რაოდენობა (ათასი) 2005-2050 წწ.
(პროგნოზის საშუალო ვარიანტი)



ზემოთ მოტანილი დიაგრამიდან ნათელია, რომ საქართველოს მოსახლეობის რაოდენობა შემცირებების ტენდენციით ხასიათდება. ამასთან, 2030 წლამდე აღნიშნული კლება საკმაოდ მაღალია და საშუალოდ წელიწადში 20 ათასს აღემატება, თუმცა 2005 წლიდან მისი სიდიდე კლებულობს.

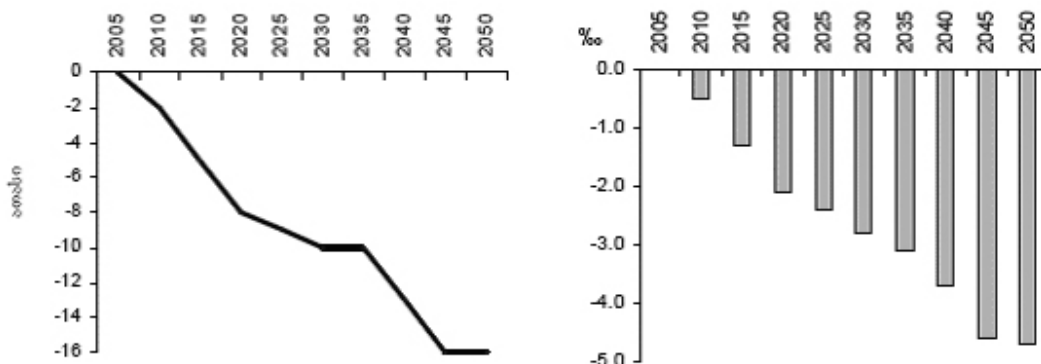
2005-2050 წლების პერიოდის ძირითადი დამახასიათებელი ტენდენცია იქნება 15 წლამდე ასაკის მოსახლეობის წილის შემცირება და 65 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილის ზრდა.

15 წლამდე და 65 წლისა და უფროსი ასაკის მოსახლეობის წილის (%) ცვლილება საქართველოში 2005-2050 წწ. (პროგნოზის საშუალო ვარიანტი)



პროგნოზის საშუალო ვარიანტით 2010-იან წლებში მოკვდაობა გადააჭარბებს შობადობას და ამდენად ბუნებრივი გზით მოსახლეობის რაოდენობის მატება კლებით შეიცვლება, ანუ დეპოპულაცია სრული სახით წარმოგვიდგება. აღნიშნული პროცესი კიდევ უფრო გამოხატულ ხასიათს მიიღებს დროთა განმავლობაში და სხვაობა მოკვდაობასა და შობადობას შორის კიდევ უფრო გაიზრდება.

საქართველოს მოსახლეობის ბუნებრივი მატება 2005-2050 წწ.
(პროგნოზის საშუალო ვარიანტი)



სოციალ-ეკონომიკურ ინფორმაციას აგროვებენ ელექტრონული ცხრილების ფორმით და შემდგომ, ხდება მათი დამუშავება სტატისტიკური მეთოდებით ან გრაფიკული მეთოდებით. ხშირად, ანალიტიკოსი დაინტერესებულია შემოსავლის ზრდით, ხარჯების შემცირებით, სუფთა მოგების მაქსიმალური მოცულობის მიღებით და ა.შ. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს ცხრილური ფორმიდან გრაფიკულზე გადასვლას, რაც საშუალებას იძლევა თვალნათლივ დავინახოთ მოცემული პარამეტრის ზრდადობისა და კლებადობის შუალედები. ასევე, თუ გვინტერესებს მოცემული პარამეტრის შუალედური მნიშვნელობების აღდგენა (ინტერპოლაცია), ან პროგნოზული მნიშვნელობების პოვნა ექსპერიმენტის შუალედის გარეთ (ექსტრაპოლაცია), ჩვენ უნდა ავირჩიოთ იმ ფუნქციათა კლასი, რომელსაც დავეყრდნობით ამოცანის ამოსახსნელად. აქაც, მნიშვნელოვანია ცხრილის შესაბამისი გრაფიკის აგება და გრაფიკიდან შესაბამისი ინფორმაციის მოხსნა.

2. ქვეყნის მაკრო-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზის

მეთოდика

ცხოვრების ღირებულების გამოთვლა

სამომხმარებლო ფასების ინდექსი წარმოადგენს ხერხს, რომლის მეშვეობითაც ფულადი თანხების ამსახველ რიცხვებს მსყიდველობითი უნარის უფრო შინაარსიანი მაჩვენებლით შევცვლით.

სამომხმარებლო ფასების ინდექსი ცხოვრების ღირებულების ცვლილებებზე დაკვირვებისთვის გამოიყენება. როდესაც სამომხმარებლო ფასების ინდექსი იზრდება, ტიპიურმა ოჯახმა მეტი ფული უნდა გახარჯოს ცხოვრების იმავე დონის შესანარჩუნებლად.

სამომხმარებლო ფასების ინდექსი ტიპიური მომხმარებლის მიერ შეძენილი საქონლისა და მომსახურების საერთო ღირებულების მაჩვენებელია. შრომის სტატისტიკის ბიურო, რომელიც შრომის დეპარტამენტის ნაწილია, ყოველთვიურად ითვლის და აქვეყნებს სამომხმარებლო ფასების ინდექსს.

როდესაც შრომის სტატისტიკის ბიურო სამომხმარებლო ფასების ინდექსსა და ინფლაციის დონეს განსაზღვრავს, იყენებენ მონაცემებს ათასობით სახეობის საქონლისა და მომსახურების ფასების შესახებ. ამ სტატისტიკის სტრუქტურის გასაგებად, განვიხილოთ ს.ფ.ი.-ს დადგენის ხუთი საფეხური:

1. კალათის დაფიქსირება. სამომხმარებლო ფასების ინდექსის გამოთვლის პირველი საფეხურია იმის განსაზღვრა, თუ რომელი ფასებია ყველაზე მნიშვნელოვანი ტიპიური მომხმარებლისთვის შრომის სტატისტიკის ბიურო ცხოვრების ღირებულების გამოთვლისას გასათვალისწინებელ წონებს მომხმარებელთა გამოკითხვითა და საქონლისა და მომსახურების იმ კალათის მოძებნით ადგენს, რომელსაც ტიპიური მომხმარებელი ყიდულობს.

2. ფასების დადგენა. სამომხმარებლო ფასების ინდექსის გამოთვლის მეორე საფეხურია კალათის შემადგენელი თითოეული საქონლისა თუ მომსახურების ფასების დადგენა დროის თითოეული პერიოდისთვის.

3. კალათის ღირებულების გამოთვლა. მესამე საფეხურია ფასების მონაცემების გამოყენება სხვადასვა დროის საქონლისა და მომსახურების კალათის ღირებულების გამოსათვლელად. აღსანიშნავია, რომ ამ გამოთვლებში მხოლოდ ფასები იცვლება. საქონლისა და მომსახურების კალათის უცვლელად დატოვებით ვაკეთებთ ფასების ცვლილების ეფექტის იზოლაციას სხვა რაოდენობრივი ცვლილებებისგან, რომლებიც, შესაძლოა, ამავე დროს მოხდეს.

4. საბაზო წლის არჩევა და ინდექსის გამოთვლა. მეოთხე საფეხურია რომელიმე წლის საბაზო წლად არჩევა. ინდექსის გამოსათვლელად, საქონლისა და მომსახურების კალათის ფასი თითოეულ წელს იყოფა კალათის ფასზე საბაზო წელს, და, შემდეგ, ეს შეფარდება 100-ზე მრავლდება. მიღებული რიცხვი სამომხმარებლო ფასების ინდექსია.

5. ინფლაციის დონის გამოთვლა. მეხუთე და უკანასკნელი საფეხურია სამომხმარებლო ფასების ინდექსის გამოყენება ინფლაციის დონის გამოთვლისთვის, რომელიც ფასების ინდექსის პროცენტულ ცვლილებას წარმოადგენს წინა პერიოდთან შედარებით.

სტატისტიკის ბიურო ყოველთვიურად აგროვებს და ამუშავებს მონაცემებს ათასობით სახის საქონლისა და მომსახურების ფასების შესახებ და, ამ ხუთი საფეხურის გავლით, განსაზღვრავს, თუ რა სიჩქარით იზრდება ტიპური მომხმარებლის ცხოვრების ღირებულება.

მთლიანად ეკონომიკის სამომხმარებლო ფასების ინდექსის გარდა, შრომის სტატისტიკის ბიურო ფასების რამდენიმე სხვა ინდექსსაც ითვლის. ეს ინდექსები ქვეყნის რომელიმე რეგიონს ან საქონლისა და მომსახურების რომელიმე ვიწრო კატეგორიას (მაგალითად, საკვებს,

ტანსაცმელსა და ენერგიას) ეხება. ამას გარდა, ბიურო გამოითვლის საწარმოო ფასების ინდექსსაც, რომელიც ფირმების, და არა მომხმარებლის, მიერ შექმნილი საქონლისა და მომსახურების კალათის ღირებულებას ასახავს. ვინაიდან ფირმები, საბოლოოდ, თავიანთ დანახარჯებს მომხმარებლებს გადააბარებენ გაზრდილი სამომხმარებლოფასების სახით, საწარმოო ფასების ინდექსის ცვლილებათა პროგნოზირებისთვის.

რა შედის სფი-ს კალათაში:

სამომხმარებლო ფასების ინდექსის გამოთვლისას, შრომის სტატისტიკის ბიურო ცდილობს გაითვალისწინოს ყველა ის საქონელი თუ მომსახურება, რომელსაც ტიპიური მომხმარებელი ყიდულობს. უფრო მეტიც, ბიურო ცდილობს ამ საქონლისა თუ მომსახურებისთვის გარკვეული წონის მინიჭებას იმის მიხედვით, თითოეული მათგანის რა რაოდენობას ყიდულობს მომხმარებელი.

ცხოვრების ღირებულების გამოთვლისას შექმნილი პრობლემები:

სამომხმარებლო ფასების ინდექსის მიზანი ცხოვრების ღირებულების ცვლილების გამოთვლაა. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, სამომხმარებლო ფასების ინდექსი იმის შეფასებას ცდილობს, თუ რამდენად უნდა გაიზარდოს შემოსავალი, რათა შენარჩუნებულ იქნას ცხოვრების მუდმივი დონე. მაგრამ სამომხმარებლო ფასების ინდექსი არ არის ცხოვრების ღირებულების სრულყოფილი მაჩვენებელი. ამ ინდექსთან დაკავშირებულია სამი ფართოდ ცნობილი, მაგრამ რთულად გადასაწყვეტი პრობლემა.

პირველი პრობლემაა ჩანაცვლებისკენ სწრაფვა. ყველა ფასი პროპორციულად არ იცვლება: ზოგი მეტად იცვლება, ზოგი – ნაკლებად. მომხმარებლები ფასების ცვლილების ამ განსხვავებებს იმ საქონლის მოხმარების შემცირებით პასუხობენ, რომლის ფასიც მეტად გაიზარდა, და ყიდულობენ იმ საქონელს, რომლის ფასიც ნაკლებად

გაიზარდა ან, სულაც, შემცირდა. ე.ი., მომხმარებელი მეტად გაძვირებულ საქონელს ნაკლებად გაძვირებული საქონლით ჩაანაცვლებს. მაგრამ სამომხმარებლო ფასების ინდექსი იმ დაშვებით გამოითვლება, რომ სასაქონლო კალათა უცვლელია. მომხმარებლის მიერ ერთი საქონლის მეორეთი ჩაანაცვლების შესაძლებლობის გაუთვალისწინებლობით, ინდექსი ცხოვრების ღირებულების ზრდას აზვიადებს.

სამომხმარებლო ფასების ინდექსთან დაკავშირებული მეორე პრობლემაა ახალი საქონლის გამოჩენა. როდესაც ბაზარზე ახალი საქონელი ჩნდება, მომხმარებელს არჩევანის მეტი საშუალება აქვს. საქონლის მრავალფეროვნება კი, თავის მხრივ, თითოეულ დოლარს უფრო ღირებულს ხდის, ამიტომ მომხმარებელს დოლარების ნაკლები რაოდენობა სჭირდება ცხოვრების ნებისმიერი მოცემული დონის შესანარჩუნებლად. მაგრამ იმის გამო, რომ სამომხმარებლო ფასების ინდექსი უცვლელ სასაქონლო კალათას ემყარება, ინდექსი დოლარის მსყიდველობითი უნარის ამ ცვლილებას არ ითვალისწინებს.

მესამე პრობლემა, რომელიც სამომხმარებლო ფასების ინდექსს ახასიათებს, ხარისხის ცვლილების გაუთვალისწინებლობაა. როდესაც საქონლის ხარისხი მცირდება, დოლარის ღირებულებაც მცირდება მაშინაც კი, როდესაც საქონლის ფასი უცვლელი რჩება. ანალოგიურად, თუ საქონლის ხარისხი იზრდება, დოლარის ღირებულებაც იზრდება. შრომის სტატისტიკის ბიურო მაქსიმალურად ცდილობს ხარისხის ცვლილების გათვალისწინებას. როდესაც კალათაში საქონლის ხარისხი იცვლება – მაგალითად, გამოდის ახალი ავტომობილი, რომელსაც მეტი ცხენის ძალა აქვს ან ნაკლებ ბენზინს წვავს, - ბიურო ახალი საქონლის ფასს ითვალისწინებს, რათა ხარისხის ცვლილება დააფიქსიროს. ბიურო, არსებითად, უცვლელი ხარისხის საქონლისგან შემდგარი კალათის ფასის გამოთვლას ცდილობს. მიუხედავად ამისა, ხარისხის ცვლილება მაინც პრობლემად რჩება, რადგან ხარისხი ძნელი გასაზომია.

ეკონომისტებს შორის დღესაც ცხარე კამათია გაჩაღებული იმის შესახებ, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ეს სამი პრობლემა და რა უნდა გაკეთდეს მათი გადაჭრისთვის. ამ საკითხს დიდი მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან სამომხმარებლო ფასების ინდექსს მრავალი სამთავრობო პროგრამა იყენებს ფასების საერთო დონის ცვლილებებზე სათანადო რეაგირებისთვის. მაგალითად, ისინი, ვინც სოცუზრუნველყოფის პროგრამით სარგებლობენ, დამატებით ყოველწლიურ სარგებლობას ირებენ, რომელიც სამომხმარებლო ფასების ინდექსთანაა დაკავშირებული. ზოგიერთი ეკონომისტი ამ პროგრამების მოდიფიცირებას გვთავაზობს ფასების ინდექსის გამოთვლასთან დაკავშირებული პრობლემების შესაბამისი შესწორებების გზით. მაგალითად, გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ სამომხმარებლო ფასების ინდექსი ინფლაციას წელიწადში 0,5-2 პროცენტით აზვიადებს. ამ აღმოჩენის პასუხად, კონგრესმა შეძლო სოცუზრუნველყოფის პროგრამის შეცვლა, რის შედეგადაც დახმარებათა ყოველწლიური ზრდა 1%-ით ჩამორჩება ინფლაციას. ამ ცვლილებამ, გარკვეულწილად, გააბათილა ფასების ინდექსის პრობლემები და, ამავე დროს, მთავრობის ყოველწლიური ხარჯები მილიარდობით დოლარით შეამცირა.

2.1. ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის აგება

განვიხილოთ ეკონომიკური დინამიკა წონასწორული დინამიკის შემთხვევაში, მაშინ სამუელსონ-ჰიკსის [2.1.1.] აკსელერაციის პრინციპის თანახმად და გუდვინის [2.1.2.] ფორმით ინვესტიციების წარმოდგენით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ დინამიკა აღწერილია წონასწორობის განტოლებით

$$X(t) = C(t) + I(t), \quad (2.1.1)$$

სადაც

$C(t)$ - მოხმარების ფუნქცია,

$I(t)$ - საინვესტიციო პოლიტიკა.

მოხმარების ფუნქცია ჩავწეროთ შემდეგნაირად

$$C(t) = \int_0^t F[X(\tau), \tau] d\tau, \quad (2.1.2)$$

სადაც დამოკიდებულება $F[X(\tau), \tau]$ განსაზღვრულია მონაცემთა რეგრესიული ანალიზის საფუძველზე.

საინვესტიციო პოლიტიკა ეფუძნება სამუელსონ-ხიკსის აქსელერაციის პრინციპს, რომელიც ჩაიწერება გუდვინის ფორმით [2.1.2]

$$I(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad (2.1.3)$$

სადაც, $\beta(t)$ - აქსელერაციის ფუნქციაა.

(2.1.2) და (2.1.3) განტოლებების ჩასმით (2.1.1) განტოლებაში ვღებულობთ ფრანგიშვილი-ობგადის ეკონომიკური დინამიკის ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებას

$$X(t) = \int_0^t F[X(\tau), \tau] d\tau + \beta(t) \cdot \dot{X}(t), \quad (2.1.4)$$

(2.1.4) განტოლების მარჯვენა ნაწილში ინტეგრალისგან გასათავისუფლებლად მოვახდინოთ მისი დიფერენცირება t დროის პარამეტრით, მაშინ მივიღებთ ეკონომიკური დინამიკის ჩვეულებრივ მათემატიკურ მოდელს შემდეგი სახით

$$\beta(t) \cdot \ddot{X}(t) + \left[\dot{\beta}(t) - 1 \right] \cdot \dot{X}(t) + F[X(t), t] = 0 \quad (2.1.5)$$

თუ $\beta(t) = 0$, მაშინ (2.1.3)-დან მივიღებთ $I(t) = 0$, რაც (2.1.1)-დან გვაძლევს $X(t) = C(t)$,

ანუ შეესაბამება მარტივი კვლავწარმოების შემთხვევას.

თუ ჩვენ გვინტერესებს უფრო ღირებული შემთხვევა, ვიდრე მარტივი კვლავწარმოება, მაშინ დავუშვებთ, რომ $\beta(t) \neq 0$ და (2.1.5) განტოლებიდან მივიღებთ ეკონომიკური დინამიკის განზოგადებულ ჩვეულებრივ მათემატიკურ მოდელს შემდეგი სახით

$$\ddot{X}(t) + \frac{\beta(t)-1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) + \frac{F[X(t), t]}{\beta(t)} = 0. \quad (2.1.6)$$

(2.1.6) განტოლებაში გავითვალისწინოთ საწყისი პირობები

$$X(0) = X_0, \dot{X}(0) = P_0, \quad (2.1.7)$$

და მივიღებთ კოშის ამოცანას ეკონომიკური დინამიკის

განზოგადებული ჩვეულებრივი მათემატიკური მოდელისათვის (2.1.6).

საინვესტიციო პოლიტიკას განსაზღვრავს აკსელერაციის $\beta(t)$ ფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს მართვის პარამეტერს. მართვის მიზანია ეკონომიკის სტაბილური განვითარება, რაც აისახება ეროვნული შემოსავლის $X(t)$ ცვლილების კანონზე სისტემის დამანგრეველი რეზონანსული რხევების გარეშე.

ფრანგიშვილი-ობგამის მათემატიკური მოდელის ადეკვატურობის შესასწავლად განვიხილოთ მისი ზოგიერთი კერძო შემთხვევა მოხმარებისა და აკსელერაციის განსხვავებული ფუნქციების დროს, მაგრამ მანამდე პარალელის გასავლებად განვიხილოთ მათი განტოლება ეკონომიკურ დინამიკაში.

განვიხილოთ წონასწორული ეკონომიკა.

წონასწორობის პირობების მიხედვით ვადგენთ წონასწორობის განტოლებას.

$$X(t) = C(t) + I(t),$$

სადაც $C(t)$ - მოხმარებაა,

$I(t)$ - ინვესტიციები.

სამუელსონ-ხიქსის აქსელერაციის პრინციპზე დაყრდნობით შეიძლება ჩავწეროთ ინვესტიციების განზოგადებული განტოლება

$$I(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t),$$

სადაც $\beta(t)$ - აქსელერაციის კოეფიციენტია.

გარდა ამისა, $C(t)$ მოხმარება წარმოადგენს წარმოების მოცულობის ფუნქციას, ამასთან ის დამოკიდებულია მოხმარების მთელ წინაისტორიაზე, ანუ ეროვნული შემოსავლის მოცულობაზე:

$$C(t) = \int_0^t F[X(t)] dt$$

(2)-ის და (3)-ის (1)-ში შეტანით მივიღებთ

$$X(t) = \beta(t) \cdot \dot{X}(t) + \int_0^t F[X(t)] dt$$

(4) განტოლების ორივე მხარის t-თი დიფერენცირებით მივიღებთ

$$\dot{X}(t) = \dot{\beta}(t) \cdot \dot{X}(t) + \beta(t) \cdot \ddot{X}(t) + F[X(t)] = 0$$

ანუ ვღებულობთ დინამიკის დიფერენციალურ განტოლებას შემდეგი სახით:

$$\beta(t) \cdot \ddot{X}(t) + (\dot{\beta}(t) - 1) \dot{X}(t) + F[x(t)] = 0$$

რადგანაც $\beta(t) \neq 0$, შეიძლება მიღებული განტოლება გავყოთ $\beta(t)$ -ზე და მივიღებთ დინამიკის განტოლებას შემდეგი სახით:

$$\ddot{X}(t) + \frac{\dot{\beta}(t) - 1}{\beta(t)} \cdot \dot{X}(t) + \frac{1}{\beta(t)} \cdot F[x(t)] = 0$$

თუ შევარჩევთ $\beta(t)$ და $F[x(t)]$

$$\beta(t) = t$$

$$F[x(t)] = (\omega^2 + \varepsilon \cos 2t) \cdot x(t)$$

მივიღებთ მატიეს ეკონომიკური დინამიკის განტოლებას:

$$\ddot{X}(t) + (\omega^2 + \varepsilon \cos 2t)x(t) = 0$$

ამ განტოლების Mathcad-ში ამოსახსნელად უნდა გადავწეროთ ის ნორმალური სახით, ანუ პირველი რიგის ორგანტოლებიანი სისტემის სახით. ამისათვის შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

$$\dot{X}_0(t) \equiv X_1; X(t) \equiv X_0$$

მაშინ (9) გადაიწერება ასე:

$$\begin{cases} \dot{X}_0(t) = X_1 \\ \dot{X}_1(t) = -(\omega^2 + \varepsilon \cos 2t) \cdot X_0 \end{cases}$$

ა) განვიხილოთ შემთხვევა, როცა

$$\beta(t) = t, \wedge t > 0, \tag{2.1.8}$$

$$F[X(t), t] = t \cdot (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) - 0.9t. \tag{2.1.9}$$

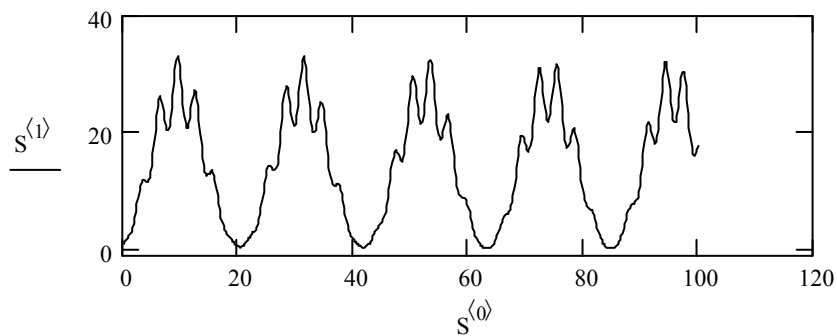
მაშინ (6) განტოლებიდან მიიღება მატიეს განტოლება

$$\ddot{X}(t) + (\omega^2 + \varepsilon \cdot \cos 2t) \cdot X(t) = 0.9, \quad (2.1.10)$$

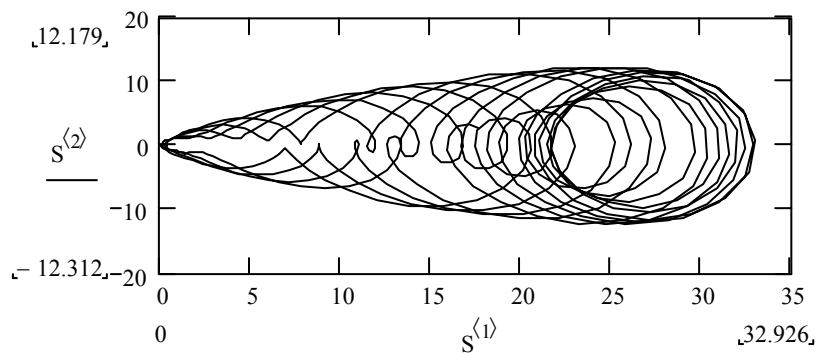
თუ გავითვალისწინებთ საწყის პირობებს

$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1. \quad (2.1.11)$$

როდესაც $\omega = 0.5$ и $\varepsilon = 0.2$, MATHCAD 2001 Professional-ის ბაზაზე მივიღებთ ამოხსნას $S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$ და შესაბამის სურათს ფაზურ სიბრტყეში $(X(t), \dot{X}(t))$, სადაც $S^{(2)} = \dot{X}(t)$, (ნახ.2.1.1), (ნახ. 2.2.2); ნახ.



ნახ. 2.1.1.. მატეის ეროვნული ეკონომიკის დინამიკა



ნახ. 2.1.2. მატეის დინამიკის სურათი ფაზურ სიბრტყეში

ბ) განვიხილოთ შემთხვევა, როცა

$$\beta(t) = \frac{p \cdot e^{p \cdot t} - 1}{p}, \quad \wedge p = \text{const}, \quad (2.1.12)$$

$$F[X(t), t] = \beta(t) \cdot [X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3] \quad (2.1.13)$$

$$\text{სადაც,} \quad \omega = \text{const}, \quad A = \text{const}. \quad (2.1.14)$$

მაშინ (2.1.6) განტოლებიდან მივიღებთ დიუფინგის განტოლებას

$$\ddot{X}(t) + p \cdot \dot{X}(t) + X(t)^3 - X(t) - A \cdot \cos \omega t - 0.3 = 0 \quad (2.1.15)$$

საწყისი პირობების გათვალისწინებით

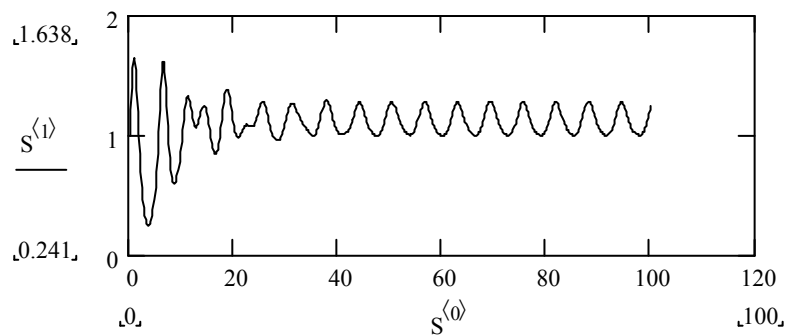
$$X(0) = 1, \dot{X}(0) = 1 \quad (2.1.16)$$

როცა $p = 0.2$, $A = 0.25$ და $\omega = 1$, MATHCAD 2001 Professional-ის ბაზაზე მივიღებთ ამოხსნას ეროვნული შემოსავლისათვის

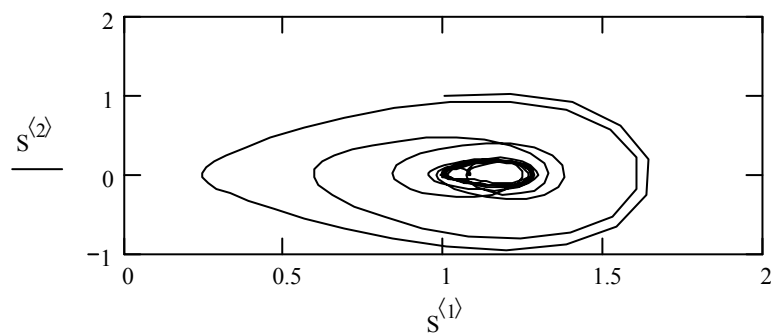
$S^{(0)} = t, S^{(1)} = X(t)$, და ფაზურ სიბრტყეზე $(X(t), \dot{X}(t))$ შესაბამის სურათს,

სადაც $S^{(2)} = \dot{X}(t)$

(ნახ. 2.1.3), (ნახ. 2.1.4);



ნახ. 2.1.3. ეროვნული ეკონომიკის დიუფინგის დინამიკა



ნახ. 2.1.4. დიუფინგის დინამიკის სურათი ფაზურ სიბრტყეში

გ) თუ განვიხილავთ შემთხვევას, როცა

$$\beta(t) = \text{const}, \quad (2.1.17)$$

$$\dot{X}(t) \approx \frac{X(t-h) - X(t-2h)}{h}, \quad h=1, \quad (2.1.18)$$

$$F[X(t), t] = \alpha \cdot \dot{X}(t-h), \quad \alpha \cdot X(-h) = A, \quad (2.1.19)$$

სადაც

$A = (\text{საარსებო მინიმუმი}) \times (\text{მოსახლეობის რაოდენობა}),$

მაშინ (2.1.4) განტოლებიდან მივიღებთ სამუელსონ-ხიკსის რეკურენტულ მოდელს.

$$X(t) = (\alpha + \beta) \cdot X(t-1) - \beta \cdot X(t-2) + A \quad (2.1.20)$$

ამრიგად, შევამოწმეთ, რომ ეკონომიკური დინამიკის ფრანგიშვილი-ობგადის განზოგადებული ჩვეულებრივი მათემატიკური მოდელი, კერძო შემთხვევებში შეიძლება გარდაიქმნას სამუელსონ-ხიკსის, მატეის, დიუფინგის და ა.შ. მოდელებად, რაც უეჭველად მეტყველებს განხილული მათემატიკური მოდელის ადეკვატურობაზე.

2.2. აქსელერაციის კოეფიციენტის ანგარიში არსებული მონაცემების საშუალებით

ფრანგიშვილი-ობგადის მოდელი საშუალებას იძლევა ქვეყნის ან რეგიონის ეკონომიკური დინამიკის, შესაბამისი მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების შესწავლისა და ოპტიმალური საინვესტიციო პოლიტიკის გამომუშავებისა, მოხარებისა და აკსელერაციის შესაბამისი ფუნქციების შედგენის შემთხვევაში.

განვიხილოთ ეროვნული შემოსავლის დინამიკის სამუელსონ-ხიკსის მოდელი: ეკონომიკისთვის დამახასიათებელია განვითარების ტალღური ბუნება, ამიტომ ეროვნული შემოსავალი ხან იზრდება, ხან მცირდება.

ეკონომიკის განვითარების ტალღური ბუნების შესასწავლად სამუელსონმა და ჰიქსმა შეადგინეს შესაბამისი მათემატიკური მოდელი. ამ მოდელში $X(t)$ ეროვნული შემოსავლის სიდიდის რხევები აიხსნება აქსელერაციის პრინციპითა და მულტიპლიკატორის კონცეპციით.

აქსელერაციის პრინციპი ამტკიცებს, რომ ინვესტიციის მასშტაბები დამოკიდებულია საბოლოო პროდუქტზე მოთხოვნის ზრდის ტემპზე. საინვესტიციო მოთხოვნა საბოლოო პროდუქტზე მოთხოვნის პროპორციულია. პროპორციულობის ხარისხს ეწოდება აქსელერაციის ფაქტორი.

სამუელსონ-ჰიქსის მოდელში აქსელერაციის პრინციპზე დაფუძნებულ ინვესტიციის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$I(t) = \beta(X(t-1) - X(t-2)), \quad (2.2.1)$$

სადაც β – აქსელერაციის კოეფიციენტი (ფაქტორი).

$C(t)$ - ხარჯის სიდიდე წრფივად დამოკიდებულია მოთხოვნაზე, სადაც განიხილება ერთეულოვანი ლაგი (შეყოვნება):

$$C(t) = \alpha \cdot X(t-1) + A \quad (2.2.2)$$

სადაც

$$\alpha \in (0,1) \quad A = (\text{საარსებო მინიმუმი}) \times (\text{მცხოვრებთა რიცხვი}). \quad (2.2.3)$$

თუ გავითვალისწინებთ მოთხოვნისა და მიწოდების წონასწორობის პირობას, მივიღებთ:

$$X(t) = C(t) + I(t) \quad (2.2.4)$$

თუ, შევიტანთ $C(t)$ და $I(t)$ მნიშვნელობებს, გვექნება სამუელსონ-ჰიქსის განტოლება:

$$X(t) = (\alpha + \beta) \cdot X(t-1) - \beta \cdot X(t-2) + A \quad (2.2.5)$$

β აქსელერაციის კოეფიციენტის მიხედვით, (2.2.5)-დან შეიძლება მივიღოთ ეროვნული შემოსავლის რხევები როგორც მზარდი, ისე კლებადი ამპლიტუდით.

ახლა ვიპოვოთ აქსელერაციის კოეფიციენტი და მოხმარების ფუნქცია საქართველოს ეკონომიკური დინამიკის აღსაწერად 2003-2011

წლებში. ამისათვის ვისარგებლოთ საქართველოს სტატისტიკური სამმართველოსა და ფინანსთა სამინისტროს შესაბამისი მონაცემებით.

განვიხილოთ ეროვნული შემოსავლისა და მოხმარების მონაცემთა დინამიკა 2003-დან 2009 წლამდე პერიოდში (ცხრილი 2.2.1.).

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
t	0	1	2	3	4	5	6
ეროვნული შემოსავალი	8631,3	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0	17682,8
მოხმარება	5442,1	6044,1	7159,0	8478,9	10625,8	11796,9	10752,7

ცხრილი 2.2.1. ეროვნული შემოსავლისა და მოხმარების მნიშვნელობები

სამუელსონ ხიკსის (2.2.3) პრინციპის საფუძველზე ჩავწეროთ მიახლოებითი თანაფარდობა

$$I(t) \approx \beta(t) \cdot \frac{I(t + \Delta t) - I(t)}{\Delta t} \tag{2.2.21}$$

თუ, დავუშვებთ, რომ $\Delta t = 1$ (2.2.21)-დან, ადვილად ვიპოვიტ, რომ

$$I(t) \approx \beta(t) \cdot [I(t + 1) - I(t)] \tag{2.2.22}$$

(2.2.22) განტოლებიდან ვანგარიშობთ აკსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკას

$$\beta(t) = \frac{I(t)}{I(t + 1) - I(t)} \tag{2.2.23}$$

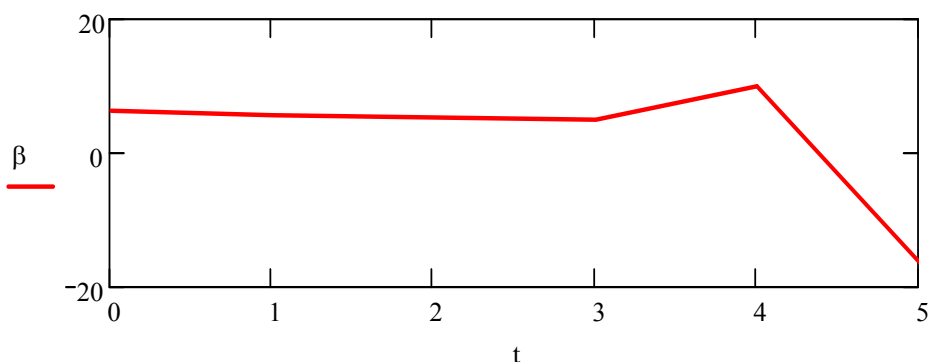
(2.2.23) ფორმულიდან გამომდინარე და 1 ცხრილის მონაცემების გამოყენებით ადვილად შევადგენთ 2.2.2 ცხრილს $\beta(t)$ სიდიდის დინამიკის შესწავლისათვის

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008
t	0	1	2	3	4	5
$I(t)$	8 631,3	10 004,9	11 791,7	14 102,5	17 060,5	18 818,0
$I(t + 1) - I(t)$	1 373,6	1 786,8	2 310,8	2 958	1 757,5	-1 135,2

$\beta(t)$	6,284	5,599	5,103	4,768	9,707	-16,577
------------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

ცხრილი 2.2.2.

ავაგოთ შესაბამისი გრაფიკი



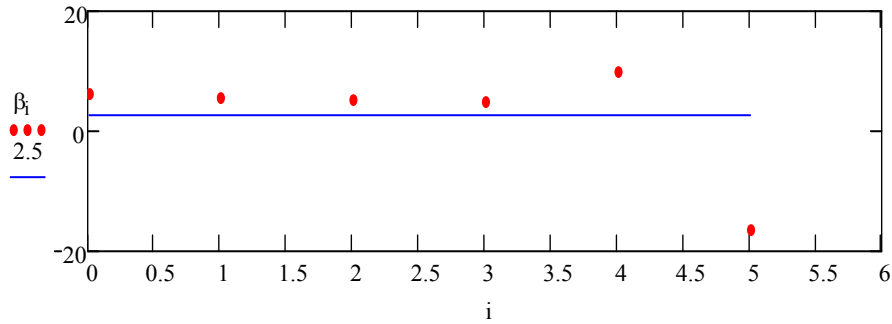
ნახ. 2.2.1. სამუელსონ-ხიკსის აკსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკა საქართველოში 2003-2008 წლებისთვის

ნახ. 2.2.2.-დან ნათლად ჩანს, რომ 2003-2005 წლებში საქართველოში ინვესტიციები შემოდიოდა სტაბილურად. 2006 წლიდან შეიმჩნევა ინვესტირების გარკვეული აღმავლობა 2007 წლამდე, ხოლო 2008 წელს ინვესტირებამ დაიწყო მკვეთრი შემცირება, რაც, როგორც ჩანს, 2008 წლის აგვისტოს ომის შედეგია.

ფრანგიშვილი-ობგაძის მოდელის შესადგენად, უნდა ვიპოვოთ აკსელერაციის კოეფიციენტი. ვიპოვოთ მისი ეფექტური მნიშვნელობა, ანუ ვიპოვოთ საშუალო მუდმივი მნიშვნელობა $\beta_0(t)$ -სი. ამის გამოთვლა ადვილია ცხრილი 2-ის მონაცემებზე დაყრდნობით.

$$\beta_0(t) = \frac{6.284 + 5.599 + 5.103 + 4.768 + 9.707 - 16.577}{6} \approx 2.5$$

ცხრილი 2-ის მონაცემებისა და საშუალო მნიშვნელობის შესადარებლად განვიხილოთ ნახ. 2.2.3..



ნახ. 2.2.3.. აკსელერაციის კოეფიციენტის ცხრილის მონაცემების შედარება მის საშუალო ეფექტურ მნიშვნელობასთან

ნახ. 2.2.3. –ზე ვხედავთ, რომ საშუალო მნიშვნელობა კარგად აახლოებს აკსელერაციის კოეფიციენტის სტაბილურ ნაწილს, ამიტომ ჩვენი შემდგომი კვლევები იქნება გამომდინარე ამ წანამძღვრიდან. ამრიგად, ჩვენ განვიხილავთ სამუელსონ-ხიკსის აკსელერაციის პრინციპს საქართველოსთვის შემდეგი სახით

$$I(t) = 2.5 \cdot \dot{X}(t). \quad (2.2.24)$$

2.3. მოხმარების ფუნქციის აგება ვეივლეტ (wavelets)–ების საშუალებით.

მოხმარების ფუნქციის აგებამდე შევიქმნათ წარმოდგენა ვეივლეტ – გარდაქმნების შესახებ.

2.3.1. ძირითადი ცნებები და მათემატიკური აპარატი

ვთქვათ, $L_2(0;2\pi)$ - არის კვადრატით ინტეგრებად, $(0;2\pi)$ - შუალედში განსაზღვრულ ფუნქციათა ფუნქციონალური სივრცე, ანუ

$$\int_0^{2\pi} |f(x)|^2 dx < \infty. \quad (2.3.1.4)$$

ეს არის ალაგ-ალაგ უწყვეტი ფუნქციის განსაზღვრება. ის შეიძლება პერიოდულ ფუნქციამდე შევავსოთ ნამდვილ რიცხვთა R სიმრავლეში,

$$f(x) = f(x - 2\pi), \quad \forall x. \quad (2.3.1.5)$$

ნებისმიერი 2π პერიოდიანი კვადრატით ინტეგრებადი
 $f(x) \in L_2(0;2\pi)$ ფუნქცია შეიძლება წარმოვადგინოთ ფურიეს მწკრივით

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{inx} . \quad (2.3.1.6)$$

სადაც C_n - მუდმივი რიცხვებია და

$$C_n = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} f(x) e^{inx} dx , \quad (2.3.1.7)$$

ამავე დროს, (2.3.1.6) მწკრივი თანაბრად კრებადია, ასე რომ

$$\lim_{M,N \rightarrow \infty} \int_0^{2\pi} \left| f(x) - \sum_{n=M}^N C_n e^{inx} \right|^2 dx = 0 . \quad (2.3.1.8)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ

$$W_n(x) = e^{inx} , \quad n = \dots, -1, 0, 1, \dots \quad (2.3.1.9)$$

ფუნქციები ადგენენ ორთონორმირებულ ბაზისს $L_2(0;2\pi)$ სივრცეში.

ბაზისური ფუნქციები მიიღებიან ერთადერთი $W(x) = e^{ix}$ ფუნქციის
 მასშტაბური ცვლილებებით ისე, რომ

$$W_n(x) = W(nx) . \quad (2.3.1.10)$$

ამ მოქმედებას ინტეგრალურ გაფართოებას უწოდებენ.

P.S. ასე, რომ $L_2(0;2\pi)$ -ს ნებისმიერი კვადრატით ინტეგრებადი ფუნქცია,
 შეგვიძლია წარმოვადგინოთ ბაზისური $W(x) = e^{ix}$ ფუნქციის
 $W_n(x) = W(nx)$ ინტეგრალური გაფართოებების სუპერპოზიციით.

რადგან (2.3.1.9) ბაზისი ორთონორმირებულია, ადგილი აქვს
 პარსევალის ტოლობას:

$$\frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} |f(x)|^2 dx = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |C_n|^2 . \quad (2.3.1.11)$$

ეხლა განვიხილოთ $f(x)$ ფუნქციის წარმოდგენა ვეივლეტების
 მემზეობით. განვიხილოთ კვადრატით ინტეგრებადი ფუნქციების $L_2(R)$
 ფუნქციონალური სივრცე, სადაც:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 dx < \infty. \quad (2.3.1.12)$$

$L_2(R)$ და $L_2(0;2\pi)$ ფუნქციონალური სივრცეები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კერძოდ, $L_2(R)$ სივრცის ნებისმიერი ფუნქციის საშუალო ლოკალური მნიშვნელობა მიისწრაფის ნულისაკენ. ამიტომ, სინუსოიდალური ტალღა არ ეკუთვნის $L_2(R)$ -ს და მაშასადამე, არ შეიძლება რომ $W_n(x)$ იყოს ამ ფუნქციონალური სივრცის ბაზისი. ვიპოვოთ მარტივი ფუნქციები $L_2(R)$ -ს ბაზისის კონსტრუირებისათვის. ბაზისის წარმომქმნელი ფუნქცია უნდა მიისწრაფოდეს ნულისაკენ ორივე მიმართულებით. ვეივლეტი – ნიშნავს პატარა ტალღას.

როგორც $L_2(0;2\pi)$ სივრცის შემთხვევაში, $L_2(R)$ -შიც შევეცადოთ ავაგოთ ბაზისი ერთი $\psi(x)$ წარმომქმნელი ფუნქციის საშუალებით(ის შეიძლება იყოს რამოდენიმე სიხშირიანი, ან ერთსიხშირიანი ვეივლეტი). თუ ვეივლეტი სწრაფად მიისწრაფის ნულისაკენ, როგორ დავფაროთ ამ ფუნქციებით მთელი რიცხვითი ღერძი? ყველაზე მარტივად, ეს შეიძლება გავაკეთოთ k სიდიდით წანაცვლების ოპერაციის საშუალებით, ანუ გვექნება $\psi(x-k)$. ამ ოპერაციას ინტეგრალურ ძვრას უწოდებენ. განვიხილოთ სინუსოიდალური სიხშირის ანალოგი, სიმარტივისათვის, ის წარმოვადგინოთ ორის ხარისხით.

$$\psi(2^j \cdot x - k), \quad (2.3.1.13)$$

სადაც j, k – მთელი რიცხვებია.

რადგან

$$\|f(x)\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} f(x)^2 dx}. \quad (2.3.1.14)$$

ამიტომ

$$\|\psi(2^j \cdot x - k)\| = 2^{-\frac{j}{2}} \|\psi(x)\|. \quad (2.3.1.15)$$

მაშინ ორთონორმირებულ ვეივლენტ - ბაზისს ექნება სახე:

$$\psi_{jk} = 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi(2^j \cdot x - k). \quad (2.3.1.16)$$

საზოგადოდ, ვეივლეტს ეწოდება **ორთოგონალური**, თუ შესაბამისი ვეივლეტ-ბაზისი ψ_{jk} აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\langle \psi_{jk}; \psi_{lm} \rangle = \delta_{jl} \delta_{km}. \quad (2.3.1.17)$$

მაშინ $\forall f(x) \in L_2(R)$ ადგილი აქვს ვეივლეტ-წარმოდგენას:

$$f(x) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{jk} \psi_{jk}(x). \quad (2.3.1.18)$$

ამ ჯერადი მწკრივის თანაბარი კრებადობა ჩაიწერება ზღვარით

$$\lim_{M1, N1, M2, N2 \rightarrow \infty} \left\| f - \sum_{M2}^{N2} \sum_{M1}^{N1} C_{jk} \psi_{jk} \right\| = 0. \quad (2.3.1.19)$$

ყველაზე მარტივ ორთოგონალურ ვეივლეტს წარმოადგენს ხაარის ვეივლეტი $\psi^H(x)$:

$$\psi^H(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -1, & \text{if } \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \\ 0, & \text{if } x < 0 \vee x > 1 \end{cases}; \quad (2.3.1.20)$$

2.3.2. ინტეგრალური ვეივლეტ – გარდაქმნა

ეხლა განვიხილოთ ვეივლეტები ზოგად შემთხვევაში, როცა მასშტაბური ცვლილება არ არის აუცილებლად ორის ხარისხი. ასევე, განვიხილოთ ნებისმიერი წანაცვლება. მაშინ, ერთი წარმომქმნელი $\psi(x)$ - ვეივლეტ ფუნქციისაგან ინტეგრალური a გაფართოვებით და b წანაცვლებით შესაძლებელია კონსტრუირება გავუკეთოთ ნებისმიერ ფუნქციას $L_2(R)$ ფუნქციონალური სივრციდან.

$$\psi_{a,b}(x) = |a|^{-\frac{1}{2}} \cdot \psi\left(\frac{x-b}{a}\right), \quad a, b \in \mathbb{R}, \psi \in L_2(R) \quad (2.3.2.1)$$

ამ ფორმულის საფუძველზე შეგვიძლია ავაგოთ ინტეგრალური ვეივლეტ-გარდაქმნა :

$$[W_{\psi} f](a, b) = |a|^{-\frac{1}{2}} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) dx = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \psi_{a,b}(x) dx, \quad (2.3.2.2)$$

სადაც ψ ფუნქციას ვეივლეტის დედაფუნქციას (წარმომქმნელს) უწოდებენ.

ამ (2.3.2.2) ფორმულაში, $\psi_{a,b}(x)$ ფუნქცია იგივე როლს თამაშობს, რასაც $e^{i\omega t}$ ფუნქცია ფურიეს გარდაქმნისას.

თუ გავაგრძელებთ ანალოგიების ძებნას ფურიეს გარდაქმნასთან, მაშინ (2.3.2.3) ფორმულაში, $f(x)$ ფუნქციის ვეივლეტებით წარმოდგენის კოეფიციენტები C_{jk} ,

$$f(x) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{jk} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi(2^j \cdot x - k), \quad (2.3.2.3)$$

შეგვიძლია განვსაზღვროთ

$$C_{jk} = \langle f; \psi_{jk} \rangle, \quad (2.3.2.4)$$

ტოლობებიდან გამომდინარე, ინტეგრალური ვეივლეტ-გარდაქმნების საფუძველზე, შემდეგნაირად:

$$C_{jk} = [W_{\psi} f]\left(\frac{1}{2^j}, \frac{k}{2^j}\right). \quad (2.3.2.5)$$

2.3.3. ვეივლეტისა და ვეივლეტ-გარდაქმნის თვისებები

ვეივლეტ – გარდაქმნის აზრი იმაში მდგომარეობს, რომ ის გვაძლევს საშუალებას სიგნალი წარმოვადგინოთ სოლიტონისმაგვარი ფუნქციებისაგან შემდგარი ბაზისის მიმართ.

განვიხილოთ ის ძირითადი თვისებები, რომლებიც უნდა ქონდეთ სოლიტონისმაგვარ (წარმომქმნელ) $\psi(x)$ დედაფუნქციებს (ვეივლეტებს), იმისათვის რომ ისინი განხილული იქნან როგორც ვეივლეტები.

ლოკალიზაცია :

ვეივლეტ-გარდაქმნა ფურიეს გარდაქმნისაგან განსხვავებით იყენებს ისეთ ბაზისურ (წარმომქმნელ) დედაფუნქციას, რომელიც

ლოკალიზებულია სივრცის(დროის) შემოსაზღვრულ არეში. ვეივლენტი უნდა იყოს ლოკალიზებული როგორც ფიზიკურ, ასევე, სპექტრალურ სივრცეში, როგორც წესი $\Delta x \cdot \Delta k = 2\pi$.

ნულოვანი საშუალო მნიშვნელობა

რაც იმას ნიშნავს, რომ

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) dx = 0. \quad (2.3.3.1)$$

გამოყენებითი ამოცანების განხილვისას, ზოგჯერ მოითხოვება უფრო მკაცრი პირობაც

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^m \psi(x) dx = 0. \quad (2.3.3.2)$$

ასეთ ვეივლენტს m რიგის ვეივლენტს უწოდებენ. ასეთი პირობა საჭირო ხდება მაშინ, როცა საჭიროა ვეივლენტის წარმოებულების განხილვა m რიგის ჩათვლით.

შემოსაზღვრულობა

რომელიც მოიცემა პირობით

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(x)|^2 dx < \infty. \quad (2.3.3.3)$$

კარგი ლოკალიზაცია და შემოსაზღვრულობა ზოგჯერ მოიცემა პირობებით

$$|\psi(x)| < \frac{1}{1+|x|^n}, \quad (2.3.3.4)$$

ან შესაბამისი ფურიე – გარდაქმნისათვის,

$$\left| \hat{\psi}(\omega) \right| < \frac{1}{1+|k - \omega_0|^n}, \quad (2.3.3.5)$$

სადაც ω_0 ვეივლენტის დომინანტური სიხშირეა.

ეხლა განვიხილოთ ვეივლენტ-გარდაქმნის თვისებები :

შემოვიღოთ აღნიშვნები :

$$[W_\psi f](a, b) = w(f) = w(a, b). \quad (2.3.3.6)$$

ვეივლეტ - გარდაქმნის ოპერატორის წრფივობის თვისება

$$w[\alpha f_1(x) + \beta f_2(x)] = \alpha w(f_1) + \beta w(f_2) = \alpha w_1(a, b) + \beta w_2(a, b). \quad (2.3.3.7)$$

ინვარიანტულობა წანაცვლების ოპერაციის მიმართ

$$w[f(x - b_0)] = w(a, b - b_0). \quad (2.3.3.8)$$

ინვარიანტულობა მასშტაბის ცვლილების მიმართ

$$w\left[f\left(\frac{x}{a_0}\right)\right] = \frac{1}{a_0} w\left(\frac{a}{a_0}, \frac{b}{a_0}\right). \quad (2.3.3.9)$$

ენერჯის შენახვის თვისება

ვეივლეტ - გარდაქმნისათვის, ადგილი აქვს პარსევალის ტოლობის ანალოგს

$$\int f_1(x) \cdot f_2(x) dx = C_\psi^{-1} \iint \frac{w_1(a, b) w_2(a, b) da db}{a^2},$$

საიდანაც გამომდინარეობს, რომ

$$\int f^2(x) dx = C_\psi^{-1} \iint \frac{w^2(a, b) da db}{a^2}. \quad (2.3.3.10)$$

ვეივლეტ ფუნქციების კერძო შემთხვევები

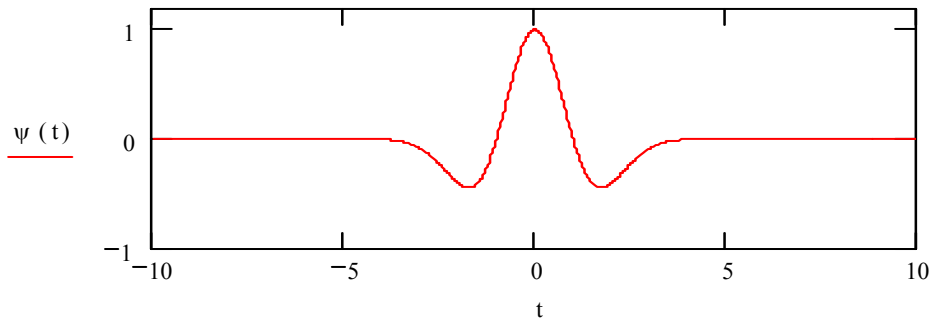
განვიხილოთ ვეივლეტ - ფუნქციების კონკრეტული სახეები.

2.3.4. მექსიკური ქუიდი (მაარის ვეივლეტი)

ასე ეძახიან ფუნქციას, რომელიც მიიღება გაუსის ფუნქციის ორჯერ გაწარმოებით

$$\psi(t) = (1-t^2) \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}. \quad (2.3.4.1)$$

მექსიკური ქუდის გრაფიკი მოცემულია ნახ.2.3.4.1.



ნახ. 2.3.4.1. მარის ვეივლენტი - მექსიკური ქუდი

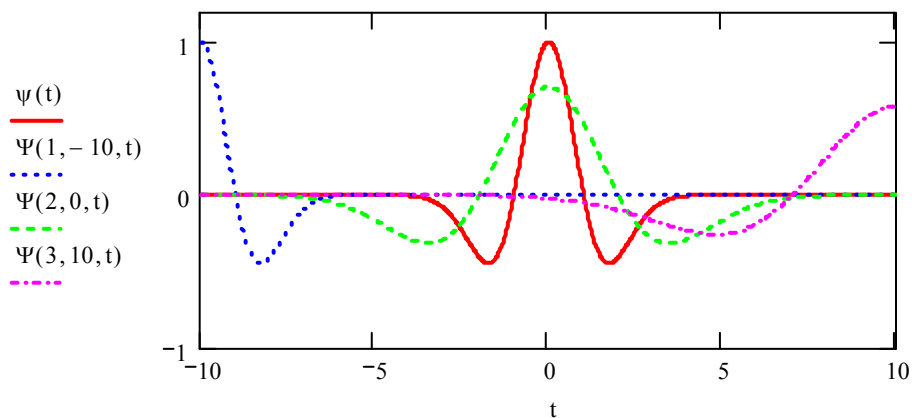
შესაბამის ვეივლენტ – ბაზისის ექნება სახე:

$$\psi_{jk} = 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi(2^j \cdot x - k). \quad (2.3.4.2)$$

მასშტაბირებისა და წანაცვლების გრაფიკული ილუსტრაცია მარის ვეივლენტისათვის მოცემულია ნახ. 2.3.4.2.

$$\psi(t) := \frac{d^2}{dt^2} e^{-\frac{t^2}{2}} \rightarrow \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right) - t^2 \cdot \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right)$$

$$\Psi(a, b, t) := \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

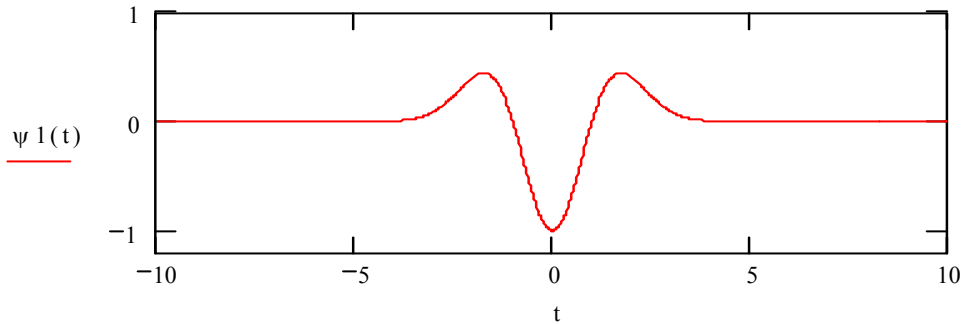


ნახ. 2.3.4.2. მასშტაბირებისა და წანაცვლების გრაფიკული ილუსტრაცია

ზოგჯერ იყენებენ გადაბრუნებულ მექსიკურ ქუდს, რომელიც მოიცემა ფორმულით:

$$\psi_1(t) = (1 + t^2) \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}. \quad (2.3.4.3)$$

გადაბრუნებული მექსიკური ქუდი მოცემულია ნახ. 2.3.4.3



ნახ. 2.3.4.3. მარის ვეივლეთი - გადაბრუნებული მექსიკური ქუდი

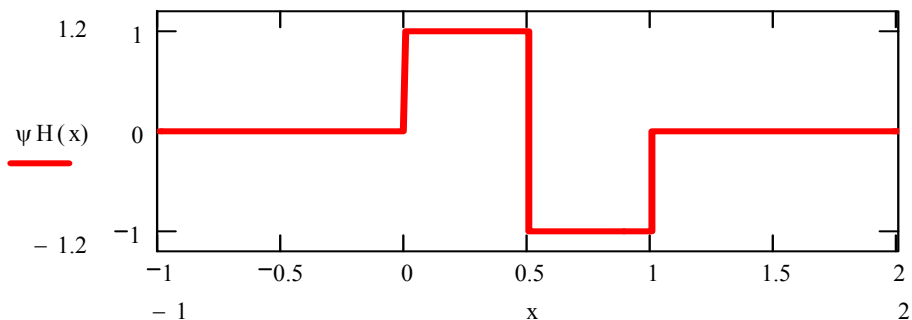
შესაბამის ვეივლეთ – ბაზისს ექნება სახე:

$$\psi_{1_{jk}} = 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi_1(2^j \cdot x - k). \quad (2.3.4.4)$$

2.3.5. ხაარის ვეივლეთი

სიგნალების დეკომპოზიციისა და რეკონსტრუქციისათვის, ხშირად იყენებენ ხაარის ვეივლეთებს, რომელთა წარმომქმნელ(დედა) ფუნქციას აქვს სახე (ნახ. 2.3.5.1):

$$\psi^H(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } (0 \leq x < \frac{1}{2}) \\ -1 & \text{if } (\frac{1}{2} \leq x < 1) \\ 0 & \text{if } ((x < 0) \vee (x > 1)) \end{cases} ; \quad (2.3.5.1)$$



ნახ.2.3.5.1 ხაარის ვეივლეთი

შესაბამის ვეივლეთ – ბაზისის ექნება სახე:

$$\psi_{jk}^H = 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi^H(2^j \cdot x - k). \quad (2.3.5.2)$$

ადგილი შესამოწმებელია, რომ ნებისმიერი ორი $\psi_{jk}^H \wedge \psi_{mn}^H$ ფუნქცია ვეივლეთ-ბაზისიდან, რომლებიც წარმოიქმნებიან ხაარის დედაფუნქციიდან, $\frac{1}{2^j}, \frac{1}{2^m}$ - ინტეგრალური გაფართოვებისა და $\frac{k}{2^j}, \frac{n}{2^m}$ - წანაცვლების შემდეგ, არიან ორთონორმალური ერთმანეთის მიმართ, ანუ ადგილი აქვს ტოლობას:

$$\langle \psi_{jk}^H ; \psi_{mn}^H \rangle = \delta_{jm} \delta_{kn}. \quad (2.3.5.3)$$

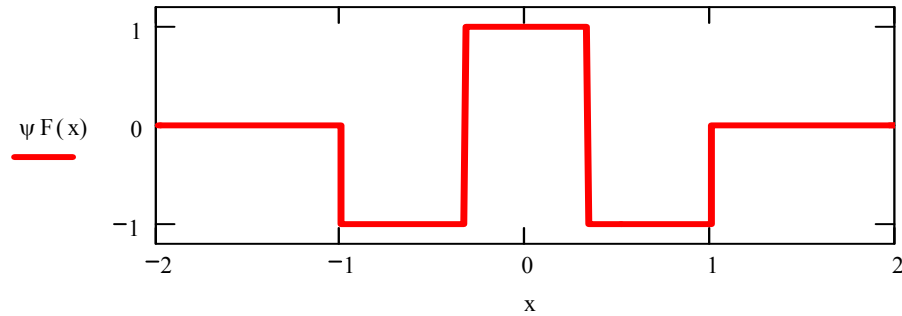
P.S. ხაარის ბაზისის უარყოფითი მხარეებია ის, რომ ეს ვეივლეთი არ არის სიმეტრიული და გლუვი, თუმცა ზოგიერთი ამოცანის განხილვისათვის, სიგნალების დამუშავებისას, ეს არ არის მნიშვნელოვანი. ამდენად, ხაარის ვეივლეთებსაც ხშირად იყენებენ პრაქტიკაში.

უფრო ხშირად იყენებენ ხაარის ვეივლეთის მსგავს, მაგრამ სიმეტრიულ წარმომქმნელ ვეივლეთს(დედაფუნქციას), რომელსაც ფრანგულ ქუდს უწოდებენ:

ფრანგულ ქუდი

ამ ვეივლეთს ჩაწერენ შემდეგნაირად

$$\psi^F = \begin{cases} 1 & \text{if } |x| \leq \frac{1}{3} \\ -1 & \text{if } \frac{1}{3} < |x| \leq 1; \\ 0 & \text{if } |x| > 1 \end{cases} \quad (2.3.5.4)$$



ნახ. 2.3.5.2. ვეივლეტი - ფრანგული ქუდი

შესაბამის ვეივლეთ – ბაზისის ექნება სახე:

$$\psi^F_{jk} = 2^{\frac{j}{2}} \cdot \psi^F(2^j \cdot x - k) \quad (2.3.5.5)$$

უფრო რთული, ორგანოზომილებიანი სიგნალებისათვის გარდა წანაცვლებისა და მასშტაბირებისა, საჭიროა გავითვალისწინოთ მობრუნებაც.

ვეივლეთ – გარდაქმნები ფართოდ გამოიყენება სიგნალების ფილტრაციისა და შეკუმშვისათვის.

მაღალი რიგის ვეივლეთებისათვის, წარმოქმნილი-დედა ვეივლეთის ასაგებად, როგორც წესი, გამოიყენება შესაბამისი ფილტრაციის კოეფიციენტების გამოთვლის იტერაციული, ფუნქციონალური განტოლებები, რომელთათვისაც აუცილებელია შემქმნელი-მამა ვეივლეთების აგება. ასეთნაირად აიგება, მაგალითად, დობეშის მეოთხე რიგის ვეივლეთი.

2.3.6. ვეივლეტ – ანალიზი Mathcad – ის ბაზაზე

ვთქვათ, მოცემულია სიგნალი $s(t)$, რომლის ენერგიაც შემოსაზღვრულია, ანუ

$$\int_R s^2(t) dt < \infty. \quad (2.3.6.1)$$

ამ სიგნალის პირდაპირი ვეივლეტ-გარდაქმნა, ფურიეს გარდაქმნის ანალოგიურად, მოიცემა შესაბამისი ვეივლეტ-კოეფიციენტების მეშვეობით ფორმულით:

$$C(a, b) = \langle s(t), \psi(a, b, t) \rangle = \int_R s(t) \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt. \quad (2.3.6.2)$$

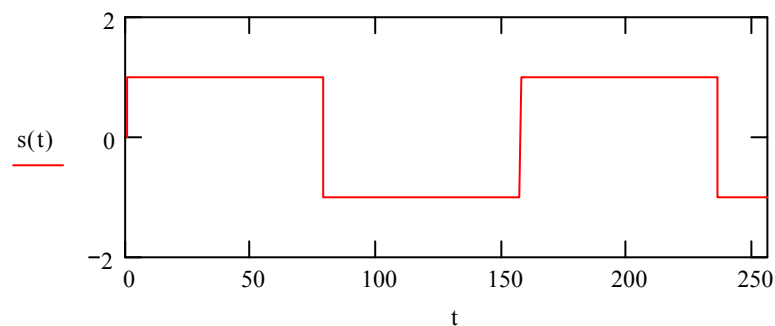
ასე, რომ ვეივლეტ-კოეფიციენტები მოიცემა სიგნალისა და მოცემული სახის ვეივლეტ-ფუნქციის სკალარული ნამრავლით.

განვიხილოთ ვეივლეტ-გარდაქმნის მაგალითები:

1) მოცემულ სიგნალს აქვს სიმეტრიული მართკუთხა იმპულსების სახე-მეანდრა. ისინი მოიცემიან ანალიზური ფორმულით

$$s(t) = \text{sign}(\sin(0.04 \cdot t)). \quad (2.3.6.3)$$

გრაფიკულად, მეანდრას ტიპის სიგნალი მოცემულია ნახ.2.3.6.1.



ნახ. 2.3.6.1 მეანდრას გრაფიკული სახე

ავაგოთ, ამ სიგნალის პირდაპირი ვეივლეტ-გარდაქმნა და სპექტროგრამა, მათის წარმომქმნელი ვეივლეტ-ფუნქციის საშუალებით Matcad 2001 –ის ბაზაზე:

$$\psi(t) := \frac{d^2}{dt^2} e^{-\frac{t^2}{2}} \rightarrow \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right) - t^2 \cdot \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right)$$

$$\Psi(a, b, t) := \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

$$N := 256$$

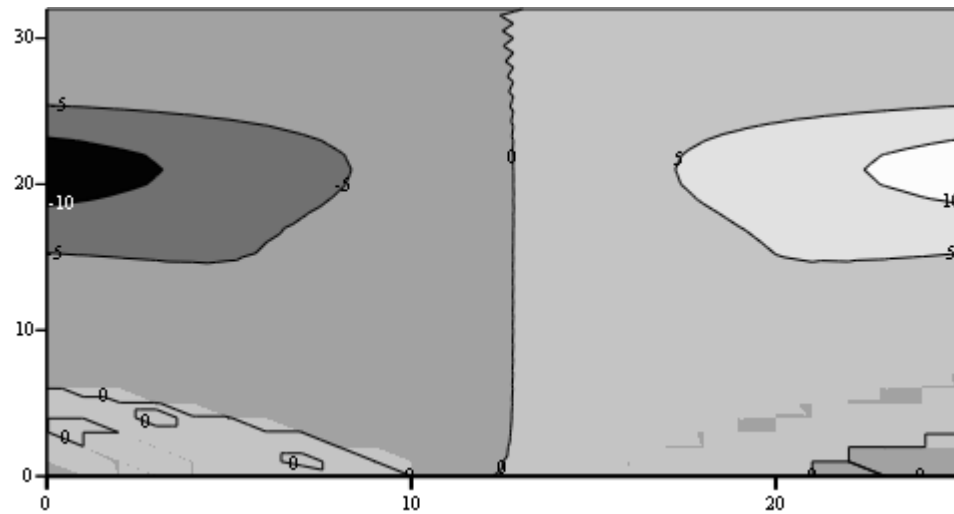
$$C(a, b) := \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(a, b, t) \cdot s(t) dt$$

$$j := 0..32$$

$$b := 0, 1.. \frac{N}{10}$$

$$a_j := \frac{(j+12)^4}{3 \cdot 10^4}$$

$$N_{j, b} := C\left(a_j, 2 \cdot b - \frac{N}{10}\right)$$



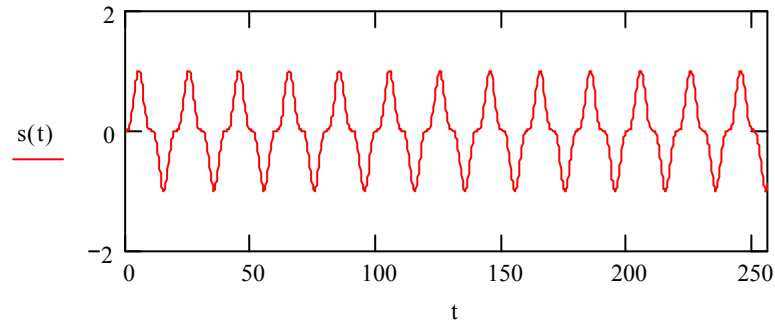
N^T

ნახ. 2.3.6.2 მუხანდრას ტიპის სიგნალის სპექტროგრამა

2) მოცემულ სიგნალს აქვს სინუსის კუბის სახე, ანუ

$$s(t) = \sin(0.1 \cdot \pi t)^3. \quad (2.3.6.4)$$

გრაფიკულად, ამ ტიპის სიგნალი მოცემულია ნახ. 2.3.6.3-ზე



ნახ. 2.3.6.3 სინუსკუბის გრაფიკული სახე

ავაგოთ, ამ სიგნალის პირდაპირი ვეივლეტ-გარდაქმნა და სპექტროგრამა, მათის წარმომქმნელი ვეივლეტ-ფუნქციის საშუალებით Matcad 2001 –ის ბაზაზე:

$$\psi(t) := \frac{d^2}{dt^2} e^{-\frac{t^2}{2}} \rightarrow \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right) - t^2 \cdot \exp\left(\frac{-1}{2} \cdot t^2\right)$$

$$\Psi(a, b, t) := \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad s(t) := \sin(0.1 \cdot \pi \cdot t)^3$$

$$N := 256$$

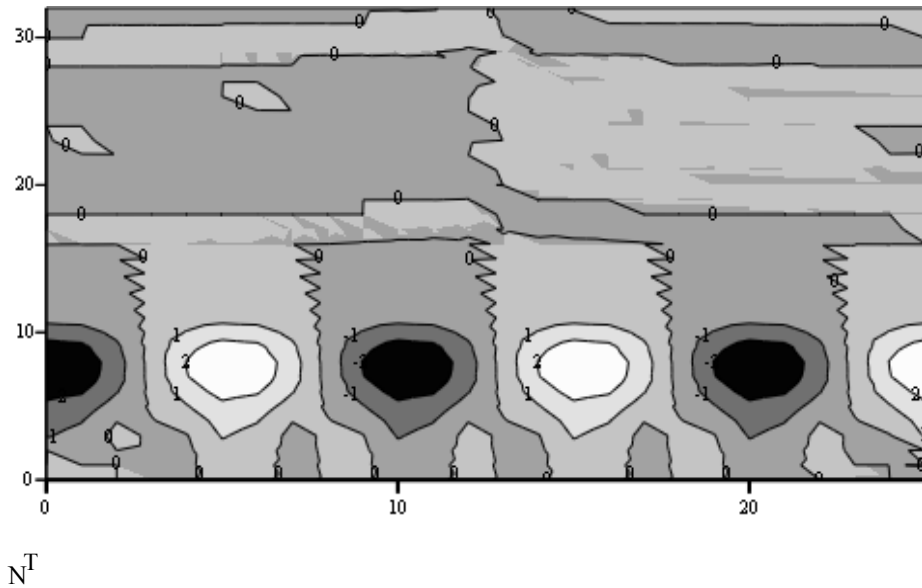
$$C(a, b) := \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(a, b, t) \cdot s(t) dt$$

$$j := 0..32$$

$$b := 0, 1.. \frac{N}{10}$$

$$a_j := \frac{(j+12)^4}{3 \cdot 10^4}$$

$$N_{j, b} := C\left(a_j, 2 \cdot b - \frac{N}{10}\right)$$



ნახ. 2.3.6.4 სინუსკუბის სპექტროგრამა

იმ შემთხვევებში, როცა გვაქვს პერიოდული სიგნალი უმჯობესია გამოვიყენოთ ფურიე-გარდაქმნები. თუმცა, როცა სიგნალი ხასიათდება სივრცული ან დროითი ლოკალიზაციით, მაშინ ვეივლეტ-გარდაქმნა ყველაზე უფრო ნაყოფიერია. ეს უპირატესობები განსაკუთრებულად ჩანს ბგერითი სიგნალებისა და გამოსახულებათა სიგნალების შემთხვევებში.

2.3.7. ვეივლეტ – გარდაქმნები და სიგნალების გაფილტრვა

Mathcad – ის ბაზაზე

სიგნალები შეიძლება წარმოვადგინოთ როგორც მისი უხეში მიახლოებისა და დამაზუსტებელი(უფრო დეტალური) წარმოდგენათა ჯამი. ამ პროცესის რეალიზაციისათვის გამოიყენებიან ორთოგონალური ვეივლეტები, რომელთა ასაგებადაც, ხშირად, გამოიყენება მულტიმასშტაბური(multiresolution) ანალიზი. ეს ანალიზი ემყარება შემდეგ ძირითად ფაქტებს:

- სიგნალების V სივრცე შეიძლება დაიყოს ისეთ იერარქიულ V_j ქვესივრცეებად, რომლების ერთმანეთთან არ იკვეთებიან და რომელთა გაერთიანებაც ზღვარში იძლევა $L_2(\mathbb{R})$ სივრცეს;

- ნებისმიერი $s(t) \in V_j$ ფუნქციისათვის, მისი შეკუმშული ვერსია ეკუთვნის V_{j-1} ქვესივრცეს;

- არსებობს ისეთი $\varphi(x) \in V_0$ ფუნქცია, რომლისთვისაც მისი წანაცვლებები $\varphi_{0,k}(x) = \varphi(x - k)$ ადგენენ ორთონორმირებულ ბაზისს V_0 სივრცეში.

რადგან $\varphi_{0,k}(t)$ ფუნქციები ადგენენ ორთონორმირებულ ბაზისს V_0 სივრცეში, ფუნქციები

$$\varphi_{j,k}(t) = 2^{-j/2} \cdot \varphi(2^{-j} \cdot t - k) \quad (2.3.7.1)$$

ადგენენ ორთონორმირებულ ბაზისს $L_2(\mathbb{R})$ სივრცეში. ამ ფუნქციებს **შემქმნელ-მამა ვეივლეტებს** უწოდებენ. ისინი წარმოადგენენ მამასშტაბირებულ ფუნქციებს, რადგან ისინი ქმნიან თავისნაირ ფუნქციებს სხვადასხვა მასშტაბში. ისე, რომ $s(t)$ სიგნალი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას, როგორც მისი V_j სუბქვესივრცეებში თანმიმდევრული მიახლოებების ზღვარი

$$s(t) = \lim_{j \rightarrow \infty} s_j(t). \quad (2.3.7.2)$$

როგორც წესი, სიგნალის დეკომპოზიციის წესიდან გამომდინარე, j -ს დიდი მნიშვნელობებისათვის მიიღება **უხეში მიახლოებები**, ხოლო მცირე მნიშვნელობებისათვის- უფრო ზუსტი მიახლოებები.

სიგნალის აპროქსიმაციას შეესაბამება იტერაციული ფორმულა:

$$s_j(t) = \sum_k C(j,k) \cdot \varphi_{j,k}(t), \quad (2.3.7.3)$$

$$\varphi_{0,0}(t) = 2 \cdot \sum_k h_k \varphi(2 \cdot t - k). \quad (2.3.7.4)$$

ზოგად შემთხვევაში, სიგნალის რეკონსტრუქცია დაშვების j_n დონეზე ხორციელდება შემდეგი წარმოდგენის მეშვეობით

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_{j_n,k} \cdot \varphi_{j_n,k}(t) + \sum_{j=j_n}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} d_{j,k} \cdot \psi_k(t), \quad (2.3.7.5)$$

სადაც $a_{j_n,k}$ - აპროქსიმაციის კოეფიციენტებია,

ხოლო $d_{j,k}$ - დამაზუსტებელი კოეფიციენტები.

$\varphi_{j_n,k}(t)$ - შემქმნელი-მამა ვეივლეტია.

$\psi_k(t)$ - წარმომქმნელი-დედა ვეივლეტი.

სიგნალის მთლიანი აღდგენა შესაძლებელია თუ,

$$\forall k \in Z, \exists \{h_k\} \left\| \varphi\left(\frac{t}{2}\right) = \sqrt{2} \cdot \sum_k h_k \varphi(t-k). \right. \quad (2.3.7.6)$$

ამ განტოლებას დამაზუსტებელი(refinement) ეწოდება.

მაგალითი: ხაარის ვეივლეტისათვის $h_1 = h_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

$$s(t) = C_{0,0} \cdot \varphi(t) + \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{2^{j-1}} d_{j,k} \cdot \psi_{j,k}(t), \quad (2.3.7.7)$$

სადაც

$C_{0,0}$ არის სიგნალის დაბალსიხშირიანი ნაწილის კოეფიციენტი;

$d_{j,k}$ - სიგნალის მაღალსიხშირიანი ნაწილის კოეფიციენტების მატრიცაა ;

$\varphi(t)$ -მამა-ვეივლეტი;

$\psi_{j,k}(t)$ -დედა-ვეივლეტია.

ვთქვათ, გვაქვს სიგნალი

$y = \{1;0;-3;2;1;0;1;2\}$, რომელიც განსაზღვრულია $L_2[0,1]$ სივრცეში.

თუ, გამოვიყენებთ ხაარის ვეივლეტს და დეკომპოზიციის (2.3.7.7)

ფორმულას, მაშინ მივიღებთ მატრიცას:

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \sqrt{2} & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & \sqrt{2} & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -\sqrt{2} & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -\sqrt{2} & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & \sqrt{2} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & \sqrt{2} & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & -\sqrt{2} & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & -1 & 0 & -\sqrt{2} & 0 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c_{0,0} \\ d_{0,0} \\ d_{1,0} \\ d_{1,1} \\ d_{2,0} \\ d_{2,1} \\ d_{2,2} \\ d_{2,3} \end{pmatrix}. \quad (2.3.7.8)$$

ამ ტოლობის მარჯვენა ნაწილის დიდ მატრიცაში :

- პირველი სვეტი წარმოადგენს მასშტაბირების $\varphi(t)$ ფუნქციას ;
- მეორე სვეტი- ხაარის ვეივლეთია ;
- მესამე და მეოთხე სვეტები-სიგნალის პირველი დონის წარმოდგენის რიცხვითი მნიშვნელობებია ;
- მეხუთე-მერვე სვეტები შეესაბამებიან სიგნალის მეორე დონის წარმოდგენას.

ასე, რომ ტოლობის მარჯვენა ნაწილის უცნობი მატრიცის საპოვნელად, საჭიროა (2.3.7.8) მატრიცული განტოლების ამოხსნა. როცა შემომავალი სიგნალის რიცხვითი მნიშვნელობების რაოდენობა საკმარის დიდია, ვეივლეთ-კოეფიციენტების საპოვნელად იყენებენ ფილტრაციის მეთოდებს.

განვიხილოთ შემომავალი სიგნალის დეკომპოზიციის(ფილტრაციის) ალგორითმი:

$$(Ha)_k = \sum_n h(n-2k) \cdot a_n, \quad (2.3.7.9)$$

$$(Ga)_k = \sum_n g(n-2k) \cdot a_n, \quad (2.3.7.10)$$

სადაც

Ha –სიგნალის დაბალსიხშირიანი - ფილტრაციის ოპერატორია;

Ga - სიგნალის მაღალსიხშირიანი – ფილტრაციის ოპერატორია;

h - ვეივლეტ-ფილტრის დაბალსიხშირიანი კოეფიციენტების ვექტორია;

g - ვეივლეტ-ფილტრის მაღალსიხშირიანი კოეფიციენტების ვექტორია.

ცნობილია, რომ ხაარის ვეივლეტ-ფილტრის შემთხვევაში

$$h_1 = h_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} ; \quad g_1 = -g_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} . \quad (2.3.7.11)$$

ამ ფაქტების გათვალისწინებით მოვახდინოთ შემომავალი y სიგნალის დეკომპოზიცია.

$$\begin{array}{r} y = c^{(3)} \\ d^{(2)} \\ c^{(2)} \\ d^{(1)} \\ c^{(1)} \\ d^{(0)} \\ c^{(0)} \end{array} \quad \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & -3 & 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{3}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & & & & \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{3}{\sqrt{2}} & & & & \\ & 1 & & -1 & & & & \\ & 0 & & 2 & & & & \\ & & & -\sqrt{2} & & & & \\ & & & \sqrt{2} & & & & \end{array}$$

დეკომპოზიციის პირველ დონეზე, სიგნალის დაბალსიხშირიანი მდგენელისათვის (2.3.7.9) თანადობის გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$(Ha)_1 = \sum_{n=1}^8 h(n-2)a_n = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(1+0)\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(-3+2)\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(1+0)\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(1+2)\right) = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}}; -\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{3}{\sqrt{2}} \right\}$$

ანალოგიურად, (2.3.7.10) თანადობის საფუძველზე შეგვიძლია ვიპოვოთ სიგნალის შესაბამისი მაღალსიხშირიანი მდგენელიც.

შემდეგ, დეკომპოზიციის მეორე დონეზე, სიგნალის დაბალსიხშირიანი მდგენელისათვის მივიღებთ:

$$(Ha)_2 = \sum_{n=1}^4 h(n-2)a_n = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\right)\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{3}{\sqrt{2}}\right)\right) = \{0; 2\}.$$

შესაბამისად, დეკომპოზიციის მესამე დონეზე მივიღებთ რომ

$$(Ha)_3 = \sum_{n=1}^2 h(n-2)a_n = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(0+2)\right) = \sqrt{2}.$$

ამრიგად, შემომავალი სიგნალი $y = \{1;0;-3;2;1;0;1;2\}$, გარდაიქმნება

ახალ ვექტორად, რომლის

კომპონენტების რაოდენობაც ემთხვევა შემომავალი სიგნალის ელემენტების რაოდენობას, თუმცა, ენერჯის ძირითადი ნაწილი მოქცეულია კომპონენტების შედარებით, მცირე რაოდენობის ელემენტებში. ასე, რომ თუ, მაგალითად შემთხვევითი შემფოთებების ზღვრულ მნიშვნელობად ავიღებთ 0.9, მივიღებთ რეზულტატის ახალ ვექტორს:

$$\left(0; -\frac{3}{\sqrt{2}}; 0; 0; 1; -1; -\sqrt{2}; \sqrt{2}\right).$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ კოეფიციენტების ნაწილი ატარებს უმნიშვნელო ინფორმაციას და მათი მნიშვნელობები შეგვიძლია ჩავთვალოთ ნულოვანად.

ამის შემდეგ, შესაბამისი შემომავალი სიგნალის აღსადგენად უნდა ვისარგებლოთ ოპერატორებით:

$$(Ha^*)_n = \sum_k h(n-2k)a_n, \tag{2.3.7.12}$$

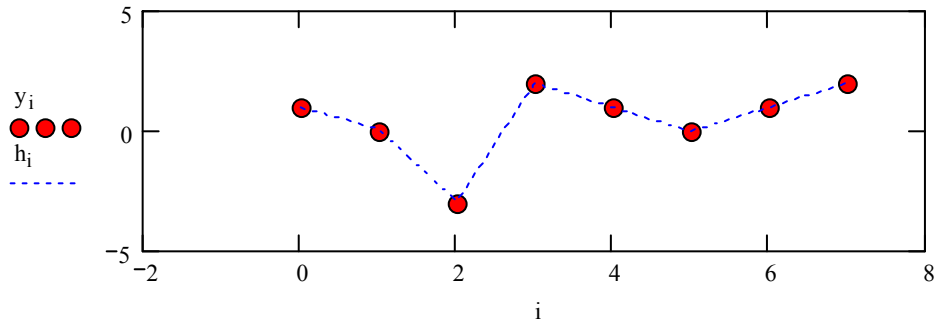
$$(Ga^*)_n = \sum_k g(n-2k)a_n. \tag{2.3.7.13}$$

P.S.ეს ალგორითმი ამარტივებს სიგნალის ფილტრაციის ალგორითმს.

განვიხილოთ ამ სიგნალის ვეივლეტ-გარდაქმნა და უკუგარდაქმნა Mathcad-ის ბაზაზე ნახ. 2.3.7.1.

$$y := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad W := \text{wave}(y) \quad h := \text{iwave}(W)$$

i := 0..7

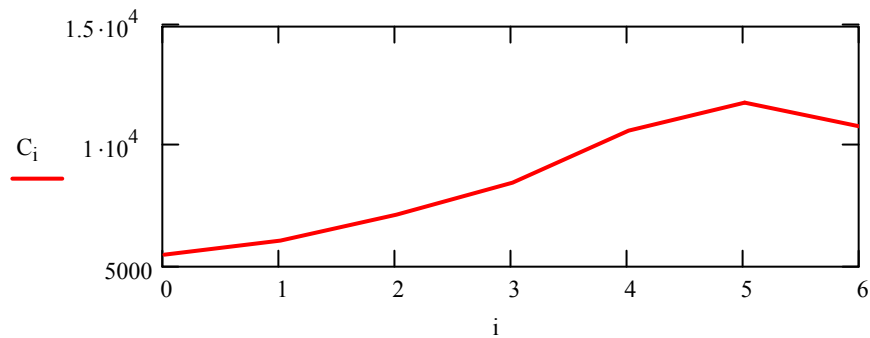


ნახ. 2.3.7.1 სიგნალის ვეივლეტ-ფილტრაცია. ანალიზ-სინთეზი

როგორც ვხედავთ, ექსპერიმენტული და ვეივლეტ-ფილტრით სინთეზირებული სიგნალები ერთმანეთს ემთხვევიან.

2.3.8. მოხმარების ფუნქციის აგება ვეივლეტ (wavelets)–ების საშუალებით

ამის შემდეგ შევისწავლით მოხმარების ფუნქციას საქართველოსთვის დროის იმავე შუალედში. ცხრილი 1-ის მონაცემებზე დაყრდნობით ავაგებთ გრაფიკს ნახ. 2.3.8.1, მოხმარების ცვლილებები მოცემულ წლებში:



ნახ. 2.3.8.1. მოხმარების ცვლილების გრაფიკი (2003-2009 წლებში)

მოთხოვნის $F[X(t), t]$ ფუნქციის ბირთვის აპროქსიმაციისთვის ეროვნულ შემოსავალთან დამოკიდებულებაში ვისარგებლოთ არაწრფივი

რეგრესიის მეთოდით. მიახლოების ფუნქციის კლასის სახით განიხილება პოლინომის შემცველი და ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.

$$\dot{C}(t) = F[X(t), t] = a \cdot \sin \omega \cdot t + b \cdot X^4(t) + c \cdot X^3(t) + d \cdot X^2(t) + e \cdot X(t) + f \quad (2.3.8.1)$$

სადაც,

a, b, c, d, e, f, ω - უცნობი პარამეტრები, რომლებიც განისაზღვრება ცხრილი 3-ის მონაცემებით.

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008
t	0	1	2	3	4	5
ეროვნული შემოსავალი $X(t)$	8631,3	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0
მოხმარება $C(t)$	5442,1	6044,1	7159,0	8478,9	10625,8	11796,9
მოხმარების სისწრაფე $\dot{C}(t)$	602	1115	1320	2147	1171	-1044

ცხრილი 2.3.8.1.

დასაწყისისათვის შევადგინოთ შესაბამისი მიზნობრივი ფუნქცია

$$f(\alpha, \omega, A) = \sum_{j=0}^6 \left(\dot{C}_j - \sum_{i=0}^4 \alpha_i \cdot X_j^i - A \cdot \sin(\omega \cdot j) \right)^2, \quad (2.3.8.2)$$

რომლის მინიმიზირებაც მოგვიწევს. მიზნობრივი ფუნქციის მინიმუმის პირობებიდან ვიპოვით მოხმარების სიჩქარის (2.3.8.1) წარმოდგენის კოეფიციენტებს.

დასახული ამოცანის Mathcad –ში ამოსახსნელად შევადგინოთ პროგრამა

$$f(\alpha, \omega, A) := \sum_{j=0}^5 \left[c1_j - A \cdot \sin(\omega \cdot j) + \sum_{i=0}^4 (-\alpha)_i \cdot (X_j)^i \right]^2$$

$$C := \begin{pmatrix} 5442.1 \\ 6044.1 \\ 7159.0 \\ 8478.9 \\ 10625.8 \\ 11796.9 \\ 10752.7 \end{pmatrix}$$

$$k := 0..5$$

$$c1_k := C_{k+1} - C_k$$

$$c1 = \begin{pmatrix} 602 \\ 1114.9 \\ 1319.9 \\ 2146.9 \\ 1171.1 \\ -1044.2 \end{pmatrix}$$

$$X := \begin{pmatrix} 8631.3 \\ 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818.0 \\ 17682.8 \end{pmatrix}$$

$$S := \text{Minimize}(f, \alpha, \omega, A)$$

Given

$$\omega := 1$$

$$\alpha := S_0$$

$$A := 0.1$$

$$\omega := S_1$$

$$A := S_2$$

$$\alpha := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \end{pmatrix} \quad S = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 0.025 \\ 0.05 \\ 0.025 \\ 0.05 \\ -0 \\ 0.5 \\ 0.025 \end{pmatrix} \end{bmatrix}$$

ამრიგად, მივიღეთ მიახლოების კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობები (2.3.8.1.) აპროქსიმაციის ფუნქციისათვის. დავწეროთ მიღებული მოხმარების ფუნქციის ბირთვი

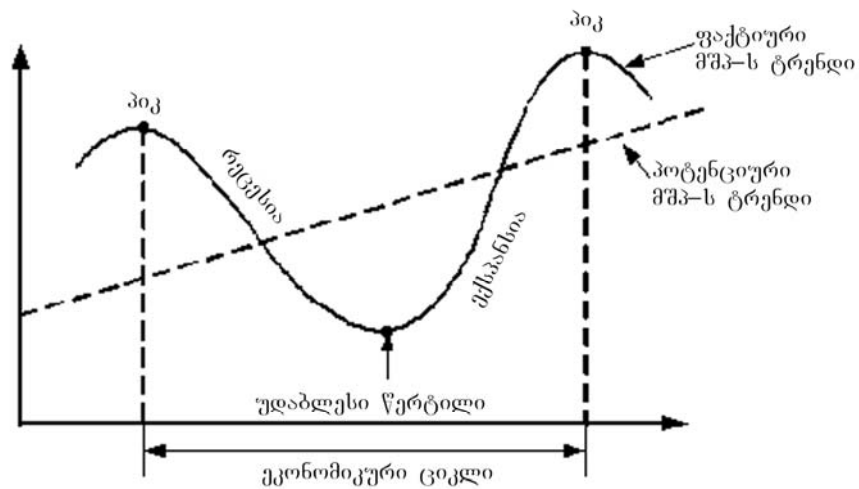
$$\dot{C}(t) = F[X(t), t] = 0.025 \cdot \sin 0.5 \cdot t + 0 \cdot X^4(t) + 0.05 \cdot X^3(t) + 0.025 \cdot X^2(t) + 0.05 \cdot X(t) + 0.02$$

(2.3.8.3)

2.4. ეროვნული შემოსავლის დინამიკის ანგარიში

მიუხედავად იმისა, რომ შემოსავლის სხვადასხვა მაჩვენებლები ერთმანეთისგან დეტალებით განსხვავდებიან, ეკონომიკის მდგომარეობას თითქმის ყოველთვის ერთნაირად ასახავენ – როდესაც მშპ (ყველა იმ საბოლოო საქონლისა და მომსახურების საბაზრო ღირებულება, რომელიც იწარმოება ქვეყნის შიგნით დროის მოცემულ პერიოდში) მკვეთრად იზრდება სხვა მაჩვენებლებიც როგორცაა ეროვნული შემოსავალი და წმინდა ეროვნული პროდუქტი (ქვეყნის მოქალაქეების მთლიანი შემოსავალი, რომელშიც არ შედის ამორტიზაციის ღირებულება - ეკონომიკაში არსებული შენობებისა და მოწყობილობების გაცვეთა, რომელიც ასევე მოიხსენიება, როგორც “მუდმივი კაპიტალის მოხმარება”), ასევე მკვეთრად იზრდებიან.

ეკონომიკური ციკლი არის დასაქმების, წარმოებისა და ფასების დონეების პერიოდული რხევები. ციკლის სტრუქტურაში გამოყოფენ აქტივობის უმაღლეს (პიკი) და უდაბლეს წერტილებს, და მათ შორის მოთავსებულ დაღმავლობისა (რეცესიის) და აღმავლობის (ექსპანსიის) ფაზებს. ეკონომიკური ციკლები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ინტენსივობითა და ხანგრძლივობით.



ნახ. 2.4.1. ეკონომიკური ციკლის ფაზები

თანამედროვე მეცნიერებაში ცნობილია ციკლების 380-ზე მეტი ტიპი.

ციკლების ძირითადი ტიპები:

1.სამეწარმეო ან საქმიანი ციკლი 7-12 წლის ხანგრძლივობით. რხევები ეფუძნება საინვესტიციო პროცესის პერიოდულობას, რაც ინიციატორია რხევებისა მშპ-ში, ფასებსა და დასაქმებულობაში.

2.კიტჩინის ან მარაგთა ციკლი 2-4 წლის ხანგრძლივობით. რხევები დამოკიდებულია მარაგის რაოდენობის ცვლილებებზე.

3.სამშენებლო ციკლები 20-25 წლიანი ხანგრძლივობით, რაც დაკავშირებულია შენობა-ნაგებობების, ძირითადი ფონდებისა და საცხოვრებლების განახლების პერიოდებთან.

4.ხანგრძლივი რხევები 50 წლიანი პერიოდით, ანუ კონდრატიევის ციკლები, რომელთა საფუძველია ტექნიკური სიახლეები.

5.დემოგრაფიული გარემოს რხევები, დემოგრაფიული ორმოები და სხვა.

მაკროეკონომიკაში არ არსებობს ეკონომიკური ციკლების ინტეგრალური თეორია და სხვადასხვა მიმართულების ეკონომისტები ყურადღებას ამახვილებენ ციკლორობის სხვადასხვა მიზეზებზე.

ძირითადი შეხედულებები ციკლორობის მიზეზებზე:

1. ტექნიკური სიახლეების დანერგვა. ტექნიკური სიახლეები დიდ გავლენას ახდენს ინვესტიციებზე და სამომხმარებლო ხარჯებზე, და აქედან გამომდინარე წარმოებაზე, დასაქმებასა და ფასებზე. მსხვილი სიახლეები არ ვლინდება რეგულარულად, რითიც ხელს უწყობს ეკონომიკური აქტივობის არასტაბილურობას.

2. ციკლებს ხსნიან მონეტარული მოვლენებით. ბრუნვაში არსებული ჭარბი ფული იწვევს ეკონომიკის დამანგრეველ საინფორმაციო ბუმს, ხოლო ფულის უკმარისობა აჩქარებს წარმოების ვარდნასა და უმუშევრობის ზრდას.

3. ეკონომიკური ციკლები წარმოადგენს ეკონომიკურ სისტემაზე ე.წ. იმპულსებისა და შოკების ზემოქმედების შედეგს, რომლებიც არღვევენ ეკონომიკურ წონასწორობას და იწვევენ საპასუხო რხევებს: მიწოდების შოკებს, რომლებიც განპირობებულია ტექნოლოგიური ძვრებით, ნედლეულზე მსოფლიო ფასების რხევებით და სხვა., მოთხოვნის შოკით, რომელიც განპირობებულია გაცვლითი კურსის რხევებით, საპროცენტო განაკვეთებით, საინვესტიციო და სამომხმარებლო ფასების ცვლილებებით და სხვა.

4. ეკონომიკური რხევების გამომწვევ იმპულსების ძირითად წყაროდ კეინსი თვლიდა საინვესტიციო ხარჯებს, რომელთაც რისკების მიმართ გარკვეული მწარმოებლური ინტუიციის წყალობით ხასიათებს არამდგრადობა. შედეგად მიმდინარეობს ძვრები ერთობლივ მოთხოვნასა და აქედან გამომდინარე ერთობლივ მიწოდებაში. ეროვნული შემოსავლის ნაზრდის დამოკიდებულებას ინვესტიციის ნაზრდზე ასახავს მულტიპლიკატორი. მულტიპლიკატორი იზრდება იმ შემთხვევაში, როდესაც მომხმარებლები ცდილობენ გამოიყენონ მათი

შემოსავლების ნაზრდი მოხმარების გასაზრდელად. მულტიპლიკატორი მცირდება, თუ ძლიერდება მოხმარებელთა მიდრეკილება ქონების დაგროვებისკენ. ამრიგად, დაგროვებისკენ სწრაფვას მოსდევს მოთხოვნის შეზღუდვა, რაც ასუსტებს მეწარმეთა სტიმულებს თავისი კაპიტალის წარმოებაში ჩასადებად.

5. მულტიპლიკატორ-აქსელერატორის მოდელი. აქსელერატორი გვიჩვენებს ინვესტიციების ნაზრდის დამოკიდებულებას ეროვნული შემოსავლის ნაზრდთან. შემოსავლის ყოველი ნაზრდი იწვევს პროცენტულად მეტ ინვესტიციის ნაზრდს. აქსელერატორის ეფექტი გამოიხატება იმით, რომ ინვესტიციები განიცდიან არა თვით გამოშვების მოცულობის ზემოქმედებას, არამედ მათი რხევებისა.

მაკროეკონომიკის ციკლური რხევები

ეკონომიკური განვითარების ციკლურობა და მისი მიზეზები

ეკონომიკური ზრდა – არის არათანაბრად მიმდინარე აღმასვლა. საზოგადოებრივ წარმოებაში არის წლები, როცა წარმოების საერთო მოცულობის ზრდა ხდება ძალიან სწრაფად, სხვა წლებში შედარებით ნელა, ზოგჯერ, კი ვარდნასაც აქვს ადგილი. დროის გარკვეულ მონაკვეთებში რეგულარულად განმეორებადი მოძრაობები საზოგადოებრივი წარმოებისა ახასიათებენ მისი განვითარების ციკლურ ხასიათს. ერთეულოვანი ციკლის დიაპაზონი მოიცავს ეკონომიკის მოძრაობას ერთი კრიზისიდან მეორისკენ ან, თუ სხვანაირად ჩავთვლით, აღმასვლის (ბუმის) ერთი წერტილიდან მეორისკენ.

ეკონომიკური განვითარების ასეთი რხევების მიზეზებს სხვადასხვაგვარად ხსნიან. ერთნი (დ. რი-კარდო და სხვები) საერთოდ უარყოფდნენ გლობალური ეკონომიკური კრიზისების შესაძლებლობას, ხოლო ნაწილობრივ კრიზისებს ხსნიდნენ პროპორციულობის დარღვევით წარმოების სხვადასხვა დარგებს შორის, რაც აღდგება საბაზრო ეკონომიკის თავისთავადი განვითარებით. ეკონომისტების სხვა ჯგუფი (ჯ. კეინსი, ე. ჰანსენი) კვლავწარმოების კრიზისებს ხსნიან

მოხმარებისადმი არასაკმარისი მიდრეკილებით, რაც ჩამორჩება შემოსავლების ზრდას, ამიტომ კრიზისებიდან გამოსავალს ხედავენ ერთობლივი მოთხოვნის სტიმულირებაში. და ბოლოს, ეკონომისტების რიგი კრიზისების მიზეზებს ხედავენ ფულად-საკრედიტო პოლიტიკის ნაკლოვანებებში.

როგორც ვხედავთ, საბაზრო ეკონომიკის განვითარების ციკლური სვლის ერთადერთი მიზეზის დასახელება ერთობ რთული საქმეა. ამიტომ, ბევრი თანამედროვე ეკონომისტი შემოიფარგლება ზოგადი მითითებით მასზე, რომ ციკლური მოძრაობის მიზეზი ჩადებულია იმ ფაქტორებისა და მრავალმხრივი ძალების რთულსა და წინააღმდეგობრივ ხასიათში, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ საბაზრო ეკონომიკის განვითარებაზე.

ეკონომიკურ მეცნიერებაში საკმაოდ კარგად და სიღრმისეულადაა გამოკვლეული ეკონომიკური ციკლების ბუნება და, აქედან გამომდინარე, კრიზისების ანატომია, თუმცა ჯერჯერობით დაუდგენელია კრიზისების დროითი სიხშირე, რადგან მათი ხდომილების ინტერვალში რამე მკაფიო კანონზომიერება არ იკვეთება.

ამჟამად მსოფლიოში მიმდინარე ღრმა გლობალურ კრიზისს საფუძველი ჩაეყარა აშშ-ში 2008 წელს, რომელიც სწრაფად მოედო განვითარებულ ქვეყნებს და უკვე აღწევს პატარა ქვეყნებში.

თანამედროვე სახელმწიფო ფლობს ეკონომიკური ინსტრუმენტების მთელ კრებულს, რომელთაც შესწევთ ძალა შეაკაონ ეკონომიკის (გადახურება) და დეპრესიის ფაზაში მიანიჭონ ამაჩქარებელი იმპულსები. ამ მიზნით მოქნილად გამოიყენება საგადასახადო სისტემა: მოგებაზე (დამატებით ღირებულებაზე) საგადასახადო განაკვეთის აწევითა და დაწევით სახელმწიფო ახდენს სტიმულირებას (ან პირიქით შეაკავებს) საქმიან აქტიურობებს ქმედებათა გარკვეულ სფეროებში. ხოლო შეღავათების სისტემის გამოყენებით შეიძლება წარმოებათა

კონკრეტულ ჯგუფებზე მიზანმიმართული ზემოქმედების განხორციელება.

ოივე მიზნით გამოიყენება საკრედიტო პოლიტიკა – პროცენტის სააღრიცხვო განაკვეთის აწევით ან დაწევით შეიძლება გაიზარდოს ინტერესი დამატებით ცაპიტალ-დაბანდებებზე ან დაიყვანოს ისინი ნულამდე.

წარმოების განვითარებასა და ციკლურობის გადალახვაში დიდი წვლილი შეაქვს სახელმწიფო საბიუჯეტო პოლიტიკას. ასე მაგალითად, განვითარების მსხვილი პროგრამების (მაგ. საწარმოო ინფრასტრუქტურის) ბიუჯეტის ხარჯზე ფინანსირება ქმნის ბიზნესის განვითარების საწყისებს მეურნეობის საზოგადოებისთვის აუცილებელ დარგებში.

ჩვენ ცხოვრების დონის ანალიზისთვის შევარჩიეთ ეროვნული შემოსავალი, რადგან ის ეროვნული პროდუქტისგან განსხვავებით არ შეიცავს გაუნაწილებელ შემოსავალს, ანუ იმ შემოსავალს, რომელსაც კორპორაციები იღებენ, მაგრამ დივიდენდების სახით მფლობელებს არ უხდიან და შეიცავს სარგებლიდან მიღებულ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები სამთავრობო ობლიგაციებიდან იღებენ, და აგრეთვე, იმ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები იღებენ სამთავრობო ტრანსფერული პროგრამებიდან, როგორცაა მაგალითად სოციალური უზრუნველყოფა.

ცხოვრების დონე - განვიხილოთ მოსახლეობის მედიანური შემოსავლის ფარდობა საარსებო მინიმუმთან. (შეგახსენებთ, რომ მედიანური შემოსავალი წარმოადგენს მოცემული შემოსავლის მქონე ადამიანთა რიცხვის დამოკიდებულების მაქსიმუმს ასეთი შემოსავლის ოდენობაზე. სხვა სიტყვებით მედიანური შემოსავალი ეს არის ის შემოსავალი, რომელსაც ღებულობს ადამიანთა მაქსიმალური რაოდენობა. მედიანური შემოსავალი ყოველთვის ნაკლებია საშუალოზე. კომპანიაში, სადაც დირექტორი ღებულობს ათას ლარს თვეში, ხოლო

ექვსი მუშა ას-ას ლარს, საშუალო შემოსავალი შეადგენს 266 ლარს, ხოლო მედიანური ას ლარს.)

განალიზებული დამოკიდებულება გვიჩვენებს, თუ რამდენად შორს არის მოსახლეობის ძირითადი ნაწილი სიდარბის ზღვრისგან. თუ ეს დაშორება დიდია, მაშინ ხალხი დაცულია ნეგატიურად შედეგილი ეკონომიკური პროცესებისაგან: დეპრესიები, ბუნებრივი კატასტროფები, მცირე მასშტაბის ომიც კი პრაქტიკულად ვერ აისახება საოჯახო ბიუჯეტების უმრავლესობის პირად მოხმარებასა და სტრუქტურაზე. თუკი მედიანური შემოსავლის ფარდობა საარსებო მინიმუმთან უახლოდება ერთს, საზოგადოების მდგრადობა მკვეთრად ეცემა. (მას ემართება თითქმის იგივე, რაც ოჯახს, რომლის შემოსავლები აღმოჩნდა საარსებო მინიმუმს ქვემოთ.) ეკონომიკური ინვერსიის დროს – მედიანური შემოსავალი ნაკლებია საარსებო მინიმუმზე – საზოგადოება არამყარია და სიტუაცია უნდა შეფასდეს როგორც სოციალური კატასტროფა.

ამრიგად, საზოგადოების ეკონომიკური მდგომარეობა შეიძლება დახასიათდეს სიდიდით, რომელიც უდრის მედიანური შემოსავლის ფარდობას საარსებო მინიმუმთან მიწუს ერთი. ($K=M/m-1$, სადაც K – ცხოვრების დონეა, M – მედიანური შემოსავალი, m – საარსებო მინიმუმი.) საზოგადოება მყარია, თუ ცხოვრების დონე დადებითია და რაც უფრო მაღალია ცხოვრების დონე, მით უფრო მეტად ვითარდება საზოგადოება.

თავისთავად იგულისხმება, რომ შეიძლება ვისაუბროთ ცხოვრების დონეზე მტლიანად ქვეყანაში, რეგიონში, ქალაქში, სოციალურ ფენაში, საწარმოში, კომპანიაში.

სოციალური დამაბულობა საზოგადოებაში (ქალაქში, კოლექტივში) შეიძლება გამოვთვალოთ პოლარიზაციის ფარდობით ცხოვრების დონესთან. პოლარიზაციაში იგულისხმება მოცემულ სოციუმში მაქსიმალური შემოსავლის ფარდობა მედიანურთან.

ფორმულა

მყარ სოციალურ ჯგუფებში დაძაბულობა ახლოს არის ერთთან, დაძაბულობა ყოფილ საბჭოთა კავშირში 1986 წელს შეადგენდა 15-ს. დღესდღეობით ის არ არის დადგენილი (1992 წლიდან), რადგან ცხოვრების დონე, როგორც ჩანს უარყოფითია.

ე.წ. მთლიანი ეროვნული პროდუქტი (მეპ), სხვაგვარად განიხილავს უცხოელთა მიერ წარმოებულ საქონელსა და მომსახურებას. მეპ ქვეყნის მოქალაქეთა მიერ შექმნილი პროდუქციის ღირებულებაა. როდესაც საქართველოს მოქალაქე დროებით შეერთებულ შტატებში მუშაობს, მისი პროდუქცია არ არის აშშ-ს მეპ-ის ნაწილი, ეს საქართველოს მეპ-ის ნაწილია. როდესაც აშშ-ს მოქალაქე საქართველოში ერთ-ერთი ქარხნის მფლობელია, ამ ფირმის მოგება აშშ-ს მეპ-ის ნაწილია. აქედან გამომდინარე, შემოსავალი ქვეყნის მეპ-ში შედის, თუ ამ ქვეყნის მუდმივ მოქალაქეებს ეკუთვნის, იმის მიუხედავად, თუ სად არის მიღებული.

მთლიანი ეროვნული პროდუქტი (მეპ) დროის მოცემულ პერიოდში ქვეყანაში მისი მოქალაქეების მიერ წარმოებული ყველა საბოლოო საქონლისა და მომსახურების საბაზრო ღირებულებაა.

მთავრობა იძლევა მშპ-ს კვარტალურ ანგარიშს და შემდეგ მას წარმოადგენს წლიურ სიდიდედ. გარდა ამისა ის ასევე წარმოადგენს მონაცემებს, რომელიც მიღებულია სპეციალური მოდიფიცირების, ე.წ. სეზონური შესწორებების შედეგად. ამ შესწორების გარეშე სრულყოფილი სურათის მიღება შეუძლებელი იქნებოდა, რადგან ეკონომიკა წლის ერთ მონაკვეთში მეტ საქონელსა და მომსახურებას აწარმოებს, ვიდრე მეორეში. ამიტომ, მშპ-ს მნიშვნელობას ყოველთვის ასწორებენ სეზონური რყებების გათვალისწინებით.

განვიხილოთ მშპ-სგან განსხვავებული კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი, წმინდა ეროვნული პროდუქტი ქვეყნის მოქალაქეების მთლიანი შემოსავალია, რომელშიც არ შედის ამორტიზაციის ღირებულება

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენს მიერ განხილული სხვადასხვა მაჩვენებლები ერთმანეთისგან დეტალებით განსხვავდებიან, ეკონომიკის მდგომარეობას თითქმის ყოველთვის ერთნაირად ასახავენ – როდესაც მშპ მკვეთრად იზრდება სხვა მაჩვენებლებიც როგორცაა ეროვნული შემოსავალი და წმინდა ეროვნული პროდუქტი, ასევე მკვეთრად იზრდებიან.

ეროვნული შემოსავალი ეროვნული პროდუქტისგან განსხვავებით არ შეიცავს გაუნაწილებელ შემოსავალს, ანუ იმ შემოსავალს, რომელსაც კორპორაციები იღებენ, მაგრამ დივიდენდების სახით მფლობელებს არ უხდიან და შეიცავს სარგებლიდან მიღებულ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები სამთავრობო ობლიგაციებიდან იღებენ, და აგრეთვე, იმ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები იღებენ სამთავრობო ტრანსფერული პროგრამებიდან, როგორცაა მაგალითად სოციალური უზრუნველყოფა.

მშპ, რომელიც აღნიშნულია Y -ით ოთხ კომპონენტად იყოფა: ოხმარებად (C), ინვესტიციებად (I), სახელმწიფო შესყიდვებად (G), და წმინდა ექსპორტად (NX).

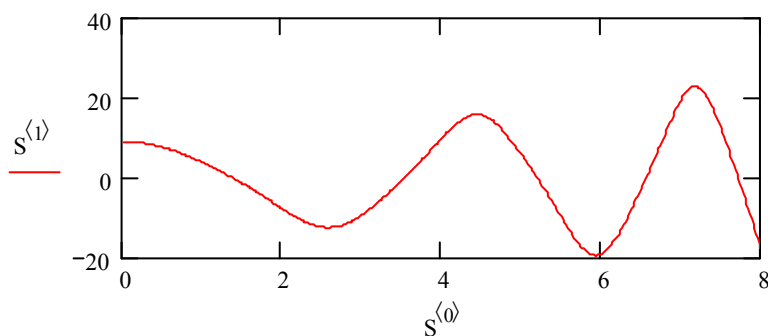
$$Y = C + I + G + NX$$

ეკონომიკური დინამიკის განტოლებაში აკსელერაციის ეფექტური კოეფიციენტის და მოხმარების ფუნქციის ბირთვის მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ ეკონომიკური დინამიკის ფრანგიშვილი-ობგაძის (28) განტოლებას თანამედროვე საქართველოს რეალიებისათვის საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსა და სტატისტიკური სამმართველოს [10-11] საიტებზე არსებული მონაცემების სიზუსტით.

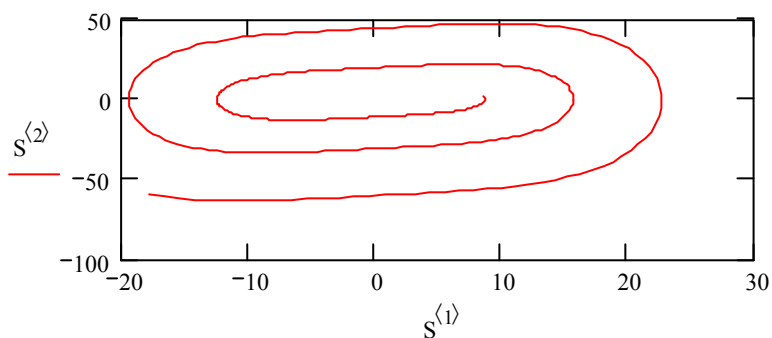
$$\ddot{X}(t) - 0.4 \cdot \dot{X}(t) + 0.01 \cdot \sin 0.5t + 0.02 \cdot X^3(t) + 0.01 \cdot X^2(t) + 0.02 \cdot X(t) + 0.008 = 0. \quad (2.4.1.)$$

რუნგე-კუტას მეთოდით კომის ამოცანის ამოხსნისას (2.4.1.) განტოლებისთვის შედეგებს ვღებულობთ გრაფიკების სახით ნახ. 2.4.2., ნახ. 2.4.3., სადაც

$S^{(1)} = 0.001 \cdot (X(t) - X_{sr}(t))$, $S^{(2)} = 0.001 \cdot (\dot{X}(t) - \dot{X}_{sr}(t))$, $S^{(0)} = t - 2003$ რ.,
 t – შესაბამისი წელი.



ნახ. 2.4.2. საქართველოს ეროვნული შემოსავლის დინამიკა მასშტაბით 1:1000 2003-2011 წლების პერიოდისთვის



ნახ. 2.4.3. სურათი ფაზურ სიბრტყეზე

ამ შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თანამედროვე საქართველოს ეკონომიკა არამდგრად მდგომარეობაშია და უახლოესი ჩავარდნა მოსალოდნელია 2010 წლის ბოლოს, თუ არ იქნება დამატებითი ინვესტიციები, მაშინ 2011 წელს მოსალოდნელია ეროვნული შემოსავლის მკვეთრი შემცირება.

2.5. უმუშევრობის დინამიკის ანგარიში

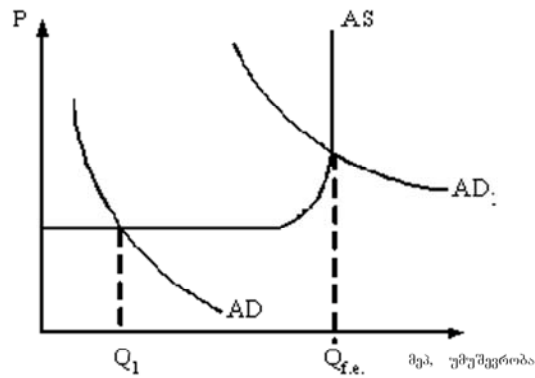
უმუშევრობა – ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის დროებითი დაუსაქმებლობაა. შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის განმარტებით უმუშევრად ითვლება ადამიანი, რომელსაც შეუძლია მუშაობა, მაგრამ სამუშაოს არქონის გამო აქტიურად ეძებს მას. უმუშევრობის ძირითადი ტიპებია ფრიქციული, სტრუქტურული და ციკლური.

ფრიქციული უმუშევრობა დაკავშირებულია ადამიანების ერთი სამუშაოდან მეორეზე გადასვლასთან (საცხოვრებელი ადგილის გამოცვლის ან კვალიფიკაციის ამაღლების გამო).

სტრუქტურული უმუშევრობა წარმოიშობა წარმოებაში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის მიღწევების დანერგვასთან დაკავშირებით (დრომოჭმული პროფესიების გაქრობა, როგორც არის მინამბერი და მბეჭდავი მემანქანე და სხვები და ახალი პროფესიების წარმოქმნა ევმ ოპერატორების). სტრუქტურული და ფრიქციული უმუშევრობა ქმნიან უმუშევრობის ბუნებრივ დონეს – 6-7% ($Q_{f.e.}^1$ დროს) (ნახ. 2.5.1).

ციკლური უმუშევრობა უკავშირდება ეკონომიკურ ციკლებს და წარმოადგენს უმუშევრობის ფაქტიური დონის გადახრას (Q_1 დროს) ბუნებრივიდან ($Q_{f.e.}^1$ დროს). ის დაკავშირებულია საქონელსა და მომსახურებებზე არასაკმარისი ერთობლივი მოთხოვნით (AD).

დანადგარების მოცდენის გამო უმუშევრობა იწვევს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ დანაკარგებს საქონელსა და მომსახურებაში. შედეგად, არ იწარმოება მშპ-ს გარკვეული ნაწილი. მშპ-ს დანაკარგებსა და უმუშევრობას შორის ურთიერთკავშირი განისაზღვრება **ვ. ოუკენის კანონით**: უმუშევრობის ნაზრდის ყოველი ერთი პროცენტი მისი ბუნებრივი დონის ზემოთ იწვევს მშპ-ს მოცულობის ჩამორჩენას 2.5%-ით.



ნახ. 2.5.1. მაკროეკონომიკური წონასწორობა

უმუშევრობის დონე გამოისახება უმუშევართა რაოდენობისა (r_u) და სამუშაო ძალის რაოდენობის (r_u) ფარდობით, რომელსაც შეადგენენ დასაქმებულები და უმუშევრები:

$$r_u = \frac{r_u}{r_{s/z}} \cdot 100\%$$

ცხრილში მოცემულია დასაქმებულთა და უმუშევართა რაოდენობა საქართველოში 1998 წლიდან მოყოლებული დღემდე:

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
დასაქმებული	1728,5	1694,4	1837,2	1877,7	1839,2	1814,9	1783,3	1744,6	1747,3	1704,3	1601,9	1656,1
უმუშევარი	244,2	244,9	212	235,6	265	235,9	257,6	279,3	274,5	261	315,8	335,6

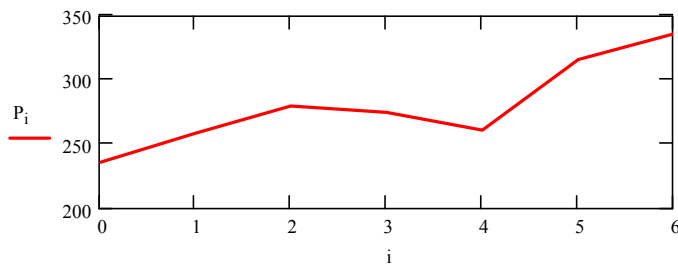
ცხრილი 2.5.1. დასაქმება და უმუშევრობა

რის მიხედვითაც აგებულია სვეტებიანი დიაგრამა, რომელზეც თვალნათლად ჩანს, თუ როგორია საქართველოს შრომისუნარიანი მოსახლეობის დაყოფა დასაქმებულებად და უმუშევრებად.

ეროვნული შემოსავლის მიღებული დინამიკისა და ობგაპე-
 თუშიშვილის [12] თანაფარდობის საფუძველზე უკვე ადვილად
 გამოვთვლით უმუშევართა რაოდენობის დინამიკას. ნახ. 2.5.2.

$$P(t) = N(t) - \frac{\mu_o(t) \cdot X(t)}{\alpha_{sr}(t)}, \quad (2.5.1.)$$

სადაც, $P(t)$ – უმუშევართა რაოდენობა, $N(t)$ – შრომისუნარიანი
 მოსახლეობის რაოდენობა, $\mu_o(t)$ – ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ. $X(t)$ -
 ეროვნული შემოსავალი, ხოლო $\alpha_{sr}(t)$ – საშუალო ხელფასი.



ნახ. 2.5.2. უმუშევართა რიცხვის დინამიკა საქართველოში 2003-2009 წლებში

საქართველოს უმუშევართა რიცხვის ზრდის ტენდენცია
 თვალსაჩინოა, თუმცა იზრდება საშუალო ხელფასი, მაგრამ ეს იწვევს
 მოსახლეობის მასების უკმაყოფილებას და იზრდება სოციალური
 დაძაბულობა. ასეთი ტენდენციების გაგრძელების შემთხვევაში
 შესაძლებელია სოციალური რყევები უკვე 2010 წლის ბოლოსთვის.

მოსახლეობის 17%-მდე ოფიციალურად უმუშევარია.
 დასაქმებულთა ძალიან დიდი წილი თვითდასაქმებულებზე(სოფლის
 მოსახლეობაზე) მოდის. ამაში შედიან სოფლად მცხოვრები ადამიანები,
 რომლებიც თავის მიწის ნაკვეთს შეჰყურებენ. ეს ძალიან სერიოზული
 პრობლემაა, ვინაიდან, როგორც უმუშევართა, ისე თვითდასაქმებული
 მოსახლეობის ფულადი შემოსავალი ძალიან მცირეა.

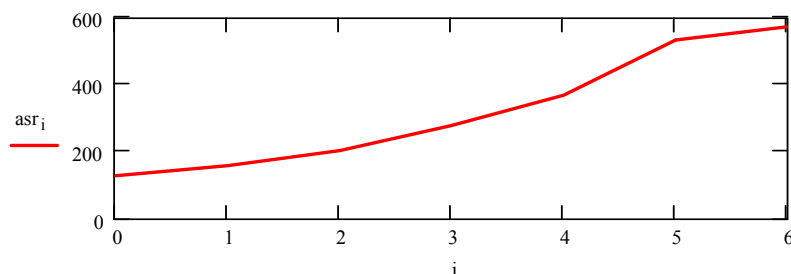
2.6. საშუალო ხელფასის დინამიკის wavelet - ანალიზი

ქვეყანაში მიმდინარე ეკონომიკური რეფორმების შეფასების მთავარი კრიტერიუმია მოსახლეობის კეთილდღეობის, ცხოვრების ხარისხის ამაღლება, მისი სოციალური ორიენტაციის არსისა და მიმართულების განსაზღვრა. სოციალურად ორიენტირებული ეკონომიკის ძირითადი ნიშნები კი სოციალური მდგრადობა და მოქალაქეების კეთილდღეობის სტაბილური ზრდაა.

მსოფლიო გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში, რომელიც თავისთავად არასტაბილურია, იზრდება სოციალური არამდგრადობის ხარისხი. სწორედ ასე მოხდა საქართველოში, რეფორმის საწყის ეტაპზე მისი გაძლიერება გამოვლინდა მოსახლეობის შემოსავლების მკვეთრი დიფერენციაციით, ხელფასებისა და რეალური შემოსავლების შემცირებით და პირადი დანაზოგების გაუფასურებით. ასეთ პირობებში საჭიროა ხელისუფლების სოციალური პასუხისმგებლობის ამაღლება, ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისა და წინსვლისთვის.

ცხოვრების დონის ანალიზისთვის დავაკვირდეთ როგორია საშუალო ხელფასის დინამიკა საქართველოში.

საშუალო ხელფასის დინამიკა მოცემულია ნახ. 2.6.1.-ზე



ნახ. 2.6.1. საშუალო ხელფასის დინამიკა საქართველოში

სამრეწველო პროდუქციის წარმოების მოცულობის ზრდის ტემპების მხრივ გასული წლის ათი თვის მონაცემების მიხედვით დღეს ქვეყნებს შორის საქართველოს უკავია მეცხრე ადგილი. კერძოდ, მოცემულ პერიოდში სამრეწველო პროდუქციის წარმოების ზრდის ტემპმა საქართველოში შეადგინა 104,6%. თუმცა ამ ციფრმა არავინ არ უნდა დააბნოს. წარმოების მოცულობა იმის მეოთხედსაც ვერ შეადგენს, რაც იყო 1991 წლამდე.

საქართველოს ეკონომიკის 50%-ზე მეტი მოდის ქალაქ თბილისზე. საწარმოთა უმრავლესობა – 65% დაკავებულია ვაჭრობით, 5% - უმრავ ქონებასთან დაკავშირებული ოპერაციებით და სხვა კომერციული საქმიანობით, 4% - სასტუმროებისა და რესტორნების ბიზნესით. და მხოლოდ 10%-ს შეადგენენ ის საწარმოები, რომლებიც გადამამუშავებელი მრეწველობით არიან დაკავებული.

ყველა საწარმოთა დაახლოებით 97% ის საწარმოებია, რომლებიც მიეკუთვნებიან მცირე და საშუალო ბიზნესის სფეროს. მსხვილი საწარმოები საქართველოში ძალიან ცოტაა, თუმცა მათ წილად მოდის მთელი ბრუნვის სამი მეოთხედი. მსხვილ საწარმოებში საშუალო თვიური ხელფასი შეადგენს დაახლოებით 200 ლარს (115 დოლარს). მცირე და საშუალო საწარმოების უმრავლესობაში ხელფასი 2 – 3,5-ჯერ ნაკლებია, ანუ შეადგენს 60 – 100 ლარს. კიდევ უფრო ნაკლებს დებულობენ ბიუჯეტზე მყოფნი. საქართველოში ხალხის ცხოვრების რეალური დონის დასანახად ხელფასის სიდიდე უნდა შევადაროთ საარსებო მინიმუმს. 2004 წლის ოქტომბერში საქართველოში შრომისუნარიანი მამაკაცის საარსებო მინიმუმი შეადგენდა 139,5 ლარს, ოთხკაციანი ოჯახისათვის – 242,6 ლარს, ამრიგად საქართველოს მცხოვრებთა უმრავლესობისათვის ხელფასი იმყოფება საარსებო მინიმუმს დაბლა.

საქართველოს მთავრობა სიამაყით საუბრობს იმაზე, რომ 2004 წლის იანვარ-ნოემბერში საქართველოში საგარეო ვაჭრობის ბრუნვა

გაიზარდა 55%-ით 2003 წლის ანალოგიურ პერიოდთან შედარებით (ექსპორტი გაიზარდა 45%-ით, იმპორტი – 60%-ით). მაგრამ მოდით ყურადღებით ჩავხედოთ ამ ციფრებს: საქართველო ახდენდა საქონლისა და მომსახურების 600 მილიონ დოლარიან ექსპორტს, და 1 მლრდ. 624 მლნ. დოლარის იმპორტს. ამრიგად საქართველოს აქვს უარყოფითი სავაჭრო ბალანსი – მინუს 1 მლრდ. 24 მლნ. დოლარი (რაც 422 მილიონი დოლარით მეტია, ვიდრე 2004 წლის 11 თვეში)! თუნდაც მხოლოდ ეს ციფრი მეტყველებს საქართველოს ეკონომიკის კატასტროფულ მდგომარეობაზე. ძნელად მოიძებნება მსოფლიოში ქვეყანა, რომელიც მოისურვებდა საქართველოს ანალოგიური ექსპორტ-იმპორტის მაჩვენებლები ჰქონოდა.

მოცემულ პერიოდში საქართველოს ექსპორტის სტრუქტურაში პირველი ადგილი უკავიათ “საფრენ აპარატებს”. ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდში თბილისში აშენდა ავიასამშენებლო ქარხანა, ცხადია საქართველოს დღეს არ შესწევს უნარი თვითონ ააგოს თვითმფრინავები. ის ძირითადად ახდენს საავიაციო ტექნიკის მაკომპლექტებელი ნაწილების ექსპორტს. 2004 წლის 11 თვის მანძილზე გაიტანეს 87 მლნ. დოლარის ღირებულების ასეთი ნაწილები, რაც შეადგენს ექსპორტის მთელი მოცულობის 14,5%-ს. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ექსპორტის სტრუქტურაში მეორე ადგილი იმავე პერიოდში უკავია შავი ლითონის ჯართს. ეს უკანასკნელი გაიტანეს 85 მლნ დოლარის ღირებულებისა, რაც სრული მოცულობის 14,2%-ს შეადგენს. სხვა რა დარჩენია ქვეყანას, რომელსაც საბაზრო რეფორმებით დანგრეული მრეწველობა აქვს?

საქართველო არის ქვეყანა – ბანკროტი.

საქართველო ჩაფლულია ვალებში, რაც საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციებიდან აღებული კრედიტებით დაუფროვდა. 2005 წლის პირველი იანვრისათვის სახელმწიფო გარანტიით აღებული კრედიტების სახით საქართველოს სახელმწიფო საგარეო ვალი მთლიანობაში

შეადგენს 1,9 მილიარდ ამერიკულ დოლარს (3,4 მილიარდი ლარი). საქართველოს 15 კრედიტორი ქვეყანა ჰყავს, რომელთა საერთო ვალი შეადგენს 693 მილიონ დოლარს. საქართველოს ყველაზე მსხვილი კრედიტორებია: თურქმენეთი – 157 მილიონი დოლარი, რუსეთი – 153 მილიონი დოლარი, გერმანია – 113 მილიონი დოლარი, ავსტრია – 100 მილიონი დოლარი, თურქეთი 53 მილიონი დოლარი, აშშ. 39 მილიონი დოლარი, საქართველომ მოახერხა და უკრაინისგან დაიდო 366 ათასი დოლარი ვალად.

გარდა ქვეყნებისა საქართველოს კრედიტორებს წარმოადგენენ საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები, რომელთა საერთო ვალი შეადგენს 803 მილიონ დოლარს. კერძოდ ესენია: საერთაშორისო სავალუტო ფონდი – 265 მილიონი დოლარი, მსოფლიო ბანკი – 677 მილიონი, სოფლის მეურნეობის განვითარების საერთაშორისო ფონდი – 9 მილიონი, ევროკავშირი 116 მილიონი. საქართველოს კრედიტორს წარმოადგენს აგრეთვე რეკონსტრუქციისა და განვითარების ეროვნული ბანკი, საიდანაც სახელმწიფო გარანტიით აღებულია 33 მილიონი.

საგარეო სახელმწიფო ვალდებულებათა დასაფარავად საქართველომ 2004 წელს გადაიხადა თითქმის 200 მილიონი ლარი (109 მილიონი დოლარი). ეს თანხა შეადგენს საქართველოს 2004 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტის ხარჯების ნაწილის სიდიდის დაახლოებით 10,3%-ს. მიმდინარე წელს საგარეო სახელმწიფო ვალების დასაფარავად გადახდილი თანხები კიდევ უფრო გაიზრდება. 2005 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტში გათვალისწინებული იყო 217,4 მილიონი ლარი (119 მილიონი დოლარი) ან 9,6% 2005 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტის ხარჯვითი ნაწილისა.

სახელმწიფო ბიუჯეტი არის ქვეყნის მთავარი ფინანსური დოკუმენტი, სადაც ასახულია ის ღონისძიებები, რომელთა დაფინანსების ვალდებულებასაც კონკრეტული წლის განმავლობაში იღებს ქვეყნის ხელისუფლება. სახელმწიფო ბიუჯეტში წარმოდგენილია

აგრეთვე ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რა წყაროებიდან გეგმავს მთავრობა აღნიშნული ღონისძიებების დასაფინანსებლად საჭირო რესურსის მოძიებას. სახელმწიფო ბიუჯეტი სამი ძირითადი კატეგორიის ერთიანობას წარმოადგენს:

1. **შემოსულობები**, რომელშიც გაერთიანებულია ყველა ის ქვეკატეგორია, რომლიდანაც კონკრეტული წლის განმავლობაში ხელისუფლება გეგმავს თანხების მობილიზებას. შემოსულობების ქვეკატეგორიებს მიეკუთვნება საგადასახადო შემოსავლები, გრანტები, სახელმწიფო ქონების პრივატიზაციიდან მიღებული სახსრები, სესხები და სხვა;

2. **გადასახდელები**, რომელიც სახელმწიფო ბიუჯეტში დეტალურადაა გაწერილი იმ ღონისძიებების და პროგრამების მიხედვით, თუ რის დაფინანსებას გეგმავს მთავრობა კონკრეტული წლის განმავლობაში, რა თანხებია გათვალისწინებული საჯარო მოხელეების, პოლიციისა და სამხედრო ძალების ხელფასებისა თუ სხვა ხარჯების დასაფინანსებლად;

1. **ნაშთის ცვლილება**, რომელიც წარმოადგენს წინა წლებში ზედმეტად მიღებული შემოსავლების ან/და გადასახდელების აუთვისებლობით დაგროვილი თანხის ცვლილებას. იმ შემთხვევაში, თუ წლის განმავლობაში დაგეგმილი გადასახდელები აღემატება მოსალოდნელ შემოსულობებს, მთავრობა იყენებს წლების განმავლობაში დაგროვილ ნაშთს, ხოლო შემოსულობების გადასახდელებზე გადაჭარბების შემთხვევაში ხდება ნაშთის დაგროვება.

საქართველოს საბიუჯეტო პროცესი დარეგულირდა და გარკვეულ ჩარჩოებში მოექცა 2004 წლიდან, როდესაც ამოქმედდა «საქართველოს საბიუჯეტო სისტემის შესახებ» საქართველოს კანონი.

2004 წლიდან მუდმივად მიმდინარეობდა საბიუჯეტო პროცესის სრულყოფა და შესაბამისი ცვლილებები შედიოდა მის მარეგულირებელ კანონმდებლობაში.

2005 წლიდან დაიწყო ხარჯების საშუალოვადიანი დაგეგმვა და ქვეყნის ძირითადი მონაცემებისა და მიმართულებების (BDD)

დოკუმენტის მომზადება. აღნიშნულ დოკუმენტში ასახულია მიმდინარე წლისა და დასაგეგმი 3 წლისათვის ქვეყნის ძირითადი მაკროეკონომიკური პარამეტრები და მთავრობის ძირითადი მიმართულებები. BDD დოკუმენტის შემუშავებაში ეტაპობრივად ჩაერთო ყველა დარგობრივი სამინისტრო, სხვადასხვა მხარჯავი დაწესებულებები და ადგილობრივი თვითმმართველი ერთეულები. დოკუმენტის გაუმჯობესების მიუხედავად აღსანიშნავია, რომ მას მაინც არ უკავია ძირითადი როლი საბიუჯეტო პროცესში და შედარებით სუსტ დოკუმენტად რჩება, ვინაიდან მხარჯავი დაწესებულებები მის მომზადებას ნაკლებ ყურადღებას აქცევენ. BDD დოკუმენტში ასახული პრიორიტეტები ხშირ შემთხვევაში განსხვავდება წლიური ბიუჯეტით დაგეგმილი პრიორიტეტებისაგან.

2009 წელს საქართველოს პარლამენტმა დაამტკიცა ახალი საბიუჯეტო კოდექსი, რაც საბიუჯეტო პროცესის მნიშვნელოვან სიახლედ უნდა ჩაითვალოს. საბიუჯეტო კოდექსით გამარტივდა და ერთ სისტემაში მოექცა მთელი ქვეყნის საბიუჯეტო პროცესი, გაიზარდა მისი გამჭვირვალობა. საკანონმდებლო დონეზე გაძლიერდა BDD დოკუმენტის როლი და უკვე 2010 წლიდან სწორედ აღნიშნული დოკუმენტით დადგინდება მხარჯავი დაწესებულებების საბიუჯეტო ჭერები დასაგეგმი 4 წლისათვის.

საბიუჯეტო მიმოხილვა:

2010 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტის გადასახდელების მთლიანი მოცულობა დაგეგმილია 6 759,7 მლნ ლარის ოდენობით, რაც 196,9 მლნ ლარით ნაკლებია 2009 წლის დამტკიცებულ ბიუჯეტთან შედარებით, ხოლო მთლიანი შიდა პროდუქტის 35.5% შეადგენს. აღნიშნული თანხიდან საბიუჯეტო სახსრებით დაფინანსება შეადგენს 5 991,9 მლნ ლარს, რაც 2009 წლის შესაბამის მაჩვენებელზე 280,4 მლნ ლარით ნაკლებია. უცხოეთიდან მიღებული კრედიტებითა და გრანტებით დაფინანსებული პროექტები შეადგენს 767,8 მლნ ლარს, რაც 83,5 მლნ

ლარით აღემატება 2009 წლის შესაბამის მაჩვენებელს. სახელმწიფო ბიუჯეტის გადასახდელების დაფინანსების წყაროს მთლიანად წარმოადგენს სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობები და 2009 წლისგან განსხვავებით აღარ არის გათვალისწინებული სახელმწიფო ბიუჯეტის ანგარიშზე არსებული თავისუფალი სახრების (ნაშთის) გამოყენება.

მლნ ლარი

დასახელება	2008	2009	2010	2010-2009
1. სულ შემოსულობები	7 175,1	6 465,5	6 759,7	294,2
1.1 შემოსავლები	5 517,8	4 945,6	5 188,2	242,6
გადასახადები	4 541,6	4 139,2	4 382,0	242,8
საშემოსავლო გადასახადი	1 218,3	1 048,8	1 165,0	116,2
მომგების გადასახადი	592,1	520,6	535,0	14,4
დღგ	2 069,0	2 034,3	2 039,0	4,7
აქციზი	518,5	446,4	538,0	91,6
საბაჟო გადასახადი	51,9	35,0	74,0	39,0
სხვა გადასახადი	91,8	54,1	31,0	-23,1
ბრანტები	617,2	463,2	463,2	0,0
სხვა შემოსავლები	359,0	343,3	343,0	-0,3

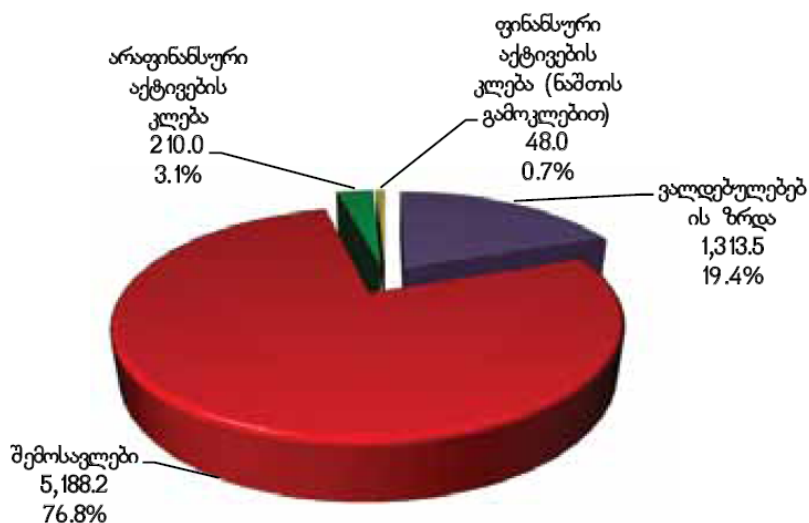
1.2 არაფინანსური აქტივების კლება	568,8	168,0	210,0	42,0
ძირითადი აქტივები	511,4	84,5	210,0	125,5
მატერიალური მარაგები	0,2			0,0
არანარმოვებელი აქტივები	57,2	83,5		-83,5
1.3 ფინანსური აქტივების კლება	15,4	222,2	48,0	-174,2
სესხები		40,5	48,0	7,5
აქციები და სხვა კაპიტალი	15,2	181,7		-181,7
სხვა დებიტორული დავალიანებები	0,2			
1.4 ვალდებულებების ზრდა	1 073,1	1 129,7	1 313,5	183,8
საბარემო ვალდებულებები	1 073,1	869,7	1 213,5	343,8
საშინაო ვალდებულებები	0,0	260,0	100,0	-160,0
2. სულ გადასახდელები	6 758,8	6 956,6	6 759,7	-196,9
2.1 ხარჯები	5 554,7	5 476,2	5 476,3	0,1
შრომის ანაზღაურება	913,1	948,9	1 046,0	97,1
საქონელი და მომსახურება	1 508,8	877,6	856,2	-21,4
პროცენტი	119,3	173,4	229,9	56,5
სუბსიდიები	362,5	502,5	225,5	-277,0
გრანტები	858,9	825,2	979,8	154,6
სოციალური უზრუნველყოფა	1 286,1	1 417,4	1 488,2	70,9
სხვა ხარჯები	506,1	731,4	650,8	-80,6
2.2 არაფინანსური აქტივების ზრდა	893,4	936,7	997,0	60,3
2.3 ფინანსური აქტივების ზრდა	199,7	169,7	86,9	-82,7
2.4 ვალდებულებების კლება	111,0	373,9	199,4	-174,5
საბარემო ვალდებულებები	58,6	116,5	135,4	18,9
საშინაო ვალდებულებები	52,4	257,5	64,0	-193,4
3. ნაშთის ცვლილება	416,3	-491,1	0,0	491,1

ცხრილი 2.6.1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის სტრუქტურა 2008-2010 წლებში

სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობები:

2010 წლის სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობები განისაზღვრა 6 759,7 მლნ ლარის ოდენობით, რაც 2009 წლის მაჩვენებელს 294.2 მლნ ლარით აღემატება, ხოლო მთლიანი შიდა პროდუქტის 35.3%-ს შეადგენს. 2009 წელთან შედარებით შემოსულობების ზრდა ძირითადად უკავშირდება სახელმწიფო საგარეო ვალების ზრდას, რაც სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობების 18%-ს, ხოლო მთლიანი შიდა პროდუქტის 6.4%-ს შეადგენს, ასევე საგადასახადო შემოსავლების ზრდას, რაც შემოსულობების 64.8%-ს, ხოლო მთლიანი შიდა პროდუქტის 23%-ს შეადგენს.

სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობების სტრუქტურა



ნახ. 2.6.2. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის შემოსულობების სტრუქტურა

ვნახოთ როგორია სახელმწიფო ბიუჯეტის შემადგენლობა და სიდიდე საქართველოში 2002 წლიდან მოყოლებული:

დასახელება	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
შემოსავლები	802,7	933,3	1	2	3	4	5
გადასახადები	567,9	602,3	732,9	213,0	293,3	293,6	517,7
სოციალური შენატანები	154,8	222,7	402,2	428,8	502,8	722,1	-
გრანტები	22,6	48,4	160,1	104,5	194,0	208,6	617,2
სხვა შემოსავლები	57,4	59,9	195,3	272,4	466,2	352,4	359,0
ხარჯები	839,7	915,6	1	2	2	3	5
შრომის ანაზღაურება	93,9	131,5	233,0	336,7	451,5	603,5	913,1
საქონელი და მომსახურება	183,1	169,3	319,2	420,2	678,5	1	1
ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	-	-	-	-	-	-	-
პროცენტი	146,7	168,5	142,4	120,1	100,5	97,4	119,3
სუბსიდიები	92,0	57,0	112,7	421,5	419,0	267,3	362,5
გრანტები	65,1	69,8	128,2	181,4	222,7	197,3	858,9
სოციალური უზრუნველყოფა	258,9	319,5	480,5	466,0	597,2	892,5	1
სხვა ხარჯები	0,0	0,0	16,2	66,8	200,0	348,2	286,1
ბიუჯეტის საოპერაციო საღდო	-37,0	17,7	300,7	200,3	623,9	403,6	-37,0
არაფინანსური აქტივების ცვლილება	100,0	94,2	248,1	23,1	278,7	274,0	324,6
ბიუჯეტის მთლიანი საღდო	-	-76,5	52,6	177,2	345,2	129,6	-
მემორანდუმის მუხლები							
ვალის ნაშთი პერიოდის ბოლოს	4	4	4	4	3	3	5
მათ	843,3	608,0	306,6	076,1	855,4	919,6	153,6

შორის:							
საშინაო ვალი	1	1	1	1	1	1	1
	520,3	567,9	575,8	535,3	510,9	489,9	458,9
საგარეო ვალი	3	3	2	2	2	2	3
	323,0	040,1	730,8	540,8	344,5	429,7	694,7

მლნ. ლარი

დასახელება	2009					2010*	
	I	II	III	IV	ჯამი	I	II
შემოსავლები	1	1	1	1	4	1	1
	192,0	027,6	213,1	484,3	917,0	216,2	301,1
გადასახადები	1	924,3	1	1	4	1	1
	099,6		045,2	092,6	161,7	076,4	126,4
საშემოსავლო გადასახადი	238,3	253,4	260,3	301,2	1	258,2	287,2
					053,2		
მოგების გადასახადი	171,2	111,9	145,7	88,8	517,7	187,9	104,5
დღგ	571,9	428,1	491,5	560,2	2	497,0	552,3
					051,7		
აქციზი	100,0	107,4	119,7	116,2	443,2	104,6	144,3
საბაჟო გადასახადი	9,1	8,6	8,0	10,2	35,9	17,3	17,4
ქონებაზე გადასახადი	-	-	-	-	-	-	-
სხვა							
არაკლასიფიცირებული გადასახადები	9,2	14,9	20,0	15,9	60,0	11,4	20,6
სოციალური შენატანები	-	-	-	-	-	-	-
გრანტები	37,5	47,5	91,5	211,2	387,7	91,4	60,0
სხვა შემოსავლები	54,8	55,7	76,4	180,6	367,5	48,3	114,7
ხარჯები	1	1	1	1	5	1	1
	119,0	308,5	347,1	592,6	367,2	221,5	444,5
შრომის ანაზღაურება	224,1	234,4	226,8	256,4	941,6	233,0	258,0
საქონელი და მომსახურება	168,1	222,3	206,9	282,6	879,9	138,8	211,4
პროცენტი	25,3	54,7	29,4	57,8	167,2	32,0	63,8

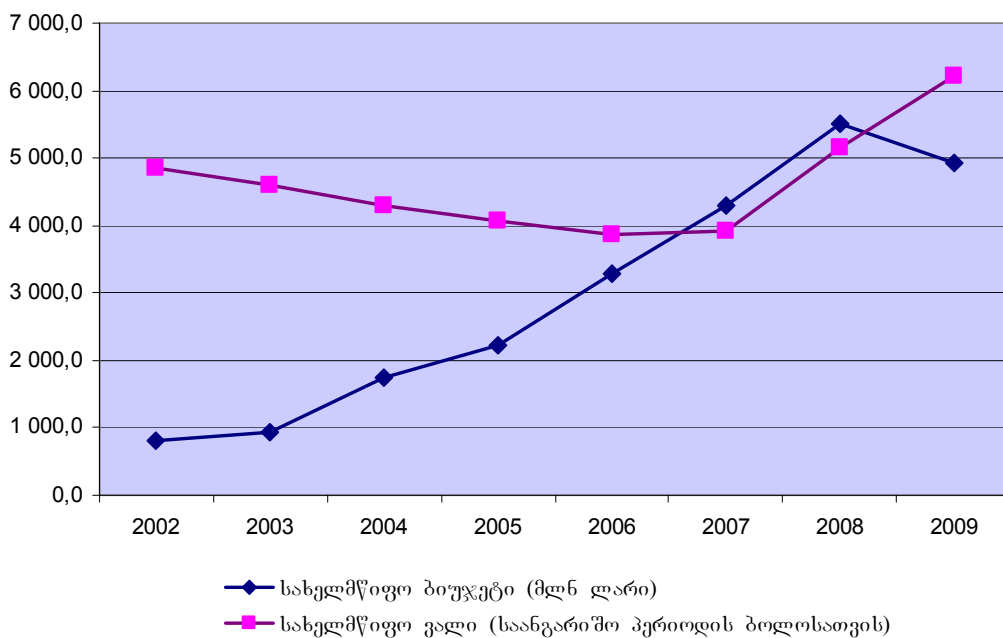
სუბსიდიები	69,6	93,7	119,9	164,2	447,3	41,4	50,7
გრანტები	159,9	214,9	239,9	246,5	861,2	277,5	344,1
სოციალური უზრუნველყოფა	334,9	353,2	356,4	375,4	1 419,9	368,9	378,2
სხვა ხარჯები	137,1	135,4	167,8	209,8	650,1	129,9	138,3
ბიუჯეტის საოპერაციო საღირსე	73,0	-	-	-	-450,3	-5,3	-
არაფინანსური აქტივების ცვლილება	98,5	149,0	225,2	274,1	746,7	65,3	188,7
მათ							
შორის:							
არაფინანსური აქტივების ზრდა	122,1	209,7	273,6	301,6	907,1	87,0	203,2
არაფინანსური აქტივების კლება	23,6	60,7	48,5	27,6	160,3	21,7	14,6
ბიუჯეტის მთლიანი საღირსე	-25,5	-	-	-	-1	-70,6	-
მემორანდუმის მუხლები							
ვალის ნაშთი პერიოდის ბოლოს	5	5	5	6	6	6	6
მათ							
შორის:							
საშინაო ვალი	1	1	1	1	1	1	1
	450,6	440,6	428,4	693,2	693,2	737,1	768,3
საგარეო ვალი	3	3	4	4	4	4	5
	639,9	763,7	354,4	532,0	532,0	999,4	203,8

ცხრილი 2.6.2. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტი

ცხოვრების დონისა და საზოგადოების განვითარების ტემპების დასახასიათებლად განვიხილოთ სახელმწიფო ვალისა და სახელმწიფო ბიუჯეტის დამოკიდებულება, ავარჯიშოთ შესაბამისი გრაფიკები ნახ. 2.6.4., ნახ. 2.6.5., წლების მიხედვით, შემდეგი ცხრილი 2.6.2.-ის საფუძველზე:

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
სახელმწიფო ბიუჯეტი (მლნ ლარი)	802,7	933,3	1 732,9	2 213,0	3 293,3	4 293,6	5 517,7	4 917,0
სახელმწიფო ვალი (საანგარიშო პერიოდის ბოლოსათვის)	4 843,3	4 608,0	4 306,6	4 076,1	3 855,4	3 919,6	5 153,6	6 225,2
საშინაო ვალი	1 520,3	1 567,9	1 575,8	1 535,3	1 510,9	1 489,9	1 458,9	1 693,2
საგარეო ვალი	3 323,0	3 040,1	2 730,8	2 540,8	2 344,5	2 429,7	3 694,7	4 532,0

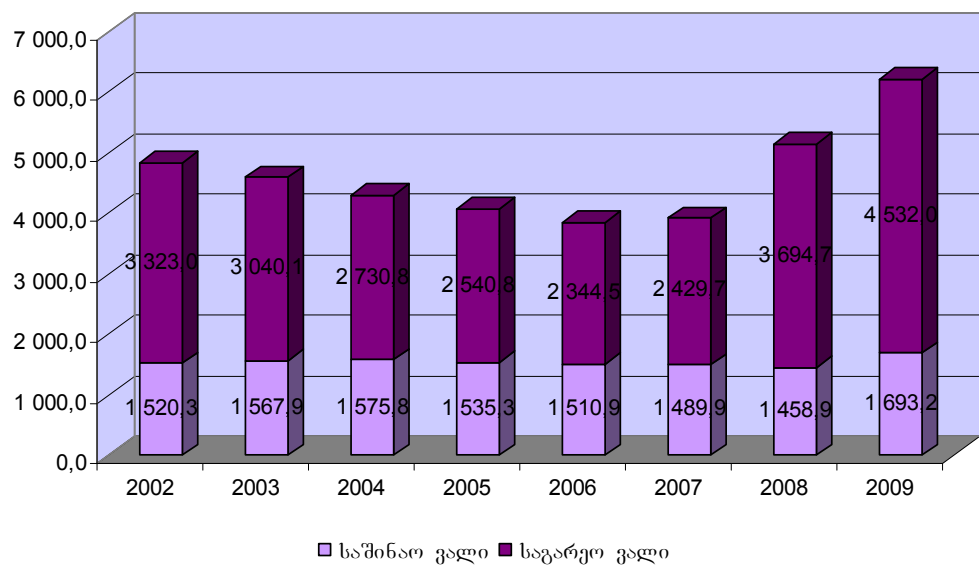
ცხრილი 2.6.3. სახელმწიფო ბიუჯეტის სტრუქტურა



ნახ. 2.6.3. სახელმწიფო ბიუჯეტისა და ვალის დინამიკა წლების მიხედვით

ნახაზზე შეიმჩნევა შუალედები, როცა სახელმწიფო ვალებისა და ბიუჯეტის ზრდა ხდება ერთდროულად, რაც ნიშნავს, რომ სახელმწიფო ბიუჯეტი მნიშვნელოვანწილად ივსება სახელმწიფო ვალის ხარჯზე. 2006 წლიდან 2008 წლამდე იყო შუალედი, როცა ბიუჯეტი ჭარბობდა ვალებს. შემდეგ, აგვისტოს ომმა ეს წარმატება წაშალა. სახელმწიფო ვალი თავის მხრივ შედგება საშინაო და საგარეო ვალისგან, რაც ასახულია გრაფიკულად:

სახელმწიფო ვალი



ნახ. 2.6.4. საშინაო და საგარეო ვალის დინამიკა წლების მიხედვით

2.7. ეროვნული შემოსავლის მ.კ.კ.-ს დინამიკის ვეივლეტ-ანალიზი

ცხოვრების დონის ანალიზს ვაკეთებთ პირობითი მახასიათებლის შემოტანით და მის მნიშვნელობებზე დაკვირვებით. ამ მახასიათებელს პირობითად ვუწოდებთ შემოსავლების მარგი ქმედების კოეფიციენტი - μ , რომელიც გვიჩვენებს თანაფარდობას მთლიანად ქვეყნის მასშტაბით არსებობისთვის აუცილებელ მინიმალურ შემოსავალსა და მთლიან

ეროვნულ შემოსავალს შორის და მისი რიცხვითი მნიშვნელობა მოთავსებული იქნება შუალედში $0 < \mu < 1$.

უმუშევრობა გამოვსახოთ, როგორც სხვაობა მთლიანად შრომისუნარიან მოსახლეობასა და დასაქმებულთა შორის. ცალკე თავის მხრივ დასაქმებულთა რაოდენობა ჩავწეროთ, როგორც ფარდობა მთლიან ეროვნულ შემოსავალსა და ერთ სულზე საარსებო მინიმუმს შორის გამრავლებული შემოსავლების მქვ-ზე. შევადგინოთ უმუშევრობის გამოსათვლელი ფორმულა.

$$P = N - \frac{\mu_0 \cdot I}{\alpha_{\min}}, \quad (2.7.1.)$$

აქედან, შემოსავლების მ.ქვ. იქნება

$$\mu_0 = \frac{\alpha_{\min} \cdot (N - P)}{I}. \quad (2.7.2.)$$

მისი რიცხვითი მნიშვნელობების გამოსათვლელად წლების მიხედვით, (გამოვიყენოთ პერიოდი 2004წ – 2009წ-მდე), დაგვჭირდება შემდეგი სიდიდეები: ეროვნული შემოსავალი - ცხრილი 2.7.1.; საარსებო მინიმუმი – ცხრილი 2.7.1.; სამუშაო ძალა – ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა – ცხრილი 2.7.3.; უმუშევართა რაოდენობა – ცხრილი 2.7.4.:

	2004	2005	2006	2007	2008	I 09*	II 09*	III 09*	IV 09*	2009
მთლიანი ეროვნული შემოსავალი(მეშ), მლნ. ლარი	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0	3873,6	4240,9	4531,2	5037,0	17682,8
მეშ ერთ სულზე, ლარი	2318,5	2728,6	3204,2	3882,1	4294,3	883,3	967,1	1033,3	1148,6	4032,2

მეშ, მლნ. აშშ დოლარი	5218.9	6505.2	7937.6	10211.8	12628.2	2317.5	2561.1	2704.4	3000.2	10585.6
მეშ ერთ სულზე, აშშ დოლარი	1209.4	1505.3	1803.5	2323.7	2881.8	528.5	584.0	616.7	684.1	2413.8

ცხრილი 2.7.1. მთლიანი ეროვნული შემოსავალი

წლები	საშუალო მომხმარებლის საარსებო მინიმუმი (ლარი თვეში)
2004	85.2
2005	87.1
2006	106.5
2007	102.7
2008	115.8
2009	111.7

ცხრილი 2.7.2. საშუალო მომხმარებლის საარსებო მინიმუმი (ლარი თვეში)

წლები	ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა) ათასი კაცი
2004	2041
2005	2023.9
2006	2021.8
2007	1965.3
2008	1917.8
2009	1991.8

ცხრილი 2.7.3. ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობა (სამუშაო ძალა) ათასი კაცი

წლები	უმუშევრთა რაოდენობა (ათასი კაცი)
2004	257.6
2005	279.3
2006	274.5
2007	261
2008	315.8
2009	335.6

ცხრილი 2.7.4. უმუშევართა რაოდენობა (ათასი კაცი)

ყოველივე ამის შემდეგ უკვე შეგვიძლია შემოსავლების მქც

კოეფიციენტის გამოთვლა **Mathcad**-ის ბაზაზე წლების მიხედვით:

გამოთვლებისთვის საჭირო მონაცემებს მივცეთ მატრიცული სახე:

$$I := \begin{pmatrix} 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818 \\ 17682.8 \end{pmatrix} \quad N := \begin{pmatrix} 2041 \\ 2023.9 \\ 2021.8 \\ 1965.3 \\ 1917.8 \\ 1991.8 \end{pmatrix} \quad P := \begin{pmatrix} 257.6 \\ 279.3 \\ 274.5 \\ 261 \\ 315.8 \\ 335.6 \end{pmatrix} \quad \alpha_{\min} := \begin{pmatrix} 85.2 \\ 87.1 \\ 106.5 \\ 102.7 \\ 115.8 \\ 111.7 \end{pmatrix}$$

შემოსავლების მქც $M := \alpha_{\min} \cdot (N - P) \cdot 1000 \div (I - 1000000)$

$$M = \begin{pmatrix} 0.104 \\ 0.088 \\ 0.073 \\ 0.061 \\ 0.055 \\ 0.059 \end{pmatrix}$$

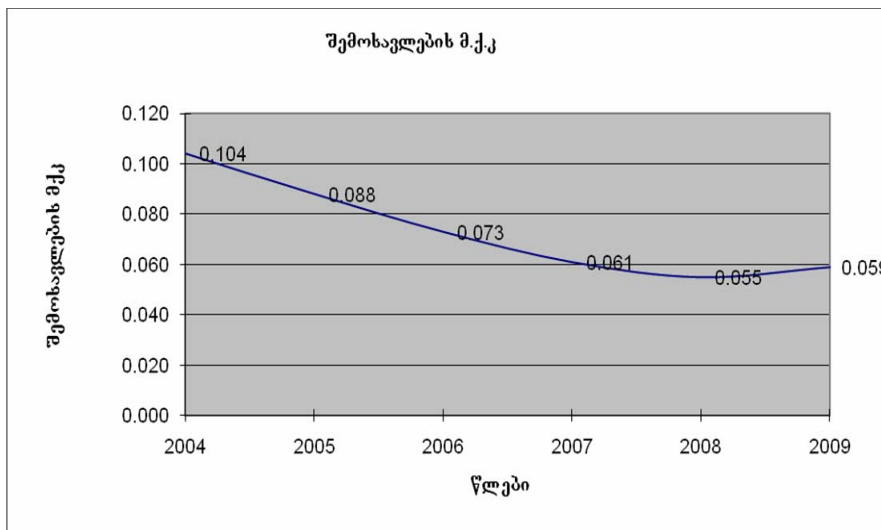
დანარჩენი წლების მონაცემები მოყვანილია ცხრილში

წლები	შემოსავლების მ.ქც
2004	0.104
2005	0.088

2006	0.073
2007	0.061
2008	0.055
2009	0.059

ცხრილი 2.7.5. შემოსავლების მ.ქ.კ.-ს მიღებული მნიშვნელობები

მიღებული შედეგი გამოვსახოთ გრაფიკულად ნახ. 2.7.1.:



ნახ. 2.7.1. შემოსავლების მ.ქ.კ.-ს დინამიკა

საზოგადოება მყარია, თუ შემოსავლების მქკ ზრდადია და რაც უფრო მაღალია, მით უფრო მეტად ვითარდება საზოგადოება. როგორც ვხედავთ, 2004-08 წლებში, ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ. კლებადი ფუნქციაა, რაც იმას ნიშნავს რომ, სახელმწიფო სულ უფრო ნაკლებ ყურადღებას უთმობს დასაქმების პრობლემას, რაც განაპირობებს სოციალურ დაძაბულობას.

ცხოვრების დონის ანალიზისთვის განვიხილოთ ეროვნული შემოსავალი, რადგან ის, ეროვნული პროდუქტისგან განსხვავებით არ შეიცავს გაუნაწილებელ შემოსავალს, ანუ იმ შემოსავალს, რომელსაც კორპორაციები იღებენ, მაგრამ დივიდენდების სახით მფლობელებს არ

უხდიან და შეიცავს სარგებლიდან მიღებულ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები სამთავრობო ობლიგაციებიდან იღებენ, და აგრეთვე, იმ შემოსავალს, რომელსაც საოჯახო მეურნეობები იღებენ სამთავრობო ტრანსფერული პროგრამებიდან, როგორცაა მაგალითად სოციალური უზრუნველყოფა.

საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტირების გაგრძელების შემთხვევაში სიტუაცია შეიძლება მკვეთრად შეიცვალოს პოზიტიურისკენ. დეტალური განხილვისათვის ვისარგებლოთ აკსელერაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობის საწყისი მიახლოებით $\beta_0 = 2.5$, ხოლო ზუსტ მნიშვნელობას ვიპოვიტ ფუნქციის მინიმუმის პირობებიდან

$$T(\beta) = \sum_{k=0}^5 |X(t_k) - X_k|; \quad (2.7.3)$$

$$g(t) := \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N \left(R_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \Psi \left(2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i \right) \right) + \sum_{j=N+1}^{2N} \sum_{i=N+1}^{2N} \left(R_{i,j} \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \Psi \left(2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i \right) \right)$$

$$\ddot{X}(t) - \frac{1}{\beta} \cdot \dot{X}(t) + \frac{F[X(t), t]}{\beta} = 0 \quad (2.7.4.)$$

$$R := \begin{pmatrix} -3141.843 & -433.266 & 3923.458 & 0.5 & 0.25 \\ -5368.566 & -106.047 & -14393.149 & 0.25 & 0.5 \\ -1231.798 & 2367.824 & 3588.749 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & 0.25 & 0.5 & -8935.345 & -1614.443 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 & 17796.057 & 1405.609 \end{pmatrix}$$

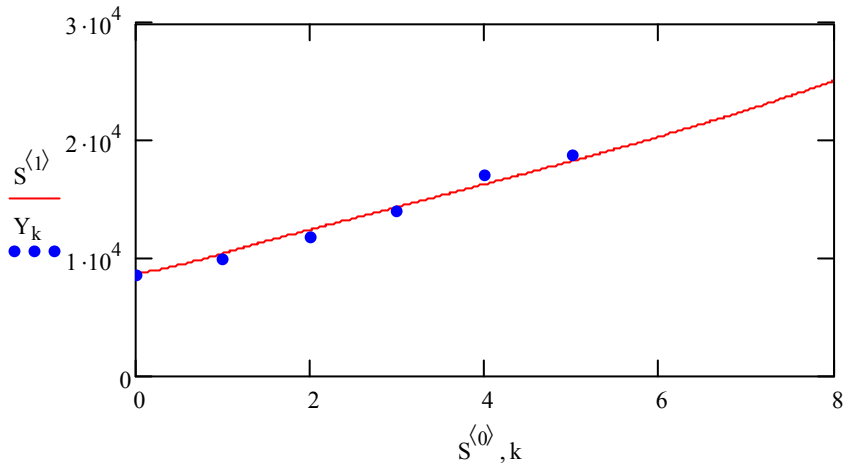
$$F[X(t), t] = g(t) \quad N = 2$$

$$\Psi(t) := \left(1 - t^2 \right) \cdot e^{\frac{-t^2}{2}}$$

$$t := S^{(0)} \quad X(t) := S^{(1)}$$

სადაც $X(t)$ – ფრანგიშვილი-ობგამის განტოლების ამოხსნაა მოხმარების გამოთვლილი $F[X(t), t]$ ბირთვით, მარის ვეივლექტ-ბაზისის მიხედვით [12], ხოლო X_k - ეროვნული შემოსავლის მოცემული მნიშვნელობები.

ამ ამოცანის ამოხსნა გვაძლევს აკსელერაციის კოეფიციენტს, რომელიც უდრის 29-ს. ეროვნული შემოსავლის შესატყვისი დინამიკა მოცემულია ნახ. 2.7.2.-ზე.

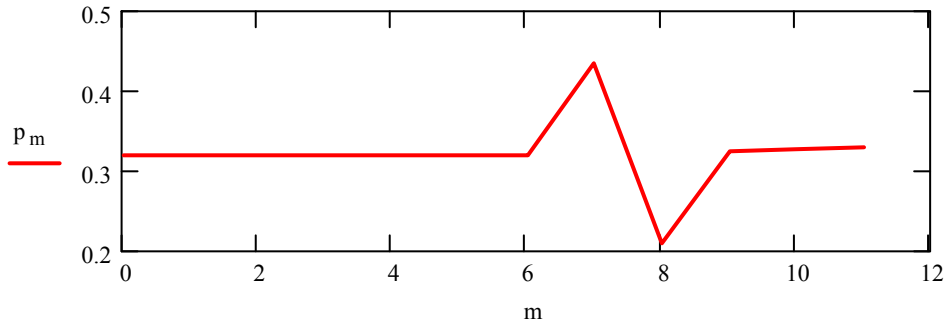


ნახ. 2.7.2.. ეროვნული შემოსავლის $X(t)$ დინამიკის დროსთან დამოკიდებულება. წერტილებით აღნიშნულია წინა წლებში ცნობილი მნიშვნელობები

როგორც ნახ. 2.7.2.-დან ჩანს, დამატებითი ინვესტიციების განხორციელების შემთხვევაში ეკონომიკური ზრდა გაგრძელდება. ეროვნული შემოსავლის უფრო დაწვრილებითი ანალიზისთვის ავაგოთ ეროვნული შემოსავლის

$$p_m := \frac{X1_{m+1} - X1_m}{X1_m} \cdot 100 \quad (2.7.5.)$$

კოეფიციენტის ზრდის გრაფიკი ნახ. 2.7.3.



ნახ. 2.7.3. ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის ზრდის დინამიკა 2003-2015 წ. პერიოდისთვის

როგორც ნახ. 2.7.3.-დან ჩანს, 2003-2009წ. პერიოდში, ზრდა იყო სტაბილური და შეადგენდა 0.318%-ს, 2010 წელს გვაქვს ზრდის პიკი 0.434%-მდე, ხოლო შემდეგ მიმდინარეობს მკვეთრი კლება 0.2%-მდე 2011 წლისთვის, რომელიც განსაკუთრებით გართულდება 2012 წლისთვის. აღდგება საქართველოს ეკონომიკის განვითარების სტაბილურობა. თუმცა, განვითარების ტემპი იმდენად მცირეა, რომ მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ინფლაციის ზრდის კოეფიციენტს, რომელიც 11% - 21%-ს უტოლდება.

შედეგები და მათი განსჯა

დღეისათვის არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება საქართველოში მიმდინარე გარდაქმნების სოციალური შინაარსის განსაზღვრას და მის სწორ შეფასებას.

საქართველოს ეკონომიკის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების შესასწავლად 2003-2011 წლების პერიოდში, გამოყენებულია ეკონომიკური ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკური მოდელი, რომელიც ემყარება სამუელსონის, ჰიკსის, გუდვინის მიერ აგებულ მათემატიკურ მოდელებს და სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების ვეივლეტ-ანალიზის მეთოდებს.

კვლევებისთვის გამოყენებულია ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე.

1. შესწავლილია საქართველოს დემოგრაფიული ვითარება და განვითარების პერსპექტივები. განხილულია ისეთი პროცესები, როგორცაა შობადობა, მოკვდაობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, მოსახლეობის ბუნებრივი მატება და აღწარმოება, ქორწინება – განწორწინება და გარე მიგრაცია, მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობა და ეთნოდემოგრაფიული პროცესები.

2. აგებულია ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკური მოდელი საქართველოს მაკროეკონომიკური დინამიკის შესასწავლად, რაც ემყარება საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსა და სტატისტიკის დეპარტამენტის არსებულ მონაცემებს. დადგენილია, ამ მოდელის ადექვატურობა სხვადასხვა კერძო შემთხვევებისათვის; გაირკვა, რომ ფრანგიშვილი-ობგაძის მათემატიკური მოდელი საშუალებას იძლევა ქვეყნის ან რეგიონის ეკონომიკური დინამიკის მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების შესწავლისა და ოპტიმალური საინვესტიციო პოლიტიკის გამომუშავებისა, მოხმარებისა და აქსელერაციის შესაბამისი ფუნქციების ვეივლეტ-ანალიზის შემთხვევაში.

3. ნაპოვნია აქსელერაციის კოეფიციენტი და შედგენილია მოხმარების ფუნქცია, რაც იძლევა ეროვნული შემოსავლის დინამიკას. აგებულია სამუელსონ-ჰიკსის აქსელერაციის კოეფიციენტის დინამიკის გრაფიკი. საქართველოსთვის სამუელსონ-ჰიკსის კოეფიციენტის სიდიდე გამოთვლილია საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსა და სტატისტიკის დეპარტამენტის 2003-2009 წლების მონაცემებზე დაყრდნობით.

4. ვეივლეტების საშუალებით აგებულია მოხმარების ფუნქცია საქართველოსთვის, რაც იძლევა მოხმარების დინამიკაზე დაკვირვებისა და მისი პროგნოზირების საშუალებას მომდევნო წლებისათვის.

5. გაკეთებულია ეროვნული შემოსავლის დინამიკის ანგარიში. აგებულია გრაფიკები 2003-2011 წლებისთვის.

6. გაკეთებულია უმუშევრობის დინამიკის ანგარიში ეროვნული შემოსავლის მიღებული დინამიკისა და ობგადე-თუშიშვილის თანაფარდობის საფუძველზე 2003-2009 წლებში, აგებულია შესაბამისი გრაფიკი და მოცემულია პროგნოზი მომდევნო წლებისათვის.

7. გაკეთებულია საშუალო ხელფასის დინამიკის ვეივლეტ-ანალიზი, აგებულია ხელფასის დინამიკის გრაფიკი.

განხილულია სახელმწიფო ბიუჯეტისა და სახელმწიფო ვალების დინამიკა წლების მიხედვით. აგებულია სათანადო გრაფიკი.

8. ცხოვრების დონის ანალიზისთვის შემოტანილია პირობითი მახასიათებელი – ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ., რომელიც გვიჩვენებს თანაფარდობას მთლიანად ქვეყნის მასშტაბით არსებობისთვის აუცილებელ მინიმალურ შემოსავალსა და მთლიან ეროვნულ შემოსავალს შორის.

9. შედგენილია უმუშევრობის გამოსათვლელი ფორმულა.

აგებულია ეროვნული შემოსავლის მ.ქ.კ.-ის მნიშვნელობათა დინამიკის გრაფიკი.

10. ამოხსნილია შებრუნებული ამოცანა, აქსელერაციის კოეფიციენტის პოვნისათვის. იმ პირობებიდან, რომ წარსული წლების

მონაცემებიდან გადახრა, თეორიული ამონახსნისათვის იყოს მინიმალური. რაც იძლევა შედეგს: თუ, გვინდა რომ გაგრძელდეს ეკონომიკის სტაბილური განვითარება საქართველოში, საჭიროა რომ ინვესტირების ტემპი გაიზარდოს 5-ჯერ. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მოსალოდნელია მკვეთრი ინფლაცია, ეკონომიკური კოლაფსი და სოციალური აფეთქება უკვე 2011 წელს.

11. შემუშავებულია რეგიონის ან მთლიანად ქვეყნის მაკროეკონომიკური დინამიკის განსაზღვრის მეთოდიკა, რომელიც ემყარება ფრანგიშვილი-ობგამის მათემატიკურ მოდელს.

დასკვნა

წინამდებარე სადისერტაციო ნაშრომში ფრანგიშვილი-ობგამის მოდელზე დაყრდნობით, შემუშავებულია რეგიონის ან ქვეყნის მასშტაბში მაკროეკონომიკური განვითარების დინამიკის განსაზღვრის მეთოდიკა. ამ მეთოდიკაზე დაყრდნობით, შესწავლილია საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკა. კვლევებისთვის გამოყენებულია ეროვნული შემოსავლის აგრეგირებული სიდიდე. ჩატარებული კვლევები ეყრდნობა საქართველოს ფინანსთა სამინისტროსა და სტატისტიკის დეპარტამენტის ოფიციალურ მონაცემებს. 2003-2009 წლების პერიოდისთვის. ამ მეთოდიკასა და ოფიციალურ მონაცემებზე დაყრდნობით შესწავლილია საქართველოს მაკროეკონომიკური მაჩვენებლების დინამიკა შემდგომი წლებისათვის.

ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ საქართველოში ძალიან მაღალია დემოგრაფიული დაბერების დონე. მაღალია გარდაცვალებათა მაჩვენებელი, რაც დემოგრაფიული დაბერების პროცესით არის განპირობებული, გარდაცვალების მიზეზებს შორის ყველაზე ხშირია სისხლის მიმოქცევის დარღვევით გამოწვეული პრობლემები და ახალწარმონაქმნები. მოსახლეობის ბუნებრივი მატების მაჩვენებელი კრიტიკულ ზღვარზეა, და აღწარმოების პროცესი შეკვეცილი რეჟიმით ხასიათდება ძალიან მაღალია ქორწინების გარეშე დაბადებულთა რიცხვი. თუმცა, ბოლო წლებში იკლო მხოლოდ დედის განცხადებით დაბადებულთა რიცხვმა და იმატა ორივე მშობლის ერთობლივი განცხადებით რეგისტრირებული ქორწინების გარეშე დაბადებულთა რიცხვმა.

ძალიან მაღალია უმუშევრობის დონე ქვეყანაში. დასაქმებულებს შორისაც ჭარბობენ თვითდასაქმებულები, მათ რიცხვში არიან სოფლის მცხოვრებლები, რომლებიც საკუთარი წვრილი საოჯახო მეურნეობით ირჩენენ თავს. დასაქმებულთა საშუალო ხელფასი პროდუქტის

გაუთავებელი გაძვირების ფონზე იმდენად მცირეა, რომ საქართველოს ოჯახების დიდი უმრავლესობა იმყოფება სიღატაკის ზღვარს ქვემოთ.

ქვეყანას აქვს უარყოფითი სავაჭრო ბალანსი. ქვეყანა ჩაფლულია ვალებში. ძალიან მცირეა მსხვილი საწარმოების რიცხვი. ძირითადად საქართველოს ეკონომიკა წარმოდგენილია მცირე და საშუალო მეწარმეობით, მთავარი აქცენტები კეთდება ტურიზმის, სასტუმროებისა და ღვინის ბიზნესზე. ამას გარდა, პარალელურად, აუცილებელია სოფლის მეურნეობის მკვეთრი განვითარება. ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის ტემპის გასაზრდელად და კრიზისის დასაძლევად, აუცილებელია დამატებითი ინვესტიციები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Anrew F.Sigel. Practical Buisness Statistics, Boston Burr Ridged, WI New York, San Francisco, Lisbon, London, Madrid, Toronto, 2000
2. А.А. Мицкевич. Деловая математика в экономической теории и практике, Высшая школа экономики, Москва, 1995
3. Т.Пу. Нелинейная экономическая динамика, пер. с англ., Москва, 2002
4. В.В. Лебедев. Математическое моделирование социально-экономических процессов, Москва, 1997
5. О.Н. Салманов. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel, Санкт-Петербург, 2003
6. Robert F.Bruner, Mark R.Eaker, R.Edward Freeman, Robert E.Spekman, Elizabeth O.Teisberg. The portable MBA, New York, Singapore, Toronto, 1998
7. Gilbert A.Cherrhill. Marketing Reserch, New York, Orlando, Toronto, Montreal, London, Sydney, Tokyo, 1996
8. Дьяконов. Mathcad 2001 учебный курс численные и символьные вычисления, "Питер", Санкт-Петербург, Москва, Харьков, Минск, 2001
9. Т.А. Обгадзе. Высшая математика для экономистов, Министерство образования РФ, Институт гуманитарного образования, Москва, 2002
10. Т.А. Обгадзе, В.Г. Прокошев. Вычислительная физика, Министерство образования РФ, ВГУ, Владимир, 1999
11. Christopher Dougherty. Introduction to econometrics, New York, Oxford University PRESS, 1992
12. თ. ოზგაძე, ლ. ოზგაძე, ნ. მჭედლიძევილი, ი. დავითაშვილი, ნ.თუშიშვილი, მათემატიკური მოდელირების კურსი (ეკონომიკის Mathcad-ისა და Matlab-ის ბაზაზე), ტომი II, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2007
13. ფრანგიშვილი, ლ. ოზგაძე, ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2006 | No.1\(8\) \[2006.03.31\]](#), Математическое моделирование и расчет потребительской корзины.
14. ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2006 | No.3\(10\) \[2006.09.3\]](#), Применение математической модели Прангишвили-Обгадзе для моделирования совокупного спроса на продукты питания. გვ. 26-28

15. ნ. თუშიშვილი, ქართული ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი, დარგი: კომპიუტერული მეცნიერებანი და ტელეკომუნიკაციები, [2008 | No.3\(17\) \[2008.12.31\]](#), Технология установления прожиточного минимума. გვ. 45-54
16. მ. სალუქვაძე, ნ. ჯიბლაძე, თ. ოზგაძე, ნ. თუშიშვილი, შრომათა კრებული, სსიპ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, ISSN 0135-0765, Математическое моделирование экономических циклов и выработка оптимальной инвестиционной стратегии, გვ. 22 თბილისი 10 2006
17. მ. სალუქვაძე, ნ. ჯიბლაძე, თ. ოზგაძე, ნ. თუშიშვილი, ეკონომიკური ციკლების მათემატიკური მოდელირება და ოპტიმალური საინვესტიციო სტრატეგიის გამომუშავება (გვ. 98) , საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში” მოხსენებათა კრებული, 1-ლი ტომი, თბილისი 2007, ITS’07
18. ნ. თუშიშვილი, საარსებო მინიმუმის მნიშვნელობების გამოთვლა და პროგნოზირება ინფლაციის გათვალისწინებით (გვ. 396) , საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ინფორმაციული ტექნოლოგიები მართვაში” მოხსენებათა კრებული, მე-2 ტომი, თბილისი 2007, ITS’07
19. *Тушишвили Н.З.* ТЕХНОЛОГИЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА, Секция 1: «МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ» **21 июня 2007, 15-00 – 16-20** ШЕСТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МАТЕМАТИКА. КОМПЬЮТЕР. ОБРАЗОВАНИЕ *г. Пуццоно, 19 – 24 января 2009 г.* Математическое моделирование макроэкономической динамики
20. Т.А.Обгадзе. Высшая математика для экономистов, -Москва: ИГУМО, - 2002
21. М. Интрилигатор. Математические методы оптимизации и экономическая теория. Пер. с англ. , Москва. – 1975
22. У.Шарп, Дж.А.Гордон, Д.Бейли. Инвестиции. Пер. с англ., Москва – 1992
23. Э.Петерс. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. Пер. с англ., Москва – 2002
24. Д.Эрроусмит. К. Плейс. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями. Пер. с англ., Москва – 1986

25. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Обобщенная математическая модель экономической динамики //Грузинский Электронный Научный Журнал: - №3(7),2005,с. 55-58
26. Прангишвили А.И., Обгадзе Л.Т. Математическое моделирование экономических циклов и оптимальное управление капиталными вложениями //Грузинский Электронный Научный Журнал: -№3(7),2005, с. 59-61
27. Джибладзе Н.,Обгадзе Т.А.,Обгадзе Л.Т. Моделирование экономических циклов.//Сборник науч.Трудов Института систем управления им. А.И.Элиашвили АН Грузии, №9,Тбилиси,2005, с.45-49
28. Т.А.Обгадзе. Высшая математика для экономистов,-Москва: ИГУМО, - 2002
29. У.Шарп, Дж.А.Гордон, Д.Бейли. Инвестиции. Пер. с англ., Москва – 1992
30. გ. მენქიუ. ეკონომიკის პრინციპები. „დიოგენე“, თბ., 2000, გვ. 659,807.
31. კ.რ. მაკკონელი, ს.ლ. ბრიუ. ეკონომიქსი, I ნაწილი. თარგმანი რუსულიდან, „საქპროფგამი“, თბ., გამომცემლობა „სამშობლო“, თბ. 1993. გვ. 375.
32. თ. მაღლაფერიძე. გამოყენებითი ეკონომიკა. თბ. 2000, გვ. 148.
33. ლ. ჩიქავა. ეკონომიკური თეორიის მოკლე კურსი. „სიახლე“, თბ., 1997, გვ. 375.
34. Чепурин М. Н., Киселева Е. А. Курс экономической теории „АСА“, Киров, 1994, с. 423
35. Р. Торвей. Индексы потребительских цен. Москва 1989.
36. *Клейн Ф.* Лекции о развитии математики в XIX столетии. Часть I. - М.-Л.: Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР, 1937. - 432 с.
37. *Майстров Л.Е.* Теория вероятностей: Исторический очерк. – М.: Наука, 1967. – 320 с.
38. *Орлов А.И.* Эконометрика. Из. 3-е, перераб. и дополн. – М.: Экзамен, 2004. – 576 с.
39. *Орлов А.И.* Прикладная статистика. – М. : Экзамен, 2006. – 671 с.
40. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика. 2001. – 192 с.

41. *Орлов А.И.* Метод оценивания длины периода и периодической составляющей сигнала. – В сб.: Статистические методы оценивания и проверки гипотез. Межвузовский сборник научных трудов. – Пермь: Изд-во Пермского государственного университета, 1999. С.38-49.

დანართი

მოთხოვნის $F[X(t), t]$ ფუნქციის ბირთვის აპროქსიმაციისთვის ეროვნულ შემოსავლთან დამოკიდებულებაში ვსარგებლობთ არაწრფივი რეგრესიის მეთოდით. მიახლოების ფუნქციის კლასის სახით განიხილება პოლინომის შემცველი და ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.

$$\dot{C}(t) = F[X(t), t] = a \cdot \sin \omega \cdot t + b \cdot X^4(t) + c \cdot X^3(t) + d \cdot X^2(t) + e \cdot X(t) + f \quad (2.3.8.1)$$

სადაც,

a, b, c, d, e, f, ω - უცნობი პარამეტრები, რომლებიც განისაზღვრება ცხრილი 3-ის მონაცემებით.

მლნ ლარი	2003	2004	2005	2006	2007	2008
t	0	1	2	3	4	5
ეროვნული შემოსავალი $X(t)$	8631,3	10004,9	11791,7	14102,5	17060,5	18818,0
მოხმარება $C(t)$	5442,1	6044,1	7159,0	8478,9	10625,8	11796,9
მოხმარების სისწრაფე $\dot{C}(t)$	602	1115	1320	2147	1171	-1044

დასაწყისისათვის შევადგინოთ შესაბამისი მიზნობრივი ფუნქცია

$$f(\alpha, \omega, A) = \sum_{j=0}^6 \left(\dot{C}_j - \sum_{i=0}^4 \alpha_i \cdot X_j^i - A \cdot \sin(\omega \cdot j) \right)^2$$

რომლის მინიმიზირებასაც ვაკეთებთ.

დასახული ამოცანის Mathcad –ში ამოსახსნელად შევადგინოთ პროგრამა

$$f(\alpha, \omega, A) := \sum_{j=0}^5 \left[c1_j - A \cdot \sin(\omega \cdot j) + \sum_{i=0}^4 (-\alpha)_i \cdot (X_j)^i \right]^2$$

$$C := \begin{pmatrix} 5442.1 \\ 6044.1 \\ 7159.0 \\ 8478.9 \\ 10625.8 \\ 11796.9 \\ 10752.7 \end{pmatrix}$$

$$k := 0..5$$

$$c1_k := C_{k+1} - C_k$$

$$c1 = \begin{pmatrix} 602 \\ 1114.9 \\ 1319.9 \\ 2146.9 \\ 1171.1 \\ -1044.2 \end{pmatrix}$$

$$X := \begin{pmatrix} 8631.3 \\ 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818.0 \\ 17682.8 \end{pmatrix}$$

$$S := \text{Minimize}(f, \alpha, \omega, A)$$

Given

$$\omega := 1$$

$$\alpha := S_0$$

$$A := 0.1$$

$$\omega := S_1$$

$$A := S_2$$

$$\alpha := \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 0.025 \\ 0.05 \\ 0.025 \\ 0.05 \\ -0 \\ 0.5 \\ 0.025 \end{pmatrix} \end{bmatrix}$$

ამრიგად, მივიღეთ მიახლოების კოეფიციენტების ოპტიმალური მნიშვნელობები აპროქსიმაციის ფუნქციისათვის. დავწეროთ მიღებული მოხმარების ფუნქციის ბირთვი

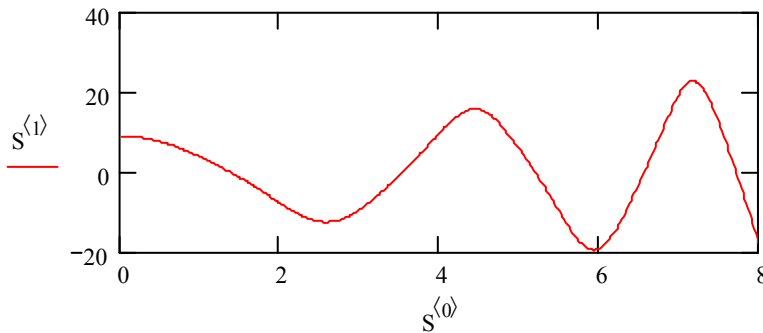
$$\dot{C}(t) = F[X(t), t] = 0.025 \cdot \sin 0.5 \cdot t + 0 \cdot X^4(t) + 0.05 \cdot X^3(t) + 0.025 \cdot X^2(t) + 0.05 \cdot X(t) + 0.02$$

$$\ddot{X}(t) - 0.4 \cdot \dot{X}(t) + 0.01 \cdot \sin 0.5t + 0.02 \cdot X^3(t) + 0.01 \cdot X^2(t) + 0.02 \cdot X(t) + 0.008 = 0$$

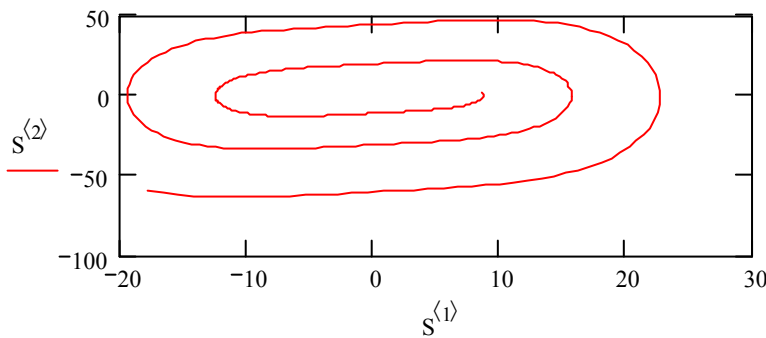
რუნგე-კუტას მეთოდით კოშის ამოცანის ამოხსნისას შედეგებს ვლემულობთ გრაფიკების სახით, სადაც

$$S^{(1)} = 0.001 \cdot (X(t) - X_{sr.}(t)), S^{(2)} = 0.001 \cdot (\dot{X}(t) - \dot{X}_{sr.}(t)), S^{(0)} = t - 2003 \text{r.},$$

t – შესაბამისი წელი.



საქართველოს ეროვნული შემოსავლის დინამიკა მასშტაბით 1:1000 2003-2011 წლების პერიოდისთვის



სურათი ფაზურ სიბრტყეზე

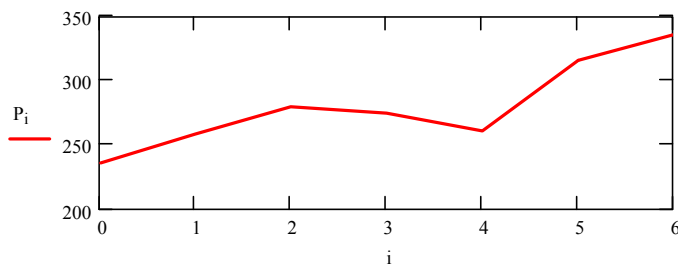
ეროვნული შემოსავლის მიღებული დინამიკისა და ობგაქეთუმიშვილის თანაფარდობის საფუძველზე უკვე ადვილად გამოვთვლით უმუშევართა რაოდენობის დინამიკას.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
დასაქმებული	1728,5	1694,4	1837,2	1877,7	1839,2	1814,9	1783,3	1744,6	1747,3	1704,3	1601,9	1656,1

უმუშევარი	244,2	244,9	212	235,6	265	235,9	257,6	279,3	274,5	261	315,8	335,6
-----------	-------	-------	-----	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-----	-------	-------

$$P(t) = N(t) - \frac{\mu_0(t) \cdot X(t)}{\alpha_{sr}(t)}$$

სადაც, $P(t)$ – უმუშევართა რაოდენობა, $N(t)$ – შრომისუნარიანი მოსახლეობის რაოდენობა, $\mu_0(t)$ – ეროვნული შემოსავლის მ.კ.კ. $X(t)$ – ეროვნული შემოსავალი, ხოლო $\alpha_{sr}(t)$ – საშუალო ხელფასი.



უმუშევართა რიცხვის დინამიკა საქართველოში 2003-2009 წლებში შემოსავლების მკ კოეფიციენტი გამოთვლილია **Mathcad**-ის ბაზაზე წლების მიხედვით:

გამოთვლებისთვის საჭირო მონაცემებს მივცეთ მატრიცული სახე:

$$I := \begin{pmatrix} 10004.9 \\ 11791.7 \\ 14102.5 \\ 17060.5 \\ 18818 \\ 17682.8 \end{pmatrix} \quad N := \begin{pmatrix} 2041 \\ 2023.9 \\ 2021.8 \\ 1965.3 \\ 1917.8 \\ 1991.8 \end{pmatrix} \quad P := \begin{pmatrix} 257.6 \\ 279.3 \\ 274.5 \\ 261 \\ 315.8 \\ 335.6 \end{pmatrix} \quad \alpha_{min} := \begin{pmatrix} 85.2 \\ 87.1 \\ 106.5 \\ 102.7 \\ 115.8 \\ 111.7 \end{pmatrix}$$

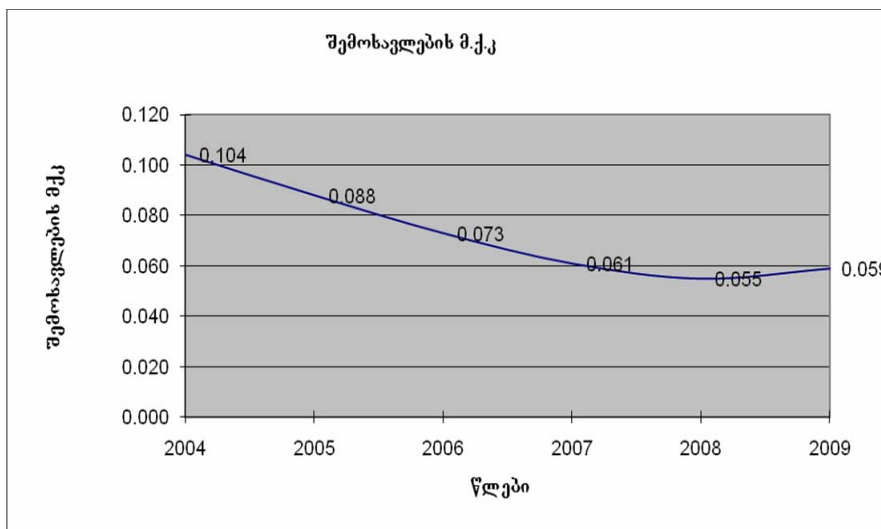
შემოსავლების მკ $M := \alpha_{min} \cdot (N - P) \cdot 1000 \div (I - 1000000)$

$$M = \begin{pmatrix} 0.104 \\ 0.088 \\ 0.073 \\ 0.061 \\ 0.055 \\ 0.059 \end{pmatrix}$$

დანარჩენი წლების მონაცემები მოყვანილია ცხრილში

წლები	შემოსავლების მ.კ.კ
2004	0.104
2005	0.088
2006	0.073
2007	0.061
2008	0.055
2009	0.059

მიღებული შედეგი გამოვსახოთ გრაფიკულად:



შემოსავლების მ.კ.კ-ს დინამიკა

დეტალური განხილვისათვის ვისარგებლოთ აკსელერაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობის საწყისი მიახლოებით $\beta_0 = 2.5$, ხოლო ზუსტ მნიშვნელობას ვიპოვიოთ ფუნქციის მინიმუმის პირობებიდან

$$T(\beta) = \sum_{k=0}^5 |X(t_k) - X_k|;$$

$$g(t) := \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N \left(R_{i,j} \cdot 2^{\frac{j}{2}} \cdot \Psi \left(2^{\frac{j}{2}} \cdot t - i \right) \right) + \sum_{j=N+1}^{2N} \sum_{i=N+1}^{2N} \left(R_{i,j} \cdot 2^{\frac{-j}{2}} \cdot \Psi \left(2^{\frac{-j}{2}} \cdot t - i \right) \right)$$

$$\ddot{X}(t) - \frac{1}{\beta} \cdot \dot{X}(t) + \frac{F[X(t), t]}{\beta} = 0$$

$$R := \begin{pmatrix} -3141.843 & -433.266 & 3923.458 & 0.5 & 0.25 \\ -5368.566 & -106.047 & -14393.149 & 0.25 & 0.5 \\ -1231.798 & 2367.824 & 3588.749 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & 0.25 & 0.5 & -8935.345 & -1614.443 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 & 17796.057 & 1405.609 \end{pmatrix}$$

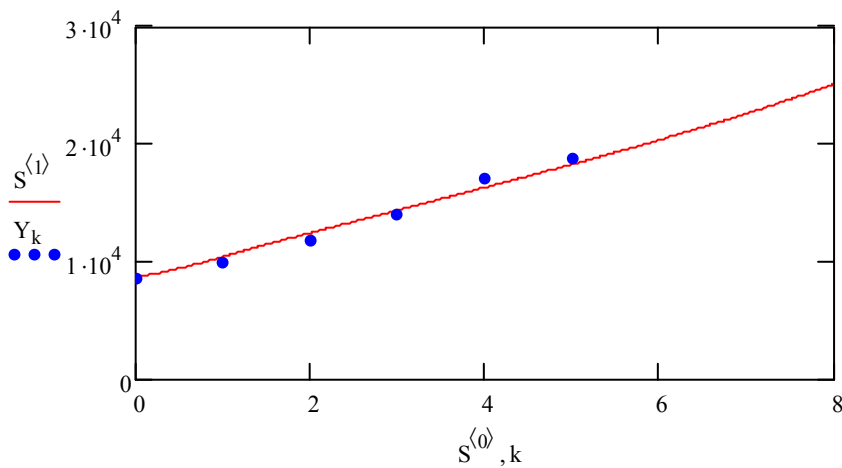
$$F[X(t), t] = g(t) \quad N = 2$$

$$\Psi(t) := (1 - t^2) \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$$

$$t := S^{(0)} \quad X(t) := S^{(1)}$$

სადაც $X(t)$ – ფრანგიშვილი-ობგაძის განტოლების ამოხსნაა მოხმარების გამოთვლილი $F[X(t), t]$ ბირთვით, მარის ვეივლეტ-ბაზისის მიხედვით, ხოლო X_k - ეროვნული შემოსავლის მოცემული მნიშვნელობები.

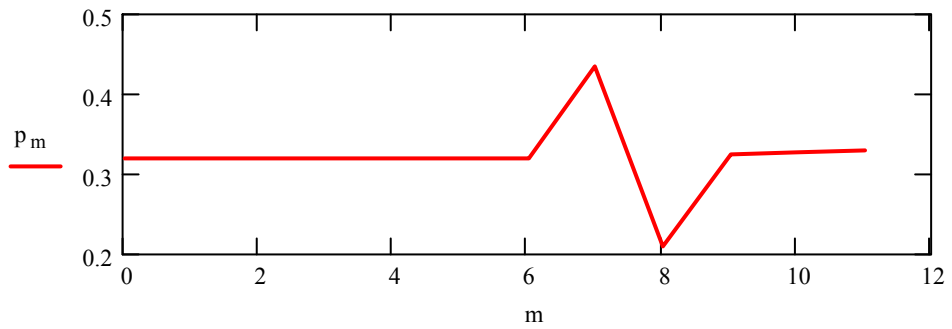
ამ ამოცანის ამოხსნა გვაძლევს აკსელერაციის კოეფიციენტს, რომელიც უდრის 29-ს. ეროვნული შემოსავლის შესატყვისი დინამიკა მოცემულია ნახ.-ზე:



ეროვნული შემოსავლის $X(t)$ დინამიკის დროსთან დამოკიდებულება. წერტილებით აღნიშნულია წინა წლებში ცნობილი მნიშვნელობები.

ეროვნული შემოსავლის უფრო დაწვრილებითი ანალიზისთვის
ავაგოთ ეროვნული შემოსავლის

$$p_m := \frac{X1_{m+1} - X1_m}{X1_m} \cdot 100$$



ეროვნული შემოსავლის კოეფიციენტის ზრდის დინამიკა 2003-2015 წ.
პერიოდისთვის