

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გიორგი გარუჩავა

**მთლიანი ინვესტიციების თეორიული და  
ეკონომეტრიკული მოდელები**

ეკონომეტრიკის კათედრა

სამაგისტრო ნაშრომი შესრულებულია ეკონომიკის მაგისტრის აკადემიური  
ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: პროფესორი აკაკი არსენაშვილი

თბილისი 2019

## ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია ერთობლივი ინვესტიციების თეორიული და ეკონომეტრიკული მოდელები. თემის აქტუალურობა განპირობებული იმით, რომ ინვესტიციები ქვეყნის მაკროეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. იგი არა მხოლოდ ძირითადი კაპიტალის შექმნისა და შენარჩუნების საშუალებას წარმოადგენს, არამედ გვევლინება ეკონომიკის ზრდისთვის აუცილებელი მატერიალური ბაზის წყაროდ. ინვესტიციებს მნიშვნელოვანი წილი უჭირავს ერთობლივ დანახარჯებში და ამასთანავე, იგი არის ერთობლივი დანახარჯების ყველაზე არამდგრადი ნაწილი.

ნაშრომის ძირითად მიზანს და ამოცანას წარმოადგენს ინვესტიციების შესახებ ძირითადი თეორიული მოდელების მიმოხილვა, მათ შორის კავშირების გამოვლენა და თეორიულ ასპექტებზე დაფუძნებით, საქართველოს მაგალითზე პრაქტიკული ეკონომეტრიკული მოდელის შეფასება.

ნაშრომი შედგება 3 ნაწილისაგან. პირველ ნაწილში, მოცემულია ინვესტიციების არსი, სახეები და ძირითადი თეორიული მოდელები:

- კეინზიანური თეორია.
- ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი.
- ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი.
- ტობინის Q თეორია.
- ინვესტიციების ნეოკლასიკური თეორია.

თეორიული მოდელების მრავალფეროვნება, ასევე ხაზს უსვამს თემის აქტუალობას.

ნაშრომის მეორე ნაწილი მთლიანად დათმობილია ინვესტიციების ნეოკლასიკურ მოდელს, დეტალურად არის განხილული მისი ძირითადი პრინციპები, მოდელის უწყვეტი და დისკრეტული შემთხვევები.

ნაშრომის მესამე თავში განხილულია ინვესტიციების ეკონომეტრიკული მოდელირების საკითხები საქართველოს მაგალითზე. საქართველოს ეკონომიკის მონაცემების საფუძველზე გამოიკვეთა მთლიან ინვესტიციებზე, დეპოზიტების და სესხების

საპროცენტო განაკვეთების და მთლიანი შიდა პროდუქტის ცვლილების გავლენა. რეგრესიული ანალიზის გამოყენებით განხორციელდა ასევე მთლიანი ინვესტიციების 2019 წლის პირველი კვარტლის მონაცემის პროგნოზირება, წრფივი და ექსპონენციალური განაწილებით. განაწილებულლაგიანი ავტორეგრესიული მოდელის დახმარებით შეფასდა ლაგური მნიშვნელობების გავლენა ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობაზე.

## Annotation

In this research, we analyse the theoretical and econometric models of gross investments. The investment decisions of firms and households deserve study for several important reasons. First of all, investment is an important indicator of country's macroeconomical situation. Secondly, It's most unsustainable part of joint expenses and it's spending contributes in significant ways to long-term growth of the economy.

Main aim and objective of research is to review basic theoretical aspects of investments, including detecting connections between them. Practical econometrical model of investment is based on the economy of Georgia.

The work consists of 3 parts. In the first part we review types of investments and basic theoretical models:

- Keynesian theory of investment.
- Accelerator theory of investment.
- Autoregression theory of investment.
- Tobin's q theory.
- Neoclassical theory of investment.

Second part is about neoclassical theory of investment. In details is discussed it's basic principles, model in the continuous and discrete cases.

In third part we review practical econometrical models, which is based on economy of georgia. We outline impact of deposits and loans interest rates and gross domestic product on gross investments. Were used linear, logistic, autoregressive distributed lag (ADL) and error correction (ECM) models.

# სარჩევი

შესავალი	4
<b>თავი 1: ინვესტიციების თეორიული მოდელები</b>	<b>5</b>
1.1 ინვესტიციური ხარჯების არსი და სახეები	5
1.2 საინვესტიციო გადაწყვეტილება. კეინზიანური მიდგომა.	11
1.3 ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი	16
1.4 ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი	18
1.5 ტობინის q თეორია	19
<b>თავი 2: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი</b>	<b>25</b>
2.1 მოდელისზოგადი მიმოხილვა	25
2.2 კაპიტალის ოპტიმალური, სასურველი მოცულობა და კაპიტალის დანახარჯები.	26
2.3 ინვესტიციების სიდიდის განმსაზღვრელი ფაქტორები	33
2.4 გადასახადები და ინვესტიციები	36
2.5 მოდელის ძირითადი ნაკლოვანებები	40
<b>თავი 3: ინვესტიციების ოპტიმალური განაწილების ამოცანა</b>	<b>43</b>
3.1 ინვესტიციების მოდელი რეგულირების დანახარჯებით	43
3.2 ფირმის ამოცანა მოდელის დისკრეტული შემთხვევისათვის	44
3.3 უწყვეტი პერიოდის შემთხვევა	47
<b>თავი 4: ინვესტიციების პრაქტიკული მოდელირება საქართველოს მაგალითზე.</b>	<b>49</b>
4.1 კვლევის პროცესში წარმოქმნილი პრობლემები	49
4.2 კვლევის მეთოდოლოგია და მოდელში გამოყენებული ცვლადები	51
4.3 მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება რეგრესიული ანალიზით	53
4.4 ინვესტიციების წრფივი მოდელი	59
4.5 ინვესტიციების ლოგარითმული მოდელი	68
4.6 განაწილებულლაგიანი ავტორეგრესიული მოდელი (ADL) და ცდომილების კორექციის მოდელი (ECM)	70
დასკვნები და ძირითადი მიგნებები	75
გამოყენებული ლიტერატურა	82
დანართები	84

## შესავალი

ინვესტიციები ერთობლივი დანახარჯების მნიშვნელოვანი ელემენტია. განვითარებულ ქვეყნებში მის წილად ერთობლივი დანახარჯების დაახლოებით 15%-20% მოდის. ეს გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე დანახარჯები მოხმარებაზე, თუმცა, მიუხედავად ამისა, ინვესტიციები არანაკლებ მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ეკონომიკისთვის. შეგვიძლია გამოვყოთ ინვესტიციების შესწავლის ორი ძირითადი მოტივი:

- პირველი, ინვესტიციები ეკონომიკის ზრდისათვის საჭირო მატერიალური ბაზის - რეალური კაპიტალის შექმნის წყაროა.
- მეორე, ინვესტიციები ერთობლივი დანახარჯების ყველაზე არამდგრადი და ცვალებადი ნაწილია და მისი ასეთი მერყეობა ხშირად ეკონომიკური ციკლების არსებობის პირობა ხდება.

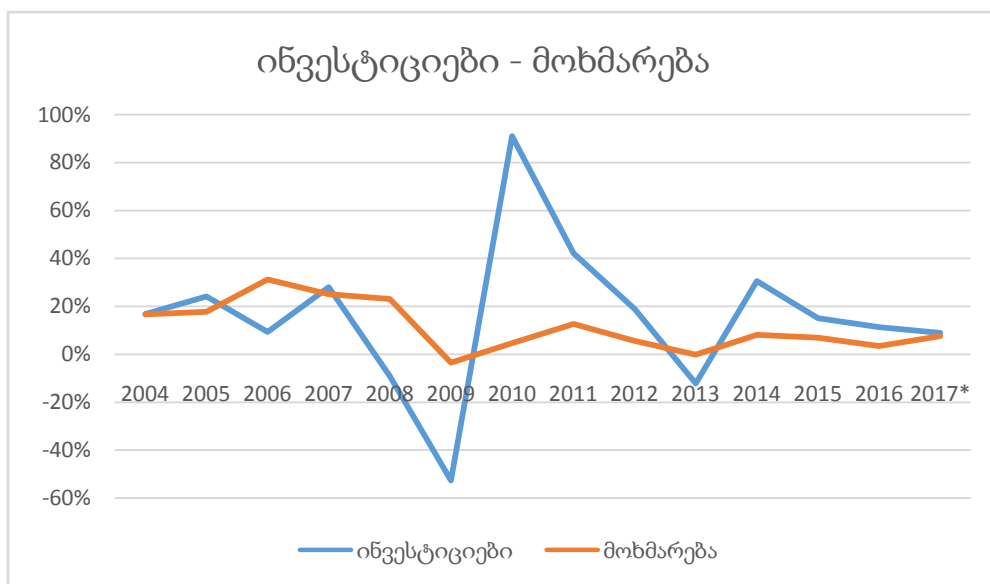
გარდა ამისა ფირმების მოთხოვნა ინვესტიციებზე და საოჯახო მეურნეობების დანაზოგები განსაზღვრავენ ინვესტიციების წილს აგრეგირებულ გამოშვებაში, რის გამოც ინვესტიციები ჩვენთვის საინტერესო ხდება გრძელვადიან პერიოდში ცხოვრების დონის დინამიკის შესწავლისთვისაც. უკვე ეს გარემოებანი საკმარისია იმისათვის, რომ ინვესტიციური დანახარჯები და მისი განმსაზღვრელი ფაქტორები მაკროეკონომიკური ანალიზის ობიექტად ვაქციოთ.

# თავი 1: ინვესტიციების თეორიული მოდელები

## 1.1 ინვესტიციური ხარჯების არსი და სახეები

დღევანდელობაში “ინვესტიცია” მოგების მიღების მიზნით ფინანსური ან/და არაფინანსური აქტივების დაბანდებას ნიშნავს. თუმცა, აღნიშნული ტერმინის მრავალგვარი განმარტება არსებობს, რომელიც სხვადასხვა ორგანიზაციებისა თუ მეცნიერების მიერაა შემოთავაზებული. საქართველოს კანონის “საქართველოს ეროვნული საინვესტიციო სააგენტოს შესახებ” მე-3 მუხლის თანახმად, ინვესტიცია არის – “სახელმწიფოს მიერ სხვადასხვა დარგის საწარმოში, საწარმოო-საინვესტიციო პროგრამებსა და საწარმოო-საინვესტიციო პროექტებში კაპიტალის დაბანდება, რომლის ძირითადი მიზანია ქვეყნის სამრეწველო პოტენციალის მაქსიმალური ეფექტიანობით ამოქმედება და წარმოების განვითარების ხელშეწყობით უმუშევრობის დონის შემცირება”. როდესაც ვსაუბრობთ ინვესტიციებზე და შესაბამისად, ინვესტირებაზე უნდა განვასხვაოთ ამ კატეგორიის ორგვარი შინაარსი: ინვესტიციები ცალკეული ეკონომიკური სუბიექტის პოზიციიდან და ინვესტიციები მაკროეკონომიკური პოზიციიდან. პირველ შემთხვევაში ინვესტირებაში იგულისხმება ეკონომიკური სუბიექტების მიერ ფულის ნებისმიერი დაბანდება, რომლის მიზანია მომავალში დამატებითი შემოსავლის მიღება. ამ თვალსაზრისით ინვესტირებას წარმოადგენს, როგორც ფირმის მიერ ახალი კაპიტალის შექმნა, ისე შინამეურნეობების მიერ ობლიგაციების და სხვა ფასიანი ქაღალდების შექმნა. რამდენადმე განსხვავებული დატვირთვა გააჩნია ინვესტიციების ცნებას მაკროეკონომიკური პოზიციიდან, რომელსაც შემდეგში დავეყრდნობით. ამ შემთხვევაში ინვესტიციები გარკვეული პერიოდის საქონელთა ნაკადია, რომელიც გამოიყენება ეკონომიკაში არსებული ძირითადი კაპიტალის შენარჩუნებისათვის და/ან გაფართოებისათვის. [2] თავის მხრივ, ძირითად კაპიტალში იგულისხმება შენობა-ნაგებობები, მოწყობილობები, დანადგარები და აღჭურვილობანი, სატრანსპორტო საშუალებები და ხანგრძლივი ვადის მომსახურების წარმოების საშუალების სხვა ელემენტები. ძირითად კაპიტალში შედის აგრეთვე საცხოვრებელი სახლებიც. ძირითადი

კაპიტალისაგან უნდა განვასხვავოთ ადამიანისეული კაპიტალი. დანახარჯებს, რომლებიც მიემართება ადამიანისეული კაპიტალის შექმნაზე (განათლების დონის ამაღლება, პროფესიული მომზადება, ჯანმრთელობის შენარჩუნება და გაუმჯობესება) ეწოდება ინვესტიციები ადამიანისეულ კაპიტალში. ინვესტიციების ამ სახეს ჩვენ არ განვიხილავთ, რადგანაც ეროვნული ანგარიშების მიხედვით ის სამომხმარებლო ხარჯებში აღირიცხება. ინვესტიციების ცნება ეკონომიკურ ლიტერატურაში და აღრიცხვის პრაქტიკაში არ წარმოადგენს სტანდარტიზირებულს და მკაცრად განსაზღვრულს. ხარჯების გარკვეული ნაწილი თავისი არსით მიეკუთვნება ინვესტიციებს, თუმცა მათი აღწერა ხორციელდება, როგორც სამომხმარებლო დანახარჯები. ამის საილუსტრაციოდ საკმარისია მოვიყვანოთ რობერტ ეისნერის გამოკვლევის შედეგები, რომლის მიხედვითაც აშშ-ს ეკონომიკაში ოფიციალური სტატისტიკის მიხედვით ინვესტიციების წილი მშპ-ში ორჯერ ნაკლებია იმაზე, ვიდრე უნდა ყოფილიყო. როგორც უკვე ავღნიშნეთ, განვითარებულ ქვეყნებში ინვესტიციების წილი ერთობლივ დანახარჯებში დაახლოებით 15%-20-ია. საქართველოში კი ეს მაჩვენებელი 13% -დან 33%-მდე მერყეობს. (იხ. დანართი 1). ინვესტიციები ერთობლივი დანახარჯების ყველაზე არამდგრადი და ცვალებადი ნაწილია და მისი ასეთი მერყეობა ხშირად ეკონომიკური ციკლების არსებობის პირობა ხდება. ეს ყველაფერი კარგად ჩანს გრაფიკ 1-ზე.



\*მონაცემები აღებულია სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ვებ გვერდიდან.

დღეს გავრცელებული მეთოდის თანახმად, ქვეყნების უმრავლესობის ეროვნული ანგარიშების სისტემაში ინვესტიციები სამ კატეგორიად იყოფა [2]:

1. ინვესტიციები ფირმებისა და საწარმოების ძირითად ფონდებში - ეს არის შენობები, ნაგებობები, მოწყობილობები და სატრანსპორტო საშუალებები, რომლებსაც ფირმები და საწარმოები წარმოებაში გამოსაყენებლად იძენენ.
2. ინვესტიციები სასაქონლო-მატერიალურ მარაგებში - აქ შედის ნედლეული, დაუმთავრებელი წარმოება და მზა საქონელი, რომელიც იმყოფება ფირმებში და ელოდება შესაბამის გადამუშავებას.
3. ინვესტიციები ბინათმშენებლობაში - ანუ დანახარჯები არსებული ბინების ვარგისიანობის შენარჩუნებაზე და ახალი საცხოვრებელი სახლების აგებაზე.

ინვესტიციების კლასიფიცირება შეგვიძლია პროცესის სუბიექტების მიხედვით: სუბიექტების მიხედვით საინვესტიციო პროცესის მთავარი მონაწილეები შეიძლება იყვნენ: სახელმწიფო, კომპანიები და კერძო პირები, თანაც საინვესტიციო პროცესში მონაწილეობა ყოველ მათგანს შეუძლია იდგეს, როგორც მოთხოვნის, ისე მიწოდების მხარეზე. [5].

ინვესტიციებს განასხვავებენ რისკის დონის მიხედვითაც. დაფინანსების სფეროში რისკი აღნიშნავს იმის შესაძლებლობას, რომ ინვესტიციით მიღებული მოგების აბსოლუტური ან შეფარდებითი სიდიდე მოსალოდნელზე ნაკლები აღმოჩნდეს, სხვა სიტყვებით რისკი აღნიშნავს არასასურველი შედეგის მიღების შესაძლებლობას. რაც უფრო მეტია ამ შედეგის სიდიდე, მით მეტია რისკი და – პირიქით. დაბალი რისკის მქონე ინვესტიციებს მიიჩნევენ გარკვეული შემოსავლის მიღების უსაფრთხო საშუალებად და პირიქით, მაღალი რისკის მქონე ინვესტიციებს – სპეკულაციურად.

ინვესტიციების რანჟირება ასევე ხორციელდება წარმომავლობის მიხედვითაც: წარმომავლობის მიხედვით, ინვესტიციები შეიძლება დაიყოს ადგილობრივ (სამამულო)



და უცხოურ ინვესტიციებად. სამამულოა ინვესტიცია, რომელიც მოცემული ქვეყნის რეზიდენტის მიერ არის განხორციელებული. ხოლო უცხოური, შესაბამისად, უცხო ქვეყნის მოქალაქის მიერ სახსრების საზღვარგარეთიდან შემოტანას აღნიშნავს.

ადგილობრივი ინვესტიციებისაგან განსხვავებით, ძირითადად პოლიტიკური მოსაზრებებიდან გამომდინარე, უფრო დიდ ყურადღებასა და დაინტერესებას მთავრობები უცხოური ინვესტიციების მიმართ იჩენენ, რომელიც თავის მხრივ ორ ნაწილად იყოფა [8]:

1. პორტფელური ინვესტიციები: პორტფელური ინვესტიციები ანუ დაბანდებანი გრძელვადიანი ფასიანი ქაღალდების შესაძენად (მაგ.: ობლიგაციურ ვალდებულებებში სახსრების დაბანდება), რომელსაც ძირითადად რისკების შემცირების მიზნით მიმართავენ.
2. ირიბი ინვესტირება დაბანდების განხორციელებაა პორტფელში, სხვაგვარად - ფასიანი ქაღალდებში, ან ქონებრივ ფასეულობათა ნაკრებში. ამ დროს ინვესტორი შეიძენს კომპანიის აქციას, რითაც მოიპოვებს წილს პორტფელში.

დაბანდების ხანგრძლივობის მიხედვით ინვესტიციები შესაძლებელია დაიყოს როგორც:

- მოკლევადიანი – 1 წლამდე ინვესტიციები;
- საშუალოვადიანი – 1 – 3 წლამდე ინვესტიციები;
- გრძელვადიანი – 3 წელზე მეტი ხანგრძლივობის ინვესტიციები.

ქვეყნის განვითარებისთვის სასურველ ინვესტიციებად გვევლინებიან გრძელვადიანი ინვესტიციები. ვინაიდან ინვესტიციების შედარებით გრძელვადიან განხორციელების პერიოდს თან ახლავს, როგორც დასაქმების ზრდა ხანგრძლივ პერიოდში, ასევე ინვესტიციების თანხის დიდი რაოდენობა, რომელიც ძირითადი კაპიტალის შექმნის წყაროა.

საკუთრების ფორმის მიხედვით, ინვესტიციები შეიძლება დაყვით 4 კატეგორიად [2]:

- ✓ კერძო - ოჯახური მეურნეობების ან/და კერძო პირის მიერ განხორციელებული ინვესტიცია;

- ✓ სახელმწიფო – ქვეყნის მთავარობების მიერ განხორციელებული ინვესტიცია, როგორცადაც შეიძლება ჩაითვალოს მაგ.: ინფრასტრუქტურის მშენებლობა;
- ✓ უცხოური – ქვეყნის გარედან შემოსული ინვესტიციების ნაირსახეობა, რომელიც შესაძლებელია, განხორციელდეს როგორც უცხო ქვეყნის მთავრობების, ასევე მოქალაქეებისა და ორგანიზაციების მიერ;
- ✓ შერეული – კერძო, სახელმწიფო და უცხოური ინვესტიციების ერთობლიობა.

ინვესტიციების კლასიფიკაცია შეიძლება განხორციელდეს სხვა ფორმითაც. შეგვიძლია განვასხვაოთ წმინდა და მთლიანი ინვესტიციები. წმინდა ინვესტიციები მოცემულ პერიოდში ახალი დამატებითი კაპიტალის შექმნისთვის გაღებული დანახარჯებია. მას ავლნიშნავთ  $J$  ასოთი. ინვესტიციების ეს სახე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგანაც მის სიდიდესთან უშუალოდაა დაკავშირებული ეკონომიკური ზრდის შესაძლებლობა და ტემპი. მთლიანი ინვესტიციები კი წმინდა ინვესტიციებთან ერთად მოიცავს განსახილველი პერიოდის დასაწყისში არსებული კაპიტალის გაცვეთილი ნაწილის აღდგენისათვის გაღებულ დანახარჯებს. ამგვარ ხარჯს ამორტიზაცია ეწოდება, რომელსაც ავლნიშნავთ  $d$  ასოთი. თუ მოცემული პერიოდის დასაწყისში არსებულ კაპიტალს ავლნიშნავთ  $K$  ასოთი, მაშინ ამორტიზაციის სიდიდე  $A$  განისაზღვრება, როგორც  $A=d \cdot K$ . მთლიანი ინვესტიციები კი განისაზღვრება ფორმულით [9]

$$I = J + A = J + dK.$$

ეს გამოსახულება ამყარებს შესაბამისობას წმინდა და მთლიან ინვესტიციებს შორის. მაგრამ არანაკლებ საინტერესოა შესაბამისობა ინვესტიციებსა და კაპიტალს შორის. წმინდა ინვესტიციებისათვის ეს შესაბამისობა შემგენაირად ყალიბდება

$$J = K_{+1} - K, \quad (2)$$

სადაც  $K_{+1}$  არის მომდევნო პერიოდის დასაწყისისათვის, ანუ მიმდინარე პერიოდის ბოლოსათვის კაპიტალის რაოდენობა. (2) - ის გათვალისწინებით (1) - ში მთლიანი ინვესტიციებისათვის მივიღებთ:

$$I = (K_{+1} - K) + dK = K_{+1} - (1 - d)K.$$

რომელიც შეგვიძლია შემდეგნაირად გადავწეროთ

$$K_{+1} = (1 - d)K + I. \quad (3)$$

უწყვეტ პერიოდში მთლიან ინვესტიციებს აქვს შემდეგი სახე:

$$I = dk/dt + \delta k$$

იმაზე დამოკიდებულებით, თუ რა გარემოებით და მოტივით არის განპირობებული ინვესტიციური ხარჯები, ისინი შეგვიძლია დავყოთ ინდუცირებულ და ავტონომიურ სახეებად. ინვესტიციებს ინდუცირებული ეწოდება თუ მისი განხორციელების მიზეზია დოვლათზე მოთხოვნის მყარი ზრდა. ავტონომიური ინვესტიციები კი პირდაპირ არის დაკავშირებული მიმდინარე ერთობლივი მოთხოვნის ზრდასთან. ეს არის ინვესტიციები, რომელიც ხორციელდება ტექნიკური პროგრესისა და საბაზრო კონკურენციის გავლენის შედეგად.

ინვესტიციური ხარჯების განხილვისას განსაკუთრებით საინტერესოა იმის დადგენა, თუ რა მოტივების საფუძველზე ღებულობენ მეწარმეები საინვესტიციო გადაწყვეტილებებს და რა ძირითად ფაქტორებზეა დამოკიდებული ეკონომიკაში განხორციელებული ინვესტიციების სიდიდე. არსებობს რამდენიმე კონცეფცია და თეორია, რომლებიც განსხვავებულად უდგება ამ პრობლემის შესწავლას. მათგან განსაკუთრებით საინტერესოა:

- ✚ კეინზიანური თეორია.
- ✚ ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი.
- ✚ ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი.
- ✚ ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი.
- ✚ ტობინის q მოდელი.

## 1.2 საინვესტიციო გადაწყვეტილება. კეინზიანური მიდგომა.

კომპანიამ, რომელიც იღებს საინვესტიციო გადაწყვეტილებას, უნდა გააკეთოს მარტივი შედარება – დააბანდოს თუ არა კაპიტალი, მაგალითად: იყიდოს თუ არა ახალი მანქანა-დანადგარი, ააშენოს ახალი ქარხანა თუ სხვა. ფირმამ თავდაპირველად უნდა გამოთვალოს მოგების მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება, რომლის მიღებას ელოდება ამ დამატებითი მანქანა-დანადგარის გამოყენებით. ამიტომ მან მოგების მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება მანქანა-დანადგარის ყიდვასთან დაკავშირებულ დანახარჯებს უნდა შეადაროს. თუ კაპიტალის მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება მასზე გასაწევ დანახარჯს გადააჭარბებს, მაშინ კომპანიამ არ უნდა იყიდოს აღნიშნული მანქანა-დანადგარი, ანუ არ უნდა განახორციელოს ინვესტიცია. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ აღნიშნული შეხედულება ეხება არა მხოლოდ მანქანა-დანადგარებს, არამედ ინვესტიციების სხვა კომპონენტებსაც – როგორცაა ახალი ქარხნების აშენება და სხვა. [4]

საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღების პროცესის დასახასიათებლად ჯ. კეინზმა შემოიტანა კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობის ცნება, რომელსაც ავლნიშნავთ როგორც MEC. მოდით მარტივად განვიხილოთ ინვესტირების პროცესის ზოგადი პრინციპი, რომელზეც დაფუძნებულია კეინზის თეორია. დავუშვათ, რომ რაიმე საინვესტიციო პროექტი მიმდინარე პერიოდში საჭიროებს ინვესტიციებს  $I_0$  მოცულობით და თუ იგი განხორციელდა, მაშინ მომდევნო  $n$  პერიოდში მოსალოდნელია, რომ მიღებულ იქნას

$$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n, \quad \Pi_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

წმინდა შემოსავლების ნაკადი სადაც აღნიშნავს წმინდა შემოსავლის სიდიდეს  $i$  პერიოდისათვის. იმისათვის, რომ  $I_0$  და მთლიანი მოსალოდნელი შემოსავლები ერთმანეთის შესადარის იყოს აუცილებელია პერიოდების ღირებულებების დისკონტირება, რომლისათვისაც ვიყენებთ საპროცენტო განაკვეთს  $r$ . თუკი

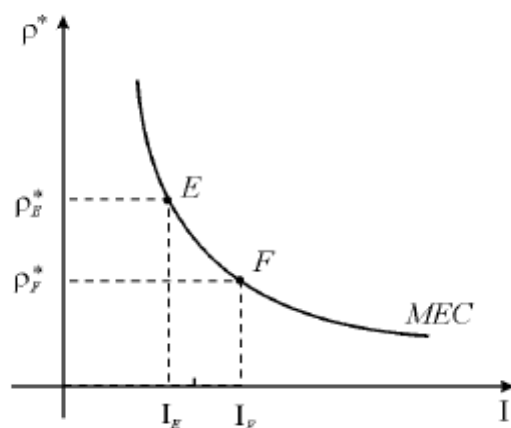
დისკონტირების კოეფიციენტს ავლიშნავთ P-თი, რომელიც გამოსახავს მეწარმის მიერ ღირებულებათა სუბიექტურ შეფასებას დროში, მიმდინარე დაყვანილი მოსალოდნელი წმინდა შემოსავლების ჯამის ფორმულა იქნება შემდეგი [2]:

$$\Pi(\rho) = \frac{\Pi_1}{(1+\rho)} + \frac{\Pi_2}{(1+\rho)^2} + \dots + \frac{\Pi_n}{(1+\rho)^n}.$$

თუ ადგილი ექნება  $I_0 < \Pi(\rho)$ , პირობას ასეთი ეკონომიკური პროექტი ეკონომიკურად მიზანშეწონილია. ამ გამოსახულებიდან ნათლად ჩანს, რომ ეკონომიკური მიზანშეწონილობა არსებითად დამოკიდებულია დისკონტირების კოეფიციენტზე. რაც უფრო მაღალია იგი, მით მცირეა დაყვანილი შემოსავალი და შესაბამისად მცირეა შანსი განხორციელდეს საინვესტიციო პროექტი. P- ს იმ მნიშვნელობას, რომლისთვისაც აღნიშნული უტოლობა ტოლობად გადაიქცევა კეინზმა კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობა ანუ MEC უწოდა. ამის გათვალისწინებით შეგვიძლია ჩავწეროთ

$$I_0 = \frac{\Pi_1}{(1+\rho^*)} + \frac{\Pi_2}{(1+\rho^*)^2} + \dots + \frac{\Pi_n}{(1+\rho^*)^n}.$$

რანჟირებული ინდივიდუალური საინვესტიციო პროექტების აგრეგირებით მიიღება MEC -ის გრაფიკი, რომელიც ნახ. 1 ზეა ნაჩვენები



ნახ. 1. კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობის წირი

E წერტილი გვიჩვენებს, რომ დისკონტის ზღვრული  $\rho_E^*$  მნიშვნელობისათვის ეკონომიკაში არაწამგებიანი შეიძლება იყოს მხოლოდ  $I_E$  მოცულობის ინვესტიცია. MEC - ის

წირი არ უნდა გავიგოთ ისე თითქოს ინვესტიციების მოცულობა  $P^*$ -ის კლებადი ფუნქცია იყოს.

მოდით მოდელში შემოვიტანოთ ამორტიზაციის მნიშვნელობა და ავლნიშნოთ იგი  $\delta$  სიმბოლოთი. ამორტიზაციის  $\delta$  ნორმა ზომავს თავისი სრულფასოვნების თუ რა ნაწილს კარგავს ყოველწლიურად კაპიტალი.

თუ კომპანია ყიდულობს მანქანა-დანადგარს  $t$  პერიოდში, მაშინ მანქანა-დანადგარი პირველ მოგებას მოიტანს  $t+1$  პერიოდში; ეს მოსალოდნელი მოგება ავლნიშნოთ  $\Pi_{t+1}^e$  სიმბოლოთი.  $t+1$  პერიოდის მოსალოდნელი მოგების მიმდინარე ღირებულება  $t$  პერიოდში შემდეგი ფორმულით განისაზღვრება:

$$\frac{1}{1+r_t} \Pi_{t+1}^e$$

$t+2$  პერიოდის მოსალოდნელი მოგება ერთი მანქანა-დანადგარიდან  $\Pi_{t+2}^e$ -ით ავლნიშნოთ. რადგან ცვეთის შედეგად  $t+2$  პერიოდში მანქანა-დანადგარის მხოლოდ  $(1-\delta)$  ნაწილი რჩება, ამიტომ მანქანა-დანადგარის ამ ნაწილიდან მოსალოდნელი მოგება ტოლია  $(1-\delta)\Pi_{t+2}^e$ . ამ უკანასკნელის მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება  $t$  პერიოდისთვის შეადგენს [4]:

$$\frac{1}{(1+r_t)(1+r_{t+1}^e)} (1-\delta)\Pi_{t+2}^e$$

ყველა პერიოდის მოგებების თავმოყრით მივიღებთ ავლნიშნული მანქანა-დანადგარის ყიდვით მიღებულ მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე პერიოდზე დაყვანილ ღირებულებას  $t$  პერიოდში, რომელსაც  $V(\Pi_t^e)$  -თი არის ავლნიშნული

$$V(\Pi_t^e) = \frac{1}{1+r_t} \Pi_{t+1}^e + \frac{1}{(1+r_t)(1+r_{t+1}^e)} (1-\delta)\Pi_{t+2}^e + \dots$$

აქედან გამომდინარე ინვესტიციების ფუნქცია შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგი სახით

$$I_t = I[V(\Pi_t^e)]$$

ინვესტიციები დადებითად არის დამოკიდებული მომავალი მოგების მოსალოდნელ მიმდინარე დაყვანილ ღირებულებაზე.

განვიხილოთ განსაკუთრებული შემთხვევა, სადაც ინვესტიციებს, მოგებასა და საპროცენტო განაკვეთებს შორის დამოკიდებულება ძალიან მარტივია. დავუშვათ, კომპანიები ელოდებიან, რომ როგორც მომავალი მოგება (კაპიტალის ერთეულზე), ისე მომავალი საპროცენტო განაკვეთები იმავე დონეზე დარჩება, როგორც მიმდინარე პერიოდშია. შესაბამისად, შეიძლება ჩაიწეროს:

$$\Pi_{t+1}^e = \Pi_{t+2}^e = \dots = \Pi_t$$

საპროცენტო განაკვეთის შემთხვევაში:

$$r_{t+1}^e = r_{t+2}^e = \dots = r_t$$

ეკონომისტები ამგვარ მოლოდინებს (მოლოდინებს, რომლის მიხედვითაც მომავალი ახლანდელის მსგავსი იქნება) სტატისტიკურ მოლოდინებს უწოდებენ.

ამ დაშვებებიდან გამომდინარე ჩვენი განტოლება შეიძლება ჩაიწეროს როგორც,

$$V(\Pi_t^e) = \frac{1}{1+r_t} \Pi_t + \frac{1}{(1+r_t)^2} (1-\delta) \Pi_t + \dots$$

თუ ფრჩხილებს გარეთ გავიტანთ  $\frac{1}{1+r_t} \Pi_t$  წევრს, მივიღებთ

$$V(\Pi_t^e) = \frac{1}{1+r_t} \Pi_t (1 + \frac{1-\delta}{1+r_t} + \dots)$$

აღნიშნული განტოლების ფრჩხილებში მდებარე წევრი წარმოადგენს უსასრულოდ კლებად გეომეტრიულ პროგრესიას. თუკი გამოვიყენებთ უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის ჯამის ფორმულას, მაშინ მივიღებთ:

$$(1 + \frac{1-\delta}{1+r_t} + (\frac{1-\delta}{1+r_t})^2 + \dots) = \frac{1}{1 - \frac{1-\delta}{1+r_t}} = \frac{1+r_t}{r_t + \delta}$$

შესაბამისად მიიღება

$$V(\Pi_t^e) = \frac{\Pi_t}{r_t + \delta}$$

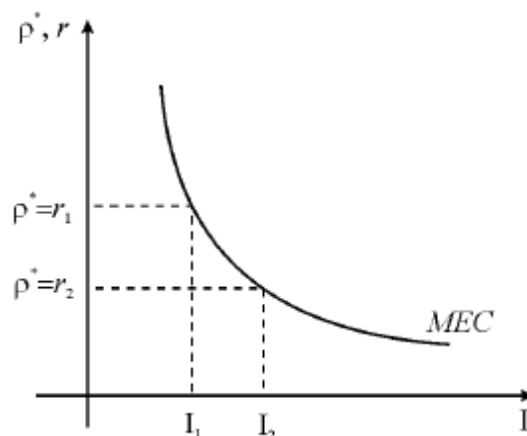
$I_t = I[V(\Pi_t^e)]$  ტოლობის გათვალისწინებით მოდელი შეიძლება ჩაიწეროს როგორც:

$$I_t = I\left(\frac{\Pi_t}{r_t + \delta}\right)$$

ინვესტიცია მოგების ნორმის, საპროცენტო განაკვეთისა და ამორტიზაციის ნორმის ჯამთან შეფარდების ფუნქციაა. რეალური საპროცენტო განაკვეთისა და ამორტიზაციის ნორმის ჯამს მოსარგებლის დანახარჯი ან კაპიტალის საარენდო დანახარჯი ეწოდება.

ინვესტორი გადაწყვეტილების მიღებისას კაპიტალის ზღვრულ ეფექტიანობასთან ერთად ითვალისწინებს პროექტში ჩასადები სახსრების ალტერნატიული დაბანდების გზას, რომლის ყვალაზე საიმედო ფორმას სახელმწიფო ობლიგაციების შესყიდვა წარმოადგენს.

ავლნიშნოთ ობლიგაციებიდან მისაღები შემოსავლის საპროცენტო განაკვეთი  $r$ -ით. ცხადია რომ თუ სრულდება პირობა  $P^* \geq r$ , მაშინ საინვესტიციო პროექტის რეალიზაცია ხელსაყრელია. მაშასადამე  $r$  გამოსახავს კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობის აუცილებელ მინიმალურ მნიშვნელობას. რაც მაღალია  $r$ -ის მნიშვნელობა, მით მცირე იქნება საინვესტიციო პროექტების რაოდენობა. საპროცენტო განაკვეთისა და ინვესტიციების მოცულობას შორის კავშირი ნაჩვენებია ნახაზ 2 - ზე. კეინზიანური მიდგომის თანახმად MEC წირის პირობებში ინვესტიციები წარმოადგენს საპროცენტო განაკვეთის კლებად ფუნქციას. ეს გარემოება შეგვიძლია შემდეგნაირად ჩავწეროთ  $I = (MEC, r)$ .



ნახ. 2. საპროცენტო განაკვეთისა და ინვესტიციების მოცულობის კავშირი



გარდა აქ მოცემული დამოკიდებულებისა, კეინზი ასევე ამტკიცებდა რომ, საინვესტიციო გადაწყვეტილება ასევე დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი, ოპტიმისტური თუ პესიმისტური დამოკიდებულება გააჩნია ინვესტორს მომავლის მიმართ. ამ დამოკიდებულებას იგი „ცხოველურ ალღოს“ უწოდებს. მაგალითად, როდესაც „ცხოველური ალღო“ მეწარმეებს მომავლისადმი პესიმისტურად განაწყობს, მაშინ ისინი არსებული საპროცენტო განაკვეთის პირობებშიც კი შეამცირებენ ინვესტიციების მოცულობას, ხოლო ოპტიმისტური განწყობისას კი ინვესტიციების მოცულობას გაზრდიან.

### 1.3 ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი

ინვესტიციების ქცევის ერთ-ერთი ადრეული ემპირიული მოდელი შექმნა ჯ.კლარკმა 1915 წელს, იმისათვის რომ აეხსნა ინვესტიციების არასტაბილური ხასიათი. ამ მოდელის თავისებურება არის კაპიტალის და გამოშვების თანაფარდობის მუდმივობა. რაც ნიშნავს, ფასების დონე, გამომუშაებული ხელფასი, გადასახადები და საპროცენტო განაკვეთი პირდაპირ ზეგავლენას არ ახდენს კაპიტალის გახარჯვაზე, თუმცა შესაძლებელია ირიბად ზემოქმედებდნენ მასზე. [19]

მოდელის არსი მდგომარეობს შემდეგში: თუ  $t$  პერიოდში გამოშვების დონე არის  $yt$ , ხოლო თანაფარდობა კაპიტალი/გამოშვება -  $\mu$  და გავითვალისწინებთ ინვესტიციების მარტივი აქსელერატორის მოდელის დაშვებებს:

- 1) კაპიტალის ოპტიმალური დონე ყოველ პერიოდში მიღწევადია, ანუ მიმდინარე კაპიტალის მოცულობა გაუტოლდება კაპიტალის სასურველ ოდენობას  $kt = k^*t$ ;
- 2) კაპიტალის სასურველი მოცულობა პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია გამოშვებასთან ( $kt^* = \mu yt$ ).

ამ დაშვებების გათვალისწინებით შესაძლებელია ჩავწეროთ წმინდა ინვესტიციები შემდეგი სახით [10]:

$$I_{N,t} = kt - kt-1 = \mu(yt - yt-1)$$

ეს მოდელი ცნობილია მარტივი აქსელერატორის სახელით. თუმცა, აღნიშნული მოდელის გამოყენება არ არის რეკომენდებული მისი არარეალური დაშვებებიდან გამომდინარე, რადგან მომენტალურად არ ხდება კაპიტალის მიმდინარე რაოდენობის გადაწყობა სასურველ დონეზე.

ინვესტიციების მარტივი აქსელერატორის მოდელის მოდიფიცირებულ ვარიანტს წარმოადგენს მოქნილი აქსელერატორის მოდელი, რომელიც წარმოადგინა ლ. კოიკმა 1954 წელს. აღნიშნულ მოდელში კაპიტალის სასურველი მოცულობა არ მიიღწევა პერიოდის 1 ტაქტში, არამედ კაპიტალის მიმდინარე მოცულობა უახლოვდება სასურველს, ფიქსირებული  $g$  ( $0 < g < 1$ ) სიჩქარით. სასურველი კაპიტალის მიღწევის სიჩქარის დროში მუდმივობის დაშვებით გვექნება:  $gt = g$ ; . აღნიშნულის გათვალისწინებით შესაძლებელია ჩავწეროთ წმინდა ინვესტიციები შემდეგი სახით:

$$I_{N,t} = g(k_t^* - k_{t-1})$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ  $k_t^* = \mu y_t$  და  $I_{N,t} = k_t - k_{t-1}$  მაშინ ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$I_{N,t} = k_t - k_{t-1} = g(k_t^* - k_{t-1}) = g\mu y_t - gk_{t-1}$$

$$k_t = g\mu y_t - gk_{t-1} + k_{t-1} = g\mu y_t + (1 - g)k_{t-1} \quad (1)$$

გამოსახულება შეგვიძლია ჩავწეროთ დროის სხვა ტაქტებისთვისაც  $t-1$ ,  $t-2$ .... საბოლოოდ თუკი მიღებულ გამოსახულებებს ერთმანეთში რეკურენტულად ჩავსვამთ, მივიღებთ კაპიტალის მიმდინარე მოცულობის შემდეგ გამოსახულებას:

$$k_t = \mu(gy_t + g(1 - g)y_{t-1} + g(1 - g)^2y_{t-2} + \dots) \quad (2)$$

განვიხილოთ (1) და (2) გამოსახულებების სხვაობა:

$$k_t - k_{t-1} = \mu(g(y_t - y_{t-1}) + g(1 - g)(y_{t-1} - y_{t-2}) + g(1 - g)^2(y_{t-2} - y_{t-3}) + \dots) .$$

საბოლოოდ შესაძლებელია გამოვიტანოთ შემდეგი 2 დასკვნა: 1) კაპიტალის მიმდინარე მოცულობა დამოკიდებულია, როგორც მიმდინარე პერიოდის, ასევე წინა პერიოდების გამოშვებებზე, ხოლო წმინდა ინვესტიციები ( $IN_t = k_t - k_{t-1}$ ) კი - გამოშვებების სხვაობებზე წინა პერიოდების მიხედვით; 2) მიმდინარე გამოშვების ცვლილება გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ამ ტაქტის წმინდა ინვესტიციების რაოდენობაზე, არამედ მომდევნო ტაქტების წმინდა ინვესტიციებზე და, პირიქით, მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ცვლილება არის შედეგი არა მხოლოდ მიმდინარე გამოშვების ცვლილებისა, არამედ წინა პერიოდის გამოშვებების ცვლილების.

#### 1.4 ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი გამოირჩევა თავისი სიმარტივით, ვინაიდან ის არ ითვალისწინებს ისეთ ფაქტორებს, როგორცაა: ფულადი ნაკადები, საბაზრო ღირებულება, გადასახადები და სხვა. თავისი უმარტივესი ფორმით, ეს მოდელი განიხილავს ინვესტიციებს, როგორც წინა პერიოდების ინვესტიციური ხარჯების რეგრესიას.  $m$  რიგის ლაგის წევრების ასეთი მოდელი შეიძლება ინტერპრეტირებული იქნას შემდეგი სახით [19]:

$$I_t = a + u_t$$

სადაც ნარჩენობითი წევრი  $u_t$  არის  $m$  რიგის ავტორეგრესიული პროცესი.

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის მთავარი დაშვება არის ის, რომ ეგზოგენური ცვლადები კოვარიაციულად სტაციონარულებია, ანუ სტაციონარულები არიან ფართო გაგებით. აღნიშნულმა მოდელმა, რომელსაც არ ახასიათებს შეზღუდვების დიდი რაოდენობა, შესაძლებელია ინვესტიციების მოცულობის უკეთესი აპროქსიმაცია მოახდინოს. ავტორეგრესიული მოდელი მოიცემა შემდეგი ფორმით:

$$I_t = a + \sum_{j=1}^m b_j I_{t-j} + u_t$$

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის კრიტიკოსები აღნიშნავენ, რომ იგი არ ასახავს რეალობას, ვინაიდან მასში არ არის გათვალისწინებული ის მნიშვნელოვანი ფაქტორები, რაც გავლენას ახდენს ინვესტიციების განმახორციელებელი კომპანიის გადაწყვეტილებაზე. ამასთან, მოდელი არ ითვალისწინებს ეკონომიკურ ფაქტორებსა და მის კონიუნქტურას. ავტორეგრესიული მოდელის დამცველები არ გამორიცხავენ, რომ ინვესტიციებს რასაც სხვა მეცნიერები იყენებენ ენდოგენურ ფაქტორად, შესაძლებელია იყოს ეგზოგენური და გამსაზღვრელი იმ ფაქტორების, რომლებსაც სხვა მოდელებში მის განსასაზღვრად იყენებენ.

ამასთან, ავტორეგრესიული მოდელის გამოყენებისას არასწორი სპეციფიკაციის პრობლემა არ არსებობს, რაც შესაძლებელია წარმოიშვას სხვა ალტერნატიულ მოდელებში.

## 1.5 ტობინის $q$ თეორია

ჩვენი ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ  $q$  თავის თავში მოიცავს ყველა საჭირო ინფორმაციას, რომელიც აუცილებელია საინვესტიციო გადაწყვეტილების მისაღებად.  $q$  ცვლადი გვიჩვენებს, თუ როგორ შეიცვლება მიმდინარე მოგება, დამატებითი ერთეული კაპიტალის გაზრდის ან შემცირების შემთხვევაში. აქედან გამომდინარე ფირმა ორიენტირებულია გაზარდოს კაპიტალის მოცულობა, თუკი  $q$  ცვლადის მნიშვნელობა იქნება საკმარისად მაღალი, და პირიქით შეამცირებს კაპიტალის მნიშვნელობას თუკი  $q$  დაბალია. ეკონომიკური ინტერპრეტაციით, კაპიტალის დამატებითი ერთეულით გაზრდა იწვევს მიმდინარე მოგების და შესაბამისად კაპიტალის საბაზრო ღირებულების გაზრდას  $q$  სიდიდით. აქედან გამომდინარე  $q$  ახასიათებს დამატებითი ერთეული კაპიტალის მიმდინარე დღევანდელ საბაზრო შეფასებას. კავშირს კაპიტალის საბაზრო შეფასებასა და

მის აღდგენით ღირებულებას შორის ახასიათებს ტობინის  $q$  მოდელი, რომელიც 1982 წელს შემოგვთავაზა ნობელის პრემიის ლაურეატმა ჯაიმს ტობინმა. სწორედ ამიტომ შემოვიტანეთ წინა ანალიზში კაპიტალის საბაზრო შეფასების აღნიშვნა, როგორც  $q$  ცვლადი.

ინვესტიციების ტობინის თეორია ეყრნობა დაშვებას, რომ ფირმის ღირებულება საფონდო ბაზარზე გვეხმარება გავზომოთ სხვაობა  $kt+1$ -სა და  $kt$ -ს შორის. ტობინის  $q$  თეორიის მიხედვით წმინდა ინვესტიციები წარმოადგენს კერძო სამომხარებლო აქტივების საბაზრო და ამორტიზაციის ღირებულების ფარდობის ფუნქციას.

ტობინის  $q$  ცვლადი განისაზღვრება როგორც ფირმის საბაზრო ღირებულების შეფარდება მისი ძირითადი კაპიტალის აღდგენით ღირებულებასთან [2]:

$$q = \frac{v_0}{K_0}$$

სადაც  $V_0$  - ფირმის საბაზრო ღირებულებაა, რომელსაც სხვანაირად საბაზრო კაპიტალიზაცია ეწოდება; ხოლო  $K_0$  - ფირმის კაპიტალის მარაგის აღდგენითი ღირებულებაა. ცნება “კაპიტალის აღდგენით ღირებულება” წარმოადგენს კაპიტალის ჩანაცვლების ხარჯებს, რომელიც საჭირო იქნებოდა საწარმოსა და ფირმის მოწყობილობების შესაძენად საქონლის ბაზარზე მიმდინარე პერიოდში. თუ ფირმის ღირებულება საფონდო ბაზარზე შეადგენს 150 მილიონ დოლარს, ხოლო მისი აღდგენითი ღირებულება კი არის 100 მილიონი დოლარი, მაშინ  $q$  ცვლადი ტოლი იქნება 1,5-ის. მაშასადამე,  $q$  ახასიათებს საფონდო ბაზარზე ფირმის შეძენის შეფარდებით ღირებულებას პროდუქციის ბაზარზე მისი კაპიტალის შეძენის ღირებულებასთან მიმართებაში.

ტობინმა და მისმა მიმდევრებმა განსაზღვრეს პირობა, რომლის დროსაც  $q$  ახალი საინვესტიციო ხარჯების რენტაბელობის კარგ მაჩვენებლად გვევლინება. როცა  $q > 1$  ეს ჩვეულებრივ ნიშნავს, რომ კაპიტალის სასურველი მოცულობა ნაკლებია კაპიტალის მიმდინარე მოცულობაზე და შესაბამისად დიდი რაოდენობით უნდა განხორციელდეს ინვესტიციები, ხოლო როდესაც  $q < 1$  მაშინ ინვესტიციები არ უნდა განხორციელდეს.

თუ დავუშვებთ, რომ ფირმა გამოყენებული კაპიტალის მესაკუთრეს თვითონ წარმოადგენს და ინვესტიციებსაც თვითონ ახირციელებს, მისი მოგება შეიძლება განისაზღვროს შემდეგნაირად [2]:

$$\pi_t = Q_t - w_t L_t = Q(K_t, L_t) - w_t L_t$$

სადაც  $\pi_t$  არის კომპანიის მოგება  $t$  პერიოდში,  $w_t$ -ერთ საათში გამომუშავებული ხელფასი,  $L_t$ -დახარჯული შრომის რაოდენობა (საათებში).

როგორც წესი, ფირმა თვითონ იღებს გადაწყვეტილებას მოგების რა ნაწილი გასცეს დივიდენდების სახით და მოგების რა ნაწილის ინვესტირება მოახდინოს.

$$\pi_t = I_t + DIV_t$$

ფირმის საბაზრო ღირებულება იქნება დივიდენდების დაყვანილი ღირებულების ჯამი:

$$v_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{div}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\pi_t - I_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{Q(k_t, L_t) - W_t L_t - I_t}{(1+r)^t}$$

თუ დავუშვებთ, რომ ფირმა მუდმივი უკუგების მქონეა, გავითვალისწინებთ ეილერის თეორიას ( $Q(k,l)=MPK \cdot K + MPL \cdot L$ ) და ბაზრის კონკურენტულობას, მივიღებთ შემდეგ გამოსახულებას

$$q = \frac{MPK - d}{r} \quad (1)$$

ეს გამოსახულება მომდინარეობს იმ დაშვებიდან, რომ ფირმა, როგორც რაციონალურად მოქმედი სუბიექტი, კონკურენციის პირობებში შრომის იმ რაოდენობას ქირაობს, რომლისათვისაც ზღვრული პროდუქტი  $MPL$  რეალური ხელფასის  $W$ -ს ტოლია. თუ ამას გავითვალისწინებთ, მაშინ  $V_0$  -ს მნიშვნელობა შემდეგი სახით შეიძლება ჩავწეროთ:

$$V_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(MPK_t \cdot K_t + MPL_t \cdot L_t) - w_t L_t - I_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{MPK_t \cdot K_t - I_t}{(1+r)^t}$$

დავუშვათ, რომ ფირმა იმყოფება ისეთ მდგომარეობაში, როცა მისი არსებული კაპიტალის რაოდენობა  $K$  ოპტიმალურია,  $K=K^*$ . ბუნებრივია, ასეთ სიტუაციაში ფირმა შეეცდება  $K^*$  -ის უცვლელ დონეზე შენარჩუნებას. ამ შემთხვევაში კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი  $MPK$  მუდმივია, ხოლო ინვესტიციების რაოდენობა მიმართული იქნება კაპიტალის სასურველი მოცულობის შენარჩუნებაზე, რაც იმას ნიშნავს, რომ შესრულდება პირობა  $It = dk^*$ , სადაც  $d$  ამორტიზაციის ნორმაა. მაშასადამე, მიღებული თეორიული დაშვებების პირობებში დივიდენდების დაყვანილი მნიშვნელობა იქნება:

$$V_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(MPK - d)k^*}{(1 + r)^t}$$

ხოლო  $q$  ცვლადის მნიშვნელობა, რომელიც გამოსახავს კაპიტალის ერთეულზე გასაცემი მომავალი დივიდენდების დაყვანილ ღირებულებას, განისაზღვრება როგორც

$$q = \frac{v_0}{k^*} = \frac{(MPK - d)}{1 + r} + \frac{(MPK - d)}{(1 + r)^2} + \frac{(MPK - d)}{(1 + r)^3} + \dots$$

ეს გამოსახულება კი საბოლოო ჯამში დაგვყავს (1) განტოლებამდე. აქედან გამომდინარეობს, რომ, როცა  $MPK > d + r$ , მაშინ  $q > 1$  და  $k^*_{t+1} > kt$ . პირიქით, როცა  $MPK < d + r$ , მაშინ  $q < 1$  და  $k^*_{t+1} < kt$ .

დისკრეტულ შემთხვევაში, ჩვენ ვნახეთ, რომ  $q$  არის დამატებითი ერთეული კაპიტალის მომავალი სარგებლის დისკონტირებული ღირებულება. უწყვეტი დროის შემთხვევაში  $q$  შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$q_t = \int_t^{\infty} e^{-r(\tau-t)} \pi(k_t) d\tau$$

$qt$  ახდენს ფირმის მომავალი მოგებების დისკონტირებას  $t$  პერიოდში. დისკრეტული შემთხვევის ანალოგიურად ამ შემთხვევაშიც ინვესტიციების განხორციელებაზე გადაწყვეტილება მიიღება, როდესაც  $q > 1$ , ხოლო როცა  $q < 1$  ამ შემთხვევაში ინვესტიციებს ფირმა არ ახორციელებს.

ტობინის ინვესტიციების შეფასება შესაძლებელია მოვახდინოთ შემდეგი სახით [12]:

$$I_t = a + \sum_{j=0}^{m-1} b_j (q - 1)_{t-j} k_{t-j-1} + b_k k_{t-1} + u_t$$

სადაც  $b_j$  კოეფიციენტები არიან დადებითი რიცხვები.

მოდელის განსაკუთრებულ თვისებას წარმოადგენს მოლოდინების გათვალისწინება, ვინაიდან  $q$  კოეფიციენტის მიმდინარე მნიშვნელობა თავის თავში ასახავს აქტივების ბაზრის ხასიათს.  $q$ -ს ლაგირებული მნიშვნელობა გამოსახავს მხოლოდ იმ შეფერხებებს, რომლებიც იქმნება შეკვეთების გაკეთების, პროექტების გაფორმებისა და დისტრიბუციის პროცესში.

საფონდო ბაზარი ახდენს ფორმების შეფასებას, რომლის დროსაც მოსალოდნელი შემოსავლების დისკონტირება ხდება რეალური საპროცენტო განაკვეთის საშუალებით. ამ უკანასკნელის ნებისმიერ გადიდებას მოსდევს დისკონტის ზრდა და, მაშასადამე, აქციების ფასის ვარდნა. მაშასადამე, რეალურ საპროცენტო განაკვეთსა და ინვესტიციების მოცულობას შორის არსებული უკუდამოკიდებულება გათვალისწინებულია ტობინის  $q$  კოეფიციენტში. საპროცენტო განაკვეთის გარდა ტობინის  $q$  ინვესტიციებზე მოქმედ კიდევ ორ ფაქტორს ითვალისწინებს. პირველი, კაპიტალის მწარმოებლურობის ზრდა ზრდის მომავალ შემოსავლებს, რის შედეგადაც იზრდება აქციების ფასი და  $q$  -ს მნიშვნელობა. მეორე,  $q$  ითვალისწინებს მოლოდინის გავლენას. ასე თუ ისე, ინვესტიციები (ინვესტირება) მომავალთან არაპროგნოზირებადი ქმედებაა: ფირმები მოწყობილობებს ყიდულობენ იმისათვის, რომ გარკვეული დროის შემდეგ გამოუშვან პროდუქცია გაურკვეველ პირობებში. ინვესტირების მომენტში უცნობია თუ რა სარგებელს ნახავენ ისინი ამ მოწყობილობიდან.

ტობინის  $q$  - თეორიის მართებულობა ადვილად შეიძლება შემოწმდეს, რადგანაც შეიძლება გამოვთვალოთ  $q$  - ს მნიშვნელობა და გავაანალიზოთ კავშირის სიმჭიდროვე ინვესტიციების ცვლილებასა და  $q$  - ს მნიშვნელობის დინამიკას შორის. თუმცა უნდა



აღინიშნოს, რომ მთელ რიგ შემთხვევებში ტობინის „ზღვრული“  $q$  უფრო ძნელი გასაზომია ვიდრე ტობინის „საშუალო“  $q$ .

$$\text{ტობინის საშუალო } q - Q_t = \frac{V_t}{K_t} = \frac{\sum_{\tau=t}^{\infty} \frac{\pi(k_{\tau}, I_{\tau})}{(1+r)^{\tau-t}}}{K_t}$$

$$\text{ტობინის ზღვრული } q - Q_t = \frac{\partial V_t}{\partial K_t} = \frac{d}{dk} \left[ \sum_{\tau=t}^{\infty} \frac{\pi(k_{\tau}, I_{\tau})}{(1+r)^{\tau-t}} \right] = \sum_{\tau=t}^{\infty} \frac{MRP_k}{(1+r)^{t-\tau}}$$

რიგი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ  $q$  - ს მნიშვნელობა ცალკეული ფირმებისათვის დაკავშირებულია მათ ინვესტიციებთან. სხვა ნაშრომებში მოცემულია  $q$  -ს საშუალო მნიშვნელობისა და ეკონომიკის მთლიანი ინვესტიციების სიდიდის კავშირის გამოვლენის მცდელობა. კერძოდ, ლორეს სამერსმა აშშ-ის ეკონომიკისათვის აჩვენა, რომ ერთობლივი ინვესტიციების ზრდის კვალდაკვალ ადგილი აქვს  $q$  -ს მნიშვნელობის ზრდას, მაგრამ ეს დამოკიდებულება ძალიან სუსტია.  $q$  -ს დინამიკა ბევრ არაფერს იძლევა ინვესტიციების რყევის ახსნის თვალსაზრისით. საინვესტიციო ხარჯების რხევის შეფასებისას  $q$  - ს გარდა გათვალისწინებულ უნდა იქნას ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა გამოშვების მოცულობის ცვლილება და ფირმებში ნაღდი ფულის მოძრაობა. დანართ 2 - ზე კარგად ჩანს ინვესტიციებისა და ტობინის  $q$  ცვლადის რანჟირება წლების მიხედვით, 2 ქვეყნის, ამერიკისა და იაპონიის მაგალითზე.

## თავი 2: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი

### 2.1 მოდელის ზოგადი მიმოხილვა

ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი ეფუძნება ოპტიმალური ქცევის მკვეთრად ფორმალიზებულ წესს. მის ფარგლებში ძირითადი კაპიტალის სასურველი მოცულობა დამოკიდებულია საპროცენტო განაკვეთზე, გამოშვებაზე, კაპიტალის ფასსა და საგადასახადო პოლიტიკაზე.

დროის  $t$  პერიოდში მოგება  $\pi$  განისაზღვრება, როგორც შემოსავლებისა და დანახარჯების სხვაობა. ორი ფაქტორის (კაპიტალი და შრომა) გამოყენების შემთხვევაში მოგება შემდეგნაირად ჩაიწერება [9]:

$$\pi = P_t Y_t - w_t L_t - c_t k_t$$

სადაც  $P_t$  - პროდუქციის ერთეულის ფასია დროის  $t$  პერიოდში,  $Y_t$  - გამოშვებული პროდუქციის მოცულობა,  $w_t$  - ერთ საათში გამომუშავებული ხელფასი,  $L_t$  - დახარჯული შრომის რაოდენობა საათებში,  $C_t$  - ძირითადი კაპიტალის ერთეულის ღირებულება,  $K_t$  - ძირითადი კაპიტალის დახარჯული მოცულობა. [2]

ჯერგენსონის მიხედვით ფირმა ირჩევს წარმოების ფაქტორების ისეთ მოცულობას, რომელთა გამოყენებისას ის მიაღწევს მოგების მაქსიმალურ მნიშვნელობას [14]:

$$Y_t = f(k_t, L_t).$$

ვინაიდან, ძირითადი კაპიტალი წარმოადგენს ხანგრძლივი მოხმარების საგანს, ფირმები მათი შესყიდვისას დგებიან რისკის წინაშე: არასურველი ელემენტების არსებობის შემთხვევაში მათი რეალიზაციის სირთულესთან. აღნიშნული გულისხმობს, რომ კომპანიას არ შეუძლია განჭვრიტოს ძირითადი საშუალებების სამომავლო ფასები,

მომავალი მოთხოვნა და წარმოების ფაქტორების ფასები. ამ პრობლემების გადასაწყვეტად ჯერგენსონმა გააკეთა შესაბამისი დაშვებები:

პირველი, ჯერგენსონი უშვებს ძირითადი კაპიტალის სრულყოფილი მეორადი ბაზრის არსებობას, სადაც კომპანიებს შეუძლიათ ადვილად გაყიდონ ზედმეტი კაპიტალი იმ ფასად, რასაც ფირმა მიიღებდა მისი გამოყენებით. ასევე აღნიშნულ ბაზარზე შესაძლებელს წარმოადგენს კაპიტალის გაქირავება, რომელშიც კომპანიები იხდიან ქირის საფასურს.

მეორე, ჯერგენსონი უშვებს, რომ არ არსებობს შეფერხებები კაპიტალის მიმდინარე მოცულობიდან კაპიტალის სასურველი მოცულობის მიღწევამდე ( $kt$ - დან  $k^*$ -მდე).

ფირმის მოგების შეფასების პრობლემა დაიყვანება საწარმოო ფაქტორების და გამოშვების ოპტიმალური მოცულობის შეფასებამდე ( $kt$ ,  $L_t$ ,  $Y_t$ ). კომპანიის ერთპერიოდიანი მოგების შეფასების პრობლემს გვაძლევს ლაგრანჟის მამრავლთა მეთოდი. კერძოდ [9]:

$$\text{კაპიტალისთვის: } P_k = \frac{dY_t}{dk_t} \rightarrow MPP_k = \frac{c_t}{P_k}$$

$$\text{შრომისთვის: } P_L = \frac{dY_t}{dL_t} \rightarrow MPPL = \frac{w_t}{P_L}$$

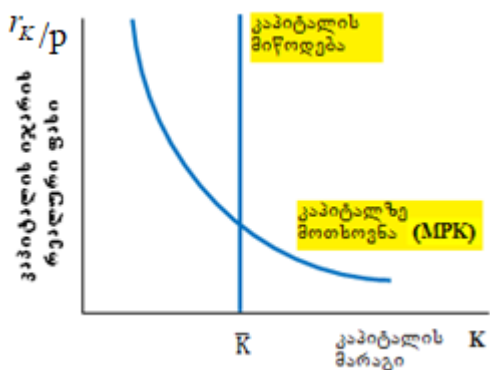
სადაც  $MPP_k$  და  $MPPL$  კაპიტალის და შრომის ზღვრული პროდუქტის ფასებს წარმოადგენს. ზემოთ მოცემული გამოსახულებები ასახავენ კომპანიის მიზანს მიიღოს მაქსიმალური მოგება. ფირმა იყიდის კაპიტალს და დაიქირავებს შრომას იმ მომენტამდე, ვიდრე მათგან მიღებული შემოსავალი არ გაუტოლდება მათ საბაზრო ფასებს.

## 2.2 კაპიტალის ოპტიმალური, სასურველი მოცულობა და კაპიტალის დანახარჯები.

მოდელის ფორმირებისათვის დავუშვათ, რომ ეკონომიკაში არსებობს ორი სახის ფირმა: საწარმოო ფირმები – რომლებიც აწარმოებენ საქონელსა და მომსახურებას და სარგებლობენ იჯარით მიღებული კაპიტალით; და ფირმები, რომლებიც კაპიტალს იჯარით

გასცემენ - ახორციელებენ ეკონომიკაში ყველა სახის ინვესტიციას; ისინი ყიდულობენ საწარმოო ფონდებს (წარმოების საშუალებებს) და გასცემენ იჯარით საწარმოო ფირმებზე. რასაკვირველია, რეალურ ეკონომიკაში ფირმების უმრავლესობა ორივე ფუნქციას ასრულებს: ისინი აწარმოებენ საქონელსა და მომსახურებას და ახდენენ მომავალ წარმოებაში კაპიტალის ინვესტირებას. ჩვენი ანალიზის მიზნებისათვის სასარგებლოა საქმიანობის ამ ორი სახის განცალკევება. ამისთვის დავუშვათ, რომ ამ საქმიანობებით დაკავებულია სხვადასხვა ტიპის ფირმები.

ანალიზი დავიწყოთ ფირმის განხილვით, რომელსაც შეუძლია კაპიტალის არენდით აღება  $r_k$  ფასით. რაციონალური ფირმა ერთმანეთს უდარებს დანახარჯებსა და სარგებელს კაპიტალის თითოეული დამატებითი ერთეულიდან. როგორც უკვე ითქვა, იგი კაპიტალს იღებს იჯარით  $r_k$  განაკვეთით და ვთქვათ თავის პროდუქციას ყიდის  $p$  ფასით; კაპიტალის ერთეულზე რეალური დანახარჯი საწარმოო ფირმისათვის შეადგენს  $r_k/p$ -ს. კაპიტალის ერთეულის გამოყენების რეალური შედეგი არის კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი (MPK), ე.ი. დამატებითი პროდუქცია, რომელიც მიღებულია კაპიტალის დამატებითი ერთეულის გამოყენების შედეგად. ფირმის მიერ გამოსაყენებელი კაპიტალის მოცულობის გადიდების შემთხვევაში მისი ზღვრული პროდუქტი მცირდება: რაც უფრო მეტ კაპიტალს განკარგავს მოცემული ფირმა, პროდუქციის მით უფრო ნაკლები ზრდა იქნება მიღწეული კაპიტალის ერთეულის დამატების შემთხვევაში



ნახ. 1. კაპიტალის იჯარის ფასი. კაპიტალის იჯარის ფასი იცვლება, რათა გააწონასწოროს კაპიტალზე მოთხოვნა (რომელიც განისაზღვრება კაპიტალის ზღვრული პროდუქტით) და კაპიტალის ფიქსირებული მიწოდება.

ნახ. 2.1.1

მოგების მაქსიმიზაციის მიზნით ფირმა ახდენს იჯარით მისაღები კაპიტალის ზრდას მანამ, ვიდრე კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი არ შემცირდება კაპიტალის იჯარის რეალურ ფასამდე. ამგვარად, კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის გრაფიკი გვაძლევს კაპიტალზე მოთხოვნის გრაფიკს.

ნახ. 2.1.1-ზე ნაჩვენებია საიჯარო კაპიტალის ბაზარზე წონასწორობა. კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი განსაზღვრავს კაპიტალზე მოთხოვნის მრუდს. კაპიტალზე მოთხოვნის მრუდი დახრილია მარჯვნივ-დაბლა, ვინაიდან რაც უფრო მეტია კაპიტალის მოცულობა, მით უფრო ნაკლებია მისი ზღვრული პროდუქტი. დროის ყოველი მოცემული მომენტისათვის ეკონომიკაში კაპიტალის რაოდენობა ფიქსირებულია, ამიტომ მიწოდების მრუდი წარმოადგენს ვერტიკალურ ხაზს. კაპიტალის იჯარით გაცემის შედეგად მიღებული ფასი კორექტირდება მოთხოვნისა და მიწოდების გასაწონასწორებლად.

იმისათვის, რათა განვსაზღვროთ, რომელი ცვლადი ახდენს გავლენას ფასების წონასწორობულ დონეზე, რომელიც მიღებულია კაპიტალის იჯარით გაცემის შედეგად, საფუძვლად ავიღოთ ქობი-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია, რომელსაც მრავალი ეკონომისტი განიხილავს იმის საკმაოდ ზუსტ გამოსახულებად, თუ როგორ გადაიქცევა შრომა და კაპიტალი საქონლად და მომსახურებად რეალურ ეკონომიკაში. როგორც ცნობილია, ქობი-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია შემდეგნაირად ჩაიწერება [12]:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}.$$

კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი ქობი-დუგლასის საწარმოო ფუნქციაში ჩაიწერება, როგორც

$$MPK = \alpha A \left( \frac{L}{K} \right)^{1-\alpha},$$

სადაც  $K$  – კაპიტალია,  $L$  – შრომა,  $A$  – პარამეტრი, რომელიც გვიჩვენებს ფაქტორთა ერთობლივ მწარმოებლურობას, ხოლო  $\alpha$  – პარამეტრი, რომლის მნიშვნელობა მერყეობს ნულსა და ერთს შორის და რომლითაც იზომება კაპიტალის წვლილი მზა პროდუქციის

წარმოებაში. რამდენადაც წონასწორობის პირობებში კაპიტალის იჯარის რეალური ფასი ტოლია კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის, გვექნება შემდეგი გამოსახულება:

$$\frac{r_K}{P} = \alpha A \left( \frac{L}{K} \right)^{1-\alpha}$$

ეს არის იმ ცვლადის გამოსახულება, რომელიც განსაზღვრავს კაპიტალის იჯარის შედეგად მიღებულ რეალურ ფასს. ის გვიჩვენებს, რომ:

- რაც უფრო ნაკლებია კაპიტალის მარაგი, მით უფრო მაღალია მისი იჯარის რეალური ფასი.
- რაც უფრო მეტი რაოდენობის შრომაა გამოყენებული, მით უფრო მაღალია კაპიტალის იჯარის რეალური ფასი.
- რაც უფრო უკეთესია ტექნოლოგია, მით უფრო მაღალია კაპიტალის იჯარის რეალური ფასი.

მოვლენები, რომლებიც ამცირებს კაპიტალის მარაგს (ვთქვათ, მიწისძვრა), ზრდის დასაქმებას (ერთობლივი მოთხოვნის გაფართოვება) ან აუმჯობესებს ტექნოლოგიას (მეცნიერული აღმოჩენა), ზრდის კაპიტალის იჯარით მიღების რეალური ფასის წონასწორულ მნიშვნელობას.

დავუბრუნდეთ ჩვენს მიერ დასაწყისში განხილულ ფირმას და შევეცადოთ შევქმნათ საინვესტიციო საბაზისო მოდელი. ფირმის მოგება, დროის ყოველი მომენტისათვის განისაზღვრება, როგორც  $\pi(K, X_1, X_2, \dots, X_n) - r_K K$ , სადაც  $K$  - კაპიტალის მოცულობაა,  $r_K$  კაპიტალის გაქირავების ფასი, ხოლო  $X$  ცვლადები, რომელსაც ფირმა განიხილავს, როგორც მოცემულს. მაგალითად, თუკი ფირმა მოქმედებს სრულყოფილი კონკურენციის ბაზარზე, მუდმივ  $X$  ცვლადებს განეკუთვნება, პროდუქციის ფასი და გამოშვების ფაქტორების თვითღირებულებები. ვვარაუდობთ, რომ  $\pi(\bullet)$  ითვალისწინებს ოპტიმიზაციის ყველა ასპექტს, გარდა  $K$ -სი. ჩავთვალოთ, რომ  $\pi_K > 0$ , მაშინ პირველი რიგი პირობა  $K$ -ს ოპტიმალური არჩევანისთვის მოიცემა, როგორც

$$\pi_K(K, X_1, X_2, \dots, X_n) = r_K. \quad (1)$$

ფირმა არენდით იღებს კაპიტალს მანამ, სანამ, ზღვრული მოგება არ გაუტოლდება კაპიტალის არენდის ფასს. (1), რომელიც გახლავთ  $r_K$ -სა და  $X$ -ს ფუნქცია, არაცხადი გზით განსაზღვრავს კაპიტალის ოპტიმალურ მოცულობას. შეგვიძლია მოვახდინოთ ამ ტოლობის დიფერენცირებაც, რათა გამოვიკვლიოთ ეგზოგენური ფაქტორების გავლენა სასურველ, ოპტიმალურ კაპიტალზე. განვიხილოთ, კაპიტალის არენდის ფასის  $r_K$ -ის ცვლილება. ჩვენ თავიდანვე განვსაზღვრეთ  $X$ , როგორც ეგზოგენური ცვლადების ნაკრები, ამიტომაც  $r_K$ -ს ცვლილება არ გამოიწვევს  $X$ -ის ცვლილებას. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს რომ ფირმა  $K$ -ს მოცულობას ირჩევს საკუთარი პოზიციიდან გამომდინარე. (1)-ის მარჯვენა და მარცხენა მხარის დიფერენცირებით  $r_K$ -ს მიმართ, მოგვეძებს

$$\pi_{KK}(K, X_1, X_2, \dots, X_n) \frac{\partial K(r_K, X_1, X_2, \dots, X_n)}{\partial r_K} = 1. \quad (2)$$

მცირე გარდაქმნებით

$$\frac{\partial K(r_K, X_1, X_2, \dots, X_n)}{\partial r_K} = \frac{1}{\pi_{KK}(K, X_1, X_2, \dots, X_n)}. \quad (3)$$

ვინაიდან  $\pi_{KK} < 0$ , (3)-დან გამომდინარეობს, რომ  $K$  მცირდება  $r_K$ -სთან მიმართებაში. ანალოგიურად შეგვიძლია გამოვიკვლიოთ,  $X$ -ის გავლენა  $K$ -ზე.

თუმცა ანალიზის მიმდინარეობისას ვაწყდებით წინააღმდეგობას. კაპიტალის დიდ ნაწილს ფირმა თავად ფლობს და არ ახდენს მის არენდით აღებას, რის გამოც რთულდება კაპიტალის დანახარჯების კვლევა.

მაგალითისთვის, განვიხილოთ ფირმა, რომელიც ფლობს ერთეულ კაპიტალს,  $p_K(t)$  - საბაზრო, რეალური ღირებულებით დროის  $t$  პერიოდისათვის. ვაჩვენოთ დანახარჯები და მოგება ორივე შემთხვევაში, როცა ფირმა ყიდის კაპიტალს და როცა ფირმა იყენებს მას გამოშვებისათვის. თუკი ფირმა ირჩევს მეორე ვარიანტს, ანუ ახორციელებს წარმოებას, იგი აწყდება 3 ტიპის დანახარჯს:

- პირველი, ფირმა კარგავს იმ საპროცენტო განაკვეთის სიდიდეს რასაც მიიღებდა კაპიტალის გაყიდვით / გაქირავებით, ფორმულირებით იგი მოიცემა, როგორც  $r(t)p_K(t)$ , სადაც  $r(t)$  - რეალური საპროცენტო განაკვეთია.
- მეორე, კაპიტალი განიცდის ამორტიზაციას. ამორტიზაციის პროცესი არის კაპიტალის ცვეთის პროცესის ფულადი ასახვა და საშუალებათა აკუმულირება, რომელიც აუცილებელია მწყობრიდან გასული კაპიტალის ჩასანაცვლებლად. გამოვსახოთ ამორტიზაცია, როგორც  $-\dot{p}_K(t)$ , სადაც  $\delta$  ცვეთის ნორმაა.
- და მესამე, კაპიტალის ფასი შესაძლოა იყოს არამდგრადი და ექვემდებარებოდეს ცვლილებას. თუკი მცირდება კაპიტალის ფასი, იგი აღიქმება როგორც დანაკარგი -  $-\dot{p}_K(t)$ .

ამ სამი კომპონენტის გაერთიანებით, მიიღება გამოყენებული კაპიტალის დანახარჯის ფორმულა:

$$r_K(t) = r(t)p_K(t) + \delta p_K(t) - \dot{p}_K(t) \\ = \left[ r(t) + \delta - \frac{\dot{p}_K(t)}{p_K(t)} \right] p_K(t). \quad (4)$$

კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები დამოკიდებულია კაპიტალის ერთეულის ფასზე, საპროცენტო განაკვეთზე, კაპიტალის ფასის შეფარდებით ცვლილებებზე და ამორტიზაციის ნორმაზე.

ახლა განვიხილოთ კაპიტალის იჯარით გამცემი ფირმა თუ როგორ ღებულობს გადაწყვეტილებას, გაზარდოს თუ არა მის ხელთ არსებული კაპიტალის მარაგი. კაპიტალის თითოეული ერთეულიდან ფირმა ღებულობს რეალურ შემოსავალს  $R/P$  და კაპიტალის თითოეული ერთეულიდან მას უწევს  $(P_K/P)(r+\delta)$  რეალური დანახარჯის გაწევა. ამგვარად, კაპიტალის ერთეულზე რეალური მოგება შეადგენს:

$$\text{მოგება} = \text{შემოსავალი} - \text{დანახარჯები} = \frac{R}{P} - \left( \frac{P_K}{P} \right) (r + \delta).$$



რამდენადაც წონასწორობის პირობებში კაპიტალის იჯარის რეალური ფასი კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის ტოლია, ეს გამოსახულება შეგვიძლია შემდეგნაირად ჩავწეროთ:

$$\text{მოგება} = \text{MPK} - \left(\frac{P_K}{P}\right)(r + \delta).$$

ფირმა, რომელიც კაპიტალს გასცემს იჯარით, მოგებას ღებულობს მაშინ, თუ კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი მეტია, ვიდრე კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები და განიცდის ზარალს, თუ კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი ნაკლებია კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯის.

**მაგალითი # 1:** განვიხილოთ კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები კომპანიისათვის, რომელიც გასცემს იჯარით ავტომობილებს. ვთქვათ, კომპანია თითო ავტომობილს ყიდულობს 10 000 ლარად და მათ სხვა ფირმებს იჯარით სთავაზობს. კომპანიას უწევს კრედიტზე წლიური 10%-ის გადახდა, ამიტომ, პროცენტებზე დანახარჯები შეადგენს 1000 ლარს წელიწადში კომპანიის კუთვნილ თითოეულ ავტომობილზე. ვთქვათ, ამ უკანასკნელზე ფასები წელიწადში 6%-ით მცირდება, ამიტომ, ამორტიზაციის გაუთვალისწინებლად კომპანია წელიწადში 600 ლარს კარგავს. მანქანის ამორტიზაციის ნორმა შეადგენს წლიურ 20%-ს, ამიტომ ამორტიზაციისაგან დანაკარგი შეადგენს წლიურად 2000 ლარს. ამგვარად, ამ კომპანიისათვის კაპიტალის ერთეულზე მთლიანი დანახარჯი შეადგენს:

$$\text{კაპიტალის ერთეულზე მთლიანი დანახარჯი} = 1000 - (-600) + 2000 = 3600 \text{ ლარი}$$

ამგვარად, ავტომობილების იჯარით გამცემი კომპანიის დანახარჯები მანქანებზე, როგორც კაპიტალის საკუთარი მარაგის ნაწილის ფლობაზე, წელიწადში 3600 ლარს შეადგენს.

იმისათვის, რომ გავამარტივოთ კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯების გამოსახულება და ის გასაანალიზებლად უფრო მოსახერხებელი გავხადოთ, დავუშვათ, რომ საინვესტიციო საქონლის ფასები დანარჩენი საქონლის ფასების პროპორციულად

იზრდება. ამ შემთხვევაში  $\Delta P_K/P_K$  ინფლაციის ტემპის -  $\pi$ -ის ტოლია. რადგანაც  $i-\pi$  არის  $r$  რეალური საპროცენტო განაკვეთი, კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები შეიძლება ასე ჩავწეროთ:

$$\text{კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები} = P_K(r + \delta)$$

მოცემული ტოლობიდან გამომდინარეობს, რომ კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები დამოკიდებულია კაპიტალის ფასზე, რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე და ამორტიზაციის ნორმაზე.

საბოლოოდ, ჩვენ გვსურს დავუკავშიროთ კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები ეკონომიკაში არსებული დანარჩენი საქონლის ფასებს. კაპიტალის ერთეულზე რეალური დანახარჯები – ეს არის კაპიტალის ერთეულის შეძენაზე და იჯარით გაცემაზე დანახარჯები, რომელიც იზომება ეკონომიკაში წარმოების მოცულობის ერთეულებში და შეადგენს:

$$\text{კაპიტალის ერთეულზე რეალური დანახარჯები} = \left(\frac{P_K}{P}\right)(r + \delta)$$

ამ ტოლობიდან გამომდინარეობს, რომ კაპიტალის ერთეულზე რეალური დანახარჯები დამოკიდებულია საინვესტიციო საქონლის შეფარდებით ფასებზე  $P_K/P$ , რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე და ამორტიზაციის ნორმაზე  $\delta$ .

## 2.3 ინვესტიციების სიდიდის განმსაზღვრელი ფაქტორები

ახლა შეგვიძლია ვნახოთ, თუ რომელი ეკონომიკური სტიმულებია ამა თუ იმ საინვესტიციო გადაწყვეტილების საფუძველი. ფირმის გადაწყვეტილება გაზარდოს თუ შეამციროს კაპიტალის საკუთარი მარაგი, დამოკიდებულია იმაზე, მომგებიანია თუ არა კაპიტალის ფლობა და მისი იჯარით გაცემა. კაპიტალის მარაგის ცვლილებები, რომელსაც

წმინდა ინვესტიციები ეწოდება, დამოკიდებულია კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტსა და კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს შორის სხვაობაზე. თუ კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი აჭარბებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს, მაშინ ფირმისთვის მომგებიანია კაპიტალის მარაგის ზრდა. თუ კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი ნაკლებია, ვიდრე კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები, მაშინ ფირმა ამცირებს თავისი კაპიტალის მარაგს.

საინტერესოა ერთმანეთისგან განვასხვაოთ საწარმოო ფირმები, იმ ფირმებისაგან რომლებიც საკუთარ კაპიტალს იჯარით გასცემენ. იმ ფირმების კაპიტალის ყოველი დამატებითი ერთეულიდან მიღებული სარგებელი, რომლებიც სარგებლობენ საკუთარი კაპიტალით, კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის ტოლია, ხოლო დანახარჯები - კაპიტალის ყოველ დამატებით ერთეულზე გაწეული დანახარჯების. ასევე ის ფირმაც, რომელიც მის კუთვნილ კაპიტალს იჯარით გასცემს, ზრდის თავისი კაპიტალის მარაგს, თუკი კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი აჭარბებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს. ამგვარად, ჩვენ შეგვიძლია ჩავწეროთ:

$$\Delta K = I_n \left[ MPK - \left( \frac{P_K}{P} \right) (r + \delta) \right],$$

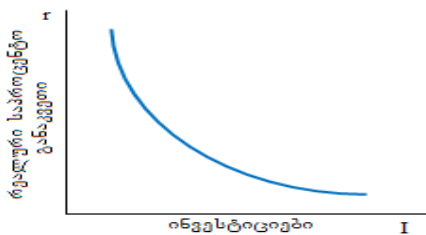
სადაც  $I_n[\dots]$  არის ფუნქცია, რომელიც გვიჩვენებს, რამდენად ძლიერად რეაგირებს წმინდა ინვესტიციის სიდიდე ინვესტიციებისადმი სტიმულების არსებობაზე.

ახლა შეგვიძლია გამოვიყვანოთ ინვესტიციის ფუნქცია. საწარმოს ძირითად კაპიტალში ინვესტიციებზე დანახარჯების საერთო მოცულობა ( $I_g$ ) ტოლია წმინდა ინვესტიციებისა და გაცვეთილი კაპიტალის ჩანაცვლებაზე ინვესტიციების ჯამის. ინვესტიციების ფუნქცია ჩაიწერება შემდეგნაირად:

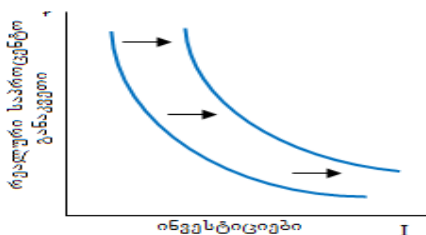
$$I_g = I_n \left[ MPK - \left( \frac{P_K}{P} \right) (r + \delta) \right] + \delta K.$$

საწარმოს ძირითად კაპიტალში ინვესტიციები დამოკიდებულია კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტზე, კაპიტალის ერთეულზე გაწეულ დანახარჯებზე და კაპიტალის ცვეთის სიდიდეზე.

მოდელი გვიჩვენებს, რატომაც ინვესტიციები დამოკიდებული საპროცენტო განაკვეთზე. საპროცენტო განაკვეთის ზრდა, თავის მხრივ, ზრდის კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს. ეს იწვევს კაპიტალის მფლობელის მიერ მიღებული მოგების შემცირებას, რაც თავის მხრივ, ამცირებს კაპიტალის დიდი ოდენობით დაგროვებისადმი სტიმულს. ანალოგიურად, საპროცენტო განაკვეთის შემცირება იწვევს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯების შემცირებას და ასტიმულირებს ინვესტიციებს. ამ მიზეზით მრუდი, რომელიც ასახავს ინვესტიციების დამოკიდებულებას საპროცენტო განაკვეთზე, დახრილია დაბლა, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე.



ნახ. 2. ინვესტიციის ფუნქცია. ინვესტიციების სიდიდე საწარმოთა ძირითად კაპიტალში იზრდება საპროცენტო განაკვეთის შემცირების შემთხვევაში, რადგანაც დაბალი საპროცენტო განაკვეთი ამცირებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს და ამგვარად, კაპიტალის ფლობას უფრო მომგებიანს ხდის.



ნახ. 3. ინვესტიციის ფუნქციის გადაადგილება. კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის ზრდა იწვევს ინვესტიციის მრუდის მარჯვნივ გადაადგილებას.

მოდელი აგრეთვე გვიჩვენებს, თუ რა იწვევს ინვესტიციების მრუდის გადაადგილებას. ნებისმიერი მოვლენა, რომელიც ზრდის კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტს, ზრდის ინვესტიციების მომგებიანობას და იწვევს საინვესტიციო მოთხოვნის მრუდის გადაადგილებას მარჯვნივ, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე. მაგალითად, ტექნიკური სიახლეები, რომელიც ზრდის A პარამეტრის მნიშვნელობას საწარმოო ფუნქციაში, ამალღებს კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტს და საპროცენტო განაკვეთის ნებისმიერი სიდიდის შემთხვევაში ზრდის კაპიტალის რაოდენობას, რომელთა შექმნასაც გეგმავენ კაპიტალის იჯარით გამცემი ფირმები.

საბოლოოდ, განვიხილოთ რა ხდება კაპიტალის მარაგის ცვლილების დროს გარკვეული პერიოდის განმავლობაში. თუ თავდაპირველად ზღვრული პროდუქტი

აქარბებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს, მაშინ კაპიტალის მარაგი გაიზრდება და მისი ზღვრული პროდუქტი დაიწყებს შემცირებას. თუ თავდაპირველად ზღვრული პროდუქტი ნაკლებია კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯის, მაშინ კაპიტალის მარაგი შემცირდება და მისი ზღვრული პროდუქტი დაიწყებს ზრდას. კაპიტალის მარაგის კორექტირების პროცესში კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის სიდიდე უახლოვდება კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯების სიდიდეს. როდესაც კაპიტალის მარაგი უახლოვდება მდგრადი დონის შესაბამის დონეს, საბოლოოდ, გამოსახულება შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$MPK = \left(\frac{P_K}{P}\right)(r + \delta).$$

ამგვარად, გრძელვადიან პერიოდში, კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი კაპიტალის ერთეულზე გაწეული რეალური დანახარჯების ტოლია. მდგრად მდგომარეობამდე კაპიტალის მარაგის ცვლილების სიჩქარე დამოკიდებულია ფირმების მიერ თავიანთი კაპიტალის მარაგის კორექტირების სისწრაფეზე, რაც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა რაოდენობის ხარჯები სჭირდება ახალი მოწყობილობების შექმნას, მოწოდებასა და დამონტაჟებას.

ეკონომისტები ხშირად ზომავენ საინვესტიციო პროდუქტს ისეთ ერთეულებში, რომ მათი ფასები გაუტოლდეს სხვა საქონლებისა და მომსახურებათა ფასებს ( $PK=P$ ). მოცემულ შემთხვევაში, მდგრადი მდგომარეობის პირობები გვეუბნება, რომ კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტს გამოკლებული ამორტიზაციის ნორმა ( $MPK-\delta$ ) უტოლდება რეალურ საპროცენტო განაკვეთს  $-r$ -ს.

## 2.4 გადასახადები და ინვესტიციები

ზემოთ აღნიშნული ანალიზი უგულებელყოფს გადასახადების არსებობას. თუმცა პრაქტიკაში, სახელმწიფო საგადასახადო კანონმდებლობის მრავალი გარემოება გავლენას

ახდენს როგორც კაპიტალის დაგროვების პროცესზე ასევე კაპიტალის დანახარჯების ფორმირებაზე. ზოგჯერ კანონმდებლები ცვლიან ამ გარემოებებს, რათა წახალისონ საინვესტიციო მოთხოვნა და გავლენა მოახდინონ ერთობლივ მოთხოვნაზე. მიუხედავად იმისა, რომ გადასახადების გავლენა ინვესტიციების განხორციელების სტიმულებზე მრავალსახოვანია, ჩვენ აქ განვიხილავთ კორპორაციის გადასახადებით დაბეგვრის ორ ყველაზე მნიშვნელოვან სახეს: კორპორაციის შემოსავლებზე გადასახადს და საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტს.

კორპორაციის შემოსავლებზე გადასახადი – ეს არის მათ მოგებაზე გადასახადი. ბოლო 50 წლის მნიშვნელოვანი პერიოდის განმავლობაში ამ გადასახადის განაკვეთი აშშ-ში 46%-ს შეადგენდა; 1986 წელს საგადასახადო რეფორმის აქტით ეს გადასახადი შემცირდა 34%-მდე. კორპორაციის მოგებაზე გადასახადის გავლენა დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორ განსაზღვრავს კანონი მოგებას გადასახადებით დაბეგვრის თვალსაზრისით. თავდაპირველად დაუშვავთ, რომ კანონი ისევე განმარტავს მოგებას, როგორც ჩვენს ანალიზშია ნაჩვენები – კაპიტალის იჯარის შედეგად მიღებულ თანხას გამოკლებული კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები. ამ შემთხვევაში, იმის გათვალისწინებითაც კი, რომ ფირმებს უწევთ სახელმწიფოს დაუთმონ მოგების რაღაც ნაწილი, მათთვის მაინც მომგებიანი იქნება ინვესტირება, თუკი კაპიტალის იჯარის ფასი გადააჭარბებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს. შესაბამისად, მათთვის მომგებიანი იქნება ინვესტიციების მოცულობის შემცირება, თუკი კაპიტალის იჯარის ფასი ნაკლები იქნება კაპიტალის ერთეულზე გაწეული დანახარჯების. მოგებაზე გადასახადი, რომელიც ამგვარადაა განმარტებული, გავლენას არ ახდენს ინვესტიციების განხორციელების სტიმულირებას.

ამასთან, საგადასახადო კანონმდებლობით აღიარებული მოგების განმარტების ძალით, კორპორაციის მოგებაზე გადასახადი გავლენას ახდენს ინვესტიციებზე. არსებობს რამდენიმე განსხვავება კანონში მოცემულ მოგების განმარტებასა და ჩვენს განმარტებას შორის. ერთ-ერთი არსებითი განსხვავება მდგომარეობს ამორტიზაციის კატეგორიის განმარტებაში. მოგების ჩვენეული განმარტებით ამორტიზაცია არის დანახარჯები და გამოირიცხება მოგებიდან. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ამორტიზაცია – ეს არის ის, თუ რა

ჯდება დღეისთვის გაცვეთილი კაპიტალის შეცვლა. საგადასახადო კანონმდებლობის მიხედვით, იხდიან რა მოგების გადასახადს, ფირმები გამორიცხავენ ამორტიზაციის სიდიდეს გამომდინარე ფაქტიურად განხორციელებული დანახარჯებიდან, ე.ი. ეყრდნობიან იმ ფასს, რომელიც გადახდილი იქნა კაპიტალურ საქონელზე მისი ყიდვის მომენტში. ინფლაციის პერიოდებში აღდგენითი ღირებულება აჭარბებს თავდაპირველ ღირებულებას, ამიტომ, კორპორაციის მოგებაზე გადასახადის გაანგარიშების დროს მცირდება ამორტიზაციის სიდიდე და იზრდება მოგება. შედეგად, კანონი შემოსავლებს ბეგრავს გადასახადებით მაშინაც კი, როდესაც ეკონომიკური თვალსაზრისით მოგება ნულის ტოლია, რაც კაპიტალის ფლობას ნაკლებად მიმ-ზიდველს ხდის. ამ და სხვა მიზეზების გამო მრავალი ეკონომისტი ვარაუდობს, რომ კორპორაციის მოგებაზე გადასახადი ძირს უთხრის ინვესტიციებისადმი სტიმულებს.

საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტი – ეს არის ისეთი კანონი, რომელიც ასტიმულირებს კაპიტალის დაგროვებას. საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტი გარკვეული სიდიდით ამცირებს ფირმების მიერ გადასახადების გადახდას თითოეული ლარიდან, რომელიც დახარჯულია საინვესტიციო საქონლის შესაძენად. რამდენადაც ფირმა ახალი კაპიტალის შექმნაზე თავისი დანახარჯების ნაწილს აკომპენსირებს გადასახადების შემცირების ხარჯზე, ამგვარი საგადასახადო შეღავათების სისტემა განაპირობებს კაპიტალის ერთეულის ყიდვაზე დანახარჯების შემცირებას. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტი ამცირებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს და ადიდებს ინვესტიციებს.

მრავალი ეკონომისტი ვარაუდობს, რომ საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტი წარმოადგენს ინვესტიციების სტიმულირების ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტიან ხერხს. მაგალითად, აშშ-ში 1985 წელს საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტის განაკვეთი შეადგენდა 10%-ს. თუმცა, 1986 წლისათვის საგადასახადო რეფორმის აქტით, რომლის ძალითაც შემცირდა კორპორაციის მოგებაზე საგადასახადო განაკვეთი, საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტი გაუქმდა.

ამ ყველაფრის გასათვალისწინებლად ჩვენს მოდელში შემოვიტანოთ საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტის განაკვეთი. ჩავთვალოთ, რომ კაპიტალის ყოველ ერთეულზე იგი შეადგენს  $f$ -ს, და ამასთანავე სიმეტრიისთვის ჩავთვალოთ, რომ ნებისმიერი ფულადი შემოსულობების შედეგად დანაზოგი იზრდება  $f$  წილით. ამ მსჯელობიდან ინვესტიციური გადასახადის კრედიტის ღირებულება ერთეული კაპიტალის შემთხვევაში იქნება  $(1-f\tau)p_K(t)$ . ამიტომაც (4) შეიცვლება, შემდეგი გამოსახულებით

$$r_K(t) = \left[ r(t) + \delta - \frac{\dot{p}_K(t)}{p_K(t)} \right] (1-f\tau)p_K(t). \quad (5)$$

აქედან გამომდინარე საინვესტიციო კრედიტი, ამცირებს კაპიტალის დანახარჯებს და შესაბამისად ზრდის კაპიტალის სასურველ, ოპტიმალურ მოცულობას.

## მაგალითი #2: საინვესტიციო ფონდების შვედური სისტემა

ინვესტიციების საგადასახადო სტიმულირება ერთ-ერთი საშუალებაა, რომლის დახმარებითაც პოლიტიკოსებს შეუძლიათ გააკონტროლონ ერთობლივი მოთხოვნა. მაგალითად, საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტის ზრდა ამცირებს კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯებს, გადაადგილებს ინვესტიციების ფუნქციის გრაფიკს მარჯვნივ და ზრდის ერთობლივ მოთხოვნას. ანალოგიურად, საგადასახადო კრედიტის შემცირება ინვესტიციებს უფრო ძვირადღირებულს ხდის და იწვევს ერთობლივი მოთხოვნის შემცირებას.

XX საუკუნის 50-იანი წლების შუა პერიოდიდან 70-იანი წლების შუა პერიოდამდე შვედეთის მთავრობა ცდილობდა გაეკონტროლებინა ერთობლივი მოთხოვნა ინვესტიციების სტიმულირებითა და შეკავებით. სისტემა, რომელმაც მიიღო საინვესტიციო ფონდების სისტემის სახელწოდება, რეცესიის პერიოდებში ახდენდა ინვესტიციების სუბსიდირებას საინვესტიციო საგადასახადო კრედიტის მოქმედების ანალოგიურად. თუკი მთავრობის ჩინოვნიკების აზრით ადგილი ექნებოდა ეკონომიკური ზრდის ტემპების კლებას, ისინი ღებულობდნენ გადაწყვეტილებას ინვესტიციების დროებით



სუბსიდირებაზე. აქვე უნდა ითქვას, რომ შვედეთმა უარი თქვა ინვესტიციების დროებით სუბსიდირებაზე ეკონომიკურ ციკლებზე ზემოქმედების მიზნით და სუბსიდიები შვედური საგადასახადო პოლიტიკის მუდმივი კომპონენტი გახდა.

საინტერესო კითხვაა საჭიროა თუ არა ინვესტიციების სუბსიდირების გამოყენება ეკონომიკური რყევების წინააღმდეგ საბრძოლველად? ზოგიერთი ეკონომისტი თვლის, რომ შვედეთში, როდესაც აღნიშნული პოლიტიკა ხორციელდებოდა, ორი ათწლეულის განმავლობაში შემცირდა ეკონომიკური ციკლის ამპლიტუდა. სხვები თვლიან, რომ ამ პოლიტიკამ შეიძლება გამოიწვიოს დაუგეგმავი და უკუ შედეგები: მაგალითად, ეკონომიკური ზრდის ტემპების შენელების დროს ფირმებმა შეიძლება დაიკავონ საინვესტიციო სუბსიდიების მოლოდინის პოზიცია და შეაფერხონ ინვესტიციების განხორციელება, რაც კიდევ უფრო გააღრმავებს ეკონომიკურ ვარდნას. ამგვარად, ამ პოლიტიკის გატარების შედეგები საკმაოდ მრავალსახოვანია, რაც ართულებს მის საბოლოო შეფასებას.

## 2.5 მოდელის ძირითადი ნაკლოვანებები

ინვესტიციების ზემოთ განხილული მარტივი, საბაზისო მოდელის, ნამდვილ ეკონომიკურ რეალობასთან შედარებით, გამოვყოფთ როგორც მინიმუმ ორ ძირითად ნაკლოვანებას. პირველი მათგანი დაკავშირებულია ეგზოგენურ ცვლადების ცვლილებასთან. მარტივი მოდელი, ფირმების მოთხოვნას კაპიტალზე, განსაზღვრავს იმის გათვალისწინებით, რომ ფირმის სასურველი კაპიტალი ეგზოგენური ცვლადების გლუვი ფუნქციაა. შედეგად, ერთ-ერთი ეგზოგენური ცვლადის მოულოდნელი ცვლილება იწვევს სასურველ კაპიტალში ასევე მოულოდნელ ცვლილებას. დავუშვათ, მაგალითად, რომ ფედერალური სარეზერვო სისტემა მოულოდნელად ამცირებს საპროცენტო განაკვეთს. როგორც წინა ანალიზი გვიჩვენებს, ეს მკვეთრად ამცირებს კაპიტალის გამოყენების ღირებულებას, რაც, თავის მხრივ, ნიშნავს კაპიტალის მკვეთრ ზრდას. როგორც აღინიშნა, კაპიტალის ცვლილება ტოლია ივესტიციას გამოკლებული ცვეთა, მომავალში კაპიტალის მოულოდნელი ცვლილება საჭიროებას მოითხოვს იგი დავაკომპენსიროთ ინვესტიციებით,

თუმცა ვინაიდან რეალურ ეკონომიკაში ინვესტიციების სიდიდე საბოლოო ჯამში შემოსაზღვრულია საერთო გამოშვებით, იგი არ შეიძლება იყოს უსასრულო, რის გამოც ვაწყდებით წინააღმდეგობას.

საბაზო მოდელის მეორე ნაკლოვანება გახლავთ ის, რომ მას არ გააჩნია არანაირი მექანიზმი, რომელიც გაითვალისწინებს მოლოდინების ზეგავლენას საინვესტიციო მოთხოვნაზე. მოდელიდან გამომდინარეობს, რომ ფირმები კაპიტალის მიმდინარე ზღვრულ დანაზოგებს უტოლებენ კაპიტალის გამოყენების დანახარჯებს და არ ითვალისწინებენ მათ მომავალ მნიშვნელობებს. მაგრამ, სინამდვილეში ნათელია, რომ პრაქტიკაში საინვესტიციო გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია გავითვალისწინოთ, კაპიტალზე მოთხოვნისა და დანახარჯების მოსალოდნელი მნიშვნელობები. ფირმები ყოველთვის ცდილობენ გააფართოვონ საკუთარი კაპიტალი, როდესაც მოსალოდნელია გაყიდვების ზრდა და პირიქით, თუკი მოსალოდნელია გაყიდვების შემცირება, ფირმები ასევე ორიენტირებული არიან შეამცირონ კაპიტალი, რათა თავიდან აიცილონ ზედმეტი დანახარჯები.

ამ ორი ძირითადი ნაკლოვანების გათვალისწინებით, საინვესტიციო გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია გამოვიყენოთ საბაზისო მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი. პრობლემის მოგვარების სტანდარტული გზა, გულისხმობს გავითვალისწინოთ ხარჯები, რომელიც მონაწილეობს კაპიტალის ცვლილების ფორმირებაში. განასხვავებენ ასეთი მარეგულირებელი ხარჯების ორ ფორმას: **შიდას** და **გარეს**. (Mussa, 1977). რეგულირების **შიდა** ხარჯები წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც ფირმებს თავიანთი კაპიტალის შეცვლის პირდაპირი ხარჯები აქვთ. [12]. ასეთი ხარჯების მაგალითებია ახალი ტექნიკის შეძენისა და მუშაკების გადამზადებისათვის გაწეული ხარჯები. ისევ განვიხილოთ, საპროცენტო განაკვეთების მკვეთრი ცვლილების შემთხვევა. თუკი, რეგულირების ხარჯები და კაპიტალის ცვლილების ტენდენცია მისწრაფიან უსასრულობისკენ, საპროცენტო განაკვეთის მკვეთრი შემცირება იწვევს ინვესტიციის ზრდას, მაგრამ არა უსასრულობამდე. შედეგად, კაპიტალი თანდათანობით ეცდება გაუთანაბრდეს მის სასურველ მნიშვნელობას.

რეგულირების გარე დანახარჯები კი წარმოიქმნება მაშინ როდესაც კაპიტალის მიწოდება აბსოლუტურად ელასტიურია, როგორც ეს ჩვენს საბაზისო მოდელში, მაგრამ არა იმდენად რომ კაპიტალის ფასის ცვლილება სხვა საქონლის ფასების ცვლილებასთან მიმართებაში ხასიათდებოდეს დიდი რანჟირებით, საბოლოოდ კი ფირმებს არ აქვთ სტიმული უსასრულო განაკვეთით გაზარდონ ან შეამცირონ კაპიტალის მოცულობა. (Foley and Sidrauski, 1970). ხოლო როცა, კაპიტალის მიწოდება არ არის სრულად ელასტიური, კაპიტალის სასურველი მოცულობის ზრდა იწვევს მისი ფასის ზრდას. რეალისტური ვარაუდებით, ასეთი სიტუაციის საბოლოო შედეგი იქნება არა კაპიტალის გაქირავების ფასის მკვეთრი ცვლილება არამედ მისი გლუვი რეგულირება. საბოლოოდ კი, ინვესტიციების მოცულობა გაიზრდება, მაგრამ არა უსასრულოდ.

## თავი 3: ინვესტიციების ოპტიმალური განაწილების ამოცანა

### 3.1 ინვესტიციების მოდელი რეგულირების დანახარჯებით

განვიხილოთ ინდუსტრია, რომელიც შედგება  $N$  რაოდენობის მსგავსი ფირმისაგან. რეპრეზენტატიული ფირმის რეალური მოგება, კაპიტალის შექმნისა და განვითარების ხარჯების გათვალისწინების გარეშე, მისი კაპიტალის  $K(t)$ -ს პროპორციულია და ამცირებს კაპიტალის ზრდას ინდუსტრიაში  $K(t)$ -ს სიდიდით. ამდენად, მოგების ფუნქციას აქვს სახე  $\pi(K(t))K(t)$ , სადაც  $\pi'(\bullet) < 0$ . ვარაუდი, რომ ფირმის მოგება მისი კაპიტალის პროპორციულია გამართლებულია, როდესაც წარმოების ფუნქცია ხასიათდება მუდმივი დაბრუნების მასშტაბით, საბოლოო პროდუქტის ბაზარი კონკურენტუნარიანია და წარმოების სხვა ფაქტორების მიწოდება (გარდა კაპიტალისა) აბსოლუტურად ელასტიურია. ამ მოსაზრებებში, თუ ერთ ფირმას აქვს, მაგალითად, სხვა ფირმებზე ორჯერ მეტი კაპიტალი, ის ასევე ორჯერ მეტ სხვა ფაქტორს ფლობს/ქირაობს. შედეგად, მისი ხარჯები და შემოსავლები ორჯერ მაღალია. უნდა აღინიშნოს რომ ასეთი მსჯელობის შემდეგ, ჩვენს მიერ ზემოთ ჩაწერილი ფუნქცია  $\pi(K, X_1, X_2, \dots, X_n)$ , მიიღებს სახეს  $\tilde{\pi}(X_1, X_2, \dots, X_n)K$ , ამიტომაც უტოლობა  $\pi_{KK} < 0$  შესაძლოა არ შესრულდეს. ასეთ შემთხვევაში, რეგულირების დანახარჯების არარსებობისას ფირმების მიერ კაპიტალზე მოთხოვნა ცუდად განისაზღვრება: იგი უსასრულოა, როცა  $\tilde{\pi}(X_1, X_2, \dots, X_n) > r_K$ , ტოლია ნულის, როცა  $\tilde{\pi}(X_1, X_2, \dots, X_n) < r_K$  და საერთოდ არ განისაზღვრება, როდესაც  $\tilde{\pi}(X_1, X_2, \dots, X_n) = r_K$ . ბოლოს, ვარაუდი, რომ ფირმის მოგება ამცირებს კაპიტალის ზრდას ინდუსტრიაში გამართლებულია, თუ პროდუქციის მოთხოვნის მრუდს ინდუსტრიაში გააჩნია უარყოფითი დახრილობა. [9]

გარდა ამისა რეგულირების ხარჯები არის  $K$  ცვლადის ამოხსნეილი ფუნქცია, სადაც  $K$  ფირმისთვის კაპიტალის ცვლილების სიჩქარის მაჩვენებელია. ვვარაუდობთ, რომ

რეგულირების ხარჯების ფუნქციას  $C(k)$  გააჩნია შემდეგი თვისებები:  $C(0)=0$ ,  $C'(0)=0$  და  $C''(\bullet)>0$ . აქედან მომდინარეობს დასკვნა, რომ ფირმა განიცდის დანახარჯს, კაპიტალის გაზრდისა და შემცირების დროს, თანაც რაც უფრო დიდია ცვლილების მაშტაბი, მით დიდია რეგულირების ხარჯები ფირმისთვის.

გარდა ამისა, კაპიტალური საქონელი შეიძინება მუდმივი ფასით, რომელიც ტოლია 1-ის, ასე რომ არსებობს მხოლოდ შიდა რეგულირების ხარჯები. დასასრულს, სიმარტივისთვის ასევე ვვარაუდობთ, რომ კაპიტალის ცვეთა ტოლია ნულის და  $\dot{k}(t)=I(t)$ , სადა  $I$  არის ფირმის ინვესტიციის მოცულობა.

### 3.2 ფირმის ამოცანა მოდელის დისკრეტული შემთხვევისათვის

ძირითადი დაშვებების მიხედვით, დროის ნებისმიერი მომენტისათვის ფირმის მოგება განისაზღვრება, როგორც  $\pi(K)k - I - C(I)$ . მოვდოთ ინტეგრალი, ფირმა მაქსიმალურად ეცდება გაზარდოს მოგება [9]:

$$\Pi = \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} [\pi(K(t))k(t) - I(t) - C(I(t))] dt, \quad (1)$$

სიმარტივისთვის, ჩავთვალოთ, რომ რეალური საპროცენტო განაკვეთი არის მუდმივი. ასევე თითოეული ფირმა,  $K$ -ს, ანუ კაპიტალის ტრაექტორიას ინდუსტრიაში, მიიჩნევს, როგორც მოცემულს და აქედან გამომდინარე, ცდილობს იპოვოს ინვესტიციების ისეთი მოცულობა, რომელიც მოახდენს  $\Pi$ -ს მაქსიმიზაციას.

ოპტიმიზაციის პრობლემის მოსაგვარებლად აუცილებელია გამოვიყენოთ ვარიაციული ანალიზი. მეთოდი დაწვრილებით აღწერილია Kamien and Schwartz (1991), Dixit (1990, Chapter 10), Obstfeld (1992) ნაშრომებში) ამ მეთოდის უკეთ გასაგებად, უფრო მოსახერხებელია მოდელი განვიხილოთ დისკრეტული დროში. ასეთ შემთხვევაში,

კაპიტალის დინამიკა მოცემული იქნება, როგორც  $\kappa_{t+1} = \kappa_t + I_t$ , ხოლო რეგულირებადი ხარჯების ფუნქციას კი ექნება  $C(I_t)$ -ს სახე. საბოლოო ჯამში კი (1) მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\tilde{\Pi} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t)] \quad (2)$$

შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ფირმა ნებისმიერი  $t$  მომენტისათვის გადაწყვეტილებას იღებს უშუალოდ მისი ინვესტიციებისა და კაპიტალის გათვალისწინებით, რომელიც შეზღუდულია ტოლობით  $\kappa_{t+1} = \kappa_t + I_t$ , ვინაიდან არსებობს უსასრულოდ ბევრი დროის პერიოდი, იარსებებს ასევე უსასრულოდ ბევრი მსგავსი ტიპის შეზღუდვა. ლაგრანჟის ფუნქცია მოიცემა შემდეგნაირად [9]:

$$\mathcal{L} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t)] + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t (\kappa_t + I_t - \kappa_{t+1}). \quad (3)$$

სადაც  $\lambda_t$  - ლაგრანჟის მამრავლია, იგი განსაზღვრავს ფირმის ინტეგრალური მოგების ზრდას, რომელიც გამოწვეულია ეგზოგენური ცვლადის  $\kappa_{t+1}$  ერთეულის ზრდით. აქვე შემოვიტანოთ ახალი ცვლადი,  $q_t = (1+r)^t \lambda_t$ , იგი კაპიტალის დამატებითი ერთეულის შეფასებაა  $t+1$  მომენტისათვის. ამის გათვალისწინებით, (3) შეგვიძლია გადავწეროთ შემდეგნაირად

$$\mathcal{L}' = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t)\kappa_t - I_t - C(I_t) + q_t(\kappa_t + I_t - \kappa_{t+1})]. \quad (4)$$

უცნაური ფაქტია, რომ ცვლადები  $\lambda$  და  $q$ , დროის  $t$  მომენტში, შეესაბამება კაპიტალის შეფასებას  $t+1$  მომენტისათვის. თუმცა, ეს მიდგომა შეგვეცვლება, როდესაც გადავალთ უწყვეტ მოდელზე.

ჩავწეროთ, ინვესტიციების ოპტიმიზაციის პირველი რიგის პირობა დროის  $t$  მომენტისათვის

$$\frac{1}{(1+r)^t} [-1 - C'(I_t) + q_t] = 0. \quad (5)$$

გადავამრავლოთ იგი  $(1+r)^t$  -ზე, მივიღებთ

$$1 + C'(I_t) = q_t. \quad (6)$$

რომ მოვახდინოთ ამ შედეგის შინაარსობრივი ინტერპრეტირება, შევნიშნოთ რომ კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები ტოლია, ამ ერთეული კაპიტალის შემენის ფასს დამატებული რეგულირებადი ხარჯები. შესაბამისად (6) გვიჩვენებს, რომ ფირმა ინვესტირებას ახდენს მანამდე, სანამ კაპიტალის ერთეულის დანახარჯები არ გაუტოლდება მის შეფასებას.

დავუბრუნდეთ პირველი რიგის პირობას. (4) - ს მარჯვენა მხარე მოცემულია ჯამის სახით, როგორც  $\kappa_t$  - სთვის ისე  $\kappa_{t+1}$  - სთვის. შესაბამისად დროის  $t$  მომენტისათვის  $\kappa_t$ , ჯამურად უნდა გვხვდებოდეს  $t-1$  მომენტისთვისაც, ამიტომ პირველი რიგის პირობა  $\kappa_t$  - სთვის ჩაიწერება შემდეგნაირად

$$\frac{1}{(1+r)^t} [\pi(K_t) + q_t] - \frac{1}{(1+r)^{t-1}} q_{t-1} = 0. \quad (7)$$

მიღებული გავამრავლოთ  $(1+r)^t$  -ზე და მარტივი გარდაქმნებით მივიღებთ

$$\pi(K_t) = (1+r)q_{t-1} - q_t. \quad (8)$$

თუკი შემოვიტანთ  $\Delta q_t = q_t - q_{t-1}$ , მაშინ ტოლობის მარჯვენა მხარე შეგვიძლია გადავწეროთ როგორც  $(1+r)(q_t - \Delta q_t) - q_t$  ან  $r q_t - \Delta q_t - r \Delta q_t$ , საბოლოო ჯამში (8) მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\pi(K_t) = r q_t - \Delta q_t - r \Delta q_t. \quad (9)$$

მარცხენა მხარეს მდგარი გამოსახულება გამოსახავს კაპიტალის ზღვრულ შემოსავალს, ხოლო მარჯვენა მხარე კი გულისხმობს დამატებით ერთი ერთეული კაპიტალის ალტერნატიულ ხარჯს. უფრო ზუსტად, რომ ვთქვათ ფირმა, დამატებით ერთი ერთეული კაპიტალის ფლობით უარს ამბობს რეალურ საპროცენტო შემოსავალზე  $r q_t$  -ზე

და კაპიტალის შემოსავალზე  $\Delta q_t$ -ზე. შინაარსობრივად, მივიღეთ იმის მსგავსი შედეგი, რომელიც გვექონდა საბაზისო მოდელის შემთხვევაში. ფირმა ოპტიმალურად მოქმედებს, თუკი შემოსავალი კაპიტალზე, ტოლია მის ალტერნატიულ დანახარჯზე.

განვიხილოთ კიდევ ერთი სიტუაცია და საწყის ანალიზში ჩავამატოთ პირობა, რომლის მიხედვითაც ჩვენს მიერ განხილულ ფირმას გააჩნია შემოსაზღვრული დროის პერიოდი  $T$  და მას არ შეუძლია დროის ამ მომენტისათვის იქონიოს კაპიტალის მოცულობა უარყოფითი დღევანდელი ღირებულებით. ასეთ შემთხვევაში ოპტიმალურობის პირობის თანახმად გვექნება:

$$\frac{1}{(1+r)^T} q_T \kappa_T = 0. \quad (10)$$

ამ პირობის ანალოგი უსასრულო დროითი პერიოდის შემთხვევაში იქნება

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{(1+r)^t} q_t \kappa_t = 0. \quad (11)$$

(11) - ს უწოდებენ ტრანსვერსალურობის პირობას, რომლის მიხედვითაც ფირმის კაპიტალის დღევანდელი ღირებულება მისწრაფის ნულისაკენ. თუკი ეს პირობა არ სრულდება, უხეშად რომ ვთქვათ ფირმა ყოველთვის ეცდება შეამციროს კაპიტალი და გაზარდოს მოგების დღევანდელი ღირებულება.

### 3.3 უწყვეტი პერიოდის შემთხვევა

მაქსიმიზაციის პირობები, უწყვეტი პერიოდისთვის მსგავსი იქნება ჩვენს მიერ უკვე ჩამოყალიბებული (6), (9) და (11) პირობებისა. ჩვენ შეგვიძლია, დროის  $\Delta t$  მონაკვეთების ინტერვალების განხილვით, დისკრეტული მოდელის პირობებიდან გადავიდეთ უწყვეტი დროის პერიოდის პირობებზე, თუმცა არ გამოვიყენებთ ამ მიდგომას და გამოვიყვანოთ და



დავასაბუთებთ ცალკეულ პირობის არსებობას ახლიდან, უკვე უწყვეტი დროის პერიოდისთვის, რათა უკეთესად ჩავწვდეთ მათ შინაარსს და საჭიროებას.

ფირმის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს (6) ფუნქციის მაქსიმიზაცია უწყვეტ დროში. ანალიზის საწყის ეტაპზე აუცილებელია ჩავწეროთ ჰამილტონის ფუნქცია (гамильтониан)  $t$  პერიოდის ფასებში [9] :

$$H(\kappa(t), I(t)) = \pi(K(t))\kappa(t) - I(t) - C(I(t)) + q(t)I(t). \quad (12)$$

(12) ანალოგიურია ლაგრანჟის ფუნქციის დროის  $t$  მომენტისათვის. ოპტიმიზაციის პირველი პირობა გულისხმობს, რომ ჰამილტონის ფუნქციის წარმოებული  $I$  ცვლადის მიმართ უტოლდებოდეს ნულს, დროის ნებისმიერ მოწაკვეთში.

$$1 + C'(I(t)) = q(t). \quad (13)$$

მეორე პირობის თანახმად, ჰამილტონის ფუნქციის წარმოებული  $K$  ცვლადის მიმართ ტოლი უნდა იყოს:

$$\pi(K(t)) = r q(t) - \dot{q}(t). \quad (14)$$

ბოლო მესამე პირობა კი გახლავთ ტრანსვერსიულობის პირობა:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} q(t) \kappa(t) = 0. \quad (15)$$

(13), (14), (15) პირობები განსაზღვრავენ ფირმის ქმედებებს.

გარდა ამისა, ჩვენ ასევე შეგვიძლია განვსაზღვროთ დამატებითი ერთეული კაპიტალის -  $q$  - ს ღირებულება, მომავალი შემოსავლის დღევანდელი ღირებულების საფუძველზე. (14) - დან ჩვენ გვაქვს:

$$q(t) = \int_{\tau=t}^T e^{-r(\tau-t)} \pi(K(\tau)) d\tau + e^{-r(T-t)} q(T) \quad (16)$$

ნებისმიერი  $T$  - სთვის  $T > t$  . თუკი გამოვიყენებთ ტრანსვერსალურობის პირობას , შევამჩნევთ, რომ მარჯვენა მხარის მეორე შესაკრები მიისწრაფვის ნულისკენ, როდესაც  $T$  მიისწრაფვის ნულისკენ, ამიტომაც მივიღებთ:

$$q(t) = \int_{\tau=t}^{\infty} e^{-r(\tau-t)} \pi(K(\tau)) d\tau. \quad (17)$$

## თავი 4: ინვესტიციების პრაქტიკული მოდელირება საქართველოს მაგალითზე.

### 4.1 კვლევის პროცესში წარმოქმნილი პრობლემები

ზემოთ განხილული საინვესტიციო მოდელების, საქართველოს ეკონომიკაზე მორგებისა და მათი ემპირიული რეალიზაციის პროცესში წარმოიშვა მთელი რიგი პრობლემატური საკითხები, რომელიც აქტუალურია და ამ მიმართულებით ეკონომიკის ძირითად გამოწვევებს წარმოადგენს. მოკლედ განვიხილოთ ორი ძირითადი პრობლემა:

ძირითადი ცვლადების შესახებ ემპირიული მონაცემების არარსებობა - საქართველოს ეკონომიკაში არ არსებობს მრავალ ეკონომიკურ ინდიკატორზე ემპირიული ინფორმაცია, რაც გამოწვეულია ქვეყნის ეკონომიკური ისტორიით. მაგალითისთვის განვიხილოთ მონაცემები ძირითადი კაპიტალის შესახებ. მას შემდეგ რაც საქართველომ დაიბრუნა დამოუკიდებლობა და დადგა გარდამავალი პერიოდი, კომუნისტური წყობიდან საბაზრო ეკონომიკაზე ტრანსფორმაციის პროცესში, ქვეყანა დადგა დიდი გამოწვევის წინაშე, აღწერა, პრივატიზება მოეხდინა და გადაენაწილებინა საკუთარი ქონება ანუ ძირითადი კაპიტალი. თუმცა ეკონომიკური სისტემის ტრანსფორმაციის სისწრაფის, მთავრობის მიერ ეკონომიკური პოლიტიკის არ ცოდნის, საბაზრო ეკონომიკური ინსტიტუტების არ არსებობის თუ ფულადი საშუალებების სიმცირის გამო ემპირიული მონაცემების განსაზღვრა ვერ მოხერხდა. დღევანდელი მონაცემებით საქართველოს ძირითადი კაპიტალის შესახებ ინფორმაცია კვლავაც არ გააჩნია. ამ ფაქტის მიზეზი შესაძლოა ვეძებოთ აღწერის მაღალ ღირებულებასა თუ ძირითადი კაპიტალის მნიშვნელობის გაუთვინობიერებაში. თუმცა, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს გააჩნია ინფორმაცია ძირითადი კაპიტალის ფორმირების და მთლიანი ინვესტიციების შესახებ. ამ პრობლემის მოგვარების ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს, რომელიმე მსგავსი ქვეყნის მოძიება და მისი მონაცემთა კორექტირება საქართველოს ეკონომიკაზე: აღნიშნული მეთოდის

მიხედვით შესაძლებელია საქართველოს ძირითადი კაპიტალის გამოთვლა მსგავსი ეკონომიკის მქონე ქვეყნის ემპირიული მონაცემებით. კერძოდ, თუ მსგავს ქვეყანას გააჩნია ემპირიული მონაცემები, შესაძლოა მათი კორექტირება საქართველოს ეკონომიკაზე. ამ მეთოდის გამოყენებისათვის აუცილებელია განისაზღვროს ქვეყნების მსგავსების კრიტერიუმები (ეკონომიკური წყობა, წარმოების წილი ეკონომიკაში, ბუნებრივი რესურსების არსებობა ან არარსებობა, გეო-პოლიტიკური მდებარეობა თუ სხვა), ასევე გამოსაკვლევა კორექტირების ცვლადები თუ კრიტერიუმები. აღნიშნული მოდელის გამოყენება რიგ პრობლემებს და ბევრ დაშვებებთან არის დაკავშირებული, რაც სტატისტიკური ინფორმაციის საიმედოობას ამცირებს.

მოდელის შეფასების მეთოდის შერჩევა - სირთულეს და პრობლემურს წარმოადგენს მოდელის შეფასების მეთოდის სწორად შერჩევა. ხშირ შემთხვევაში განხილული მოდელების შეფასება ვერ ხორციელდება უმცირეს კვადრატთა მეთოდით. იმ შემთხვევაში თუ შესაფასებელ მოდელში ეკონომიკურ ცვლადებს გააჩნიათ შემთხვევითი წევრები, მაშინ სტატისტიკურად არ არის მართებული მათი გაერთიანება მოხდეს ერთ ნარჩენობით წევრად და მოდელის შეფასებისას გამოყენებულ იქნას უმცირეს კვადრატთა მეთოდი. ემპირიული მოდელის აგებისას თუ გაერთიანდება შემთხვევითი წევრები, მაშინ მოდელის შეფასება უნდა მოხდეს უმცირეს კვადრატთა მეთოდისგან განსხვავებული ხერხით, რაც გარდა იმისა რომ დიდ დროსა და ტექნიკურ საკითხებთანაა დაკავშირებული, ასევე ბუნდოვანს ხდის პრაქტიკული თვალსაზრისით თეორიული მოდელების ემპირიულ დადასტურებას.

გარდა ზემოთ განხილული ორი პრობლემისა, პრაქტიკული თვალსაზრისით წამოიჭრება ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრის, ან ფაქტორულ ცვლადებს შორის მულტიკოლენეარობის ან შედეგობრივ-ფაქტორულ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულებების განსაზღვრის პრობლემები, რომლებიც ინვესტიციების მოდელის ემპირიული შემოწმების გზაზე დამატებით ბარიერებს ქმნის.

ყოველივე ზემოთხსენებულიდან გამომდინარე გადავწყვიტე ამეგო წრფივი მოდელი, საქართველოს ეკონომიკაში არსებული ხელმისაწვდომი მონაცემებიდან გამომდინარე, რომელიც მოგვცემდა ფაქტორული ცვლადების, შედეგობრივ ცვლადზე დამოკიდებულებების რიცხვით მნიშვნელობებს, გავლენის ხარისხს და სტატისტიკურ მნიშვნელოვნებას.

#### 4.2 კვლევის მეთოდოლოგია და მოდელში გამოყენებული ცვლადები

კვლევის პროცესში გამოყენებულია დროითი მწკრივების რეგრესიული ანალიზი. მოდელების ემპირიული რეალიზაციისთვის მონაცემთა დამუშავება განხორციელდა ისეთი თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამების მეშვეობით, როგორცაა Microsoft Excel, Stata 12, Eviews 8. ემპირიულ კვლევებში გამოყენებულია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურისა და საქართველოს ეროვნული ბანკის მონაცემთა ბაზები ცალკეული კვარტლების მიხედვით. აღნიშნული მონაცემები მოცემულია დანართ 1 - ში. ამასთან, კვლევის პროცესში მოდელში ჩართულ იქნა ფიქტიური ცვლადი. ფიქტიური ცვლადის შემოღებით შესაძლებელი გახდა დაკვირვების თვისებრივად განსხვავებულ მონაცემთა მთლიანი ერთობლიობისათვის რეგრესიის ერთიანი განტოლების შეფასება და შედეგობრივ ცვლადზე რაოდენობრივი და თვისებრივი ფაქტორების გავლენის ასახვა. მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის, კერძოდ 2019 წლის პირველი კვარტლის მონაცემის პროგნოზირების პროცესში გამოყენებულია ასევე რეგრესიული ანალიზი.

მოდელში შედეგობრივ ცვლადად აღებულია ჩვენი დაკვირვების ძირითადი ობიექტი, მთლიანი ინვესტიციები 2004 წლიდან 2018 წლის ჩათვლით კვარტლების მიხედვით. როგორც უკვე აღნიშნეთ განხორციელდა 2019 წლის პირველი კვარტლის მონაცემის პროგნოზირება რეგრესიული ანალიზის მეშვეობით. პროცესის დეტალურ აღწერას შემდეგ ქვეთავში განვიხილავთ.

თეორიული მოდელების განხილვის შემდგომ, საინტერესო იქნებოდა საპროცენტო განაკვეთის გავლენის გამოკვლევა რეალურ სიტუაციაში, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე, ამიტომაც ამხსნელ ცვლადებად შევარჩიე ორი სახის საპროცენტო განაკვეთი: საპროცენტო განაკვეთი დეპოზიტებზე და საპროცენტო განაკვეთი სესხებზე. ორივე მათგანი გრძელვადიან პერიოდზეა აღებული. კარგი იქნებოდა აგველო ასევე საპროცენტო განაკვეთი სახელმწიფო ფასიან ქაღალდებზე და ობლიგაციებზე, ვინაიდან ინვესტორი საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღების პროცესში, ითვალისწინებს პროექტში ჩასადები სახსრების ალტერნატიული დაბანდების გზას, რომლის ყველაზე საიმედო ფორმაც სახელმწიფო ობლიგაციების შესყიდვა წარმოადგენს. თუმცა რეალურად, საქართველოში ასეთი ტიპის კულტურა არც ისე მიღებულია, ამიტომაც ჩავთვალე, რომ მიზანშეწონილი და საქართველოზე მორგებული არ იქნებოდა აღნიშნული ცვლადი.

ანალიზის პროცესში ვერ გავექცეოდით მთლიან შიდა პროდუქტს. ამიტომაც მოდელში გავითვალისწინე მთლიანი შიდა პროდუქტის რეალური მნიშვნელობა, რომელიც მოცემულია ასევე კვარტლების მიხედვით. მთლიანი შიდა პროდუქტის რეალური ზრდა ქვეყნის ცხოვრების დონის განსაზღვრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ინდიკატორია. სწორედ რეალური ზრდის ტემპი განსაზღვრავს იმას, თუ რამდენად შეძლებს ქვეყანა დროის მცირე პერიოდში განვითარების მაღალი საფეხურების მიღწევას. ის ქვეყნები, რომლებიც მშპ-ს მაღალი რეალური ზრდის ტემპით ხასიათდებიან განვითარებადი ქვეყნების სიიდან, განვითარებული ქვეყნების სიაში გადადიან. სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მეთოდოლოგიის მიხედვით, მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდის ტემპი გაიანგარიშება როგორც შესადარი (მუდმივი) ფასებით (ჩვეულებრივ, წინა წლის ფასებით) გამოსახული მიმდინარე და წინა წელს წარმოებული მთლიანი შიდა პროდუქტის მოცულობების შეფარდება.

გარდა განხილული ცვლადებისა, მოდელში ასევე ჩავრთე ფიქტიური ცვლადი პოლიტიკური რეჟიმი, რომელიც ინვესტიციების ფორმირების მნიშვნელოვან თვისებრივ ცვლადს წარმოადგენს. ზოგადი თვალსაზრისით საქართველოს პოლიტიკური ისტორია შეგვიძლია სამ კატეგორიად დავყოთ: 90-იანი წლების მიწურული და 2000 - იანი წლების

დასაწყისი ვარდების რევოლუციამდე, 2004 წლიდან 2012 წლამდე და 2012 წლიდან დღევანდელ დღემდე. თუმცა მონაცემების არარსებობის გამო, პირველი პერიოდის გათვალისწინება ვერ მოხერხდა და მოდელში მხოლოდ ორ პერიოდს განვიხილავთ.

### 4.3 მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება რეგრესიული ანალიზით

კვლევის პროცესში, 2019 წლის I კვარტალის საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირებისას გამოყენებულია ერთ-ფაქტორიანი წრფივი რეგრესიული მოდელი, სადაც ფაქტორულ ცვლადს დრო წარმოადგენს. მოდელს გააჩნია შემდეგი სახე:

$$Y_t = b_0 + b_1 t + U_t$$

თუკი დავაკვირდებით, ინვესტიციების მნიშვნელობების გრაფიკს კვარტლების მიხედვით მარტივად შევამჩნევთ „ჩავარდნას“ 2009 წლის პირველი კვარტალში, სწორედ ამ პერიოდში ღებულობს მაჩვენებელი თავის ისტორიულ მინიმუმს. მსგავსი მაჩვენებელი ფიქსირდება ასევე მომდევნო კვარტლებშიც.



\*წყარო სტატისტიკის ეროვნული სამსახური.

შინაარსობრივად ეს ფაქტი 2008 წლის აგვისტოს ომით აიხსნება. სწორი პროგნოზის მისაღებად, მოდელში ამ ფაქტის გათვალისწინება აუცილებელია. აქედან გამომდინარე, საწყის ეტაპზე უნდა მოვასწოროთ დროითი მწკრივის ის წერტილები, რომლებიც გარეგანი ეფექტების შედეგად, საერთო სურათიდან ამოვარდნილია. ამისათვის გავითვალისწინე წინა ორი წლის შესაბამისი კვარტლის მნიშვნელობები და ავიღე მათი საშუალო. მიდგომა ეფუძნება დაშვებას, რომ საქართველოს ეკონომიკის განვითარება გაგრძელდებოდა იმავე ტემპებით, რა ტემპებითაც მიდიოდა წინა პერიოდში, რომ არა აგვისტოს ომი.

საბოლოო ჯამში მოდელის უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებით მივიღებთ:

$$Y_t = 466.3782 + 43.96372 * t + u_t$$

იხ. დანართი 4.

Invest	Coef.	t	P >  t
dro	43.96372	14.96	0.000
_cons	466.3782	4.53	0.000

Number of obs	60
F(1, 58)	223.91
Prob > F	0.000
R-squared	0.7943
Adj R-squared	0.7907

როგორც ვხედავთ, თვითონ მოდელიც და მოდელში ჩართული ცვლადებიც სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია. დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები შეადგენს 0.7943 და 0.78-ს.

მოდელში ჰეტეროსკედასტურობის შესამოწმებლად ვიყენებთ უაიტის ან ბრეუშ-პაგანის ტესტებს [1].

$$hi2 = 7.24$$

$$P > chi2 = 0.1268$$

p-მნიშვნელობის საფუძველზე, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, რომ ნულოვანი ჰიპოთეზა დისპერსიის მნიშვნელობის შესახებ სამართლიანია, რაც გულისხმობს, რომ მოდელში ჰეტეროსკედასტურობას არ აქვს ადგილი.

აუცილებელია ასევე შევამოწმოთ მოდელში სტაციონალურობის არსებობა. ამისათვის გამოვიყენოთ დიკი-ფულერის ტესტი.

Dfuller invest, trend

	Test Statistic	1% Critical Value	1% Critical Value	1% Critical Value
Z(t)	-5.902	-4.130	-3.491	-3.175

როგორც ვხედავთ ცვლადი სტაციონალურია 1 პროცენტის მნიშვნელოვნებით.

შევამოწმოთ მოდელი ასევე ავტოკორელაციაზე. ჩამოვყალიბოთ ნულოვანი და ალტერნატიული ჰიპოთეზები:

$$H_0 : \rho = 0$$

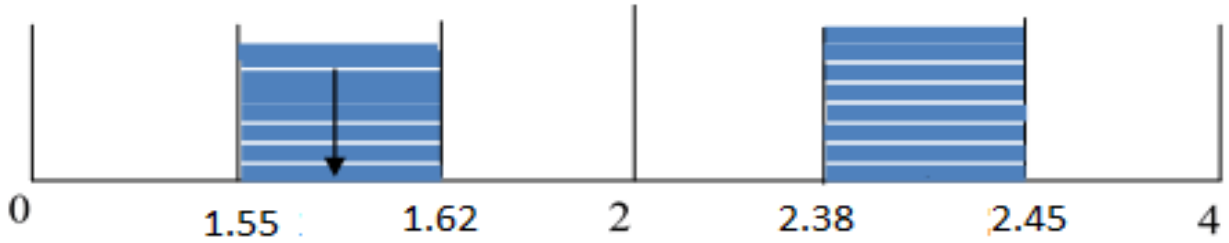
$$H_0 : \rho > 0$$

მოდელში ნარჩენობით წევრებს შორის პირველი რიგის ავტოკორელაციის შესამოწმებლად ვიყენებთ დარბინ-უოტსენის ტესტს:

$$\text{Durbin-Watson } d\text{-statistic} = 1.555096$$

დარბინ-უოტსენის სტატისტიკამ შეადგინა 1.555096. მიღებული რიცხვი უნდა შევადაროთ  $d$  - ს კრიტიკული მნიშვნელობის ქვედა და ზედა ზღვარს 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონისთვის, რომელიც განისაზღვრება შესაბამისი ცხრილიდან (1,61) - ის მიხედვით. იგი დამოკიდებულია ამხსნელ ცვლადთა რიცხვზე  $m$ -ზე და დაკვირვების მოცულობაზე  $T$  - ზე. ამ კონკრეტულ შემთხვევაში  $d_L = 1.55$ ;  $d_U = 1.162$ ,





როგორც ვხედავთ,  $d_L < d_{კრ} < d_U$ . დარბინ-უოტსენის სტატისტიკა მოხვდა განუზღვრელობის ზონაში. ამ შემთხვევაში გაურკვეველია თუ რა მიმართებაში იმყოფება ერთმანეთთან ჭეშმარიტი  $d$  კრიტიკული და  $d$ . შესაბამისად ნულოვანი ჰიპოთეზის მიღების ან უარყოფის შესაძლებლობა არ არსებობს. ამიტომაც ჩავატაროთ ბროიშ გოდფრის ტესტი, რომელიც საშუალებას მოგვცემს არამხოლოდ პირველი რიგის, არამედ მაღალი რიგის ავტოკორელაციის გამოვლენის საშუალებას.

ნულოვანი და ალტერნატიული ჰიპოთეზები შემდეგნაირად მოიცემა:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_0 : \rho_1^2 + \rho_2^2 + \dots + \rho_k^2 > 0$$

ტესტის მიხედვით, მოდელში არ გვაქვს პირველი რიგის, თუმცა გვაქვს მაღალი რიგის ავტოკორელაციები.

lags(p)	chi2	Df	Prob > chi2
1	2.386	1	0.1224
5	35.336	5	0
10	41.226	10	0
15	43.766	15	0.0001
17	45.488	17	0.0002

ავტოკორელაციის აღმოსაფხვრელად გამოვიყენოთ კოხრენ ორკატის მეთოდი. ეს მეთოდი გამოიყენება უცნობი  $\rho$  - ს პირობებში, რათა მივიღოთ ეფექტიანთან მიახლოებული გადაუადგილებელი შეფასებები. ამ მეთოდის გამოყენება რამდენიმე ეტაპს მოიცავს [3]:

1. თავდაპირველად ჩვეულებრივი უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული მოდელიდან ვითვლით ნარჩენობითი წევრების ვექტორს,  $e = (e_1, e_2, \dots, e_t)^T$

2. ავტორეგრესიული სქემის  $u_t = \rho u_{t-1} + v_t$  განტოლებაში ვახდენთ  $u$  შემთხვევითი სიდიდეების ჩანაცვლებას  $e$  ვექტორის შესაბამისი ელემენტებით, ანუ ვიხილავთ შემდეგი სახის ავტორეგრესიულ მოდელს

$$e_t = \rho e_{(t-1)} + v_t, \quad t=2, \dots, 16$$

ვახორციელებთ რეგრესიას. ვახდენთ  $\rho$ -ს შეფასებას.

3. მიღებული  $\rho$  -ის გამოყენებით ვითვლით გარდაქმნილ სიდიდეებს:

$$\tilde{y}_t = y_t - \rho y_{t-1}; \quad \tilde{x}_t = x_{1t} - \rho x_{1t-1}; \quad \tilde{x}_t = x_{t2} - \rho x_{t-12}; \quad \tilde{q}_t = 1 - \rho$$

ავტორეგრესია აღმოიხვრა 2 იტერაციის შემდეგ. (იხ. დანართი)

ჩვენი საბოლოო მოდელი კი მიიღებს სახეს:

$$Y_t = 442.2361 + 44.70287 * t + u_t$$

Invest	Coef.	T	P >  t
dro	44.70287	11.95	0.000
_cons	442.2361	3.32	0.002

Number of obs	59
F(1, 57)	142.73
Prob > F	0.000
R-squared	0.7146
Adj R-squared	0.7096

დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები ოდნავ დაპატარავდა, თუმცა მოდელში შემავალი ცვალდები და თავად მოდელი კვლავინდებურად მნიშვნელოვანია.

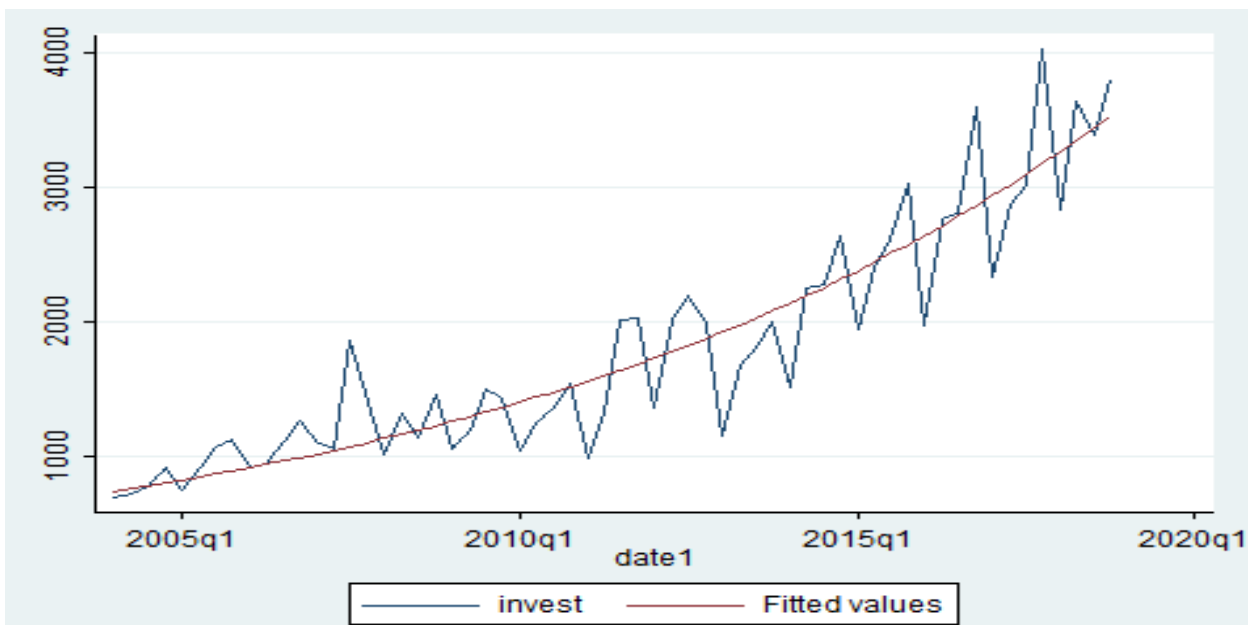
საბოლოოდ 2019 წლის პირველი კვარტლის საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების მნიშვნელობის განსასაზღვრად შეფასებულ მოდელში, დროის ფაქტორის მნიშვნელობის ნაცვლად ჩავსვით შემდეგი ტაქტის რიგითი ნომერი, ანუ 61, რის შემდეგაც მივიღებთ:

$$y_{61} = 442.2361 + 44.70287 * 61 = 3169.11$$

როგორც ვხედავთ საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლი იქნება 3169.11 მლნ ლარის. დროითი მწკრივის განვითარების ტენდენციიდან გამომდინარე შესაძლოა ფაქტიური მნიშვნელობა რეალობაში ოდნავ განსხვავებული აღმოჩნდეს, ვინაიდან ჩვენი მოდელი საკმაოდ მარტივია და არ შეიცავს დამატებით ფაქტორულ ცვლადებს, თუმცა გადახრა საპროგნოზო და ფაქტიურ მნიშვნელობებს შორის დიდი არ უნდა იყოს.

ზემოთ განხილული პროგნოზი წარმოდგენილია წრფივი შემთხვევისთვის. შეგვიძლია ასევე საპროგნოზო მნიშვნელობა დავადგინოთ ექსპონენციალური ტრენდის დახმარებით. დავუშვათ რომ ჩვენ მოდელს აქ სახე:

$$invest = \{a\} * \exp(\{b\} * dro)$$



სადაც a და b ასიმპტოტური სიდიდეებია. შეგვიძლია დავაკვირდეთ გრაფიკსაც:

მოდელში მიმნიშნებლის სახით განვსაზღვროთ a, როგორც უკანასკნელი 5 კვარტლის ინვესტიციების მოცულობის საშუალო მნიშვნელობა, შესაბამისად:

$$\text{invest}=\{a=3541.2\}*\exp(\{b\}*\text{dro})$$

არაწრფივი მოდელის შეფასების შედეგად გვექნება:

Number of obs	60
R-squared	0.9735
Adj R-squared	0.9726

Invest	Coef.	T	P >  t
A	728.8951	13.89	0.000
/b	.0263178	16.92	0.000

როგორც ვხედავთ დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია. საბოლოო ჯამში ამ გზით მიღებული, 2019 წლის პირველი კვარტლის საპროგნოზო მნიშვნელობის სიდიდე გახლავთ 3329.732, რომელიც ოდნავ უსწრებს წრფივი მოდელის შეფასებით მიღებულ პროგნოზს.

#### 4.4 ინვესტიციების წრფივი მოდელი

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, განვიხილოთ მოდელი, რომელშიც შედეგობრივი ცვლადის როლში გვევლინება, ჩვენი დაკვირვების ძირითადი ობიექტი, საქართველოს მთლიანი ინვესტიციები. ამხსნელ ცვლადებად კი შემოვიტანოთ საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების დეპოზიტებზე, საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების სესხებზე და საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტი. ყველა ცვლადის მონაცემი გახლავთ კვარტალური, 2004 წლიდან 2019 წლის პირველი კვარტლის ჩათვლით. საპროცენტო განაკვეთები აღებულია გრძელვადიანი პერიოდისათვის.

გარდა ამისა მოდელში შემოღებული ფიქტიური ცვლადით აღწეროთ ისეთი თვისობრივი მახასიათებელი, როგორცაა პოლიტიკური რეჟიმი. თუმცა სანამ ამას გავაკეთებთ, აუცილებელია შევამოწმოთ მონაცემთა ერთგვაროვნება. ზოგჯერ დაკვირვების ერთობლიობა ორი ან მეტი შერჩევის ერთობლიობისგან შედგება, რომლებიც სხვადასხვა პირობებისთვისაა მიღებული. მაგალითად ჩვენ შემთხვევაში, საქართველოს ერთობლივ ინვესტიციებზე ამხსნელი ცვლადების გავლენა შეგვიძლია გავყოთ ნაციონალური მოძრაობის პოლიტიკურ მმართველობამდე და მის შემდეგ, აწ უკვე ქართული ოცნების პოლიტიკური მმართველობისათვის. ასეთ პირობებში საჭიროა გავარკვიოთ რა უფრო მიზანშეწონილია მონაცემების გაერთიანება და რეგრესიის ერთიანი მოდელის აგება ფიქტიური ცვლადის გამოყენებით, თუ თითოეული ქვეერთობლიობისათვის შესაბამისი მოდელის განხილვა.

ჩვენ შემთხვევაში მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$invest = a + b * gdp + c * rate\_sesxebi + d * pol\_rejim + f * rate\_depozitebi + U_t \quad (1)$$

სადაც  $d$  - ფიქტიური ცვლადია და განსაზღვრულია როგორც:

$$d = \begin{cases} 0 & \text{– ნაციონალური მოძრაობის პოლიტიკური მმართველობა} \\ 1 & \text{– ქართული ოცნების პოლიტიკური მმართველობა} \end{cases}$$

შერჩევის საკმარისი მოცულობის პირობებში პრობლემის მოგვარების ერთ-ერთი გზა მდგომარეობს შემდეგში: თითოეული ქვეერთობლიობისათვის აიგება რეგრესია და მიღებული შეფასებებისათვის დგინდება ნდობის ინტერვალები. თუ ამ რეგრესიებისათვის შესაბამისი ნდობის ინტერვალები თანაკვეთადია, მაშინ მიზანშეწონილია რეგრესიის ერთიანი მოდელის აგება. თუმცა პრობლემის გადაწყვეტის უფრო მარტივ და უნივერსალურ წესს ჩოუს ტესტის გამოყენება წარმოადგენს.

ჩვენი მოდელი შედგება 61 დაკვირვების წერტილისაგან, რომეთაგან 36 გახლავთ ნაციონალური მოძრაობის, ხოლო 25 ქართული ოცნების პოლიტიკური მმართველობის

პერიოდის. სწორედ ამ ქვესიმრავლებად უნდა გავყოთ ჩვენი დაკვირვებები. მიზანს წარმოადგენს შევაფასოთ სამი მოდელი

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{ij} + U_i \quad (R)$$

$$y_i = \beta'_0 + \sum_{j=1}^m \beta'_j X_{ij} + U_i \quad (1)$$

$$y_i = \beta''_0 + \sum_{j=1}^m \beta''_j X_{ij} + U_i \quad (2)$$

ვიპოვოთ თითოეული მათგანის ნარჩენების კვადრატთა ჯამი. მათი მეშვეობით, საჭიროა შევადგინოთ ჩოუს ტესტის F სტატისტიკა, რომელიც შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_1 - RSS_2)/(M + 1)}{(RSS_1 + RSS_2)/(n - 2m - 2)}$$

ჩვენი მოდელის მიხედვით გვექნება:

$$RSS_R = 3047288.55$$

$$RSS_1 = 1079807.79$$

$$RSS_2 = 939516.422$$

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_1 - RSS_2)/(M + 1)}{(RSS_1 + RSS_2)/(n - 2m - 2)} = 6.745$$

F კრიტიკული მნიშვნელობა კი განისაზღვრება ფიშერის ცხრილიდან თავისუფლების (m+1) და (n-2m-2) ხარისხით, 5% იანი მნიშვნელოვნებით

$$F_{კრ} = 2.54$$

ვინაიდან  $F > F_{კრ}$ , არ არის გამართლებული და მიზანშეწონილი მოდელში ფიქტიური ცვლადის შემოტანა. გარდა ამისა, თუკი ავაგებთ მოდელს ფიქტიური ცვლადის გამოყენებით, ამ უკანასკნელის კოეფიციენტი, 5%-იანი დონისთვის არამნიშვნელოვანი გვექნება, რაც დამატებით საფუძველს იძლევა იმისა რომ მოდელში ფიქტიური ცვლადის გათვალისწინება არ არის გამართლებული და იგი გავლენას ვერ ახდენს ჩვენს შედეგობრივ

ცვლადზე. თუკი ჩავუღრმავდებით ეკონომიკურ შინაარსს, შესაძლოა ამის მიზეზი იყოს ის რომ, მიუხედავად იმისა, რომ შეიცვალა პოლიტიკური რეჟიმი, არ შეცვლილა ეკონომიკური პოლიტიკა და ქვეყანა მოძრაობს მსგავსი კურსით.

საბოლოო ჯამში, ჩვენი შესაფასებელი მოდელი მიიღებს შემდეგი სახეს

$$invest = a + b * gdp + c * rate\_sesxebi + f * rate\_depozitebi + U_t \quad (2)$$

სანამ მოდელს შევაფასებთ უმცირეს გვადრატთა მეთოდით, აუცილებელია მოდელში ჩართული ცვლადები შევამოწმოთ სტაციონალურობაზე. ამისათვის ვიყენებთ დიკი ფულერის ტესტს:

1) Null Hypothesis: INVEST has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.381637	0.9858
Test critical values:	1% level	-4.140858	
	5% level	-3.49696	
	10% level	-3.177579	

2) Null Hypothesis: GDP has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.602609	0.2809
Test critical values:	1% level	-4.140858	
	5% level	-3.49696	
	10% level	-3.177579	

3) Null Hypothesis: Rate\_depozitebi has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.887468	0.6482
Test critical values:	1% level	-4.124265	
	5% level	-3.489228	

10% level || -3.173114

4) Null Hypothesis: rate\_sesxebi has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.865344	0.181
Test critical values:	1% level	-4.121303	
	5% level	-3.487845	
	10% level	-3.172314	

როგორც ვხედავთ, მოდელში ჩართული ყველა ცვლადი არასტაციონალურია, თუმცა პირველი რიგის სხვაობებზე გადასვლით ყველა მათგანი სტაციონალური ხდება.

1) Null Hypothesis: D(INVEST) has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.364905	0.0003
Test critical values:	1% level	-4.140858	
	5% level	-3.49696	
	10% level	-3.177579	

2) Null Hypothesis: D(GDP) has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.080895	0.0117
Test critical values:	1% level	-4.140858	
	5% level	-3.49696	
	10% level	-3.177579	

3) Null Hypothesis: D(Rate\_depozitebi) has a unit root (By trend and intercept).

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.49399	0.0035
Test critical values:	1% level	-4.121303	
	5% level	-3.487845	
	10% level	-3.172314	

4) Null Hypothesis: D(rate\_sesxebi) has a unit root (By trend and intercept).



	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.537478	0.003
Test critical values:		
1% level	-4.121303	
5% level	-3.487845	
10% level	-3.172314	

მოდელის უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებით მივიღებთ:

Invest	Coef.	Std. Err.	t	P >  t
Gdp	0.4513058	0.0303793	14.86	0.000
Rate_depozitebi	-257.1098	31.14473	-8.26	0.000
Rate_sesxebi	102.4883	27.64588	3.71	0.000
_cons	-237.3402	444.3486	-0.53	0.595

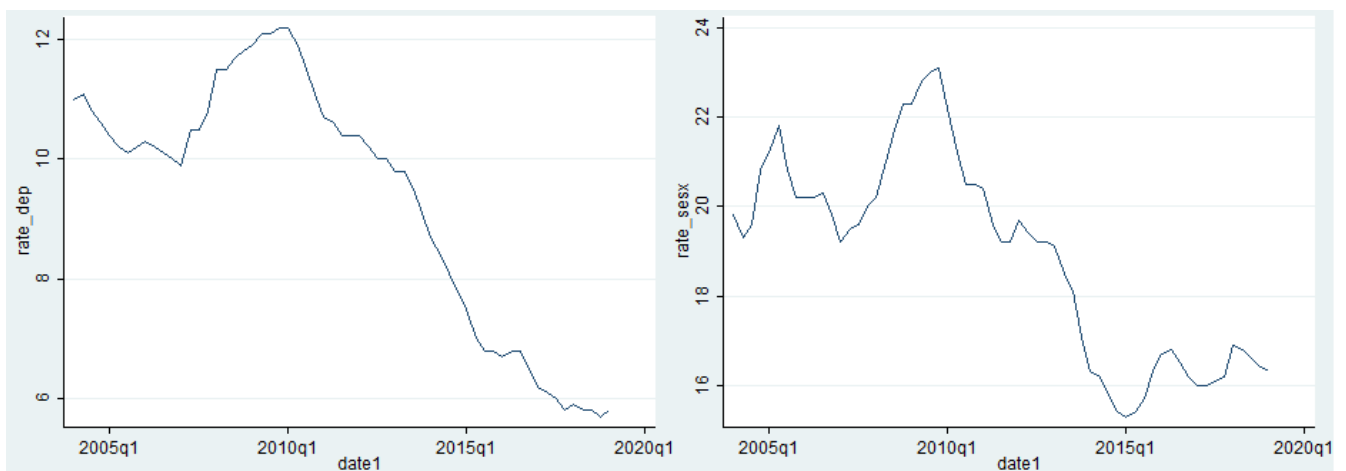
Number of obs	60
F(3, 57)	352.00
Prob > F	0.0000
R-squared	0.9488
Adj R-squared	0.9461

როგორც ვხედავთ თავად მოდელიც და მოდელში ჩართული ცვლადებიც სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია. დეტერმინაციის კოეფიციენტი და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები საკმაოდ მაღალია და შესაბამისად შეადგენს 0.9488-ს და 0.9461-ს. შევამოწმოთ მოდელში ჩართული ფაქტორული ცვლადები მულტიკოლენეარობაზე. ამისათვის ავაგოთ კორელაციური მატრიცა, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

	Gdp	Rate_depozitebi	Rate_sesxebi
Gdp	1.000		
Rate_depozitebi	-0.7348	1.000	

Rate_sesxebi	-0.7055	0.9068	1.000
--------------	---------	--------	-------

მატრიცის მიხედვით საპროცენტო განაკვეთები დეპოზიტებზე და სესხებზე მჭიდრო კორელაციურ კავშირში არიან ერთმანეთთან. (მეტია 0.8-ზე) ასევე, თუკი დავაკვირდებით რეგრესიის განტოლების კოეფიციენტებს, სესხებზე საპროცენტო განაკვეთის კოეფიციენტი დადებითი სიდიდეა, რაც ეკონომიკური შინაარსით არასწორია, (სესხებზე საპროცენტო განაკვეთის ზრდა უნდა ამცირებდეს ინვესტიციების მთლიან მოცულობას), რაც სავარაუდოდ გამოწვეულია მისი კორელაციური კავშირით მოდელში ჩართულ სხვა ცვლადთან, კერძოდ დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთებთან. რელურ ეკონომიკურ სიტუაციაში ამ ცვლადების ერთმანეთთან დამოკიდებულების ერთ ერთი მიზეზი შეიძლება იყოს ის, რომ როდესაც რეფინანსირების განაკვეთი იზრდება, კომერციული ბანკებს თავად უძვირდებათ სესხი და თვითონაც ზრდიან სესხებზე საპროცენტო განაკვეთებს. ამავდროულად ისინი ზრდიან საპროცენტო განაკვეთებს დეპოზიტებზეც, ვინაიდან დეპოზიტებზე შემომავალი ფული მათთვის უფრო იაფია. შეგვიძლია დავაკვირდეთ გრაფიკს 3.4.1. გრაფიკზე კარგად ჩანს, რომ ორივე საპროცენტო განაკვეთი მსგავსად იცვლებიან.



\*გრაფიკი 3.4.1

მულტიკოლენეარობის აღმოსაფხვრელად საჭირო ხდება ერთ-ერთი ცვლადის მოდელიდან ამოგდება. ამისათვის შევადგინოთ გაფართოებული კორელაციური მატრიცი და გავარკვიოთ თუ რომელ ცვლადს გააჩნია უფრო მაღალი კავშირი შედეგობრივ ცვლადთან.

	Invest	Gdp	Rate_depozitebi	Rate_sesxebi
invest	1.000			
Gdp	0.9300	1.000		
Rate_depozitebi	-0.8648	-0.7348	1.000	
Rate_sesxebi	-0.7629	-0.7055	0.9068	1.000

გაფართოებული მატრიცის მიხედვით, მოდელიდან უნდა ამოვიღოთ საპროცენტო განაკვეთები სესხებზე, ვინაიდან დეპოზიტების საპროცენტო განაკვეთებს უფრო მაღალი კავშირი აქვს ინვესტიციებზე. აქვე შეგვიძლია ავაგოთ ცალკე რეგრესია ინვესტიციებსა და სესხების საპროცენტო განაკვეთებზე, რათა ვნახოთ თუ რა დამოკიდებულებაა მათ შორის.

$$invest = b_0 + rate\_sesxebi * t + U_t$$

Invest	Coef.	Std. Err.	t	P >  t
Rate_sesxebi	-293.8206	32.41555	-9.06	0.000
_cons	7377.052	616.3286	11.97	0.000

Number of obs	60
F(3, 57)	82.16
Prob > F	0.0000
R-squared	0.5820
Adj R-squared	0.5749

თავად მოდელიც და ჩართული ცვლადიც მნიშვნელოვანია. დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები დაბალია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ

შედეგობრივი ცვლადის უკეთ ასახსნელად მოდელში სხვა ფაქტორებიც უნდა იყოს ჩართული. მოდელში ასევე არ გვაქვს ჰეტეროსკედასტურობა და ავტოკორელაცია. ეკონომიკური შინაარსის მიხედვით კი სესხებზე საპროცენტო განაკვეთების ერთი ერთეულით ცვლილება გამოიწვევს მთლიანი ინვესტიციების 293.8206 მლნ ლარით შემცირებას.

ახლა კი დავუბრუნდეთ ჩვენს მოდელს და გავაგრძელოთ მისი შემოწმება საბოლოო დასკვების გამოსატანად. შევამოწმოთ მოდელი ჰეტეროსკედასტურობაზე. ამისათვის გამოვიყენოთ ბრეუმ-პაგანის და უაიტის ტესტები:

➤ უაიტის ტესტი:

$$\text{chi2}(5) = 7.21$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0.2053$$

➤ ბრეუმ-პაგანის ტესტი:

$$\text{chi2}(1) = 5.19$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0228$$

მივიღეთ საინტერესო შედეგი, უაიტის ტესტის მიხედვით მოდელში ჰეტეროსკედასტურობა არ არის, ხოლო ბრეუმ-პაგანის ტესტი კი პირიქით, ჰეტეროსკედასტურობის არსებობას მიგვანიშნებს.

ბრეუმ-პაგანის ტესტი ეფუძნება დაშვებას იმის შესახებ, რომ ჰეტეროსკედასტურობის დროს შემთხვევითი წევრის დისპერსია წრფივად არის დამოკიდებული ფაქტორთა ერთობლიობაზე, რომელთა შორისაც რეგრესიის განტოლებაში შემავალ ამხსნელ ფაქტორების გარდა სხვა ფაქტორებიც შეიძლება იყოს წარმოდგენილი. უაიტის ტესტი კი გახლავთ უფრო უნივერსალური და ხშირად გამოყენებადი ტესტი, მისი შინაარსობრივი მხარე ორ გარემოებას ეფუძნება. ერთი, რომ თუ მოდელში ჰეტეროსკედასტურობას აქვს ადგილი, მაშინ იგი რაიმე ფორმით ჩვეულებრივი საწყისი რეგრესიის ნარჩენობით  $e_i$

წევრებში აისახება; და მეორე, ჰეტეროსკედასტურობა ხშირად იმითაა გამოწვეული, რომ რეგრესიის მოდელის შემთხვევითი წევრის დისპერსიები ამხსნელ ცვლადებზეა რაიმე სახით დამოკიდებული.

ზოგადი თვალსაზრისით ჰეტეროსკედასტურობის წარმოქმნის ერთ-ერთი მიზეზი, შეიძლება რეგრესიული მოდელის არასწორი სპეციფიკაცია იყოს. შესაძლოა ჩვენ მოდელში ჩართული შედეგობრივი და ფაქტორული ცვლადების ჰემმარიტი დამოკიდებულება არის არა წრფივი არამედ რაიმე სხვა სახის. ამიტომაც მოდით განვიხილოთ ჩვენ მიერ შერჩეული ცვლადების ლოგარითმული მნიშვნელობები და მოვახდინოთ მათი რეგრესიული ანალიზი.

#### 4.5 ინვესტიციების ლოგარითმული მოდელი

ჩვენი მოდელი შემდეგი ლოგარითმული სახით გარდავქმნათ:

$$\text{Log\_invest} = b_0 + \text{Log\_gdp} * t + \text{rate\_depoz} * t + U_t$$

Log_Invest	Coef.	Std. Err.	T	P >  t
Log_Gdp	1.44484	0.07879	18.3377	0
Rate_depoz	-0.07062	0.00888	-7.954	0
_cons	-4.37171	0.7382	-5.9221	0

Number of obs	60
F(3, 57)	579.275
Prob > F	0.0000
R-squared	0.9523
Adj R-squared	0.9506

მოდელში ჩართული ცვლადებიც და თავად მოდელიც სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია. უნდა აღინიშნოს, რომ დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები გაიზარდა და საკმაოდ მაღალია. მოდით შევამოწმოთ მოდელი ჰეტეროსკედატურობაზე.

➤ უაიტის ტესტი:

$$\text{chi2}(5) = 4.72$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0.4506$$

➤ ბრეუშ-პაგანის ტესტი:

$$\text{chi2}(1) = 1.15$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0.2827$$

როგორც ვხედავთ მოდელში ჰეტეროსკედატურობა არ გვაქვს არც უაიტის და არც ბრეუშ-პაგანის ტესტების მიხედვით.

შევამოწმოთ მოდელი ავტოკორელაციაზე.

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.637	1	0.4247
5	6.097	5	0.2969
10	13.936	10	0.176
15	14.843	15	0.4628
17	15.469	17	0.5617

როგორც ვხედავთ მოდელში არ გვაქვს ავტოკორელაცია.

საბოლოო ჯამში ჩვენი მოდელი გამოიყურება შემდეგნაირად.

$$\text{Log\_invest} = -3.463837 + 1.422899 * t - 0.6249081 * t + U_t$$

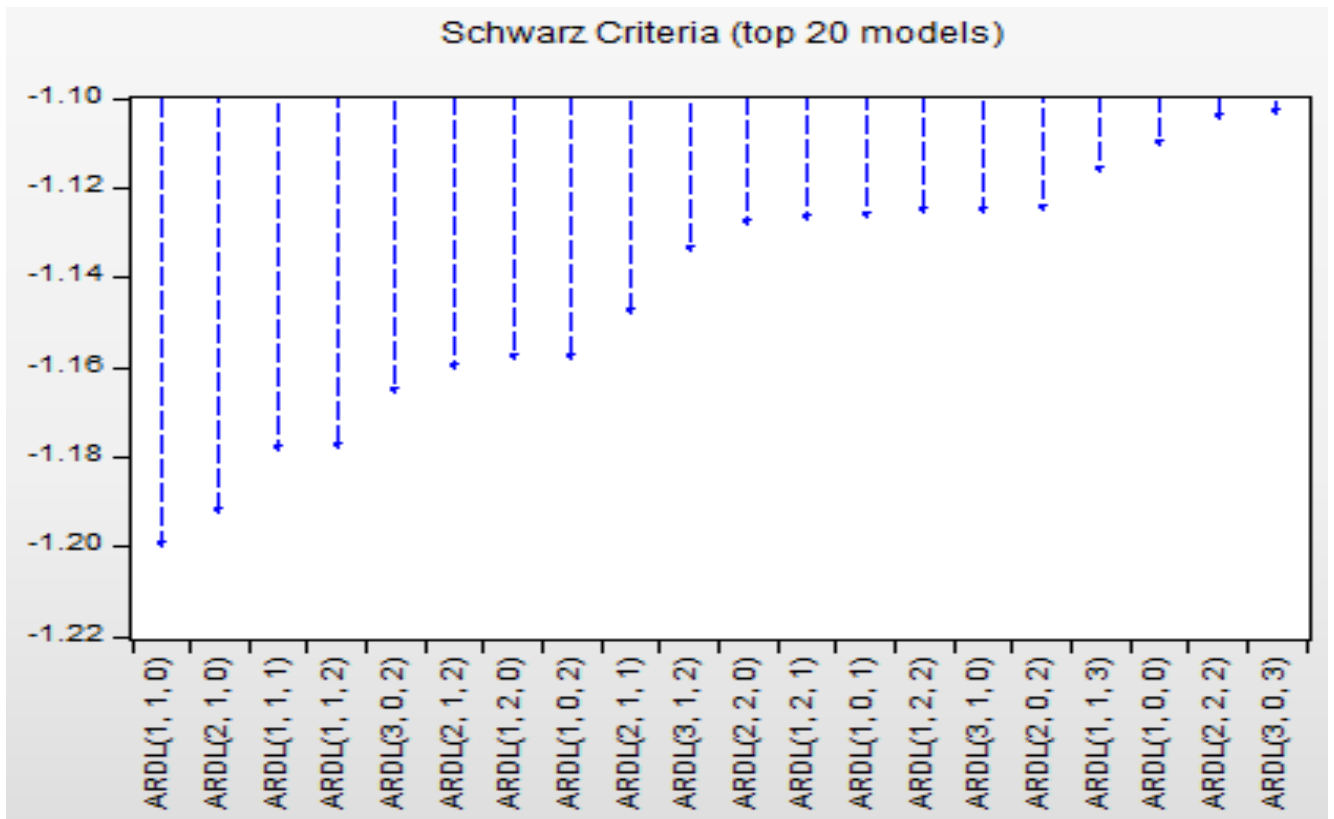
შინაარსობრივად მთლიანი შიდა პროდუქტის შეფარდებითი ნაზრდის ერთეულოვანი ცვლილება გამოიწვევს მთლიანი ინვესტიციების ერთეულით ცვლილებას.

ხოლო დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთის ერთი ერთეულით ცვლილება გამოიწვევს 0.07062 ერთეულით მთლიანი ინვესტიციების შემცირებას. შინაარსობრივად ეს დამოკიდებულება ახსნადია რეალური ეკონომიკაში. მშპ-ს ზრდა ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის ერთ-ერთი მთავარი მაჩვენებელია, შესაბამისად მისი ზრდა საინვესტიციო გარემოს კიდევ უფრო მიმზიდველს ხდის; ამიტომაც იზრდება მთლიანი ინვესტიციებიც. რაც შეეხება დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთებს - როგორც თეორიულ ნაწილში ავლინებით, ინვესტორი ინვესტიციის დაბანდებამდე აანალიზებს შესაძლო დანახარჯებს და ითვალისწინებს პროექტში ჩასადები სახსრების ალერნატიული დაბანდების საშუალებებს. შესაბამისად თუკი დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთები მაღალია, უფრო მიმზიდველია თანხის დეპოზიტებზე შეტანა, რის გამოც მცირდება ინვესტიციების მოცულობა.

#### 4.6 განაწილებულლაგიანი ავტორეგრესიული მოდელი (ADL) და ცდომილების კორექციის მოდელი (ECM)

გავაგრძელოთ მთლიან ინვესტიციებზე ფაქტორული ცვლადების გავლენის შესწავლა განაწილებულლაგიანი ავტორეგრესიული მოდელის საშუალებით. მოდელის საინტერესო შედეგს წარმოადგენს შედეგობრივი ცვლადის მიმდინარე და მომავალი მნიშვნელობების აღწერა ფაქტორული ცვლადის ცვლილების დინამიკურ ეფექტებზე დამოკიდებულებით. როგორც წრფივ მოდელში, აქაც განვიხილოთ სამი სტაციონალური დროითი მწკრივი: საქართველოს მთლიანი ინვესტიციები, მთლიანი შიდა პროდუქტი და დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთები. პირველი ორი ლოგარითმული სახით ჩავწეროთ.

თავდაპირველად საჭიროა ოპტიმალური ლაგების რიცხვის შერჩევა მოდელში ჩართული ცვლადებისათვის, რომელსაც შვარცის კრიტერიუმით მოვახდენთ.



შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობის შესაბამისად ვაგებთ ARDL(1,1,0) მოდელს, სადაც ფრჩხილებში მოთავსებული ციფრები შედეგობრივი და ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვია. მოდელს აქვს სახე:

$$invest_t = \delta + \theta invest_{t-1} + \varphi_0 GDP_t + \varphi_1 GDP_{t-1} + \omega rate\_depozitebi_t + \varepsilon_t$$

სადაც  $\varepsilon_t$  თეთრი ხმაურის პროცესია.

განტოლების შეფასებით მიღებული შედეგებია:

Invest	Coef.	Std. Err.	t	P >  t
LOG_INVEST(-1)	-0.454784	0.116396	-3.9072	0.0003
LOG_GDP	1.300116	0.102529	12.6804	0.0000
LOG_GDP(-1)	0.511898	0.188966	2.70894	0.009
RATE_DEP	-0.70959	0.068211	-1.9199	0.0062



C	0.003505	0.016388	0.21384	0.8315
---	----------	----------	---------	--------

Number of obs	59
F(3, 57)	248.7793
Prob > F	0.0000
R-squared	0.930204
Adj R-squared	0.926465

როგორც ვხედავთ მოდელიც და მოდელში ჩართული ცვლადებით სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია. დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები საკმაოდ მაღალია.

მოდელის მიხედვით, მთლიანი ინვესტიციების ლაგური მნიშვნელობის ერთი ერთეულით ცვლილება იწვევს ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობის 0.454784 ერთეულით შემცირებას. მთლიანი შიდა პროდუქტის მიმდინარე და ლაგური მნიშვნელობების ერთი ერთეულით გაზრდა, ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობას ზრდის შესაბამისად 1.30 და 0.51 ერთეულით. დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთების ერთი ერთეულით ცვლილება კი 0.70 ერთეულით ამცირებს ინვესტიციების მიმდინარე მოცულობას.

მნიშვნელოვანია, მიღებული განტოლება შევამოწმოთ ჰეტეროსკედატურობასა და ავტოკორელაციაზე. ბრეუშ პაგანის ტესტის მიხედვით მოდელში ჰეტეროსკედატურობა არ გვაქვს:

Prob. F(4,54)	0.7620
Prob. Chi-Square(4)	0.7433
Prob. Chi-Square(4)	0.6863

ბროიმ გოდფრის ტესტით, მოდელში არ გვაქვს ასევე ავტოკორელაციაც

Variable	Coefficient	Std. Error	t-	Prob.
----------	-------------	------------	----	-------

			Statistic	
RESID(-1)	-0.17178	0.402821	-0.42643	0.6723
RESID(-2)	-0.58135	0.276317	-2.10393	0.1422
RESID(-3)	-0.27819	0.192516	-1.44504	0.1569
RESID(-4)	-0.29703	0.200707	-1.47994	0.1474
RESID(-5)	-0.57416	0.189068	-3.03678	0.1044
RESID(-6)	-0.45018	0.202434	-2.22385	0.0623
RESID(-7)	-0.32833	0.213878	-1.53513	0.1333
RESID(-8)	0.032191	0.211746	0.152028	0.88
RESID(-9)	-0.18656	0.217098	-0.85931	0.3957
RESID(-10)	-0.05433	0.217914	-0.2493	0.8045
RESID(-11)	0.005144	0.210791	0.024404	0.9807
RESID(-12)	-0.15032	0.201395	-0.74639	0.4602
RESID(-13)	0.140644	0.187355	0.750682	0.4576
RESID(-14)	0.086245	0.19112	0.45126	0.6544
RESID(-15)	-0.04191	0.186469	-0.22475	0.8234
RESID(-16)	0.058222	0.18216	0.319618	0.7511
RESID(-17)	-0.17696	0.184624	-0.95849	0.344

განხილული მოდელისთვის გამოწმებთ გრძელვადიანი დამოკიდებულების არსებობას და ვახდენთ გრძელვადიანი კოეფიციენტის ტესტირებას (F-bounds test), რომლის მიხედვითაც ვადგენთ ცვლადებს შორის გრძელვადიანი კონტეგრაციული დამოკიდებულების არსებობას.

<b>F-Bounds Test</b>		<b>Null Hypothesis: No levels relationship</b>		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
<b>Asymptotic: n=1000</b>				
F-statistic	40.72831	10%	2.63	3.35
		5%	3.1	3.87

k	2	2.50%	3.55	4.38
		1%	4.13	5
Actual Sample Size	59	<b>Finite Sample: n=60</b>		
		10%	2.738	3.465
		5%	3.288	4.07
		1%	4.558	5.59
		<b>Finite Sample: n=55</b>		
		10%	2.748	3.495
		5%	3.303	4.1
		1%	4.61	5.563

როგორც ცხრილიდან ვხედავთ, F სტატისტიკის მნიშვნელობა აღემატება ნულოვანი და პირველი რიგის კოინტეგრაციის მოცემულ საზღვრებს, რაც ნიშნავს, რომ სრულდება ალტერნატიული ჰიპოთეზა ცვლადებს შორის გრძელვადიანი დამოკიდებულების არსებობის შესახებ, რაც საშუალებას გვაძლევს გადავიდეთ ცდომილების კორექციის ECM მოდელზე.

ECM მოდელს შემდეგი სახე აქვს:

$$\Delta invest_t = \delta - (1 - \theta) * invest_{t-1} + \varphi_0 \Delta GDP_t + (\varphi_1 + \varphi_0) GDP_{t-1} + \omega rate\_depozitebi_t + \varepsilon_t$$

სადაც,  $invest_t$  და  $GDP_t$  შევცვალეთ მათი მნიშვნელობებით  $invest_t = invest_{t-1} + \Delta invest_t$  და  $GDP_t = GDP_{t-1} + \Delta GDP_t$ .

$$\Delta invest_t = 0.0035 - 1.4547 invest_{t-1} + 1.3 \Delta GDP_t + 1.81 GDP_{t-1} - 0.70 rate\_depozitebi_t + \varepsilon_t$$

ECM მოდელის საბოლოო სახე სადაც შევძლებთ მოკლე და გრძელვადიანი ეფექტების განცალკევებას, შემდეგი სახისაა:

$$\Delta invest_t = 0.0035 + 1.3 \Delta GDP_t - 1.45 CointEq(-1)$$

ECM Regression				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DIF_LOG_GDP1)	1.300116	0.053449	24.32438	0

CointEq(-1)*	-1.454784	0.110938	-13.11348	0
R-squared	0.930761	Mean dependent var	-0.003713	
Adjusted R-squared	0.929546	S.D. dependent var	0.425996	
S.E. of regression	0.113073	Akaike info criterion	-1.488264	
Sum squared resid	0.728768	Schwarz criterion	-1.417839	
Log likelihood	45.90378	Hannan-Quinn criter.	-1.460773	
Durbin-Watson stat	2.129443			

როგორც ვხედავთ, ამხსნელი ცვლადები მნიშვნელოვანია. საკმაოდ მაღალია დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები. განტოლების მიხედვით მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე ცვლილება განპირობებულია მთლიანი შიდა პროდუქტის მოკლევადიანი ცვლილებითა და წინა პერიოდში მისი გრძელვადიანი წონასწორობიდან გადახრით.  $CoinEq_{t-1}$  ასახავს გრძელვადიანი წონასწორობიდან გადახრას დროის t-1 მომენტში. უფრო ზუსტად, რომ ვთქვათ მთლიანი ინვესტიციები, ყოველ პერიოდში კორექტირდება 1.45-ის ტოლი მნიშვნელობით გრძელვადიანი პერიოდისკენ.

## დასკვნები და ძირითადი მიგნებები

სახელმწიფოს სამეურნეო კომპლექსის ფუნქციონირება ყოვლად შეუძლებელია ინვესტიციების გარეშე. ინვესტიციები უზრუნველყოფენ კვლავწარმოების უწყვეტობას. ხელს უწყობენ საწარმოო, ინოვაციური და სოციალური პროექტების რეალიზაციას, მონაწილეობენ წარმოების მოცულობის ზრდისა და საზოგადოებრივი წარმოების ეფექტიანობის შემდგომი ამაღლების საქმეში. სახელმწიფოს კრიზისის პირობებში ინვესტიციები წარმოადგენენ ყველაზე მნიშვნელოვან საშუალებას სოციალური და

საწარმოო პოტენციალის სტრუქტურული გარდაქმნისა და მისი ბაზრისადმი დაქვემდებარების გზაზე.

ნაშრომში განხილულია ინვესტიციების ცნობილი ხუთი თეორიული მოდელი:

- კეინზიანური თეორია.
- ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი.
- ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი.
- ტობინის Q თეორია.
- ინვესტიციების ნეოკლასიკური თეორია.

**კეინზიანური თეორია.** კეინზმა შემოიტანა კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობის ცნება, რომელსაც ავლნიშნავთ, როგორც MEC. თუკი ადგილი ექნება პირობას  $I_0 < \Pi(\rho)$ , მაშინ საინვესტიციო პროექტი ეკონომიკურად მიზანშეწონილია. ამ გამოსახულებიდან ნათლად ჩანს, რომ ეკონომიკური მიზანშეწონილობა არსებითად დამოკიდებულია დისკონტირების კოეფიციენტზე. რაც უფრო მაღალია იგი, მით მცირეა დაყვანილი შემოსავალი და შესაბამისად მცირეა შანსი განხორციელდეს საინვესტიციო პროექტი.  $\rho$ -ს იმ მნიშვნელობას, რომლისთვისაც აღნიშნული უტოლობა ტოლოდად გადაიქცევა კეინზმა კაპიტალის ზღვრული ეფექტიანობა ანუ MEC უწოდა.

**ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი.** ინვესტიციების ქცევის ერთ-ერთი ადრეული ემპირიული მოდელი შექმნა ჯ.კლარკმა 1915 წელს, იმისათვის რომ აეხსნა ინვესტიციების არასტაბილური ხასიათი. ამ მოდელის თავისებურება არის კაპიტალის და გამოშვების თანაფარდობის მუდმივობა. რაც ნიშნავს, ფასების დონე, გამომუშაბული ხელფასი, გადასახადები და საპროცენტო განაკეთი პირდაპირ ზეგავლენას არ ახდენს კაპიტალის გახარჯვაზე, თუმცა შესაძლებელია ირიბად ზემოქმედებდნენ მასზე. მოდელის არსი მდგომარეობს შემდეგში: თუ  $t$  პერიოდში გამოშვების დონე არის  $y_t$ , ხოლო თანაფარდობა კაპიტალი/გამოშვება -  $\mu$  და გავითვალისწინებთ ინვესტიციების მარტივი აქსელერატორის მოდელის დაშვებებს, წმინდა ინვესტიციები შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$I_{N,t} = kt - kt-1 = \mu(y_t - y_{t-1}) .$$

ეს მოდელი ცნობილია მარტივი აქსელერატორის სახელით. მისი მოდიფიცირებული ვარიანტი შეგვიძლია ჩავწეროთ შემდეგი სახით:

$$k_t - k_{t-1} = \mu(g(y_t - y_{t-1}) + g(1 - g)(y_{t-1} - y_{t-2}) + g(1 - g)^2(y_{t-2} - y_{t-3}) + \dots)$$

საბოლოოდ შესაძლებელია გამოვიტანოთ შემდეგი 2 დასკვნა: 1) კაპიტალის მიმდინარე მოცულობა დამოკიდებულია, როგორც მიმდინარე პერიოდის, ასევე წინა პერიოდების გამოშვებებზე, ხოლო წმინდა ინვესტიციები ( $I_{N,t} = kt - kt-1$ ) კი - გამოშვებების სხვაობებზე წინა პერიოდების მიხედვით; 2) მიმდინარე გამოშვების ცვლილება გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ამ ტაქტის წმინდა ინვესტიციების რაოდენობაზე, არამედ მომდევნო ტაქტების წმინდა ინვესტიციებზე და, პირიქით, მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ცვლილება არის შედეგი არა მხოლოდ მიმდინარე გამოშვების ცვლილებისა, არამედ წინა პერიოდის გამოშვებების ცვლილების.

**ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი.** თავისი უმარტივესი ფორმით, ეს მოდელი განიხილავს ინვესტიციებს, როგორც წინა პერიოდების ინვესტიციური ხარჯების რეგრესიას.  $m$  რიგის ლაგის წევრების ასეთი მოდელი შეიძლება ინტერპრეტირებული იქნას შემდეგი სახით:

$$I_t = a + u_t$$

სადაც ნარჩენობითი წევრი  $u_t$  არის  $m$  რიგის ავტორეგრესიული პროცესი. აღნიშნულმა მოდელმა, რომელსაც არ ახასიათებს შეზღუდვების დიდი რაოდენობა, შესაძლებელია ინვესტიციების მოცულობის უკეთესი აპროქსიმაცია მოახდინოს. მოდიფიცირებული სახით ავტორეგრესიული მოდელი მოიცემა შემდეგი ფორმით:

$$I_t = a + \sum_{j=1}^m b_j I_{t-j} + u_t$$

**ტობინის Q თეორია.** ტობინის  $q$  ცვლადი განისაზღვრება როგორც ფირმის საბაზრო ღირებულების შეფარდება მისი ძირითადი კაპიტალის აღდგენით ღირებულებასთან:

$$q = \frac{v_0}{K_0}$$

სადაც  $V_0$  - ფორმის საბაზრო ღირებულებაა, რომელსაც სხვანაირად საბაზრო კაპიტალიზაცია ეწოდება; ხოლო  $K_0$  - ფირმის კაპიტალის მარაგის აღდგენითი ღირებულებაა. ცნება “კაპიტალის აღდგენით ღირებულება” წარმოადგენს კაპიტალის ჩანაცვლების ხარჯებს, რომელიც საჭირო იქნებოდა საწარმოსა და ფირმის მოწყობილობების შესაძენად საქონლის ბაზარზე მიმდინარე პერიოდში. ტობინმა და მისმა მიმდევრებმა განსაზღვრეს პირობა, რომლის დროსაც  $q$  ახალი საინვესტიციო ხარჯების რენტაბელობის კარგ მაჩვენებლად გვევლინება. როცა  $q > 1$  ეს ჩვეულებრივ ნიშნავს, რომ კაპიტალის სასურველი მოცულობა ნაკლებია კაპიტალის მიმდინარე მოცულობაზე და შესაბამისად დიდი რაოდენობით უნდა განხორციელდეს ინვესტიციები, ხოლო როდესაც  $q < 1$  მაშინ ინვესტიციები არ უნდა განხორციელდეს.

**ინვესტიციების ნეოკლასიკური თეორია.** ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი ეფუძნება ოპტიმალური ქცევის მკვეთრად ფორმალიზებულ წესს. მის ფარგლებში ძირითადი კაპიტალის სასურველი მოცულობა დამოკიდებულია საპროცენტო განაკვეთზე, გამოშვებაზე, კაპიტალის ფასსა და საგადასახადო პოლიტიკაზე.

კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯი გავყავით, სამ კომპონენტად და განვსაზღვრეთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} r_k(t) &= r(t)p_k(t) + \delta p_k(t) - \dot{p}_k(t) \\ &= \left[ r(t) + \delta - \frac{\dot{p}_k(t)}{p_k(t)} \right] p_k(t). \end{aligned}$$

აქედან გამომდინარე, კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები დამოკიდებულია კაპიტალის ერთეულის ფასზე, საპროცენტო განაკვეთზე, კაპიტალის ფასის შეფარდებით ცვლილებებზე და ამორტიზაციის ნორმაზე.

ინვესტიციების ფუნქცია ჩავწერეთ შემდეგნაირად:

$$I_g = I_n \left[ MPK - \left( \frac{P_k}{P} \right) (r + \delta) \right] + \delta K.$$

საწარმოს ძირითად კაპიტალში ინვესტიციები დამოკიდებულია კაპიტალის ზღვრულ პროდუქტზე, კაპიტალის ერთეულზე გაწეულ დანახარჯებზე და კაპიტალის ცვეთის სიდიდეზე.

ჩავწერეთ ასევე, ინვესტიციების ოპტიმიზაციის პირველი რიგის პირობა დროის  $t$  მომენტისათვის

$$\frac{1}{(1+r)^t} [-1 - C'(I_t) + q_t] = 0.$$

რის მიხედვითაც, კაპიტალის ერთეულზე დანახარჯები ტოლია, ამ ერთეული კაპიტალის შემდგომი ფასს დამატებული რეგულირებადი ხარჯები. შესაბამისად, განტოლება გვიჩვენებს, რომ ფირმა ინვესტირებას ახდენს მანამდე, სანამ კაპიტალის ერთეულის დანახარჯები არ გაუტოლდება მის შეფასებას.

ზემოთ მოცემული თეორიული მოდელების დახმარებით, მთლიანი ინვესტიციების ბუნებისა და ძირითადი თავისებურებების შესწავლის შემდეგ, მოვახდინეთ მისი ეკონომეტრიკული ინტერპრეტაცია პრაქტიკული თვალსაზრისით, საქართველოს მაგალითზე.

საწყის ეტაპზე განხორციელდა მთლიანი ინვესტიციების 2019 წლის პირველი კვარტლის მონაცემის პროგნოზირება წრფივი რეგრესიითა და ექსპონენციალური ტრენდის დახმარებით. წრფივი რეგრესიის მიხედვით საპროგნოზო მნიშვნელობა მივიღეთ:

$$y_{61} = 442.2361 + 44.70287 * 61 = 3169.11 \text{ ლარი.}$$

ხოლო ექსპონენციალური ტრენდით, რომლის მიხედვითაც მოდელს შემდეგი სახე აქვს:

$$\text{invest} = \{a\} * \exp(\{b\} * \text{dro})$$

საპროგნოზო მნიშვნელობის სიდიდე მივიღეთ - 3329.732 ლარი. იგი ოდნავ უსწრებს წრფივი მოდელის შეფასებით მიღებულ პროგნოზს.



ამის შემდეგ შევადგინეთ წრფივი მოდელი, რომელშიც შედეგობრივი ცვლადი გახლავთ, ჩვენი დაკვირვების ძირითადი ობიექტი, საქართველოს მთლიანი ინვესტიციები. ამხსნელ ცვლადებად კი შემოვიტანოთ საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების დეპოზიტებზე, საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების სესხებზე და საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტი. ყველა ცვლადის მონაცემი გახლავთ კვარტალური, 2004 წლიდან 2019 წლის პირველი კვარტლის ჩათვლით. საპროცენტო განაკვეთები აღებულია გრძელვადიანი პერიოდისათვის.

ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ საპროცენტო განაკვეთები დეპოზიტებზე და სესხებზე მულტიკოლენეარულ დამოკიდებულებაშია ერთმანეთთან, რის გამოც მოგვიწია ამ უკანასკნელის მოდელიდან ამორთვა. გარდა ამისა, მოდელში გვქონდა ჰეტეროსკედასტურობა, რის აღმოსაფხვრელადაც შევცვალეთ მოდელის სპეციფიკაცია და ჩავწერეთ იგი ლოგარითმული სახით. საბოლოო ჯამში მოდელი და მისი რიცხვითი მახასიათებლები შემდეგნაირად ჩავწერეთ:

$$\text{Log\_invest} = -3.463837 + 1.422899 * t - 0.6249081 * t + U_t$$

შინაარსობრივად მთლიანი შიდა პროდუქტის შეფარდებითი ნაზრდის ერთეულოვანი ცვლილება გამოიწვევს მთლიანი ინვესტიციების ერთეულით ცვლილებას. ხოლო დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთის ერთი ერთეულით ცვლილება გამოიწვევს 0.07062 ერთეულით მთლიანი ინვესტიციების შემცირებას. შინაარსობრივად ეს დამოკიდებულება ახსნადია რეალური ეკონომიკაში. მშპ-ს ზრდა ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის ერთ-ერთი მთავარი მაჩვენებელია, შესაბამისად მისი ზრდა საინვესტიციო გარემოს კიდევ უფრო მიმზიდველს ხდის; ამიტომაც იზრდება მთლიანი ინვესტიციებიც. რაც შეეხება დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთებს - როგორც თეორიულ ნაწილში ავღნიშნეთ, ინვესტორი ინვესტიციის დაბანდებამდე აანალიზებს შესაძლო დანახარჯებს და ითვალისწინებს პროექტში ჩასადები სახსრების ალერნატიული დაბანდების საშუალებებს. შესაბამისად თუკი დეპოზიტებზე საპროცენტო განაკვეთები მაღალია, უფრო

მიმზიდველია თანხის დეპოზიტებზე შეტანა, რის გამოც მცირდება ინვესტიციების მოცულობა.

გარდა ამისა, შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობის შესაბამისად ავაგებთ ADL(1,1,0) განაწილებულლაგიანი ავტორეგრესიული მოდელი,

$$invest_t = \delta - 0.454784 * invest_{t-1} + 1.300116 * GDP_t + 0.511898 * GDP_{t-1} - 0.70959 * rate\_depozitebi_t + \varepsilon_t$$

რომლის მიხედვითაც, ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობა უარყოფით დამოკიდებულებაშია ინვესტიციების ლაგურ მნიშვნელობაზე, ხოლო დადებით დამოკიდებულებაშია მთლიანი შიდა პროდუქტის, როგორც მიმდინარე ისე ლაგურ მნიშვნელობაზე. ეს ლოგიკურია, ვინაიდან, თუკი გავითვალისწინებთ იმას რომ რესურსები შეზღუდულია რაოდენობაში, წინა პერიოდში ინვესტიციების ზრდა ამცირებს მიმდინარე ინვესტიციების მოცულობას. საპროცენტო განაკვეთები დეპოზიტებზე ასევე დადებით დამოკიდებულებაშია მიმდინარე ინვესტიციებზე. ამ მხრივ, შედეგები მსგავსია, იმ შედეგებისა რაც მივიღეთ წრფივი მოდელის შემთხვევაში.

ამის შემდეგ ჩავატარეთ გრძელვადიანი კოეფიციენტის ტესტირება (F-bounds test), რომლის მიხედვითაც დავასაბუთეთ ცვლადებს შორის გრძელვადიანი დამოკიდებულების არსებობა და გადავედით ცდომილების კორექციის (ECM) მოდელზე, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$\Delta invest_t = 0.0035 + 1.3 \Delta GDP_t - 1.45 CointEq(-1)$$

განტოლების მიხედვით მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე ცვლილება განპირობებულია მთლიანი შიდა პროდუქტის მოკლევადიანი ცვლილებითა და წინა პერიოდში მისი გრძელვადიანი წონასწორობიდან გადახრით.  $CointEq_{t-1}$  ასახავს გრძელვადიანი წონასწორობიდან გადახრას დროის t-1 მომენტში. უფრო ზუსტად, რომ ვთქვათ მთლიანი ინვესტიციები, ყოველ პერიოდში კორექტირდება 1.45-ის ტოლი მნიშვნელობით გრძელვადიანი პერიოდისკენ.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ანანიაშვილი, ი. ეკონომეტრიკა. გამომცემლობა „მერიდიანი“. თბილისი (2012).
2. ანანიაშვილი, ი. სალექციო კურს. მაკრომოდელირება I-II. თბილისი (2014).
3. ანანიაშვილი, ი. დროითი მწკრივების ანალიზი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, (2014).
4. ბლანშარი, ო. მაკროეკონომიკა. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, (2010)
5. ლაბარტყავა, გ. ინვესტიციები და ინვესტიციური პროექტები. სალექციო კურსი. თბილისი (2012).
6. მიქიაშვილი, ნ. გამოყენებითი ეკონომეტრიკა. სალექციო კურსი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი (2015).
7. ჭარაია, ვ. პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური ზრდისათვის (საქართველოს მაგალითზე). სადისერტაციო ნაშრომი. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი (2015).
8. მიქელაძე, გ. ინვესტიციების ეკონომეტრიკულ-სტატისტიკური მოდელირება (საქართველოს მაგალითზე) სადისერტაციო ნაშრომი. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი (2018).
9. Romer David., *Advanced Macroeconomics-Chapter 8 - Investment.*, 345 pg., NY., 1996.  
ელექტრონული მისამართი: <https://knustesa.files.wordpress.com/2015/01/advanced-macroeconomics-by-david-romer.pdf> .
10. Bond, Stephen, and Costas Meghir. "Dynamic investment models and the firm's financial policy." *The Review of Economic Studies* 61, (1994): 197-222.  
ელექტრონული მისამართი: <https://watermark.silverchair.com/61-2-197.pdf>.

11. Abel, Andrew B. and Oliver Jean Blanchard., The present value of profits and cyclical movements in investment., Harvard University Cambridge. ელექტრონული მისამართი: <https://pdfs.semanticscholar.org/b786/013edaf413a0f2ecf273a345fb84e22e2729.pdf> .
12. Abel, Andrew B., Avinash K. Dixit, Janice C. Eberly, and Robert S. Pindyck. "Options, the value of capital, and investment." *The quarterly Journal of economics* 3 (1996): 753-777.
13. Baddeley Michelle., McCombie John S.L., *Economic growth.*, 317 pg ., UK., 2007.
14. Jorgenson, Dale W. "Capital theory and investment behavior." *The American Economic Review* 53, no. 2 (1963): 247-259.
15. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, მშპ-ს მოცულობა, მთლიანი შიდა პროდუქტი დანახარჯების მიხედვით. ხელმისაწვდომია ელ-მისამართზე: <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/23/mtliani-shida-produkti-mshp> .
16. საქართველოს ეროვნული ბანკი, საპროცენტო განაკვეთები სესხებზე და დეპოზიტებზე, გრძელვადიან პერიოდში, კვარტლების მიხედვით. ხელმისაწვდომია ელ- მისამართზე: <https://www.nbg.gov.ge/index.php?m=306> .

ელექტრონული მისამართები:

17. <http://www.nplg.gov.ge/gsd/cgi-bin/library.exe?e=d-01000-00---off-0ekonomik--00-1----0-10-0---0---0prompt-10---4-----0-11--11-ka-50---20-about---00-3-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-00&cl=CL4.1&d=HASH014a344347d12d1526bbe3a0.1&gt=1> .
18. <https://finlit.online/makroekonomika-uchebniki/bazovaya-model-investitsiy-43695.html> .
19. [https://www.hse.ru/data/2012/05/15/1225133665/Lectures%205-6%20\(B-3%20BF\)%202012.pdf](https://www.hse.ru/data/2012/05/15/1225133665/Lectures%205-6%20(B-3%20BF)%202012.pdf) .
20. [https://studme.org/1253121219598/ekonomika/teorii\\_investitsiy\\_realnyy\\_kapital](https://studme.org/1253121219598/ekonomika/teorii_investitsiy_realnyy_kapital) .
21. [http://www.math.mrsu.ru/text/courses/invest/1/1\\_1\\_4.htm#begin](http://www.math.mrsu.ru/text/courses/invest/1/1_1_4.htm#begin) .

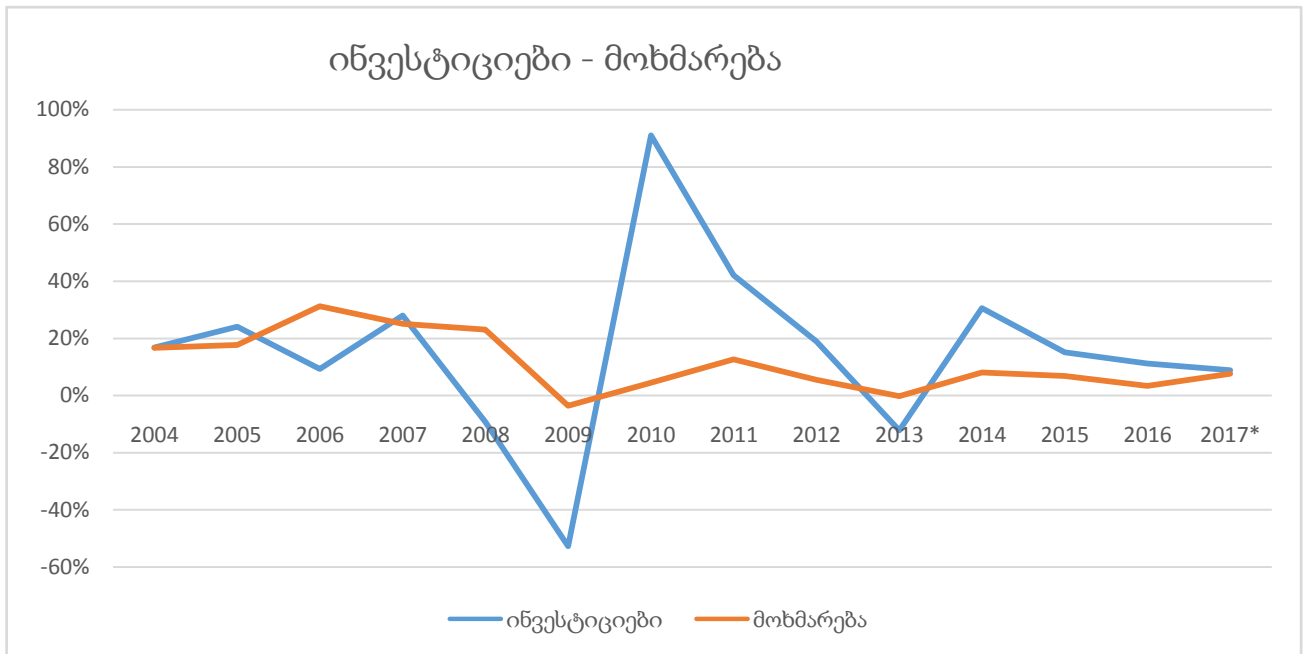
## დანართები

დანართი #1. მოდელში გამოყენებული მონაცემების დროითი მწკრივები საქართველოს ეკონომიკისთვის.

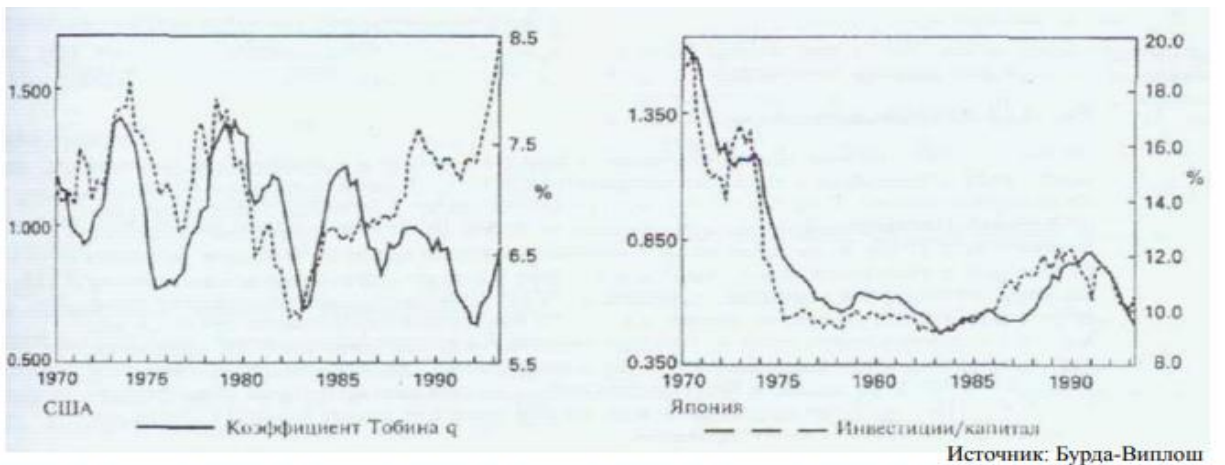
წელი	კვარტალი	მშპ საბაზრო ფასებში	მშპ-ს რეალური მნიშვნელობა 2010 წლის ფასებში	მშპ-ს ზრდის ტემპი	მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობა	საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების დეპოზიტებზე	საპროცენტო განაკვეთები კომერციული ბანკების სესხებზე
2004	I	2,021.5	3,016.2	109.1	702.6	11.0	19.8
2004	II	2,431.0	3,562.5	106.5	729.3	11.1	19.3
2004	III	2,575.2	3,827.9	104.1	779.5	10.8	19.6
2004	IV	2,796.6	4,248.9	104.6	923.4	10.6	20.8
2005	I	2,509.5	3,274.6	108.6	753.5	10.4	21.2
2005	II	2,823.2	3,921.0	110.1	930.1	10.2	21.8
2005	III	3,032.9	4,309.1	112.6	1,071.5	10.1	20.8
2005	IV	3,255.4	4,556.2	107.2	1,136.5	10.2	20.2
2006	I	2,835.0	3,574.8	109.2	922.2	10.3	20.2
2006	II	3,356.4	4,197.5	107.1	948.8	10.2	20.2
2006	III	3,626.6	4,739.1	110.0	1,112.2	10.1	20.3
2006	IV	3,971.9	5,062.4	111.1	1,272.1	10.0	19.8
2007	I	3,413.6	3,985.4	111.5	1,109.2	9.9	19.2
2007	II	4,082.8	4,758.7	113.4	1,069.0	10.5	19.5
2007	III	4,531.0	5,395.8	113.9	1,864.6	10.5	19.6
2007	IV	4,966.4	5,644.5	111.5	1,404.7	10.8	20.0
2008	I	4,195.4	4,422.7	111.0	1,025.9	11.5	20.2
2008	II	4,944.7	5,160.4	108.4	1,321.9	11.5	21.0
2008	III	4,751.0	5,091.1	94.4	1,140.0	11.7	21.7
2008	IV	5,183.8	5,588.7	99.0	1,463.9	11.8	22.3
2009	I	3,971.0	4,206.7	95.1	329.6	11.9	22.3
2009	II	4,275.2	4,711.6	91.3	393.0	12.1	22.8
2009	III	4,590.4	5,016.6	98.5	716.4	12.1	23.0
2009	IV	5,149.3	5,588.3	100.0	903.9	12.2	23.1
2010	I	4,323.6	4,323.6	102.8	580.8	12.2	22.2

2010	II	5,072.3	5,072.3	107.7	980.8	11.9	21.2
2010	III	5,362.4	5,362.4	106.9	1,364.6	11.5	20.5
2010	IV	5,985.0	5,985.0	107.1	1,551.5	11.1	20.5
2011	I	5,174.0	4,581.1	106.0	987.1	10.7	20.4
2011	II	5,879.6	5,369.7	105.9	1,328.6	10.6	19.6
2011	III	6,292.4	5,824.8	108.6	2,023.9	10.4	19.2
2011	IV	6,997.9	6,465.7	108.0	2,028.3	10.4	19.2
2012	I	5,669.9	4,888.3	106.7	1,373.3	10.4	19.7
2012	II	6,484.7	5,818.2	108.4	2,012.4	10.2	19.4
2012	III	6,818.0	6,275.9	107.7	2,203.7	10.0	19.2
2012	IV	7,194.7	6,671.4	103.2	1,985.9	10.0	19.2
2013	I	5,776.8	5,004.6	102.4	1,159.4	9.8	19.1
2013	II	6,544.5	5,908.6	101.6	1,687.5	9.8	18.5
2013	III	6,835.0	6,361.5	101.4	1,806.5	9.5	18.1
2013	IV	7,691.0	7,180.2	107.6	1,999.6	9.1	17.1
2014	I	6,295.6	5,365.4	107.2	1,516.3	8.7	16.3
2014	II	7,169.0	6,196.0	104.9	2,249.6	8.4	16.2
2014	III	7,564.3	6,720.1	105.6	2,280.1	8.1	15.8
2014	IV	8,121.6	7,304.1	101.7	2,642.9	7.8	15.4
2015	I	6,876.3	5,539.0	103.2	1,944.2	7.5	15.3
2015	II	7,811.5	6,349.4	102.5	2,405.0	7.0	15.4
2015	III	8,285.4	6,912.3	102.9	2,621.9	6.8	15.7
2015	IV	8,782.4	7,521.9	103.0	3,033.2	6.8	16.3
2016	I	7,419.1	5,699.4	102.9	1,978.8	6.7	16.7
2016	II	8,262.4	6,545.4	103.1	2,762.8	6.8	16.8
2016	III	8,892.2	7,094.5	102.6	2,802.0	6.8	16.5
2016	IV	9,454.8	7,732.6	102.8	3,593.0	6.5	16.2
2017	I	8,301.2	6,001.0	105.3	2,340.3	6.2	16.0
2017	II	9,145.6	6,857.6	104.8	2,878.5	6.1	16.0
2017	III	9,872.5	7,380.6	104.0	3,013.8	6.0	16.1
2017	IV	10,527.3	8,141.0	105.3	4,032.3	5.8	16.2
2018*	I	9,075.6	6,311.0	105.2	2,842.4	5.9	16.9
2018*	II	10,165.0	7,241.4	105.6	3,637.9	5.8	16.8
2018*	III	10,586.8	7,656.2	103.7	3,396.3	5.8	16.6
2018*	IV	11,249.9	8,510.4	104.5	3,799.1	5.7	16.4
2019*	I	9,745.2	6,619.6	104.9		5.8	16.3

დანართი #2. გრაფიკი ინვესტიციები - მოხმარება.



დანართი #3. ინვესტიციებისა და ტობინის q - ს ურთიერთდამოკიდებულება წლების მიხედვით.



დანართი #4. ინვესტიციები საპროგნოზო მოდელი.

```
. tsset date
      time variable: date, 2004q1 to 2018q4
            delta: 1 quarter
```

```
. reg invest dro
```

Source	SS	df	MS			
Model	34780892.9	1	34780892.9	Number of obs =	60	
Residual	9009417.04	58	155334.777	F( 1, 58) =	223.91	
Total	43790309.9	59	742208.643	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.7943	
				Adj R-squared =	0.7907	
				Root MSE =	394.13	

invest	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dro	43.96372	2.938045	14.96	0.000	38.08258	49.84486
_cons	466.3782	103.0482	4.53	0.000	260.1048	672.6516

დანართი #5. სტაციონალურობის შემოწმება, საპროგნოზო მოდელში.

```
. dfuller invest, trend
```

```
Dickey-Fuller test for unit root          Number of obs =          59
```

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-5.902	-4.130	-3.175

```
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000
```



დანართი #6. ინვესტიციების საპროგნოზო მოდელში, ავტოკორელაციის აღმოფხვრა კობრენ ორკატის იტერაციული მეთოდით.

```
. corc invest dro
Iteration 0: rho = 0.0000
Iteration 1: rho = 0.2046
Iteration 2: rho = 0.2059
```

(Cochrane-Orcutt regression)

Source	SS	df	MS	Number of obs =	59
Model	21558904.9	1	21558904.9	F( 1, 57) =	142.73
Residual	8609884.13	57	151050.599	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.7146
				Adj R-squared =	0.7096
Total	30168789.1	58	520151.536	Root MSE =	388.65

invest	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
dro	44.70287	3.741823	11.95	0.000	37.2128 52.19294
_inter	442.2361	133.1977	3.32	0.002	175.6119 708.8603
_cons	0	(omitted)			
rho	0.2060	0.1317	1.56	0.123	-0.0576 0.4695

Durbin-Watson statistic (original) 1.555096

Durbin-Watson statistic (transformed) 2.042480

დანართი #7. ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობის განსაზღვრა ექსპონენციალური ტრენდით.

```
. nl (invest={3541.2}*exp({b}*dro))
(obs = 60)
```

```
Iteration 0: residual SS = 4.38e+07
Iteration 1: residual SS = 1.92e+07
Iteration 2: residual SS = 7949203
Iteration 3: residual SS = 6350297
Iteration 4: residual SS = 6350265
Iteration 5: residual SS = 6350265
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	60
Model	233413898	2	116706949	R-squared =	0.9735
Residual	6350265.08	58	109487.329	Adj R-squared =	0.9726
				Root MSE =	330.8887
Total	239764163	60	3996069.38	Res. dev. =	864.4524

invest	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
3541.2	728.8951	52.48754	13.89	0.000	623.8299 833.9603
/b	.0263178	.0015551	16.92	0.000	.0232049 .0294307

დანართი #8. გრაფიკი ინვესტიციების პროგნოზირება ექსპონენციალური ტრენდით.

