

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტი

გიორგი მიქელაძე

**ინვესტიციების ეკონომეტრიკულ-სტატისტიკური
მოდელირება (საქართველოს მაგალითზე)**

ეკონომიკის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი

მეცნიერ-ხელმძღვანელები: პროფესორი სიმონ გელაშვილი
ასოცირებული პროფესორი მარინა მუჩიაშვილი

თბილისი

2018

სარჩევი

შესავალი.....	5
თავი I. ინვესტიციები და ძირითადი კაპიტალი	
1.1. ინვესტიციების გენეზისი, მისი კლასიფიკაცია, საინვესტიციო პროცესის სუბიექტები და საინვესტიციო გადაწყვეტილება.....	16
1.2. კავშირი ინვესტიციებსა და ძირითად კაპიტალს შორის.....	35
1.3. ინვესტიციების მოდელირების საერთო სქემა.....	38
1.4. ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი.....	40
1.5. ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი.....	47
1.6. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი.....	48
1.7. ინვესტიციების ტობინის q მოდელი.....	50
1.8. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი.....	53
1.8.1. კაპიტალის გამოყენების დანახარჯები.....	55
1.8.2. საბაზო მოდელის პრობლემები.....	56
1.8.3. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით.....	57
1.8.4. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის დისკრეტული ვარიანტი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით.....	59
1.8.5. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით: უწყვეტი დროის შემთხვევა.....	62
თავი II. აშშ-ს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების მოდულების ემპირიული კვლევის შედეგები, პროგნოზირების მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე	
2.1. ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია.....	64
2.2. ავტორეგრესიული ინვესტიციური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია.....	65
2.3. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია.....	66

2.4. ინვესტიციების ტობინის q თეორის მოდელის პრობლემები და ემპირიული რეალიზაცია	66
2.5. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია	69
2.6. პროგნოზირების რაოდენობრივი მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე	70
2.7. პროგნოზირების ხარისხობრივი მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე	78
თავი III. ინვესტიციების მოდულების ემპირიული რეალიზაცია და მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის პროგნოზირება საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე	
3.1. საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ჩასატარებელი კვლევის პრობლემები და მათი გადაჭრის მეთოდები.....	86
3.2. საქართველოს ძირითადი კაპიტალი და მისი გამოთვლის ალტერნატიული მეთოდები.....	88
3.3. ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	96
3.4. ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	114
3.5. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	122
3.6. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	125
3.7. ინვესტიციების ტობინის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	130
3.8. ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე.....	136

3.9. ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების ადიტიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე	149
3.10. საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით	157
დასკვნები და რეკომენდაციები	170
გამოყენებული ლიტერატურა.....	183
დანართი 1: საქართველოს ეკონომიკის მონაცემების დროითი მწკრივები	188
დანართი 2: ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი	189
დანართი 3: ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი	197
დანართი 4: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი	201
დანართი 5: ინვესტიციების ტობინის q მოდელი	207
დანართი 6: ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი	214
დანართი 7: ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე	217
დანართი 8: ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების ადიტიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე	219

შესავალი

თემის აქტუალობა: სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობას განაპირობებს რიგი მიზეზები, კერძოდ: იგი ქვეყნის მაკროეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია. ინვესტიციები არა მხოლოდ ძირითადი კაპიტალის შექმნისა და შენარჩუნების საშუალებას წარმოადგენს, არამედ გვევლინება ეკონომიკის ზრდისთვის აუცილებელ წყაროდ. ამასთან, მას მნიშვნელოვანი წილი უჭირავს ერთობლივ დანახარჯებში და ამასთანავე, იგი არის ერთობლივი დანახარჯების ყველაზე არამდგრადი ნაწილი.

ინვესტიციების ეკონომეტრიკული კვლევის აქტუალობაზე მიუთითებს არსებული მოდელების მრავალფეროვნება. მრავალი ცნობილი მეცნიერი საკუთარი მოღვაწეობის პერიოდში ქმნიდა განსხვავებულ მოდელებს, რომლებიც შესაბამისად მორგებული იყო კონკრეტული ქვეყნის ეკონომიკურ ვითარებაზე. სპეციალურ ლიტერატურაში ამჟამად ცნობილ თეორიულ მოდელებს წარმოადგენს:

- ❖ ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი
- ❖ ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი
- ❖ ინვესტიციების ტობინის მოდელი
- ❖ ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი
- ❖ ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი

თითოეული მოდელი ერთმანეთისგან ძირითადად განსხვავდება მკვლევარების შეხედულებებით ფაქტორულ ცვლადებთან დაკავშირებით.

პრობლემის კვლევის მდგომარეობა: საქართველოში ინვესტიციების შესახებ მეტად მწირი ეკონომეტრიკული კვლევები არსებობს, რომლებიც ხასიათდებიან გარკვეული ნაკლოვანებით, კერძოდ: კვლევები არ არის სიღრმისეული და კომპლექსური; არ არის განსაზღვრული ის ფაქტორები, რომლებიც ახასიათებენ საქართველოს ეკონომიკას; არ არსებობს ობიექტური ინვესტიციების მოდელი, რომელიც მაღალი საიმედოობით აღწერს ქვეყნის ეკონომიკურ ვითარებას და რის მიხედვითაც შესაძლებელი იქნება სამომავლო პროგნოზის გაკეთება. ამასთან, საქართველოში გამოქვეყნებულ სამეცნიერო ნაშრომებში ხშირად შედეგობრივი ცვლადის როლში განხილულია პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები, რომელიც მთლიანი მოცულობის მცირე ნაწილს შეადგენს. აღნიშნული ნაკლოვანებების მიზეზი შესაძლოა იყოს ემპირიული ინფორმაციის ნაკლებობა, ან მკვლევარის

მცდელობა – არსებული ინვესტიციების ცნობილი მეთოდის, რომელიც შექმნილი და აპრობირებულია უცხოური ქვეყნის ეკონომიკაზე – მორგება საკუთარი ქვეყნის მაგალითზე.

კვლევის მიზნები და ამოცანები: ნაშრომის ძირითად მიზანს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკისათვის ინვესტიციების მოდელირება. კერძოდ, მნიშვნელოვანია ინვესტიციებზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ ეკონომიკური თეორიების პოსტულირება და აღნიშნული თეორიების კორექტულობის შემოწმება ეკონომეტრიკული და სტატისტიკური მეთოდებით.

ნაშრომის მიზნები შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

- ❖ ინვესტიციების ცნობილი თეორიული მოდელების ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე;
- ❖ საქართველოს ეკონომიკის დასახასიათებლად ინვესტიციების ობიექტური მოდელის შემუშავება;
- ❖ ინვესტიციების მოდელებით სამომავლო პროგნოზის გაკეთება.

აღნიშნული მიზნების შესასრულებლად საჭიროა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა: 1) ინვესტიციების პროგნოზირების მეთოდოლოგიის განხილვა; 2) ცნობილი თეორიული მოდელების აგება საქართველოს მაგალითზე; 3) კვლევის შედეგების შედარება უცხო ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებულ ანალოგიურ კვლევებთან; 4) საქართველოს მაკროეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის კავშირის გამოვლენა; 5) ინვესტიციების ობიექტური მოდელის შექმნა და მისი ემპირიული შემოწმება; 6) ადეკვატური საპროგნოზო მოდელის შემუშავება და სამომავლო ეკონომიკური მდგომარეობის რაოდენობრივი შეფასება.

მოდელის ემპირიული შემოწმების შედეგად მიღებულ საიმედო თუ არასაიმედო შედეგებს აქვს შესაბამისი ეკონომიკური მიზეზი, რაც კვლევის პროცესშია გამოვლენილი. ნაშრომის ამოცანები და ამ ამოცანების განხორციელების გზები დაჯგუფებულია შემდეგი სახით:

კვლევის ამოცანები	კვლევის განხორციელების გზები და ეტაპები
I. ინვესტიციების ცნობილი თეორიული მოდელების	1. ინვესტიციების საბაზო მოდელის განხილვა

მიმოხილვა	<ol style="list-style-type: none"> ინვესტიციების საბაზო მოდელის მოდიფიკაციები ინვესტიციების ცნობილი თეორიული მოდელების განხილვა
II. ძირითადი კაპიტალის და მისი განსაზღვრის თეორიული ასპექტები	<ol style="list-style-type: none"> ძირითადი კაპიტალი და მისი კავშირი ინვესტიციებთან კაპიტალის ცვეთის ნორმის აღრიცხვის განსხვავებული მეთოდების განხილვა საქართველოს ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრის ალტერნატივები და მათი განხორციელების პრაქტიკული შესაძლებლობები
III. სტატისტიკური პროგნოზირების მეთოდების თეორიული მიმოხილვა	<ol style="list-style-type: none"> პროგნოზირების რაოდენობრივი მეთოდების განხილვა და კვლევაში მათი გამოყენების შესაძლებლობის დადგენა პროგნოზირების ხარისხობრივი მეთოდების განხილვა და კვლევაში მათი გამოყენების შესაძლებლობის დადგენა
IV. სხვა ქვეყანაში ჩატარებული კვლევის მეთოდოლოგიის გაცნობა	<ol style="list-style-type: none"> სხვა ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებული კვლევების მოძიება სხვა ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებული კვლევების მეთოდოლოგიის განხილვა
V. საქართველოს ეკონომიკური მაჩვენებლების ემპირიული მონაცემების მოძიება	<ol style="list-style-type: none"> საქართველოს ეკონომიკური მაჩვენებლების ემპირიული მონაცემების მოძიება საქართველოს ეკონომიკური მაჩვენებლების ემპირიული მონაცემების დამუშავება საქართველოში არ არსებული ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა
VI. ინვესტიციების ცნობილი თეორიული მოდელების ვარგისიანობის ემპირიული შემოწმება საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე	<ol style="list-style-type: none"> ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე ინვესტიციების ტობინის q მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე
VII. ინვესტიციების მოდელების ემპირიული რეალიზაციის შედეგების შედარებითი ანალიზი სხვა ქვეყნების	<ol style="list-style-type: none"> სხვა ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებული კვლევის შედეგების განხილვა საქართველოს მაგალითზე ჩატარებული კვლევის შედეგების შედარებითი

ეკონომიკის მაგალითზე ჩატარებულ ემპირიული კვლევის შედეგებთან	ანალიზი სხვა ქვეყანაში ჩატარებულ კვლევის შედეგებთან
VIII. ქვეყნის ეკონომიკის სპეციფიკური ფაქტორების არსებობის გამოვლენა და მათი განსაზღვრის თეორიული ასპექტები.	<ol style="list-style-type: none"> 1. სპეციფიკური ფაქტორების არსებობის გამოვლენა. 2. თეორიული ასპექტებით ფაქტორების განსაზღვრა და ჩართვა მოდელში
IX. სპეციფიკური ფაქტორების ვარგისიანობის ემპირიული შემოწმება	<ol style="list-style-type: none"> 1. სპეციფიკური ფაქტორების მნიშვნელოვნების განსაზღვრა 2. სპეციფიკურ ფაქტორებიანი მოდელის შედარებითი ანალიზი საწყის მოდელთან
X. ახალი ინვესტიციების მოდელის ფორმირება და მისი სტატისტიკური შემოწმება	<ol style="list-style-type: none"> 1. საქართველოს ეკონომიკურ მაჩვენებლებს შორის კავშირ-ურთიერთობის გამოვლენა 2. ინვესტიციების ახალი თეორიული მოდელის შემუშავება 3. ინვესტიციების ახალი მოდელის ემპირიული შემოწმება
XI. ინვესტიციების მოდელის მიხედვით პროგნოზირების მეთოდების შედარებითი ანალიზი და ობიექტური პროგნოზების შემუშავება	<ol style="list-style-type: none"> 1. ობიექტური მოდელის მიხედვით სამომავლო პროგნოზის შემუშავება პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდის მიხედვით 2. შედარებითი ანალიზი პროგნოზირების განსხვავებული მეთოდებით მიღებული შედეგების

საკვლევი ობიექტი და საგანი: სადისერტაციო ნაშრომის კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკაში განხორციელებული ინვესტიციების მოცულობისა და სტრუქტურის მოდელირება, ხოლო კვლევის საგანია ცნობილი მოდელის ემპირიული გამოყენების შესაძლებლობებისა და ქვეყნის სპეციფიკური ფაქტორების არსებობის გამოვლენა.

კვლევაში ემპირიულად შემოწმებულია ინვესტიციების აქსელერატორის, ავტორეგრესიული, ტობინის, ფულადი ნაკადებისა და ნეოკლასიკური მოდელის ვალიდურობა საქართველოს მაგალითზე. ასევე შემოთავაზებულია ინვესტიციების ახალი მოდელი, რომლებიც ახასიათებს ეკონომიკის გადახრას ბუნებრივი დონიდან. ნაშრომის ბოლოს განხილულია პროგნოზირების მრავალი მეთოდი და გაკეთებულია მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობების შეფასება განსხვავებული მეთოდით.

კვლევის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლები: კვლევის პროცესში გამოყენებულია დროითი მწკრივების რეგრესიული ანალიზი. მოდელის ემპირიული რეალიზაციისთვის მოხდა მონაცემთა დამუშავება განსხვავებული სტატისტიკური მეთოდების მეშვეობით (მონაცემთა აგრეგირება, შეწონილი მნიშვნელობის გამოთვლა, არარსებულ მონაცემთა იმპუტაცია თუ სხვა). მონაცემთა დამუშავება განხორციელდა Ms. Excel; Ms. Access; Eviews 8; SPSS 26 კომპიუტერული პროგრამების მეშვეობით. ემპირიულ კვლევებში გამოყენებულია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემთა ბაზები. ამასთან, კვლევის პროცესში გამოყენებულია ფიქტიური და ჩამნაცვლებელი ცვლადები. მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობების პროგნოზირების პროცესში გამოყენებულია ხარისხობრივ მეთოდთან ერთად რაოდენობრივი მეთოდების ყველა შესაძლო ხერხი: ექსტრაპოლაცია, დროითი მწკრივები, წამყვანი ინდიკატორები, ეკონომეტრიკული სისტემები. ამასთან, მოდელის ფაქტორის შესახებ არარსებული მონაცემების გამოთვლისას განხილულია ეკონომიკურად მსგავსი ქვეყნის ანალოგიური მონაცემების კორექტირების შესაძლებლობა საქართველოს მაგალითზე, წინასწარ შემუშავებული ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით.

ინვესტიციების მოდელის კვლევისას გვხვდება რიგი პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტა კვლევის თითოეულ ეტაპზე მოხდა ინდივიდუალურად, პრობლემის გადაჭრის ალტერნატიული მეთოდების გამოყენებით. აღნიშნული საგარეულო პრობლემები და მათი გადაჭრის ალტერნატიული გზები დაჯგუფებულია შემდეგნაირად:

სავარაუდო პრობლემა	პრობლემის გადაჭრის გზები
ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრა	<ol style="list-style-type: none"> 1. ფაქტორული ცვლადების ლაგების მატებით ოპტიმალური რაოდენობის შერჩევა 2. თეორიული საწყისებით 3. ექსპერტული შეფასებით
დიდი რაოდენობის ფაქტორული ცვლადების არსებობის შემთხვევაში რეგრესიულ განტოლებაში მულტიკოლინეარობის პრობლემა	<ol style="list-style-type: none"> 1. ნაკლებად მნიშვნელოვან ცვლადთა გამორიცხვით 2. ლაგების შედარებით დაბალი რაოდენობის შემთხვევაში მულტიკოლინეარობის დატოვება

<p>ემპირიული ინფორმაციის არ არსებობის შემთხვევაში ფაქტორული ცვლადის მონაცემების გამოთვლა თუ მისი ჩანაცვლება.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. თეორიული საწყისებიდან გამომდინარე ჩამნაცვლებელი ცვლადის გამოყენება 2. საძიებელი ფაქტორის გამოთვლა სხვა განტოლებით 3. მსგავსი ქვეყნის ეკონომიკის ემპირიული მონაცემის კორექტირება საქართველოს ეკონომიკისთვის ქვეყნის ფაქტორების მიხედვით 	
<p>ქვეყნის ეკონომიკაზე დაყრდნობით შედეგობრივ-ფაქტობრივ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულების თუ რეგრესიული განტოლების სახის განსაზღვრა.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ეკონომიკური თეორიებით 2. ეკონომეტრიკული შედეგების მიხედვით ალტერნატიული ფუნქციური დამოკიდებულებების ცდების (ექსპერიმენტების) მიხედვით 	
<p>მაღალი რაოდენობის ლაგების შემთხვევაში მოდელის ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების შეფასების პრობლემა.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ-ტიპის გამოყენება 2. ორმაგი ლაგობრივი სპეციფიკაცია M ტიპის გამოყენება 3. კოეფიციენტების ლაგური პოლინომის წინასწარი შეფასება 4. დაბალი რაოდენობის ლაგების შემთხვევაში სტანდარტული ხერხით 	
<p>მოდელის შეფასების მეთოდის შერჩევა.</p>	<p>შემთხვევითი წევრი შეზღუდვის გარეშე</p>	<p>მოდელი ფასდება უმცირეს კვადრატთა მეთოდისგან განსხვავებული ხერხით</p>
	<p>პირველი რიგის ავტორეგრესიული სპეციფიკაცია</p>	<p>გამოიყენება უმცირეს კვადრატთა მეთოდი</p>

ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრა. ინვესტიციების თეორიული განტოლებების ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვი განსაზღვრული არ არის. მათი შეფასებისას მკვლევარმა უნდა განსაზღვროს ცვლადების ლაგების რიცხვი. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია განხორციელდეს შემდეგი ალტერნატივების გამოყენებით: 1) მოდელში ფაქტორული ცვლადების ლაგები გავზარდოთ ეტაპობრივად და ავირჩიოთ მნიშვნელობა, სადაც მოდელის სტატისტიკური მახასიათებლები ყველაზე მაღალი იქნება. 2) ეკონომიკური თეორიიდან განისაზღვროს ლაგების რიცხვი. 3) ექსპერტული შეფასებით მოხდეს თითოეულ მოდელში ლაგების რიცხვის დადგენა. უკანასკნელი გულისხმობს ეკონომიკის ექსპერტების მიერ ლაგების შეფასებას და მათი საშუალო მნიშვნელობის გამოყენებას.

დიდი რაოდენობის ფაქტორული ცვლადების არსებობის შემთხვევაში რეგრესიულ განტოლებაში მულტიკოლინეარობის პრობლემა. ინვესტიციების მოდელში ლაგების დიდი მნიშვნელობის შემთხვევაში წარმოიშობა ცვლადებს შორის მულტიკოლინეარობის პრობლემა. აღნიშნული პრობლემის აღმოფხვრა შესაძლებელია შემდეგი მეთოდების გამოყენებით: 1) მოდელიდან სტატისტიკურად ნაკლებად მნიშვნელოვანი ცვლადების გამორიცხვით; 2) დაბალი რაოდენობის ლაგების შემთხვევაში შესაძლოა მულტიკოლინეარობის დატოვება მოდელში. ეს პრობლემა უნდა გადაწყდეს ინდივიდუალურად თითოეულ განტოლებაში.

ემპირიული ინფორმაციის არარსებობის შემთხვევაში ფაქტორული ცვლადის მონაცემების გამოთვლა ან მისი ჩანაცვლება. მოდელის აგებისას ცვლადი ემპირიული ინფორმაციის არარსებობის შემთხვევაში შესაძლებელია გამოვიყენოთ ჩამნაცვლებელი ცვლადი, კერძოდ, მოდელში შევიტანოთ მისი ეკონომიკურად მსგავსი ცვლადი, რომელზეც არსებობს ემპირიული ინფორმაცია. ასევე შესაძლებელია არარსებული ცვლადები გამოვთვალოთ ცალკეული განტოლებების მიხედვით, ავარდოთ მოდელები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს დავადგინოთ მათი მნიშვნელობები, რის შემდეგაც მიღებულ შედეგებს გავითვალისწინებთ საწყის განტოლებაში. გარდა აღნიშნული მეთოდებისა, შესაძლებელია არარსებული ცვლადის ემპირიული მნიშვნელობების დადგენა საქართველოს მსგავსი ქვეყნის მონაცემების კორექტირებით. თუმცა აღნიშნული მეთოდი მოითხოვს დამატებით კვლევებს, ქვეყნებს შორის მსგავსების და კორექტირების ცვლადების განსაზღვრის შესახებ.

ქვეყნის ეკონომიკაზე დაყრდნობით შედეგობრივ-ფაქტობრივ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულების თუ რეგრესიული განტოლების სახის განსაზღვრა. ინვესტიციების მოდელის ემპირიული რეალიზაციის დროს ფუნქციის სახის განსაზღვრა შეიძლება მოდელის სტატისტიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით თუ თეორიული საწისებით. იმ შემთხვევაში, თუ ეკონომიკური თეორიის მიხედვით არ არის განსაზღვრული მოდელის ფუნქციური სახე, მაშინ ემპირიულად ვაგებთ სხვადასხვა ფუნქციური დამოკიდებულების მოდელებს და ვამოწმებთ ნარჩენობით წევრს ავტოკორელაციის არსებობაზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით შესაძლებელია ავარჩიოთ სტატისტიკურად შედარებით უკეთესი ფუნქციური დამოკიდებულება.

მოდელის ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების შეფასების პრობლემა.

ემპირიულ მოდელში ცვლადების მაღალი ლაგების დროს წარმოიშობა კოეფიციენტების შეფასების პრობლემა. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია მათი მნიშვნელობების დადგენისას გამოყენებულ იქნას შემდეგი მეთოდები: ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ -ტიპი, ორმაგი ლაგობრივი სპეციფიკაცია M ტიპი, კოეფიციენტების ლაგური პოლინომის წინასწარი შეფასება. პირველი ორი მეთოდის დროს ხდება კოეფიციენტების მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების განსაზღვრა და შემდგომ მათი პროპორციული ცვალებადობის ხერხის გამოყენება. კონკრეტულად ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ -ტიპის გამოყენების დროს მინიმალურ მნიშვნელობას ვანიჭებთ პირველ კოეფიციენტს და პროპორციულად ვზრდით შემდგომი კოეფიციენტების მნიშვნელობებს, რის შემდეგაც შუა კოეფიციენტი დებულობს მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ხოლო შემდგომ კოეფიციენტების მნიშვნელობების შესაფასებლად ვიწყებთ პროპორციულ კლებას და მოდელის უკანასკნელი კოეფიციენტიც, მსგავსად პირველისა, დებულობს მინიმალურ მნიშვნელობას. აღნიშნული ლოგიკა გამოიყენება ორმაგი ლაგობრივი სპეციფიკაციის M ტიპის შემთხვევაშიც. განსხვავება ამ ორ მეთოდს შორის არის შემდეგი: Λ -ტიპის დროს ზრდა იცვლება კლებით, როდესაც M ტიპისას ზრდა იცვლება კლებით შემდეგ, ისევე ზრდით და ბოლოს კლებით მთავრდება. ამ მეთოდებისგან განსხვავებით შესაძლებელია გამოვიყენოთ ექსპერტული შეფასებება კოეფიციენტების ლაგური პოლინომის მნიშვნელობის დასადგენად. ასევე შესაძლებელია ცვლადების დაბალი ლაგების შემთხვევაში სტანდარტული მეთოდების (უმცირეს კვადრატთა, მაქსიმალური დასაჯერებლობის) გამოყენება.

მოდელის განტოლების შეფასების მეთოდის შერჩევა.

მოდელის შესაფასებლად საჭიროა განისაზღვროს შემთხვევითი წევრის სახე. იმ შემთხვევაში, თუ მას აქვს შეზღუდვები, მაშინ უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენება არის შეცდომა, ხოლო თუ შემთხვევით წევრს გააჩნია პირველი რიგის ავტორეგრესიული სპეციფიკაცია, მაშინ გამოიყენება უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე: მოცემულ სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია და კრიტიკულადაა გაანალიზებული აშშ-ს ეკონომიკის მაგალითზე ჩატარებული ინვესტიციების რ. კოპკეს კვლევის შედეგები და ასევე საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ჩატარებული ინვესტიციების კვლევის

შედგები. ასევე, ნაშრომი მოიცავს ინვესტიციების ახალ მოდელებს, რომელთა ბაზისსაც კობ-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია წარმოადგენს. ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და მიღწევები შემდეგში მდგომარეობს:

1. ნაშრომში წარმოდგენილია ძირითადი კაპიტალის შეფასების ალტერნატიული მეთოდები, განხილულია მათი ემპირიული რეალიზაციის შესაძლებლობები და რაოდენობრივად შეფასებულია საქართველოს ძირითადი კაპიტალის მოცულობა კვარტალების მიხედვით;
2. საქართველოს მაგალითზე ემპირიულად შემოწმებულია ინვესტიციების აქსელერატორის, ტობინის, ავტორეგრესიული, ფულადი ნაკადების და ნეოკლასიკური მოდელები;
3. საქართველოს მაგალითზე ჩატარებული კვლევის შედეგები შედარებულია აშშ-ს მაგალითზე ჩატარებულ კვლევის შედეგებთან. ორი ქვეყნის მაგალითზე ჩატარებული კვლევების ანალიზისას გამოვლენილია მსგავსება - განსხვავება და დადგენილია შესაბამისი მიზეზები;
4. ნაშრომში გამოვლენილია საქართველოს ეკონომიკაზე მოქმედი სპეციფიკური ფაქტორების არსებობა;
5. ემპირიულ კვლევებში გათვალისწინებულია ფორს-მაჟორული ფაქტორი - 2008 წლის აგვისტოს ომი და გამოვლენილია მისი გავლენის ხანგრძლივობა და მნიშვნელობა საქართველოს ეკონომიკაზე;
6. ნაშრომი მოიცავს ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის ინვესტიციების მოდელებს და აღნიშნული მოდელების ემპირიული კვლევის შედეგებს საქართველოს მაგალითზე;
7. ნაშრომში გაანგარიშებულია მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის პროგნოზები სხვადასხვა სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებით;
8. განხილულია ინვესტიციების აღნიშნული მოდელების გამოყენების შესაძლებლობა მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობების პროგნოზირების პროცესში;
9. კვლევით ნაწილში გამოყენებულია კომბინირებული მიდგომა - ემპირიული კვლევის არა რომელიმე ერთი, არამედ მრავალი მეთოდი თუ მოდელი;

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა: აღნიშნულ კვლევას დიდი მნიშვნელობა გააჩნია საქართველოს ეკონომიკის დასახასიათებლად და სამომავლო პროგნოზების გასაანგარიშებლად. კვლევის შედეგების მიხედვით შესაძლებელია აიხსნას მიმდინარე ეკონომიკური ვითარება და გამოვლინდეს ქვეყნის ეკონომიკის პოტენციალი. ამასთან, სტატისტიკურად ვარგისი მოდელის მიხედვით შესაძლებელია ცდომილების გარკვეული ალბათობით გაკეთდეს სამომავლო პროგნოზი, რაც საშუალებას მოგვცემს გადაიხედოს ქვეყნის სამომავლო ეკონომიკური პოლიტიკა, რათა თავიდან იქნას აცილებული ეკონომიკური რყევები.

საქართველოს მაგალითზე შემუშავებული ინვესტიციების ახალი მოდელი საფუძველი გახდება ახალი კვლევების, ქვეყნის ეკონომიკის სხვა მაჩვენებლების გამოთვლის თუ უკვე არსებული მონაცემების გადახედვის. ქვეყნის ეკონომიკის შესახებ გაკეთებული კვლევები ყოველთვის უკავშირდება ახალ გამოწვევებს, რაც საფუძველი ხდება ახალი სამეცნიერო ნაშრომებისათვის.

აღსანიშნავია შემდეგი გარემოება: საქართველოს რეგიონების ჭრილში კვლევის ჩატარებისას წარმოიშვება განტოლებების სტატისტიკურად არასაიმედოობის პრობლემა. რეგიონების ჭრილში მონაცემები სტატისტიკურად ნაკლებად საიმედო არიან, რადგან საქართველო პატარა ეკონომიკის ქვეყანაა. თუმცა შესაძლებელია რეგიონულ ჭრილში განვიხილოთ კავკასია, რასაც მეტად საიმედო მონაცემები ექნება და დროითი მწკრივების მეთოდის გამოყენებიდან გადავიდეთ პანელურ მწკრივებზე. ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელება დამატებითი გამოწვევებისა და სირთულეების გადაჭრას გულისხმობს, იქნება ეს ქვეყნებს შორის განსხვავების ასპექტების შესწავლა თუ პოლიტიკური ფიქტიური ცვლადების შემოდების საკითხები. ვფიქრობ, აღნიშნული მიმართულებით კვლევის გაგრძელება ბევრი მკვლევარისთვის მიმზიდველი გახდება.

კვლევის შედეგების აპრობაცია და პუბლიკაცია: სადისერტაციო ნაშრომი განხილული და მოწონებულია ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტის ეკონომიკური და სოციალური სტატისტიკის კათედრის სხდომაზე (2018 წლის 13 ივლისი, სხდომის ოქმი №7). დისერტაცია ფინანსურად მხარდაჭერილია რუსთაველის ფონდის მიერ (დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამების კონკურსი №PhDF2016_238). დისერტაციაში განხილული თემები მოხსენებების

სახით წარმოდგენილი იქნა სამ საერთაშორისო კონფერენციაზე: 1) გიორგი წერეთლის დაბადებიდან 65-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, საქართველო, 2017; 2) IJAS academic conference, Austria, 2017 3) (ASAR – International Conference on Business Management, Economics, Social Science and Humanities (ICBMESSH)), Turkey, 2018, ხოლო სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია ცხრა სამეცნიერო სტატიაში, მათ შორის - საზღვარგარეთ.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა: სადისერტაციო ნაშრომი შედგება კომპიუტერზე ნაბეჭდი 220 გვერდისაგან. ნაშრომის სტრუქტურა მოიცავს შესავალს, 3 თავს, 30 ქვეთავს, დასკვნებსა და რეკომენდაციებს, გამოყენებული 67 დასახელების ლიტერატურის ჩამონათვალს და დანართებს 33 გვერდის ოდენობით.

თავი I. ინვესტიციები და ძირითადი კაპიტალი

1.1. ინვესტიციების გენეზისი, მისი კლასიფიკაცია, საინვესტიციო პროცესის სუბიექტები და საინვესტიციო გადაწყვეტილება

შუა საუკუნეების ევროპაში “ინვესტიტურას” უწოდებდნენ ზემდგომის პირის მიერ თავისი ვასალისათვის მიწის ან რაიმე თანამდებობის გადაცემის ფაქტს, რომელიც შესაბამისი ცერემონიით სრულდებოდა. ძველ გერმანულ საზოგადოებაში უძრავი ქონების გადაცემას მისი ერთი მფლობელისგან მეორესთვის სიმბოლურად აღნიშნავდნენ შესაბამისი თემატური ნივთის საჯაროდ გადაცემით (მაგ.: ერთი მუჭა მიწის სიმბოლური გადაცემით). X-XI საუკუნეებში საგნის საჯაროდ გადაცემამ ერთი პირიდან მეორეზე (როგორც წესი, იერარქიულად მასზე დაბლა მდგომ პირზე), ძალაუფლების, უფლებამოსილების ნაწილს, აგრეთვე მასთან დაკავშირებულ მიწის შემოსავლისა და სხვა ძალაუფლებების გადაცემის რიტუალის სახე მიიღო [21, ჭარაია, გვ. 9].

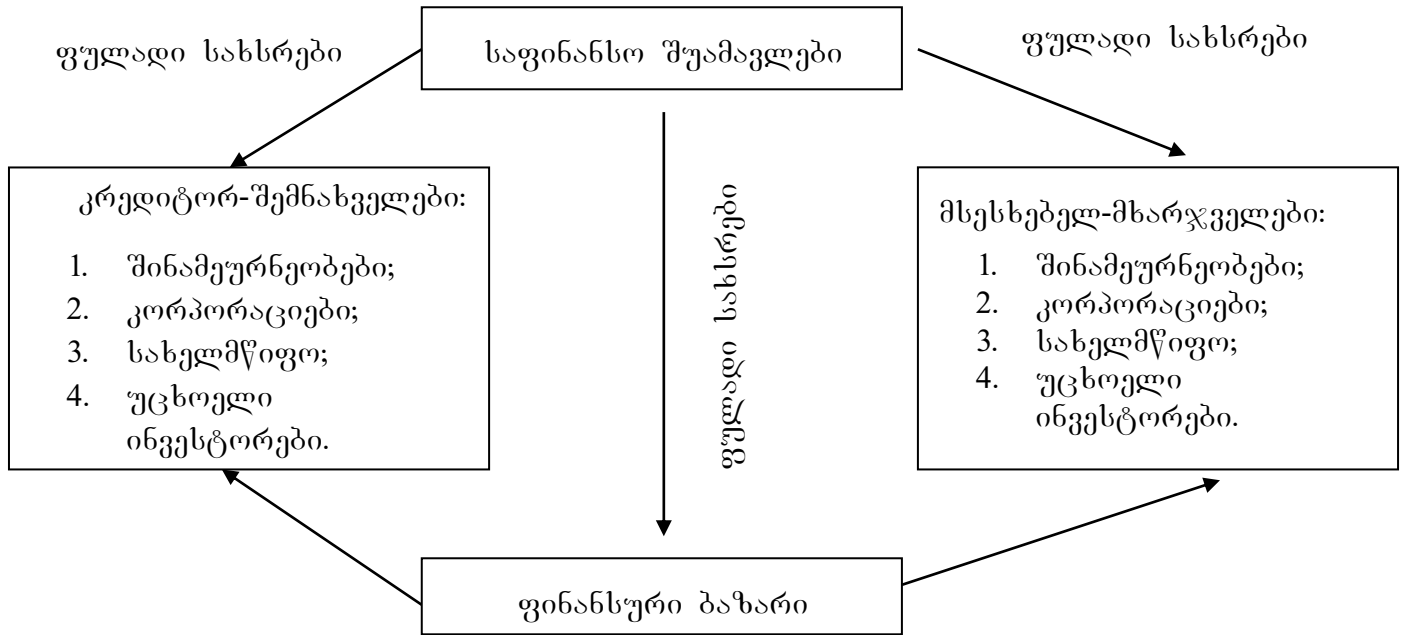
დროთა განმავლობაში, ტერმინმა “ინვესტიცია” უფრო ფართო მნიშვნელობა შეიძინა და მისი გამოყენება დაიწყო საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში. დღევანდელი გაგებით კი “ინვესტიცია” მოგების მიღების მიზნით ფინანსური ან/და არაფინანსური აქტივების დაბანდებას აღნიშნავს. თუმცა, აღნიშნული ტერმინის მრავალგვარი განმარტება არსებობს, 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, საწარმო-საინვესტიციო პროგრამებსა და საწარმო-საინვესტიციო პროექტებში კაპიტალის დაბანდება, რომლის ძირითადი მიზანია ქვეყნის სამრეწველო პოტენციალის მაქსიმალური ეფექტიანობით ამოქმედება და წარმოების განვითარების ხელშეწყობით უმუშევრობის დონის შემცირება”.

ფინანსური ბაზარი წარმოადგენს საბაზრო ინსტიტუტების ერთობლიობას, რომელთა მეშვეობით წარმოებს ფულადი სახსრების, მათ შორის ინვესტიციების ნაკადების, გადადინება მესაკუთრედან მსესხებლებსკენ.

ფინანსური ბაზარი შეიძლება წარმოვიდგინოთ, ერთის მხრივ, ფასიანი ქაღალდების ბაზრად, ხოლო მეორეს მხრივ, საბანკო სესხების ბაზრად. ობლიგაციათა და აქციათა ბაზარი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფულადი

სახსრების იმ ეკონომიკური ერთეულების ხელიდან, რომელთაც მათი მწარმოებლურად გამოყენების უნარი არ შესწევთ, მოახვედროს იმათ ხელში, ვინც მათ ეფექტიანად გამოიყენებს [4, ბახტაძე..., გვ. 30-33].

გრაფიკი 1.1.1: ფინანსური ბაზრის სტრუქტურა



პირველი, მას მნიშვნელოვანი წილი უჭირავს ერთობლივ დანახარჯებში და გვევლინება ეკონომიკური ზრდისთვის საჭირო კაპიტალის შექმნის წყაროდ. მეორე, იგი არის ერთობლივი დანახარჯების ყველაზე არამდგრადი ნაწილი.

ინვესტიციები კლასიფიცირება ინვესტიციების პროცესის სუბიექტების მიხედვით: სუბიექტების მიხედვით საინვესტიციო პროცესის მთავარი მონაწილეები არიან: სახელმწიფო, კომპანიები და კერძო პირები, თანაც საინვესტიციო პროცესში მონაწილეობა ყოველ მათგანს შეუძლია, როგორც მოთხოვნის, ისე მიწოდების მხარეზე [10, ლაბარტყავა..., გვ. 2-10].

სახელმწიფო: ყველა დონის აღმასრულებელ ხელისუფლებას (ცენტრალურს, სამხარეოს თუ ადგილობრივს) ფულის უზარმაზარი თანხები სჭირდება თავისი საქმიანობის დასაფინანსებლად. მათი საქმიანობა უკავშირდება კაპიტალურ დაბანდებათა განხორციელებას საზოგადოებრივ ნაგებობათა, საცხოვრებელი სახლებისა და გზატკეცილების მშენებლობაზე. ამგვარი პროექტების დაფინანსება, ჩვეულებრივ, მრავალგვარი გრძელვადიანი სავალ ვალდებულებების -

ობლიგაციების გამოშვების გზით ხდება. ფულზე არსებული მიმდინარე მოთხოვნის სხვა წყარო სახელმწიფოს მიმდინარე საჭიროებებია. მაგალითად: ფედერალურ მთავრობას შეუძლია იმაზე მეტი დახარჯოს, ვიდრე მან მიიღო გადასახადების სახით, ან ადგილობრივ თვითმართველი ერთეულების ფულადი საჭიროება მიმდინარე ხარჯებისთვის, როცა ადგილობრივი გადასახადები ჯერ კიდევ არაა შემოსული. მრავალ ქვეყანაში ასეთ საჭიროებებს ხელისუფლება მოკლევადიანი სასესო ვალდებულებებით იკმაყოფილებს.

ხშირ შემთხვევაში აღმასრულებელი ხელისუფლების ორგანოები მიწოდების მხარეზეც გამოდიან. თუ მთავრობას რაღაც დროით გამოუთავისუფლდა თანხა, მიმდინარე ანგარიშზე შენახვის ნაცვლად შეუძლიათ მისი დაბანდება მოკლევადიან ფინანსურ ინსტრუმენტებში და ამით დადებითი შემოსავლის მიღება. როგორც მოთხოვნის, ისე მიწოდების მხარეზე აღმასრულებელი ორგანოების საფინანსო საქმიანობა ძლიერ გავლენას ახდენს საფინანსო ინსტიტუტებისა და საფინანსო ბაზრების ქცევაზე. მაგრამ მთლიანობაში სახელმწიფო ფულადი სახსრების წმინდა მომხმარებელია: იგი უფრო მეტს იყენებს, ვიდრე გასცემს.

კომპანიები: კომპანიების უმრავლესობას, მათი ტიპისგან დამოუკიდებლად, თანხის დიდი რაოდენობა ესაჭიროება საქმიანობის გასაგრძელებლად. აღმასრულებელი ხელისუფლების მსგავსად, მათი ფინანსური მოთხოვნილებებიც ან გრძელვადიანია, ან მოკლევადიანი. გრძელვადიანი მიზნების რეალიზაციისთვის კომპანიებს ფული სჭირდებათ ქარხნების ასაშენებლად, საწარმოო ტექნოლოგიებისა და ნაგებობების შესაძენად, ახალი პროდუქტების შესაქმნელად. კომპანიების მოკლევადიანი მოთხოვნილებები ჩნდება სასაქონლო მარაგების უზრუნველყოფის, დებიტორული დავალიანების დაფარვის და სხვა მიმდინარე ხარჯების უზრუნველყოფის აუცილებლობასთან დაკავშირებით. მოკლე და გრძელვადიან საჭიროებათა დასაფინანსებლად, ძირითადად დიდი ზომის კომპანიები, მიმოქცევაში უშვებენ მრავალგვარ სავალო ფასიან ქაღალდებსა და აქციებს. ამასთან, როცა მათ ფულადი სახსრების დროებითი სიჭარბე აქვთ, ისინი კრედიტორების როლში გვევლინებიან. მრავალი მსხვილი კომპანია პრაქტიკულად ახორციელებს ნაღდი ფულის მართვის აქტიურ და რთულ სტრატეგიებს და მოკლევადიანი ფულადი ინსტრუმენტების მთავარი მომხმარებელია. მაგრამ სახელმწიფოს მსგავსად, ძირითადად კომპანიებიც ფულადი სახსრების წმინდა მომხმარებლად გვევლინებიან.

კერძო პირები: კერძო პირებს შეუძლიათ საინვესტიციო პროცესს მრავალგვარი ხერხით მიაწოდონ ფული, მაგალითად: იგი მოათავსონ შემნახველ ანგარიშებზე, იყიდონ ობლიგაციები და აქციები, სადაზღვევო პოლისები, შეიძინონ ქონება. ფინანსური ინსტრუმენტების შექმნა ხშირად საკმაოდ რთული ამოცანაა და იმაზეა დამოკიდებული, თუ რა მიზნებს ისახავს ინდივიდუალური ინვესტორი. ფულად სახსრებზე კერძო პირთა მოთხოვნა უმთავრესად იღებს ქონების, ჩვეულებრივ, საცხოვრებელი სახლებისა და ავტომობილების შექმნის დაფინანსებისათვის სესხების ფორმას. თუმცა ჩვეულებრივ კერძო პირები საფინანსო ბაზარზე ფულის ძირითად მიმწოდებლებლად გვევლინებიან. ვინაიდან სახელმწიფო და კომპანიები ფულადი სახსრების წმინდა მყიდველები არიან, ინდივიდუალური ინვესტორების როლი ეკონომიკური ზრდისა და განვითარების დაფინანსებისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია.

ინვესტორთა ტიპები: ინვესტორები შეიძლება ერთმანეთისგან განვასხვაოთ, როგორც ინსტიტუციონალურ და ინდივიდუალურად ინვესტორებად. ინსტიტუციონალურ ინვესტორების კატეგორიაში მოიაზრებიან ის ინვესტორები, რომლებიც სხვების ფულად საშუალებებს მართავენ. მათი მომსახურების მომხმარებლები არიან საფინანსო დაწესებულებები, მაგალითად: ბანკები, სადაზღვევო კომპანიები, თანაზიარი და საპენსიო ფონდები, აგრეთვე, მსხვილი არასაფინანსო კორპორაციები და ცალკეულ შემთხვევებში კერძო პირები. საფინანსო ინსტიტუტები დიდი თანხის ინვესტირებას ახდენენ და ცდილობენ არსებითი შემოსავლის უზრუნველყოფას თავიანთი მეანაბრებისათვის. მაგალითად: ბანკის სატრასტო განყოფილებამ საკმარისი შემოსავალი უნდა მოიტანოს იმ სახსრებზე, რომელსაც იგი განაგებს; სიცოცხლის დაზღვევის კომპანიამ სადაზღვევო პრემიის ინვესტირება უნდა განახორციელოს მოგების მისაღებად, საიდანაც იგი დაზღვევის საზღაურს გადაუხდის კლიენტებს, აგრეთვე, მათ მემკვიდრეებს და მიმღებთ კლიენტის გარდაცვალების შემთხვევაში. არასაფინანსო კომპანიებსაც (სამრეწველოს თუ სავაჭროს) არც თუ იშვიათად აქვთ თავისუფალი მსხვილი ფულადი სახსრები, რომელთაც ისინი აბანდებენ შემოსავლის მისაღებად ან მიმდინარე ოპერაციების მოთხოვნილებათა თუ მომავალ კაპიტალდაბანდებათა დასაფინანსებლად.

ინდივიდუალური ინვესტორები პირად სახსრებს განაგებენ საკუთარი ინტერესების შესაბამისად. მათ ძირითად ინტერესს მხოლოდ მათი თავისუფალი

ფულადი სახსრებიდან მოგების მიღება წარმოადგენს. აღნიშნული მოგება შემოსავლის წყაროდ იქცევა პენსიაში გასვლის შემდეგ და უზრუნველყოფს ფინანსურ სტაბილურობას. მრავალი ინდივიდუალური ინვესტორი მხოლოდ იმის ძიებითაა დაკავებული, თუ რით შეავსოს მისი საინვესტიციო პორტფელი. მათ ვისაც საინვესტიციოდ საკმარისი თანხა გააჩნიათ, თუმცა პროფესიული მომზადება არ აქვთ ინვესტიციების სფეროში, საკუთარი სახსრების მართვას ხშირად ინსტიტუციურ ინვესტორებს ავალებენ. ძირითად განსხვავებად ინდივიდუალურ და ინსტიტუციურ ინვესტორს შორის გვევლინება საინვესტიციო თანხის მოცულობა. ინსტიტუციურ ინვესტორს უწევს შედარებით დიდი მოცულობის ფულადი სახსრების ინვესტირება შესაბამისად მისი კვალიფიკაციაც მაღალია ინდივიდუალურ ინვესტორთან შედარებით.

ინვესტიციების კლასიფიკაცია რისკის მიხედვით: ინვესტიციებს განასხვავებენ რისკის დონის მიხედვით. 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. ინდივიდუალურ ინვესტორს რისკის ხარისხის მიხედვით განსხვავებული ინსტრუმენტის არჩევის ფართო შესაძლებლობა აქვს, უმცირესი რისკის მქონე სახელმწიფო ფასიანი ქაღალდებით დაწყებული და ძალიან მაღალი რისკის მქონე საქონლით დამთავრებული. კაპიტალის მოთავსების ყოველ ტიპს გააჩნია რისკის საბაზო მახასიათებლები, მაგრამ ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში რისკს განსაზღვრავს მოცემული ინსტრუმენტის თავისებურებები. მაგალითად: მართალია აქციებში სახსრების დაბანდება უფრო დიდ რისკს უკავშირდება, ვიდრე ობლიგაციების შექმნა, მაგრამ განსაკუთრებული ძალისხმევის გარეშე შესაძლებელია ძალიან მაღალი რისკის მქონე ობლიგაციების პოვნა, იმაზე მეტის, ვიდრე ზოგიერთი სოლიდური კომპანიის აქციებში ფულადი სახსრების დაბანდების რისკია. ცხადია, რისკი ძალიან დიდადაა დამოკიდებული კონკრეტული ფინანსური ინსტრუმენტების ემიტენტის, შუამავლისა თუ გამყიდველის კეთილსინდისიერებაზე.

დაბალი რისკის მქონე ინვესტიციებს მიიჩნევენ გარკვეული შემოსავლის მიღების უსაფრთხო საშუალებად და პირიქით, მაღალი რისკის მქონე ინვესტიციებს – სპეკულაციურად. ტერმინით “ინვესტირება” და “სპეკულაცია”

ინვესტირებისადმი ორ სხვადასხვა მიდგომას გამოხატავენ. “ინვესტირება” აღნიშნავს ისეთი აქტივების ყიდვის პროცესს, რომელთა შესახებ დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ მათი ღირებულება სტაბილური დარჩება და მოიტანს არა მარტო დადებითი სიდიდის მქონე, არამედ მოსალოდნელ (ნაწინასწარმეტყველებ) შემოსავალს. “სპეკულაცია” იმავე აქტივებთან დაკავშირებული ოპერაციების განხორციელებაა, მაგრამ ისეთ მდგომარეობებში, როცა მათი მომავალი ღირებულება და მოსალოდნელი შემოსავლის დონე მეტისმეტად არასაიმედოა. ცხადია, უფრო დიდი რისკის დროს სპეკულაციისგან შემოსავალსაც უფრო მეტს მოელიან.

ინვესტიციების კლასიფიკაცია წარმომავლობის მიხედვით: 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 [21, ჭარაია, გვ. 10]:

1. პორტფელური ინვესტიციები: პორტფელური ინვესტიციები ანუ დაბანდებანი გრძელვადიანი ფასიანი ქაღალდების შესაძენად (მაგ.: ობლიგაციურ ვალდებულებებში სახსრების დაბანდება), რომელსაც ძირითადად რისკების შემცირების მიზნით მიმართავენ. როგორც წესი, ფასიანი ქაღალდების პაკეტი იმდენად მცირეა, ან ისეა განაწილებული სხვადასხვა ემიტენტებს შორის, რომ იგი არ იძლევა კონტროლის განხორციელების შესაძლებლობას. [21, ჭარაია, გვ. 10]

2. ირიბი ინვესტირება დაბანდების განხორციელებაა პორტფელში, სხვაგვარად - ფასიან ქაღალდებში, ან ქონებრივ ფასეულობათა ნაკრებში. ამ დროს ინვესტორი შეიძენს კომპანიის აქციას, რითაც მოიპოვებს წილს პორტფელში. ასევე შესაძლებელია ქონებრივ ფასეულობებში ირიბი დაბანდების გაკეთებაც, მაგალითად: წილობრივი მონაწილეობის ყიდვა შეზღუდული პასუხისმგებლობის ისეთ კომპანიაში, რომელიც უძრავი ქონებით ვაჭრობს.

პორტფელური ინვესტიციები, როგორც წესი, საფინანსო შუამავლების დახმარებით ხორციელდება, მათ შორის: კომერციული და საინვესტიციო ბანკები, კერძო ან/და სახელმწიფო საინვესტიციო კომპანიები, ფონდები და მრავალი სხვა. ამ ტიპის ინვესტირებით დაინტერესებული ბიზნესმენები, როგორც წესი, ისეთი მრჩეველების მითითებებს ენდობიან, რომელთაც აღნიშნულ სფეროში გარკვეული გამოცდილება უკვე აქვთ.

პორტფელურ ინვესტიციებს ხშირად “ცხელ ფულსაც” უწოდებენ და მოკლევადიანი ხასიათიდან გამომდინარე, კაპიტალის არასტაბილურ ნაკადებთან აიგივებენ, რადგანაც იგი რეციპიენტი ქვეყნის ეკონომიკაში არასტაბილურობის პირველი გამოჩენისთანავე დაუყონებლივ ტოვებს ეკონომიკას [21, ჭარაია, გვ. 11].

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები: პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებს, რომელიც ძირითადი კაპიტალის შემქმნელ დაბანდებებს წარმოადგენს, ხშირად რეალურ ინვესტიციებსაც უწოდებენ.

პირდაპირი ინვესტიცია დაბანდებათა ფორმაა, რომელიც ინვესტორს ფასიან ქალაქებზე ან ქონებაზე საკუთრების უშუალო უფლებას აძლევს. კერძოდ, ინვესტორს მოგების მიღების და კომპანიის უშუალო მართვის უფლება გააჩნია. როდესაც ინვესტორი მოგების მიღების ან ფულის ღირებულების დროში შენარჩუნების მიზნით ყიდულობს აქციას, ობლიგაციას თუ მიწის ნაკვეთს იგი ამით პირდაპირ ინვესტირებას ახდენს.

პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებს განსაკუთრებული ადგილი უკავია ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ-პოლიტიკურ ცხოვრებაში, რადგანაც დიდწილად სწორედ ისინი განაპირობებენ ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას გრძელვადიან ასპექტში [21, ჭარაია, გვ. 10-12].

ინვესტიციების კლასიფიკაცია განხორციელების ადგილის მიხედვით:
ინვესტიციების კლასიფიკაცია განხორციელების ადგილის მიხედვით შესაძლებელია შემდეგ 3 კატეგორიად:

1. ინვესტიციები ფირმებსა და საწარმოების ძირითად ფონდებში. ეს არის შენობა-ნაგებობები, მოწყობილობები, სატრანსპორტო საშუალებები და სხვა, რომელსაც ფირმა იყენებს წარმოების პროცესში;
2. ინვესტიციები სასაქონლო-მატერიალურ მარაგებში. აქ შედის: ნედლეული, დაუმთავრებელი წარმოება და მზა საქონელი;

3. ინვესტიციები ბინათმშენებლობაში-დანახარჯები არსებული ბინების ვარგისიანობის შენარჩუნებაზე და ახალი საცხოვრებელი ბინების შექმნაზე.

ინვესტიციების კლასიფიკაცია დაბანდების ხანგრძლივობის მიხედვით:
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, ვიდრე საშუალოვადიან და მოკლევადიან ინვესტიციებს [21, ჭარაია, გვ. 10-12]

ინვესტიციების კლასიფიკაცია საკუთრების ფორმის მიხედვით: საკუთრების ფორმის მიხედვით, ინვესტიციები შეიძლება დავეყოს 4 კატეგორიად:

- ❖ კერძო - ოჯახური მეურნეობების ან/და კერძო პირის მიერ განხორციელებული ინვესტიცია;
- ❖ სახელმწიფო – ქვეყნის მთავრობების 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.

ასევე შესაძლებელია ინვესტიციები ერთმანეთისგან განვასხვავოთ, როგორც მთლიან და წმინდა ინვესტიციებად.

$$I = I_N + A, \text{ სადაც} \quad (1)$$

I - მთლიანი ინვესტიციის რაოდენობა, I_N - წმინდა ინვესტიციის რაოდენობა, ხოლო A - კაპიტალის ამორტიზაციის ხარჯია და $A = \delta k$, δ - ამორტიზაციის ნორმა, k - კაპიტალის რაოდენობა. წმინდა ინვესტიცია t პერიოდში განისაზღვრება, როგორც კაპიტალის რაოდენობებს შორის სხვაობა $t+1$ პერიოდსა t პერიოდს შორის. $I_N(t) = k_{t+1} - k_t$. უწყვეტ პერიოდში მთლიან ინვესტიციებს აქვს შემდეგი სახე: $I = \frac{dk}{dt} + \delta k$.

საინვესტიციო გადაწყვეტილება: კომპანიამ, რომელიც იღებს 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, რომელსაც ამ დამატებითი მანქანა-დანადგარის გამოყენებით მიღებას ელოდება. 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 [5, ბლანშარი, გვ. 507-527].

მოსალოდნელი მოგების მიმდინარე დაყვანილი ღირებულების გამოსათვლელად, კომპანიამ საწყის ეტაპზე უნდა შეაფასოს, თუ რამდენ ხანს იმუშავებს ინვესტიციების დაბანდებით შექმნილი ახალი კაპიტალი (მანქანა-დანადგარი, შენობა-ნაგებობა და სხვა). შეიძლება შექმნილმა კაპიტალმა ძალიან დიდხანს იმუშაოს, მაგრამ დროის გასვლასთან ერთად ისინი მეტად ძვირი და ნაკლებად საიმედოები ხდებიან.

თუ დავუშვებთ, რომ მანქანა-დანადგარი თავის საწყის მდგომარეობას ყოველწლიურად δ ნორმით კარგავს, მაშინ მანქანა-დანადგარი, რომელიც მოცემულ წელს ახალია, მომდევნო წელს მხოლოდ $(1 - \delta)$ მანქანა-დანადგარის, ორი წლის შემდეგ $(1 - \delta)^2$ მანქანა-დანადგარის და ა. შ. ღირებულება ექნება. ამორტიზაციის ნორმა δ ზომავს ყოველწლიურად მანქანა-დანადგარი თავისი სრულფასოვნების რა ნაწილს კარგავს. პრაქტიკაში ძირითადად ტექნიკური

აღჭურვილობის ცვეთის ნორმა მერყეობს 4%-დან 15%-მდე, ხოლო შენობა-ნაგებობების - 2%-დან 4%-მდე.

შემდეგ ეტაპზე ფორმამ მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება უნდა გამოთვალოს.

იმ ფაქტის გასათვალისწინებლად, რომ მანქანა-დანადგარის დამონტაჟება გარკვეულ დროს მოითხოვს, დავუშვათ, რომ მანქანა-დანადგარი, რომელიც შექმნილია t პერიოდში, ექსპლუატაციაში შედის და ცვეთას მხოლოდ დროის შემდეგ ტაქტში $t+1$ განიცდის. მანქანა-დანადგარზე რეალური მოგება აღვნიშნოთ Π -თი.

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

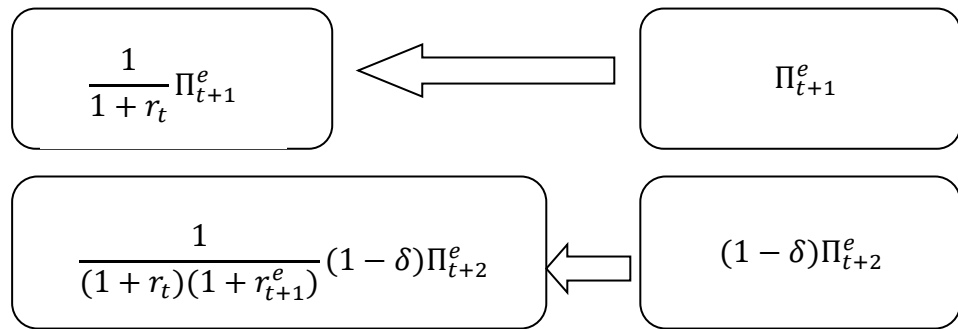
$$\frac{1}{1 + r_t} \Pi_{t+1}^e$$

ვინაიდან მოგებას რეალურ მნიშვნელობაში ვაფასებთ, მომავალი მოგების დისკონტირებისთვის რეალურ საპროცენტო განაკვეთებს გამოვიყენებთ.

$t+2$ პერიოდის მოსალოდნელი მოგება ერთი მანქანა-დანადგარიდან Π_{t+2}^e -ით აღვნიშნოთ. 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 [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

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

მიმდინარე ღირებულება t პერიოდში მოსალოდნელი მოგება: $t+1; t+2, \dots$ პერიოდში



ანალოგიური ლოგიკით შეიძლება გამოითვალოს მომდევნო პერიოდების მოსალოდნელი მოგებებიც. ყველა პერიოდის მოგებების თავმოყრით მივიღებთ აღნიშნული მანქანა-დანადგარის ყიდვით მიღებულ მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე პერიოდზე დაყვანილ ღირებულებას t პერიოდში, რომელსაც $V(\Pi_t^e)$ -თი არის აღნიშნული [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

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

მოსალოდნელი მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება ტოლია მომდევნო პერიოდის მოსალოდნელი მოგების დისკონტირებულ ღირებულებას დამატებული მოცემული პერიოდიდან ორი დროითი ტაქტის შემდეგ მოსალოდნელი მოგების დისკონტირებული ღირებულება და ა. შ.

კომპანიის გადაწყვეტილება, შეიძინოს თუ არა საწარმოო კაპიტალი, დამოკიდებულია მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე დაყვანილ ღირებულებასა და აღნიშნული კაპიტალის ფასს შორის დამოკიდებულებაზე. ანალიზის გასამარტივებლად დავუშვათ, რომ კომპანია აპირებს მანქანა-დანადგარის შეძენას, რომლის რეალური ფასი (ეკონომიკაში წარმოებულ საქონელთა კალათის თვალსაზრისით) 1-ის ტოლია. ფირმამ მოგებათა მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება 1-ს უნდა შეადაროს.

თუ მისაღებ მოგებათა მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება 1-ზე ნაკლებია, კომპანიამ არ უნდა შეიძინოს მანქანა-დანადგარი; თუ ასე არ მოიქცევა, მაშინ მას მანქანა-დანადგარში მოსალოდნელ მოგებაზე მეტის გადახდა მოუწევს. თუ მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება 1-ს აჭარბებს, მაშინ ფირმას ახალი მანქანა-დანადგარის ყიდვის სტიმული ექნება.

ახლა ერთი კონკრეტული ფირმის და ერთი მანქანა-დანადგარის მაგალითიდან გადავიდეთ მთლიან ეკონომიკაში ინვესტიციების რაოდენობაზე.

ერთ მანქანა-დანადგარზე ან, უფრო ზოგადად, მთლიანად ეკონომიკისათვის კაპიტალის ერთეულზე მოგება (სადაც კაპიტალი მოიცავს მანქანა-დანადგარებს, ქარხნებს, საოფისე შენობებს, ინვენტარს და ა. შ) აღვნიშნოთ Π_t -თი. კაპიტალის ერთეულზე მოგების მოსალოდნელი მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება აღვნიშნოთ $V(\Pi_t^e)$ – თი, მსგავსად ისე, როგორც აქამდე გავსაზღვრეთ.

ინვესტიციების ფუნქცია შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

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

(+)

ინვესტიციები დადებითად არის დამოკიდებული მომავალი მოგების მოსალოდნელ მიმდინარე დაყვანილ ღირებულებაზე (კაპიტალის ერთეულზე). რაც უფრო მაღალია მიმდინარე ან მოსალოდნელი მოგება, მით მაღალია მოსალოდნელი მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება და ინვესტიციების მოცულობა. რაც მაღალია მიმდინარე ან მოსალოდნელი საპროცენტო განაკვეთი, მით დაბალია მოსალოდნელი მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება და ანალოგიურად, დაბალია ინვესტიციების მოცულობა.

ინვესტიციების მოსალოდნელო მოგების მიმდინარე დაყვანილი ღირებულების ანალიზი გავს ჯეიმს ტობინის ინვესტიციების მოდელს, რომელიც ეხება ფირმის ღირებულების ანალიზს. ინვესტიციების ტობინის მოდელი მოგვიანებით ნაშრომში ცალკე ქვეთავად იქნება განხილული.

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:

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

ხოლო საპროცენტო განაკვეთის შემთხვევაში:

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

ეკონომისტები ამგვარ მოლოდინებს (მოლოდინებს, რომლის მიხედვითაც მომავალი ახლანდელის მსგავსი იქნება) სტატიკურ მოლოდინებს უწოდებენ. აღნიშნული ორი დაშვების საფუძველზე $V(\Pi_t^e) = \frac{1}{1+r_t} \Pi_{t+1}^e + \frac{1}{(1+r_t)(1+r_{t+1}^e)} (1-\delta) \Pi_{t+2}^e + \dots$ განტოლება შეიძლება ჩაიწეროს როგორც [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

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

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

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

აღნიშნულ განტოლების ფრჩხილებში მდებარე წევრი წარმოადგენს უსასრულოდ კლებად გეომეტრიულ პროგრესიას. თუ გამოვიყენებთ უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის ჯამის ფორმულას, მაშინ გვექნება:

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

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. იმისათვის, რომ ვნახოთ, თუ რატომ, გავაკეთოთ დაშვება იმის შესახებ, რომ ფირმა მანქანა-დანადგარს, ყიდვის ნაცვლად, არენდით იღებს. რა თანხა უნდა მიიღოს საარენდო სააგენტომ ყოველწლიურად? მანქანა-დანადგარი რომც არ ცვდებოდეს, სააგენტო მოითხოვს საპროცენტო გადასახდელს, რომელიც ტოლია r_t

გამრავლებული მანქანა-დანადგარის ფასზე (ვინაიდან აქამდე გაკეთებულია დაშვება ფასების 1-თან ტოლობის შესახებ, მაშინ r_t გამრავლებული 1-ზე იქნება ისევე r_t -ის ტოლი). შესაბამისად, სააგენტომ, მინიმუმ, მანქანა-დანადგარის ყიდვით და შემდეგ მისი არენდით გაცემით იმდენი უნდა მიიღოს, რამდენსაც მიიღებდა მინიმუმ ობლიგაციის ყიდვით (ობლიგაციის მაგალითი გულისხმობს, რომ სახელმწიფო ობლიგაცია წარმოადგენს ყველაზე დაბალ შემოსავლიან, ხელმისაწვდომ და ამავედროულად ნაკლებ რისკიან დაბანდებას). დამატებით, საარენდო სააგენტომ ფასის დადებისას უნდა გაითვალისწინოს ცვეთის ღირებულება, რომელიც მანქანა-დანადგარის ღირებულებაზე, 1-ზე, δ -ს გამრავლებით მიიღება. ამ ლოგიკით:

$$\text{საარენდო დანახარჯი} = (r_t + \delta)$$

იმის მიუხედავად, რომ კომპანიები, როგორც წესი, არენდით არ იღებენ მათ მიერ გამოსაყენებელ მანქანა-დანადგარებს, $(r_t + \delta)$ მაინც მოიცავს მანქანა-დანადგარების დროის ერთი პერიოდით (წლით) გამოყენების არაცხად დანახარჯს, რომელსაც ზოგჯერ ჩრდილოვან დანახარჯსაც უწოდებენ.

ინვესტიციების ფუნქციის ინტერპრეტირება შეიძლება შემდეგნაირად: ინვესტიციები დამოკიდებულია მოგებასა და მოსარგებლის დანახარჯების თანაფარდობაზე; რაც მაღალია მოსარგებლის დანახარჯები, მით დაბალია ინვესტიციების მოცულობა.

მოგებას, რეალურ საპროცენტო განაკვეთსა და ინვესტიციას შორის აღნიშნული დამოკიდებულება მკაცრ დაშვებას ეფუძნება: მოსალოდნელი მომავალი ისეთივე იქნება, როგორც მიმდინარე. აღნიშნული დაშვება პრაქტიკაში ნაკლებად გამოიყენება, ვინაიდან მოლოდინი მომავლის შესახებ განსხვავდება მიმდინარე პერიოდისგან. საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღებაში მოლოდინებს დიდი როლი უჭირავს.

თეორია, რომელიც ჩამოყალიბებულია, გულისხმობს, რომ ინვესტიციები პერსპექტივაზე უნდა იყოს ორიენტირებული. უპირველეს ყოვლისა კი, დამოკიდებული უნდა იყოს მომავალში მოსალოდნელ მოგებაზე. აქამდე არსებული დაშვებიდან გამომდინარე, ინვესტიციებისთვის მოგების მისაღებად ერთი წელია საჭირო და $V(\Pi_t^e) = \frac{1}{1+r_t} \Pi_{t+1}^e + \frac{1}{(1+r_t)(1+r_{t+1}^e)} (1 - \delta) \Pi_{t+2}^e + \dots$ განტოლებაში მიმდინარე მოგება საერთოდ არ ფიგურირებს. თუმცა, ინვესტიციების შესახებ გასაოცარი

ემპირიული ფაქტი გვიჩვენებს, რომ ინვესტიციები მიმდინარე მოგების ცვლილებებთან ერთად იცვლება.

აღნიშნული დამოკიდებულება ემპირიულად შემოწმებული და დადასტურებულია აშშ-ს ეკონომიკის ყოველწლიური ინვესტიციების და მოგების მონაცემებით 1960 წლიდან მიმდინარე პერიოდამდე.

შენიშვნა: ზემოთ აღნიშნულ თეორიის ემპირიულ შემოწმებაში მოგება გამოთვლილია, როგორც გადასახადების გადახდის შემდეგ მოგებისა და აშშ-ს არასაფინანსო კორპორაციების მიერ გადახდილი სარგებლის ჯამის შეფარდება მათი კაპიტალის მარაგთან. ხოლო ინვესტიციები გამოთვლილია, როგორც ფიქსირებული არასაბინაო ინვესტიციების შეფარდება ფიქსირებული არასაბინაო კაპიტალის მარაგთან.

თუ კომპანიები მოელოდნენ, რომ მომავალი მოგება ზუსტად ისე შეიცვლება, როგორც მიმდინარე მოგება, მაშინ მომავალი მოგების მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება და ინვესტიციებიც ისე შეიცვლება, როგორც მიმდინარე მოგება.

ეკონომისტი ოუენ ლამონტი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ინვესტიციებისთვის მიმდინარე მოგების ეფექტი უფრო ძლიერია, ვიდრე ნაწინასწარმეტყველებია აქამდე განხილული თეორიით [5, ბლანშარი, გვ. 507-527].

იმის დასადგენად, თუ რომელი უფრო მნიშვნელოვანია საინვესტიციო გადაწყვეტილების მისაღებად – რენტაბელობა (მომავალი მოგების მოსალოდნელი მიმდინარე დისკონტირებული ღირებულება) თუ ფულის ნაკადი (მიმდინარე მოგება, ფულის წმინდა ნაკადი, რომელსაც ფირმა ამჟამად იღებს), ლამონტმა ემპირიული დაკვირვება მოახდინა 1996 წელს მომხდარ ფაქტზე, როდესაც აშშ-ში ნავთობის ფასი 50% -ით შემცირდა და ნავთობთან დაკავშირებულ საქმიანობებში მსხვილი ზარალი გამოიწვია. მეცნიერი დააკვირდა და ნახა, რომ სანავთობო საქმიანობით დაკავებულმა ფირმებმა მეტად შეამცირეს ინვესტიციები თავის არასანავთობო საქმიანობებში, თუ სხვა ფირმებმა, რომელიც იმავე არასანავთობო საქმიანობებში იყვნენ ჩართულნი. ლამონტმა შეამჩნია, რომ ფულის ნაკადის ყოველი 1 დოლარით შემცირება, რომელიც ნავთობზე ფასის შემცირებითაა გამოწვეული, უკავშირდება არასანავთობო საქმიანობებში საინვესტიციო დანახარჯების შემცირებას 10 ცენტრიდან 20 ცენტრამდე. აღნიშნული ფაქტი გულისხმობს, რომ მიმდინარე ფულის ნაკადი მნიშვნელოვანია.

ერთი მხრივ, ზოგიერთი ფირმა, რომელსაც მაღალი რენტაბელური საინვესტიციო პროექტები აქვს, რომელთა შესაბამისი მიმდინარე მოგება დაბალია, როგორც ჩანს, ძალიან მცირე ინვესტიციებს ახორციელებს. მეორე მხრივ, ზოგიერთი ფირმა მაღალი მიმდინარე მოგებით, ზოგჯერ საექვო მომგებიანობის პროექტებში ახორციელებს ინვესტიციას. შეიძლება ითქვას, რომ მიმდინარე მოგება გავლენას ახდენს ინვესტიციებზე მაშინაც კი, როცა მოგების მოსალოდნელი მიმდინარე დაყვანილი ღირებულება გაკონტროლებულია.

იმის გასაგებად, თუ რატომ ახდენს საინვესტიციო გადაწყვეტილებაზე გავლენას მიმდინარე მოგება, განვიხილოთ ზოგიერთი მიზეზი:

ფირმას, რომელსაც სურს ახალი მანქანა-დანადგარების ყიდვა, მაგრამ დაბალი მიმდინარე მოგება, აქვს საჭირო ფულადი საშუალებების მიღება მხოლოდ სესხის ადებით შეუძლია. მან შეიძლება არ ისურვოს სესხის აღება; მიუხედავად იმისა, რომ მოსალოდნელი მოგება შეიძლება კარგად გამოიყურებოდეს, მოვლენები შეიძლება უარესისკენ შეიცვალოს, რამაც კომპანია ვალის გადახდისუნაროდ აქციოს. მაგრამ, თუ მიმდინარე მოგება მაღალია, ფირმამ შესაძლოა საკუთარი ინვესტიციები თავისი შემოსავლის გარკვეული ნაწილის აკუმულირებით, სესხის აღების გარეშე, დააფინანსოს. საქმის არსი გამოიხატება იმაში, რომ უფრო მაღალმა მიმდინარე მოგებამ შეიძლება ფირმებს მეტი ინვესტირებისკენ უბიძგოს.

კომპანიას ინვესტიციების განხორციელების სურვილი რომც ჰქონდეს, სესხის აღებასთან დაკავშირებით მას შეიძლება სირთულე შეექმნას. პოტენციური კრედიტორები შეიძლება არ იყვნენ დარწმუნებულნი იმაში, რომ პროექტი ისეთი კარგია, როგორც ამას ფირმა ამტკიცებს და ისინი შეიძლება დაეჭვდნენ მის გადახდისუნარიანობაში. თუ ფირმას დიდი მიმდინარე მოგება აქვს, მან არ უნდა ისესხოს და არც სჭირდება პოტენციურ კრედიტორთა დარწმუნება. მას შეუძლია მოქმედება და ინვესტირება საკუთარი სურვილისამებრ და უფრო მოსალოდნელია, რომ ის ასეც მოიქცევა.

იმისათვის, რომ შესაბამისობაში იყოს საინვესტიციო ქცევასთან, რომელსაც პრაქტიკაში ვაკვირდებით, უკეთესი იქნება თუ ინვესტიციის განტოლების სპეციფიკაციას შემდეგი სახით ჩამოვაყალიბებთ [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

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

(+, +)

ინვესტიცია ზრდად დამოკიდებულებაშია როგორც მომავალ მოგებათა მოსალოდნელ მიმდინარე დაყვანილ ღირებულებაზე, ისე მიმდინარე მოგებაზე.

როგორც ვნახეთ ინვესტიცია დამოკიდებულია როგორც მიმდინარე, ისე მოსალოდნელ მოგებაზე, ანუ, უფრო გარკვევით, კაპიტალის ერთეულზე მიმდინარე და მოსალოდნელ მოგებაზე. სასურველია გავცეთ კითხვას პასუხი, თუ რა განსაზღვრავს კაპიტალის ერთეულზე მოგებას. აღნიშნულის პასუხს წარმოადგენს 2 ფაქტორი: 1) გაყიდვების მოცულობა; 2) კაპიტალის არსებული მარაგი. თუ გაყიდვები კაპიტალის მარაგთან მიმართებაში დაბალია, მაშინ მოგება კაპიტალის ერთეულზე, როგორ ჩანს, ასევე დაბალი იქნება.

თუ დაეუშვებთ, რომ გაყიდვებსა და გამოშვებას შორის განსხვავება არ არსებობს მაშინ შეიძლება ჩავწეროთ [5, ბლანშარი, გვ. 507-527]:

$$\Pi_t = \Pi\left(\frac{Y_t}{K_t}\right)$$

სადაც Y_t გამოშვება, იგივე გაყიდვებია, K_t -კაპიტალის მარაგი დროის t მომენტისათვის.

მოგება კაპიტალის ერთეულზე გაყიდვების კაპიტალის მარაგზე შეფარდების ზრდადი ფუნქციაა. კაპიტალის მოცემული მარაგისათვის, რაც მაღალია გაყიდვები, მით მაღალია კაპიტალის ერთეულზე მოგება. მოცემული გაყიდვებისათვის, რაც მაღალია კაპიტალის მარაგი, მით დაბალია კაპიტალის ერთეულზე მოგება. ზოგადი სახით შეიძლება მოგებასა და გამოშვებას შორის დამოკიდებულება ინტერპრეტირებულ იქნეს შემდეგნაირად: მოგება მცირდება რეცესიის დროს და იზრდება ეკონომიკის აღმავლობის დროს.

მოგებასა და გამოშვების აღნიშნული დამოკიდებულების შესაფერისობაზე მეტყველებს ორი ფაქტი. ერთი მხრივ, ის გულისხმობს კავშირს მიმდინარე და მომავალში მოსალოდნელ გამოშვებასთან, ხოლო მეორე მხრივ კი - ინვესტიციებთან: მიმდინარე გამოშვება გავლენას ახდენს მიმდინარე მოგებაზე, მომავალში მოსალოდნელი გამოშვება გავლენას ახდენს მომავალში მოსალოდნელ მოგებაზე. ამგვარად, მიმდინარე და მომავალში მოსალოდნელი მოგება გავლენას ახდენს ინვესტიციებზე. მაგალითად, ხანგრძლივი, უწყვეტი ეკონომიკური აღმავლობა კომპანიებს უყალიბებს მაღალი მოგების მოლოდინს, როგორც მიმდინარე პერიოდში, ისე მომავალში, გარკვეული დროისათვის.

მოხმარების და საინვესტიციო ქცევას შორის არსებობს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავება, კერძოდ:

სამომხმარებლო გადაწყვეტილება დამოკიდებულია იმაზე, მომხმარებლები შემოსავლის მიმდინარე ცვლილებას მიიხნევენ, როგორც დროებითს თუ პერმანენტულს. რაც უფრო მეტად ელიან მომხმარებლები, რომ შემოსავლის მიმდინარე ზრდა დროებითია, მით ნაკლებად გაზრდიან ისინი მოხმარების მოცულობას.

კომპანიების ქცევაც ასეთივეა: მიმდინარე გაყიდვების ცვლილება პერმანენტულია თუ ცვალებადი, ეს გავლენას ახდენს საინვესტიციო გადაწყვეტილებაზე. ფირმები რაც უფრო მეტად მიიხნევენ გაყიდვების ზრდას დროებით მოვლენად, მით უფრო ნაკლებად ითვალისწინებენ ისინი მოგების მიმდინარე ღირებულებას და, ამგვარად, ნაკლებად სავარაუდოა, რომ მათ იყიდონ ახალი მანქანა-დანადგარები, ან ააშენონ ახალი ქარხნები. სწორედ ამიტომაც, რომ მაგალითად, გაყიდვების ბუმი, რომელსაც ადგილი აქვს ყოველწლიურად საახალწლო დღესასწაულებს შორის, ინვესტიციების ბუმს ყოველი წლის დეკემბერში არ იწვევს. ფირმებს ესმით, რომ ეს ბუმი არ არის პერმანენტული.

არსებობს აგრეთვე მნიშვნელოვანი განსხვავებები სამომხმარებლო და საინვესტიციო გადაწყვეტილებებს შორის, კერძოდ:

მოხმარების თეორია, რომელიც გულისხმობს, რომ როდესაც შემოსავლები იზრდება და მომხმარებელი გრძნობს, რომ ეს პერმანენტულია, ამ ზრდას მოხმარების ზრდით პასუხობს. შემოსავლის ზრდის პერმანენტული ბუნება გულისხმობს, რომ მათ შეუძლიათ საკუთარ თავს ნება მისცენ მოხმარება, როგორც მიმდინარე პერიოდში, ისე მომავალში იმავე რაოდენობით გაზარდონ, როგორც იზრდება შემოსავალი. შემოსავალთან შედარებით მოხმარების უფრო მეტი პროპორციით ზრდა, მოგვიანებით, მოხმარების შემცირებას მოითხოვს და მომხმარებლებისათვის არ არსებობს მიზეზი, რომ მათ მოხმარების ასე დაგეგმვა სურდეთ.

ახლა განვიხილოთ ფირმების ქცევა, რომლებიც გაყიდვების ზრდის პირისპირ აღმოჩნდნენ და მიაჩნიათ, რომ ეს ზრდა პერმანენტულია. მოსალოდნელ მოგებათა მიმდინარე ღირებულება იზრდება, რაც ინვესტიციების ზრდას განაპირობებს. თუმცა, მოხმარებისაგან განსხვავებით, ეს არ გულისხმობს, რომ

ინვესტიციების ზრდა გაყიდვების ზრდის ტოლი უნდა იყოს. მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ფირმა გადაწყვეტს, რომ გაყიდვების ზრდა ახალი მანქანა-დანადგარების შექმნას ან ახალი ქარხნების აშენებას ამართლებს, შეიძლება ინვესტიციების სწრაფად განხორციელება მოისურვოს, რაც საინვესტიციო ხარჯების მსხვილ, მაგრამ არახანგრძლივ ზრდას გამოიწვევს. საინვესტიციო ხარჯების ამგვარმა ზრდამ შეიძლება გაყიდვების ზრდას გადააჭარბოს.

კონკრეტულად ავიღოთ კომპანია, რომელშიც კაპიტალის წლიურ გაყიდვებთან შეფარდება w -ს ტოლია. იმ შემთხვევაში, თუ მოცემულ წელს გაყიდვების φ ზრდა პერმანენტულია და ფირმას სურს კაპიტალის გამოშვებასთან იგივე შეფარდება შეინარჩუნოს, ეს ფირმისგან მოითხოვს კაპიტალზე დამატებით $w\varphi$ დახარჯვას. თუ ფირმა დამატებით კაპიტალს დაუყონებლივ იყიდის, მოცემულ წელს საინვესტიციო დანახარჯების ზრდა გაყიდვების w -ჯერ ზრდის ტოლი იქნება. როგორც კი კაპიტალის მარაგი შესაბამისობაში მოვა, ფირმა ინვესტიციების ნორმალურ მოცულობას დაუბრუნდება. ეს მაგალითი უკიდურეს შემთხვევას გულისხმობს, რადგან საეჭვოა, რომ ფირმებმა თავისი კაპიტალის მარაგის კორექტირება მყისიერად მოახდინონ. მაგრამ მაშინაც კი, როცა ისინი თავისი კაპიტალის მარაგს შესაბამისობაში მოყვანას უფრო ნელი ტემპით, მაგალითად, რამდენიმე წლის განმავლობაში ახდენენ, ინვესტიციების ზრდა შეიძლება გაყიდვების ზრდას გარკვეული დროის განმავლობაში აჭარბებდეს.

$\Pi_t = \Pi\left(\frac{Y_t}{K_t}\right)$ განტოლების გამოყენებით შეიძლება გავიმეოროთ იგივე მსჯელობა. რადგან გამოშვებასა და გაყიდვებს შორის განსხვავება უგულვებელყავით, გაყიდვების თავდაპირველი ზრდა გამოშვების, Y , იმავე ოდენობით ზრდას გამოიწვევს. ასე რომ, $\frac{Y}{K}$ ფირმების გამოშვების მათი კაპიტალის მარაგზე შეფარდება, აგრეთვე გაიზრდება. შედეგად ფირმები უფრო მაღალ მოგებას მიიღებენ და ეს მათ მეტი ინვესტიციების განხორციელებისაკენ უბიძგებს. დროთა განმავლობაში, ინვესტიციების მაღალი მოცულობა კაპიტალის, K , მაღალ მარაგს განაპირობებს. ამგვარად, $\frac{Y}{K}$ მცირდება და ნორმალურ დონეს უბრუნდება. მასთან ერთად ნორმალურ მნიშვნელობას უბრუნდება კაპიტალის ერთეულზე მოგება და ინვესტიციების მოცულობა. ამგვარად, გაყიდვების პერმანენტული ზრდის საპასუხოდ ინვესტიციები თავდაპირველად შეიძლება ბევრად გაიზარდოს, მაგრამ შემდეგ, დროთა განმავლობაში, ნორმალურ მოცულობას უბრუნდება.

1.2. კავშირი ინვესტიციებსა და ძირითად კაპიტალს შორის

ინვესტიციების მოდელის ეკონომიკური შინაარსის გასაგებად მნიშვნელოვანია ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრა. ძირითადი კაპიტალი არის შენობა-ნაგებობების, მანქანა-დანადგარების თუ სხვა წარმოებისთვის მნიშვნელოვანი მოწყობილობების მარაგი. აღსანიშნავია, რომ შემდეგში კაპიტალის განმარტებაში მოიაზრება წარმოებისათვის საჭირო მოწყობილობებისა თუ უძრავი ქონების რეალური ღირებულება.

დავუშვათ ფირმა დროის $t - \tau$ პერიოდში ძირითადი კაპიტალის, წარმოების საშუალებებისა და მოწყობილობების შესაძენად $I_{t-\tau}$ ლარს ხარჯავს, სადაც $I_{t-\tau}$ -ში ინვესტიციების რეალური ღირებულება იგულისხმება (ნომინალური ღირებულება გაყოფილი ფასების ინდექსზე, რომელიც განსაზღვრულია საბაზისო წლისთვის).

საქონელს, რომელშიც ინვესტიცია ხორციელდება ექსპულატაციის ხანგრძლივი პერიოდი გააჩნია. კაპიტალი დროის მიხედვით განიცდის ცვეთას, შესაბამისად კაპიტალის მოცულობა t პერიოდში, რომელიც შექმნილია $t - \tau$ დროის ტაქტში განხორციელებული ინვესტიციით მოიცემა შემდეგი სახით:

$$k_{t,t-\tau} \equiv s_t I_{t-\tau} \quad (2)$$

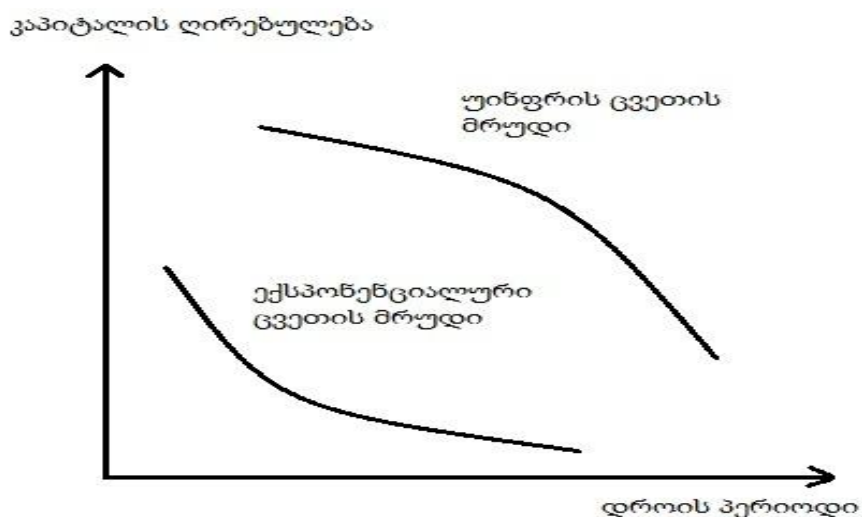
სადაც $k_{t,t-\tau}$ ($t - \tau$) პერიოდში განხორციელებული ინვესტიციებით შექმნილი კაპიტალის ღირებულებაა t პერიოდში, $I_{t-\tau}$ - ინვესტიციების რეალური ღირებულება $t - \tau$ პერიოდში, ხოლო s_t - ინვესტიციების დროში შენახვის კოეფიციენტი, კერძოდ მთლიანი ინვესტიციებიდან რა ნაწილი დარჩა გაუცვეთავი.

მთლიანი კაპიტალის მოცულობა t პერიოდში არის მიმდინარე და წინა პერიოდებში განხორციელებული ინვესტიციებიდან შექმნილი კაპიტალის რაოდენობის ჯამი [17, მიქიაშვილი, თავი 5 გვ. 2-3]:

$$k_t \equiv \sum_{\tau=0}^T k_{t,t-\tau} = \sum_{\tau=0}^T s_{t,\tau} I_{t-\tau} \quad (3)$$

სადაც k_t არის კაპიტალის მთლიანი მოცულობა დროის t პერიოდში, ხოლო $k_{t,t-\tau}$ არის ($t - \tau$) პერიოდში ინვესტიციებიდან შექმნილი კაპიტალის მოცულობა t პერიოდში, $I_{t-\tau}$ - ინვესტიციების მოცულობა $t - \tau$ პერიოდში, ხოლო $s_{t,\tau}$ - ინვესტიციების შენახვის კოეფიციენტი.

გრაფიკი 1.2.1: კაპიტალის ღირებულება



ძირითადი კაპიტალის განხილვისას მნიშვნელოვანია ცვეთის ნორმის განსაზღვრა. ცვეთის შესახებ ერთ-ერთი ცნობილი თეორია შემუშავებულ იქნა რობერტ უინფრის მიერ, რომელიც ეფუძნება კაპიტალის გამოყენების პერიოდის ცენტრირებას კაპიტალის გამოყენების პერიოდის საშუალო მნიშვნელობაზე [23, ЭРНСТ, СТ., 263]. აღნიშნული თეორია დაფუძნებულია კაპიტალის გამოყენების საშუალო პერიოდის წინასწარ შეფასებაზე. იგი აქტიურად გამოიყენებოდა აშშ-ს ვაჭრობის სამინისტროს მიერ მე-20 საუკუნის ბოლომდე.

ცვეთის ნორმის დადგენის ასევე ცნობილ ფორმას წარმოადგენს ე.წ. „მუდმივად ექსპონენციალური სპეციფიკაცია“, რომელიც დაფუძნებულია აქტივების ცვეთის ტემპის დროში უცვლელობის დაშვებაზე. თუ ცვეთის ნორმა ერთ პერიოდში არის δ , მაშინ შენახვის კოეფიციენტი τ პერიოდში იქნება $s_t = (1 - \delta)^\tau$. აღსანიშნავია, რომ პერიოდის ზრდისას შენახვის კოეფიციენტი მიისწრაფის 0-სკენ ($\tau \rightarrow \infty, s_t \rightarrow 0$). შესაბამისად კაპიტალის საერთო მოცულობა t პერიოდში იქნება [17, მიქიაშვილი, თავი 5 გვ. 2-3]:

$$k_t = \sum_{t=0}^T K_{t,t-\tau} = \sum_{t=0}^T (1 - \delta)^\tau I_{t-\tau} \quad (4)$$

წმინდა ძირითადი კაპიტალის გამოთვლის ალტერნატიული ხერხი არის მუდმივი მატერიალურ-საწარმოო მარაგების მეთოდი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$k_t = (1 - \delta)k_{t-1} + I_t \quad (5)$$

სადაც k_t წარმოადგენს კაპიტალის მოცულობას t პერიოდში, k_{t-1} არის კაპიტალის მოცულობა $t-1$ პერიოდში, ხოლო I_t - ინვესტიციების მოცულობა t პერიოდში.

როდესაც კაპიტალის მოცულობა დროის მიხედვით მუდმივი არ არის, კაპიტალის საერთო მოცულობა გამოითვლება შემდეგნაირად [17, მიქიაშვილი, თავი 5 გვ. 2-3]:

$$k_t = (1 - \delta_t)k_{t-1} + I_t \quad (6)$$

კაპიტალის ამორტიზაციის მოცულობა შეადგენს ცვეთის ნორმისა და კაპიტალის რაოდენობის ნამრავლს. შესაბამისად, ამორტიზებული კაპიტალის მოცულობა $t-1$ პერიოდში იქნება $A = \delta_t k_{t-1}$. წმინდა ინვესტიციები წარმოადგენს კაპიტალის ნაზრდს პერიოდებს შორის, $I_N = k_t - k_{t-1}$. თუ ჩავატარებთ მარტივ გარდაქმნებს (6) გამოსახულებაში, მივიღებთ მთლიანი ინვესტიციების მოცულობას:

$$I_t = k_t - (1 - \delta_t)k_{t-1}$$

$$I_t = (k_t - k_{t-1}) + \delta_t k_{t-1}$$

$$I_t = I_N + A \quad (7)$$

მთლიანი ინვესტიციები = წმინდა ინვესტიციებს + ამორტიზაციის ნორმა.

ეკონომიკური თეორია საშუალებას გვაძლევს ავირჩიოთ ცვეთის სხვადასხვა მეთოდებიდან მეტად ხელსაყრელი. კონკრეტულად ცვეთის დარიცხვის ყველა მეთოდს საფუძვლად უდევს აქტივების ეკონომიკური გაუფასურება. ვინაიდან კომპანია ცდილობს ხარჯების მინიმიზაციას, შესაბამისად, იმ შემთხვევაში, როდესაც ინვესტიციებიდან მიღებული სარგებლის დისკონტირებული ღირებულება აღემატება მის ფასს, მაშინ იგი იღებს ინვესტიციების განხორციელების გადაწყვეტილებას. საწინააღმდეგო შემთხვევაში იგი ინვესტირებისგან თავს იკავებს და ცდილობს არსებული კაპიტალის პირობებში წარმოების შემცირებისგან თავის შეკავებას [23, ЭРНСТ, СТ., 266-267]. ფორმა კაპიტალის

გამოყენების პერიოდს აფასებს წინასწარ, რის საფუძველზეც აკეთებს არჩევანს ცვეთის მეთოდებს შორის. აღსანიშნავია, რომ აქტივის წინასწარ შეფასებულ პერიოდებში მისი ღირებულება შედარებით ნელი ტემპით იკლებს ბოლო პერიოდებთან მიმართებაში, რაშიც ლოგიკური აზრი დევს. ვინაიდან, ფირმისთვის ბოლო პერიოდებში აქტივი მეტად უმნიშვნელო ხდება, რასაც თან სდევს მისი ფასის მნიშვნელოვანი ან ერთდროული დაცემა. აღნიშნული ფაქტი ხსნის აქტივის ეკონომიკური ღირებულების, მისი ცვეთის და კომპანიის ინტერესებს შორის დამოკიდებულებას.

კაპიტალის ღირებულებასა და მომსახურების პერიოდს შორის დამოკიდებულება განსხვავებულია სხვადასხვა მეთოდებს შორის.

მაგალითად, უინფრის მეთოდის მიხედვით კაპიტალის ღირებულება დროში შედარებით ნელი ტემპით კლებულობს, როდესაც ექსპონენციალური მეთოდის დროს იგი შედარებით დაჩქარებულად მცირდება [61, Winfrey, 1935].

ჰელტენმა და ვიკოფმა ემპირიული კვლევა ჩაატარეს კაპიტალის მრავალი სახეობის, რის შედეგადაც დაასკვნეს, რომ ექსპონენციალური ანუ გეომეტრიული ცვეთა ძირითადად ნაკლებად ასახავს რეალობას უმეტესი ტიპის კაპიტალისთვის. თუმცა ჰელტენმა და ვიკოფმა ემპირიულად შემოწმეს სხვა მეთოდებიც. მათი კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ რეალობასთან შედარებით ახლოს ექსპონენციალური მეთოდი დგას, ვინაიდან იგი არის მეტად მოსახერხებელი, მარტივი და მეტად შეესაბამება მრავალი სახის კაპიტალის რეალურ ფასის ხანგრძლივობის მრუდს [23, ФИСТ, СТ., 267-268].

1.3. ინვესტიციების მოდელირების საერთო სქემა

ინვესტიციების მოდელირებისას მნიშვნელოვანია კაპიტალის სასურველი მოცულობის დონის განსაზღვრა, ვინაიდან ხშირ შემთხვევაში იგი განსხვავებულია კაპიტალის მიმდინარე მნიშვნელობისგან. კაპიტალის სასურველი მოცულობა არის ფირმისთვის ოპტიმალური ფუნქციონირებისთვის საჭირო მანქანა-დანადგარების, შენობა-ნაგებობისა თუ სხვა ძირითადი ფონდების რაოდენობა. სასურველია გაეცეს

პასუხი შემდეგ კითხვებს: რა ფაქტორები ახდენენ კაპიტალის სასურველ მოცულობაზე გავლენას და როგორ შეიძლება ამ ფაქტორების მოდელირება, რატომ არ არის კაპიტალის სასურველი მოცულობა და მიმდინარე კაპიტალის რაოდენობა თანაბარი და როგორ ხდება კაპიტალის მოცულობის სასურველ მოცულობასთან დაახლოება.

ინვესტიციების ქცევის ეს ორი ასპექტი შეიძლება განხილულ იქნას შემდეგი მეთოდებით: თუ კაპიტალის სასურველი რაოდენობა არის k^* , კაპიტალის არსებული რაოდენობა $t-1$ პერიოდში k_{t-1} , ხოლო g_t არის კაპიტალის მორგების სისწრაფე k_{t-1} -ის k_t^* -სთან t პერიოდში. იმ შემთხვევაში, როდესაც $g_t=0$ k იქნება ფიქსირებული სიდიდე და არ იქნება არანაირი ინვესტიციები, რომლებიც შეამცირებენ სხვაობას k_t^* -სა და k_{t-1} -ს შორის. ამავდროულად როდესაც $g_t=1$ სხვაობა არსებულ და სასურველ კაპიტალის ოდენობას შორის აღმოიფხვრება დროის პირველივე ტაქტში. წმინდა ინვესტიციები დროის t პერიოდში გამოითვლება შემდეგნაირად [23, ЭРНСТ, СТ., 259-271]:

$$I_{N,t} = g_t(k_t^* - k_{t-1}) \quad (8)$$

ამასთან როდესაც δ -არის კაპიტალის ამორტიზაციის ნორმა, მაშინ მთლიანი ინვესტიციები იქნება [23, ЭРНСТ, СТ., 259-271]:

$$I_t = g_t(k_t^* - k_{t-1}) + \delta k_{t-1} = g_t k_t^* + k_{t-1}(\delta - g_t) \quad (9)$$

აღსანიშნავია შემდეგი ფაქტი, როდესაც $\delta < g_t$ მაშინ $(\delta - g_t)$ უარყოფითია და ინვესტიციების მოცულობა შედარებით ნაკლები უნდა იყოს აღნიშნული სინქარის მისაღწევად. ხოლო როდესაც $\delta > g_t$, მაშინ კაპიტალის ცვეთა აჭარბებს მორგების სინქარეს და კომპანიას მოუწევს ინვესტიციების საერთო რაოდენობის გაზრდა.

იმისათვის რომ, შევაფასოთ (9) გამოსახულება ტოლობის მარჯვენა მხარეში საჭიროა შემთხვევითი წევრის ჩართვა. საღი აზრიდან გამომდინარე ინვესტიციები არის ჰეტეროგენური და შემთხვევითი, შესაბამისად მას უნდა გააჩნდეს შემთხვევითი წევრი, რომელიც ასახავს ცდომილებას. ამასთან აღსანიშნავია, რომ კაპიტალის მოცულობა k_{t-1} მიიღება წინა პერიოდების ინვესტიციების შეწონვით, შესაბამისად მასაც უნდა გააჩნდეს შემთხვევითი წევრი. აღნიშნულის გათვალისწინებით (9) მოდელის შეფასებისას უნდა გამოყენებულ იქნას უმცირესს

კვადრატა მეთოდისგან განსხვავებული ხერხი, რათა მიღებული შეფასებები იყოს ობიექტური.

ალტერნატიული მეთოდი წარმოადგენს შემდეგს: შესაძლებელია (9) განტოლებაში ჩავრთოთ შემთხვევითი წევრი, რომელიც ხასიათდება პირველი რიგის ავტორეგრესიით $U_t = \rho U_{t-1} + \varepsilon_t$. სადაც $|\rho| < 1$, ხოლო ε_t არის დამოუკიდებლად და ნორმალურად განაწილებული 0 საშუალოთი და მუდმივი დისპერსიით. U_t შესაძლებელია მოცემულ იქნას სხვა რიგის ავტორეგრესიული პროცესითაც მონაცემთა ტიპიდან გამომდინარე (წლიური, კვარტალური, თვიური). U_t -ს მნიშვნელობაში გაერთიანებულია: 1) ფაქტორები რომლებიც კომპანიისთვის და შესაბამისად მოდელისთვის არის მნიშვნელოვანი, თუმცა მოდელში არ არის ჩართული. 2) შემთხვევითი წევრები. ყურადღების გამახვილების ღირსია ის ფაქტი, რომ როდესაც არ არის ჩაურთველი ფაქტორი კორელაციაში მოდელში ჩართულ ფაქტორებთან, თუმცა ხასიათდება იგი დროში ავტოკორელაციით, ამავე თვისების (ავტოკორელაციის) მატარებელი იქნება U_t -ც.

1.4. 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.

თუ t პერიოდში გამოშვების დონე არის y_t , ხოლო თანაფარდობა კაპიტალი/გამოშვება - μ და გავითვალისწინებთ ინვესტიციების მარტივი აქსელერატორის მოდელის დაშვებებს: 1) კაპიტალის ოპტიმალური დონე ყოველ პერიოდში მიიღწევადა,

ანუ მიმდინარე კაპიტალის მოცულობა გაუტოლდება კაპიტალის სასურველ ოდენობას $k_t = k_t^*$; 2) პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია კაპიტალის სასურველი მოცულობა გამოშვებასთან ($k_t^* = \mu y_t$). ამ დაშვებების გათვალისწინებით შესაძლებელია ჩავწეროთ წმინდა ინვესტიციები შემდეგი სახით [23, ЭРНСТ, СТ., 271-272]:

$$I_{N,t} = k_t - k_{t-1} = \mu(y_t - y_{t-1}) \quad (10)$$

(10) მოდელი ცნობილია მარტივი აქსელერატორის სახელით (naive accelerator model). თუმცა, აღნიშნული მოდელის გამოყენება არ არის რეკომენდებული მისი არარეალური დაშვებებიდან გამომდინარე, რადგან მომენტალურად არ ხდება კაპიტალის მიმდინარე რაოდენობის გადაწყობა სასურველ დონეზე. მოდელის ემპირიულმა შემოწმებამ მნიშვნელოვანი შედეგი მოგვცა: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებისას მიღებული μ მნიშვნელობა შედარებით მცირეა დაკვირვებით მიღებულ თანაფარდობაზე, კაპიტალი/გამოშვება-ზე.

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: $g_t = g; (t \in \mathbb{N})$. აღნიშნულის გათვალისწინებით შესაძლებელია ჩავწეროთ წმინდა ინვესტიციები შემდეგი სახით:

$$I_{N,t} = g(k_t^* - k_{t-1}) \quad (11)$$

თუ გავითვალისწინებთ რომ $k_t^* = \mu y_t$ და $I_{N,t} = k_t - k_{t-1}$ მაშინ (11) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს [23, ЭРНСТ, СТ., 271-272]:

$$I_{N,t} = k_t - k_{t-1} = g(k_t^* - k_{t-1}) = g\mu y_t - gk_{t-1} \quad (12)$$

$$k_t = g\mu y_t - gk_{t-1} + k_{t-1} = g\mu y_t + (1 - g)k_{t-1} \quad (13)$$

შევნიშნოთ რომ (13) გამოსახულება შესაძლებელია ჩავწეროთ დროის სხვა ტაქტებისათვის $t-1; t-2; \dots$ თუ გავითვალისწინებთ ამ ფაქტს, ჩავწეროთ (13)

გამოსახულებას დროის სხვა ტაქტებისთვის და რეკურენტულად ჩავსვავთ მიღებულ გამოსახულებებს ერთმანეთში, მივიღებთ შემდეგს:

$$t-1 \text{ ტაქტისთვის } k_{t-1} = g\mu y_{t-1} + (1-g)k_{t-2} \quad (14)$$

$$t-2 \text{ ტაქტისთვის } k_{t-2} = g\mu y_{t-2} + (1-g)k_{t-3} \quad (15)$$

.....

რეკურენტული ჩასმებით მივიღებთ კაპიტალის მიმდინარე მოცულობის შემდეგ გამოსახულებას:

$$k_t = \mu(gy_t + g(1-g)y_{t-1} + g(1-g)^2y_{t-2} + \dots) \quad (16)$$

როგორც ვხედავთ, მივიღეთ მიმდინარე კაპიტალის გამოსათვლელი გამოსახულება, სადაც ჩართულია ლაგირებული წევრები, რომელთა წონები მოცემულია უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიით, რადგან $0 < g < 1$. შენიშვნის ღირსია ფაქტი $S_n = \frac{g}{1-(1-g)} = 1$

შესაძლებელია განვიხილოთ (13) და (14) გამოსახულების სხვაობა:

$$k_t - k_{t-1} = \mu(g(y_t - y_{t-1}) + g(1-g)(y_{t-1} - y_{t-2}) + g(1-g)^2(y_{t-2} - y_{t-3}) + \dots) \quad (17)$$

(16) და (17) გამოსახულებიდან შესაძლებელია გამოვიტანოთ შემდეგი 2 დასკვნა: 1) კაპიტალის მიმდინარე მოცულობა დამოკიდებულია, როგორც მიმდინარე პერიოდის, ასევე წინა პერიოდების გამოშვებებზე, ხოლო წმინდა ინვესტიციები ($I_{N,t} = k_t - k_{t-1}$) 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. აღსანიშნავია, რომ უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის თვისებიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მხოლოდ ახლოს მდებარე პერიოდების მნიშვნელობები, ვინაიდან რაც შორდება დროის მიხედვით პროგრესიის წევრი მიმდინარე მნიშვნელობას,

შედარებით უმნიშვნელო გააღვანას ახდენს მასზე. (11) ცნობილია, როგორც ლაგების განაწილების გეომეტრიული სტრუქტურული მოდელის სახელით.

წმინდა ინვესტიციებიდან მთლიან ინვესტიციებზე გადასასვლელად აუცილებელია ამორტიზაციის ხარჯების გათვალისწინება. ამისათვის (12) გამოსახულების ორივე მხარეს უნდა დავუმატოთ ამორტიზაციის ხარჯები (δk_{t-1}), საიდანაც მივიღებთ:

$$I_t = k_t - (1 - \delta)k_{t-1} = g\mu y_t + (\delta - g)k_{t-1} \quad (18)$$

როგორც ვხედავთ, (18) გამოსახულებაში არ არის ჩართული თავისუფალი წევრი. პრაქტიკაში არ ითვალისწინებდნენ ამ ფაქტს და აფასებდნენ მოდელს თავისუფალი წევრით, რაც არაობიექტურ შედეგებს იძლეოდა. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ცნობილი δ პირობებში შესაძლებელია მოდელის შეფასება უმცირეს კვადრატთა მეთოდით და უცნობი პარამეტრების დადგენა (g და μ -ს).

მკვლევართა ნაწილი (18) მოდელისგან მიღებულ შეფასებებს ამჯობინებს მოდიფიცირებულ მოდელისგან მიღებულ შეფასებებს, სადაც გათვალისწინებულია ლაგირებული ცვლადებიც. კერძოდ, (18) მოდელს განიხილავენ $t-1$ პერიოდში და მის ორივე მხარეს ამრავლებენ $1 - \delta$, შემდეგ (18) გამოსახულებას აკლებენ მიღებულ ტოლობას, აღნიშნული გარდაქმნა ცნობილია კოიკის სახელით:

$$I_t - (1 - \delta)I_{t-1} = g\mu y_t - (1 - \delta)g\mu y_{t-1} + (\delta - g)k_{t-1} + (1 - \delta)(\delta - g)k_{t-2} \quad (19)$$

ან

$$I_t - (1 - \delta)I_{t-1} = g\mu y_t - (1 - \delta)g\mu y_{t-1} + (\delta - g)I_{t-1}$$

რადგან $I_{t-1} = k_{t-1} - (1 - \delta)k_{t-2}$ მაშინ მივიღებთ:

$$I_t = g\mu y_t - (1 - \delta)g\mu y_{t-1} + (1 - g)I_{t-1} \quad (20)$$

(20) შესაძლებელია შეფასდეს ძირითადი ფონდების შესახებ რაიმეს ცოდნის გარეშე, უფრო ზუსტად მნიშვნელობის გაგება შესაძლებელია შეფასებით და არა თეორიული პოსტულირებით, ანუ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით ვაფასებთ I_{t-1} , საიდანაც ვპოულობთ g -ს, ხოლო g -ს და y_t -ს კოეფიციენტის საშუალებით

შესაძლებელია ვიპოვოთ μ . აღნიშნული შეფასებებით μ -ს, g -ს და y_t - ს კოეფიციენტით ვიპოვოთ δ -ს მნიშვნელობას.

მნიშვნელოვანია ფაქტი, (20) გამოსახულება შეიცავს დამოკიდებულ ლაგირებულ ∇ ევრს, რომელსაც რეგრესორად ვიხილავთ და ამასთან თუ ჩავრთავთ მოდელში თავისუფალ ∇ ევრს, რომელიც ხასიათდება ავტორეგრესიული პროცესით, მაშინ უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებისას მივიღებთ, გადაადგილებულ და არაეფექტურ შეფასებებს, ამასთან დარბინ-უიტსონის ტესტის გამოყენება ავტოკორელაციის დასადგენად არ იქნება კორექტული. მოდელის შესაფასებლად შესაძლებელია სხვა სტატისტიკურ ტესტების გამოყენებაც, როგორცაა: დარბინის m და h ტესტები.

(18) მოდელის განსაკუთრებულ თვისებას წარმოადგენს მისი სიმარტივე. ინვესტიციები არის მიმდინარე, ლაგირებული გამოშვების და ძირითადი ფონდების ლაგირებული მნიშვნელობების ფუნქცია. ეს ფაქტი შესაძლებელია განხილულ იქნას ინტუიციურ დონეზე. კერძოდ, ინვესტიციები განხორციელების პროცესამდე გადიან დაგეგმის, კონტაქტების დადების, შეკვეთების განხორციელების სტადიებს, რაც იწვევს შეფერხებებს, ეს პროცესები ასახვას ჰპოვებენ ლაგირებულ ცვლადებში, რაც მეტად ლოგიკურია.

(18) მოდელში კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობის მონაწილეობით შესაძლებელია გავაკეთოთ ორი მნიშვნელოვანი დასკვნა: 1) რადგან მუდმივია კაპიტალი/გამოშვების თანაფარდობა, წინა პერიოდში გამოშვების ზრდა გაზრდის კაპიტალის მოცულობასაც, რაც ინვესტიციების განხორციელების გარანტიად გვევლინება. 2) ზოგადად დასაშვებია, რომ ამორტიზაციის ხარჯი პროპორციულ კავშირშია ძირითად კაპიტალთან, რაც საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ ლაგირებული კაპიტალის კავშირი ამორტიზაციის ხარჯთან. აღნიშნულის გათვალისწინებით იგი კავშირშია მთლიან ინვესტიციებთან.

ზემოთ ხსენებული ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი მოიცავს ძირითადი ფონდების ოპტიმალურ რაოდენობაზე ნაწილობრივ მოწყობას ლაგების გეომეტრიული განაწილებით, მოდელი არ გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ ლაგირებული ∇ ევრების კლებადი ხასიათი. ზოგიერთი მკვლევარი კორექტულად მიიჩნევს მოდელში რეგრესორად გამოშვების m რიგის ლაგის ($m+2 < T$) ჩართვას:

$$I_t = a_0 + \sum_{i=0}^{m-1} b_i y_{t-i} + b_k k_{t-1} + u_t \quad (21)$$

(21) მოდელში არ არის კოეფიციენტებზე რაიმე დამატებითი შეზღუდვები დადებული. პრაქტიკაში m -ის მნიშვნელობა შესაძლებელია შეფასდეს ექსპერიმენტების, ჰიპოთეზების შემოწმებების და საღი აზრის გათვალისწინებით.

მოდელის შეფასებისას მთავარი პრობლემა მდგომარეობს გამოშვებების მჭიდრო კორელაციურ კავშირში, რაც ასახავს ჰპოვებს კოეფიციენტების შეცდომების მაღალ მნიშვნელობებში და შეუფასებლობაში. საბოლოო ჯამში აღნიშნულს მიყვავართ დიდ აბსურდამდე, რაც ც. გრილიხესმა აღნიშნა.

მულტიკოლინეარობის პრობლემა შესაძლებელია აღმოიფხვრას ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების მოდელის სხვადასხვა სტრუქტურით. კოეფიციენტების შეფასება შესაძლებელია: 1) ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ -ტიპი, რომელიც შემოგვთავაზა ფ. დე ლიუვმა 1962 წელს. აღნიშნულის მიხედვით, კოეფიციენტები დაწყებული b_0 -დან $b_0 = 0$ $m/2$ წევრამდე იზრდება და აღწევს პიკს, ხოლო შემდეგ კლებულობს და ბოლო წევრის კოეფიციენტი ხდება 0. 2) ევანსის მიერ შემოთავაზებული იქნა ორმაგი ლაგობრივი სპეციფიკაცია M ტიპის, რომელიც შინაარსით ახლოს დგას ფ. დე ლიუვის სპეციფიკაციასთან. 3) კოეფიციენტების ლაგური პოლინომის წინასწარ შეფასებით, რომელსაც აფასებენ ანალიტიკოსები. აღნიშნული ხერხი ცნობილია „ალმონის ლაგის“ სახელით.

კოეფიციენტების ლაგური სტრუქტურა შესაძლებელია შეირჩეს შემთხვევიდან გამომდინარე ან წინასწარ შემოწმდეს თუ რომელი იქნება მეტად ოპტიმალური, რაც დეტალურად ც. გრილიხესს აქვს განხილული საკუთარ შრომებში.

აქსელერატორის მოდელის განხილვა შესაძლებელია დანახარჯების ჭრილში. თუ დავეუშვებთ, რომ კაპიტალის სასურველი მოცულობა დროში მუდმივია ($k_t = k_t^*$) და ამასთან მუდმივია კორექტირების სიჩქარე (g) და კაპიტალის მიმდინარე მოცულობა განსხვავებულია მისი სასურველი მოცულობისგან, მაშინ ფირმა ხვდება დანახარჯების 2 სახეს:

ერთი მათგანი დაკავშირებულია მოგების დანაკარგთან, რომელიც წარმოიქმნა იმის გამო, რომ ფირმა არ ფლობს კაპიტალის სასურველ ოდენობას. თუ დავეუშვებთ, რომ დანახარჯების ფუნქციას აქვს კვადრატული სახე $c_1(k^* - k_{t+1})^2$, სადაც c_1 დადებითი პარამეტრია. სხვა სიტყვებით, კაპიტალის ოპტიმალურ

და ფაქტობრივ მნიშვნელობებს შორის სხვაობის ზრდის კვალობაზე მოგების ზღვრული დანაკარგები იზრდება დაჩქარებული სახით.

დანახარჯების მეორე სახე უკავშირდება ინვესტიციების ათვისების პროცესს. ცხადია, როდესაც ინვესტიციების ათვისება დაჩქარებულად მიმდინარეობს იზრდება დანახარჯები, როდესაც ნორმალური ტემპით ათვისებისას იგი მცირეა. დავუშვათ რომ აღნიშნული დანახარჯების ფუნქციასაც აქვს კვადრატული სახე $c_2(k_{t+1} - k_t)^2$, სადაც c_2 დადებითი პარამეტრია.

ფირმის საერთო დანახარჯები იქნება:

$$Z = c_1(k^* - k_{t+1})^2 + c_2(k_{t+1} - k_t)^2 \quad (22)$$

ინვესტიციების მოცულობის $I_t = k_{t+1} - k_t$ განსაზღვრის დროს ფირმა ესწრაფის მოახდინოს (22)-ით განსაზღვრული ჯამური დანახარჯების მინიმიზირება. კაპიტალის ოპტიმალური მარაგის პირობებში $dZ/dk_{t+1} = 0$. აქედან გამომდინარე:

$$\begin{aligned} -2c_1(k^* - k_{t+1}) + 2c_2(k_{t+1} - k_t) &= 0 \\ c_1k^* &= c_1k_{t+1} + c_2k_{t+1} - c_2k_t \end{aligned} \quad (23)$$

(23) -ს თუ ორივე მხრიდან გამოვაკლებთ c_1k_t და მსგავს წევრებს დავაჯგუფებთ მივიღებთ:

$$c_1(k^* - k_t) = (c_1 + c_2)(k_{t+1} - k_t) \quad (24)$$

(24) გამოსახულებისა და $I_t = k_{t+1} - k_t$ გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$I_t = k_{t+1} - k_t = \frac{c_1}{c_1 + c_2}(k^* - k_t) \quad (25)$$

თუ ჩავთვლით, რომ k^* კაპიტალის მარაგის სტაბილური მოცულობაა, მაშინ ამ მდგომარეობის მიღწევის მოძრაობის სიჩქარე განისაზღვრება პარამეტრით $g=c_1/(c_1 + c_2)$. როცა c_1 , რომელიც ახასიათებს მიუღებელი მოგებისაგან დანაკარგებს, აღემატება ინვესტიციების მოქმედებაში შესვლის დანახარჯების პარამეტრს c_2 -ს, მაშინ სიჩქარის მაჩვენებელი g უახლოვდება 1-ს. პირიქით, როცა

ინვესტიციების მოქმედებაში შესვლის პარამეტრი c_2 შედარებით მაღალია მაშინ $g \rightarrow 0$ და კორექტირების სიჩქარე ძალიან მცირეა.

მაშასადამე, განხილულ მოდელში რეგულირების დანახარჯების არსებობის გამო მიმდინარე პერიოდის წმინდა ინვესტიციები წარმოადგენს მხოლოდ გარკვეულ g ნაწილს იმ სხვაობისა, რომელიც არსებობს მოცემულ მომენტში კაპიტალის ოპტიმალურ და მიმდინარე მარაგს შორის.

1.5. 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 [23, ЭРНСТ, СТ., 311-312]:

$$I_t = a + u_t \quad (26)$$

სადაც ნარჩენობითი წევრი u_t არის m რიგის ავტორეგრესიული პროცესი.

ავტორეგრესიული ინვესტიციური მოდელი ერთი შეხედვით შეიძლება არის უმარტივესი, ვინაიდან ინვესტიციების მსგავსი მოდულებისგან განსხვავებით იგი არ მოიცავს სხვა ფაქტორებს რეგრესორებად. თუმცა სხვა მოდულების განხილვისას ვხვდებით ბევრ დაშვებებსა და შეზღუდვებს, რაც საერთო ჯამში ზრდის მოდელის არაკორექტულობას. ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი მოიცემა შემდეგი ფორმით [23 ЭРНСТ, СТ., 311-312]:

$$I_t = a + \sum_{j=1}^m b_j I_{t-j} + u_t \quad (27)$$

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის მთავარი დაშვება არის ის, რომ ეგზოგენური ცვლადები კოვარიაციულად სტაციონარულებია, ანუ სტაციონარულები არიან ფართო გაგებით. აღნიშნულმა მოდელმა, რომელსაც არ

ასახიათებს შეზღუდვების დიდი რაოდენობა, შესაძლებელია ინვესტიციების მოცულობის უკეთესი აპროქსიმაცია მოახდინოს.

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის კრიტიკოსები აღნიშნავენ, რომ იგი არ ასახავს რეალობას, ვინაიდან მასში არ არის გათვალისწინებული ის მნიშვნელოვანი ფაქტორები, რაც გავლენას ახდენს ინვესტიციების განხორციელების კომპანიის გადაწყვეტილებაზე თუ მის რაოდენობაზე. 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 გამსახდრელი იმ ფაქტორების, რომლებსაც სხვა მოდელებში მის განსახდვრად იყენებენ.

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

1.6. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი

ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი დაფუძნებულია პოსტულატზე, რომელიც გულისხმობს, რომ ფირმის ფულადი შიდა ნაკადი გვევლინება ინვესტიციების ძირითად წყაროდ. ამასთან, ინვესტიციების განხორციელება კომპანიის შიდა სახსრებით უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე კომპანიის გარედან მოზიდული ფულადი ნაკადებით, როგორცაა: აქციების გამოშვება, თანაზიარი კაპიტალის მოზიდვა და ა. შ. ინვესტიციების ფულადი ნაკადის მოდელის მიხედვით, საინვესტიციო ხარჯები არის კომპანიის ფულადი ნაკადების ფუნქცია. შესაბამისად, კაპიტალის ოპტიმალური დონე განისაზღვრება არა გამოშვების დონით, როგორც ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელში გვხვდება, არამედ მოსალოდნელი მოგების რაოდენობით ან ფაქტიური შემოსავლით.

გრინფილდის მიხედვით კაპიტალის ოპტიმალური მოცულობა არის მოსალოდნელი შემოსავლის წრფივი ფუნქცია. კომპანიის მოსალოდნელი შემოსავალი

გამოსატულია ფირმის საბაზრო ღირებულებით [23, Эрст, СТ., 278-282]:

$$k_t^* = a + \beta V_t \quad (28)$$

თუ (28)-ს ჩავსვავთ (9) გამოსახულებაში მაშინ:

$$I_t = g_t(k_t^* - k_{t-1}) + \delta k_{t-1} = g_t k_t^* + k_{t-1}(\delta - g_t)$$

$$I_t = g_t(k_t^* - k_{t-1}) + \delta k_{t-1} = g_t k_t^* + k_{t-1}(\delta - g_t) = g_t(a + \beta V_t) + k_{t-1}(\delta - g_t)$$

$$I_t = g_t a + g_t \beta V_t + k_{t-1}(\delta - g_t) \quad (29)$$

როგორც ვხედავთ, მიღებული მოდელი მსგავსია (18) მოდელის, თუმცა აღნიშნული მოდელი (18)-სგან განსხვავდება იმით, რომ გამოშვება (y_t) შეცვლილია ფირმის საბაზრო ღირებულებით (V_t).

აღნიშნული მოდელის მიხედვით, ინვესტიციებზე დიდ გავლენას ახდენს ფირმის საბაზრო ღირებულება.

ჟ. მეიერი, ე. კუხი, ჯ. დიუსემბერი და სხვა მეცნიერები თვლიდნენ, რომ კაპიტალის ბაზრები ხასიათდებიან საგრძნობი ნაკლოვანებებით. მეცნიერები აღნიშნავდნენ, რომ როდესაც იზრდება ვალებისა და შემოსავლების ფარდობა, მაშინ სასურველია (28) მოდელში კომპანიის საბაზრო ღირებულება V_t შეიცვალოს მეტად ლიკვიდური ცვლადით: შემოსავლით, გადასახადებით, კორექტირებული შემოსავლით ან სხვა.

ხელმისაწვდომი კაპიტალი განისაზღვრება ფულადი ნაკადებით, რომელიც არის შემოსავლის დამოკიდებული ცვლადი. აღნიშნული შემოსავალი კორექტირებულია გადასახადებით, დივიდენდებითა და ამორტიზაციის ხარჯებით.

ფირმის დაფინანსების ერთადერთ წყაროს არ წარმოადგენს შიდა ფულადი ნაკადი. კომპანიას შეუძლია მოიზიდოს სასესხო კაპიტალი. მეცნიერთა ნაწილს მიაჩნიათ: მიუხედავად იმისა, რომ სასესხო კაპიტალი გვაძლევს საშუალებას გაიზარდოს ფირმის ძირითადი ფონდები, მისგან მიღებული ამონაგები იქნება მცირე, ვინაიდან კომპანიას უწევს კაპიტალის გამოყენების საფასურის გადახდა. შესაძლებელია სასესხო კაპიტალის გამოყენებისას კომპანიის აქციონერები და მენეჯმენტი შეიზღუდოს შესაძლებლობებში, რაც ინვესტიციების მიზნობრიობის ცვლილებას გამოიწვევს.

ინვესტიციების დაფინანსების მესამე წყარო არის კომპანიის აქციების ემისია. ფირმისთვის მნიშვნელოვანია აქციების ღირებულება, ვინაიდან იგი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სამომავლო კაპიტალის დასაფინანსებლად. ამ სახით კომპანიის ძირითადი ფონდების დაფინანსება ხასიათდება რისკით, რადგან ახალ აქციონერებს აქვთ დივიდენდების მიღების და კომპანიის მართვის უფლება, მთლიან აქციებში მათი აქციების წილის პროპორციულად.

ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელში არ არის ნათელი ფაქტი: ფულადი ნაკადები ახდენს გაგვლენას კაპიტალის სასურველ მოცულობაზე (k^* -ზე) თუ კაპიტალის მოწყობის სიჩქარეზე (g -ზე). ორივე მტკიცებულების განხილვა მნიშვნელოვანი დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევა. მაგალითად თუ ფულადი ნაკადები მოქმედებს g -ზე, მაშინ ის იქნება ენდოგენური ფაქტორი და არა ეგზოგენური, როგორსაც ვთვლიდით წინა მოდელში.

ფულადი ნაკადების გამოყენებისას სასურველია შეფასდეს მისი ლაგის სიგრძე და ამასთან მოხდეს მისი ნომინალური ღირებულების კორექტირება. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ზოგადი მოდელი რიხარდ კოპკემ შემდეგი სახით ჩამოაყალიბა და შემდეგ ემპირიულად შეამოწმა [23, ЭРНСТ, СТ., 278-282]:

$$I_t = a + \sum_{j=0}^{m-1} b_j \left(\frac{F}{J}\right)_{t-1} + ck_{t-1} + u_t \quad (30)$$

სადაც b_j, a, c არის შესაფასებელი პარამეტრები, F -შიდა ფულადი ნაკადები მიმდინარე ღირებულებაში, J -ძირითადი ფონდების ახალი ელემენტების ფასების ინდექსი.

როგორც ვხედავთ (30) მოდელი ძალიან ჰგავს (21) მოდელს და ანალოგიური დასკვნების გაკეთების საშუალება გვაქვს.

1.7. ინვესტიციების ტობინის q მოდელი

ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის მოდიფიცირებულ ვარიანტს წარმოადგენს ტობინის q მოდელი, რომელიც 1982 წელს შემოგვთავაზა ნობელის პრემიის ლაურეატმა ჯეიმს ტობინმა. ინვესტიციების ტობინის თეორია ეყრნობა დაშვებას, რომ ფირმის ღირებულება საფონდო ბაზარზე გვეხმარება გავზომოთ

სხვაობა k_{t+1}^* -სა და k_t -ს შორის. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელში, სადაც კაპიტალის ოპტიმალური რაოდენობა წარმოადგენდა ფირმის მოსალოდნელ მოგების ფუნქციას, რასაც მოდელში ენაცვლებოდა კომპანიის საბაზრო ღირებულება. ტობინის q თეორიის მიხედვით წმინდა ინვესტიციები წარმოადგენს კერძო სამომხარებლო აქტივების საბაზრო და ამორტიზაციის ღირებულების ფარდობის ფუნქციას.

ტობინის q კოეფიციენტი გვიჩვენებს ფირმის საბაზრო ღირებულების შეფარდებას ძირითადი კაპიტალის აღდგენით ღირებულებასთან

$$q = \frac{V_0}{K_0} \quad (31)$$

სადაც V_0 ფირმის საბაზრო ღირებულებაა, ხოლო K_0 -ფირმის კაპიტალის მარაგების აღდგენითი ღირებულება.

ტობინმა და მისმა მიმდევრებმა განსაზღვრეს პირობა, რომლის დროსაც q ახალი საინვესტიციო ხარჯების რენტაბელობის კარგ მანიკენებლად 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 [3, ანანიაშვილი, თავი 2, გვ. 18]:

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

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

როგორც წესი, ფირმა თვითონ იღებს გადაწყვეტილებას რამდენი გასცეს მოგებიდან დივიდენდების სახით და რა ნაწილს გაუკეთოს ინვესტირება. ფირმის საბაზრო ღირებულება არის 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 [3, ანანიაშვილი, თავი 2, გვ. 18]:

$$q = \frac{MPK - d}{r}$$

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

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

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

ტობინის ინვესტიციების შეფასება შესაძლებელია მოვახდინოთ შემდეგი სახით [23, Эрнст, СТ., 302-305]:

$$I_t = a + \sum_{j=0}^{m-1} b_j (q - 1)_{t-j} k_{t-j-1} + b_k k_{t-1} + u_t \quad (32)$$

სადაც b_j კოეფიციენტები არიან დადებითი რიცხვები.

(32) მოდელის განსაკუთრებულ თვისებას წარმოადგენს მოლოდინების გათვალისწინება, ვინაიდან q კოეფიციენტის მიმდინარე მნიშვნელობა თავის თავში ასახავს აქტივების ბაზრის ხასიათს. q -ს ლაგირებული მნიშვნელობა გამოსახავს მსოფლიო იმ შეფერხებებს, რომლებიც იქმნება შეკვეთების გაკეთების, პროექტების გაფორმებისა და დისტრიბუციის პროცესში. მნიშვნელოვან ფაქტს წარმოადგენს, რომ $q_t k_t$ არის კომპანიის საბაზრო ღირებულება.

აღსანიშნავია ინვესტიციების ტობინის q მოდელის (32) -ის მსგავსება ფულადი ნაკადების (29) მოდელთან.

1.8. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი

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 π განისაზღვრება, როგორც შემოსავლებისა და დანახარჯების სხვაობით. ორი ფაქტორის (კაპიტალი და შრომა) გამოყენების შემთხვევაში მოგება შემდეგნაირად ჩაიწერება [3, ანანიაშვილი, თავი 2, გვ. 16-20]:

$$\pi = P_t Y_t - w_t L_t - c_t k_t \quad (33)$$

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.

ჯერგენსონის მიხედვით ფირმა ირჩევს წარმოების ფაქტორების ისეთ მოცულობას, როდესაც ის მიაღწევს მოგების მაქსიმალურ მნიშვნელობას:

$$Y_t = f(k_t, L_t) \quad (34)$$

ვინაიდან, ძირითადი კაპიტალი წარმოადგენს ხანგრძლივი მოხმარების საგანს, ფირმები მათი შესყიდვისას დგებიან რისკის წინაშე: არასურველი ელემენტების არსებობის შემთხვევაში მათი რეალიზაციის სირთულესთან. აღნიშნული გულისხმობს, რომ კომპანის არ შეუძლია განჭვრიტოს ძირითადი საშუალებების სამომავლო ფასები, მომავალი მოთხოვნა და წარმოების ფაქტორების ფასები. ამ პრობლემების გადასაწყვეტად ჯერგენსონმა გააკეთა შესაბამისი დაშვებები:

პირველი, ჯერგონსონი 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 გაჭირავება, რომელშიც კომპანიები იხდიან ქირის საფასურს.

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

ფირმის მოგების შეფასების პრობლემა დაიყვანება საწარმოო ფაქტორების და გამოშვების ოპტიმალური მოცულობის შეფასებამდე (k_t, L_t, Y_t).

კომპანიის ერთპერიოდიანი მოგების შეფასების პრობლემებს გვაძლევს ლაგრანჟის მამრავლთა მეთოდი. კერძოდ:

$$\text{კაპიტალისთვის: } P_k = \frac{dY_t}{dk_t} \rightarrow MPP_k = \frac{c_t}{P_k} \quad (35)$$

$$\text{შრომისთვის: } P_L = \frac{dY_t}{dL_t} \rightarrow MPP_L = \frac{w_t}{P_L} \quad (36)$$

სადაც MPP_k და MPP_L კაპიტალის და შრომის ზღვრული პროდუქტის ფასებს წარმოადგენს. (35) და (36) გამოსახულებები ასახავენ კომპანიის მიზანს მიიღოს მაქსიმალური მოგება. ფირმა იყიდის კაპიტალს და დაიქირავებს შრომას იმ მომენტამდე, როდესაც მათგან მიღებული შემოსავალი არ გაუტოლდება მათ საბაზრო ფასებს.

წარმოების პროცესში ნებისმიერი ფირმა ძირითადი ფაქტორების (შრომისა და კაპიტალის) გარდა იყენებს სხვა განსხვავებულ ფაქტორებს, რომელთაც საერთო ჯამში შეგვიძლია შესასვლელი ფაქტორები ვუწოდოთ. ამის გათვალისწინებით ფირმის მოგების ფუნქცია შეგვიძლია შემდეგი სახით ჩავწეროთ:

$$\pi(K, X) \quad (37)$$

სადაც π ფირმის მოგებაა, K -კაპიტალის რეალური მოცულობა, ხოლო $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ - სხვა ცვლადების ვექტორია, რომელიც მოდელში მოიცემა ეგზოგენურად, ვინაიდან ინტერესის საგანს მხოლოდ კაპიტალი წარმოადგენს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მოგების ფუნქცია X ვექტორში ითვალისწინებს ყველა შესასვლელი ფაქტორების ხარჯებს კაპიტალის გარდა. ცხადია ფირმის მოგება კაპიტალის მიმართ მზარდი ფუნქციაა, მაგრამ კაპიტალი ხასიათდება კლებადი მომგებიანობით, რაც ფორმალურად შემდეგი სახით ჩამოყალიბდება:

$$\pi'_K > 0, \pi''_{KK} < 0. \quad (38)$$

აღვნიშნოთ r_K -ით კაპიტალის გამოყენების ხარჯი, რის საფუძველზეც ფირმის

მოლიან მოგებას ექნება შემდეგი სახე:

$$\pi(K, X) - r_K K \quad (39)$$

ფირმის მაქსიმალური მოგების შესაბამისი კაპიტალის მოცულობის გამოსათვლელად ჩავეწეროთ პირველი რიგის პირობა:

$$\frac{\partial \pi(K, X)}{\partial K} = r_K \quad (40)$$

ეს უკანასკნელი დაგვეხმარება, რომ განვსაზღვროთ კაპიტალის სასურველ მოცულობაზე სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა. ამისათვის გავითვალისწინოთ, რომ X ეგზოგენური ცვლადების ვექტორია და არ არის დამოკიდებული კაპიტალის ღირებულებასა და მოცულობაზე, კაპიტალის სასურველი მოცულობა კი მისი გამოყენების ღირებულებისა და ეგზოგენური ცვლადების ფუნქციაა- $K = K(r_K, X)$.

განვსაზღვროთ ერთეული კაპიტალის გამოყენების ხარჯის გავლენა კაპიტალის სასურველ მარაგზე, (40)-ის ორივე მხარე გავაწარმოთ r_K -ით

$$\frac{\partial}{\partial r_K} \left(\frac{\partial \pi(K, X)}{\partial K} \right) = 1$$

$$\frac{\partial^2 \pi(K, X)}{\partial K^2} \frac{\partial K(r_K, X)}{\partial r_K} = 1$$

ამ უკანასკნელიდან გამოვსახოთ $\partial K / \partial r_K$:

$$\frac{\partial K}{\partial r_K} = \frac{1}{\pi''_{KK}} \quad (41)$$

(38)-დან გამომდინარეობს რომ, რადგან კაპიტალი კლებადი მომგებიანობით ხასიათდება $\frac{\partial K}{\partial r_K} < 0$, შესაბამისად, კაპიტალის სასურველი მოცულობა კაპიტალის გამოყენების ხარჯზე არის უარყოფითად დამოკიდებული.

1.8.1. კაპიტალის გამოყენების დანახარჯები

კაპიტალის გამოყენების დანახარჯები 3 ნაწილისგან შედგება: პირველი არის ალტერნატიული ხარჯი, ანუ არსებული კაპიტალის შესაძლებლობა გაიყიდოს ან გაქირავდეს. თუ t პერიოდში კაპიტალის ღირებულება არის $p_{k,t}$,

ხოლო საპროცენტო განაკვეთი r_t , კაპიტალის გაქირავების შემთხვევაში მიღებული შემოსავალი იქნებოდა $r_t p_{k,t}$. მეორე დანახარჯს წარმოადგენს კაპიტალის რეალური ღირებულების შემცირება ანუ ცვეთა. თუ ცვეთის ნორმა არის δ , კაპიტალი რეალური ღირებულების შემცირებით გამოწვეული დანაკარგი იქნება $\delta p_{k,t}$. კაპიტალის დანახარჯების მესამე ნაწილს წარმოადგენს, კაპიტალის ღირებულების ცვლილება ანუ $\dot{p}_{k,t}$ სადაც $\dot{p}_{k,t} = \frac{dp_{k,t}}{dt}$ [57, Romer, P.406-408].

ამის გათვალისწინებით კაპიტალის გამოყენების მთლიანი დანახარჯი შეგვიძლია შემდეგნაირად ჩავწეროთ [57, Romer, P.406-408]:

$$r_{k,t} = r_t p_{k,t} + \delta p_{k,t} - \dot{p}_{k,t} = p_{k,t} \left[r_t + \delta - \frac{\dot{p}_{k,t}}{p_{k,t}} \right]$$

ამ გამოსახულებაში $\frac{\dot{p}_{k,t}}{p_{k,t}} = \frac{dp_{k,t}}{dt} * \frac{1}{p_{k,t}} = \frac{dp_{k,t}}{p_{k,t}} : dt$ წვერი დროის ერთეულში კაპიტალის ფასის პროცენტული ცვლილებაა.

კაპიტალის გამოყენების ღირებულების კიდევ ერთ მნიშვნელოვან განმსაზღვრელს წარმოადგენს გადასახადები. როდესაც მოქმედებს მოგების გადასახადი, კაპიტალის სრული ეფექტიანობის ღირებულება ფირმისთვის უფრო ნაკლებია, ვიდრე მოგების გადასახადის არ არსებობის შემთხვევაში იქნებოდა, რაც ამცირებს კაპიტალის მიმდინარე ღირებულებას და ამის გათვალისწინებით კაპიტალის გამოყენების მთლიანი დანახარჯების ფორმულა შეგვიძლია შემდეგნაირად სახით ჩავწეროთ [57, Romer, P.406-408]:

$$r_{k,t} = p_{k,t}(1 - \tau) \left[r_t + \delta - \frac{\dot{p}_{k,t}}{p_{k,t}} \right]$$

სადაც τ მოგების გადასახადის განაკვეთია.

1.8.2. საბაზო მოდელის პრობლემები

აღნიშნული მოდელი გარკვეულ მნიშვნელოვან გამარტივებებს მოიცავს. საქმე იმაში მდგომარეობს, რომ კაპიტალის სასურველი მარაგების განსაზღვრის მოდელში პარამეტრების დისკრეტული ცვლილება იწვევს კაპიტალის სასურველი

მარაგის ნახტომისებურ ცვლილებას, თუმცა კი რეალურ ეკონომიკაში კაპიტალის სასურველი მარაგი არადაკვირვებადი ცვლადია და მისი ცვლილება შედარებით ნელა და ეტაპობრივად მიმდინარეობს.

შემდეგი პრობლემა წინა პრობლემასთან დაკავშირებულია და მოლოდინს შეეხება. აღნიშნულ მოდელში იგულისხმება, რომ ყველა პარამეტრი დაკვირვებადი და განჭვრეტადია. რეალურ ეკონომიკაში კი მოდელში გამოყენებული მრავალი პარამეტრი მოლოდინის პრობლემას უკავშირდება. მაგალითად, δ და სხვა ეგზოგენური ფაქტორები, რომელთაც წინასწარ განსაზღვრულად განვიხილავთ.

ამ პრობლემების გათვალისწინებით საჭირო ხდება მოდელის სრულყოფა, რომელიც გაითვალისწინებს კაპიტალის სასურველ მარაგთან მიახლოების დანახარჯებს.

1.8.3. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით

ამ მოდელში გათვალისწინებულია, რომ კაპიტალის მარაგის მკვეთრი ცვლილება გარკვეულ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული. თანაც ვუშვებთ, რომ აღნიშნული დანახარჯები ენდოგენურია და მთლიანად მიღებული გადაწყვეტილების საფუძველზე განისაზღვრება, ანუ გარე მოვლენები ვერ ცვლის დანახარჯის სიდიდეს.

წარმოვიდგინოთ ინდუსტრია, რომელიც N ფირმისაგან შედგება. მათგან თითოეული რეპრეზენტატულია და ფლობს ყველა იმ თვისებას, რასაც დანარჩენები (უნდა აღინიშნოს, რომ ეს დაშვება საკმარისია ბაზრის კონკურენტულობისათვის). ცალკეული ფირმისთვის კაპიტალის მარაგი აღვნიშნოთ k_t -ით. ცხადია ამ ფირმის მოგება k_t -ს მზარდი ფუნქციაა და მისი პროპორციულია (ამის პირობას წარმოადგენს საწარმოო ფუნქციის I რიგის ერთგვაროვნება, წარმოებული პროდუქტის ბაზრის კონკურენტულობა და ფაქტორების მიწოდების სრული ელასტიკურობა). პროპორციულობის კოეფიციენტი ავლნიშნოთ $\pi(k_t)$ -ით. k_t მთლიანი ინდუსტრიის კაპიტალის მარაგია. ბაზრის კონკურენტულობის პირობის

გათვალისწინებით უდავოა, რომ $\pi(k_t)$ კლებადია k_t -ს მიმართ. აღნიშნულის გათვალისწინებით ფირმის მოგება იქნება $\pi(k_t) k_t$.

კაპიტალის სასურველ მარაგთან მიახლოების დანახარჯები აღვნიშნოთ $C(k_t)$ -ით, სადაც k_t სასურველი კაპიტალის ცვლილებაა დროში. ლოგიკიდან გამომდინარე $C(\cdot)$ ფუნქცია შემდეგ მოთხოვნებს უნდა აკმაყოფილებდეს: $C(0) = 0$, $C'(0) = 0$, ანუ როცა კაპიტალის სასურველი მარაგი უცვლელია, მიახლოების დანახარჯები ნულოვანი უნდა იყოს. ასევე $C'(\cdot) > 0$, რაც იმას ნიშნავს, რომ რაც უფრო შორდება კაპიტალის სასურველი მარაგი ფაქტობრივს, დანახარჯები აჩქარებულად მატულობს.

სიმარტივისათვის დაგუშვათ, რომ კაპიტალური საქონლის ფასი მუდმივია და ერთის ტოლია, არ არსებობს მიახლოების გარე ხარჯები, ანუ რომელიც ეგზოგენურად წარმოიქმნება, ცვეთის ნორმა ნულოვანია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ფაქტობრივი და წმინდა ინვესტიციები ერთმანეთის ტოლია და კაპიტალის მარაგის ცვლილებას წარმოადგენს:

$$\dot{k}_t = I_t$$

ამის გათვალისწინებით, ფირმის მოგება დროის t მომენტში ტოლი იქნება:

$$\pi(K)k - I - C(I)$$

ხოლო თუ განვიხილავთ მთელი პერიოდების მოგებათა დისკონტირებულ ჯამს მიმდინარე პერიოდში, მივიღებთ [57, Romer, P.406-408]:

$$\Pi = \int_0^{\infty} e^{-rt} [\pi(k_t)k_t - I_t - C(I_t)] dt$$

სადაც e^{-rt} დისკონტირების კოეფიციენტია, როცა r დისკონტირების განაკვეთია.

1.8.4. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის დისკრეტული ვარიანტი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით

ფირმის მოგების მაქსიმიზაციის პრობლემის გადასაჭრელად დავუშვათ, რომ ინვესტიციების მოდელის დისკრეტულ ვარიანტთან გვაქვს საქმე, სადაც მიზნის ფუნქციას აქვს შემდეგი სახე [57, Romer, P.409]:

$$\Pi = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(k_t)k_t - I_t - C(I_t)]$$

ინვესტიციებსა და კაპიტალს შორის კავშირი შემდეგი სახით მოიცემა:

$$k_t = k_{t-1} + I_t$$

აღნიშნული კავშირი ოპტიმიზაციისთვის შეზღუდვას წარმოადგენს. ვინაიდან შეზღუდვა მკაცრი ტოლობის სახით არის წარმოდგენილი, შეგვიძლია ჩავწეროთ ლაგრანჟის ფუნქცია:

$$L = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(k_t)k_t - I_t - C(I_t)] + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t (k_{t-1} + I_t - k_t) = \max$$

შემოვიტანოთ აღნიშვნა $q_t = (1+r)^t \lambda_t$ სადაც λ_t ლაგრანჟის მამრავლია დროის t პერიოდში. ამის გათვალისწინებით, პირველი რიგის პირობა შესაძლოა შემდეგი სახით ჩავწეროთ:

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

საიდანაც მიიღება ტოლობა:

$$1 + C'(I_t) = q_t. \tag{42}$$

ამ გამოსახულების ინტერპრეტირებისათვის გავითვალისწინოთ, რომ კაპიტალის ერთეულის შეძენის დანახარჯი ტოლია კაპიტალის ერთეულის ღირებულებას (რომელიც 1-ის ტოლად მივიჩნიეთ) დამატებული მიახლოების ზღვრული ხარჯი. აქედან გამომდინარეობს, რომ ფირმა მაშინ წყვეტს ინვესტირებას, როცა კაპიტალის შეძენის დანახარჯი ტოლია კაპიტალის ღირებულების.

ახლა განვსაზღვროთ კაპიტალის სასურველი მოცულობა t პერიოდში. ამისათვის განვიხილოთ ზემოთ მოყვანილი ლაგრანჟის ფუნქციის მაქსიმუმის პირობა k_t -ს მიმართ:

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

ტოლობის ორივე მხარის $(1+r)^{t+1}$ -ზე გამრავლებით და გადაჯგუფებით მივიღებთ:

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

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $\Delta q = q_{t+1} - q_t$, შეგვიძლია უკანასკნელი შემდეგნაირად გადავწეროთ:

$$\pi(k_t) = \frac{1}{1+r} (rq_t - \Delta q_t). \quad (43)$$

მარცხენა მხარე არის კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის შემოსავალი, ხოლო მარჯვნივ - კაპიტალის გამოყენების შესაძლო დანახარჯი. სადაც rq_t არის შესაძლო შემოსავალი, თუ კაპიტალს გავაქირავებთ; Δq_t არის კაპიტალის მოსალოდნელი ღირებულების ცვლილება. როგორც ზემოთ დავუშვით, ცვეთის ნორმა ნულოვანია, შესაბამისად მთლიანი შესაძლო დანახარჯები მხოლოდ ორი კომპონენტისაგან შედგება. მარტივად შევნიშნავთ, რომ ეს პირობა ექვივალენტურია მაქსიმიზაციის პირობის, რომელიც საბაზო მოდელში განვიხილეთ მიახლოების დანახარჯების გარეშე, ანუ ზღვრული შემოსავალი შესაძლო ზღვრული დანახარჯის ტოლი უნდა იყოს.

ამ უკანასკნელის ინტერპრეტირება სხვა გზითაცაა შესაძლებელი, ამისათვის უკანასკნელი პირობა შემდეგნაირად გადავწეროთ:

$$q_t = \pi(k_t) + \frac{1}{1+r} q_{t+1} \quad (44)$$

ანუ კაპიტალის გამოყენების დანახარჯი t პერიოდში ტოლია კაპიტალიდან შემოსავლისა და $t+1$ პერიოდში ამ კაპიტალის გამოყენების დანახარჯის დისკონტირებული ღირებულების ჯამისა. თუ ეს პირობა არ სრულდება, მაშინ ფირმა ვერ ახდენს მოგების მაქსიმიზაციას.

(42) და (44) პირობა საკმარისი არ არის, რომ დავახასიათოთ ფირმის მოგების მაქსიმიზაციის ხასიათი. პრობლემა მდგომარეობს შემდეგში: q_t უნდა იყოს თანმიმდევრული დროში და არ მოითხოვება მათი ტოლობა კაპიტალის დამატებითი ერთეულისგან გამოშვებულ პროდუქციასთან. უკეთ წარმოსადგენად დავუშვათ, რომ $t(0)$ პერიოდში ფირმა ფლობს დამატებით კაპიტალს სამუდამოდ. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია ჩავწეროთ დამატებითი კაპიტალის გამოყენების ზღვრული ეფექტი მოგებაზე, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს [57, Romer, P. 411-412]:

$$MB = \lim_{T \rightarrow \infty} \left[\sum_{t=0}^{T-1} \frac{1}{(1+r)^t} \pi(q_t) \right]$$

q_0 განვსაზღვროთ რეკურენტული დამოკიდებულებით:

$$\begin{aligned} q_0 &= \pi(k_0) + \frac{1}{1+r} q_1 = \pi(k_0) + \frac{1}{1+r} \left[\pi(k_1) + \frac{1}{1+r} q_2 \right] = \dots \\ &= \lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \left[\sum_{t=0}^{T-1} \frac{1}{(1+r)^t} \pi(k_t) \right] + \frac{1}{(1+r)^T} q_T \right\} \end{aligned}$$

აქედან გამომდინარეობს რომ $q_0 = MB$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ როდესაც

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{(1+r)^T} q_T = 0$$

როდესაც ირღვევა $q_0 = MB$ პირობა მაშინ ინვესტიციების ზღვრული ნაზრდი არ უდრის მის დანახარჯებს, მაშინ ფირმა ვერ ახდენს მოგების მაქსიმიზაციას. ამ შედეგის გათვალისწინებით სრულდება შემდეგი განტოლება:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{(1+r)^T} q_T k_t = 0 \quad (45)$$

1.8.5. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი მიახლოების დანახარჯების გათვალისწინებით: უწყვეტი დროის შემთხვევა

წინა ნაწილში განვიხილეთ დისკრეტული შემთხვევა. ჩვენ ასევე ვნახეთ, რომ მოგების მაქსიმიზაციის პირობებს დისკრეტულ შემთხვევაში წარმოადგენდა (42), (43) და (45) პირობები. ახლა დავუშვათ, რომ დროის პერიოდი $\Delta t \rightarrow 0$ და გადავიდეთ უწყვეტ შემთხვევაზე.

ფირმის პრობლემა არის უწყვეტი დროის მიზნის ფუნქციის მაქსიმიზირება, რაც დისკრეტული შემთხვევისათვის წინა ქვეთავის დასაწყისში ჩავწერეთ [57, Romer, P. 412-415].

$$\Pi = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [\pi(k_t)k_t - I_t - C(I_t)]$$

ჩავწეროთ მიმდინარე ღირებულების ჰამილტონის ფუნქცია [57, Romer, P. 413], რომელიც არის ლაგრანჟის ფუნქციის ანალოგი დინამიკურ პროცესებში:

$$H(k_t, I_t) = \pi(k_t)k_t - I_t - C(I_t) + q_t I_t.$$

ანუ როდესაც ფირმას აქვს k_t მოცულობის კაპიტალი და ახორციელებს I_t მოცულობის ინვესტიციას, მისი მოგება t პერიოდისათვის ტოლია ამ კაპიტალის ზღვრული პროდუქტის ღირებულებას მინუს საინვესტიციო ხარჯები, მინუს კაპიტალის სასურველ მარაგთან მიახლოების დაახარჯი და დამატებული განხორციელებული ინვესტიციიდან მოსალოდნელი მოგება. აქვე შევნიშნოთ, რომ I_t კონტროლირებადი ცვლადია, ყოველი t პერიოდისათვის k_t მოცემულობას წარმოადგენს, ვინაიდან იგი მთლიანად წინა პერიოდში მიღებული გადაწყვეტილებების შედეგია.

ერთადერთ სამართავ ცვლადს, როგორც ვნახეთ, ინვესტიციები¹ წარმოადგენს. ამიტომ, რომ ვნახოთ, თუ რა გავლენას ახდენს იგი ფირმის მოგებაზე, განვიხილოთ ჰამილტონის ფუნქციის მაქსიმუმი ინვესტიციების მიმართ:

$$\frac{\partial H(k_t, I_t)}{\partial I_t} = -1 + C'(I_t) + q_t = 0.$$

¹ ვინაიდან დაშვების თანახმად, ცვეთის ნორმა ნულოვანია, მთლიანი და წმინდა ინვესტიციები ერთმანეთის ტოლია; ამიტომ არ არის საჭიროება დაკონკრეტდეს, რომ წმინდა ინვესტიციებზეა საუბარი.

მარტივად შევნიშნავთ, რომ დისკრეტული დროის შემთხვევაში ეს უკანასკნელი ეკვივალენტურია (6)-ის.

$$\pi(k_t) = r q_t - \dot{q}_t. \quad (46)$$

(43)-ის ანალოგიურად, ვინაიდან ცვეთის ნორმა ნულოვანია, კაპიტალის ზღვრული მოგება ტოლია იმ შემოსავლის, რომელსაც მისი გაქირავებით მივიღებდით $r q_t$ დამატებული ღირებულების ცვლილება \dot{q}_t .

ხოლო (45)-ის შესაბამისი პირობა შემდგენაირად ჩამოყალიბდება [57, Romer, P. 413]:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} q_t k_t = 0 \quad (47)$$

**თავი II. აშშ-ს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების მოდელების
ემპირიული კვლევის შედეგები, პროგნოზირების მეთოდები და მათი
გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე**

**2.1. ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული
რეალიზაცია**

მე-20 საუკუნის ბოლოს რიჩარდ კოპკემ ჩაატარა პრაქტიკული კვლევები, რითაც მან შეაფასა როგორც აქსელერატორის, ასევე ინვესტიციების სხვა მოდელები. აშშ-ს არასაცხოვრებელი ფართებისა და გრძელვადიანი მოხმარების საწარმოო საშუალებების კვარტალური მონაცემების მიხედვით მან კვლევა 3 ეტაპად ჩაატარა: 1) 1954-1977 წ.; 2) 1958-1973 წ.; 3) 1956-1979 წ. კვლევის სპეციფიკიდან გამომდინარე, თითოეულ კვლევაში რ. კოპკე ითვალისწინებდა ნარჩენების ავტოკორელაციის გამოთვლის სხვადასხვა მეთოდს. კვლევის მე-2 და მე-3 ეტაპზე კოეფიციენტების შესაფასებლად მან გამოიყენა ალმონის მე-3 რიგის პოლინომი, როცა პირველ ეტაპზე მან (21) მოდელი შეაფასა, სადაც კოეფიციენტებს არ ჰქონდათ შეზღუდვები [23, ЭРНСТ, СТ., 277-278].

რ. კოპკემ თავისი კვლევების შედეგად მიიღო შემდეგი:

პირველი: კოეფიციენტების განაწილების ლაგის სიგრძე დამოკიდებულია განხილული პერიოდის სიგრძეზე. პირველ კვლევაში ლაგის სიგრძე იყო ყველაზე მცირე ზომის ($m=5$), ხოლო ბოლო კვლევაში ყველაზე გრძელი ($m=12$). აღსანიშნავია რომ კოეფიციენტები აღჭურვილობაზე შედარებით მაღალია, ვიდრე შენობებზე. მიღებული შედეგი ლოგიკურია, რადგან აღჭურვილობაზე ინვესტიციების ლაგი შედარებით მოკლეა, ვიდრე შენობა-ნაგებობებზე. ბოლო 2 კვლევაში ლაგის კოეფიციენტებს კლების ტენდენცია ახასიათებთ დროის ტაქტის ზრდასთან მიმართებაში. როდესაც პირველ კვლევაში კოეფიციენტები კლებულობენ, შემდეგ იზრდებიან და ბოლოს კვლავ კლებულობენ, საბოლოოდ ტენდენცია იღებს ინგლისური ასობგერა „S“-ის ამოტრიალებულ ფორმას.

მეორე: კვლევის მე-3 ეტაპზე ძირითადი ფონდების ინვესტიციების კოეფიციენტების ლაგირებული მნიშვნელობა არის უარყოფითი ორივე სახის ფორმისთვის. რაც ნიშნავს ერთპერიოდიან (18) გამოსახულებიდან $\delta < g$. მკვლევარი

აღნიშნავს, რომ მან ცვეთის ნორმების მნიშვნელობებად შენობებზე 5%, ხოლო აღჭურვილობაზე 15% გაითვალისწინა.

მესამე: ავტოკორელაცია ნარჩენობით წევრებში იყო მაღალი: ρ მერყეობდა 0,91-დან 0,997-მდე. პირველი რიგის ავტოკორელაცია გავრცელებულია ინვესტიციების თითქმის ყველა მოდელში.

2.2. ავტორეგრესიული ინვესტიციური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

ავტორეგრესიული ინვესტიციების ემპირიული რეალიზაციისას, მკვლევარებს ზელნერს და პალმს, მოდელის შემოწმებისას არასწორად მიაჩნდათ ინვესტიციების მოდელის, როგორც ავტორეგრესიული (AR), ასევე მცურავი საშუალოს (MA) სპეციფიკაცია. ინვესტიციების მოდელის MA სპეციფიკაცია არის მიმზიდველი, ვინაიდან იგი დაფუძნებულია მოლოდინებზე, რომლებიც შესაძლებელია იყოს როგორც ადაპტური, ასევე რაციონალური [63, Zellner..., P.785-794].

აღნიშნული მოდელის ემპირიული რეალიზაცია მოახდინა რიჩარდ კოპკემ კვლევის 3 ეტაპად აშშ-ს მაგალითზე. თუმცა (27) მოდელისგან განსხვავებით, სადაც დამოკიდებულ ცვლადს წარმოადგენს I_t მკვლევარმა განიხილა I_t/k_{t-1} . კვლევის სამივე ეტაპზე კოპკე იყენებდა უმცირეს კვადრატთა მეთოდს.

რიჩარდ კოპკეს კვლევების განსაკუთრებულ შედეგს წარმოადგენს აღნიშნული სპეციფიკაციის მოდელის მიხედვით მიღებული მაღალი არასაიმედო შედეგები, როგორც აღჭურვილობის, ასევე შეიარაღების ჭრილში. რ. კოპკეს პირველ კვლევაში აღჭურვილობის ლაგების რიგი იყო 1, მეორეში - 3, ხოლო მესამეში - 8. შეიარაღების ლაგების რიგი კი იყო 1, 2 და 6. კოპკეს კვლევის კრიტიკოსები მიღებულ შედეგს ხსნიან 70-იან წლებში დიდი ეკონომიკური ვარდნებით, რადგან შეუძლებელი იყო ეკონომიკური ვარდნების გათვალისწინება მოდელში და სწორედ ეს იყო ძირითადი მიზეზი მიღებული შედეგისა [23, ФРНСТ, СТ., 312-313].

2.3. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

რიჩარდ კოპკემ 1982 წელს ემპირიულად შეამოწმა ფულადი ნაკადების მოდელი, სადაც I_t/k_{t-1} წარმოადგენდა დამოკიდებულ ცვლადს. მკვლევარი კვლევის ეტაპებზე იყენებდა ლაგის სხვადასხვა სიგრძეს აქტივების სპეციფიკიდან გამომდინარე. კვლევის პირველ ეტაპზე მეცნიერი მივიდა დასკვნამდე, რომ ფულადი ნაკადები არ ახდენდნენ არსებით გავლენას ადჰურვილობასა და შეიარაღებაზე. კვლევის მეორე ეტაპზე მან მიიღო მნიშვნელოვანი დასკვნა, რომ ფულადი ნაკადები შედარებით დიდ გავლენას ახდენს შენობა-ნაგებობებზე, ვიდრე ადჰურვილობაზე. აღსანიშნავი ფაქტია, რომ კვლევის პირველ ეტაპზე, სადაც ჩართული ფაქტორების ლაგების სიგრძე შედარებით დიდი კოეფიციენტების კლება-ზრდის ტენდენციების განმეორებადობა ქმნიდა ხერხისებურ ფორმას. კვლევის მეორე ეტაპზე კოეფიციენტებს ჰქონდათ შემცირების ტენდენცია [23, ЭРНСТ, СТ., 278-283].

რ. კოპკეს მიერ ფულადი ნაკადების მოდელის შეფასებისას $b_k = (\delta - g)$ მნიშვნელობა სტატისტიკურად ნულთან ახლოსაა. კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობა მოდელში არ არის მნიშვნელოვანი და მეცნიერმა კვლევის შემდგომ ეტაპზე ეს ცვლადი უგულვებელყო [23, ЭРНСТ, СТ., 278-283].

მოდელის შეფასებისას პირველ ეტაპზე ρ -ს მნიშვნელობები მერყეობდა 0,81-0,83 შუალედში, ხოლო მეორე ეტაპზე - 0,936-0,956 [23, ЭРНСТ, СТ., 278-283].

2.4. ინვესტიციების ტობინის q თეორიის მოდელის პრობლემები და ემპირიული რეალიზაცია

ინვესტიციების ტობინის თეორია უკავშირდება რიგ პრობლემებს, კერძოდ: იგი არ ითვალისწინებს არამატერიალურ აქტივებს „goodwill“-სა და „brand“-ს. შესაბამისად q -ს მნიშვნელობა შედარებით მაღალია ფაქტიურ დონესთან შედარებით.

ასევე, ტობინის q თეორია არ ითვალისწინებს გადასახადებს, გაუყიდავ, ვადაგასულ და გამოუსყიდავ სავალო ვალდებულებებს, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ობლიგაციების შემოსავლიანობაზე და აქციების დივიდენდების მოცულობაზე.

საერთო პრობლემას წარმოადგენს q -ს მნიშვნელოვნების გაზომვა. q -ს მნიშვნელობად ითვალისწინებენ მის საშუალოს და არა - ზღვრულს. აღნიშნული პრობლემა ვერ ასახავს მოულოდნელ ცვლილებებს ეკონომიკაში. კერძოდ, რაიმე პროდუქტზე მოულოდნელ ფასების ზრდას მიყვავართ შემცველ პროდუქტებზე მოთხოვნის ზრდასთან, რაც ეკონომიკის გადაწყობის დასაბამია. ერთიანად ძველდება კაპიტალი და იზრდება ინვესტიციების მოცულობა, რასაც ტობინის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა ნაკლებად ასახავს. ამ მომენტში რეალური კოეფიციენტი უნდა აღემატებოს 1-ს, როდესაც საშუალო მნიშვნელობა იწყებს 1-სკენ მიახლოებას. q -ს კოეფიციენტის მნიშვნელობაზე განსაკუთრებული მოსაზრება გააჩნია ფ. ხაიამის, რომელიც აღნიშნავს რომ არასრულყოფილი კონკურენციის პირობებში კოეფიციენტის მნიშვნელობა შესაძლებელია აჭარბებდეს 1-ს.

ამ მიზეზთა გამო მკვლევართა ნაწილს მიაჩნია, რომ წმინდა ინვესტიციები წარმოადგენს q -ს საშუალო მნიშვნელობის მზარდ ფუნქციას:

$$I_t = f(q_t), \frac{d(f(q_t))}{d(q_t)} > 0$$

ვინაიდან ტობინის ინვესტიციების თეორია არ ხსნის ფუნქციის სახეს, მისი შეფასება ხდება (32) მოდელის სპეციფიკით. q -მოდელის შეფასებისას დამოკიდებული ცვლადის როლში განიხილება $\frac{I_t}{k_{t-1}}$. თუ დავაკვირდებით (32) მოდელს, იმ შემთხვევაში, როდესაც თავისუფალი წევრი $a = 0$ და გამოსახულების ორივე მხარეს გავყოფთ k_{t-1} -ზე, მაშინ მივიღებთ ახალ თავისუფალ წევრს, რომელიც ტოლი იქნება ამორტიზაციის ნორმისა δ .

დაკვირვებამ აჩვენა ტობინის თეორიის არასრულყოფილება, ვინაიდან კავშირი წმინდა ინვესტიციებსა და ტობინის კოეფიციენტს შორის რეალობაში ვარირებს სხვადასხვანაირად. ამასთან, შეინიშნება ავტოკორელაცია ნარჩენობით წევრებს შორის ინვესტიციების ტობინის მოდელში. სუსტი კორელაციური

კავშირის პრობლემას ემატება ის ფაქტიც, რომ შესაძლებელია მოდელში არ არის ჩართული მნიშვნელოვანი ფაქტორები.

ბელმა და ბლანშარმა 1986 წელს ჩაატარეს კვლევა აღნიშნული მიმართულებით. კვლევის შედეგების გათვალისწინებით q წარმოადგენდა სტატისტიკურად მნიშვნელოვან ფაქტორს.

ტობინის ინვესტიციების თეორიის მოდელი ემპირიულად შეამოწმა რ. კოპკემ. მან კვლევა დროის მიხედვით 3 ეტაპად ჩაატარა. მკვლევარის მიერ შეფასებულ მოდელს ჰქონდა (32) მოდიფიცირებული სახეები. I ეტაპზე მან k_{t-j} -ს მაგივრად გამოიყენა $(\frac{F}{p})_{t-j}$, რომელიც მოდელში ასახავდა კომპანიის ფულადი ნაკადების მოძრაობას. კვლევის II ეტაპზე რ. კოპკემ (32) მოდელის ორივე მხარე k_{t-1} -ზე გაყო და ისე შეაფასა, ხოლო III ეტაპზე რეგრესორის როლში მან განიხილა $\frac{I_t}{o_t}$, სადაც o_t არის კომპანიის საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების დონე. მეცნიერმა თავის კვლევებში მიიღო პირველი რიგის ავტორეგრესიული პროცესი. ამასთან, კვლევის II და III ეტაპზე რ. კოპკე იყენებდა აღმონის განაწილების ლაგის მე-3 რიგის პოლინომს, ხოლო I-ზე – მეოთხე რიგისას. მკვლევარმა კაპიტალი გაყო ორ ნაწილად: შენობა-ნაგებობებად და აღჭურვილობად, რის მიხედვითაც მან ააგო მოდელი. აღნიშნული კვლევის შედეგად მეცნიერმა მიიღო საინტერესო შედეგი: q არ წარმოადგენდა სპეციფიკურ ცვლადს ცალ-ცალკე შენობა-ნაგებობებისთვის და აღჭურვილობებისთვის, არამედ იგი ასახავდა მათ კომბინაციას [23, ЭРНСТ, СТ., 292-302].

ემპირიული რეალიზაციისას ინვესტიციების ტობინის მოდელში შეინიშნებოდა ნარჩენების სერიული ავტოკორელაცია და ρ -ს მნიშვნელობები მერყეობდა შენობა-ნაგებობებისთვის 0,82-დან 1-მდე, ხოლო აღჭურვილობებისთვის 0,82-დან 0,994-მდე [23, ЭРНСТ, СТ., 292-302].

q მოდელიც სხვა მოდელების მსგავსად ითვალისწინებს მოლოდინებს, რაც მის მიმზიდველ თვისებას წარმოადგენს. თუმცა არ არსებობს თეორია, რომელიც საშუალებას მოგვცემს დავადგინოთ მოდელის ფორმა და ლაგების სიგრძე. ყოველი მკვლევარი ინდივიდუალურად აფასებს მას სიტუაციიდან გამომდინარე.

q მოდელი თეორიულად მეტად მიმზიდველია, თუმცა პრაქტიკაში თავს იჩენს

მრავალი პრობლემა, როგორცაა: ტობინის q -ს ზღვრული მნიშვნელობის გამოთვლა, არამატერიალური აქტივების და საგადასახადო ფაქტორის გაუთვალისწინებლობა, რომლებიც ფირმის ღირებულებაზე ახდენენ გავლენას. მოდელში შეინიშნება ასევე ნარჩენობითი წევრების მაღალი სერიული კორელაცია. გარდა ამისა ფასიან ქაღალდების ბაზრის ტენდენცია ნაკლებად ასახულია q -ს ცვლილებაში და მოდელის საპროგნოზოდ გამოყენება არის შეუძლებელი, ვინაიდან ფასიანი ქაღალდების ბაზრის სამომავლო განვითარების განჭვრეტა მეტად რთულია.

2.5. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

რ. კოპკემ ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი შეაფასა შემდეგი ფორმით [23, ЭРНСТ, СТ., 283-287]:

$$I_t = a_0 + \sum_{j=0}^{m-1} b_j \left(\frac{P}{C}\right)_{t-j} y_{t-j} - \sum_{j=0}^{m-1} c_j \left(\frac{P}{C}\right)_{t-j} y_{t-j-1} + \delta k_{t-1} + u_t \quad (48)$$

კვლევის ძირითად დაშვებას წარმოადგენდა კობ-დუგლასის ფუნქციის მასშტაბის მუდმივი უკუგება. მკვლევარმა თავის კვლევაში შეაფასა 26 პარამეტრი, საიდანაც 13 იყო c_j , ხოლო 13- b_j . კოეფიციენტების შეფასებისას მან გამოიყენა ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ -ტიპი [23, ЭРНСТ, СТ., 291-302].

რ. კოპკეს კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ შეფასებული პარამეტრები გამოირჩეოდნენ სტატისტიკური სტაბილურობით. ამასთან, ნეოკლასიკური ინვესტიციების მოდელშიც, სხვა მოდელების მსგავსად, ადგილი ჰქონდა ნარჩენობითი წევრის ავტოკორელაციას. მოდელის სპეციფიკაცია არ წარმოადგენს განსაზღვრულს და იგი შეიძლება იყოს განსხვავებული კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე. ასევე პრობლემატურია მოდელში ჩართული პარამეტრების განსაზღვრაც.

2.6. პროგნოზირების რაოდენობრივი მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე

მონაცემთა სამომავლო მნიშვნელობის განსაზღვრისთვის აუცილებელია განვიხილოთ პროგნოზირების განსხვავებული მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები.

სტატისტიკური პროგნოზირების მრავალი მეთოდი და კლასიფიკაცია არსებობს [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 3-6], თუმცა აღნიშნულ ნაშრომში განხილულ იქნება პროგნოზირების შედარებით ცნობილი მეთოდები და მათი კლასიფიკაცია. პროგნოზირების მეთოდები პირობითად შესაძლებელია დავეყთ, როგორც რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მეთოდებად [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 1-6]. რაოდენობრივი მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობის დასადგენად, თავდაპირველად აუცილებელია მათი დეტალური თეორიული განხილვა.

ექსტრაპოლაცია: ამ მეთოდის მიხედვით საპროგნოზო მონაცემები გაიანგარიშება, არსებული (წარსულ) მონაცემთა განვითარების ტენდენციების და კანონზომიერების გადატანით მომავალში. კერძოდ, ამ მეთოდის მთავარ დაშვებას წარმოადგენს მონაცემთა განვითარების ტენდენციის შენარჩუნება მომავალში. ექსტრაპოლაციის მეთოდის გამოყენება ეფექტიანია მოკლევადიან და ხშირად საშუალოვადიან პერიოდებში, ვინაიდან დინამიკური მწკრივების მონაცემები ნათლად გამოხატული და მდგრადია. აღნიშნული მეთოდი აერთიანებს მარტივ მეთოდებს, რეგრესიას, მცოცავ საშუალოსა და ექსპონენციალურ მოსწორებას [20, თოთლაძე, თავი 5, გვ. 1-19].

მარტივი მეთოდები: პროგნოზირების ამ კატეგორიაში მოიაზრება საშუალოს, მიამიტურ, სეზონურ-მიამიტურს და დრეიფის მეთოდი.

საშუალოს მეთოდი: ამ მეთოდის მიხედვით საპროგნოზო მონაცემი გაიანგარიშება, როგორც ისტორიული მონაცემების საშუალო არითმეტიკული [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 2-6]. თუ არსებულ (ისტორიულ) მონაცემებს ავლნიშნავთ Y_1, Y_2, \dots, Y_T , მაშინ საპროგნოზო მაჩვენებელი იქნება:

$$Y_{T+H|T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T Y_i$$

ეს მეთოდი შესაძლებელია გამოვიყენოთ როგორც დროით მწკრივის ასევე, კროს-სექციური მონაცემების ანალიზისთვის.

მიამიტური მეთოდი: ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ დროითი მწკრივის მონაცემებისათვის. საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება, ბოლო დაკვირვების წერტილის მნიშვნელობის მიხედვით. თუ ისტორიულ მონაცემების აღნიშნავთ როგორც: $Y_1, Y_2 \dots \dots \dots, Y_T$, მაშინ საპროგნოზო მნიშვნელობა Y_T იქნება. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება განსაკუთრებით ღირებულია ეკონომიკური და ფინანსური დროითი მწკრივების პროგნოზირებისთვის [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 4-6].

სეზონურ-მიამიტური მეთოდი: ეს მეთოდი გამოიყენება იმ მონაცემთა საპროგნოზო მნიშვნელობის დასადგენად, რომელთაც მაღალი სეზონურობა ახასიათებთ. ამ მეთოდით გამოთვლილი საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლია იგივე წინა სეზონის ბოლო მნიშვნელობის. Y_{T+H-km} სადაც m -სეზონის ნიშანს აღნიშნავს, ხოლო $k = \left\lfloor \frac{H-1}{m} \right\rfloor + 1$. ამ მეთოდის მიხედვით, თუ გვაინტერესებს, მაგალითად, ცვლადის მნიშვნელობა თებერვლის თვეში, იგი ტოლი იქნება წინა თებერვლის დაკვირვებადი (არსებული) მონაცემისა [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 4-6].

დრეიფის მეთოდი: ამ მეთოდის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას, რომ ცვლილებები ხანგრძლივ პერიოდში ითვლება ისტორიულ მონაცემებში გამოვლენილ საშუალო ცვლილებად. შესაბამისად, საპროგნოზო მნიშვნელობა $n+h$ პერიოდისთვის გაიანგარიშება შემდეგნაირად [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 5-6]:

$$Y_T + \frac{h}{T-1} \sum_{t=2}^n (Y_t - Y_{t-1}) = Y_n + h \left(\frac{Y_n - Y_1}{T-1} \right)$$

ფაქტიურად ეს ექვივალენტურია იმისა, რომ დაკვირვების პირველ და ბოლო მონაცემზე გაავლოთ წრფე და მოვახდინოთ მისი ექსტრაპოლირება მომავალში.

რეგრესია: რეგრესიული ანალიზის მეთოდის გამოყენების არსი პროგნოზირებისთვის მდგომარეობს შემდეგში: ვაგებთ მოდელს, სადაც ფაქტორულ ცვლადის როლში გვევლინება დროის გამომსახველი ცვლადი. აღნიშნული მოდელის შეფასებით ვღებულობთ კოეფიციენტებს, ხოლო შემდეგ ნაბიჯზე მიღებული შედეგების მიხედვით ვითვლით შედეგობრივი ცვლადის სამომავლო მნიშვნელობას. მაგალითად თუ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$y_t = b_0 + b_1 t + u_t$$

ამ მოდელის შეფასებისას განსახილვერავთ b_0 და b_1 ხოლო შემდეგ ეტაპზე t ფაქტორის მნიშვნელობად ავიღებთ მომავალ პერიოდს და გამოვითვლით შედეგობრივი ცვლადის საპროგნოზო მნიშვნელობას (y_{t+1}) [20, თოთლაძე, თავი 5, გვ. 1-8].

მცოცავი საშუალოს მეთოდი: ეს მეთოდი გამოიყენება მოკლევადიან დროით მწკრივებში, სადაც მკვეთრად არ არის გამოკვეთილი განვითარების ტენდენცია (ტრენდი). მცოცავი საშუალოს მეთოდის გამოყენებისას დროითი მწკრივების ფაქტიური დონეები იცვლება გაანგარიშებული დონეებით, რომლებსაც მნიშვნელოვნად ნაკლები მერყეობა ახასიათებთ. ამასთან გაანგარიშება ხორციელდება განსახილვერული ინტერვალის ჯგუფის მონაცემთათვის და ყოველი შემდეგი ჯგუფი იქნება ერთი დონით გადანაცვლებული [20, თოთლაძე, თავი 2, გვ. 4-6]. ამ ოპერაციის განხორციელებას მწკრივის მოსწორებას ეძახიან, ხოლო გაანგარიშების დროს თითქოს საშუალო მნიშვნელობა მცოცავს ერთი პერიოდიდან მეორისკენ, რის გამოც იგი ცნობილია როგორც მცოცავი საშუალოს მეთოდის სახელით. მცოცავი საშუალოს მეთოდის გამოყენებისას ირჩევა „ფანჯარა“, ანუ ის მნიშვნელობა, თუ რამდენი მონაცემის გასაშუალოება მოხდება ახალი დონეების მისაღებად. m რიგის მცოცავი საშუალო მოიცემა შემდეგი სახით [20, თოთლაძე, თავი 5, გვ. 8-12]:

$$T_t = \frac{1}{m} \sum_{j=-k}^k y_{t+j}$$

სადაც $m=2k+1$.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას შესაძლოა შეეხდეთ მის მოდიფიკაციებს, რომლებიც მიმართულია პროგნოზირების სიზუსტის გაზრდისთვის. მაგალითად, შესაძლოა გამოყენებულ იქნას მცოცავი საშუალოს მცოცავი საშუალო, რათა საშუალო გახდეს სიმეტრიული. მაგალითისთვის, თუ მოსწორება მოხდა 4 რიგით, მისი სიმეტრიულობისთვის შესაძლოა მიღებული მონაცემები კიდევ მოვასწოროთ 2 რიგით. თუ კვლევისას დგინდება, რომ მწკრივის დონეებს აქვთ განსხვავებული მნიშვნელობა, შესაძლოა მწკრივის ახალი დონეების მისაღებად გამოყენებულ იქნას საშუალო

ართომეტიკული მეთოდის ნაცვლად საშუალო შეწონილი.

ექსპონენციალური მოსწორება: ექსპონენციალური მოსწორების მეთოდი არის კომპრომისი მიამიტური და საშუალო ართომეტიკული მეთოდების კომპრომისი. კერძოდ, მიამიტური მეთოდის დროს მნიშვნელობა ენიჭება უკანასკნელ დაკვირვებად მნიშვნელობას, როდესაც ართომეტიკულის დროს ყველა დაკვირვებას თანაბარი მნიშვნელობა აქვს. ექსპონენციალური მოსწორების დროს დაკვირვებად ემპირიულ მონაცემებს განსხვავებული მნიშვნელობა გააჩნია კვლევისათვის.

ექსპონენციალური მოსწორების მეთოდი პირობითად შესაძლებელია დავეოთ, როგორც მარტივ და შეწონილ მეთოდად.

მარტივი ექსპონენციალური მოსწორებისას საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება, როგორც მიმდინარე და წინა დაკვირვებების წრფივ კომბინაციად და მას შემდეგი სახე გააჩნია [20, თოთლაძე, თავი 5, გვ. 13-19]:

$$Y_{T+1|T} = \alpha Y_T + \alpha(1 - \alpha)Y_{T-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 Y_{T-2} + \dots$$

სადაც $0 \leq \alpha \leq 1$ მოსწორების პარამეტრია. თუ მოსწორების პარამეტრი ახლოსაა 0-თან, მაშინ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დაკვირვებებს რომლებიც შორს არიან დროში, როდესაც ის ახლოსაა 1-თან მაშინ - ბოლო დაკვირვებებს. აღსანიშნავია ფაქტი, რომ პროგნოზირების ამ მეთოდის წონები ქმნიან გეომეტრიულ პროგრესიას, რომელთა ჯამი 1-ის ტოლია.

შეწონილი ექსპონენციალური მოსწორების მეთოდის დროს საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება, როგორც მიმდინარე ემპირიული მნიშვნელობის და წინა საპროგნოზო მნიშვნელობის შეწონილ საშუალოდ (წრფივ კომბინაციად).

$$Y_{T+1|T} = \alpha Y_T + (1 - \alpha)Y_{T|T-1}$$

სადაც $0 \leq \alpha \leq 1$ მოსწორების პარამეტრია. შეწონილ ექსპონენციალური მოსწორების მეთოდის სრული პროცესი ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$Y_{2|1} = \alpha Y_1 + (1 - \alpha)l_0$$

$$Y_{3|2} = \alpha Y_2 + (1 - \alpha)Y_{2|1}$$

$$Y_{4|3} = \alpha Y_3 + (1 - \alpha)Y_{3|2}$$

.....

$$Y_{T+1|T} = \alpha Y_T + (1 - \alpha) Y_{T|T-1}$$

სადაც $l_0 Y_{2|1}$ -ის გაანგარიშების პროგნოზის საწყისი მნიშვნელობაა.

აღნიშნულ განტოლებათა სისტემაში რეკურენტული ჩასმით ხერხით ვღებულობთ:

$$Y_{T+1|T} = \sum_{j=0}^{T-1} \alpha(1 - \alpha)^j Y_{T-j} + (1 - \alpha)^T l_0$$

ექსპონენციალური მეთოდის გამოყენებისათვის აუცილებელია შეფასდეს მოსწორების α პარამეტრი, რაც მკვლევარის შეხედულებაზეა დამოკიდებული. შეფასებისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც სუბიექტური მოსაზრება ასევე, მონაცემთა ბაღეზე ძიების მეთოდი.

წამყვანი ინდიკატორების მეთოდი: მაკროეკონომიკაში ინდიკატორები შესაძლებელია დავაჯგუფოთ, როგორც წინმსწრები, მიმდინარე და ლაგური ინდიკატორებად. აღნიშნულ კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს დროში ორ ან მეტ ინდიკატორს შორის კავშირი. წინმსწრები ინდიკატორების ცვლილებას მოსდევს გარკვეულ ინდიკატორთა დროში ლაგური მოქმედება. მაგალითად საპროცენტო განაკვეთის ან მომხმარებელთა ნდობის ინდექსის ცვლილებით შესაძლებელია ვივარაუდოთ ეკონომიკური ზრდის ან კლების ტენდენცია. რაც შეეხება მიმდინარე ინდიკატორებს ისინი იცვლებიან დროში ერთდროულად და ეკონომიკურ პროგნოზირებაში მათი გამოყენება არ არის მიზანშეწონილი. ლაგური ინდიკატორს ახასიათებს ინდიკატორთა ცვლილების დროში დაყოვნება ისინი ფართოდ გამოიყენება მთლიანი შიგა პროდუქტის წინასწარი მონაცემების გადამოწმების მიზნით [20, თოთლაძე, თავი 8, გვ. 1-6].

აღსანიშნავია, წინმსწრები ინდიკატორების გამოყენება საპროგნოზო მნიშვნელობის დასადგენად მოითხოვს მკვლევარის მიერ ინდიკატორთა შორის კავშირ-ურთიერთობების წინასწარ გამოვლენას და ეტალონური ინდიკატორების სისტემის ჩამოყალიბებას. ამ მეთოდის გამოყენება მოითხოვს წინასწარ დიდი რაოდენობის კვლევების ჩატარებას და არსებობს დიდი ალბათობა იმისა, რომ მკვლევარის სუბიექტური აზრი დაამახინჯებს კვლევის შედეგებს.

დროითი მწკრივების მეთოდი: დროითი მწკრივებით პროგნოზირების ერთიანი მეთოდი არ არსებობს, ვინაიდან საკვლევი ცვლადის მომავალი მნიშვნელობის

პროგნოზირებისთვის უნდა აიგოს მოდელი. შესაბამისად მოდელები შესაძლებელია სტრუქტურულად მეტად განსხვავებულები აღმოჩნდნენ. პროგნოზირებისთვის ხშირად გამოყენებად მოდელს მიეკუთვნება ARMA მოდელი მისი სიმარტივიდან გამომდინარე. დროითი მწკრივების მეთოდით პროგნოზირებისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ ინფორმაციული სიმრავლე საკვლევი ობიექტის შესახებ. დროით მწკრივებით კვლევაში იგულისხმება, რომ ინფორმაციული სიმრავლე $(I_t)t$ მომენტისათვის შეიცავს y_t -ს და მის ყველა წინა ლაგს. შესაბამისად გვექნება [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ.1-8]:

$$I_T = \{y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots, y_{-\infty}\}$$

ზოგადად პროგნოზი $\hat{y}_{T+h|T}$ წარმოადგენს ამ ინფორმაციული სიმრავლის ცვლადების ფუნქციას. მრავალი ფუნქციებიდან ასეთი ფუნქციის არჩევის კრიტერიუმს წარმოადგენს პროგნოზის შეცდომის კვადრატის მათემატიკური ლოდინის მინიმიზირება [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ.1-8]:

$$E\{(y_{T+h} - \hat{y}_{T+h|T})^2 | I_T\}$$

დამტკიცებულია, რომ y_{T+h} -სთვის საუკეთესო პროგნოზს იმ პირობებში, როცა დროის T მომენტში მოცემულია ინფორმაციული I_T სიმრავლე, წარმოადგენს y_{T+h} -ის პირობითი მათემატიკური ლოდინი. პირობითი მათემატიკური ლოდინის $E\{y_{T+h} | y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots\}$ აღსაწერად როდესაც y_t აღიწერება ARMA პროცესით სასურველია განვიხილოთ AR(1) პროცესი

$$y_t = \theta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

y_{T+1} -თვის გვექნება

$$y_{T+1} = \theta y_T + \varepsilon_{T+1}$$

მაშასადამე,

$$\begin{aligned} y_{T+1|T} &= E(y_{T+1} | y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = E(\theta y_T + \varepsilon_{T+1} | y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) \\ &= \theta y_T + E(\varepsilon_{T+1} | y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = \theta y_T \end{aligned}$$

ვინაიდან ε_{T+1} თეთრი ხმაურის პროცესი არაპროგნოზირებადია.

y_{T+2} -სათვის გვექნება [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ. 1-8]:

$$y_{T+2|T} = E(y_{T+2}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = E(\theta y_{T+1} + \varepsilon_{T+2}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) \\ = \theta E(y_{T+1}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = \theta^2 y_T$$

ზოგადად ვღებულობთ:

$$y_{T+h|T} = \theta^h y_T$$

აღსანიშნავია, რაც დიდია h საპროგნოზო ფუნქცია $y_{T+h|T}$ ნულისკენ ანუ y -ის საშუალო მნიშვნელობისკენ მიისწრაფის, ვინაიდან $|\theta| < 1$. ანალოგიური წესით გამოითვლება საუკეთესო პროგნოზი არანულოვანი μ საშუალოს მქონე AR(1) პროცესითვის [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ.1-8].

$$y_{T+h|T} = E(y_{T+h}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = \mu + \theta^h (y_T - \mu)$$

როცა h -ს მაღალი მნიშვნელობა გააჩნია საპროგნოზო მნიშვნელობა μ -სკენ მიისწრაფის.

ახლა განვიხილოთ MA(1) პროცესი

$$y_t = \varepsilon_t + \alpha \varepsilon_{t-1}$$

ამ შემთხვევაში გვექნება

$$y_{T+1|T} = E(y_{T+1}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = E(\varepsilon_{T+1} + \alpha \varepsilon_T | y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = \alpha \varepsilon_T$$

სადაც იგულისხმება რომ ε_T დაკვირვებადია, ეს დაშვება კანონიერია თუ MA პროცესი შებრუნებადია.

MA(1) პროცესის შებრუნებადობის შემთხვევაში სრულდება შემდეგი პირობა:

$$\varepsilon_t = \sum_{j=0}^{\infty} (-\alpha)^j y_{t-j}$$

აქედან გამომდინარე გვექნება:

$$y_{T+1|T} = \alpha \sum_{j=0}^{\infty} (-\alpha)^j y_{T-j}$$

ორი ტაქტის შემდეგ გაკეთებული პროგნოზი იქნება:

$$y_{T+2|T} = E(\varepsilon_{T+2}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) + \alpha E(\varepsilon_{T+1}|y_T, y_{T-1}, y_{T-2}, \dots) = 0$$

როგორც ვხედავთ MA(1) პროცესის 2 ტაქტით ან მეტით პროგნოზირება არა ინფორმაციულია [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ. 1-8].

აღნიშნული მსჯელობების გათვალისწინებით ARMA(p,q) მოდელის საპროგნოზო მნიშვნელობების ზოგად ფორმულას ექნება შემდეგი სახე [1, ანანიაშვილი, თავი 5, გვ. 1-8]:

$$\begin{aligned} y_{T+h|T} &= \theta y_{T+h-1|T} + \varepsilon_{T+h|T} + \alpha \varepsilon_{T+h-1|T} = \theta y_{T+h|T} \\ &= \theta^h y_T + \theta^{h-1} \alpha \sum_{j=0}^{\infty} (-\alpha)^j (y_{T-j} - \theta(y_{T-j-1})) \end{aligned}$$

აღსანიშნავია ფაქტი, რომ ARMA(p,q) მოდელით მიღებული პროგნოზის ეფექტიანობას შესაძლებელია მივაღწიოთ დროის შედარებით ბევრ ტაქტში.

ეკონომეტრიკული სისტემები: მსგავსად დროითი მწკრივებით პროგნოზირებისა, ეკონომეტრიკული სისტემების გამოყენებისათვის თავდაპირველად უნდა განისაზღვრონ მათი სტრუქტურა, რომელიც მეტად მრავალფეროვანი შეიძლება აღმოჩნდეს. ამასთან ეკონომეტრიკული სისტემებიდან საპროგნოზოდ მეტად ხელსაყრელია გამოვიყენოთ VAR მოდელი. როდესაც მოდელის ინფორმაციული სიმრავლე შეიცავს $\vec{y}_T, \vec{y}_{T-1}, \dots$ ვექტორებს, მაშინ ოპტიმალურ პროგნოზს შემდეგ ტაქტში ექნება შემდეგი სახე:

$$\vec{y}_{T+1|T} = E(\vec{y}_{T+1} | \vec{y}_T, \vec{y}_{T-1}, \dots) = \theta_1 \vec{y}_T + \dots + \theta_p \vec{y}_{T-p+1}$$

შემდეგი ტაქტების პროგნოზი რეკურსიულად შეგვიძლია მივიღოთ, მაგალითად 2 ტაქტის შემდეგ პროგნოზს ექნება შემდეგი სახე:

$$\vec{y}_{T+1|T} = \theta_1 \vec{y}_{T+1|T} + \dots + \theta_p \vec{y}_{T-p+2} = \theta_1 (\theta_1 \vec{y}_T + \dots + \theta_p \vec{y}_{T-p+1}) + \dots + \theta_p \vec{y}_{T-p+2}$$

2.7. პროგნოზირების ხარისხობრივი მეთოდები და მათი გამოყენების შესაძლებლობები საქართველოს მაგალითზე

პროგნოზირების ხარისხობრივ მეთოდებს მიეკუთვნება ექსპერტული შეფასება. ექსპერტული შეფასების საფუძველს საკვლევი დარგის მცოდნე ადამიანთა მოსაზრებები წარმოადგენს.

მოვლენათა მომავალი განვითარების ექსპერტული შეფასებები თავისი არსით სუბიექტურია იმ აზრით, რომ ერთი და იგივე საკითხე სხვადასხვა ექსპერტმა შეიძლება განსხვავებული აზრი გამოთქვას და ჩამოაყალიბოს განსხვავებული დასკვნები. მაგრამ რამდენადაც ყოველ მათგანს საფუძველად უდევს განსხვავებული ინფორმაცია, დაგროვილი გამოცდილება და ობიექტური რეალობის ანალიზის შედეგები, ამდენად იგულისხმება, რომ მოცემულ დასკვნებსა თუ მოსაზრებებს შორის განსხვავება შეიძლება არ იყოს არსებითი, ან იგი შეიძლება შემცირდეს და უმნიშვნელო გახდეს სხვა ექსპერტებისგან მიღებული დამატებითი ინფორმაციის ურთიერკავშირის გზით. გამოცდილება, გადასატრეული პრობლემის არსის გაგება და ინტუიცია ექსპერტებს ეხმარება დასაბუთებული დასკვნებისა და კვიპოთეზების ჩამოყალიბებაში. ყოველი ექსპერტი ღებულობს ინდივიდუალურ გადაწყვეტილებას შესასწავლი ობიექტის ძირითადი მახასიათებლების შესაძლო ცვლილებების შესახებ, რომელიც ემყარება არსებული ინფორმაციის მის მიერ ჩატარებული კომპლექსური ანალიზის შედეგებს [6, გელაშვილი, გვ. 221-222].

განსაკუთრებით დიდია ექსპერტული შეფასებების მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობები რიგ შემთხვევებში.

- ❖ ისეთ მოვლენებსა და პროცესებს, რომელთა რაოდენობრივი გაზომვა შესაძლებელია, მაგრამ მოითხოვს დიდ მატერიალურ, ფინანსურ და დროით დანახარჯებს.
- ❖ ისეთი მოვლენების პროგნოზირებისას, რომელთა რაოდენობრივი შეფასება შესაძლებელია, მაგრამ მოცემულ მომენტში შეუძლებელია ზუსტად გაიზომოს მაგალითად, რეალიზებული პროდუქციის სასაქონლო სტრუქტურა, სხვადასხვა პროდუქციაზე მოსახლეობის დაუკმაყოფილებელი მოთხოვნის მოცულობა და სტრუქტურა.

- ❖ პროგნოზირების ხარისხობრივი მეთოდების გამოყენებისას შესაძლებელია კვლევის ობიექტის შეფასება მრავალი სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით, რაც აღნიშნული შეუძლებელია (ან დიდ სირთულეებს უკავშირდება) რაოდენობრივი მეთოდების გამოყენებისას.
- ❖ რაოდენობრივ მეთოდებთან შედარებით ექსპერტული შეფასება მეტად მარტივია, რაც რიგ შემთხვევებში მისი გამოყენების დადებით მხარედ ვლინდება.
- ❖ პროგნოზირების რაოდენობრივი მეთოდების გამოყენებისას ზოგიერთი ფაქტორი ყურადღების მიღმა რჩება, ხოლო ხარისხობრივი მეთოდები უშუალოდ მიმდინარე პროცესებზე დაკვირვების საშუალებას იძლევა.
- ❖ პროგნოზირების ხარისხობრივი მეთოდების გამოყენებით მიღებული პროგნოზირების შედეგების მიმართ ნდობის ხარისხი მაღალია, რადგან მასში უმეტეს შემთხვევაში უშუალო მონაწილეობას იღებენ ის პირები, რომლებსაც საბოლოოდ უწევთ ამ პროგნოზირების პრაქტიკაში გამოყენება.

ექსპერტული პროგნოზირების მეთოდების გამოყენება მრავალ დადებით მომენტთან ერთად ხასიათდება ნაკლოვანებებით:

- ❖ საექსპერტო არასრულყოფილი პროგრამის შედგენა;
- ❖ საექსპერტო ჯგუფის დიდი გავლენა საბოლოო შეფასებაზე, რაც გამოიხატება მათი აზრების მიკერძოებაში;
- ❖ ექსპერტთა მიერ იმ ახალი ფაქტორების შეუფასებლობა, რომლებიც შეიძლება წარმოიშვას საპროგნოზო პერიოდში;
- ❖ საპროგნოზო ობიექტის ზედაპირული ანალიზის საშიშროება. რაც განპირობებულია ექსპერტთა მისწრაფებით – ოპერატიულად უპასუხონ მოცემულ კითხვებს.

ექსპერტული შეფასების მეთოდები იყოფა ინდივიდუალურ და კოლექტიურ მეთოდებად [6, გელაშვილი, გვ. 225].

ინდივიდუალური შეფასების მეთოდი: ინდივიდუალური შეფასების მეთოდი მოიცავს ინტერვიუს და ანალიტიკური ტიპის შეფასებებს. მათი გამოყენების დროს ყოველი ექსპერტი დამოუკიდებლად მუშაობს დასმულ საკითხზე, ხოლო გადაწყვეტილების საბოლოო ვარიანტს ექსპერტული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე იღებს მკვლევარი (ან მოცემულ საკითხზე პასუხისმგებელი პირი).

განზოგადებულ ექსპერტული პროგნოზი შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად [6, გელაშვილი, გვ. 225-226]:

$$\Pi = f(s^i, x^i, c^i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

აქ f - პროგნოზული გადაწყვეტილების მიღების წესია, რომელიც შეიძლება არ იყოს მთლიანად ფორმალიზებული;

$S^i = S_1^i, S_2^i, \dots, S_k^i$ - i -ური ექსპერტის მიერ თავისი ჰიპოთეზის დასაბუთებისას განხილული სიტუაციების სიმრავლე;

$x^i = x_1^i, x_2^i, \dots, x_r^i$ - i -ური ექსპერტის მიერ კვლევის ობიექტის მომავალი მდგომარეობის შესახებ შესაძლო გადაწყვეტილებების (ჰიპოთეზების) სიმრავლე;

$C^i = C_1^i, C_2^i, \dots, C_r^i$ - i -ური ექსპერტის აზრით, იმ მიზნების (პარამეტრების) სიმრავლე, რომლებსაც უნდა მიაღწიოს კვლევის ობიექტმა თავისი მომავალი განვითარების პროცესში.

საბოლოოდ, ასეთ მიდგომით მიღებული პროგნოზული საექსპერტო შეფასება არ წარმოადგენს მთლიანად ფორმალიზებულ პროცედურას.

ინტერვიუს მეთოდი გულისხმობს ექსპერტის გამოკითხვას საპროგნოზო ობიექტის განვითარების შესახებ. აღნიშნული მეთოდის მიხედვით ექსპერტმა ექსპრომტად უნდა გასცეს კითხვებს კვალიფიციური პასუხები. ერთდროულად შეიძლება წარმოებდეს რამდენიმე ექსპერტის გამოკითხვა.

ანალიტიკური მეთოდის დროს ექსპერტი დამოუკიდებლად ასრულებს კვლევას საპროგნოზო ობიექტის შეფასებისთვის. ამ მეთოდის გამოყენებისას შესაძლებელია ექსპერტი დაეყრდნოს უპირატესობისა და რანგთა მეთოდს. უპირატესობის მეთოდის გამოყენებისას ექსპერტმა უნდა დანომროს ყველა შესაძლო ვარიანტი მათი მოხდენის ალბათობის მიხედვით. რანგთა მეთოდის გამოყენებისას ექსპერტი განსახილველ ვარიანტებს შკალის გასწვრივ განაღებებს (მაგ.: 0-დან 10-მდე).

კოლექტიური შეფასების მეთოდები: კოლექტიური მეთოდის არსი მდგომარეობს ექსპერტთა მიერ საკვლევი ობიექტის პროგნოზირების განვითარების გზების ფორმულირებასა და მათ შეთანხმებაში.

კოლექტიური შეფასების მეთოდებს ინდივიდუალურ მეთოდებთან შედარებით ახასიათებს მრავალი დადებითი თვისება, როგორცაა:

1. კოლექტიური ექსპერტული შეფასების განხორციელებაში შესაძლებელია სხვადასხვა დარგის მრავალი სპეციალისტის მონაწილეობა, რაც საშუალებას იძლევა უფრო ფართოდ და ყოველმხრივ დახასიათდეს შესასწავლი ობიექტი;
2. ექსპერტთა სწორი შერჩევის პირობებში ჯამური ინფორმაცია, რომელიც მიიღება ექსპერტთა ჯგუფის ყოველი წევრისგან, ყოველთვის უფრო დიდი მოცულობისაა იმ ინფორმაციასთან შედარებით, რასაც ფლობს ჯგუფის ყოველი ცალკე აღებული ექსპერტი;
3. კოლექტიური ექსპერტული შეფასების დროს კვლევის ობიექტზე მოქმედი ფაქტორების აღრიცხული და გაანალიზებული რაოდენობა ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ინდივიდუალური შეფასებისას;
4. სწორად ორგანიზებული ექსპერტული შეფასების ჩატარებისას, ექსპერტთა ჯგუფის წევრების რაციონალური ურთიერთქმედება საშუალებას იძლევა შემცირდეს მათი ჰიპოთეზებისა და დასკვნების პოლარიზაცია, რაც ამადღებს საბოლოო პროგნოზული გადაწყვეტილების დასაბუთების დონეს.

პრაქტიკაში კოლექტიურ ექსპერტულ შეფასებებიდან ყველაზე გამოყენებადს წარმოადგენენ: კომისიის, დელფის, „ტვინების შტურმის“, სცენარების მეთოდი.

კომისიის მეთოდი: კომისიის მეთოდის დროს ექსპერტთა ჯგუფი სისტემატიურად იკრიბება და მსჯელობს განსახილველ ობიექტზე. თითოეულმა ექსპერტმა უნდა დაიცვას საკუთარი აზრი არგუმენტირებულად, საბოლოო გადაწყვეტილება მიიღება ექსპერტთა აზრის შეჯერებით.

დელფის მეთოდი: ამ მეთოდის სახელწოდება დაკავშირებულია უძველეს ცივილიზაციის ბერძნულ ქალაქ დელფისთან, რომლის მცხოვრებნიც ცნობილი იყვნენ თავიანთი წინასწარმეტყველების უნარით ამა თუ იმ მოვლენის (განსაკუთრებით ბუნებრივის) მოხდენის შესახებ. დელფის მეთოდი სპეციალურ ლიტერატურაში პირველად აღწერილ იქნა 1964 წელს ამერიკული კორპორაცია “RAND”-ის მიერ გამოქვეყნებულ დოკუმენტში, რომლის სახელწოდებაცაა “მოსხენება გრძელვადიანი პროგნოზირების შესწავლის შესახებ”. ამ პუბლიკაციაში პროგნოზული კვლევის ძირითადი მიმართულებებია მეცნიერული აღმოჩენები, მოსახლეობის ზრდა, ავტომატიზაცია, კოსმოსი ათვისება, ომების მოსპობა, სამხედრო იარაღის ახალი სისტემები. როგორც განვლილმა დრომ დაადასტურა, დასახელებულ პუბლიკაციაში აღნიშნული მიმართულების პროგნოზები თავის

დროზე საკმარისად მაღალ დონეზე იქნა დამუშავებული დელფის მეთოდის გამოყენებით. მართალია, შემდგომ პერიოდში დელფის მეთოდის გამოყენების სფერო მნიშვნელოვნად გაფართოვდა, მაგრამ ყველაზე მეტად ეს მეთოდი გამოიყენება მეცნიერულ-ტექნიკური და ტექნოლოგიური პროგრესის მოვლენებისა და პროცესების პროგნოზირების დროს.

დელფის მეთოდის გამოყენების დროს ექსპერტებს არ უწევთ ერთმანეთში ღია კამათი. ამ მეთოდის დროს ექსპერტები განიხილავენ საკითხს რამდენიმე ტურად. კერძოდ პირველ ტურში ისინი წერილობით აფიქსირებენ საკუთარ მოსაზრებას, ხოლო ყოველ შემდეგ ტურში ექსპერტები ეცნობიან შეფასების წინა შედეგებს და სურვილისამებრ ცვლიან საკუთარს. პრაქტიკამ აჩვენა, რომ დაახლოებით 5 ტურის შემდეგ მიიღება სტატისტიკურად ვარგისი დასკვნები. ეს მეთოდი კომისიის მეთოდისგან განსხვავდება შემდეგი ფაქტორებით:

1. დაცულია ექსპერტთა ანონიმურობა;
2. გამოკითხვის წინა ტურის შედეგების გამოყენება ხელმისაწვდომია;
3. შესაძლებელია ჯგუფური პასუხების სტატისტიკური დახასიათება.

დელფის მეთოდს მნიშვნელოვანი უპირატესობა ახასიათებს ინდივიდუალურ ექსპერტულ შეფასების მეთოდებთან შედარებით. იგი საშუალებას იძლევა შემცირდეს ექსპერტთა ინდივიდუალურ პასუხებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებანი; უმნიშვნელოა დაბალკვალიფიციური ექსპერტების გავლენა მთლიან შეფასებებში, რამდენადაც გამოკითხვის რამდენიმე ტურის ჩატარებისას ექსპერტები კორექტირებას უკეთებენ თავიანთ წინა პასუხებს ახალი ინფორმაციის მიღების საფუძველზე.

„ტვინების შტურმი“: აღნიშნული მეთოდის ძირითადი არსი მდგომარეობს იდეების კოლექტიურ გენერირებასა და მათ გადარჩევაში. „ტვინების შტურმის“ დროს გამოიყოფა 6 ეტაპი:

1. მონაწილეთა გუნდის ფორმირება. სასურველია გუნდი მაღალკვალიფიციური 10-15 ექსპერტისგან შედგებოდეს, რომლებიც ნათლად აცნობიერებენ პრობლემის არსს და ფლობენ შესაბამის ცოდნასა და ინფორმაციას.
2. ამოცანის მკაფიოდ ჩამოყალიბება და არსებული ინფორმაციის გაცნობა გუნდის წევრებისთვის.
3. პრობლემის შესახებ იდეების გენერირება გუნდის წევრების მიერ.

4. გენერირებული იდეების სისტემატიზაცია ერთნაირი და შემავსებელი იდეების კომბინირება.
5. თითოეული იდეის არგუმენტირებული კრიტიკა ექსპერტების მიერ.
6. კრიტიკული მოსაზრებების შეფასება და პრაქტიკული იდეების დატოვება.

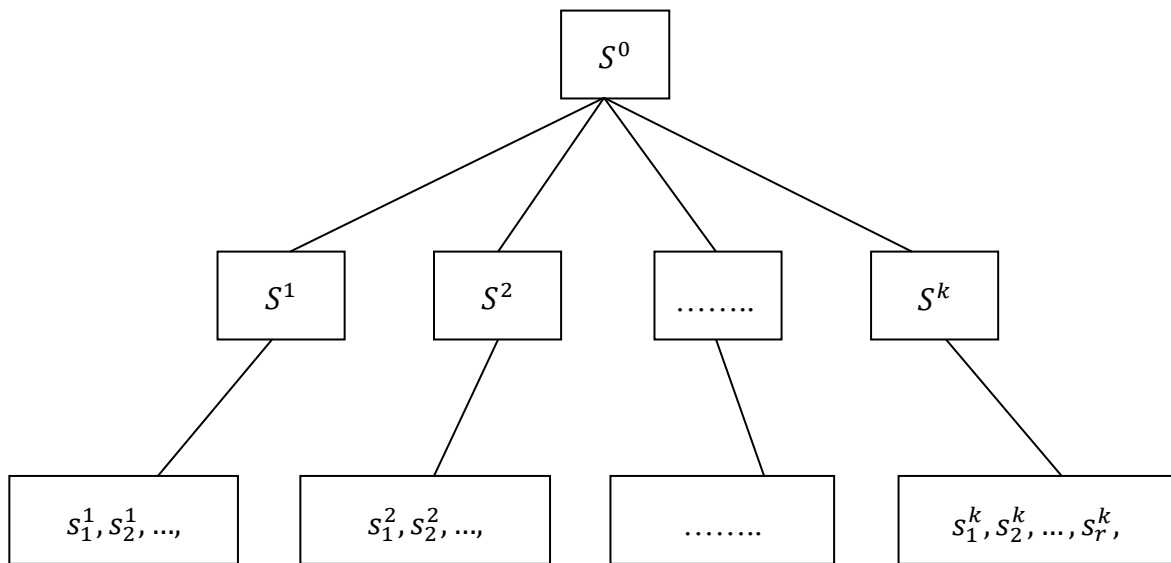
“ტვინების შტურმის” მეთოდის გამოყენების საფუძველზე რაიმე მოვლენის ან პროცესის პროგნოზის შემუშავების პროცესი მოიცავს ორ ძირითად ეტაპს:

1. კვლევის ობიექტის შესაძლო განვითარების სხვადასხვა ვარიანტის შესახებ ახალი იდეების გენერაცია;
2. გამოთქმული იდეების ანალიზი და შეფასება.

ტვინების შტურმის მეთოდის გამოყენება უმეტესწილად რეკომენდირებულია არასტანდარტული, კრიტიკული სიტუაციების დროს.

“მიზნის ხე”: ექსპერტული შეფასების მეთოდის ერთ-ერთ სახესხვაობას მიეკუთვნება აგრეთვე “მიზნის ხე” ანუ, როგორც მას ზოგჯერ უწოდებენ, პროგნოზული გრაფების მეთოდი. სტატისტიკურ პროგნოზირებაში მისი გამოყენებისას ამოსავალ მომენტს წარმოადგენს კვლევის ობიექტის განვითარების საბოლოო მიზნის (დონის, მაჩვენებლის) წინასწარ არსებობა. ამ დროს კვლევის პროცესის მთავარი ამოცანაა ექსპერტთა მიერ ობიექტის სხვადასხვა მდგომარეობის ამსახველი გრაფების (დონეების, მაჩვენებლების) განსაზღვრა ზემოდან ქვემოთ, ანუ გრაფის მწვერვალიდან მის ფუძემდე. ამ საფეხურზე ყოველი დონე წარმოადგენს გარკვეული მოქმედების შედეგს, რომელიც უნდა განხორციელდეს მომავალ პერიოდში საბოლოო მიზნის (დონის) მისაღწევად. გრაფიკულად ეს პროცესი შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად: მისი ფორმა წააგავს ტოტებგაშლილ ხეს [6, გელაშვილი, გვ 232].

გრაფიკი 2.7.1: პროგნოზირების გრაფთა მეთოდი



მოცემულ სქემაზე S^0 აღნიშნავს პროგნოზის საბოლოო მიზანს; S^1, S^2, \dots, S^k კი ის დონეებია, რომლებიც უშუალოდ წინ უძღვიან საბოლოო დონეს; $s_1^1, s_2^1, \dots, s_n^1$ - წარმოადგენს S^1 -ის ყველა შესაძლო შემთხვევას, $s_1^2, s_2^2, \dots, s_m^2$ არის S^2 -ის ყველა შესაძლო შემთხვევა და ა. შ. შესაბამისად, $s_1^k, s_2^k, \dots, s_r^k$ არის S^k -ს ყველა შესაძლო ვარიანტი. გარდა ამისა, S - ის ყველა შესაძლო ვარიანტისთვის ექსპერტები მიუთითებენ დროის იმ მომენტს (ან პერიოდს), რომლისთვისაც უნდა დაფიქსირდეს ესა თუ ის დონე და აგრეთვე ახდენენ მისი მოხდენის ალბათობის შეფასებას.

ამ მეთოდის გამოყენებისას ექსპერტთა ამოცანას წარმოადგენს ოპტიმალური მიზნის ხის აგება და მისი ყველა დონის შექმნისდაგვარად ზუსტი რაოდენობრივი განსაზღვრა, რომლის დროსაც გათვალისწინებული უნდა იყოს ყველა საჭირო რესურსის მინიმალური დანახარჯები დასახული პროგნოზული მიზნის (მაჩვენებლის) მისაღწევად. ამ ამოცანის განხორციელებისას აუცილებელია ექსპერტთა მხრიდან მარტივი ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და ხერხების გამოყენება. პროგნოზის საბოლოო ვარიანტის შემუშავება ხორციელდება დიალოგურ რეჟიმში, რომლის დროსაც განიხილება სხვადასხვა სიტუაციები (ვარიანტები); ასევე, ანალიზი უკეთდება სხვადასხვა გადაწყვეტილების შესაძლო შედეგებს დროის განსხვავებული პერიოდისათვის. ბოლო ეტაპზე კი ხორციელდება პასუხების მიღება კითხვების შემდეგ ჯგუფებზე:

1. როგორია შესასწავლი ობიექტის განვითარების მიზანი და მის ევოლუციაში რა მომენტებია განმსაზღვრელი?

2. რომელი ფაქტორებით და რა პირობებში მიიღწევა კვლევის ობიექტის ყველა მნიშვნელოვანი ცვლილება?
3. როგორ იცვლება შესასწავლი ობიექტის სტრუქტურა მისი ენდოგენური და ეგზოგენური ურთიერთკავშირების შეცვლის შედეგად?
4. რა პრობლემური სიტუაციები შეიძლება გაჩნდეს დასახული მიზნის მიღწევის მთელ გზაზე კვლევის ობიექტის განვითარებაში?
5. რა ხარისხითაა შესაძლებელი შესასწავლი ობიექტის ცვლილების რეგულირება (მართვა)?
6. როგორი იქნება განვითარების პროცესის რეგულირების (მართვის) სხვადასხვა ვარიანტის მოსალოდნელი შედეგები? აღნიშნულ კითხვებზე მიღებული პასუხების განხილვის შედეგების მიხედვით ყალიბდება ალტერნატიული პროგნოზები და მათგან შეირჩევა პროგნოზის საბოლოო, შედარებით ოპტიმალური ვარიანტი.

სცენარის მეთოდი: სცენარის მეთოდი არის კომბინირებული მეთოდი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი პროგნოზირების მეთოდისა. ამ მეთოდის გამოყენების დროს ამოცანის დასმის შემდეგ განისაზღვრება ლოგიკური პარამეტრები, რომლებიც გავლენას ახდენენ დაკვირვებად ობიექტზე. შემდგომ ეტაპზე ხდება ლოგიკური განვითარების სცენარების გენერირება. პროგნოზირების პროცესში მონაწილე ექსპერტთა რაოდენობის მიხედვით, სცენარის მეთოდი შეიძლება მიეკუთვნებოდეს, როგორც ინდივიდუალურ ასევე კოლექტიურ პროგნოზირების მეთოდს. აღსანიშნავია სცენარის მეთოდის გამოყენების დროს მიიღება 3 სცენარი ომპტიმისტური, პესიმისტური და საშუალო.

თავი III. ინვესტიციების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია და მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის პროგნოზირება საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე

3.1. საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ჩასატარებელი კვლევის პრობლემები და მათი გადაჭრის მეთოდები

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების მოდელის ემპირიული რეალიზაციისას წარმოიშევა რიგი პრობლემები, როგორცაა: 1) ინვესტიციების მოდელში ფაქტორი ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრა, 2) დიდი რაოდენობის ფაქტორული ცვლადების არსებობის შემთხვევაში რეგრესიულ განტოლებაში მულტიკოლინეარობის პრობლემა, 3) ცვლადების შესახებ ემპირიული ინფორმაციის არ არსებობა, 4) რეგრესიულ განტოლებაში შედეგობრივ-ფაქტორულ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულების განსაზღვრა, 5) დიდი რაოდენობის ლაგების შემთხვევაში მოდელში ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების შეფასება, 6) მოდელის განტოლების შეფასების მეთოდის შერჩევა. თითოეული პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია განსხვავებული მეთოდებით.

ინვესტიციების მოდელში ფაქტორი ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრა-ინვესტიციების ემპირიულ მოდელში ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვის განსაზღვრა შესაძლებელია განხორციელდეს რამდენიმე მეთოდით. პირველი, ემპირიულ მოდელში პერიოდულად მოხდეს ლაგების რიცხვის ზრდა და ოპტიმალურ მოდელად შეირჩეს საუკეთესო სტატისტიკური მახასიათებლების მქონე განტოლება. მეორე, შესაბამისი დარგის კვალიფიციური ექსპერტების მიერ განისაზღვროს ფაქტორული ცვლადების ლაგების რიცხვი. მესამე, ეკონომიკური თეორიით განისაზღვროს თითოეული ეკონომიკური ინდიკატორის გავლენის ხარისხი საშედეგო ცვლადზე.

დიდი რაოდენობის ფაქტორული ცვლადების არსებობის შემთხვევაში რეგრესიულ განტოლებაში მულტიკოლინეარობის პრობლემა - მოდელში მულტიკოლინეარობის პრობლემის გადაჭრის გზა დაიყენება ორ ალტერნატივაზე. პირველი, განტოლებიდან ნაკლებად მნიშვნელოვანი ფაქტორების გამორიცხვით ან მეორე, მოდელში დასაშვები მულტიკოლინეარობის დატოვებით.

ემპირიული ინფორმაციის არ არსებობა - საქართველოს ეკონომიკაში არ არსებობს მრავალ ეკონომიკურ ინდიკატორზე ემპირიული ინფორმაცია, რაც გამოწვეულია ქვეყნის ეკონომიკური ისტორიით. ამ პრობლემის დასაძლევად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ემპირიულ ინფორმაციის არ მქონე ფაქტორული ცვლადების ჩამნაცვლებელი ცვლადები. ასევე პრობლემის გადაჭრის ალტერნატიულ მეთოდს წარმოადგენს არ არსებული ცვლადის შესახებ ინფორმაციის გამოთვლა სხვა განტოლებით, ან ეკონომიკურად მსგავსი ქვეყნის შესაბამისი ცვლადის ემპირიული ინფორმაციის კორექტირებით საქართველოს ეკონომიკისთვის.

რეგრესიულ განტოლებაში შედეგობრივ-ფაქტორულ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულების განსაზღვრა- შედეგობრივ და ფაქტორულ ცვლადებს შორის ფუნქციური დამოკიდებულება ხშირ შემთხვევაში განსაზღვრულია ეკონომიკურ თეორიაში. წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლოა გამოყენებულ იქნას ეკონომეტრიკული ცდები, სადაც შემოწმდება სხვადასხვა ფუნქციური სახე და უპირატესობა მიენიჭება სტატისტიკურად უკეთესი მახასიათებლის მქონე ფუნქციას.

დიდი რაოდენობის ლაგების შემთხვევაში მოდელში ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების შეფასება- კოეფიციენტების შეფასება შესაძლებელია:

- 1) ლაგური წევრების კოეფიციენტების განაწილების Λ -ტიპის გამოყენებით, რომელიც შემოგვთავაზა ფ.დუ ლიუვმა 1962 წელს. აღნიშნულის მიხედვით კოეფიციენტები დაწყებული b_0 -დან $b_0 = 0$ $m/2$ წევრამდე იზრდება და აღწევს პიკს, ხოლო შემდეგ კლებულობს და ბოლო წევრის კოეფიციენტი ხდება 0.
- 2) ევანსის მიერ შემოთავაზებული იქნა, ორმაგი ლაგობრივი სპეციფიკაციის M ტიპი, რომელიც შინაარსით ახლოს დგას ფ. დუ ლიუვის სპეციფიკაციასთან.
- 3) კოეფიციენტების ლაგური პოლინომის წინასწარი შეფასებით, რომელსაც აფასებენ შესაბამისი დარგის ანალიტიკოსები. აღნიშნული ხერხი ცნობილია „ალმონის ლაგის“ სახელით.

მოდელის შეფასების მეთოდის შერჩევა- 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.

3.2. საქართველოს ძირითადი კაპიტალი და მისი გამოთვლის ალტერნატიული მეთოდები

მეოცე საუკუნის დასასრულს საქართველომ დაიბრუნა დამოუკიდებლობა, რამაც ქვეყანა დიდი გამოწვევების წინაშე დააყენა, ეწარმოებინა ქვეყანას საკუთარი ეკონომიკური პოლიტიკა. საქართველოს ეკონომიკური სისტემის კომუნისტური წყობიდან საბაზრო ეკონომიკაზე ტრანსფორმაციის პროცესის აუცილებელ პირობას წარმოადგენდა ქვეყნის საკუთრებაში არსებული ქონების (ძირითადი კაპიტალის) პრივატიზაციის თუ გადანაწილების პროცესი. საქართველომ განსხვავებული ხერხებით თუ მეთოდებით დაიწყო ძირითადი კაპიტალის გასხვისება, ამ ფაქტის ლოგიკურ წინაპირობად უნდა ყოფილიყო არსებული ძირითადი კაპიტალის შესახებ ინფორმაციის შეგროვება და ღირებულების განსაზღვრა, თუმცა ეკონომიკური სისტემის ტრანსფორმაციის სისწრაფის, მთავრობის მიერ ეკონომიკური პოლიტიკის არ ცოდნის, საბაზრო ეკონომიკური ინსტიტუტების არ არსებობის თუ ფულადი საშუალებების სიმცირის გამო აღნიშნული 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 გაუთვინციობიერებაში. მიუხედავად ამისა, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს გააჩნია ინფორმაცია ძირითადი კაპიტალის ფორმირების და მთლიანი ინვესტიციების შესახებ. ამ ყველაფრის გათვალისწინებით შესაძლებელია ამოცანის პირობა შემდეგი სახით ჩამოვაყალიბოთ, რეალურად ცნობილია $d_t k_t$ ნამრავლის მნიშვნელობა და საძიებელ ცვლადებს წარმოადგენენ d_t და k_t , სადაც d_t -ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმას, ხოლო k_t -ძირითადი კაპიტალის მოცულობას წარმოადგენს t პერიოდში.

საქართველოს ძირითადი კაპიტალის დასადგენად საჭიროა განვიხილოთ მისი გამოთვლის შესაძლო ალტერნატიული გზები. კერძოდ საქართველოს ძირითადი კაპიტალის გამოთვლის მეთოდებს წარმოადგენს [16, მიქელაძე, გვ., 94-111]:

1. ძირითადი კაპიტალის აღწერა;
2. მსგავსი ქვეყნის მონაცემთა კორექტირება საქართველოს ეკონომიკაზე;
3. ძირითადი კაპიტალის შეფასება თეორიული მოდელების მიხედვით;

განვიხილოთ თითოეული მათგანის პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა საქართველოს მაგალითზე.

ძირითადი კაპიტალის აღწერა: ძირითადი კაპიტალის აღწერა გულისხმობს სპეციალისტების მიერ საქართველოს თითოეულ რეგიონში კაპიტალის აღწერას და საბაზრო ღირებულის შეფასებას. ასეთი სახის კვლევის ჩატარება შესაძლებელია განახორციელოს, როგორც სახელმწიფომ ასევე კერძო სექტორმა. დღევანდელი მდგომარეობით ამ კვლევის ჩატარების საკითხი ისმის, თუმცა არ არსებობს მისი განხორციელების პრაქტიკული გეგმა თუ დაწყების ვადა.

მსგავსი ქვეყნის 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 გამოყენებისთვის აუცილებელია განისაზღვროს ქვეყნების მსგავსების კრიტერიუმები (ეკონომიკური წყობა, წარმოების წილი ეკონომიკაში, ბუნებრივი რესურსების არსებობა-არ არსებობა, გეო-პოლიტიკური მდებარეობა თუ სხვა), ასევე გამოსაკვლევი კორექტირების ცვლადები თუ კრიტერიუმები. აღნიშნული მოდელის გამოყენება რიგ პრობლემებს და ბევრ დაშვებებთან არის დაკავშირებული, რაც სტატისტიკური ინფორმაციის საიმედოობას ამცირებს.

ძირითადი კაპიტალის შეფასების თეორიული მოდელები: ეს მეთოდი ეყრდნობა თეორიულ ეკონომიკურ მოდელების მიხედვით მაკროეკონომიკური აგრეგატების ეგზოგენურ-ენდოგენურ დამოკიდებულების დადგენას და ემპირიული რეალიზაციით ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრას.

თეორიული მოდელებით საქართველოს ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრა შესაძლებელია 2 გზით. პირველი მათგანი ეყრდნობა ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ლ.კოიკის მოდიფიკაციას, ხოლო მეორე ჯერგენსონ-სტეფანსონის ინვესტიციების უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის მოცემულობას.

ძირითადი კაპიტალის მოცულობის შეფასება სტეფანსონ-ჯერგენსონის მეთოდით:

სტეფანსონ-ჯერგენსონის ინვესტიციების მოდელს აქვს შემდეგი სახე [3, ანანიაშვილი, გვ. 25-26]:

$$I_t^R = \delta I_{t-1} + \delta(1 - \delta)I_{t-2} + \delta(1 - \delta)^2 I_{t-3} + \dots$$

მოდელის კოეფიციენტები წარმოადგენენ უსასრულოდ კლებად გეომეტრიულ პროგრესიას. I_t^R -კაპიტალის აღდგენაზე დასარჯული ინვესტიციების მოცულობას წარმოადგენს ($I_t^R = \delta k_{t-1}$), δ -ცვეთის ნორმას, I_{t-1} - მთლიანი ინვესტიციების მოცულობას t-1 პერიოდში, I_{t-2} - მთლიანი ინვესტიციების მოცულობას t-2 პერიოდში და ა.შ.

აღნიშნული მოდელის ემპირიული რეალიზაციით საქართველოს მაგალითზე ვღებულობთ:

ცხრილი 3.2.1: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელი

Dependent Variable: IR_SA
 Method: Least Squares
 Date: 04/18/16 Time: 14:57
 Sample (adjusted): 2005Q3 2014Q4
 Included observations: 38 after adjustments
 Convergence achieved after 5 iterations
 IR_SA=C(1)*I_SA_1+C(1)*(1-C(1))*I_SA_2+C(1)*(1-C(1))^2*I_SA_3+C(1)
 *(1-C(1))^3*I_SA_4+C(1)*(1-C(1))^4*I_SA_5+C(1)*(1-C(1))^5*I_SA_6
 +C(1)*(1-C(1))^6*I_SA_7+C(1)*(1-C(1))^7*I_SA_8+C(1)*(1-C(1))^8
 I_SA_9+C(1)(1-C(1))^9*I_SA_10

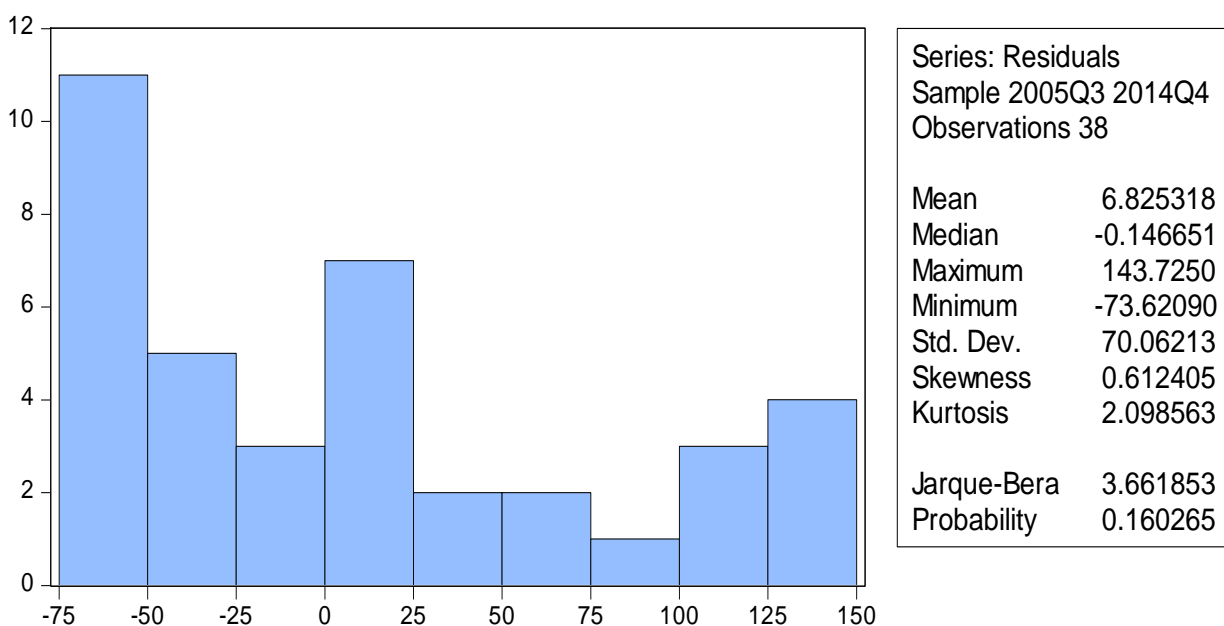
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.050029	0.002185	22.90056	0.0000

R-squared -0.477341 Mean dependent var 333.0727

Adjusted R-squared	-0.477341	S.D. dependent var	57.92275
S.E. of regression	70.40274	Akaike info criterion	11.37230
Sum squared resid	183392.2	Schwarz criterion	11.41540
Log likelihood	-215.0738	Hannan-Quinn criter.	11.38764
Durbin-Watson stat	0.060290		

აღნიშნულ მოდელში 10 ფაქტორული ლაგური ცვლადია ჩართული. ემპირიული მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 32.1: ინვესტიციების სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრების ჰისტოგრამა



აღნიშნული მოდელი საქართველოს მაგალითზე არ არის სტატისტიკურად ვარგისი.

ცხრილი 32.2: ინვესტიციების სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის ბროიშ-გოდფრის ტესტის შედეგები

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	80.05187	Prob. F(10,27)	0.0000
Obs*R-squared	36.74806	Prob. Chi-Square(10)	0.0001

რეგრესიაში ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად არ გამოდგება დარბინ-უიტსონის ჩვეულებრივი ტესტი, რადგან ირღვევა ამ ტესტის დაშვებები: მოდელში არ არის ჩართული თავისუფალი წევრი

და ასევე იგი შეიცავს შედეგობრივი ცვლადის ლაგირებულ მნიშვნელობას, როგორც ფაქტობრივ ცვლადს [1, ანანიაშვილი, 10-13]. ნარჩენობით წევრში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ ბროიშ-გოდფრის ლაგრანჟის მამრავლთა (LM) ტესტი. აღნიშნულ ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას წარმოადგენს ავტოკორელაციის არ არსებობა ნარჩენობით წევრში, ხოლო ალტერნატიული ჰიპოთეზა ავტოკორელაციის არსებობაა. ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობას [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301].

ცხრილი 3.2.3: ინვესტიციების სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრების ჰეტეროსკედასტურობაზე გლეიჯერის ტესტით შემოწმების შედეგები

Heteroskedasticity Test: Glejser			
F-statistic	10.39647	Prob. F(10,27)	0.0000
Obs*R-squared	30.16583	Prob. Chi-Square(10)	0.0008
Scaled explained SS	26.30906	Prob. Chi-Square(10)	0.0033

ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ერთეულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება, 99%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰეტეროსკედასტურობის არსებობას. შესაბამისად ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია არ არის მუდმივი [41, Glejser..., P. 316-323].

სტეფანსონ-ჯერგენსონის ინვესტიციების მოდელი საქართველოს მაგალითზე ხასიათდება რიგი უარყოფითი თვისებებით: მოდელის ნარჩენობით წევრებში შეინიშნება, როგორც ავტოკორელაციის, ასევე ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემა, ასევე მოდელის ამხსნელობითი უნარიც დაბალია.

შენიშვნა: მოდელში დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტი არის უარყოფითი აღნიშნული ფაქტი აიხსნება მოდელში თავისუფალი ცვლადის არ არსებობით და მოდელის სტატისტიკურად უვარგისობით.

იმის დასადგენად უმჯობესდება თუ არა მოდელი ლაგური წევრების რაოდენობის ზრდით ემპირიულ მოდელში ეტაპობრივად გავზარდოთ ლაგური წევრების რიცხვი.

სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელი, რომელიც 11 ფაქტორულ ლაგურ ცვლადს შეიცავს:

უმცირეს კვადრატა მეთოდით შეფასებულ სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელს, სადაც 11 ლაგური ფაქტორული ცვლადია ჩართული აქვს შემდეგი სახე:

ცხრილი 3.2.4: უმცირეს კვადრატა მეთოდით შეფასებული სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელი, როდესაც $j=11$

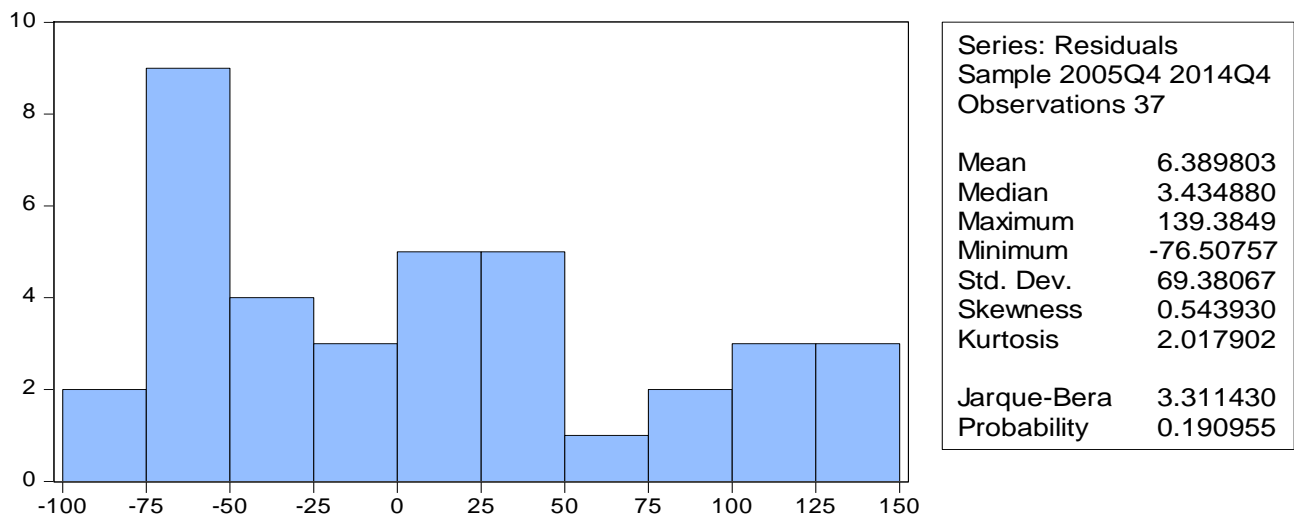
Dependent Variable: IR_SA
 Method: Least Squares
 Date: 06/17/18 Time: 21:02
 Sample (adjusted): 2005Q4 2014Q4
 Included observations: 37 after adjustments
 Convergence achieved after 4 iterations

$$IR_SA=C(1)*I_SA_1+C(1)*(1-C(1))*I_SA_2+C(1)*(1-C(1))^2*I_SA_3+C(1)*(1-C(1))^3*I_SA_4+C(1)*(1-C(1))^4*I_SA_5+C(1)*(1-C(1))^5*I_SA_6+C(1)*(1-C(1))^6*I_SA_7+C(1)*(1-C(1))^7*I_SA_8+C(1)*(1-C(1))^8*I_SA_9+C(1)*(1-C(1))^9*I_SA_10+C(1)*(1-C(1))^{10}*I_SA_11$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.046208	0.002020	22.87818	0.0000
R-squared	-0.505904	Mean dependent var		335.4667
Adjusted R-squared	-0.505904	S.D. dependent var		56.78381
S.E. of regression	69.68243	Akaike info criterion		11.35243
Sum squared resid	174803.1	Schwarz criterion		11.39597
Log likelihood	-209.0199	Hannan-Quinn criter.		11.36778
Durbin-Watson stat	0.063076			

ემპირიული მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.2.2: სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება, როდესაც $j=11$



ემპირიულ მოდელში ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობას [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301].

ცხრილი 3.2.5: სტეფენსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტით, როდესაც $j=11$

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	268.6573	Prob. F(2,34)	0.0000
Obs*R-squared	34.77887	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ერთეულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება, 99%-იანი აღბათობით, რაც გულისხმობს ჰეტეროსკედასტურობის არსებობას. შესაბამისად ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია არ არის მუდმივი [41, Glejser..., P. 316-323].

ცხრილი 3.2.6: სტეფენსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ჰეტეროსკედასტურობის შემოწმება გლეიჯერის ტესტით, როდესაც $j=11$

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	8.552955	Prob. F(11,25)	0.0000
Obs*R-squared	29.23228	Prob. Chi-Square(11)	0.0021
Scaled explained SS	24.07480	Prob. Chi-Square(11)	0.0124

Test Equation:

სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელი, რომელიც 12 ფაქტორულ ლაგურ ცვლადს შეიცავს:

უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებულ სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელი, რომელიც 12 ლაგურ ფაქტორულ ცვლადს შეიცავს აქვს შემდეგი სახე:

ცხრილი 3.2.7: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული სტეფენსონ-ჯერგენსონის მოდელი, როდესაც $j=12$

Dependent Variable: IR_SA
 Method: Least Squares
 Date: 06/17/18 Time: 21:04
 Sample (adjusted): 2006Q1 2014Q4

Included observations: 36 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

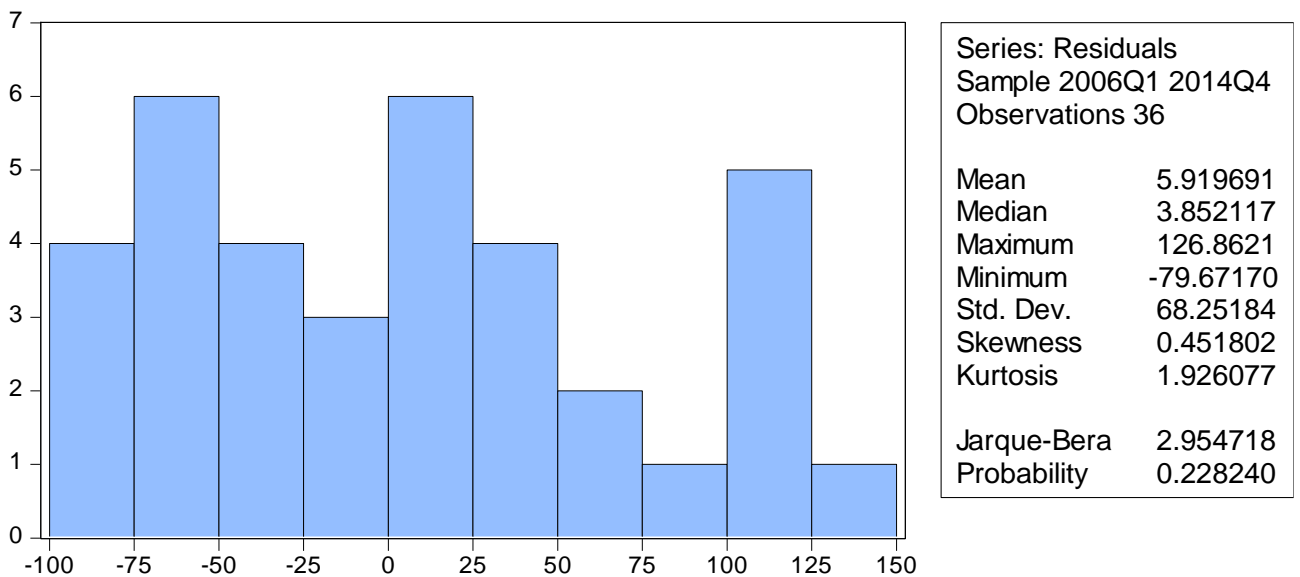
$$IR_SA=C(1)*I_SA_1+C(1)*(1-C(1))*I_SA_2+C(1)*(1-C(1))^2*I_SA_3+C(1)*(1-C(1))^3*I_SA_4+C(1)*(1-C(1))^4*I_SA_5+C(1)*(1-C(1))^5*I_SA_6+C(1)*(1-C(1))^6*I_SA_7+C(1)*(1-C(1))^7*I_SA_8+C(1)*(1-C(1))^8*I_SA_9+C(1)*(1-C(1))^9*I_SA_10+C(1)*(1-C(1))^10*I_SA_11+C(1)*(1-C(1))^11*I_SA_12$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.043088	0.001873	23.01079	0.0000
R-squared	-0.531780	Mean dependent var		338.0394
Adjusted R-squared	-0.531780	S.D. dependent var		55.35922
S.E. of regression	68.51538	Akaike info criterion		11.31938
Sum squared resid	164302.5	Schwarz criterion		11.36336
Log likelihood	-202.7488	Hannan-Quinn criter.		11.33473
Durbin-Watson stat	0.062736			

მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.2.3: სტეფენსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრების

განაწილება, როდესაც $j=12$



ემპირიულ მოდელში ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობას [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301].

ცხრილი 3.2.8: სტეფენსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტით, როდესაც $j=12$

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	263.2195	Prob. F(2,33)	0.0000
Obs*R-squared	33.86001	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ერთეულოვანი ჰოპოთეზა მიიღება, 99%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰეტეროსკედასტურობის არსებობას. შესაბამისად ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია არ არის მუდმივი [41, Glejser..., P. 316-323].

ცხრილი 3.2.9: სტეფანსონ-ჯერგენსონის მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ჰეტეროსკედასტურობის შემოწმება შემოწმება გლეიჯერის ტესტით, როდესაც $j=12$

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	6.879326	Prob. F(12,23)	0.0000
Obs*R-squared	28.15552	Prob. Chi-Square(12)	0.0052
Scaled explained SS	21.88371	Prob. Chi-Square(12)	0.0388

როგორც აღინიშნა სტეფანსონ-ჯერგენსონის ინვესტიციების მოდელი საქართველოს მაგალითზე ხასიათდება რიგი უარყოფითი თვისებებით: მოდელის ნარჩენობით წევრებში შეინიშნება, როგორც ავტოკორელაციის, ასევე ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემა, ასევე მოდელის ამსხნელობითი უნარიც დაბალია. ამასთან ფაქტორული ცვლადის ლაგური წევრების დამატებით მოდელი არ უმჯობესდება. აღნიშნული შედეგების გათვალისწინებით საქართველოს მაგალითზე მისი გამოყენება არ არის რეკომენდირებული.

3.3. ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

საქართველოში არ მოიპოვება სტატისტიკური ინფორმაცია ძირითადი კაპიტალის რაოდენობის შესახებ. შესაბამისად ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი, რომელიც არ შეიცავს კაპიტალის რაოდენობას, როგორც ცვლადს არის ლ. კოიკის მოდელი (20):

$$I_t = g\mu y_t - (1 - \delta)g\mu y_{t-1} + (1 - g)I_{t-1} \quad (20)$$

სადაც I_t - ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობას წარმოადგენს, I_{t-1} - ინვესტიციების წინა პერიოდის მნიშვნელობა, y_t - მთლიანი შიგა პროდუქტის მიმდინარე მნიშვნელობა, y_{t-1} - მთლიანი შიგა პროდუქტის ლაგირებული მნიშვნელობა, δ - ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმა, g - სასურველ კაპიტალთან მორგების სიჩქარე, ხოლო μ - სასურველი კაპიტალის და მთლიანი შიგა პროდუქტის თანაფარდობაა.

ეს მოდელი დაფუძნებულია რიგ დაშვებებზე: 1) სასურველი კაპიტალის და გამოშვების თანაფარდობა მუდმივია დროის სხვადასხვა პერიოდში. 2) ცვეთის ნორმა არ არის განსხვავებული დროის სხვადასხვა ტაქტში. 3) მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს მიმდინარე კაპიტალის სასურველ კაპიტალთან მორგების სიჩქარე. საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შესაფასებლად სასურველია გამოყენებულ იქნას (20) მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი, სადაც ცვლადები წარმოადგენილ იქნება ლოგარითმებში. კერძოდ მოდელის ცვლადებს შორის ადიტიური კავშირიდან გადავდივართ მულტიპლიკატიურზე, აღნიშნული დაშვების საფუძველს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტიციების და გამოშვების ზრდის ტემპების კავშირი. საბოლოოდ მოდელს ექნება შემდეგი სახე:

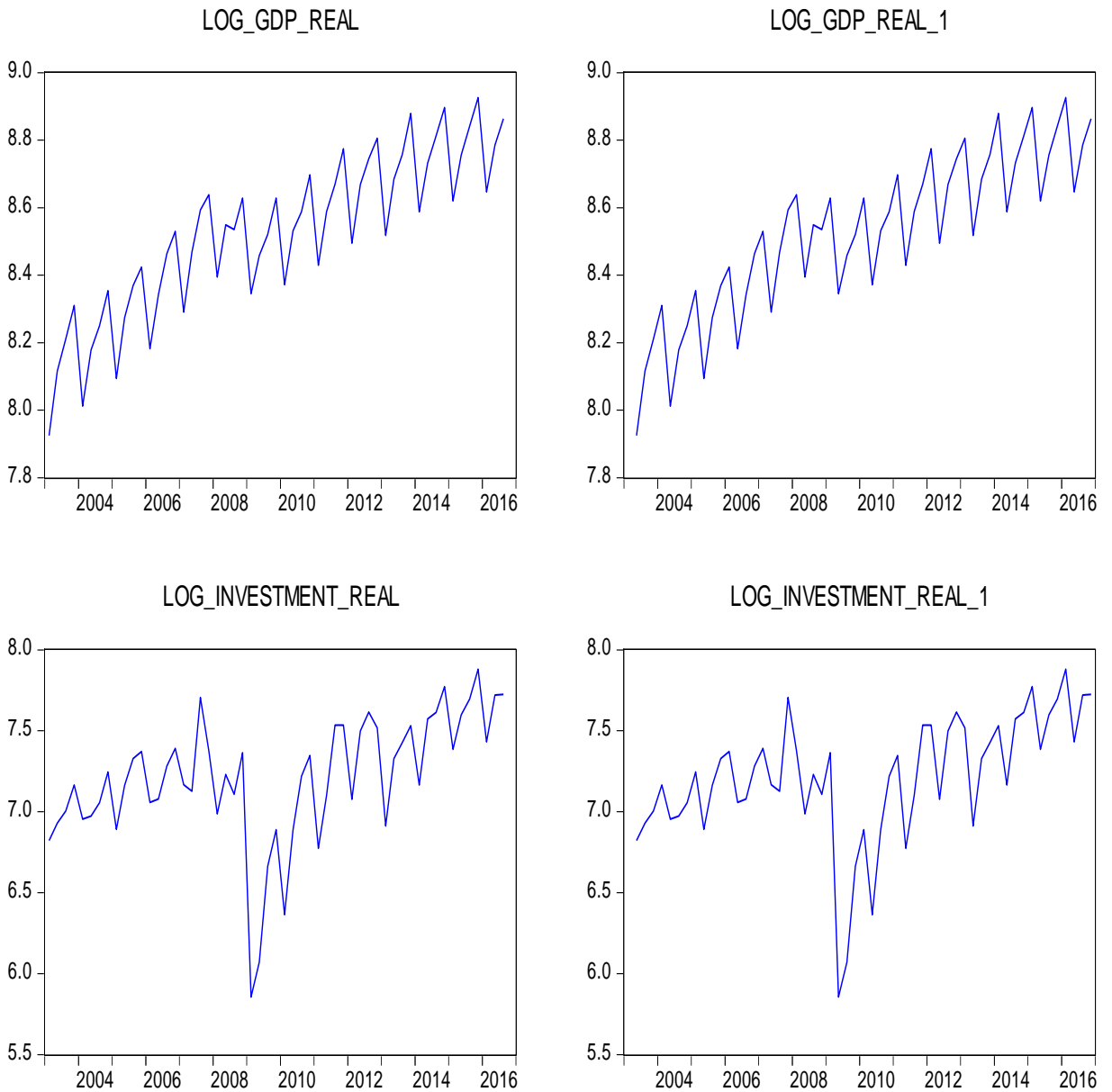
$$\log(I_t) = g\mu \log(y_t) - (1 - \delta)g\mu \log(y_{t-1}) + (1 - g)\log(I_{t-1}) + u_t \quad (49)$$

(49) გამოსახულების რეალიზაციისთვის გამოყენებულია მთლიანი ინვესტიციებისა და გამოშვების კვარტალური მონაცემები 2003-წლიდან 2016-წლამდე.

ინვესტიციების რეალური მოცულობის დასადგენად ინვესტიციების ნომინალური მოცულობა შეფარდებულია მშპ დეფლატორთან (მშპ დეფლატორი გამოთვლილია, ნომინალურ და რეალურ მშპ-ს თანაფარდობით).

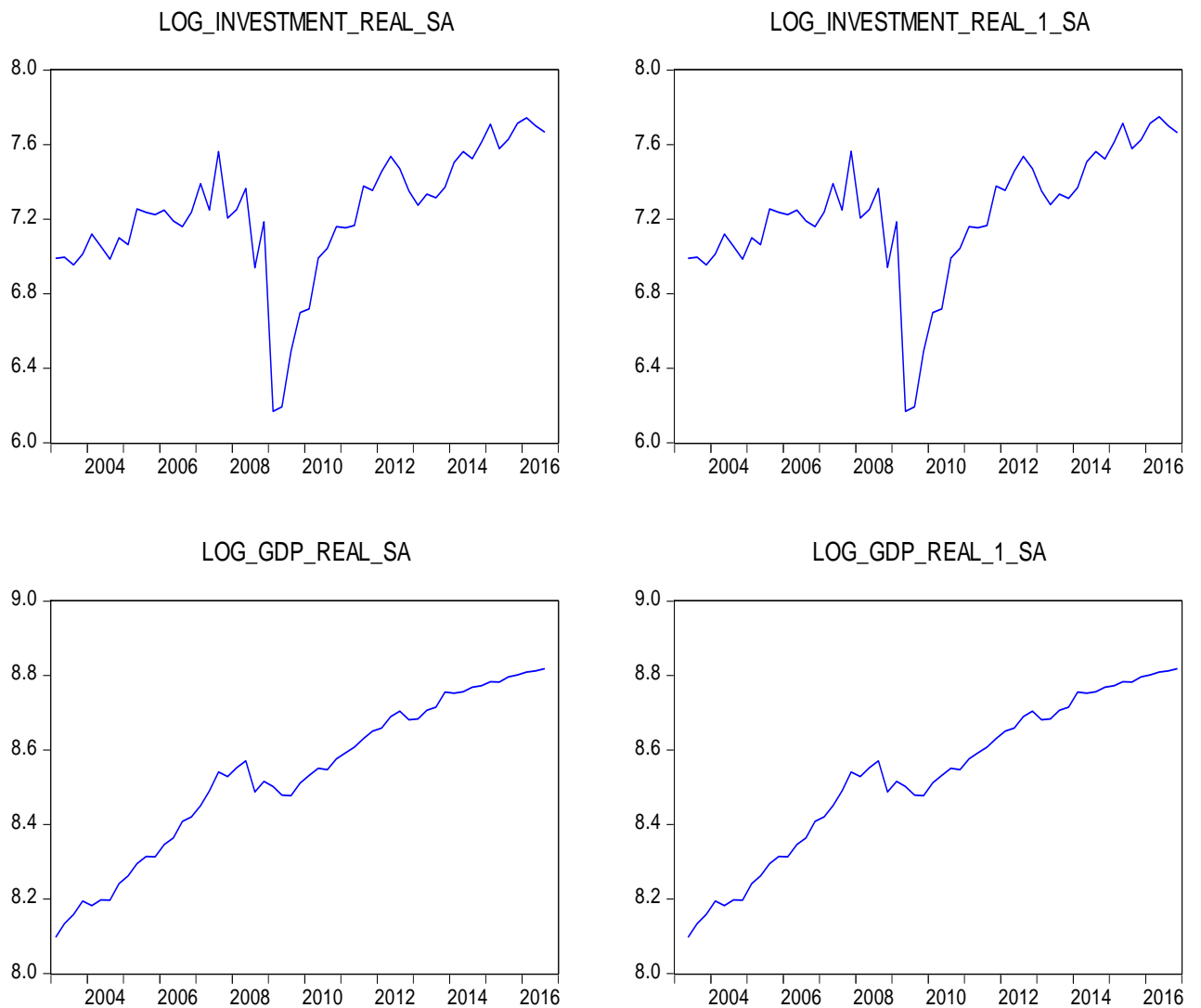
ამ დროითი მწკრივებით რეგრესიის აგების წინ მნიშვნელოვანია მათი გრაფიკების ნახვა, რაც ზოგად სურათს შეგვიქმნის მათ სპეციფიკაზე.

გრაფიკი 3.3.1: ლოგარითმული დროითი მწკრივები



დროით მწკრივებში შეინიშნება სეზონურობის კომპონენტის არსებობა. მის აღმოსაფხვრელად ცვლადების ხასიათიდან გამომდინარე გამოყენებულია აშშ-ს მოსახლეობის აღწერის ბიუროს მიერ შემუშავებული სეზონური მოსწორების (Census X12) მეთოდოლოგის მულტიპლიკატიური ხერხი.

გრაფიკი 3.3.2: სეზონურად მოსწორებული ლოგარითმული დროითი მწკრივები



დოლიდოს, ჯენკენსონისა და სოსვილა-რივეროს მიერ შემოთავაზებული პროცედურით დროითი მწკრივები უნდა შემოწმდეს და დადგინდეს თუ რომელი ტიპების არიან TSP თუ DSP. კერძოდ TSP ტიპი გულისხმობს, რომ მწკრივები არიან არასტაციონალურები ცვალებადი ტრენდის გამო, ხოლო DSP ტიპისას-არიან არასტაციონალურები ცვალებადი დისპერსიის გამო [37, Dolado... P. 249-273]. აღნიშნული ტესტის გამოყენებით 4-ვე მწკრივში მიიღება ნულოვანი ჰიპოთეზა ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე, რაც მათ არასტაციონალურობას გულისხმობს. მწკრივების გასასტაციონალურებლად სხვაობებზე გადასვლით დგინდება რომ 4-ვე მწკრივი პირველი რიგის ინტეგრირებად I(1) ტიპს მიეკუთვნებიან [35, Dickey..., P.427-431].

ცხრილი 3.3.1: სეზონურად მოსწორებული ლოგარითმული ინვესტიციების
ერთეულვანი ფესვის ტესტის შედეგები

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.576372	0.2923
Test critical values:		
1% level	-4.137279	
5% level	-3.495295	
10% level	-3.176618	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.036961	0.2707
Test critical values:		
1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.378946	0.7902
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ცხრილი 3.3.2: სეზონურად მოსწორებული ლაგირებული ლოგარითმული ინვესტიციების ერთეულოვანი ფესვის ტესტის შედეგები

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.578745	0.2913
Test critical values:		
	1% level	-4.137279
	5% level	-3.495295
	10% level	-3.176618

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.040823	0.2691
Test critical values:		
	1% level	-3.557472
	5% level	-2.916566
	10% level	-2.596116

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.376312	0.7895
Test critical values:		
	1% level	-2.608490
	5% level	-1.946996
	10% level	-1.612934

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ცხრილი 3.3.3: სეზონურად მოსწორებული ლოგარითმული რეალური მშპ-ს ერთეულოვანი ფესვის ტესტის შედეგები

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.124293	0.5208

Test critical values:	1% level	-4.137279
	5% level	-3.495295
	10% level	-3.176618

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.080410	0.2532
Test critical values:	1% level	-3.557472
	5% level	-2.916566
	10% level	-2.596116

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	4.474892	1.0000
Test critical values:	1% level	-2.608490
	5% level	-1.946996
	10% level	-1.612934

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ცხრილი 3.3.4: სეზონურად მოსწორებული ლაგირებული ლოგარითმული რეალური მშპ-ს ერთეულოვანი ფესვის ტესტის შედეგები

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.124690	0.5206
Test critical values:	1% level	-4.137279
	5% level	-3.495295
	10% level	-3.176618

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.079714	0.2534
Test critical values:		
1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	4.474220	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ცხრილი 3.3.5 პირველი რიგის სხვაობებზე გადასვლით დროითი მწკრივების შემოწმება ერთეულთან ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: D(LOG_INVESTMENT_REAL_SA) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.348600	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.609324	
5% level	-1.947119	
10% level	-1.612867	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.341252	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.609324	
5% level	-1.947119	
10% level	-1.612867	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_GDP_REAL_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.454622	0.0150
Test critical values:		
1% level	-2.611094	
5% level	-1.947381	
10% level	-1.612725	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_GDP_REAL_1_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.455044	0.0150
Test critical values:		
1% level	-2.611094	
5% level	-1.947381	
10% level	-1.612725	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

(49) მოდელის აგების დროს შესაძლებელია წარმოიშვას ცრუ რეგრესიის საფრთხე, ვინაიდან მწკრივები I (1) არასტაციონალურ პირველი რიგის ინტეგრირებად მწკრივებს მიეკუთნებიან.

ცრუ რეგრესიის საფრთხის შესამოწმებლად გამოყენებულია ენგელ-გრენჯერის ტესტი, სადაც შემოწმდა მთლიანი ინვესტიციებისა და გამოშვების მნიშვნელობები კოინტეგრაციაზე. ენგელ-გრენჯერის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა გულისხმობს მწკრივებს შორის კოინტეგრაციის არ არსებობას, ხოლო ალტერნატიული ჰიპოთეზა-კოინტეგრაციის არსებობას. 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონით მიიღება ალტერნატიული ჰიპოთეზა ინვესტიციებსა და გამოშვებას შორის კოინტეგრაციის არსებობაზე. აღნიშნული ტესტების გამოყენებისას ლაგების სიგრძედ აღებულია 4, რადგან მოდელის რეალიზაციისთვის გამოიყენება კვარტალური მონაცემები.

ცხრილი 3.3.6: დროითი მწკრივების შემოწმება ენგელ-გრენჯერის ტესტით კოინტეგრაციის არსებობაზე

Date: 06/17/18 Time: 13:42
 Series: LOG_INVESTMENT_REAL_SA LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA
 LOG_GDP_REAL_SA LOG_GDP_REAL_1_SA
 Sample (adjusted): 2003Q2 2016Q3
 Included observations: 54 after adjustments

Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=4)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
LOG_INVESTMENT_REAL_SA	-7.970360	0.0000	-58.26543	0.0000
LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA	-8.216255	0.0000	-59.85943	0.0000
LOG_GDP_REAL_SA	-6.963546	0.0000	-100.4544	0.0000
LOG_GDP_REAL_1_SA	-7.066242	0.0000	-102.7424	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

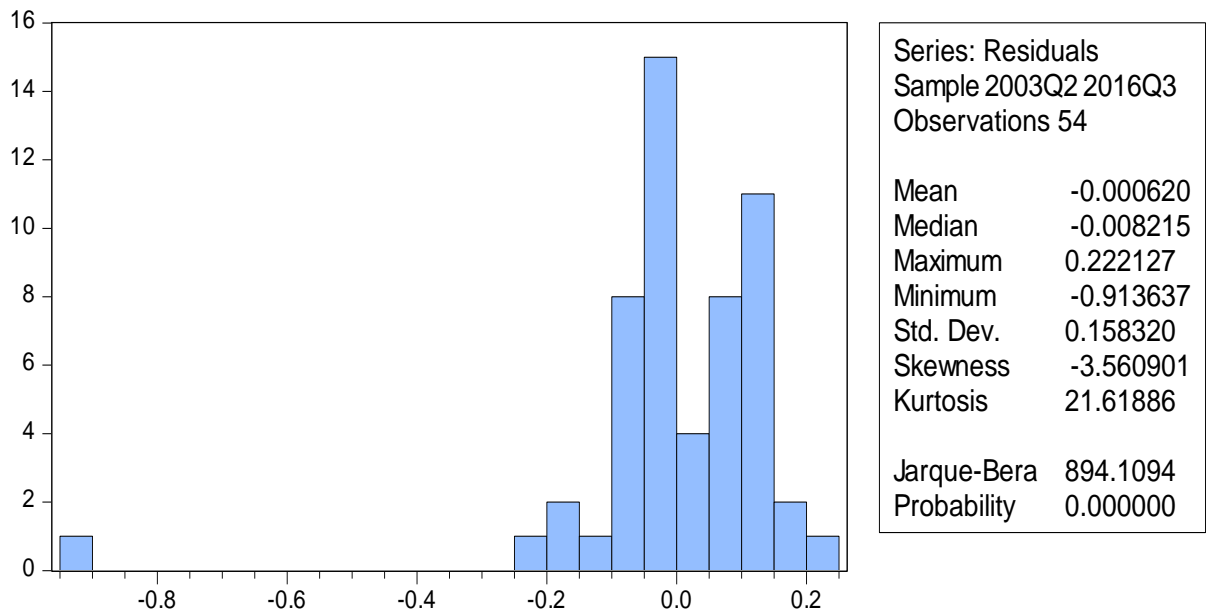
კორელაციური ანალიზი გვიჩვენებს ცვლადებს შორის კავშირის არსებობის შესახებ, შეინიშნება მჭიდრო კავშირი მიმდინარე და ლაგურ მნიშვნელობებს შორის, რაც მოსალოდნელიც იყო.

ცხრილი 3.3.7: კოეფიციენტების კორელაციის მატრიცა

	LI_SA	LY_SA	LY_1_SA	LI_1_SA
LI_SA	1.000000	0.388179	0.346341	0.768557
LY_SA	0.388179	1.000000	0.993451	0.367989
LY_1_SA	0.346341	0.993451	1.000000	0.363844
LI_1_SA	0.768557	0.367989	0.363844	1.000000

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით შეფასებული (49) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილებას ექნება შემდეგი სახე:

გრაფიკი 3.3.3: (49) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



როგორც ჰისტოგრამაზე ჩანს ნარჩენობითი წევრების განაწილება არ არის ნორმალური. თუმცა უკეთ დაკვირვებით შესაძლებელია გავაკეთოთ შემდეგი სახის დასკვა: ნარჩენობითი წევრების განაწილება ძალიან ჰგავს ნორმალურს თუ არ ჩავთლით 1 ამოვარდნილ მნიშვნელობას. (49) მოდელში ამ ფაქტის განსაზღვრის მიზნით სასურველია შევაფასოთ მოდელის კოეფიციენტები და განვსაზღვროთ $\log \hat{I}_t$ რაც საშუალებას მოგვცემს გამოვთვალოთ ნარჩენობითი წევრები თითოეული კვარტალური მონაცემისათვის.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით შეფასებულ (49) მოდელის ექნება შემდეგი სახე:

ცხრილი 3.3.8: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული (49) მოდელის შედეგები

Dependent Variable: LOG_INVESTMENT_REAL_SA

Method: Least Squares

Date: 03/04/17 Time: 16:24

Sample (adjusted): 2003Q2 2016Q3

Included observations: 54 after adjustments

Convergence achieved after 1 iteration

LOG_INVESTMENT_REAL_SA=(1-C(1))*LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA

+C(1)*C(2)*LOG_GDP_REAL_SA-(1-C(3))*C(1)*C(2)

*LOG_GDP_REAL_1_SA

Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
-------------	------------	-------------	-------

C(1)	0.233604	0.078983	2.957634	0.0047
C(2)	19.27548	7.683212	2.508778	0.0153
C(3)	0.042707	0.017561	2.431847	0.0186
R-squared	0.782626	Mean dependent var	7.232155	
Adjusted R-squared	0.774101	S.D. dependent var	0.339574	
S.E. of regression	0.161395	Akaike info criterion	-0.755968	
Sum squared resid	1.328470	Schwarz criterion	-0.645469	
Log likelihood	23.41113	Hannan-Quinn criter.	-0.713353	
Durbin-Watson stat	2.146285			

$$\log I_t = 0.77 \log I_{t-1} - 4.5 \log y_{t-1} + 4.31 \log y_t + u_t \quad (50)$$

$$g = 0.233604, \mu = 19.27548, \delta = 0.042707$$

ნარჩენობითი წევრების $\log I_t - \log \hat{I}_t = e_t$ ემპირიულ მნიშვნელობებს აქვთ შემდეგი სახე:

ცხრილი 3.39: ნარჩენობითი წევრების მნიშვნელობები კვარტალების მიხედვით

Year	Quarter	e_t	Year	Quarter	e_t	Year	Quarter	e_t
2003	2	-0.08466	2007	4	-0.17926	2012	2	0.019044
2003	3	-0.08202	2008	1	-0.016	2012	3	-0.0414
2003	4	-0.04632	2008	2	0.079245	2012	4	0.054094
2004	1	0.222127	2008	3	0.023866	2013	1	-0.03716
2004	2	-0.04499	2008	4	0.104529	2013	2	-0.01781
2004	3	0.005715	2009	1	-0.91364	2013	3	-0.02089
2004	4	-0.02772	2009	2	-0.06345	2013	4	-0.08965
2005	1	-0.05906	2009	3	0.119321	2014	1	0.185331
2005	2	0.106004	2009	4	-0.05967	2014	2	0.10849
2005	3	-0.00439	2010	1	-0.14261	2014	3	-0.01204
2005	4	0.08056	2010	2	0.113044	2014	4	0.143231

2006	1	-0.03323	2010	3	0.058623	2015	1	0.140492
2006	2	-0.05169	2010	4	-0.01266	2015	2	-0.01819
2006	3	-0.16025	2011	1	-0.05357	2015	3	0.067159
2006	4	0.078995	2011	2	-0.04132	2015	4	0.155113
2007	1	0.089376	2011	3	0.126777	2016	1	0.105341
2007	2	-0.21704	2011	4	-0.04932	2016	2	0.053521
2007	3	0.145506	2012	1	0.119419	2016	3	0.041622

ნარჩენობითი წევრების ამოვარდნილი მნიშვნელობა შეინიშნება 2009 წლის I კვარტალში. ამ ფაქტის ეკონომიკური ინტერპრეტაცია ქვეყნის უახლეს ისტორიაში შეგვიძლია მარტივად ვიპოვოთ. კონკრეტულად საქართველომ გადაიტანა ომი 2008 წლის მესამე კვარტალში, რასაც ჰქონდა მოკლევადიანი ეკონომიკური შედეგები 2009 წლის პირველ კვარტალში.

შენიშვნა: 1) როგორც ცნობილია მულტიპლიკატორის ეფექტის გათვალისწინებთ მშპ-ს კოეფიციენტს უნდა ჰქონდეს 1-ზე ნაკლების მნიშვნელობა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ მოდელში ჩართულია მშპ-ს ლაგური მნიშვნელობა, რომელიც, რა თქმა უნდა, კავშირშია მიმდინარე მნიშვნელობასთან. ემპირიული მოდელის მშპ-ს ცვლადების კოეფიციენტების ანალიზისას უნდა გვახსოვდეს ეკონომიკის ანალიზის ცნობილი დაშვება “სხვა თანაბარ პირობებში” ამ შემთხვევაში არ გამოდგება. ემპირიული მოდელიდან მშპ-ს ლაგური ცვლადის გამორიცხვით კოეფიციენტი ვარდება 0-1 ინტერვალში და არ ირღვევა მულტიპლიკატორის ეფექტი. 2) საქართველოს აგვისტოს ომს ჰქონდა მოკლევადიანი ეკონომიკური გაგლენა და არა გრძელვადიანი, ვინაიდან მსოფლიო ორგანიზაციებისა და პარტნიორი ქვეყნების გრანტებმა ანულირება მოახდინეს გრძელვადიანი გაგლენის.

(49) მოდელში სასურველია ჩავრთოთ ფაქტორული ცვლადი, რომელიც ომის გაგლენას დაახასიათებს. აღნიშნული ცვლადი წარმოადგენს ბინალურს, მისი მნიშვნელობები დროის ყველა ტაქტში 0-ის ტოლია, გარდა 2009 პირველი კვარტალისა, სადაც მისი მნიშვნელობა 1 უდრის. ზემოთ აღნიშნული ცვლილების გათვალისწინებით და მოდელის ემპირიული შეფასებით მიიღება შემდეგი:

ცხრილი 3.3.10: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული მოდიფიცირებული (49) მოდელის შედეგები

Dependent Variable: LOG_INVESTMENT_REAL_SA
 Method: Least Squares
 Date: 07/30/17 Time: 14:11
 Sample (adjusted): 2003Q2 2016Q3
 Included observations: 54 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations
 LOG_INVESTMENT_REAL_SA=(1-C(1))*LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA
 +C(1)*C(2)*LOG_GDP_REAL_SA-(1-C(3))*C(1)*C(2)
 *LOG_GDP_REAL_1_SA+C(4)*WAR

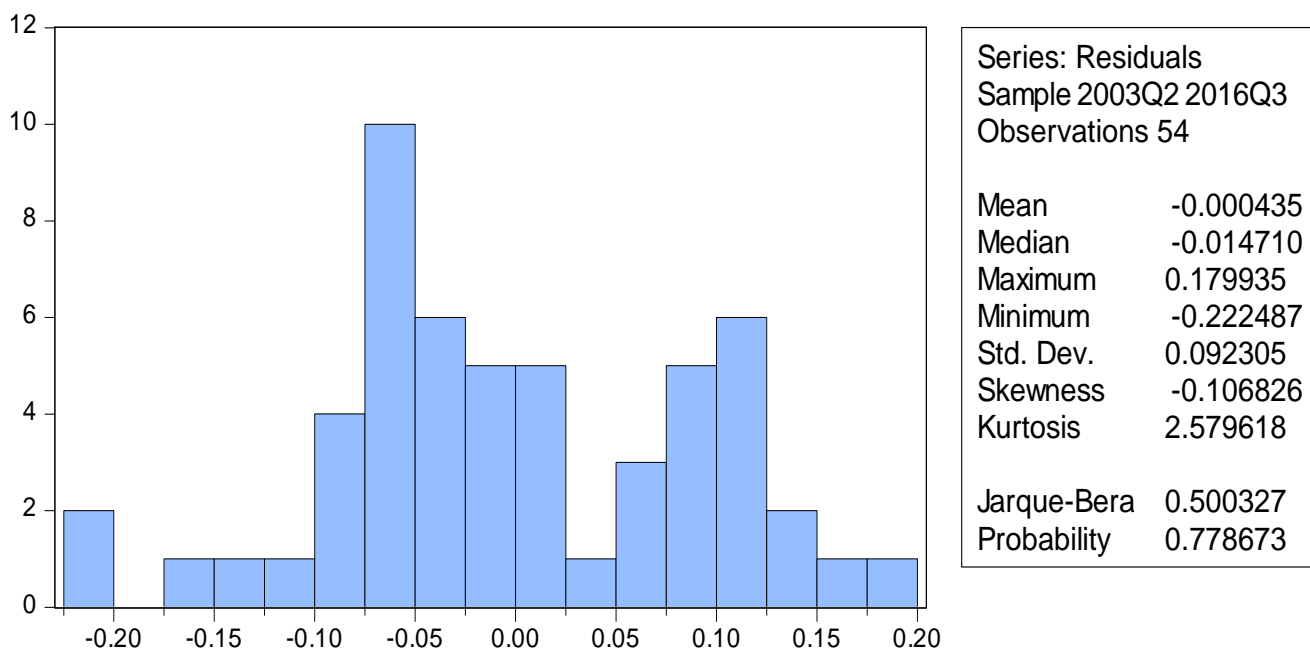
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.236232	0.046509	5.079285	0.0000
C(2)	14.64838	3.788997	3.866031	0.0003
C(3)	0.057283	0.015086	3.797066	0.0004
C(4)	-0.959774	0.097405	-9.853411	0.0000
R-squared	0.926108	Mean dependent var		7.232155
Adjusted R-squared	0.921675	S.D. dependent var		0.339574
S.E. of regression	0.095035	Akaike info criterion		-1.797950
Sum squared resid	0.451585	Schwarz criterion		-1.650618
Log likelihood	52.54466	Hannan-Quinn criter.		-1.741130
Durbin-Watson stat	2.520187			

$$\log I_t = 0.76 \log I_{t-1} - 3.26 \log y_{t-1} + 3.46 \log y_t - 0.96 \text{war} + u_t \quad (51)$$

$$g = 0.236232, \mu = 11.64838, \delta = 0.057283$$

(51) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.3.4: (51) მოდელის ნარჩენობით წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



რეგრესიაში ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად არ გამოდგება დარბინ-უოტსონის ჩვეულებრივი ტესტი, რადგან ირღვევა ამ ტესტის დაშვებები: მოდელში არ არის ჩართული თავისუფალი წევრი და ასევე იგი შეიცავს შედეგობრივი ცვლადის ლაგირებულ მნიშვნელობას, როგორც ფაქტობრივ ცვლადს [1, ანანიაშვილი, 10-13]. ნარჩენობით წევრში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ ბროიშ-გოდფრის ლაგრანჟის მამრავლთა (LM) ტესტი [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301]. აღნიშნულ ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას წარმოადგენს ავტოკორელაციის არ არსებობა ნარჩენობით წევრში, ხოლო ალტერნატიული ჰიპოთეზა ავტოკორელაციის არსებობაა. ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით მიიღება ნულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არ არსებობას.

ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება, 99%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰომოსკედასტურობის არსებობას. შესაბამისად, ნარჩენობით წევრების ვარიაცია არის მუდმივი [41, Glejser..., P. 316-323].

როგორც ვხედავთ (51) მოდელის ყველა კოეფიციენტი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს. რადგან ყველა კოეფიციენტისთვის მიიღება H1

ჰიპოთეზა სტატისტიკური მნიშვნელოვნების შესახებ [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. ამასთან დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტებსაც საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობები აქვთ (0.93; 0.92), რაც მოდელში დეტერმინირებული წევრებით შედეგობრივი ცვლადის მაღალ ამხსნელობით უნარზე მიუთითებს. ამასთან $F=153.53$, $F_{cr}= 3.73$ $F > F_{cr}$, რაც მოდელის ვარგისიანობაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

თუ გავითვალისწინებთ $\delta = 0.057283$ -ს და კაპიტალის მოხმარების მნიშვნელობებს, რომლებიც δK_t -ს წარმოადგენენ, შესაძლებელია გამოვთვალოთ კაპიტალის მოცულობა დროის სხვადასხვა პერიოდში.

ცხრილი 3.3.11: ძირითადი რეალური კაპიტალის მნიშვნელობები

წელი	კვარტალი	ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	მშპ დეფლატორი	რეალური ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	რეალური ძირითადი კაპიტალი
2003	I	192.77	0.65	295.08	5151.35
2003	II	226.98	0.63	360.03	6285.15
2003	III	247.42	0.61	404.98	7069.86
2003	IV	265.76	0.59	449.73	7851.01
2004	I	221.35	0.67	330.27	5765.51
2004	II	238.75	0.68	349.88	6107.87
2004	III	248.94	0.67	370.04	6459.82
2004	IV	267.78	0.66	406.85	7102.46
2005	I	235.28	0.77	307.02	5359.65
2005	II	270.29	0.72	375.38	6553.03
2005	III	296.18	0.70	420.81	7346.11
2005	IV	311.71	0.71	436.26	7615.95
2006	I	271.36	0.79	342.17	5973.36
2006	II	309.73	0.80	387.35	6762.05
2006	III	348.10	0.77	454.89	7941.05
2006	IV	377.18	0.78	480.74	8392.38
2007	I	334.31	0.86	390.32	6813.89
2007	II	392.90	0.86	457.95	7994.52

2007	III	426.20	0.84	507.55	8860.40
2007	IV	463.61	0.88	526.91	9198.38
2008	I	381.77	0.95	402.46	7025.85
2008	II	440.39	0.96	459.60	8023.37
2008	III	475.87	0.93	509.94	8902.03
2008	IV	460.02	0.93	495.94	8657.80
2009	I	379.57	0.94	402.10	7019.55
2009	II	422.11	0.91	465.20	8121.15
2009	III	452.30	0.92	494.29	8628.90
2009	IV	497.39	0.92	539.79	9423.21
2010	I	460.93	1.00	460.93	8046.59
2010	II	512.60	1.00	512.60	8948.51
2010	III	549.25	1.00	549.25	9588.36
2010	IV	604.01	1.00	604.01	10544.25
2011	I	619.37	1.13	548.39	9573.33
2011	II	712.17	1.09	650.41	11354.37
2011	III	636.89	1.08	589.56	10292.09
2011	IV	692.33	1.08	639.68	11167.00
2012	I	687.83	1.16	593.02	10352.40
2012	II	774.41	1.11	694.81	12129.39
2012	III	653.87	1.09	601.88	10507.10
2012	IV	680.87	1.08	631.35	11021.54
2013	I	703.83	1.15	609.75	10644.48
2013	II	767.92	1.11	693.30	12103.14
2013	III	656.30	1.07	610.84	10663.51
2013	IV	681.46	1.07	636.20	11106.32
2014	I	717.29	1.17	611.30	10671.65
2014	II	843.22	1.16	728.78	12722.45
2014	III	712.08	1.13	632.61	11043.59
2014	IV	739.38	1.11	664.96	11608.29
2015	I	748.32	1.24	602.78	10522.85
2015	II	920.41	1.23	748.13	13060.26
2015	III	789.01	1.20	658.26	11491.29

2015	IV	815.78	1.17	698.70	12197.25
2016	I	802.47	1.29	620.59	10833.82
2016	II	987.32	1.24	799.01	13948.38
2016	III	864.01	1.24	698.16	12187.87

თავდაპირველად ვითვლით ძირითადი კაპიტალის რეალურ მოხმარებას მშპ დეფლატორის გათვალისწინებით. შემდგომ ეტაპზე გამოვთვლით კაპიტალის რეალურ მოცულობას, რომელიც წარმოადგენს კაპიტალის რეალური მოხმარებისა და ამორტიზაციის ნორმის თანაფარდობას.

(51) მოდელისგან მიღებული შეფასებები წარმოადგენს საიმედოს, რადგან ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ავტოკორელაცია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოდელიში არ გვაქვს გამორჩენილი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ამსხნელი ცვლადები და მოდელს გააჩნია სწორი ფუნქციური სპეციფიკაცია. ნარჩენობითი წევრები ხასიათდებიან მუდმივი ვარიაციით, კოეფიციენტები და მოდელი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს. გარდა ამისა, ცვლადებს შორის არსებობს მჭიდრო კორელაციური დამოკიდებულება.

(51) მოდელის მიხედვით ინვესტიციების მიმდინარე მოცულობა დადებით დამოკიდებულებაშია ინვესტიციების წინა პერიოდის მნიშვნელობაზე. წინა პერიოდის ინვესტიციების ზრდა ასტიმულირებს მომავალ პერიოდის ინვესტიციებს, მისი ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 0.76%-ით ზრდის. ამასთან, მიმდინარე პერიოდის გამოშვების ზრდა ადიდებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობას, რაც მეტად ლოგიკური შედეგია. მიმდინარე პერიოდის გამოშვების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 3.46 %-ით ადიდებს. მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობა უარყოფით დამოკიდებულებაშია წინა წლის გამოშვების მოცულობასთან. წინა პერიოდის გამოშვების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 3.26%-ით ამცირებს. ამ უარყოფით დამოკიდებულებაში ასახულია ინვესტიციების განხორციელების დროში შეყოვნების პროცესი. წინა პერიოდის დაგეგმილი ინვესტიციები, რომლებიც მომავალ პერიოდში ხორციელდება, ამცირებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციებს,

ვინაიდან კომპანიები თავს არიდებენ ერთდროულად ინვესტიციების ხარჯის ზრდას. ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც ნიშნავს რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან. აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურს, ვინაიდან დროის მოკლევადიან (ომის) პერიოდში სახელმწიფოში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა.

3.4. ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

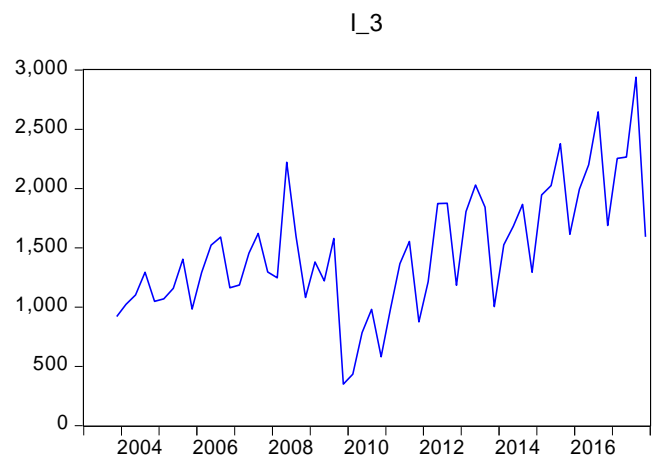
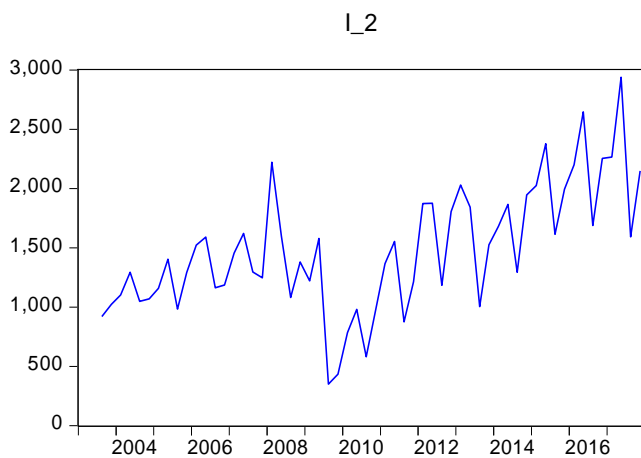
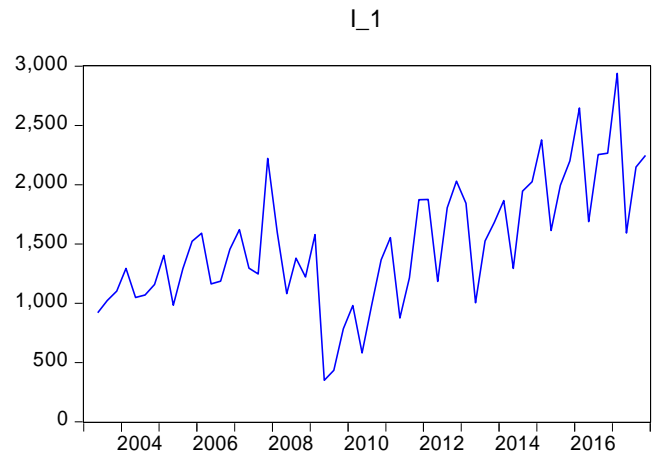
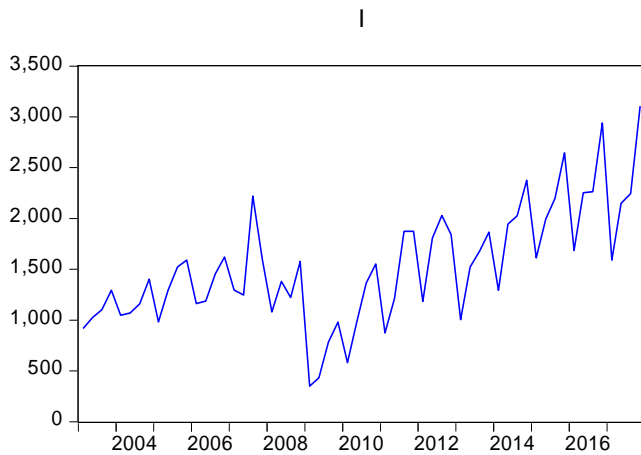
ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული რეალიზაციისთვის საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე გამოყენებულ იქნება (27) მოდელი, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია:

$$I_t = a + \sum_{j=1}^m b_j I_{t-j} + u_t \quad (27)$$

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული რეალიზაციისას გამოყენებულია 2003-2017 წლების მთლიანი ინვესტიციების კვარტალური მნიშვნელობები. ამასთან, ემპირიული მოდელის შეფასებისას ცვლადების კვარტალური მნიშვნელობები წარმოადგენს რეალურს და არა ნომინალურს. რეალურ მნიშვნელობებზე გადასასვლელად გამოყენებულია მშპ დეფლატორი, რომელიც გამოთვლილია ნომინალური და რეალური მშპ-ს მოცულობის კვარტალური მნიშვნელობების თანაფარდობით.

ემპირიული მოდელის აგების წინ მნიშვნელოვანია ინვესტიციებისა და მისი ლაგირებული მნიშვნელობების გრაფიკის ნახვა, რაც დროითი მწკრივების შესახებ ზოგად სურათს წარმოგვიდგენს.

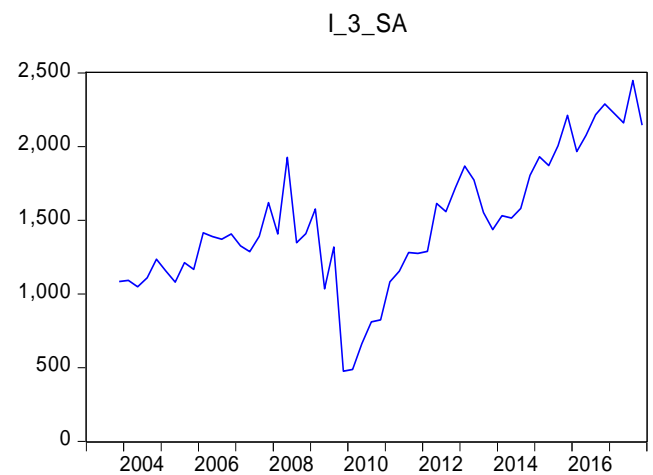
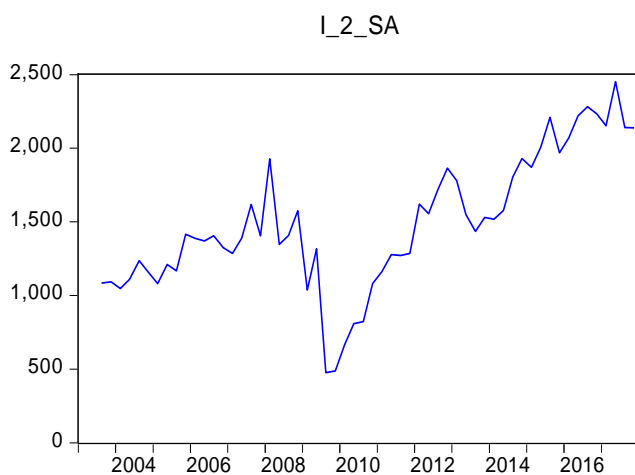
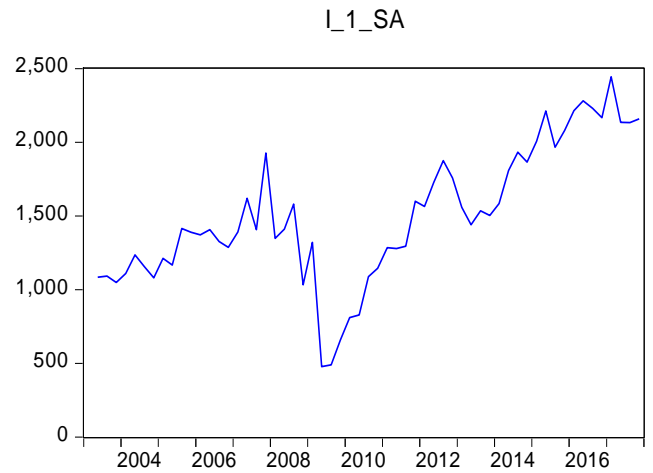
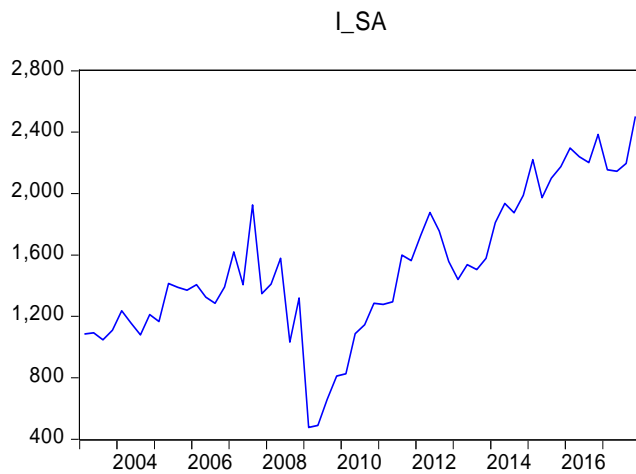
გრაფიკი 3.4.1: საქართველოს მთლიანი ინვესტიციები და მისი ლაგირებული მნიშვნელობები



შენიშვნა: დროით მწკრივების გრაფიკებს მსგავსი სახე გააჩნიათ, ვინაიდან პირველი წარმოადგენს ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობის გრაფიკის, ხოლო დანარჩენები - მის ლაგირებულ მნიშვნელობებს.

მწკრივებში შეინიშნება სეზონურობის კომპონენტის არსებობა. მის აღმოსაფხვრელად ცვლადების ხასიათიდან გამომდინარე გამოყენებულია აშშ-ს მოსახლეობის აღწერის ბიუროს მიერ შემუშავებული სეზონური მოსწორების (**Census X12**) მეთოდოლოგიის მულტიპლიკატიური ხერხი.

გრაფიკი 3.4.2: სეზონურად მოსწორებული საქართველოს მთლიანი ინვესტიციები და მისი ლაგირებული მნიშვნელობები



საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შესაფასებლად სასურველია გამოყენებულ იქნას (20) მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი, სადაც ცვლადები წარმოადგენილ იქნება ლოგარითმებში. კერძოდ მოდელის ცვლადებს შორის ადიტიური კავშირიდან გადავდივართ მულტიპლიკაციურზე, აღნიშნული დაშვების საფუძველს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტიციების და მის ლაგირებულ მნიშვნელობებს შორის ზრდის ტემპების კავშირი.

სეზონურად მოსწორების და გალოგარითმების შემდეგ მწკრივები შევამოწმეთ დიკი-ფულერის ტესტის გამოყენებით სტაციონარულობაზე [35, Dickey..., P.427-431]. ინვესტიციები წარმოადგენს $I(1)$ ტიპის, რადგან იგი არის DSP ტიპის და პირველი რიგის სხვაობებზე გადასვლით იგი სტაციონარულდება [37, Dolado... P. 249-273].

ცხრილი 3.4.1: ინვესტიციების მიმდინარე ლოგარითმული და მისი ლაგირებული მნიშვნელობების შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: LGI has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.496593	0.3287
Test critical values:		
1% level	-4.133838	
5% level	-3.493692	
10% level	-3.175693	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LGI has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.683810	0.4337
Test critical values:		
1% level	-3.555023	
5% level	-2.915522	
10% level	-2.595565	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LGI has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.480171	0.8156
Test critical values:		
1% level	-2.607686	
5% level	-1.946878	
10% level	-1.612999	

Null Hypothesis: D(LGI) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.513477	0.0007
Test critical values:		
1% level	-2.607686	
5% level	-1.946878	
10% level	-1.612999	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ავტორეგრესიული, მცურავი საშუალოს და ავტორეგრესიულ-მცურავი საშუალოს მოდელების განსახილველად თავდაპირველად უნდა გადავიდეთ პირველი რიგის სხვაობებზე. იმისათვის, რომ დავადგინოთ ინვესტიციების მოდელის სახე, კრიტერიუმებად გამოყენებულ უნდა იქნას აკაიკისა და შვარცის კოეფიციენტები. კერძოდ, ოპტიმალური მოდელი იქნება ის, რომელსაც ექნება აკაიკის და შვარცის კოეფიციენტების მინიმალური მნიშვნელობა. ალტერნატივის დადგომის წინაშე უპირატესობა ენიჭება შვარცის კრიტერიუმს, რადგან მისთვის უარყოფითად დაკვირვების უსასრულოდ გადიდებისას შეიძლება ჭეშმარიტი მოდელი.

ცხრილი 3.4.2: აკაიკის და შვარცის კრიტერიუმების მნიშვნელობები პირველი რიგის ინტეგრირებად ავტორეგრესიულ-მცურავ საშუალოს დროით მწკრივებში

	ARIMA(0,1,1)	ARIMA(0,1,2)	ARIMA (1,1,0)	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,0)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (2,1,2)
აკაიკი	0.637	0.640	0.827	0.659	0.686	0.737	0.666	0.407
შვარცი	0.707	0.745	0.898	0.765	0.828	0.845	0.809	0.586

ARIMA(2,1,2) მოდელი უარყოფითად დაკვირვებს, ვინაიდან ორივეს აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობები გააჩნია. მოდელში 2-ზე მეტი ლაგის ჩართვისას მოდელის მაჩვენებლები უარესდება. კერძოდ, მოდელის ყველა კოეფიციენტი სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი ხდება, ამასთან, აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმები იღებს უარყოფით მნიშვნელობებს.

შენიშვნა: ემპირიულ მოდელში უნდა გავითვალისწინოთ საქართველოსა და რუსეთს შორის 2008 წლის აგვისტოს ომის ფაქტორი. მოდელში ომის ფაქტორის გასათვალისწინებლად ჩართული იქნება ფიქტიური ცვლადი, რომელსაც ყველა პერიოდში 0-ის ტოლი მნიშვნელობა ექნება, გარდა 2009 წლის 1 კვარტალისა, სადაც მისი მნიშვნელობა 1 –ის ტოლია.

ცხრილი 3.4.3: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ARIMA (2,1,2) მოდელი

Dependent Variable: DLGI
 Method: Least Squares
 Date: 05/06/18 Time: 14:26
 Sample (adjusted): 2003Q4 2017Q4
 Included observations: 57 after adjustments
 Convergence achieved after 56 iterations
 MA Backcast: 2003Q2 2003Q3

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

C	0.016894	0.033219	0.508552	0.6132
AR(1)	0.024608	0.032092	0.766782	0.4467
AR(2)	-0.984597	0.031264	-31.49314	0.0000
MA(1)	-0.206886	0.059091	-3.501130	0.0010
MA(2)	0.936729	0.051353	18.24104	0.0000
R-squared	0.469116	Mean dependent var	0.018191	
Adjusted R-squared	0.428278	S.D. dependent var	0.376170	
S.E. of regression	0.284431	Akaike info criterion	0.406978	
Sum squared resid	4.206848	Schwarz criterion	0.586193	
Log likelihood	-6.598877	Hannan-Quinn criter.	0.476627	
F-statistic	11.48744	Durbin-Watson stat	2.801468	
Prob(F-statistic)	0.000001			
Inverted AR Roots	.01+.99i	.01-.99i		
Inverted MA Roots	.10-.96i	.10+.96i		

ARIMA(2,1,2) მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ თავისუფალი წევრი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს არ წარმოადგენს. მისი მოდელიდან გამორიცხვით და ომის ფაქტორის გათვალისწინებით ვღებულობთ:

ცხრილი 3.4.4: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ARIMA(2,1,2) მოდელის შედეგები, სადაც მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და გათვალისწინებულია 2008 წლის აგვისტოს ომის ფაქტორი

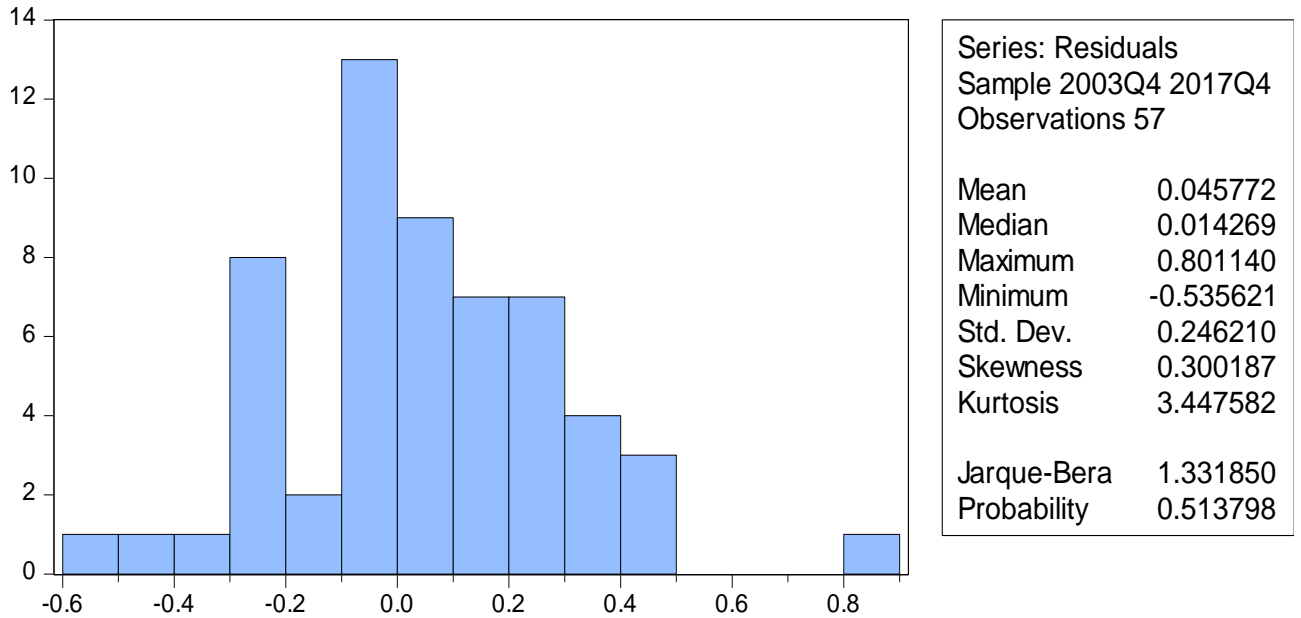
Dependent Variable: DLGI
Method: Least Squares
Date: 05/06/18 Time: 14:33
Sample (adjusted): 2003Q4 2017Q4
Included observations: 57 after adjustments
Convergence achieved after 24 iterations
MA Backcast: 2003Q2 2003Q3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.487297	0.076114	-6.402177	0.0000
AR(1)	0.255972	0.106428	2.405127	0.0198
AR(2)	-0.674570	0.111511	-6.049383	0.0000
MA(1)	-1.014813	0.036838	-27.54804	0.0000
MA(2)	0.941196	0.027158	34.65670	0.0000
R-squared	0.556537	Mean dependent var	0.018191	
Adjusted R-squared	0.522425	S.D. dependent var	0.376170	
S.E. of regression	0.259959	Akaike info criterion	0.227047	
Sum squared resid	3.514098	Schwarz criterion	0.406262	
Log likelihood	-1.470851	Hannan-Quinn criter.	0.296696	
Durbin-Watson stat	1.919194			

$$diff(\log I_t) = 0.26diff(\log I_{t-1}) - 0.67diff(\log I_{t-2}) + \varepsilon_t - 1.01\varepsilon_{t-1} + 0.94\varepsilon_{t-2} - 0.49war + u_t \quad (52)$$

(52) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.4.3: (52) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



რეგრესიაში ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად არ გამოდგება დარბინ-უოტსონის ჩვეულებრივი ტესტი, რადგან ირღვევა ამ ტესტის დაშვებები: მოდელში არ არის ჩართული თავისუფალი წევრი და ასევე იგი შეიცავს შედეგობრივი ცვლადის ლაგირებულ მნიშვნელობას, როგორც ფაქტობრივ ცვლადს [1, ანანიაშვილი, 10-13]. ნარჩენობით წევრში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ ბროიშ-გოდფრის ლაგრანჟის მამრავლთა (LM) ტესტი. აღნიშნული ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზას წარმოადგენს ავტოკორელაციის არარსებობა ნარჩენობით წევრში, ხოლო ალტერნატიული ჰიპოთეზა ავტოკორელაციის არსებობაა [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301]. ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით მიიღება ნულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არ არსებობას.

ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება 95%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰომოსკედასტურობის არსებობას. შესაბამისად, ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია არის

მუდმივი [41, Glejser..., P. 316-323].

როგორც ვხედავთ, (52) მოდელის ყველა კოეფიციენტი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს, რადგან ყველა კოეფიციენტისთვის მიიღება H_1 ჰიპოთეზა სტატისტიკური მნიშვნელოვნების შესახებ [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობები ტოლია 0.57 და 0.52, რაც მოდელში დეტერმინირებული წევრებით შედეგობრივი ცვლადის არცთუ დაბალ ამხსნელობით უნარზე მიუთითებს. ამასთან, $F > F_{cr}$, რაც მოდელის ვარგისიანობაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

(52) მოდელის მიხედვით, ინვესტიციების მიმდინარე მოცულობა დადებით დამოკიდებულებაშია ინვესტიციების წინა პერიოდის მნიშვნელობაზე. წინა პერიოდის ინვესტიციების ზრდა ასტიმულირებს მომავალ პერიოდის ინვესტიციებს, ხოლო უარყოფით დამოკიდებულებაშია $t-2$ პერიოდის ინვესტიციებთან. აღნიშნული დამოკიდებულების მიზეზს წარმოადგენს, როგორც მოდელის ცვლადებს შორის კორელაციური კავშირი, ასევე ეკონომიკური სუბიექტების ქცევა თავი შეიკავონ ინვესტიციების განხორციელებისგან იქამდე, სანამ უკვე გაწეული ინვესტიციები სრულად არ შესრულდება. ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც ნიშნავს, რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან. აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურ შედეგს, ვინაიდან დროის მოკლევადიან (ომის) პერიოდში სახელმწიფოში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე რეალიზებულ ინვესტიციების ავტორეგრესიულ მოდელში ლაგის ზრდა ამცირებს მოდელის სტატისტიკურ ვარგისიანობას. ამ ფაქტის მიზეზი შეიძლება ვეძებოთ როგორც საქართველოს ეკონომიკის სპეციფიკაში, ასევე ემპირიულ მოდელში ლაგების ზრდის დროს ცვლადებს შორის კორელაციური დამოკიდებულებების რიცხვის ზრდაში.

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის გამოყენება საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე რეკომენდებულია. მისი ემპირიული ფორმიდან გამომდინარე, იგი წარმოადგენს მეტად მარტივ მოდელს, რაც მის უპირატესობად შეიძლება ჩაითვალოს, ვინაიდან მოდელი არ არის გადატვირთული მრავალი ეკონომიკური დაშვებით.

3.5. ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის შესაფასებლად საქართველოს მაგალითზე განვიხილოთ (30) მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი, სადაც ამხსნელ ცვლადებად კომპანიების ბრუნვის მოცულობა იქნება განხილული. დაკვირვებათა რაოდენობა შეადგენდა 48-ს (12 წლის კვარტალურ მონაცემებს). ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი აიგება 9 წლის კვარტალური მონაცემების საფუძველზე (2006-2014). ლაგის სიგრძედ კომპანიის ბრუნვაში განვიხილავთ $j=1$. ვინაიდან საქართველოს ძირითადი კაპიტალის შესახებ არ არსებობს ემპირიული ინფორმაცია, მის მნიშვნელობებში გავითვალისწინოთ აქსელერატორის მოდელის რეალიზაციით მიღებული რეალური კაპიტალის კვარტალური მონაცემები [16, მიქელაძე, გვ. 104-107]. საბოლოოდ, შესაფასებელ მოდელს ექნება შემდეგი სახე:

$$I_t = a + \sum_{j=0}^1 b_j B_{t-j} + c k_{t-1} + u_t \quad (53)$$

$$I_t = a + b_1 B_t + b_2 B_{t-1} + c k_{t-1} + u_t$$

დოლადოს, ჯენკინსონისა და სოსვილა-რივეროს მიერ შემოთავაზებული პროცედურით, დროითი მწკრივები უნდა შემოწმდეს და დადგინდეს, თუ რომელი ტიპების არიან TSP თუ DSP. კერძოდ, TSP ტიპი გულისხმობს, რომ მწკრივები არიან არასტაციონარულები ცვალებადი ტრენდის გამო, ხოლო DSP ტიპის შემთხვევაში არიან არასტაციონარულები ცვალებადი დისპერსიის გამო [37, Dolado... P. 249-273]. აღნიშნული ტესტის გამოყენებით ოთხივე მწკრივში მიიღება ნულოვანი ჰოპოთეზა ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე [35, Dickey..., P.427-431], რაც მათ არასტაციონარულობას გულისხმობს. მწკრივების გასასტაციონარულებლად სხვაობებზე გადასვლით დგინდება რომ მოლიანი ინვესტიციები წარმოადგენს I(1) პროცესს. I(2) წარმოადგენს ბრუნვის მიმდინარე და ლაგირებული მნიშვნელობებს, ხოლო კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობა $t-1$ პერიოდში ტრენდ-სტაციონარულია. მოდელის აგებისას შედეგობრივი ცვლადის როლში იქნება ΔI_t , ხოლო ამხსნელ ცვლადებად მეორე რიგის სხვაობები $\Delta_2 B_t$, $\Delta_2 B_{t-1}$ და დეტრენდირებული k_{t-1} , რაც შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$\Delta I_t = a + b_1 \Delta_2 B_t + b_2 \Delta_2 B_{t-1} + c k_{det,t-1} + u_t \quad (54)$$

(54) მოდელის რეალიზაციით მივიღებთ:

ცხრილი 3.5.1: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ($j=1$) მოდელი

Dependent Variable: I_D
 Method: Least Squares
 Date: 08/14/17 Time: 20:51
 Sample (adjusted): 2006Q4 2014Q4
 Included observations: 33 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
B_D2	0.240569	0.043700	5.505071	0.0000
B_D2_1	0.128741	0.045939	2.802393	0.0089
DET_K_1	-0.101964	0.089491	-1.139374	0.2639
C	29.22731	61.16683	0.477829	0.6364

R-squared	0.555701	Mean dependent var	27.98288
Adjusted R-squared	0.509739	S.D. dependent var	500.3161
S.E. of regression	350.3145	Akaike info criterion	14.66875
Sum squared resid	3558887.	Schwarz criterion	14.85015
Log likelihood	-238.0344	Hannan-Quinn criter.	14.72979
F-statistic	12.09046	Durbin-Watson stat	2.504690
Prob(F-statistic)	0.000026		

თუ მოდელიდან გამოვრიცხავთ სტატისტიკურად არამნიშვნელოვან ცვლადებს (თავისუფალ წევრს და დეტრენდირებულ კაპიტალის ლაგირებულ მნიშვნელობას), მივიღებთ:

ცხრილი 3.5.2: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ($j=1$) მოდელი, რომლიდანაც სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი ცვლადები გამოვრიცხულია

Dependent Variable: I_D
 Method: Least Squares
 Date: 08/14/17 Time: 20:50
 Sample (adjusted): 2006Q4 2014Q4
 Included observations: 33 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
B_D2	0.251868	0.042218	5.965904	0.0000
B_D2_1	0.109348	0.042219	2.590004	0.0145

R-squared	0.533460	Mean dependent var	27.98288
Adjusted R-squared	0.518410	S.D. dependent var	500.3161
S.E. of regression	347.2027	Akaike info criterion	14.59639
Sum squared resid	3737040.	Schwarz criterion	14.68708
Log likelihood	-238.8404	Hannan-Quinn criter.	14.62690
Durbin-Watson stat	2.505713		

$$\Delta I_t = 0.252\Delta B_t + 0.109\Delta B_{t-1} + u_t \quad (55)$$

როგორც ვხედავთ, დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები შეადგენს 0.53 და 0.52, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ შედეგობრივი ცვლადის უკეთ ასახსნელად მოდელში სხვა ფაქტორებიც უნდა იყოს ჩართული. მოდელში ჩართული ცვლადების კოეფიციენტების შესახებ მიიღება H_1 ჰიპოთეზა, რაც მათ სტატისტიკურად მნიშვნელოვნებაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს. დარბინ-უოტსონის ტესტის გათვალისწინებით, ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესახებ ვერაფერს ვიტყვით, ვინაიდან მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს, რაც ტესტის გამოყენების ერთ-ერთ დაშვებას წარმოადგენს [1, ანანიაშვილი, 10-13]. თუმცა, ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით, ნარჩენობით წევრებში არ არსებობს ავტოკორელაციის პრობლემა 1% მნიშვნელოვნების დონით [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301]. ასევე, ვაიტის ტესტის მიხედვით ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ჰეტეროსკედასტურობა 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონით. აღნიშნული შედეგების გათვალისწინებით შედეგობრივ ცვლადს ხსნიან ფაქტორული ცვლადები, ამასთან მოდელში შესაძლოა ჩაირთოს სტატისტიკურად სხვა მნიშვნელოვანი ფაქტორები (რომლებსაც თეორიული მოდელი არ ითვალისწინებს), რათა დეტერმინაციის კოეფიციენტი 1-ს მიუახლოვდეს. ამასთან, $F=17.15$, $F_{cr}= 5.39$ $F>F_{cr}$, რაც მოდელის ვარგისიანობაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. $j=0$ შემთხვევაში მოდელში მიიღება ანალოგიური შედეგები, თუმცა $j=1$ შემთხვევაში ფაქტორული ცვლადების ამხსნელობითი უნარი უმჯობესდება (იზრდება დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობა). ამასთან, ფაქტორული ცვლადების ლაგური მნიშვნელობის ჩამატება მოდელში ($j=3; 4, \dots$), არათუ აუმჯობესებს შედეგებს, არამედ პირიქით, აუარესებს.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია.

მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან ზრდად დამოკიდებულებაშია კომპანიების ბრუნვის მიმდინარე და ლაგირებული მნიშვნელობა. მიმდინარე პერიოდის ბრუნვის მოცულობა მეტად ზრდის ინვესტიციების რაოდენობას, ვიდრე მისი ლაგირებული მნიშვნელობა, რაც ლოგიკური შედეგია. მიმდინარე პერიოდში კომპანიის ბრუნვის მოცულობის ზრდისას მიიღება გადაწყვეტილება შიდა

ფულადი სახსრებით ინვესტიციების განხორციელებისა. აღსანიშნავია, რომ წინა პერიოდში კომპანიის ბრუნვის მოცულობის კავშირი მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობასთან გამოწვეულია ინვესტიციების განხორციელების დროში დაყოვნების პროცესთან. ვინაიდან ინვესტიციების განხორციელება ხდება პერიოდულად და არა ერთდროულად, შესაბამისად, იგი გადადის შემდეგ დროით ტაქტში. სწორედ აღნიშნულ პროცესს ასახავს მოდელში ფაქტორული ცვლადის ლაგირებული მნიშვნელობა.

ინვესტიციების თეორიული მოდელისგან განსხვავებით, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აგებული მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და ფაქტორულ ცვლადად ძირითად კაპიტალის მოცულობას.

ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიუთითებს, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი, ან ცვლადები. სასურველია ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელება და პასუხის გაცემა კითხვაზე: აღნიშნული ცვლადები წარმოადგენენ კომპანიის შიდა ფულად სახსრებს თუ კომპანიის გარეთ მოძიებულ დაფინანსების წყაროებს?

3.6. ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიულ რეალიზაციას მოვახდენთ (48) მოდელზე დაყრდნობით. რ. კოპკემ აღნიშნული მოდელის რეალიზაციისთვის კოეფიციენტები შეაფასა „ალმონის“ ოპერატორის გამოყენებით. აღსანიშნავია, რომ ფაქტორული ცვლადების ლაგების სიგრძის (m) გასაზომად არ არსებობს წინასწარ განსაზღვრული რაიმე წესი, შესაბამისად იგი ირჩევა კვლევის სპეციფიკიდან გამომდინარე. ინვესტიციების ამ მოდელის აგების პროცესში განვიხილავთ შემთხვევას, როდესაც $m=2$, რადგან ლაგური წევრების რაოდენობის ზრდასთან ერთად გაიზრდება მულტიკოლინიარობის და კოეფიციენტების შეფასების პრობლემა.

რ. კოპკესგან განსხვავებით, კოეფიციენტების შესაფასებლად არ გამოვიყენებთ ალმონის ოპერატორს, არამედ უმცირესს კვადრატთა მეთოდს, რადგან მოდელში არ არის დიდი რაოდენობის ლაგური წევრები.

მნიშვნელოვანია ფაქტი, კოეფიციენტებად განხილული იქნება $b_j(\frac{P}{C})_{t-j}$ და $c_j(\frac{P}{C})_{t-j}$ განსხვავებით b_j -ს და c_j -სა. აღნიშნული გარდაქმნა ეფუძნება დაშვებას, რომ დროის ყველა ტაქტში $(\frac{P}{C})_{t-j}$ მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს.

$$I_t = a_0 + \sum_{j=0}^{m-1} b_j(\frac{P}{C})_{t-j}y_{t-j} - \sum_{j=0}^{m-1} c_j(\frac{P}{C})_{t-j}y_{t-j-1} + \delta k_{t-1} + u_t \quad (48)$$

შესაფასებელ მოდელს ექნება შემდეგი სახე:

$$I_t = a_0 + b_0(\frac{P}{C})_t y_t + (b_1(\frac{P}{C})_{t-1} - c_1(\frac{P}{C})_t) y_{t-1} - c_2(\frac{P}{C})_{t-1} y_{t-2} + \delta k_{t-1} + u_t \quad (56)$$

როგორც ზემოთ აღინიშნა ინვესტიციები (I_t) წარმოადგენს I(1)-ს, ხოლო კაპიტალი (t-1) პერიოდში ტრენდ-სტაციონალური მწკრივია 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით [37, Dolado... P. 249-273]. მთლიანი შიდა პროდუქტი რეალურ მოცულობაში წარმოადგენს I(1) პროცესს.

ცხრილი 3.6.1: სეზონურად მოსწორებული გამოშვების დროითი მწკრივის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: Y_SA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.172190	0.4934
Test critical values:		
1% level	-4.165756	
5% level	-3.508508	
10% level	-3.184230	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: Y_SA has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.866510	0.7902
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: Y_SA has a unit root Exogenous: None Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.827163	0.9999
Test critical values:		
1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

ამასთან, იგი შეიცავს სეზონურ მულტიპლიკატიურ კომპონენტს.

(56) მოდელის შეფასებისას სტაციონალურ მწკრივებზე გადასვლისას შედეგობრივ ცვლადის როლში იქნება ინვესტიციების პირველი რიგის სხვაობა, ამხსნელ ფაქტორებად გამოშვების და მისი ლაგირებული მნიშვნელობების პირველი რიგის სხვაობები და ლაგირებული კაპიტალის დეტრენდირებული მნიშვნელობა. კერძოდ, მიიღება:

$$\Delta I_t = a_0 + b_0 \left(\frac{P}{C}\right)_t \Delta y_t + (b_1 \left(\frac{P}{C}\right)_{t-1} - c_1 \left(\frac{P}{C}\right)_t) \Delta y_{t-1} - c_2 \left(\frac{P}{C}\right)_{t-1} \Delta y_{t-2} + \delta k_{det,t-1} + u_t \quad (57)$$

კაპიტალის მნიშვნელობებში გათვალისწინებული იქნება აქსელერატორის მოდელზე დაყრდნობით მიღებული კაპიტალის რეალური მნიშვნელობები.

ცხრილი 3.6.2: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ნეოკლასიკური (m=2) მოდელი

Dependent Variable: DI
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/15 Time: 18:44
 Sample (adjusted): 2003Q4 2014Q4
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DY	1.147219	0.254294	4.511395	0.0001
DY_1	-0.250231	0.256004	-0.977451	0.3342
DY_2	0.714125	0.260568	2.740651	0.0091
K_SA_1TR	-0.043750	0.051965	-0.841919	0.4048
C	-53.31793	26.82434	-1.987670	0.0537

R-squared	0.436377	Mean dependent var	13.57115
Adjusted R-squared	0.380015	S.D. dependent var	146.8725
S.E. of regression	115.6461	Akaike info criterion	12.44339
Sum squared resid	534960.8	Schwarz criterion	12.64413
Log likelihood	-274.9762	Hannan-Quinn criter.	12.51822
F-statistic	7.742369	Durbin-Watson stat	2.504492
Prob(F-statistic)	0.000102		

ნეოკლასიკური მოდელის პრაქტიკული რეალიზაციით მივიღეთ დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის დაბალი მნიშვნელობების კოეფიციენტების მოდელი, რაც მის ვარგისიანობას ეჭვქვეშ აყენებს. მოდელში სტატისტიკურად არამნიშვნელოვნებს წარმოადგენენ გამოშვების ლაგირებული t-1 პერიოდის და კაპიტალის დეტრენდირებული მნიშვნელობის კოეფიციენტები [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

რ. კოპკეს შედეგების მსგავსად, მშპ-ს ცვლადების კოეფიციენტები ქმნიან ხერხის მაგვარ ტენდენციას (ზრდა-კლების).

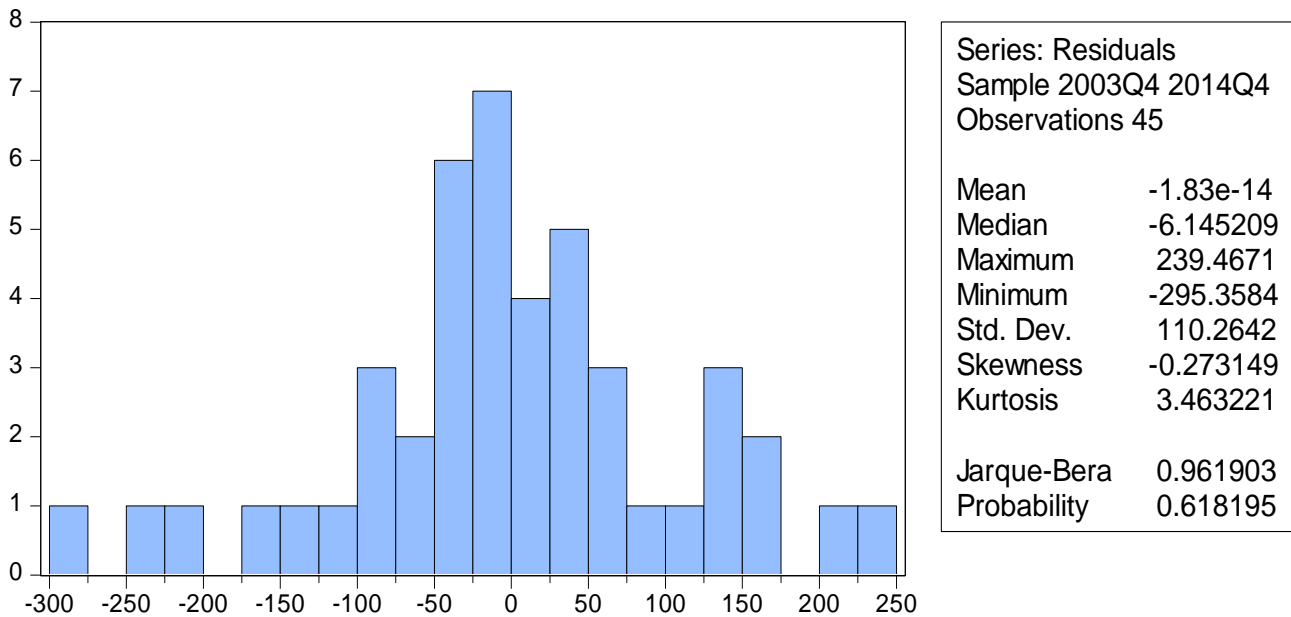
დარბინ-უოტსონის ტესტის მიხედვით მოდელში ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესახებ ვერაფერს ვიტყვით, რადგან მოდელის DW სტატისტიკის მნიშვნელობა 2.5 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით ვარდება განუზღვრელობის არეში $2.334 < 2.5 < 2.617$ ($dl=1.383$ $du=1.666$) [1, ანანიაშვილი, 10-13], ხოლო ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით, ავტოკორელაციის უარყოფის მნიშვნელობა იმყოფება ზღვარზე, რაც უარყოფით შედეგს წარმოადგენს.

ცხრილი 3.6.3: კოეფიციენტების კორელაციის მატრიცა

	DI	DY	DY_1	DY_2	K_SA_1TR
DI	1.000000	0.551050	-0.209129	0.340129	0.073814
DY	0.551050	1.000000	-0.083100	0.035198	0.195456
DY_1	-0.209129	-0.083100	1.000000	-0.076791	0.163126
DY_2	0.340129	0.035198	-0.076791	1.000000	0.275835
K_SA_1TR	0.073814	0.195456	0.163126	0.275835	1.000000

მულტიკოლინიარობა მოდელში არ წარმოადგენს პრობლემას, ვინაიდან მოდულით მაქსიმალური მნიშვნელობა არ აღემატება 0,6-ს, არათუ 0,8-ს.

გრაფიკი 3.6.1: ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



მოდელში არ შეინიშნება ნარჩენობით წევრებში ჰეტეროსკედასტრობის პრობლემა. 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონით მიიღება ჰიპოთეზა ჰომოსკედასტრობის შესახებ. გარდა ამისა მოდელში ნარჩენობითი წევრებიც ნორმალურად არიან განაწილებულნი. მოდელში არ ხდება შედეგების გაუმჯობესება ფაქტორული ცვლადების ლაგების ჩამატებით. მოდელის დაბალი კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტიდან, ამხსნელი ფაქტორების კოეფიციენტების არამნიშვნელოვნებიდან და ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის მკაცრად უარყოფის შეუძლებლობიდან გამომდინარე იგი არ წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკის დახასიათების ოპტიმალურ მოდელს.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია, თუმცა მოდელში არსებული მრავალი ფაქტორული ცვლადის

კოეფიციენტების მიმართ მიიღება H_0 ჰიპოთეზა არამნიშვნელოვნების შესახებ [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

ინვესტიციების თეორიული მოდელისგან განსხვავებით, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აგებულ მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და მოდელში შემოტანილია დაშვება $(\frac{P}{c})_{t-j}$ დროის ყველა ტაქტში მუდმივობის შესახებ, რაც თეორიულ მოდელის ძირეულ შინაარსთან წინააღმდეგობაში მოდის. მასთან ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციის და კორექტირებულ დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიგვითითებს, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი ან ცვლადები.

3.7. ინვესტიციების ტობინის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

ტობინის ინვესტიციების მოდელის საქართველოს მაგალითზე ემპირიული რეალიზაციისთვის შევაფასებთ (32) ტოლობას. ინვესტიციების ამ მოდელში ფაქტორულ ცვლადებად ჩართულია რეალური კაპიტალის ლაგური მნიშვნელობები. აღსანიშნავია, საქართველოში არ არსებობს ინფორმაცია კაპიტალის მოცულობის შესახებ. ამ პრობლემის გადასაჭრელად გავითვალისწინებთ აქსელერატორის მოდელის რეალიზაციით მიღებულ კაპიტალის მნიშვნელობებს. საქართველოში ასევე არ მოიპოვება რაიმე ინფორმაცია ტობინის კოეფიციენტების მნიშვნელობების შესახებ. აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად ტობინის კოეფიციენტები გათვალისწინებული იქნებიან ცვლადების კოეფიციენტების შეფასებული მნიშვნელობების შემადგენლობაში. კერძოდ, ნამრაველში $b_j(q-1)_{t-j}$ მოდელის აგებისას არსებობს მნიშვნელოვანი საფრთხე ცვლადებს შორის მულტიკოლინიარობის, რადგან ამხსნელი ცვლადები კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობებია.

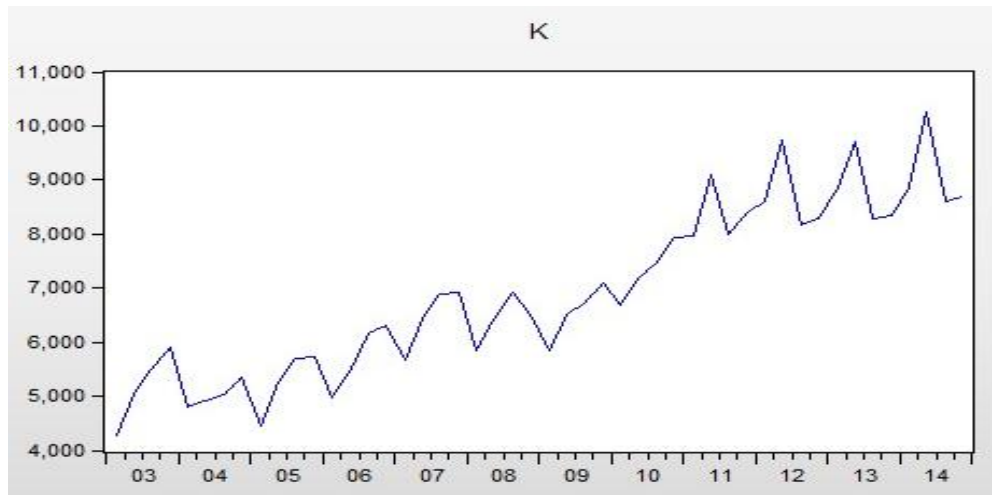
ტობინის ინვესტიციების (32) მოდელის არსებულ ნაკლს წარმოადგენს m -ის შერჩევის კრიტერიუმის არ არსებობა. მოდელის რეალიზაციისას გამოვიყენებთ $m=1$ -ს, რის შემდეგაც მოვახდენთ იმავე მოდელის რეალიზაციას $m=2$ -ის

შემთხვევაში და ვნახავთ გააუმჯობესებს თუ არა კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობების ჩართვა მოდელის სპეციფიკას.

$$I_t = a + \sum_{j=0}^{m-1} b_j(q-1)_{t-j}k_{t-j-1} + b_k k_{t-1} + u_t \quad (32)$$

ინვესტიციების მოდელის აგებისას უნდა გამოვიკვლიოთ ფაქტორული ცვლადების დროითი მწკრივები. აქსელერატორის მოდელის გამოყენებით შევაფასოთ ცვეთის ნორმა, რისი დახმარებითაც დადგინდა კაპიტალის რეალური მნიშვნელობები. მიღებული კაპიტალის დროით მწკრივებში შეინიშნება ტრენდის და სეზონურობის ტენდენცია.

გრაფიკი 3.7.1: საქართველოს ძირითადი კაპიტალის დროითი მწკრივი



კაპიტალის დროით მნიშვნელობებიდან გამოვრიცხოთ სეზონურობის კომპონენტი. შემდეგ ეტაპზე მიღებული დროითი მწკრივების შემოწმებით დგინდება, რომ კაპიტალის მიმდინარე და t-1 პერიოდის მნიშვნელობები არიან ტრენდ-სტაციონალურები 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით, ხოლო t-2 პერიოდის კაპიტალის მნიშვნელობა წარმოადგენს I(1)-ს [37, Dolado... P. 249-273].

ცხრილი: 3.7.1: სეზონურად მოსწორებული კაპიტალის და მისი ლაგირებული მნიშვნელობების შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: K_SA has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.651761	0.0372
Test critical values:		
1% level	-4.192337	
5% level	-3.520787	
10% level	-3.191277	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: K_SA_1 has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.643538	0.0382
Test critical values:		
1% level	-4.198503	
5% level	-3.523623	
10% level	-3.192902	
Mackinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: K_SA_2 has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.197458	0.4794
Test critical values:		
1% level	-4.175640	
5% level	-3.513075	
10% level	-3.186854	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

დროითი კომპონენტის და თავისუფალი წევრის გამორიცხვისას კაპიტალის მნიშვნელობები ხდებიან სტაციონალური, თუმცა როგორც ზემოთ ავლნიშნე ინვესტიციები და კაპიტალის t-2 პერიოდის მნიშვნელობები წარმოადგენენ I(1) პირველი სხვაობებით ინტეგრირებად მწკრივებს. (32) რეგრესიის აგებისას შედეგობრივი ცვლადი იქნება ინვესტიციების პირველი რიგის სხვაობა ΔI_t , ხოლო ფაქტობრივი ცვლადები იქნებიან დეტრენდირებული კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობები და პირველი რიგის სხვაობა კაპიტალის მნიშვნელობის t-2 პერიოდში.

ინვესტიციების ტობინის მოდელს $m=1$ შემთხვევისთვის ექნება შემდეგი სახე:

$$\Delta I_t = a + (b_1(q - 1)_t + b_k)k_{det,t-1} + b_2(q - 1)_{t-1}\Delta k_{t-2} + u_t \quad (58)$$

მისი შეფასებით ვღებულობთ:

$$\Delta I_t = 13.937 + 0.029k_{det,t-1} - 0.002\Delta k_{t-2} + u_t \quad (59)$$

ცხრილი 3.7.2: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ტობინის q ($m=1$) მოდელის შედეგები

Dependent Variable: I_SA_D				
Method: Least Squares				
Date: 06/27/15 Time: 10:38				
Sample (adjusted): 2003Q4 2014Q4				
Included observations: 45 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_SA_1TR	0.029416	0.066797	0.440376	0.6619
DK_2	0.001534	0.104785	0.014639	0.9884
C	13.93693	24.81548	0.561622	0.5774
R-squared	0.005454	Mean dependent var	13.57115	
Adjusted R-squared	-0.041906	S.D. dependent var	146.8725	
S.E. of regression	149.9183	Akaike info criterion	12.92240	
Sum squared resid	943970.9	Schwarz criterion	13.04284	
Log likelihood	-287.7540	Hannan-Quinn criter.	12.96730	
F-statistic	0.115152	Durbin-Watson stat	2.724809	
Prob(F-statistic)	0.891511			

მიღებულ (59) მოდელს ახასიათებს რიგი ნაკლოვანებები: 1) დეტერმინაციის და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები მცირეა, რაც მიუთითებს მოდელში მნიშვნელოვანი ჩაურთველი ფაქტორების არსებობაზე. 2) თავისუფალი წევრი და ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტები სტატისტიკურად არამნიშვნელოვნები არიან [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129], აღნიშნულის გათვალისწინებით ამხსნელი ცვლადები ნაკლებად ასახავენ შედეგობრივ ცვლადს, მეტიც ისინი არ უნდა იყვნენ ჩართულები მოდელში. 3) DW ქვედა და ზედა კრიტიკული მნიშვნელობები 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით არის $dl=1.43$ $du=1.615$; $2.57 < 2.72$ შესაბამისად ნარჩენობით წევრებში შეიმჩნევა ავტოკორელაცია, რაც მიღებული მოდელის არაობიექტურობას ამყარებს [1, ანანიაშვილი, 10-13].

ახლა ვნახოთ როგორ ზეგავლენას მოახდენს კაპიტალის მოცულობის კიდევ 1 ლაგური წევრის ჩართვა ამხსნელ ფაქტორად მოდელში ($m=2$). შესაფასებელი განტოლება იქნება:

$$I_t = (b_1(q - 1)_t + b_k)k_{det,t-1} + b_2(q - 1)_{t-1}\Delta k_{t-2} + b_3(q - 1)_{t-2}\Delta k_{t-3} + u_t \quad (60)$$

ცხრილი 3.7.3: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ტობინის q ($m=2$) მოდელის შედეგები

Dependent Variable: I_SA_D
 Method: Least Squares
 Date: 06/27/15 Time: 10:42
 Sample (adjusted): 2004Q1 2014Q4
 Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_SA_1TR	0.041405	0.071963	0.575364	0.5683
DK_2	0.002396	0.106965	0.022399	0.9822
DK_3	-0.072661	0.103593	-0.701412	0.4871
C	20.96522	27.44419	0.763922	0.4494

R-squared	0.016922	Mean dependent var	12.99888
Adjusted R-squared	-0.056809	S.D. dependent var	148.5197
S.E. of regression	152.6801	Akaike info criterion	12.98107
Sum squared resid	932448.1	Schwarz criterion	13.14327
Log likelihood	-281.5836	Hannan-Quinn criter.	13.04123
F-statistic	0.229512	Durbin-Watson stat	2.676092
Prob(F-statistic)	0.875293		

კაპიტალის მოცულობის დამატებით 1 ლაგის ჩართვამ მოდელში მნიშვნელოვნად არ გააუმჯობესა მდგომარეობა. მინიმალური მნიშვნელობით გაიზარდა დეტერმინაციის კოეფიციენტი, ხოლო კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები კი პირიქით-შემცირდა, მოდელში კვლავაც რჩება ავტოკორელაცია ნარჩენობით წევრებში, ვინაიდან $2.67 > (4-dl)=2.62$ 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით [1, ანანიაშვილი, 10-13].

აღსანიშნავია ფაქტი, კაპიტალის მეორე და მესამე ლაგურ წევრები აღარ არიან ტრენდ-სტაციონალურები, ისინი წარმოადგენენ $I(1)$ პროცესს. სწორედ ეს ფაქტორი ხსნის დაბალ კორელაციას (კორელაციის კოეფიციენტი ამხსნელ ცვლადებს შორის მაქსიმუმი არის 0.18) ამხსნელ ცვლადებს შორის, ვინაიდან მოდელის აგების წინ ნავარაუდები იყო მულტიკოლინიარობის პრობლემა, რაც რეალურად არ შეიმჩნევა (59), (60) მოდელში.

ცხრილი 3.7.4: კორელაციის კოეფიციენტების მატრიცა

	I_SA_D	K_SA_1TR	DK_2	DK_3
I_SA_D	1.000000	0.069482	0.025656	-0.086833
K_SA_1TR	0.069482	1.000000	0.345650	0.272416
DK_2	0.025656	0.345650	1.000000	0.108652
DK_3	-0.086833	0.272416	0.108652	1.000000

საინტერესოა რა მოხდება თუ ინვესტიციების ტობინის მოდელში ჩავრთავთ შედეგობრივი ცვლადის ლაგურ მნიშვნელობებს. ამ შემთხვევაში მოდელში მცირედით უმჯობესდება F სტატისტიკის, დეტერმინაციის, კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობები. პრობლემად რჩება ამხსნელი ფაქტორების კოეფიციენტების სტატისტიკურად არამნიშვნელოვნება. ნარჩენობით წევრებში აღარ შეინიშნება ავტოკორელაცია ბროიშ-გოდფრის ტესტის 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონით. აღნიშნული შედეგების მიხედვით ინვესტიციებზე ზეგავლენას ახდენს მისი წინა მნიშვნელობები, თუმცა უმნიშვნელოდ. მოდელში შედეგობრივი ცვლადის ლაგური წევრების ჩართვას არსებითად არ გაუმჯობესებია შედეგები.

აღსანიშნავია ფაქტი, ტობინის ინვესტიციების მოდელში არ შეინიშნება ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემა, თუმცა ნარჩენობითი წევრები არ არიან ნორმალურად განაწილებულნი, რაც კოეფიციენტების მნიშვნელოვნების შეფასებას ართულებს.

ტობინის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აწყდება შემდეგი სახის პრობლემებს: 1) არ არსებობს არანაირი ინფორმაცია ტობინის q კოეფიციენტის შესახებ; 2) არ არსებობს ემპირიული მონაცემები ძირითადი კაპიტალის შესახებ. უკანასკნელი პრობლემის დაძლევა განხორციელდა ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შედეგების გამოყენებით, რის საფუძველზეც გამოთვლილია ძირითადი კაპიტალის მნიშვნელობები. თუმცა ტობინის კოეფიციენტის მნიშვნელობების არ არსებობა განაპირობებს ფაქტს, რომ საქართველოს მაგალითზე სტატისტიკურად ვარგისი მოდელის აგება ვერ მოხერხდა.

შენიშვნა: მოსაზრება ტობინის კოეფიციენტების გამოთვლის ან მსგავსი ეკონომიკური შინაარსის მქონე ფაქტორით ჩანაცვლება შეუძლებელია, რადგან ასევე არ არსებობს ეკონომიკური ინდიკატორები, რომლითაც აღნიშნული პრობლემას დაძლევა შეეძლებოდა. ამასთან მეორე მოსაზრება და მკვლევარის მცდელობა მოცემულ (32) მოდელში ტექნიკური შეფასების პრობლემა გადაჭრილიყო დაშვებით, რომ ტობინის კოეფიციენტი დროში მუდმივი სიდიდეს წარმოადგენს და წარმოქმნას ახალი სახის კოეფიციენტები $c_j = b_j(q - 1)_{t-j}$ ეწინააღმდეგება ტობინის თეორიას, ვინაიდან აღნიშნული დაშვება გულისხმობს ტობინის კოეფიციენტების მუდმივობას დროის ყველა ტაქტში, ხოლო ტობინის

თეორიის მიხედვით ინვესტიციების შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით. ზემოთ აღნიშნული ემპირიული მოდელის მნიშვნელოვან შედეგს წარმოადგენს ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების სტატისტიკური არამნიშვნელოვნება, რომელიც თავის თავში გულისხმობს, რომ საწყისი დაშვება ტობინის კოეფიციენტის დროში მუდმივობის შესახებ არასწორია. აღნიშნულის გათვალისწინებით ინვესტიციების ტობინის თეორიული მოდელი შესაძლებელია ერგებოდეს საქართველოს ეკონომიკას, თუმცა ამ ფაქტის დადასტურება ან უარყოფა ჯერ-ჯერობით ვერ მოხერხდება ემპირიული ინფორმაციის ნაკლებობიდან გამომდინარე.

3.8. ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

1928 წელს მათემატიკოსი ჩარლზ კობი და ეკონომისტი პოლ დუგლასი მივიდნენ დასკვნამდე, რომ ამერიკის შეერთებულ შტატებში 1899-1922 წლებში გამოშვებას, ფიზიკურ კაპიტალს და შრომას შორის დამოკიდებულებას კარგად ასახავდა საწარმოო ფუნქცია:

$$Y_t = K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (61)$$

სადაც Y_t - გამოშვებაა t პერიოდში, K_t - ძირითადი კაპიტალის მოცულობა t პერიოდში, L_t - დასაქმებულთა რაოდენობა t პერიოდში. ამასთან α ნულსა და ერთს შორის მდებარეობს. დღესდღეისობით აღნიშნული ფუნქცია ცნობილია, როგორც კობ-დუგლასის საწარმოო ფუნქციის სახელით და კარგად ხსნის დამოკიდებულებას გამოშვებასა, კაპიტალს და შრომას შორის.

აღნიშნული ფუნქცია ეყრდნობა შემდეგ ორ დაშვებას: 1) მასშტაბის მუდმივი უკუგების; 2) კაპიტალის და შრომის კლებადი უკუგების შესახებ. თუ (1) მოდელში გავითვალისწინებთ ტექნოლოგიურ ფაქტორს, რომელიც ზემოქმედებას ახდენს როგორც კაპიტალის ასევე შრომის გამოყენების ეფექტიანობაზე მაშინ მივიღებთ:

$$Y_t = T_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (62)$$

სადაც T_t - ტექნოლოგიური პროგრესის მაჩვენებელი ცვლადია t პერიოდში.

როდესაც ეკონომიკა იმყოფება ბუნებრივ დონეში, სადაც დასაქმებულთა და კაპიტალის რაოდენობა ოპტიმალურია შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\tau_t Y^* = T_t K^{*\alpha} L^{*1-\alpha} \quad (63)$$

სადაც Y^* - მშპ-ს ბუნებრივი მოცულობაა, T_t - ტექნოლოგიური პროგრესის მაჩვენებელი ცვლადი t პერიოდში, K^* - ძირითადი კაპიტალის ბუნებრივი მოცულობა, L^* - დასაქმებულთა ბუნებრივი რაოდენობა, τ_t - ფარდობითი ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადი.

მოდელი ეფუძნება დაშვებებს: 1) დროის ყოველ პერიოდში ეკონომიკა მიისწრაფის მის ბუნებრივ დონემდე; 2) დროის ყოველ ტაქტში ტექნოლოგიური ცვლილებების გამო იცვლება მშპ-ს ბუნებრივი დონე და იგი განისაზღვრება როგორც წინა დროითი ტაქტის ბუნებრივი დონის მოცულობის ნამრავლით მიმდინარე პერიოდის და წინა პერიოდის ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადების ფარდობაზე.

უკანასკნელი დაშვება შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნას შემდეგი სახით: დროის საწყის პერიოდში არსებული მშპ-ს ბუნებრივი დონე ყოველ პერიოდში განიცდის ცვლილებას და კორექტირდება ყოველი პერიოდის ტექნოლოგიური ცვლადით T_t . აღნიშნულის გათვალისწინებით ბუნებრივი მშპ-ს მიმდინარე მნიშვნელობა t პერიოდში შეიძლება წარმოდგინდეს მშპ-ს საწყისი ბუნებრივი დონით (Y^*):

$$Y_t^* = \frac{T_t}{T_{t-1}} * Y_{t-1}^*$$

$$Y_{t-1}^* = \frac{T_{t-1}}{T_{t-2}} * Y_{t-2}^*$$

.....

რეკურენტული ჩასმით და იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ დროის პირველი ტაქტის მშპ-ს ბუნებრივი დონე წარმოადგენდა Y^* -ს, ვღებულობთ:

$$Y_t^* = \frac{T_t}{T_1} * Y^* \quad (64)$$

თუ შემოვიღებთ ტექნოლოგიური ცვლილების ფარდობით კოეფიციენტებს

$$\tau_t = \frac{T_t}{T_1} \quad (65)$$

$$\tau_{t-1} = \frac{T_{t-1}}{T_1}$$

.....

აღნიშნული კოეფიციენტი გამოსახავს ტექნოლოგიური პროგრესით გამოწვეულ მშპ-ს ბუნებრივი ღონის ცვლილებას საწყის პერიოდთან მიმართებაში.

თუ გამოშვების ბუნებრივ და მიმდინარე ღონეებს გაავლოგართმებთ და წრფივი სახით წარმოვადგენ მივიღებთ:

ბუნებრივი ღონისთვის

$$\ln \tau_t Y^* = \ln T_t + \alpha \ln K_t^* + (1 - \alpha) \ln L^* \quad (66)$$

$$\ln \tau_{t-1} Y^* = \ln T_{t-1} + \alpha \ln K^* + (1 - \alpha) \ln L^*$$

.....

$$\ln \tau_t + \ln Y^* = \ln T_t + \alpha \ln K^* + (1 - \alpha) \ln L^* \quad (67)$$

$$\ln \tau_{t-1} + \ln Y^* = \ln T_{t-1} + \alpha \ln K^* + (1 - \alpha) \ln L^*$$

.....

მიმდინარე მნიშვნელობებისთვის

$$\ln Y_t = \ln T_t + \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t \quad (68)$$

$$\ln Y_{t-1} = \ln T_{t-1} + \alpha \ln K_{t-1} + (1 - \alpha) \ln L_{t-1}$$

.....

(67) და (68) განტოლებებით შეგვიძლია ჩავწეროთ ბუნებრივი ღონიდან მიმდინარე მშპ-ს მნიშვნელობის გადახრის განტოლებები:

$$\ln \tau_t + \ln Y^* - \ln Y_t = \ln T_t - \ln T_t + \alpha \ln K^* - \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L^* - (1 - \alpha) \ln L_t \quad (69)$$

$$\ln\tau_{t-1} + \ln Y^* - \ln Y_{t-1} = \ln T_{t-1} - \ln T_{t-1} + \alpha \ln K^* - \alpha \ln K_{t-1} + (1 - \alpha) \ln L^* - (1 - \alpha) \ln L_{t-1} \quad (70)$$

გამარტივებით ვღებულობთ:

$$\ln\tau_t + \ln Y^* - \ln Y_t = \alpha \ln K^* - \alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L^* - (1 - \alpha) \ln L_t \quad (71)$$

$$\ln\tau_{t-1} + \ln Y^* - \ln Y_{t-1} = \alpha \ln K^* - \alpha \ln K_{t-1} + (1 - \alpha) \ln L^* - (1 - \alpha) \ln L_{t-1} \quad (72)$$

თუ (71) განტოლებას გამოვაკლებთ (72)-ს და დავაჯგუფებთ მივიღებთ:

$$\ln\tau_{t-1} - \ln\tau_t + \ln Y_t - \ln Y_{t-1} = \alpha \ln K_t - \alpha \ln K_{t-1} + (1 - \alpha)(\ln L_t - \ln L_{t-1}) \quad (73)$$

(73) მოდელიდან გამოვსახოთ ძირითადი კაპიტალის ლოგარითმული მნიშვნელობების სხვაობა.

$$\ln K_t - \ln K_{t-1} = \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha}\right) - \left(\frac{\ln\tau_t}{\alpha} - \frac{\ln\tau_{t-1}}{\alpha}\right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha}(\ln L_t - \ln L_{t-1}) \quad (74)$$

(74) მოდელში ინვესტიციების ცვლადის შეტანისთვის აუცილებელია მოდელი ძირითადი კაპიტალის ცვლადებს არ ჰქონდეთ ლოგარითმები, ვინაიდან $I_N = k_t - k_{t-1}$. აღნიშნული პრობლემის დაძლევა შესაძლებელია (74) მოდელისთვის გამოვიყენოთ ტეილორის გაშლა.

ტეილორის თეორემა:

თუ f ფუნქციას აქვს $n+1$ რიგამდე ჩათვლით წარმოებულები და a და x -ის შემცველ ინტერვალზე, მაშინ ფუნქციის მნიშვნელობა x წერტილში მოიცემა ფორმულით:

$$f(x) = f(a) + f'(a)(x - a) + \frac{f''(a)}{2!}(x - a)^2 + \frac{f'''(a)}{3!}(x - a)^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x - a)^n + R_n \quad (75)$$

სადაც R_n ნაშთი განსაზღვრულია ტოლობით

$$R_n = \int_a^x \frac{(x-t)^n}{n!} f^{(n+1)}(t) dt \quad (76)$$

(75) ტოლობას ტეილორის ფორმულა ან ტეილორის მწკრივი ეწოდება. თუ ნაშთს გამოვტოვებთ მაშინ (75)-ს ეწოდება $f(x)$ -ის ტეილორის პოლინომური აპროქსიმაცია. აღნიშნული თეორიის მიხედვით ნებისმიერი გლუვი ფუნქცია შეიძლება მივაახლოვოთ მრავალწევრებით.

R_n ნაშთის წარმოსადგენად აგრეთვე იყენებენ ალტერნატიულ ფორმულას

$$R_n = \frac{f^{(n+1)}(\mu)}{(n+1)!} (x-a)^{(n+1)}, \quad \mu \in (a, x)$$

აღნიშნულს ნაშთის ლაგრანჟის ფორმა ეწოდება.

ერთ ცვლადზე და წრფივი მიახლოებისას გამოიყენება (75) მოდელის მოდიფიცირებული ვარიანტი:

$$f(x) \approx f(a) + f'(a)(x-a) \quad (77)$$

(74) ჩაწერა (77) წრფივი აპროქსიმაციით K_{t-1} -ზე მიიღება:

$$\begin{aligned} \ln K_t - \ln K_{t-1} &= \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \tau_t}{\alpha} - \frac{\ln \tau_{t-1}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\ln L_t - \ln L_{t-1}) \\ &\approx \frac{1}{K_{t-1}} (K_t - K_{t-1}) \end{aligned}$$

თუ აღნიშნულ ფორმულაში გავითვალისწინებთ წმინდა ინვესტიციების მნიშვნელობას $I_N = k_t - k_{t-1}$ მივიღებთ:

$$\frac{I_N}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \tau_t}{\alpha} - \frac{\ln \tau_{t-1}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\ln L_t - \ln L_{t-1}) \quad (78)$$

მთლიან ინვესტიციებზე გადასახვლელად აუცილებელია გავითვალისწინოთ ძირითადი კაპიტალის ცვეთა.

$$I_t = K_{t-1} \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha} \right) - K_{t-1} \left(\frac{\ln \tau_t}{\alpha} - \frac{\ln \tau_{t-1}}{\alpha} \right) - K_{t-1} \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\ln L_t - \ln L_{t-1}) + \delta k_{t-1} \quad (79)$$

თუ (79) მოდელის ორივე მხარეს გავყოფთ K_{t-1} -ზე მივიღებთ:

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \tau_t}{\alpha} - \frac{\ln \tau_{t-1}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\ln L_t - \ln L_{t-1}) + \delta \quad (80)$$

აღნიშნული მოდელის შესაფასებლად საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე (80) მოდელში უნდა ჩავერთოთ შემთხვევითი წევრი, 2008 წლის აგვისტოს ომის შედეგების გამომსახველი ცვლადი.

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln Y_t}{\alpha} - \frac{\ln Y_{t-1}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \tau_t}{\alpha} - \frac{\ln \tau_{t-1}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} (\ln L_t - \ln L_{t-1}) + \delta + bwar + u_t \quad (81)$$

ამასთან, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე არ გაგვაჩნია ემპირიული ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროგრესის შესახებ და როგორც ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიულ რეალიზაციის დროს აღინიშნა – ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმის შესახებ.

თუ ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმის შესახებ გავაკეთებთ დაშვებას მისი დროში მუდმივობის შესახებ, მაშინ მისი მნიშვნელობის დასადგენად და მოდელში გასათვალისწინებლად შეიძლება გამოვიყენოთ 2 მიდგომა:

1. ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმის მნიშვნელობა გამოთვლილია ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შეფასებისას და აღნიშნული მნიშვნელობა გავითვალისწინოთ (81) მოდელის შეფასებისას.
2. (81) მოდელის შეფასებისას შევაფასოთ კაპიტალის ცვეთის ნორმა, როგორც თავისუფალი წევრი. ვინაიდან მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და შეფასებისას არ წარმოგვექმნება პრობლემა თუ რა ნაწილს წარმოადგენს შეფასებულ კოეფიციენტის მნიშვნელობაში იგი.

(81) მოდელის შეფასების წინ გამოვიყენოთ ლოგარითმის თვისება ერთფუძიანი ლოგარითმების სხვაობის შესახებ და გარდავქმნათ იგი როგორც:

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln \frac{y_t}{y_{t-1}}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \frac{\tau_t}{\tau_{t-1}}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \left(\ln \frac{L_t}{L_{t-1}} \right) + \delta + bwar + u_t \quad (82)$$

(82) მოდელის შეფასებისას სასურველია შედეგობრივი ცვლადიც გავალოგარითმოთ, რაც პრაქტიკული თვალსაზრისით გულისხმობს რომ გადავალთ ცვლადებს შორის ზრდის ტემპების კავშირზე.

$$\ln \frac{I_t}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln \frac{y_t}{y_{t-1}}}{\alpha} \right) - \left(\frac{\ln \frac{\tau_t}{\tau_{t-1}}}{\alpha} \right) - \frac{(1-\alpha)}{\alpha} \left(\ln \frac{L_t}{L_{t-1}} \right) + \delta + bwar + u_t \quad (83)$$

ვინაიდან არ გვაქვს ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადის შესახებ მოდელი შევამოწმოთ აღნიშნული ცვლადის გამოტოვებით, აღნიშნული ქმედება ასახავს ჰპოვებს დეტერმინაციის კოეფიციენტებში. საშედეგო ცვლადის ემპირიული მნიშვნელობების დასადგენად, კერძოდ ძირითადი კაპიტალის მნიშვნელობებზე გამოვიყენებთ ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მიხედვით გამოთვლილ კაპიტალის კვარტალური მნიშვნელობებს. შევამოწმოთ დროითი მწკრივები სტაციონალურობაზე დიკი - ფულერის ტესტით [35, Dickey..., P.427-431].

ცხრილი 3.8.1: დროითი მწკრივების შემოწმება სტაციონარობაზე დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: LN_I_K has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.396355	0.5364
Test critical values: 1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LN_I_K has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.028837	0.5726
Test critical values: 1% level	-4.137279	
5% level	-3.495295	
10% level	-3.176618	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LN_I_K has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.081438	0.2528
Test critical values: 1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LN_I_K) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.707682	0.0004
Test critical values: 1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

როგორც ვხედავთ $\ln \frac{I_t}{K_{t-1}}$ წარმოადგენს პირველი რიგის ინტეგრირებად პროცესს, ვინაიდან მიიღება დიკი-ფულერის ტესტის ალტერნატიული ჰიპოთეზა ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე [35, Dickey..., P.427-431].

ცხრილი 3.8.2: ინვესტიციებისა და ძირითადი კაპიტალის ფარდობის ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება სტაციონალურობაზე დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: LN_GDP_F has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.788027	0.0703
Test critical values:		
1% level	-2.607686	
5% level	-1.946878	
10% level	-1.612999	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დიკი-ფულერის ტესტით $\ln \frac{y_t}{y_{t-1}}$ მწკრივის სტაციონალურობაზე შემოწმებისას მიიღება ნულოვანი ჰიპოთეზა 10%-იანი მნიშვნელოვნების დონით მწკრივის სტაციონალურობის შესახებ [35, Dickey..., P.427-431].

ცხრილი 3.8.3: მშპ-ს მიმდინარე და ლაგირებული მნიშვნელობის ფარდობის ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება სტაციონალურობაზე დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: LN_LP_F has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.96170	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.622585	
5% level	-1.949097	
10% level	-1.611824	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

ასევე სტაციონალურ მწკრივს წარმოადგენს $\ln \frac{L_t}{L_{t-1}}$

როგორც ზემოთ აღინიშნა ომის ფაქტორი წარმოადგენს ფიქტიურ ცვლადს და მისი მნიშვნელობები გარდა 2009 წლის პირველი კვარტალისა, სადაც იგი 1-ის ტოლია, სხვა კვარტალებში მისი მნიშვნელობა 0-ს უტოლდება.

თუ ცვეთის ნორმის შესახებ გამოვიყენებთ მეორე მიდგომას და (83) მოდელს ისე შევაფასებთ მივიღებთ:

ცხრილი 3.8.4: ცვეთის ნორმის მეორე მიდგომის შემთხვევაში (83) მოდელის შეფასებები უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით

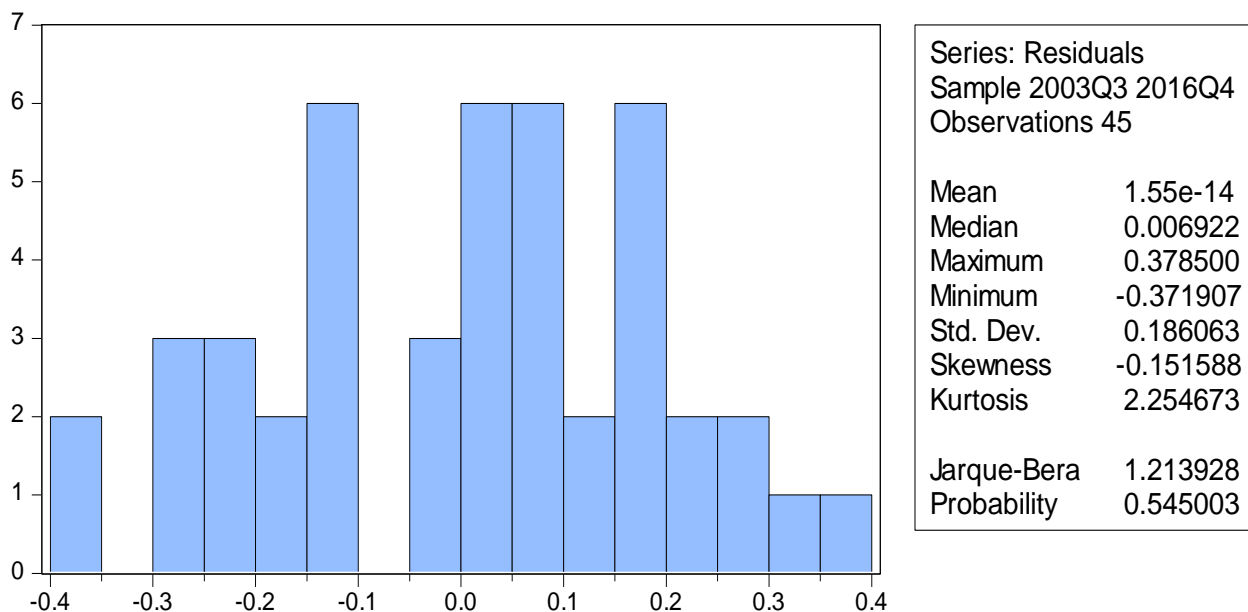
Dependent Variable: D_LN_I_K_F
 Method: Least Squares
 Date: 06/09/18 Time: 14:17
 Sample (adjusted): 2003Q3 2016Q4
 Included observations: 45 after adjustments
 Convergence achieved after 1 iteration
 $D_LN_I_K_F = 1/C(1) * LN_GDP_F + (1-C(1))/C(1) * LN_LP_F + C(3) + C(2) * WAR$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.550312	0.047829	11.50581	0.0000
C(3)	0.001716	0.029127	0.058900	0.9533
C(2)	-0.958743	0.199292	-4.810744	0.0000
R-squared	0.810887	Mean dependent var		0.019193
Adjusted R-squared	0.801881	S.D. dependent var		0.427858
S.E. of regression	0.190442	Akaike info criterion		-0.414601
Sum squared resid	1.523258	Schwarz criterion		-0.294156
Log likelihood	12.32851	Hannan-Quinn criter.		-0.369700
F-statistic	90.04460	Durbin-Watson stat		2.290399
Prob(F-statistic)	0.000000			

ემპირიული მოდელი სტატისტიკურად ვარგისს წარმოადგენს და ამასთან დეტერმინაციის და კორექტირებულ დეტერმინაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობებიც საკმაოდ მაღალია (0.81; 0.8)

ამასთან მოდელის ნარჩენობითი წევრები ნორმალურად არის განაწილებული.

გრაფიკი 3.8.1: ცვეთის ნორმის მეორე მიდგომის შემთხვევაში (83) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით ნარჩენობითი წევრებში შეინიშნება სერიული კორელაცია, ვინაიდან მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა ავტოკორელაციის არსებობის შესახებ [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301].

ცხრილი 3.8.5: ცვეთის ნორმის მეორე მიდგომის შემთხვევაში (83) მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	4.431168	Prob. F(2,40)	0.0183
Obs*R-squared	8.161811	Prob. Chi-Square(2)	0.0169

ასევე აღნიშნული ემპირიული მოდელის ნაკლოვანებად გვევლინება ჰეტეროსკედასტრობა. ნარჩენების ჰეტეროსკედასტრობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ერთეულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება, 95%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰეტეროსკედასტრობის არსებობას. შესაბამისად ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია არის არის მუდმივი.

ცხრილი 3.8.6: ცვეთის ნორმის მეორე მიდგომის შემთხვევაში (83) მოდელის ნარჩენობით წვერებში ჰეტეროსკედასტურობის არსებობის შემოწმება გლეიჯერის ტესტის მიხედვით

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	3.202538	Prob. F(3,41)	0.0330
Obs*R-squared	8.543036	Prob. Chi-Square(3)	0.0360
Scaled explained SS	6.906564	Prob. Chi-Square(3)	0.0749

ემპირიულ მოდელში ყველა ცვლადი კოეფიციენტების შესახებ მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა სტატისტიკურად ვარდისობის შესახებ, გარდა ცვეთის ნორმისა [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. მოდელის აღნიშნული ნაკლოვანებების გათვალისწინებით სასურველია გამოვიყენოთ ცვეთის ნორმის მნიშვნელობის შესახებ პირველი მიდგომა.

თუ (83) მოდელის შეფასებისას ცვეთის ნორმის შესახებ გამოვიყენებთ პირველ მიდგომას, რაც გულისხმობს რომ მისი მნიშვნელობა წარმოადგენს 0.057-ს, მაშინ მივიღებთ:

ცხრილი 3.8.7: ცვეთის ნორმის პირველი მიდგომის შემთხვევაში უმცირეს კვადრატთა მეთოდით მიღებული (83) მოდელის შეფასებები

Dependent Variable: D_LN_I_K_F
 Method: Least Squares
 Date: 06/09/18 Time: 13:08
 Sample (adjusted): 2003Q3 2016Q4
 Included observations: 45 after adjustments
 Convergence achieved after 7 iterations
 D_LN_I_K_F=1/C(1)* LN_GDP_F+(1-C(1))/C(1)*LN_LP_F+0.057+C(2)
 *WAR

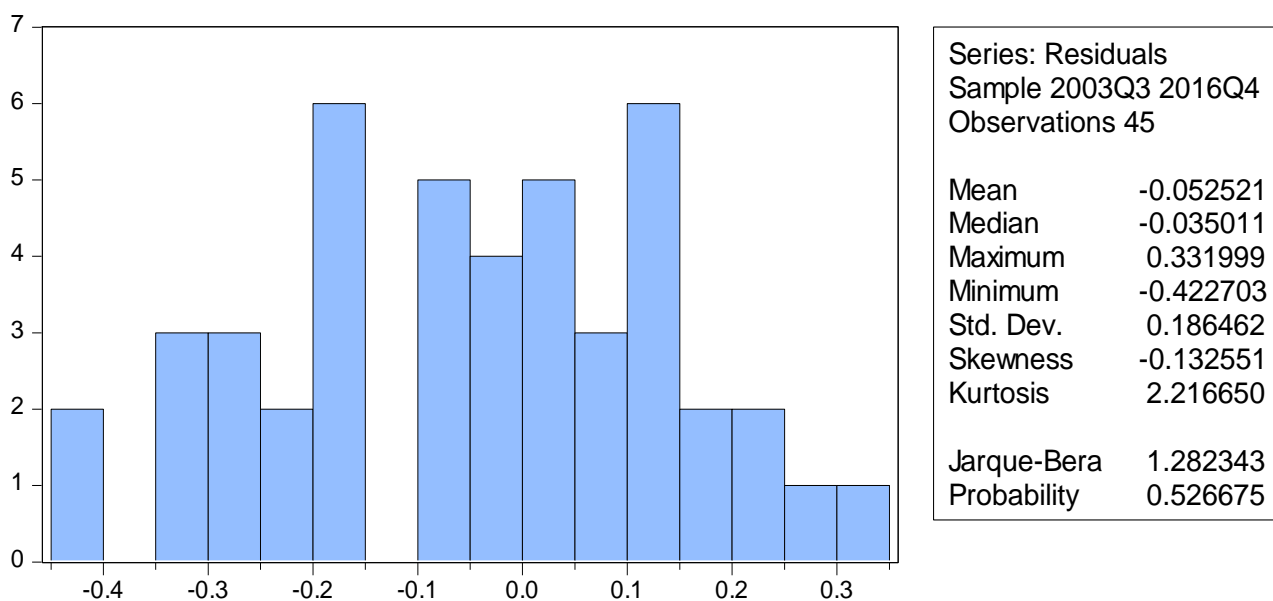
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.566049	0.051367	11.01977	0.0000
C(2)	-1.028846	0.201679	-5.101393	0.0000
R-squared	0.794665	Mean dependent var		0.019193
Adjusted R-squared	0.789890	S.D. dependent var		0.427858
S.E. of regression	0.196120	Akaike info criterion		-0.376749
Sum squared resid	1.653919	Schwarz criterion		-0.296453
Log likelihood	10.47685	Hannan-Quinn criter.		-0.346815
Durbin-Watson stat	2.141582			

$$\Delta \ln \frac{I_t}{K_{t-1}} = \left(\frac{\ln \frac{y_t}{y_{t-1}}}{0.566} \right) - 0.767 \left(\ln \frac{L_t}{L_{t-1}} \right) + 0.057 - 1.029war + u_t \quad (84)$$

(84) მოდელის სტატისტიკურად ვარგისია, მისი კოეფიციენტების შესახებ მიიღება ერთეულოვანი ჰიპოთეზა სტატისტიკურად საიმედოობის შესახებ [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. მოდელს გააჩნია მაღალი ამსხნელობითი უნარი და მისი როგორც დეტერმინაციის ასევე კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტი საკმაოდ მაღალია (0.795; 0.79).

მოდელის ნარჩენობითი წევრები ნორმალ განაწილებას ექვემდებარება, რაც ადასტურებს ზემოთ აღნიშნული ტესტების ვალიდურობას.

გრაფიკი 3.8.2: (84) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის შემოწმებისას ბროიშ-გოდფრის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება 99% საიმედოობით, რაც გულისხმობს რომ ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ავტოკორელაცია [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301].

ცხრილი 3.8.8: (84) მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.539773	Prob. F(2,41)	0.2266
Obs*R-squared	0.000000	Prob. Chi-Square(2)	1.0000

(84) მოდელის ნარჩენობითი წევრებში მიიღება გლეიჯერის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა ჰომოსკედასტურობის შესახებ 90%-იანი საიმედოობით [41, Glejser..., P. 316-323].

ცხრილი 3.8.9: (84) მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ჰეტეროსკედასტურობის არსებობის შემოწმება გლეიჯერის ტესტის მიხედვით

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	2.571338	Prob. F(3,41)	0.0672
Obs*R-squared	7.125888	Prob. Chi-Square(3)	0.0680
Scaled explained SS	6.274609	Prob. Chi-Square(3)	0.0990

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე (83) მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

პირველი რიგის ლოგარითმული მთლიანი ინვესტიციების და ძირითადი კაპიტალის წინა მნიშვნელობის თანაფარდობის სხვაობასთან ზრდად დამოკიდებულებაშია ლოგარითმულ მშპ-ს მიმდინარე და წინა მნიშვნელობის თანაფარდობა, ხოლო კლებად დამოკიდებულებაშია ლოგარითმული დასაქმებულთა მიმდინარე პერიოდის თანაფარდობა მის წინა პერიოდის მნიშვნელობასთან. ამასთან ასევე კლებად დამოკიდებულებაშია ომის ფაქტორი საშუალო ცვლადთან, რაც ლოგიკური შედეგია. ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმის მნიშვნელობა, რომელიც გამოთვლილია ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მეშვეობით წარმოადგენს კარგ შეფასებას, ვინაიდან დამატებითი თავისუფალი წევრის ჩართვით მოდელში თუ მოდელიდან აღნიშნული მნიშვნელობის ამოღებით და ხელახალი შეფასებით მიიღება სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი შედეგები.

ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციის და კორექტირებულ დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიგვითითებს, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი, რაც ლოგიკურ შედეგს წარმოადგენს. მოდელის ემპირიული რეალიზაციის წინ აღინიშნა, რომ საქართველოს მაგალითზე არ გაგვაჩნდა ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადის შესახებ და მოხდა მოდელის ემპირიული შემოწმება აღნიშნული ცვლადის გარეშე. შეიძლება ითქვას, რომ სწორედ აღნიშნულმა ცვლადმა ჰპოვა ასახვა დეტერმინაციის და კორექტირებულ დეტერმინაციის კოეფიციენტებში.

აღნიშნული შედეგები მიუთითებს თეორიული მოდელის (82) კორექტულობაზე, რაც გულისხმობს, რომ ქვეყნის ეკონომიკა ყოველ პერიოდში მისწრაფის მის ბუნებრივ დონემდე. ბუნებრივი დონე დროის ყოველ ტაქტში

განიცდის ცვლილებას ტექნოლოგიური პროგრესის მეშვეობით, რაც გულისხმობს, რომ ქვეყნის ეკონომიკის შესაძლებლობის ზედა საზღვარი განიცდის ცვლილებას.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ მიღებული შედეგები ეფუძნება რამდენიმე მნიშვნელოვან დაშვებას, კერძოდ:

1. ქვეყნის ეკონომიკის მასშტაბის მუდმივ უკუგებას;
2. კაპიტალისა და შრომის კლებადი უკუგების შესახებ;
3. დროის ყოველ პერიოდში ეკონომიკა მიისწრაფის მის ბუნებრივ დონემდე;
4. დროის ყოველ ტაქტში ტექნოლოგიური ცვლილებების გამო იცვლება მშპ-ს ბუნებრივი დონე და იგი განისაზღვრება, როგორც წინა დროითი ტაქტის ბუნებრივი დონის მოცულობის ნამრავლით მიმდინარე პერიოდისა და წინა პერიოდის ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადების ფარდობაზე.

3.9. ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების ადიტიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

როგორც აღინიშნა, ეკონომიკურ თეორიაში წარმოების ძირითად ფაქტორებად განიხილება ძირითადი კაპიტალი, დასაქმებულთა რაოდენობა და ტექნოლოგიური პროგრესი. თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტს, რომ ტექნოლოგიური პროგრესი გავლენას ახდენს წარმოებაზე და ზემოქმედებს როგორც ძირითადი კაპიტალის, ასევე დასაქმებულთა რაოდენობის სტრუქტურაზე და დაგუშვებთ, რომ წარმოების განტოლებას გააჩნია ადიტიური სახე, მაშინ მშპ გამოისახება შემდეგნაირად:

$$Y_t = aT_tK_t + bT_tL_t , \quad (85)$$

სადაც Y_t - მშპ-ს მოცულობაა t პერიოდში, T_t - ტექნოლოგიური პროგრესის მაჩვენებელი ცვლადი t პერიოდში, K_t - ძირითადი კაპიტალის მოცულობა t პერიოდში, L_t - დასაქმებულთა რაოდენობა t პერიოდში, ხოლო a და b წარმოადგენენ კოეფიციენტებს.

ეკონომიკის ბუნებრივი გამოშვების მოცულობის განტოლება t პერიოდში (85) განტოლების გათვალისწინებით, შეიძლება ჩაიწეროს როგორც:

$$\tau_t Y^* = \alpha T_t K^* + b T_t L^* \quad (86)$$

სადაც Y^* - მშპ-ს ბუნებრივი მოცულობაა, T_t - ტექნოლოგიური პროგრესის მანვენებელი ცვლადი t პერიოდში, K^* - ძირითადი კაპიტალის ბუნებრივი მოცულობა, L^* - დასაქმებულთა ბუნებრივი რაოდენობა, τ_t - ფარდობითი ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადი, ხოლო α და b წარმოადგენენ კოეფიციენტებს.

(86) მოდელი ეფუძნება შემდეგ დაშვებებს: 1) დროის ყოველ პერიოდში ეკონომიკა მისწრაფის მის ბუნებრივ დონემდე; 2) დროის ყოველ ტაქტში ტექნოლოგიური ცვლილებების გამო იცვლება მშპ-ს ბუნებრივი დონე და იგი განისაზღვრება როგორც წინა დროითი ტაქტის ბუნებრივი დონის მოცულობის ნამრავლით მიმდინარე პერიოდის და წინა პერიოდის ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადების ფარდობაზე.

უკანასკნელი დაშვება შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნას შემდეგი სახით: დროის საწყის პერიოდში არსებული მშპ-ს ბუნებრივი დონე ყოველ პერიოდში განიცდის ცვლილებას და კორექტირდება ყოველი პერიოდის ტექნოლოგიური ცვლადით T_t . აღნიშნულის გათვალისწინებით, ბუნებრივი მშპ-ს მიმდინარე მნიშვნელობა t პერიოდში შეიძლება წარმოვადგინოთ მშპ-ს საწყისი ბუნებრივი დონით (Y^*):

$$Y_t^* = \frac{T_t}{T_{t-1}} * Y_{t-1}^*$$

$$Y_{t-1}^* = \frac{T_{t-1}}{T_{t-2}} * Y_{t-2}^*$$

.....

რეკურენტული ჩასმით და იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ დროის პირველი ტაქტის მშპ-ს ბუნებრივი დონე წარმოადგენდა Y^* -ს, ვღებულობთ:

$$Y_t^* = \frac{T_t}{T_1} * Y^* \quad (87)$$

თუ შემოვიღებთ ტექნოლოგიური ცვლილების ფარდობით კოეფიციენტებს

$$\tau_t = \frac{T_t}{T_1} \quad (88)$$

$$\tau_{t-1} = \frac{T_{t-1}}{T_1}$$

.....

აღნიშნული კოეფიციენტი ასახავს ტექნოლოგიური პროგრესით გამოწვეულ მშპ-ს ბუნებრივი დონის ცვლილებას საწყის პერიოდთან მიმართებაში.

დროის სხვადასხვა ტაქტში მშპ-ს ბუნებრივი დონიდან ეკონომიკის გადახრის განტოლებებს ექნებათ შემდეგი სახე:

$$\tau_t Y^* - Y_t = \alpha T_t (K^* - K_t) + b T_t (L^* - L_t) \quad (89)$$

$$\tau_{t-1} Y^* - Y_{t-1} = \alpha T_{t-1} (K^* - K_{t-1}) + b T_{t-1} (L^* - L_{t-1}) \quad (90)$$

$$\tau_{t-2} Y^* - Y_{t-2} = \alpha T_{t-2} (K^* - K_{t-2}) + b T_{t-2} (L^* - L_{t-2})$$

.....

თუ მიმდინარე (89) და წინა პერიოდის განტოლებებიდან (90) გამოვსახავთ დასაქმების ბუნებრივ დონეს L^* და გავუტოლებთ ერთმანეთს, მივიღებთ:

$$\frac{\tau_t Y^* - Y_t - \alpha T_t (K^* - K_t) + b T_t L_t}{b T_t} = \frac{\tau_{t-1} Y^* - Y_{t-1} - \alpha T_{t-1} (K^* - K_{t-1}) + b T_{t-1} L_{t-1}}{b T_{t-1}}$$

$$\begin{aligned} T_{t-1} \tau_t Y^* - T_{t-1} Y_t - T_{t-1} \alpha T_t (K^* - K_t) + T_{t-1} b T_t L_t &= T_t \tau_{t-1} Y^* - T_t Y_{t-1} - T_t \alpha T_{t-1} (K^* - K_{t-1}) + T_t b T_{t-1} L_{t-1} \\ T_{t-1} \tau_t Y^* - T_{t-1} Y_t - T_{t-1} \alpha T_t K^* + T_{t-1} \alpha T_t K_t + T_{t-1} b T_t L_t & \\ = T_t \tau_{t-1} Y^* - T_t Y_{t-1} - T_t \alpha T_{t-1} K^* + T_t \alpha T_{t-1} K_{t-1} + T_t b T_{t-1} L_{t-1} & \\ T_{t-1} \alpha T_t (K_t - K_{t-1}) = T_t \tau_{t-1} Y^* - T_{t-1} \tau_t Y^* + T_{t-1} Y_t - T_t Y_{t-1} + T_t b T_{t-1} L_{t-1} - T_{t-1} b T_t L_t & \end{aligned} \quad (91)$$

თუ (91) გამოსახულებაში გავითვალისწინებთ, რომ $\tau_t = \frac{T_t}{T_{t-1}} * \tau_{t-1}$ და ცვლადებს დავაჯგუფებთ, მაშინ გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\begin{aligned} T_{t-1} \alpha T_t (K_t - K_{t-1}) &= Y^* \tau_t (T_{t-1} - T_{t-1}) + (T_{t-1} Y_t - T_t Y_{t-1}) - T_t b T_{t-1} (L_t - L_{t-1}) \\ T_{t-1} \alpha T_t (K_t - K_{t-1}) &= (T_{t-1} Y_t - T_t Y_{t-1}) - T_t b T_{t-1} (L_t - L_{t-1}) \end{aligned} \quad (92)$$

(92) გამოსახულებაში ჩავსვათ წმინდა ინვესტიციების მნიშვნელობა $I_N = k_t - k_{t-1}$ და ტოლობის ორივე მხარე გავყოთ $T_{t-1} \alpha T_t$ -ზე, მივიღებთ:

$$I_N = \frac{Y_t}{\alpha T_t} - \frac{Y_{t-1}}{\alpha T_{t-1}} - \frac{b(L_t - L_{t-1})}{\alpha} \quad (93)$$

თუ გავითვალისწინებთ მთლიანი ინვესტიციების მნიშვნელობას $I_t = I_N + \delta_t k_{t-1}$ მაშინ

$$I_t = \frac{Y_t}{\alpha T_t} - \frac{Y_{t-1}}{\alpha T_{t-1}} - \frac{b(L_t - L_{t-1})}{\alpha} + \delta_t k_{t-1} \quad (94)$$

საქართველოს მაგალითზე (94) მოდელის შეფასებისას გამოყენებული იქნება ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შედეგები. კერძოდ, კაპიტალის ცვეთის ნორმა დროში მუდმივი იქნება და ტოლი იქნება 0.057-ის. ამასთან, საქართველოში ემპირიული მონაცემები სხვადასხვა ეკონომიკურ ცვლადებზე ხელმწისაწვდომია დროის საკმაოდ მოკლე ინტერვალისთვის, 2003 წლიდან. აღნიშნული დაშვების შემოტანის შემდეგ (94) მოდელი შეიძლება ჩაიწეროს როგორც:

$$I_t = \frac{Y_t}{\alpha} - \frac{Y_{t-1}}{\alpha} - \frac{b(L_t - L_{t-1})}{\alpha} + \delta_t k_{t-1} + u_t \quad (95)$$

თუ (95) მოდელში პირველი რიგის სხვაობებს აღვნიშნავთ და გავითვალისწინებთ ცვეთის ნორმის დროში მუდმივობის დაშვებას, მივიღებთ:

$$I_t = \frac{\Delta Y_t}{\alpha} - \frac{b \Delta L_t}{\alpha} + \delta k_{t-1} + u_t \quad (96)$$

ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მსგავსად, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე რეალიზებულ (96) მოდელში ჩართული იქნება 2008 წლის აგვისტოს ომის ამსახველი ფიქტიური ცვლადი.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ძირითადი კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობებიდან ტრენდისა და მუდმივი წევრის გამორიცხვით მწკრივი სტაციონარულდება [37, Dolado... P. 249-273].

ცხრილი 3.9.1: დეტრენდირებული ძირითადი კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობის შემოწმება დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: K_1_DET has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.958236	0.0038
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

საქართველოში დასაქმებულთა რაოდენობა გამოთვლილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის შინამეურნეობების ინტეგრირებული გამოკვლევის ბაზიდან. მონაცემები შეწონილია კვარტალურად და დასაქმებულთა რაოდენობა გამოთვლილია პერსონალური წონებით.

დასაქმებულთა რაოდენობა და მთლიანი რეალური მშპ-ს პირველი რიგის სხვაობები ასევე სტაციონარულ მწკრივებს მიეკუთნებიან.

ცხრილი 3.9.2: დასაქმებულთა რაოდენობის და მთლიანი რეალური მშპ-ს პირველი რიგის სხვაობების მნიშვნელობის შემოწმება დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: D_GDP has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.283188	0.0229
Test critical values:		
1% level	-2.606911	
5% level	-1.946764	
10% level	-1.613062	

Null Hypothesis: DLP has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.15337	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.622585	
5% level	-1.949097	
10% level	-1.611824	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობა I(1) პირველი რიგის ინტეგრირებად მწკრივს მიეკუთნება. ცრუ რეგრესიის თავიდან ასარიდებლად მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობიდან გადავიდეთ პირველი რიგის სხვაობებზე.

ცხრილი 3.9.3: მთლიანი რეალური ინვესტიციების პირველი რიგის სხვაობის მნიშვნელობის შემოწმება დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: D_INVE has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.83473	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.605442	
5% level	-1.946549	
10% level	-1.613181	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდით (96) მოდელის შეფასებით, სადაც ჩართულია ომის ფაქტორი და ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმა 0.057-ის ტოლია, ვღებულობთ:

ცხრილი 3.9.4: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით (96) მოდელის შეფასება

Dependent Variable: D_INVE
 Method: Least Squares
 Date: 05/20/18 Time: 14:54
 Sample (adjusted): 2003Q3 2016Q4
 Included observations: 45 after adjustments
 D_INVE=0.057*K_1_SA_DET+C(1)*D_GDP+C(2)*WAR+C(3)*DLP

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.879660	0.167749	5.243913	0.0000
C(2)	-756.3060	129.9169	-5.821458	0.0000
C(3)	-0.003040	0.001617	-1.879681	0.0671

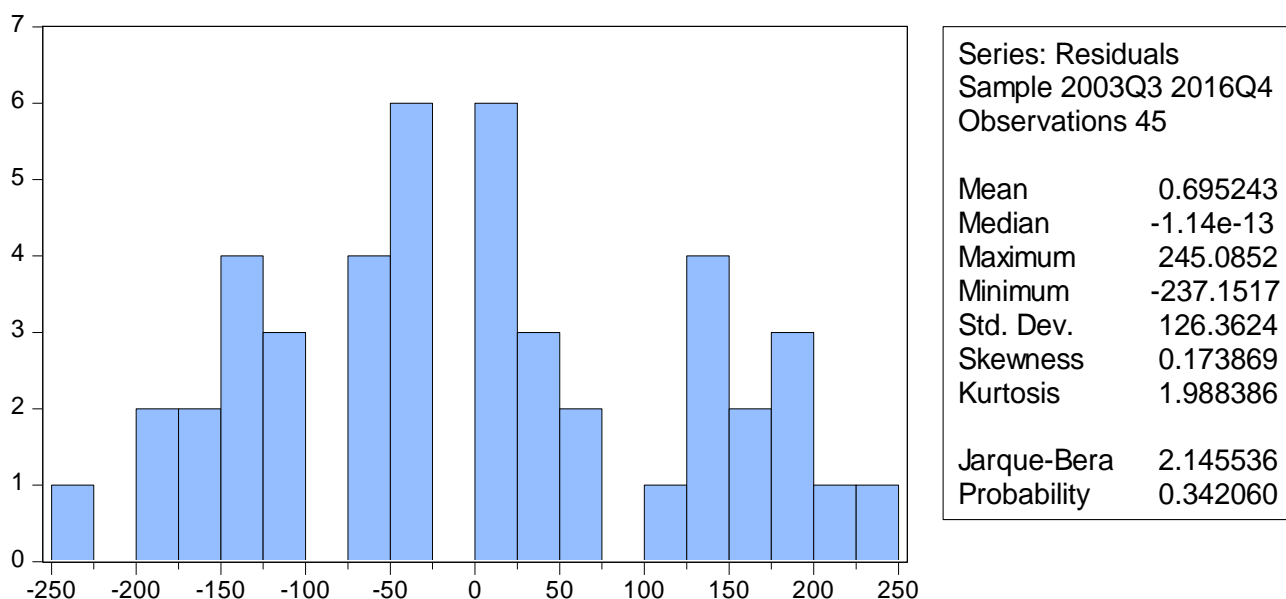
R-squared	0.620124	Mean dependent var	27.86620
Adjusted R-squared	0.602034	S.D. dependent var	205.0233
S.E. of regression	129.3380	Akaike info criterion	12.62708
Sum squared resid	702589.6	Schwarz criterion	12.74752
Log likelihood	-281.1092	Hannan-Quinn criter.	12.67198
Durbin-Watson stat	2.108244		

$$\Delta I_t = 0.88\Delta Y_t - 0.003\Delta L_t + 0.057k_{t-1} - 756.306war + u_t \quad (97)$$

მარტივი გარდაქმნებით ვღებულობთ: $\alpha = 1.137$ და $b = 0.003$.

(97) მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.9.1: (97) მოდელის ნარჩენობით წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



რეგრესიაში ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად არ გამოდგება დარბინ-უოტსონის ჩვეულებრივი ტესტი, რადგან ირღვევა ამ ტესტის დაშვება: მოდელში არ არის ჩართული თავისუფალი წევრი [1, ანანიაშვილი, 10-13]. ნარჩენობით წევრში ავტოკორელაციის არსებობის შესამოწმებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ ბროიშ-გოდფრის ლაგრანჟის მამრავლთა (LM) ტესტი. აღნიშნულ ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას წარმოადგენს ავტოკორელაციის არ არსებობა ნარჩენობით წევრში, ხოლო ალტერნატიული ჰიპოთეზა ავტოკორელაციის არსებობაა [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301]. ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით 1% მნიშვნელოვნების დონით მიიღება ნულოვანი ჰიპოთეზა, რაც გულისხმობს ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არ არსებობას.

ცხრილი 3.9.5: (96) მოდელის ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტის მეშვეობით

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.119162	Prob. F(2,40)	0.8880
Obs*R-squared	0.265141	Prob. Chi-Square(2)	0.8758

ნარჩენების ჰეტეროსკედასტურობაზე შემოწმებისას გლეიჯერის ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა მიიღება, 99%-იანი ალბათობით, რაც გულისხმობს ჰომოსკედასტურობის

არსებობას. შესაბამისად, ნარჩენობითი წევრების ვარიაცია მუდმივია [41, Glejser...,316-323].

ცხრილი 3.9.6: (96) მოდელის ნარჩენობით წევრებში ჰეტეროსკედასტურობის არსებობის შემოწმება გლეიჯერის ტესტის მეშვეობით

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	1.247549	Prob. F(4,40)	0.3065
Obs*R-squared	4.991285	Prob. Chi-Square(4)	0.2882
Scaled explained SS	3.691756	Prob. Chi-Square(4)	0.4493

როგორც ვხედავთ (97) მოდელის ყველა კოეფიციენტი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს, რადგან ყველა კოეფიციენტისთვის მიიღება H1 ჰიპოთეზა სტატისტიკური მნიშვნელოვნების შესახებ. ამასთან, დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტებსაც საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობები აქვთ (0.62; 0.60), რაც მოდელში დეტერმინირებული წევრებით შედეგობრივი ცვლადის მაღალ ამხსნელობით უნარზე მიუთითებს. ამასთან, $F > F_{cr}$, რაც მოდელის ვარგისიანობაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

(97) მოდელისგან მიღებული შეფასებები წარმოადგენს საიმედოს, რადგან ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ავტოკორელაცია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოდელში არ გვაქვს გამორჩენილი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ამხსნელი ცვლადები. ნარჩენობითი წევრები ხასიათდებიან მუდმივი ვარიაციით, კოეფიციენტები და მოდელი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს.

(97) მოდელის მიხედვით მთლიანი ინვესტიციების პირველი რიგის სხვაობები დადებით დამოკიდებულებაშია მშპ-ს პირველი რიგის სხვაობებთან. გამოშვების ზრდა ადიდებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობას, რაც მეტად ლოგიკური შედეგია. თეორიული მოდელის და ემპირიული მოდელის შედეგები იდენტურია. დასაქმებულთა რაოდენობის ზრდა ამცირებს ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობას. ამ შემთხვევაშიც, ისე როგორც ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელში, გვხვდება მსგავსი შედეგი, ვინაიდან მოდელში ჩართულია პირველი რიგის სხვაობები და ამასთან, ფაქტორული ცვლადები, მშპ და დასაქმებულთა რაოდენობა ურთიერთკავშირშია.

ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც ნიშნავს, რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან.

აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურს, ვინაიდან დროის მოკლევადიან (ომის) პერიოდში სახელმწიფოში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა.

ზემოთ ნახსენებ ბუნებრივი დონიდან ეკონომიკის გადახრის დამახასიათებელ ინვესტიციების ორ მოდელს შორის ძირეული განსხვავება მდგომარეობს მათ ფუნქციურ სპეციფიკაციაში. კერძოდ, პირველი მათგანის ბაზისად გვევლინება კობ-დუგლასის მულტიპლიკატიური მოდელი, ხოლო მეორე მოდელის საფუძველს აღნიშნული მოდელის ადიტიური სახე წარმოადგენს. აღნიშნული ორი სახესხვაობიდან ოპტიმალური მოდელის არჩევისას შეიძლება ვიხელმძღვანელოდ, როგორც ქვეყნის ეკონომიკის სპეციფიკაციით, ასევე ეკონომიკურ თეორიაში მეტად აღიარებული და აპრობირებული მოდელით. კერძოდ, პირველი გულისხმობს შეფასდეს მშპ-ზე მოქმედ ფაქტორთა ურთიერთდამოკიდებულება, კერძოდ: აქვს თუ არა მშპ მოცულობაზე ინდივიდუალური გავლენა საწარმოო ფაქტორის ცვლილებას, ხოლო უკანასკნელის მიხედვით მსოფლიოში და ეკონომიკურ თეორიაში მეტად აღიარებული მოდელად გვევლინება მულტიპლიკატიური, რაც გულისხმობს რომ მშპ-ზე ფაქტორთა რაოდენობის ცვლილება განისაზღვრება საწარმოო ფაქტორების რაოდენობის ცვლილების ნამრავლით.

3.10. საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით

ეკონომიკურ თეორიაში პროგნოზირების მრავალი მარტივი თუ რთული მეთოდი არსებობს. ვინაიდან პროგნოზირება ასოცირდება სტატისტიკურ ცდომილებასთან საპროგნოზო მნიშვნელობის შესახებ, სტატისტიკურად ვარგისი მნიშვნელობის დასადგენად სასურველია გაკეთდეს პროგნოზი განსხვავებული მეთოდებით და შემდგომ მოხდეს მათი შედარებითი ანალიზი.

ექსტრაპოლაცია: როგორც ზემოთ აღინიშნა, პროგნოზირების ექსტრაპოლაციის მეთოდი მოიცავს მარტივ მეთოდებს, რეგრესიას, მცოცავ

საშუალოსა და ექსპონენციალურ მოსწორებას. საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების რაოდენობის საპროგნოზო მნიშვნელობის გამოსათვლელად შესაძლებელია გამოვიყენოთ თითოეული მათგანი.

საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება მარტივი მეთოდებით:

საშუალოს მეთოდი: აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით მთლიანი ინვესტიციების მომდევნო მნიშვნელობა უნდა განვსაზღვროთ, როგორც წინა მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული.

ცხრილი 3.10.1: საქართველოს რეალური ინვესტიციების მნიშვნელობები კვარტალების მიხედვით

წელი	კვარტალი	რეალური ინვესტიცია	წელი	კვარტალი	რეალური ინვესტიცია
2003	I	918.4233976	2010	III	1364.623686
2003	II	1022.566092	2010	IV	1551.480873
2003	III	1101.747333	2011	I	874.0044852
2003	IV	1293.928088	2011	II	1213.415068
2004	I	1048.291616	2011	III	1873.495277
2004	II	1068.73336	2011	IV	1874.084054
2004	III	1158.62077	2012	I	1184.027366
2004	IV	1403.020131	2012	II	1805.564635
2005	I	983.1996235	2012	III	2028.515502
2005	II	1291.718448	2012	IV	1841.466845
2005	III	1522.384864	2013	I	1004.444918
2005	IV	1590.616061	2013	II	1523.482315
2006	I	1162.816682	2013	III	1681.33095
2006	II	1186.555414	2013	IV	1866.759985

2006	III	1453.428898	2014	I	1292.263267
2006	IV	1621.397381	2014	II	1944.280047
2007	I	1295.042377	2014	III	2025.593343
2007	II	1245.940852	2014	IV	2376.863806
2007	III	2220.538078	2015	I	1612.963722
2007	IV	1596.468879	2015	II	1993.474517
2008	I	1081.453626	2015	III	2198.746887
2008	II	1379.609052	2015	IV	2646.786642
2008	III	1221.569996	2016	I	1686.940545
2008	IV	1578.175875	2016	II	2254.166926
2009	I	349.1211286	2016	III	2264.173128
2009	II	433.0892742	2016	IV	2938.494063
2009	III	782.9158887	2017	I	1591.277715
2009	IV	980.9870843	2017	II	2148.509956
2010	I	580.7507393	2017	III	2245.607131
2010	II	980.8295898	2017	IV	3107.348897

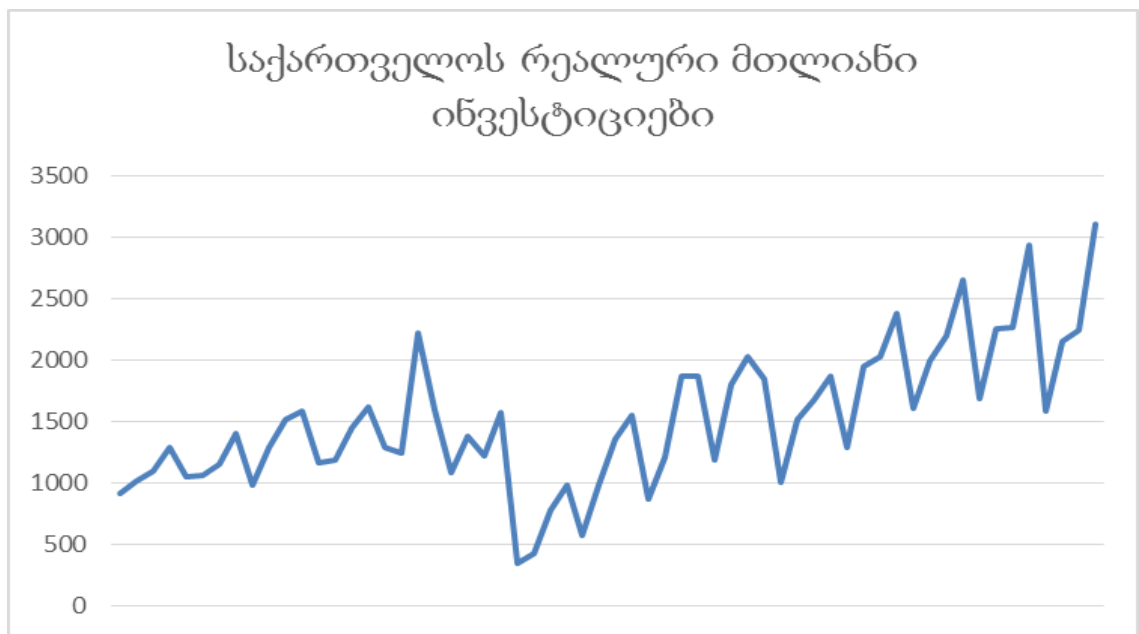
საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობის გამოსათვლელად კვლევაში გამოყენებულია მთლიანი რეალური ინვესტიციების 2003-2017 წლების კვარტალური მნიშვნელობები. ინვესტიციების რეალური მნიშვნელობების გასაანგარიშებლად გამოყენებულია მშპ დეფლატორი. აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების 2018 წლის პირველი კვარტალის საპროგნოზო მნიშვნელობა იქნება:

$$Y_{T+1|T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T Y_i = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^{60} Y_i = 1519.36 \text{ (მლნ ლარი)}$$

საშუალო არითმეტიკულის მეთოდის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას, რომ საპროგნოზო ცვლადის დროითი მწკრივი არ ხასიათდება ტრენდით, სეზონურობით ან ციკლურობით. ამ მეთოდით სტატისტიკურად ვარგისი მონაცემების მისაღებად სასურველია დამატებითი დაშვებების შემოტანა, როგორცაა: მუდმივი ვარიაციის, მწკრივის სტაციონარულობის არსებობის შესახებ და ა. შ. საქართველოს მაგალითზე მთლიანი ინვესტიციების საპროგნოზოდ ამ მეთოდის გამოყენება ასოცირდება მაღალ სტატისტიკურ ცდომილებასთან, ვინაიდან მთლიანი ინვესტიციების დროითი მწკრივი არ არის სტაციონარული.

მიაბიტური მეთოდი: ამ მეთოდით საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება ბოლო დაკვირვების წერტილის მნიშვნელობის მიხედვით. თუ ისტორიულ მონაცემებს აღვნიშნავთ როგორც: Y_1, Y_2, \dots, Y_T , მაშინ საპროგნოზო მნიშვნელობა Y_T იქნება. მიაბიტური მეთოდით პროგნოზირებისას საქართველოს მთლიანი რეალური ინვესტიციების 2018 წლის პირველი კვარტალის საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლი იქნება 3107.35 მლნ ლარის.

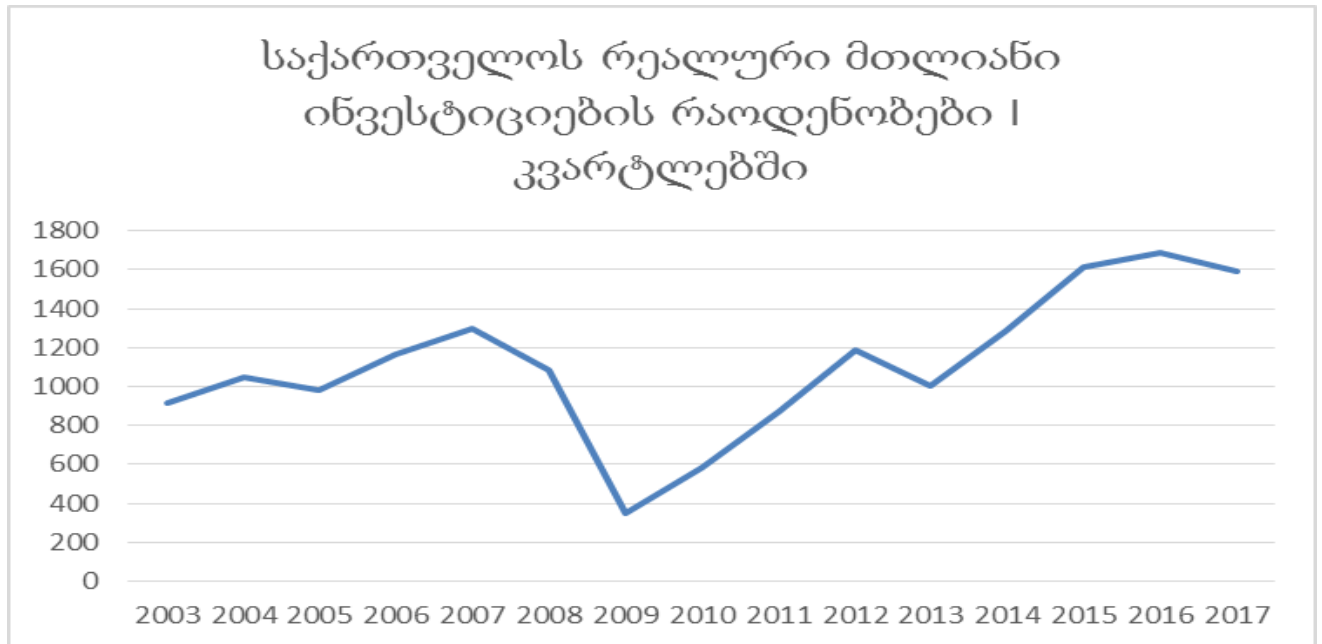
გრაფიკი 3.10.1 საქართველოს რეალური ინვესტიციების მოცულობები კვარტალების მიხედვით



მიაბიტური მეთოდით გაანგარიშებული საპროგნოზო მნიშვნელობა ხასიათდება რიგი უარყოფითი თვისებებით, კერძოდ: იგი არ ითვალისწინებს სეზონურობის, ტრენდის და ციკლურობის კომპონენტებს. აღსანიშნავია, რომ უკანასკნელის გავლენა შედარებით უმნიშვნელოა.

სეზონურ-მიაშიტური მეთოდი: აღნიშნული მეთოდით გამოთვლილი საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლია წინა სეზონის ბოლო მნიშვნელობის. Y_{T+H-km} სადაც m სეზონის ნიშანს აღნიშნავს, ხოლო $k = \left\lceil \frac{H-1}{m} \right\rceil + 1$. შესაბამისად 2018 წლის პირველი კვარტალის საქართველოს რეალური მთლიანი ინვესტიციების რაოდენობა ტოლია 2017 წლის პირველის კვარტალის მნიშვნელობისა, რაც 1591.28 მლნ ლარს შეადგენს.

გრაფიკი 3.10.2 საქართველოს რეალური ინვესტიციების მოცულობები I კვარტალებში



საქართველოს რეალური მთლიანი ინვესტიციების I კვარტალების მონაცემები ხასიათდებიან ტრენდით, რაც შეიძლება გახდეს მცირე ცდომილების მიზეზი საპროგნოზო და მიმდინარე მნიშვნელობის. ნაკლოვანების მიუხედავად, სეზონურ-მიაშიტური მეთოდი სტატისტიკურად შედარებით უკეთეს შედეგებს მოგვცემს, ვიდრე მიაშიტური და საშუალოს მეთოდი.

შენიშვნა: ინვესტიციების გრაფიკებზე შეიმჩნევა მკვეთრი ვარდნა, რაც 2008 წლის აგვისტოს ომით არის გამოწვეული. შესაბამისად, მას არ გააჩნია მუდმივი ხასიათი, რაც უნდა იყოს გათვალისწინებული კვლევის თითოეულ ეტაპზე.

დრეიფის მეთოდი: ამ მეთოდის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას, რომ ცვლილებები ხანგრძლივ პერიოდში ითვლება ისტორიულ მონაცემებში

გამოვლენილ საშუალო ცვლილებადა. შესაბამისად საპროგნოზო მნიშვნელობა $n+h$ პერიოდისთვის გაიანგარიშება შემდეგნაირად:

$$Y_T + \frac{h}{T-1} \sum_{t=2}^n (Y_t - Y_{t-1}) = Y_n + h \left(\frac{Y_t - Y_1}{T-1} \right)$$

ფაქტიურად ეს ექვივალენტურია იმისა, რომ დაკვირვების პირველ და ბოლო მონაცემზე გავავლოთ წრფე და მოვახდინოთ მისი ექსტრაპოლირება მომავალში.

ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობა 2018 წლის პირველი კვარტალისათვის წარმოადგენს:

$$Y_T + \frac{h}{T-1} \sum_{t=2}^n (Y_t - Y_{t-1}) = Y_n + h \left(\frac{Y_t - Y_1}{T-1} \right) = 3107.35 + 1 \left(\frac{3107.35 - 918.42}{60-1} \right) = 3144.45 \text{ (მლნ ლ).}$$

აღნიშნული მეთოდით გამოთვლილი საპროგნოზო მნიშვნელობის სტატისტიკურ ვარგისიანობაზე დასკვნები შესაძლებელია გაკეთდეს დროითი მწკრივის ხასიათიდან გამომდინარე. თუ გავითვალისწინებთ მთლიანი ინვესტიციების მნიშვნელობებს I კვარტალებში და მათ საშუალო მნიშვნელობას (1111 მლნ ლარს), შეიძლება დამაჯერებლად ითქვას, რომ 2018 წლის პირველი კვარტალის ფაქტიური მნიშვნელობა მნიშვნელოვნად დაბალი იქნება, ვიდრე 3144.45 (მლნ ლარი)-ია.

რეგრესია: 2018 წლის I კვარტალის საქართველოს რეალური მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირებისას გამოყენებულია ერთ-ფაქტორიანი წრფივი რეგრესიული მოდელი, სადაც ფაქტორულ ცვლადს დრო წარმოადგენს. აღნიშნულ მოდელს გააჩნია შემდეგი სახე:

$$y_t = b_0 + b_1 t + u_t \quad (98)$$

საპროგნოზო მოდელში (98) უნდა ჩავრთოთ 2008 წლის აგვისტოს ომის ფაქტორი. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ცვლადი წარმოადგენს ფიქტიურს და მისი მნიშვნელობა ყველა კვარტალში, გარდა 2009 წლის პირველი კვარტალისა, 0-ის ტოლია, ხოლო 2009 წლის პირველ კვარტალში 1-ის ტოლია. შესაფასებელ მოდელს გააჩნია შემდეგი სახე:

$$y_t = b_0 + b_1 t + b_2 * war_t + u_t \quad (99)$$

(99) მოდელის შეფასებით ვღებულობთ:

ცხრილი 3.10.2: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული (99) მოდელის შედეგები

Dependent Variable: INVESTMENT_REAL

Method: Least Squares

Date: 05/10/18 Time: 15:26

Sample: 2003Q1 2017Q4

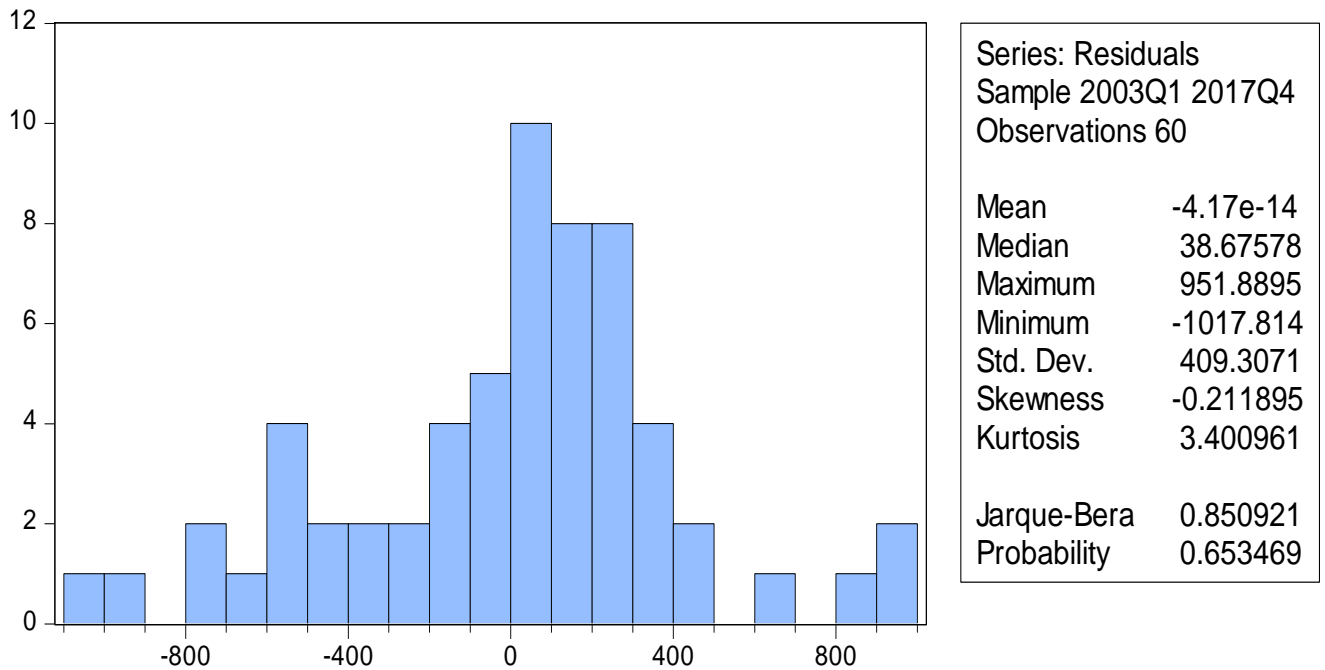
Included observations: 60

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
T	20.72225	3.106944	6.669656	0.0000
C	912.1246	109.4255	8.335577	0.0000
WAR	-1081.060	420.2996	-2.572117	0.0127
R-squared	0.479968	Mean dependent var	1526.135	
Adjusted R-squared	0.461721	S.D. dependent var	567.5893	
S.E. of regression	416.4260	Akaike info criterion	14.95000	
Sum squared resid	9884405.	Schwarz criterion	15.05472	
Log likelihood	-445.5000	Hannan-Quinn criter.	14.99096	
F-statistic	26.30431	Durbin-Watson stat	1.394353	
Prob(F-statistic)	0.000000			

$$y_t = 912.1246 + 20.72225 * t - 1081.060 * war_t + u_t \quad (100)$$

როგორც ვხედავთ, დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები შეადგენს 0.48 და 0.46, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ შედეგობრივ ცვლადის უკეთ ასახსნელად მოდელში სხვა ფაქტორებიც უნდა იყოს ჩართული. მოდელში ჩართული ცვლადების კოეფიციენტების შესახებ მიიღება H_1 ჰიპოთეზა, რაც მათ სტატისტიკურად მნიშვნელოვნებაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129]. მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილება ექვემდებარება ნორმალურს.

გრაფიკი 3.10.3: (100) მოდელის ნარჩენობით წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



დარბინ-უოტსონის ტესტის გათვალისწინებით, ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესახებ ვერაფერს ვიტყვით, ვინაიდან მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს, რაც ტესტის გამოყენების ერთ-ერთ დაშვებას წარმოადგენს [1, ანანიაშვილი, 10-13]. თუმცა ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით, ნარჩენობით წევრებში არ არსებობს ავტოკორელაციის პრობლემა 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონით [33, Breusch, P., 334-355; 42, Godfrey, P. 1293-1301]. ასევე ვაიტის ტესტის მიხედვით ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ჰეტეროსკედასტურობა 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონით. აღნიშნული შედეგების გათვალისწინებით, შედეგობრივი ცვლადის ამხსნელია ფაქტორული ცვლადები $F > F_{cr}$, რაც მოდელის ვარგისიანობაზე მიუთითებს [2, ანანიაშვილი, გვ. 109-129].

2018 წლის პირველი კვარტალის საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების მნიშვნელობის განსასაზღვრად შეფასებულ მოდელში (100), დროის ფაქტორის მნიშვნელობაში ჩავსვით შემდეგი დროის ტაქტის რიგითი ნომერი, ანუ 61 და ომის ცვლადის მნიშვნელობაში - 0. უკანასკნელი ეფუძნება დაშვებას, რომ ომი არ იქნება ქვეყანაში შემდეგ კვარტალში. საბოლოოდ კი გვექნება:

$$y_{61} = 912.1246 + 20.72225 * 61 - 1081.060 * 0 = 2176.18185 \text{ (მლნ ლარი)}$$

(101)

პროგნოზირების რეგრესიის მეთოდით, 2018 წლის პირველი კვარტალის მთლიანი რეალური ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობა 2176.18185 მლნ ლარს შეადგენს. დროითი მწკრივის განვითარების ტენდენციიდან გამომდინარე მოსალოდნელია, რომ ფაქტიური მნიშვნელობა შედარებით დაბალი იქნება, თუმცა გადახრა საპროგნოზო და ფაქტიურ მნიშვნელობებს შორის დიდი არ უნდა იყოს.

მცოცავი საშუალოს მეთოდი: საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების მომავალი მნიშვნელობების ანალიზისთვის გამოვიყენეთ მცოცავი საშუალოს მეთოდი, სადაც „ფანჯარა“ იქნება 3-ის ტოლი.

3 რიგის მცოცავი საშუალოს გამოყენებით გვექნება:

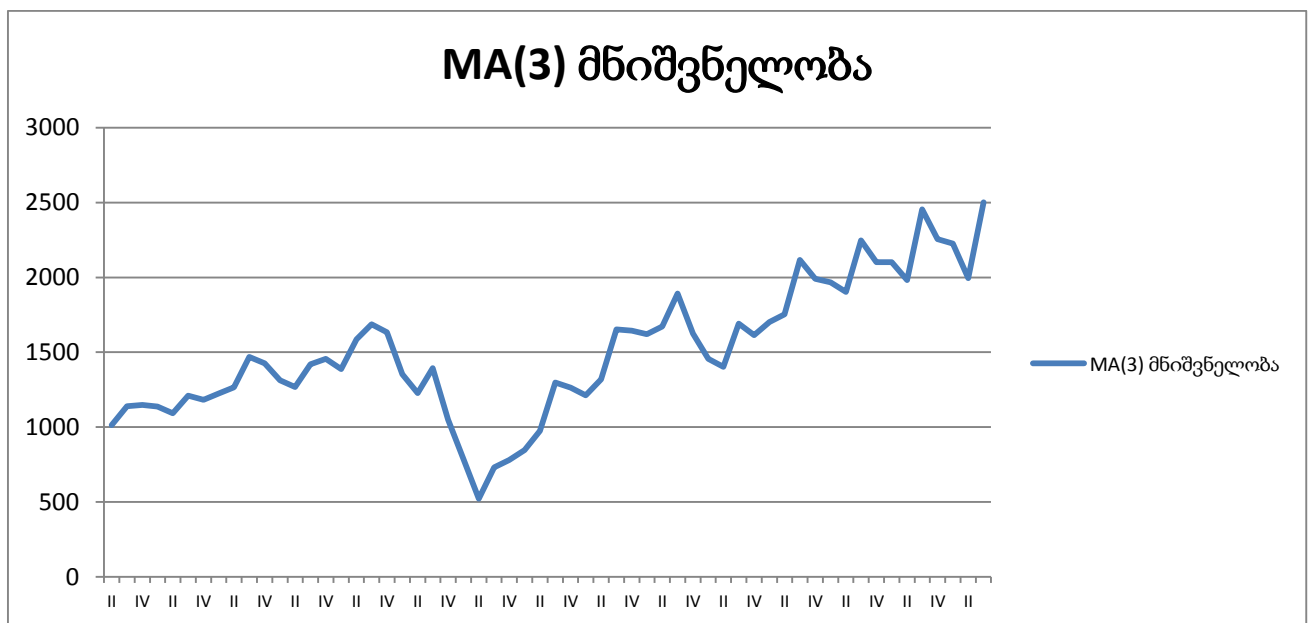
ცხრილი 3.10.3: 3 რიგის მცურავი საშუალოს მნიშვნელობები კვარტალების მიხედვით

წელი	კვარტალი	MA(3) მნიშვნელობა	წელი	კვარტალი	MA(3) მნიშვნელობა
2003	I		2010	III	1298.978
2003	II	1014.246	2010	IV	1263.37
2003	III	1139.414	2011	I	1212.967
2003	IV	1147.989	2011	II	1320.305
2004	I	1136.984	2011	III	1653.665
2004	II	1091.882	2011	IV	1643.869
2004	III	1210.125	2012	I	1621.225
2004	IV	1181.614	2012	II	1672.703
2005	I	1225.979	2012	III	1891.849
2005	II	1265.768	2012	IV	1624.809
2005	III	1468.24	2013	I	1456.465
2005	IV	1425.273	2013	II	1403.086
2006	I	1313.329	2013	III	1690.524
2006	II	1267.6	2013	IV	1613.451
2006	III	1420.461	2014	I	1701.101
2006	IV	1456.623	2014	II	1754.046
2007	I	1387.46	2014	III	2115.579
2007	II	1587.174	2014	IV	1989.511

2007	III	1687.649	2015	I	1965.93
2007	IV	1632.82	2015	II	1902.788
2008	I	1352.511	2015	III	2246.706
2008	II	1227.544	2015	IV	2101.798
2008	III	1393.118	2016	I	2102.196
2008	IV	1049.622	2016	II	1981.443
2009	I	786.7954	2016	III	2454.232
2009	II	521.7088	2016	IV	2255.114
2009	III	732.3307	2017	I	2226.094
2009	IV	781.5512	2017	II	1995.132
2010	I	847.5225	2017	III	2500.489
2010	II	975.4013	2017	IV	

თუ შევხედავთ განვითარების ტენდენციას, მოსალოდნელია ინვესტიციების ზრდა მომდევნო პერიოდებში.

გრაფიკი 3.10.4: 3 რიგის მცურავი საშუალოს მნიშვნელობები კვარტალების მიხედვით



ექსპონენციალური მოსწორება: საპროგნოზოდ მარტივი ექსპონენციალური მოსწორების გამოყენებისას მომავალი მნიშვნელობა განისაზღვრება, როგორც

მიმდინარე და წინა დაკვირვებების წრფივ კომბინაციად და მას შემდეგი სახე გააჩნია:

$$Y_{T+1|T} = \alpha Y_T + \alpha(1 - \alpha)Y_{T-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 Y_{T-2} + \dots$$

სადაც $0 \leq \alpha \leq 1$ მოსწორების პარამეტრია. თუ მოსწორების პარამეტრი ახლოსაა 0-თან, მაშინ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დაკვირვებებს, რომლებიც შორს არიან დროში, ხოლო როდესაც ის ახლოსაა 1-თან, მაშინ - ბოლო დაკვირვებებს. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ პროგნოზირების ამ მეთოდის წონები ქმნიან გეომეტრიულ პროგრესიას, რომელთა ჯამი 1-ის ტოლია.

ექსპონენციალური მეთოდის გამოყენებისათვის აუცილებელია შეფასდეს მოსწორების α პარამეტრი, რაც მკვლევარის შეხედულებაზეა დამოკიდებული. შეფასებისას შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც სუბიექტური მოსაზრება, ასევე მონაცემთა ბაზეზე ძიების მეთოდი.

მარტივი ექსპონენციალური მოსწორებით, როდესაც $\alpha = 0.3$, გვექნება:

$$y_{2018 I} = 0,3 * y_{2017 IV} + 0,3 * 0,7y_{2017 III} + 0,3 * 0,49y_{2017 II} + \dots = 2446.86$$

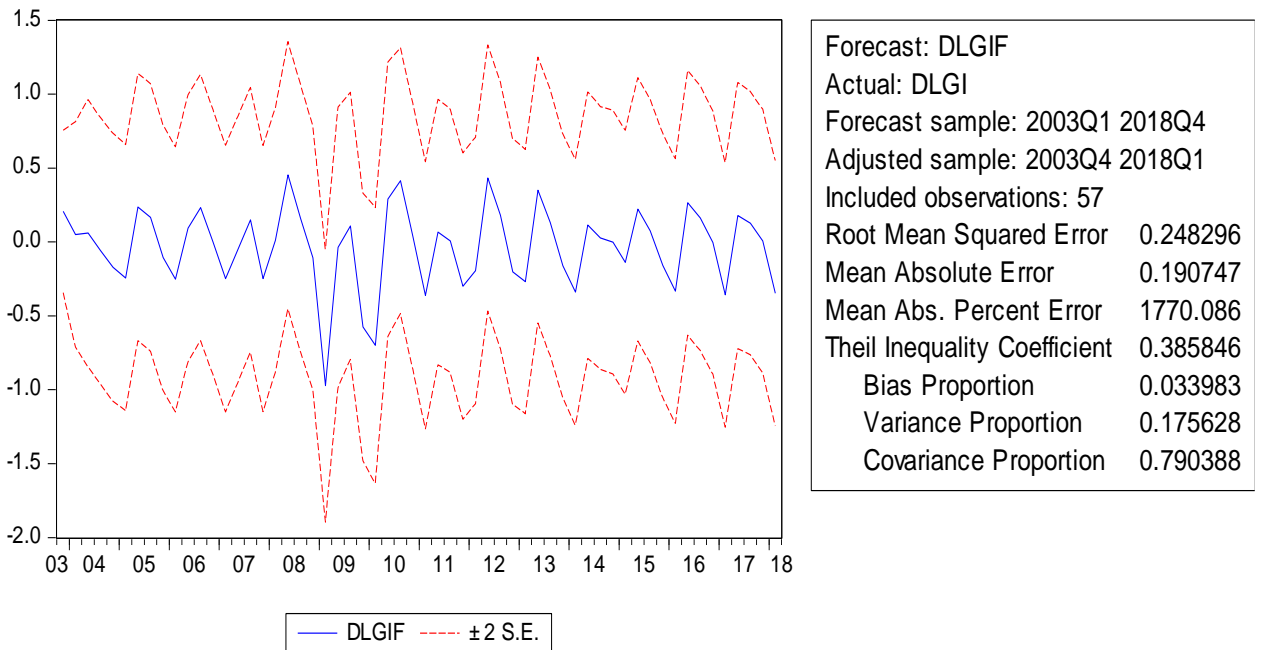
შეწონილი ექსპონენციალური მოსწორებით პროგნოზის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას პირველი საპროგნოზო მნიშვნელობის შესახებ. ვინაიდან პროგნოზირება ხდება ბოლო ეტაპზე, დამატებითი დაშვების შემოტანა მეტად გააუარესებს მიმდინარე საპროგნოზო მნიშვნელობას.

წამყვანი ინდიკატორების მეთოდი: წინმსწრები ინდიკატორების გამოყენება საპროგნოზო მნიშვნელობის დასადგენად მოითხოვს მკვლევარის მიერ ინდიკატორთა შორის კავშირ-ურთიერთობების წინასწარ გამოვლენას და ეტალონური ინდიკატორების სისტემის ჩამოყალიბებას. ამ მეთოდის გამოყენება მოითხოვს წინასწარ დიდი რაოდენობის კვლევების ჩატარებას და არსებობს დიდი ალბათობა იმისა, რომ მკვლევარის სუბიექტური აზრი დაამახინჯებს კვლევის შედეგებს.

დროითი მწკრივების მეთოდი: საქართველოს მაგალითზე ARIMA(2,1,2) მოდელი წარმოადგენს ოპტიმალურს, ვინაიდან ორივეს აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობები გააჩნია. მოდელში 2-ზე მეტი ლაგის ჩართვისას მოდელის მაჩვენებლები უარესდება. კერძოდ, მოდელის ყველა

კოეფიციენტი სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი ხდება, ამასთან აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმის მნიშვნელობები კლებულობს.

გრაფიკი 3.10.5: ARIMA(2,1,2) მოდელით მიღებული მთლიანი ინვესტიციები საპროგნოზო მნიშვნელობები



აღნიშნული მეთოდით საპროგნოზო მნიშვნელობა 2018 წლის 1 კვარტალში გამოდის თითქმის იდენტური, რაც 2017 წლის 1 კვარტალში და ტოლია მიახლოებით 1595 მლნ ლარის.

ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელით მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება: მთლიანი ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელით (51) მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობების პროგნოზირება უკავშირდება დამატებითი დაშვებების შემოტანას, რაც პროგნოზის ხარისხს შეამცირებს, კერძოდ: (51) მოდელით ინვესტიციების პროგნოზირებისთვის უნდა განისაზღვროს მშპ-ს მომავალი მნიშვნელობა, რაც ცალკე პროგნოზის გაკეთებას გულისხმობს. თუ დავუშვებთ, რომ განსაზღვრული გვაქვს ომის ფაქტორის მომავალი მნიშვნელობა (დავუშვებთ, რომ ომი შემდეგ დროით ტაქტში არ იქნება), ასევე განსაზღვრულად ჩავთვლით მშპ-ს და ინვესტიციების ლაგირებულ მნიშვნელობას, რომელიც მომავალი პერიოდის განტოლებაში მიმდინარე მნიშვნელობების ტოლი იქნება, დამატებით გვიწევს ინდივიდუალურად შევაფასოთ მშპ-ს მომავალი მნიშვნელობა, რომ გამოვთვალოთ მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზული მნიშვნელობა. აღნიშნული გულისხმობს ერთი ცვლადის საპროგნოზო

მნიშვნელობის გამოყენებას მეორე ცვლადის პროგნოზირებისთვის, რაც პროგნოზირების სტატისტიკურ ვარგისიანობას მნიშვნელოვნად შეამცირებს.

ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელით მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირება: ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის გამოთვლა ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ემპირიული მოდელის გამოყენებით დაკავშირებულია ანალოგიური პრობლემებთან, რაც აღინიშნა ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის საპროგნოზოდ გამოყენების შესაძლებლობის შესაფასებლად. კერძოდ, ერთი ცვლადის საპროგნოზო მნიშვნელობის გამოყენება მეორე ცვლადის პროგნოზირებისთვის, რაც პროგნოზირების სტატისტიკურ ვარგისიანობას მნიშვნელოვნად შეამცირებს.

ბუნებრივი დონიდან ქვეყნის ეკონომიკის გადახრის დამახასიათებელ ინვესტიციების მოდელით მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის პროგნოზირება: წინა მოდელების მსგავსად ბუნებრივი დონიდან ქვეყნის ეკონომიკის გადახრის დამახასიათებელ, როგორც ადიტიური ასევე მულტიპლიკატიური მოდელის გამოყენებაც საპროგნოზოდ აწყდება იმავე პრობლემებს.

დასკვნები და რეკომენდაციები

ნაშრომში განხილულია ინვესტიციების ცნობილი ხუთი თეორიული და პრაქტიკული მოდელი, რომელთა ობიექტურობა შემოწმებულია საქართველოს მაგალითზე და დადგენილია საქართველოს ეკონომიკაში ინვესტიციების მახასიათებლები და სპეციფიკური ფაქტორების მნიშვნელობა. ნაშრომში წარმოდგენილია აშშ-ს ეკონომიკის მაგალითზე ჩატარებული რ. კოპკეს კვლევის შედეგები და შედარებულია საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ჩატარებულ კვლევის შედეგებთან. საქართველოს ეკონომიკის ემპირიული კვლევისას გამოვლენილია პრობლემები და შემოთავაზებულია მათი გადაჭრის ალტერნატიული მეთოდები. ასევე, ნაშრომში წარმოდგენილია ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური და ადიტიური მოდელები, რომელთა ბაზისს კობ-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია წარმოადგენს. ნაშრომის ბოლო ნაწილში წარმოდგენილია პროგნოზირების მეთოდები და აღნიშნული მეთოდებით ჩატარებულია ემპირიული კვლევები საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის დასადგენად.

ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელისგან მიღებული შეფასებები საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე წარმოადგენს საიმედოს, რადგან ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ავტოკორელაცია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოდელში არ გვაქვს გამორჩენილი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ამხსნელი ცვლადები და მოდელს გააჩნია სწორი ფუნქციური სპეციფიკაცია. ნარჩენობითი წევრები ხასიათდება მუდმივი ვარიაციით, კოეფიციენტები და მოდელი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს. გარდა ამისა, ცვლადებს შორის არსებობს მჭიდრო კორელაციური დამოკიდებულება.

ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მიხედვით ინვესტიციების მიმდინარე მოცულობა დადებით დამოკიდებულებაშია ინვესტიციების წინა პერიოდის მნიშვნელობასთან. წინა პერიოდის ინვესტიციების ზრდა ასტიმულირებს მომავალი პერიოდის ინვესტიციებს, მისი ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 0.76%-ით ზრდის. ამასთან, მიმდინარე პერიოდის გამოშვების ზრდა ადიდებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობას, რაც მეტად ლოგიკური შედეგია. მიმდინარე პერიოდის გამოშვების ნატურალური

ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 3.46 %-ით ადიდებს. მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობა უარყოფით დამოკიდებულებაშია წინა წლის გამოშვების მოცულობასთან. წინა პერიოდის გამოშვების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობის 1%-იანი ზრდა მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების ნატურალური ლოგარითმის მნიშვნელობას 3.26%-ით ამცირებს. ამ უარყოფით დამოკიდებულებაში ასახულია ინვესტიციების განხორციელების დროში შეყოვნების პროცესი. წინა პერიოდის დაგეგმილი ინვესტიციები, რომლებიც მომავალ პერიოდში ხორციელდება, ამცირებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციებს, ვინაიდან კომპანიები თავს არიდებენ ერთდროულად ინვესტიციების ხარჯის ზრდას. ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან. აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურს, ვინაიდან ომის პერიოდში ქვეყანაში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა.

ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ემპირიული შედეგების განხილვისას უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი: 1) როგორც ცნობილია, მულტიპლიკატორის ეფექტის გათვალისწინებით მშპ-ს კოეფიციენტს უნდა ჰქონდეს 1-ზე ნაკლები მნიშვნელობა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ მოდელში ჩართულია მშპ-ს ლაგური მნიშვნელობა, რომელიც, რა თქმა უნდა, კავშირშია მიმდინარე მნიშვნელობასთან. ემპირიული მოდელის მშპ-ს ცვლადების კოეფიციენტების ანალიზისას უნდა გვახსოვდეს, რომ ეკონომიკის ანალიზის ცნობილი დაშვება “სხვა თანაბარ პირობებში” ამ შემთხვევაში არ გამოდგება. ემპირიული მოდელიდან მშპ-ს ლაგური ცვლადის გამორიცხვით კოეფიციენტი მოთავსდება 0 - 1 ინტერვალში და არ ირღვევა მულტიპლიკატორის ეფექტი; 2) საქართველოში 2008 წლის აგვისტოს ომს ჰქონდა მოკლევადიანი ეკონომიკური გავლენა და არა გრძელვადიანი, ვინაიდან მსოფლიო ორგანიზაციებისა და პარტნიორი ქვეყნების გრანტებმა მოახდინეს გრძელვადიანი გავლენის ანულირება.

ინვესტიციების თითქმის ყველა ცნობილი მოდელი ფაქტორულ ცვლადად შეიცავს ძირითად კაპიტალს. საქართველოში ძირითადი კაპიტალის მოცულობის შესახებ ემპირიული ინფორმაცია არ გაგვაჩნია, თუმცა ცნობილია ძირითადი კაპიტალის მოხმარების მოცულობა, რაც წარმოადგენს ცვეთის ნორმისა და კაპიტალის მოცულობის ნამრავლს. შესაბამისად, პრობლემა ფორმულირდება

შემდეგი სახით: ცნობილია ცვეთის ნორმისა და კაპიტალის მოცულობის ნამრავლის მნიშვნელობა, თუმცა არ ვიცით ძირითადი კაპიტალის და ცვეთის ნორმის მნიშვნელობა. ნაშრომში განხილულია ძირითადი კაპიტალის შეფასების ალტერნატიული მეთოდები:

1. ძირითადი კაპიტალის აღწერა;
2. მსგავსი ქვეყნის მონაცემთა კორექტირება საქართველოს ეკონომიკაზე;
3. ძირითადი კაპიტალის შეფასება თეორიული მოდელების მიხედვით;

ძირითადი კაპიტალის აღწერა: ძირითადი კაპიტალის აღწერა გულისხმობს შესაბამისი დარგის სპეციალისტების მიერ საქართველოს თითოეულ რეგიონში კაპიტალის აღწერას და საბაზრო ღირებულის შეფასებას. ასეთი სახის კვლევის ჩატარება შესაძლებელია განახორციელოს როგორც სახელმწიფომ, ასევე კერძო სექტორმა. დღევანდელი მდგომარეობით, დასმულია ამ კვლევის ჩატარების საკითხი, თუმცა არ არსებობს მისი განხორციელების პრაქტიკული გეგმა თუ დაწყების ვადა.

მსგავსი ქვეყნის 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 გამოსაკვლევი კორექტირების ცვლადები თუ კრიტერიუმები. აღნიშნული მოდელის გამოყენება რიგ პრობლემებს და ბევრ დაშვებებთან არის დაკავშირებული, რაც სტატისტიკური ინფორმაციის საიმედოობას ამცირებს.

ძირითადი კაპიტალის შეფასების თეორიული მოდელები: ეს მეთოდი ეყრდნობა თეორიული ეკონომიკური მოდელების მიხედვით მაკროეკონომიკური აგრეგატების ეგზოგენურ-ენდოგენური დამოკიდებულების დადგენას და ემპირიული რეალიზაციით ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრას.

თეორიული მოდელებით საქართველოს ძირითადი კაპიტალის განსაზღვრა შესაძლებელია 2 გზით. პირველი მათგანი ეყრდნობა ინვესტიციების

აქსელერატორის მოდელის ლ. კოიკის მოდიფიკაციას, ხოლო მეორე - ჯერგენსონ-სტეფენსონის ინვესტიციების უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის მოცემულობას.

ჯერგენსონ-სტეფენსონის ინვესტიციების მოდელი საქართველოს მაგალითზე ხასიათდება რიგი უარყოფითი თვისებებით, კერძოდ: მოდელის ნარჩენობით წევრებში შეინიშნება როგორც ავტოკორელაციის, ასევე ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემა; დაბალია ასევე მოდელის ამხსნელობითი უნარი. აღნიშნული შედეგების გათვალისწინებით, საქართველოს მაგალითზე მისი გამოყენება არ არის რეკომენდებული.

როგორც აღინიშნა, **ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის** ლ. კოიკის მოდიფიკაცია საქართველოს მაგალითზე წარმოადგენს სტატისტიკურად საიმედოს. აღნიშნული მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმა წარმოადგენს 5.7%-ს, თუ სრულდება შემდეგი დაშვებები: 1) სასურველი კაპიტალისა და გამოშვების თანაფარდობა მუდმივია დროის სხვადასხვა პერიოდში; 2) ცვეთის ნორმა არ არის განსხვავებული დროის სხვადასხვა ტაქტში; 3) მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს მიმდინარე კაპიტალის სასურველ კაპიტალთან მორგების სიჩქარე. ძირითადი კაპიტალის 5.7%-იანი ცვეთის ნორმის პირობებში დგინდება, რომ საქართველოს ძირითადი კაპიტალის ბოლო პერიოდის მოცულობა აღემატება 12 მილიარდ ლარს, რაც მიახლოებით 5 მილიარდი აშშ დოლარია.

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის ემპირიული გამოყენების წინ უნდა განისაზღვროს მისი ფორმალიზებული სახე. იმისათვის, რომ დავადგინოთ ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის სახე, კრიტერიუმებად გამოყენებულ უნდა იქნას აკაიკისა და შვარცის კოეფიციენტები, კერძოდ, ოპტიმალური მოდელი იქნება ის, რომელსაც ექნება აკაიკის და შვარცის კოეფიციენტების მინიმალური მნიშვნელობა. ალტერნატივის დადგომის წინაშე უპირატესობა ენიჭება შვარცის კრიტერიუმს, რადგან მის თვისებას წარმოადგენს დაკვირვების უსასრულოდ გადიდებისას შეირჩეს ჭეშმარიტი მოდელი.

ARIMA(2,1,2) მოდელი წარმოადგენს ოპტიმალურს, ვინაიდან ორივეს აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობები გააჩნია. მოდელში 2-ზე მეტი ლაგის ჩართვისას მისი მაჩვენებლები უარესდება, კერძოდ,

მოდელის ყველა კოეფიციენტი სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი ხდება, ამასთან, აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმი იღებს უარყოფით მნიშვნელობებს.

ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის მიხედვით ინვესტიციების მიმდინარე მოცულობა დადებით დამოკიდებულებაშია ინვესტიციების წინა პერიოდის მნიშვნელობასთან. წინა პერიოდის ინვესტიციების ზრდა ასტიმულირებს მომავალი პერიოდის ინვესტიციებს, ხოლო უარყოფით დამოკიდებულებაშია $t-2$ პერიოდის ინვესტიციებთან. აღნიშნული დამოკიდებულების მიზეზს წარმოადგენს როგორც მოდელის ცვლადებს შორის კორელაციური კავშირი, ასევე ეკონომიკური სუბიექტების ქცევა - თავი შეიკავონ ინვესტიციების განხორციელებისგან იქამდე, სანამ უკვე გაწეული ინვესტიციები სრულად არ განხორციელდება. ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან. აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურს, ვინაიდან დროის მოკლევადიან პერიოდში სახელმწიფოში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა ომის პერიოდში.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე რეალიზებულ ინვესტიციების ავტორეგრესიულ მოდელში ლაგის ზრდა ამცირებს მოდელის სტატისტიკურ ვარგისიანობას. ამ ფაქტის მიზეზი შეიძლება ვეძებოთ როგორც საქართველოს ეკონომიკის სპეციფიკაში, ასევე ემპირიულ მოდელში ლაგების ზრდის დროს ცვლადებს შორის კორელაციური დამოკიდებულებების რიცხვის ზრდაში. ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელის გამოყენება საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე რეკომენდებულია. მისი ემპირიული ფორმიდან გამომდინარე, იგი წარმოადგენს მეტად მარტივ მოდელს, რაც მის უპირატესობად შეიძლება ჩაითვალოს, ვინაიდან მოდელი არ არის გადატვირთული მრავალი ეკონომიკური დაშვებით.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია. მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან ზრდად დამოკიდებულებაშია კომპანიების ბრუნვის მიმდინარე და ლაგირებული მნიშვნელობები. მიმდინარე პერიოდის ბრუნვის მოცულობა მეტად ზრდის ინვესტიციების რაოდენობას, ვიდრე მისი ლაგირებული მნიშვნელობა, რაც ლოგიკური შედეგია. მიმდინარე პერიოდში კომპანიის ბრუნვის მოცულობის ზრდისას მიიღება გადაწყვეტილება შიდა ფულადი სახსრებით ინვესტიციების განხორციელებისა. აღსანიშნავია, რომ წინა

პერიოდში კომპანიის ბრუნვის მოცულობის კავშირი მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობასთან გამოწვეულია ინვესტიციების განხორციელების დროში დაყოვნების პროცესთან. ვინაიდან ინვესტიციების განხორციელება ხდება პერიოდულად და არა ერთდროულად, შესაბამისად იგი გადადის შემდეგ დროით ტაქტში. სწორედ აღნიშნულ პროცესს ასახავს მოდელში ფაქტორული ცვლადის ლაგირებული მნიშვნელობა.

ინვესტიციების თეორიული მოდელისაგან განსხვავებით, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აგებული ფულადი ნაკადების მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და ფაქტორულ ცვლადად ძირითადი კაპიტალის მოცულობას. ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიუთითებს იმაზე, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი ან ცვლადები. სასურველია ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელება და პასუხის გაცემა კითხვაზე: აღნიშნული ცვლადები წარმოადგენენ კომპანიის შიდა ფულად სახსრებს, თუ კომპანიის გარეთ მოძიებულ დაფინანსების წყაროებს.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია, თუმცა მოდელში არსებული მრავალი ფაქტორული ცვლადის კოეფიციენტების მიმართ მიიღება H_0 ჰიპოთეზა არამნიშვნელოვნების შესახებ.

ინვესტიციების თეორიული მოდელისაგან განსხვავებით, საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აგებული მოდელი არ შეიცავს თავისუფალ წევრს და მოდელში შემოტანილია დაშვება $(\frac{P}{C})_{t-j}$ დროის ყველა ტაქტში მუდმივობის შესახებ, რაც თეორიული მოდელის ძირეულ შინაარსთან წინააღმდეგობაში მოდის. ამასთან, ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიუთითებს, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი ან ცვლადები.

ინვესტიციების ტობინის მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე აწყდება შემდეგი სახის პრობლემებს: 1) არ არსებობს არანაირი ინფორმაცია ტობინის q კოეფიციენტის შესახებ; 2) არ არსებობს ემპირიული მონაცემები ძირითადი კაპიტალის შესახებ. უკანასკნელი პრობლემის დაძლევა განხორციელდა ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის შედეგების

გამოყენებით, რის საფუძველზეც გამოთვლილია ძირითადი კაპიტალის მნიშვნელობები. თუმცა, ტობინის კოეფიციენტის მნიშვნელობების არ არსებობა განაპირობებს იმ ფაქტს, რომ საქართველოს მაგალითზე სტატისტიკურად ვარგისი მოდელის აგება ვერ მოხერხდა.

ტობინის კოეფიციენტების გამოთვლის ან მსგავსი ეკონომიკური შინაარსის მქონე ფაქტორით ჩანაცვლება შეუძლებელია, რადგან ასევე არ არსებობს ეკონომიკური ინდიკატორები, რომლითაც აღნიშნულ პრობლემას დაძვეს მკვლევარი. ამასთან, მეორე მოსაზრება და მკვლევარის მცდელობა, მოცემულ მოდელში ტექნიკური შეფასების პრობლემა გადაჭრილიყო დაშვებით, რომ ტობინის კოეფიციენტი დროში მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს და წარმოქმნას ახალი სახის კოეფიციენტები $c_j = b_j(q - 1)_{t-j}$, ეწინააღმდეგება ტობინის თეორიას, ვინაიდან აღნიშნული დაშვება გულისხმობს ტობინის კოეფიციენტების მუდმივობას დროის ყველა ტაქტში. ტობინის თეორიით კი ინვესტიციების შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება კოეფიციენტის მნიშვნელობის მიხედვით. ზემოთ აღნიშნული ემპირიული მოდელის მნიშვნელოვან შედეგს წარმოადგენს ფაქტორული ცვლადების კოეფიციენტების სტატისტიკური არამნიშვნელოვნება, რომელიც თავის თავში გულისხმობს, რომ საწყისი დაშვება ტობინის კოეფიციენტის დროში მუდმივობის შესახებ არასწორია. აღნიშნულის გათვალისწინებით, ინვესტიციების ტობინის თეორიული მოდელი შესაძლებელია ერგებოდეს საქართველოს ეკონომიკას, თუმცა ამ ფაქტის დადასტურება ან უარყოფა ჯერ-ჯერობით ვერ მოხერხდება ემპირიული ინფორმაციის სიმწირიდან გამომდინარე.

საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური მოდელის ემპირიული რეალიზაციით დგინდება, რომ მოდელი სტატისტიკურად ვარგისია.

პირველის რიგის ლოგარითმული მთლიანი ინვესტიციებისა და ძირითადი კაპიტალის წინა მნიშვნელობის თანაფარდობის სხვაობასთან ზრდად დამოკიდებულებაშია ლოგარითმული მშპ-ს მიმდინარე და წინა მნიშვნელობის თანაფარდობა, ხოლო კლებად დამოკიდებულებაშია ლოგარითმულ დასაქმებულთა მიმდინარე პერიოდის თანაფარდობა მის წინა პერიოდის მნიშვნელობასთან. ამასთან, ასევე კლებად დამოკიდებულებაშია ომის ფაქტორი საშედეგო ცვლადთან, რაც ლოგიკური შედეგია. ძირითადი კაპიტალის ცვეთის ნორმის მნიშვნელობა,

რომელიც გამოთვლილია ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მეშვეობით, წარმოადგენს კარგ შეფასებას, ვინაიდან დამატებითი თავისუფალი წევრის ჩართვით მოდელში თუ მოდელიდან აღნიშნული მნიშვნელობის ამოღებით და ხელახალი შეფასებით მიიღება სტატისტიკურად არამნიშვნელოვანი შედეგები.

ინვესტიციების ემპირიული მოდელის დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტები მიუთითებს, რომ მოდელს აკლია სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი სხვა ფაქტორული ცვლადი, რაც ლოგიკურ შედეგს წარმოადგენს. მოდელის ემპირიული რეალიზაციის წინ აღინიშნა, რომ საქართველოს მაგალითზე არ გაგვაჩნდა ინფორმაცია ტექნოლოგიური პროგრესის ცვლადის შესახებ და მოხდა მოდელის ემპირიული შემოწმება აღნიშნული ცვლადის გარეშე. შეიძლება ითქვას, რომ სწორედ აღნიშნულმა ცვლადმა ჰპოვა ასახვა დეტერმინაციისა და კორექტირებული დეტერმინაციის კოეფიციენტებში.

აღნიშნული შედეგები მიუთითებს თეორიული მოდელის კორექტულობას, რაც გულისხმობს, რომ ქვეყნის ეკონომიკა ყოველ პერიოდში მიისწავის მის ბუნებრივ დონემდე. ბუნებრივი დონე დროის ყოველ ტაქტში განიცდის ცვლილებას ტექნოლოგიური პროგრესის მეშვეობით, რაც გულისხმობს, რომ ქვეყნის ეკონომიკის შესაძლებლობის ზედა საზღვარი განიცდის ცვლილებას.

ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების ადიტიური მოდელისაგან მიღებული შეფასებები წარმოადგენს საიმედოს, რადგან ნარჩენობით წევრებში არ შეინიშნება ავტოკორელაცია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მოდელში არ გვაქვს გამორჩენილი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ამხსნელი ცვლადები და მოდელს გააჩნია სწორი ფუნქციური სპეციფიკაცია. ნარჩენობითი წევრები ხასიათდებიან მუდმივი ვარიაციით, კოეფიციენტები და მოდელი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანს წარმოადგენს.

აღნიშნული მოდელის მიხედვით მთლიანი ინვესტიციების პირველი რიგის სხვაობები დადებით დამოკიდებულებაშია მშპ-ს პირველი რიგის სხვაობებთან. გამოშვების ზრდა ადიდებს მიმდინარე პერიოდის ინვესტიციების მოცულობას, რაც მეტად ლოგიკური შედეგია. თეორიული მოდელისა და ემპირიული მოდელის შედეგები იდენტურია. დასაქმებულთა რაოდენობის ზრდა ამცირებს ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობას. ამ შემთხვევაშიც, როგორც ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელში, გვხვდება მსგავსი შედეგი, ვინაიდან მოდელში

ჩართულია პირველი რიგის სხვაობები და ამასთან, ფაქტორული ცვლადები მშპ და დასაქმებულთა რაოდენობა, ურთიერთკავშირშია.

ომის ფაქტორს გააჩნია უარყოფითი მნიშვნელობა, რაც იმას ნიშნავს, რომ ომი უარყოფით დამოკიდებულებაშია მთლიანი ინვესტიციების მოცულობასთან. აღნიშნული შედეგი წარმოადგენს ლოგიკურს, ვინაიდან დროის მოკლევადიან (ომის) პერიოდში სახელმწიფოში მცირდება მთლიანი ინვესტიციების მოცულობა.

ზემოთ ნახსენებ ინვესტიციების ორ მოდელს შორის ძირეული განსხვავება მდგომარეობს მათ ფუნქციურ სპეციფიკაციაში. კერძოდ, პირველი მათგანის ბაზისად გვევლინება კობ-დუგლასის მულტიპლიკატიური მოდელი, ხოლო მეორე მოდელის საფუძველს აღნიშნული მოდელის ადიტიური სახე წარმოადგენს. აღნიშნული ორი სახესხვაობიდან ოპტიმალური მოდელის არჩევასა შეიძლება ვისეულმდგვანელოდ როგორც ქვეყნის ეკონომიკის სპეციფიკაციით, ასევე ეკონომიკურ თეორიაში მეტად აღიარებული და აპრობირებული მოდელით. კერძოდ, პირველი გულისხმობს შეფასდეს მშპ-ზე მოქმედი ფაქტორების ურთიერთდამოკიდებულება, მშპ მოცულობაზე ინდივიდუალური გავლენა აქვს საწარმოო ფაქტორის ცვლილებას თუ არა, ხოლო უკანასკნელის მიხედვით ეკონომიკურ თეორიაში მეტად აღიარებულ მოდელად გვევლინება მულტიპლიკატიური, რაც გულისხმობს იმას, რომ მშპ-ზე ფაქტორთა რაოდენობის ცვლილება განისაზღვრება საწარმოო ფაქტორების რაოდენობის ცვლილების ნამრავლით.

საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირებისათვის გამოყენებულია სხვადასხვა მეთოდი და მათი მეშვეობით შეფასებულია სამომავლო მნიშვნელობები.

პროგნოზირების საშუალოს მეთოდის გამოყენებით მთლიანი ინვესტიციების მომდევნო მნიშვნელობა განისაზღვრება, როგორც წინა მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული. საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობის გამოსათვლელად კვლევაში გამოყენებულია მთლიანი რეალური ინვესტიციების 2003-2017 წლების კვარტალური მნიშვნელობები. ინვესტიციების რეალური მნიშვნელობების გამოსაანგარიშებლად გამოყენებულია მშპ დეფლატორი. აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების 2018 წლის პირველი კვარტალის საპროგნოზო მნიშვნელობაა 1519.36 მლნ ლარი.

პროგნოზირების საშუალო არითმეტიკულის მეთოდის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას, რომ საპროგნოზო ცვლადის დროითი მწკრივი არ ხასიათდება ტრენდით, სეზონურობით ან ციკლურობით. ამ მეთოდით სტატისტიკურად ვარგისი მონაცემების მისაღებად სასურველია დამატებითი დაშვებების შემოტანა, როგორცაა: მუდმივი ვარიაციის, მწკრივის სტაციონარულობის არსებობის შესახებ და ა. შ. საქართველოს მაგალითზე მთლიანი ინვესტიციების საპროგნოზოდ ამ მეთოდის გამოყენება ასოცირდება მაღალ სტატისტიკურ ცდომილებასთან, ვინაიდან მთლიანი ინვესტიციების დროითი მწკრივი არ არის სტაციონარული.

მიამიტური მეთოდის საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება დაკვირვების ბოლო წერტილის მნიშვნელობის მიხედვით. მიამიტური მეთოდით პროგნოზირებისას საქართველოს მთლიანი რეალური ინვესტიციების 2018 წლის პირველი კვარტალის საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლი იქნება 3107.35 მლნ ლარის.

მიამიტური მეთოდით გაანგარიშებული საპროგნოზო მნიშვნელობა ხასიათდება რიგი უარყოფითი თვისებებით, კერძოდ: იგი არ ითვალისწინებს სეზონურობის, ტრენდის და ციკლურობის კომპონენტებს. აღსანიშნავია, რომ უკანასკნელის გავლენა შედარებით უმნიშვნელოა.

სეზონურ-მიამიტური მეთოდით გამოთვლილი საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლია წინა სეზონის ბოლო მნიშვნელობისა. შესაბამისად, 2018 წლის პირველი კვარტალის საქართველოს რეალური მთლიანი ინვესტიციების რაოდენობა ტოლია 2017 წლის პირველი კვარტალის მნიშვნელობისა, რაც 1591.28 მლნ ლარს შეადგენს.

საქართველოს რეალური მთლიანი ინვესტიციების I კვარტალების მონაცემები ხასიათდება ტრენდით. აღნიშნული შეიძლება გახდეს მცირე ცდომილების მიზეზი საპროგნოზო და მიმდინარე მნიშვნელობისა. ნაკლოვანების მიუხედავად, სეზონურ-მიამიტური მეთოდი სტატისტიკურად შედარებით უკეთეს შედეგებს მოგვცემს, ვიდრე მიამიტური და საშუალოს მეთოდი.

დრეიფის მეთოდის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას, რომ ცვლილებები ხანგრძლივ პერიოდში ითვლება ისტორიულ მონაცემებში გამოვლენილ საშუალო ცვლილებად. ფაქტიურად ეს ექვივალენტურია იმისა, რომ დაკვირვების პირველ და ბოლო მონაცემზე გავავლოთ წრფე და მოვახდინოთ მისი ექსტრაპოლირება

მომავალში. ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობა 2018 წლის პირველი კვარტალისათვის შეადგენს 3144.45 მლნ ლარს.

აღნიშნული მეთოდით გამოთვლილი საპროგნოზო მნიშვნელობის სტატისტიკურ ვარგისიანობაზე დასკვნები შესაძლებელია გაკეთდეს დროითი მწკრივის ხასიათიდან გამომდინარე. თუ გავითვალისწინებთ მთლიანი ინვესტიციების მნიშვნელობებს I კვარტალებში და მათ საშუალო მნიშვნელობას (1111 მლნ ლარს), შეიძლება დამაჯერებლად ითქვას, რომ 2018 წლის პირველი კვარტალის ფაქტიური მნიშვნელობა მნიშვნელოვნად დაბალი იქნება, ვიდრე 3144.45 (მლნ ლარი)-ია.

საქართველოს 2018 წლის I კვარტალის რეალური მთლიანი ინვესტიციების პროგნოზირებისათვის გამოყენებულია ერთ-ფაქტორიანი წრფივი რეგრესიული მოდელი, სადაც ფაქტორულ ცვლადს დრო წარმოადგენს. საპროგნოზო მოდელში ჩართულია 2008 წლის აგვისტოს ომის ფაქტორი. როგორც ნაშრომშია აღნიშნული, ცვლადი წარმოადგენს ფიქტიურს და მისი მნიშვნელობა ყველა კვარტალში, გარდა 2009 წლის პირველი კვარტალისა, 0-ის ტოლია, ხოლო 2009 წლის პირველ კვარტალში 1-ის ტოლია.

პროგნოზირების რეგრესიის მეთოდით, 2018 წლის პირველი კვარტალის მთლიანი რეალური ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობა 2176.18185 მლნ ლარს შეადგენს. დროითი მწკრივის განვითარების ტენდენციიდან გამომდინარე მოსალოდნელია, რომ ფაქტიური მნიშვნელობა შედარებით დაბალი იქნება, თუმცა გადახრა საპროგნოზო და ფაქტიურ მნიშვნელობებს შორის დიდი არ უნდა იყოს.

მარტივი ექსპონენციალური მოსწორებისას საპროგნოზო მნიშვნელობა განისაზღვრება როგორც მიმდინარე და წინა დაკვირვებების წრფივ კომბინაციად. მარტივი ექსპონენციალური მოსწორებით, როდესაც $\alpha = 0.3$, ინვესტიციების საპროგნოზო მნიშვნელობა ტოლია 2446.86 მლნ ლარის.

შეწონილი ექსპონენციალური მოსწორებით პროგნოზის გამოყენება ეფუძნება დაშვებას პირველი საპროგნოზო მნიშვნელობის შესახებ. ვინაიდან პროგნოზირება ხდება ბოლო ეტაპზე, დამატებითი დაშვების შემოტანა მეტად გააუარესებს მიმდინარე საპროგნოზო მნიშვნელობას.

წინმსწრები ინდიკატორების გამოყენება საპროგნოზო მნიშვნელობის დასადგენად მოითხოვს მკვლევარის მიერ ინდიკატორთა შორის კავშირ-

ურთიერთობების წინასწარ გამოვლენას და ეტალონური ინდიკატორების სისტემის ჩამოყალიბებას. ამ მეთოდის გამოყენება მოითხოვს წინასწარ დიდი რაოდენობის კვლევების ჩატარებას და არსებობს დიდი ალბათობა იმისა, რომ მკვლევარის სუბიექტური აზრი დაამახინჯებს კვლევის შედეგებს.

დროითი მწკრივების მეთოდით პროგნოზირებისას, საქართველოს მაგალითზე ARIMA(2,1,2) მოდელი წარმოადგენს ოპტიმალურს, ვინაიდან ორივეს აკაიკისა და შვარცის კრიტერიუმის მინიმალური მნიშვნელობები გააჩნია. მოდელში 2-ზე მეტი ლაგის ჩართვისას მოდელის მაჩვენებლები უარესდება. აღნიშნული მეთოდით საპროგნოზო მნიშვნელობა 2018 წლის 1 კვარტალში გამოდის თითქმის იდენტური, რაც 2017 წლის 1 კვარტალში და ტოლია მიახლოებით 1595 მლნ ლარის.

მთლიანი ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელით (51) მთლიანი ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობების პროგნოზირება უკავშირდება დამატებითი დაშვებების შემოტანას, რაც პროგნოზის ხარისხს შეამცირებს. კერძოდ, (51) მოდელით ინვესტიციების პროგნოზირებისათვის უნდა განისაზღვროს მშპ-ს მომავალი მნიშვნელობა, რაც ცალკე პროგნოზის გაკეთებას გულისხმობს.

ინვესტიციების სამომავლო მნიშვნელობის გამოთვლა ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ემპირიული მოდელის გამოყენებით დაკავშირებულია ანალოგიურ პრობლემებთან, რაც აღინიშნა ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის საპროგნოზოდ გამოყენების შესაძლებლობის შესაფასებლად. კერძოდ, ერთი ცვლადის საპროგნოზო მნიშვნელობის გამოყენება მეორე ცვლადის პროგნოზირებისათვის, რაც პროგნოზების სტატისტიკურ ვარგისიანობას მნიშვნელოვნად შეამცირებს.

წინა მოდელების მსგავსად, ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელ, როგორც ადიტიური, ასევე მულტიპლიკატიური მოდელის გამოყენებაც პროგნოზირებისას აწყდება იმავე პრობლემებს.

საბოლოოდ, ეკონომიკურ თეორიაში ცნობილი ხუთი თეორიული მოდელიდან სამი მათგანი შეიძლება იქნას გამოყენებული საქართველოს ეკონომიკაში მიმდინარე პროცესების აღსაწერად. შესაბამისად, საქართველოს ეკონომიკისათვის რეკომენდებულია ინვესტიციების აქსელერატორის, ავტორეგრესიული და ფულადი ნაკადების მოდელების გამოყენება, რაც დასაბუთებულია აგებული

ეკონომეტრიკული მოდელების საშუალებით. ამასთან, ნაშრომში შემოთავაზებულია ეკონომიკის ბუნებრივი დონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური და ადიტიური მოდელები. აღნიშნული მოდელების გამოყენება რეკომენდებულია საქართველოს ეკონომიკის მაგალითზე. აღნიშნული ორი მოდელიდან სასურველი მოდელის არჩევისას ყურადღება უნდა გამახვილდეს საწარმოო ფაქტორების განტოლების ფუნქციური სპეციფიკის გამოვლენაზე, ან მის შესახებ დაშვების გაკეთებაზე.

სასურველია, რომ ქვეყნის ეკონომიკაში გაუჯობესდეს ეკონომიკურ ინსტიტუტებს შორის ურთიერთკავშირი, რათა მოხდეს ინვესტიციების განხორციელების დროში დაყოვნების შემცირება, რაც გაზრდის მიმდინარე ინვესტიციების მოცულობას. რეკომენდებულია დადგინდეს კაპიტალის რეალური მოცულობა და არ მოხდეს დაშვებების გაკეთება, რათა შეფასდეს იგი. კაპიტალის რეალური მოცულობის ცოდნა გააუმჯობესებს მოდელებისგან მიღებული შედეგების საიმედოობას. ქვეყნის ეკონომიკაში არ არსებობს განვითარებული ფასიანი ქაღალდების ბაზარი, აღნიშნულის მიხედვით კი შესაძლებელი გახდებოდა კომპანიების როგორც საბაზრო ღირებულებების დადგენა, ასევე ტობინის კოეფიციენტზე მნიშვნელოვანი დასკვნების გაკეთება. გარდა ამისა, აუცილებელია მონეტარული ინსტრუმენტების განვითარება, რაც საშუალებას მოგვცემს გამოვავლინოთ ეკონომიკის ცვლადებისა და ფულადი ნაკადების ურთიერთკავშირი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ანანიაშვილი, ი. *დროითი მწკრივების ანალიზი*. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი (2014).
2. ანანიაშვილი, ი. *ეკონომეტრიკა*. გამომცემლობა მერიდიანი. თბილისი (2010).
3. ანანიაშვილი, ი. *სალექციო კურსი. მაკრომოდელირება 1*. თბილისი (2014).
4. ბახტაძე, ლ., ბარბაქაძე, ხ., ყანდიაშვილი, თ. *სალექციო კურსი. ფინანსური ინსტიტუტები და ბაზრები*. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი (2012).
5. ბლანშარი, ო. *მაკროეკონომიკა*. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი (2010).
6. გელაშვილი ს., *სტატისტიკური პროგნოზირება ეკონომიკასა და ბიზნესში*. წიგნი I. გამომცემლობა „მერიდიან“. თბილისი (2017).
7. გელაშვილი, ს. *სტატისტიკური ინერციულობა და R-პროგრამის გამოყენების შესაძლებლობა ეკონომიკურ პროგნოზირებაში*. საერთაშორისო სამეცნიერო შრომების კრებული: თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიები გლობალიზაციის პირობებში. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი (2015).
8. გელაშვილი, ს. *სტატისტიკური პროგნოზირება თანამედროვე ბიზნესში*. მონოგრაფია, გამომცემლობა მერიდიანი. თბილისი (2012).
9. კაკულია, ნ. *ინსტიტუციური გარემოს სახელმწიფო რეგულირების აუცილებლობა პოსტკომუნისტური ტრანსფორმაციის პირობებში*. საერთაშორისო სამეცნიერო ანალიტიკური ჟურნალი „ეკონომისტი“, № 2 (2009).
10. ლაბარტყავა, გ. *ინვესტიციები და ინვესტიციური პროექტები*. სალექციო კურსი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი (2012).
11. მექვაბრიშვილი, ე. *თანამედროვე მაკროეკონომიკური თეორიები*. თბილისი (2012).
12. მიქელაძე, გ. *ინვესტიციების აქსელერატორის და ტობინის მოდელი (საქართველოს მაგალითზე)*, საერთაშორისო სამეცნიერო-ანალიტიკური ჟურნალი „ეკონომისტი“, № 4 (2017).
13. მიქელაძე, გ. *ინვესტიციების ეკონომეტრიკულ-სტატისტიკური მოდელები და მათი ემპირიული რეალიზაციის შესაძლებლობები საქართველოში*.

- პროფესორ გიორგი წერეთლის დაბადებიდან 65-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალათა კრებული „ეკონომიკური განვითარების სტრუქტურული და ინოვაციური პრობლემები“, (2017), გვ 215-220.
14. მიქელაძე, გ. *ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ემპირიული რეალიზაცია (საქართველოს მაგალითზე)*. საერთაშორისო სამეცნიერო ანალიტიკური ჟურნალი „ეკონომისტი“, № 3 (2017).
 15. მიქელაძე, გ. *ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე*, ეკონომიკა, № 7-8, 2016 წ., გვ. 50-56, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი (2016).
 16. მიქელაძე, გ. *საქართველოს ძირითადი კაპიტალი და მისი გამოთვლის ალტერნატიული მეთოდები*. ეკონომიკა №5-6 (2016); გვ. 94-111.
 17. მიქიაშვილი, ნ., *გამოყენებითი ეკონომეტრიკა*. სალექციო კურსი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი (2015).
 18. პაპავა, ვ. *კაპიტალისა და შრომის მწარმოებლურობა (მაკროეკონომიკური მოდელირება)*. მეცნიერება თბილისი (1995).
 19. სილაგაძე, ა., ჩიკვაძე, თ., ბასილაია, თ. *პოსტსოციალისტური ტრანსფორმაცია: საქართველოს ეკონომიკა XXI საუკუნის მიჯნაზე*. თბილისი (2011).
 20. თოთლაძე, ლ., *ეკონომიკური პროგნოზირების მოდელები და მეთოდები*. სალექციო კურსი. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი (2015).
 21. ჭარაია, ვ. *პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური ზრდისათვის (საქართველოს მაგალითზე)*. სადისერტაციო ნაშრომი. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი (2015).
 22. ხადური, ნ., ჩიქობავა, მ., კაკულია, ნ. *ღია ეკონომიკის მაკროეკონომიკა*. ლექციების კურსი (რიდერი). 2013.
 23. Берндт Эрнст Р., *Практика эконометрики: классика и современность.*, Юнити-Дана, Москва, Ст 847, 2005.
 24. Кротов В. Ф., Б. А. Лагошаю., С.М.Лобанов., *Основы теории и оптимального управления.*, М., 1990.

25. Abel, Andrew B. and Oliver Jean Blanchard., *The present value of profits and cyclical movements in investment.*, *econometrica*, 54:2 March, 249-273., 1986.
26. 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* 111, no. 3 (1996): 753-777.
27. Ahlburg, Dennis A. "Error measures and the choice of a forecast method." *International Journal of Forecasting* 8, no. 1 (1992): 99-100.
28. Armstrong, Jon Scott, ed. *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners*. Vol. 30. Springer Science & Business Media, 2001.
29. Baddeley Michelle., McCombie John S.L., *Economic growth.*, 317 pg ., UK., 2007.
30. Bischoff, Charles W., *Hypothesis Testing and the Demand for Capital Goods. Review of economics and statistics*, 51:3, August, 354-368., 1969.
31. Bond, Stephen, and Costas Meghir. "Dynamic investment models and the firm's financial policy." *The Review of Economic Studies* 61, no. 2 (1994): 197-222.
32. Brainard, William C., and James Tobin. "Pitfalls in financial model building." *The American Economic Review* 58, no. 2 (1968): 99-122.
33. Breusch, Trevor S. "Testing for autocorrelation in dynamic linear models". *Australian Economic Papers* 17.31 (1978): 334-355.
34. Costanza, Robert, and Herman E. Daly. "Natural capital and sustainable development." *Conservation biology* 6, no. 1 (1992): 37-46.
35. Dickey, David A., and Wayne A. Fuller. "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. " *Journal of the American statistical association* 74.366a (1979): 427-431.
36. Diebold, Francis X., and Jose A. Lopez. "8 Forecast evaluation and combination." *Handbook of statistics* 14 (1996): 241-268.
37. Dolado, Juan J., Tim Jenkinson, and Simon Sosvilla-Rivero. "Cointegration and unit roots." *Journal of economic surveys* 4.3 (1990): 249-273.
38. Elgar Edward., *Modern macroeconomics.*, 807 pg., UK., 2005.
39. Farnum, Nicholas R., and LaVerne W. Stanton. *Quantitative forecasting methods*. Pws Pub Co, 1989.
40. Gilchrist, Simon, and Charles P. Himmelberg. "Evidence on the role of cash flow for investment." *Journal of monetary Economics* 36, no. 3 (1995): 541-572.
41. Glejser, Herbert. "A new test for heteroskedasticity." *Journal of the American Statistical Association* 64.325 (1969): 316-323.

42. Godfrey, Leslie G. "Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* (1978): 1293-1301.
43. Jorgenson, Dale W. "Capital theory and investment behavior." *The American Economic Review* 53, no. 2 (1963): 247-259.
44. Kaplan, Steven N., and Luigi Zingales. "Investment-cash flow sensitivities are not valid measures of financing constraints." *The Quarterly Journal of Economics* 115, no. 2 (2000): 707-712.
45. Kendrick, John W. "Front matter, The Formation and Stocks of Total Capital." In *The Formation and Stocks of Total Capital*, pp. 28-0. NBER, 1976.
46. Kendrick, John W. "Total capital and economic growth." *Atlantic Economic Journal* 22, no. 1 (1994): 1-18.
47. Kopcke, Richard W., *Forecasting Investment Spending: The Performance of statistical Models*. New England Economic Review, Boston. Mass.: Federal Reserve Bank of Boston. November/December., 13-32., 1982.
48. Kopcke, Richard W., *The Behavior of Investment Spending during the Recession and Recovery*. New England Economic Review, Boston. Mass.: Federal Reserve Bank of Boston. November/December .,5-4., 1977.
49. Kopcke, Richard W.,*The Determinants of Investment Spending New England Economic Review*, Boston. Mass.: Federal Reserve Bank of Boston. July/August .,19-35., 1985.
50. Lindenberg, Eric B., and Stephen A. Ross. "Tobin's q ratio and industrial organization." *Journal of business* (1981): 1-32.
51. Loo, Robert. "The Delphi method: a powerful tool for strategic management." *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management* 25, no. 4 (2002): 762-769.
52. Luenberger, David G. "Investment science." *OUP Catalogue*(1997).
53. Makridakis, Spyros, A. Andersen, Robert Carbone, Robert Fildes, Michele Hibon, Rudolf Lewandowski, Joseph Newton, Emanuel Parzen, and Robert Winkler. "The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of a forecasting competition." *Journal of forecasting* 1, no. 2 (1982): 111-153.
54. Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, and Rob J. Hyndman. *Forecasting methods and applications*. John Wiley & Sons, 2008.
55. Meeusen, Wim, and Julien van Den Broeck. "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error." *International economic review* (1977): 435-444.

56. Muchiashvili, M., *Effects of FDI on the economic growth of Georgia.*, Journal Economist no 2 (2012): 33-36.
57. Romer David., *Macroeconomics-4ed.*, 717 pg., NY., 2012.
58. Sargent, Thomas J. "Two models of measurements and the investment accelerator." *Journal of Political Economy* 97, no. 2 (1989): 251-287.
59. Saunders, Anthony and Hugh Thomas. *Financial institutions management*. Boston: Irwin, 1997.
60. Skulmoski, Gregory J., Francis T. Hartman, and Jennifer Krahn. "The Delphi method for graduate research." *Journal of Information Technology Education: Research* 6 (2007): 1-21.
61. Winfrey, Robert., *Statistical Analyses of Industrial Property Retirement*, Ames, Iowa: Iowa Engineering Experiment Station, Bulletin 123, December., 11., 1935.
62. Wooldridge, Jeffrey M. *Introductory econometrics: A modern approach*. Nelson Education, 2015.
63. Zellner, Arnold, Jan Kmenta, and Jacques Dreze. "Specification and estimation of Cobb-Douglas production function models." *Econometrica: Journal of the Econometric Society* (1966): 784-795.
64. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, მშპ-ს მოცულობა, ხელმისაწვდომია ელ-მისამართზე: http://geostat.ge/?action=page&p_id=118&lang=geo, ვებ-გვერდი ბოლოს ნანახია 20.06.2018.
65. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, საწარმოთა ბრუნვა, ხელმისაწვდომია ელ-მისამართზე: http://geostat.ge/?action=page&p_id=211&lang=geo, ვებ-გვერდი ბოლოს ნანახია 20.06.2018.
66. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, მთლიანი ინვესტიციების რაოდენობა. ხელმისაწვდომია ელ-მისამართზე: http://geostat.ge/?action=page&p_id=118&lang=geo, ვებ-გვერდი ბოლოს ნანახია 20.06.2018.
67. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, შინამეურნეობების ინტეგრირებული, შემოსავლებისა და ხარჯების ელექტრონულ მონაცემთა ბაზა ხელმისაწვდომია ელ-მის.: <http://geostat.ge/?action=meurneoba&mpid=1&lang=geo>, ვებ-გვერდი ბოლოს ნანახია 20.06.2018.

დანართები:

დანართი 1: საქართველოს ეკონომიკის მონაცემების დროითი მწკრივები

წელი	კვარტალი	მშპ-ს მიმდინარე მნიშვნელობა	მშპ-ს რეალური მნიშვნელობა 2010 წლის ფასებში	მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობა	მთლიანი ინვესტიციების რეალური მნიშვნელობა	ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	რეალური ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	რეალური ძირითადი კაპიტალი
2003	I	1,806.6	2,765.5	600.0	918.423	192.8	295.084655	5151.35
2003	II	2,109.4	3,346.0	644.7	1022.57	227.0	360.03249	6285.15
2003	III	2,247.4	3,678.6	673.1	1101.75	247.4	404.982638	7069.86
2003	IV	2,400.7	4,062.7	764.6	1293.93	265.8	449.729595	7851.01
2004	I	2,021.5	3,016.2	702.6	1048.29	221.3	330.265461	5765.51
2004	II	2,431.0	3,562.5	729.3	1068.73	238.8	349.877017	6107.87
2004	III	2,575.2	3,827.9	779.5	1158.62	248.9	370.038104	6459.82
2004	IV	2,796.6	4,248.9	923.4	1403.02	267.8	406.850231	7102.46
2005	I	2,509.5	3,274.6	753.5	983.2	235.3	307.016652	5359.65
2005	II	2,823.2	3,921.0	930.1	1291.72	270.3	375.377077	6553.03
2005	III	3,032.9	4,309.1	1,071.5	1522.38	296.2	420.807345	7346.11
2005	IV	3,255.4	4,556.2	1,136.5	1590.62	311.7	436.264267	7615.95
2006	I	2,835.0	3,574.8	922.2	1162.82	271.4	342.172062	5973.36
2006	II	3,356.4	4,197.5	948.8	1186.56	309.7	387.350699	6762.05
2006	III	3,626.6	4,739.1	1,112.2	1453.43	348.1	454.887066	7941.05
2006	IV	3,971.9	5,062.4	1,272.1	1621.4	377.2	480.74077	8392.38
2007	I	3,413.6	3,985.4	1,109.2	1295.04	334.3	390.319836	6813.89
2007	II	4,082.8	4,758.7	1,069.0	1245.94	392.9	457.949828	7994.52
2007	III	4,531.0	5,395.8	1,864.6	2220.54	426.2	507.550433	8860.40
2007	IV	4,966.4	5,644.5	1,404.7	1596.47	463.6	526.910735	9198.38
2008	I	4,195.4	4,422.7	1,025.9	1081.45	381.8	402.461798	7025.85
2008	II	4,944.7	5,160.4	1,321.9	1379.61	440.4	459.602727	8023.37
2008	III	4,751.0	5,091.1	1,140.0	1221.57	475.9	509.935253	8902.03
2008	IV	5,183.8	5,588.7	1,463.9	1578.18	460.0	495.944642	8657.80
2009	I	3,971.0	4,206.7	329.6	349.121	379.6	402.100828	7019.55
2009	II	4,275.2	4,711.6	393.0	433.089	422.1	465.204041	8121.15
2009	III	4,590.4	5,016.6	716.4	782.916	452.3	494.289307	8628.90
2009	IV	5,149.3	5,588.3	903.9	980.987	497.4	539.789768	9423.21
2010	I	4,323.6	4,323.6	580.8	580.751	460.9	460.932917	8046.59
2010	II	5,072.3	5,072.3	980.8	980.83	512.6	512.597562	8948.51
2010	III	5,362.4	5,362.4	1,364.6	1364.62	549.3	549.250129	9588.36
2010	IV	5,985.0	5,985.0	1,551.5	1551.48	604.0	604.006236	10544.25
2011	I	5,174.0	4,581.1	987.1	874.004	619.4	548.389193	9573.33
2011	II	5,879.6	5,369.7	1,328.6	1213.42	712.2	650.412104	11354.37
2011	III	6,292.4	5,824.8	2,023.9	1873.5	636.9	589.561876	10292.09
2011	IV	6,997.9	6,465.7	2,028.3	1874.08	692.3	639.679478	11167.00

2012	I	5,669.9	4,888.3	1,373.3	1184.03	687.8	593.016432	10352.40
2012	II	6,484.7	5,818.2	2,012.4	1805.56	774.4	694.808122	12129.39
2012	III	6,818.0	6,275.9	2,203.7	2028.52	653.9	601.877934	10507.10
2012	IV	7,194.7	6,671.4	1,985.9	1841.47	680.9	631.346798	11021.54
2013	I	5,776.8	5,004.6	1,159.4	1004.44	703.8	609.74771	10644.48
2013	II	6,544.5	5,908.6	1,687.5	1523.48	767.9	693.304333	12103.14
2013	III	6,835.0	6,361.5	1,806.5	1681.33	656.3	610.83786	10663.51
2013	IV	7,691.0	7,180.2	1,999.6	1866.76	681.5	636.203385	11106.32
2014	I	6,295.6	5,365.4	1,516.3	1292.26	717.3	611.304352	10671.65
2014	II	7,169.0	6,196.0	2,249.6	1944.28	843.2	728.779863	12722.45
2014	III	7,564.3	6,720.1	2,280.1	2025.59	712.1	632.609982	11043.59
2014	IV	8,121.6	7,304.1	2,642.9	2376.86	739.4	664.957803	11608.29
2015	I	6,876.3	5,539.0	2,002.4	1612.96	748.3	602.780348	10522.85
2015	II	7,811.5	6,349.4	2,452.5	1993.47	920.4	748.130824	13060.26
2015	III	8,285.4	6,912.3	2,635.5	2198.75	789.0	658.25558	11491.29
2015	IV	8,782.4	7,521.9	3,090.3	2646.79	815.8	698.69524	12197.25
2016	I	7,419.1	5,699.4	2,181.3	1686.94	787.1	608.704325	10626.26
2016	II	8,262.4	6,545.4	2,785.4	2254.17	938.6	759.602475	13260.52
2016	III	8,892.2	7,094.5	2,802.0	2264.17	814.8	658.424859	11494.25
2016	IV	9,454.8	7,732.6	3,593.0	2938.49	855.1	699.35179	12208.71
2017	I	8,332.1	6,002.9	2,208.7	1591.28	856.9	617.362338	10777.41
2017	II	9,196.2	6,864.0	2,878.5	2148.51	1,037.8	774.590243	13522.17
2017	III	9,941.6	7,407.5	3,013.8	2245.61	906.7	675.620597	11794.43
2017	IV	10,572.3	8,147.2	4,032.3	3107.35	942.7	726.471919	12682.16

დანართი 2: ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელი

დანართი 2.1 ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის დროითი მწკრივები

წელი	კვარტალი	მშპ-ს მიმდინარე მნიშვნელობა	მშპ-ს რეალური მნიშვნელობა 2010 წლის ფასებში	საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების მიმდინარე მნიშვნელობა	საქართველოს მთლიანი ინვესტიციების რეალური მნიშვნელობა	საქართველოს ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	საქართველოს რეალური ძირითადი კაპიტალის მოხმარება	რეალური ძირითადი კაპიტალი
2003	I	1,806.6	2,765.5	600.0	918.4234	192.8	295.0846554	6909.51496
2003	II	2,109.4	3,346.0	644.7	1022.5661	227.0	360.0324896	8430.29222
2003	III	2,247.4	3,678.6	673.1	1101.7473	247.4	404.9826382	9482.81636
2003	IV	2,400.7	4,062.7	764.6	1293.9281	265.8	449.7295946	10530.5827
2004	I	2,021.5	3,016.2	702.6	1048.2916	221.3	330.2654615	7733.28638
2004	II	2,431.0	3,562.5	729.3	1068.7334	238.8	349.8770166	8192.49811
2004	III	2,575.2	3,827.9	779.5	1158.6208	248.9	370.0381038	8664.5773

								3
2004	IV	2,796.6	4,248.9	923.4	1403.0201	267.8	406.8502307	9526.5467 2
2005	I	2,509.5	3,274.6	753.5	983.19962	235.3	307.0166519	7188.9070 2
2005	II	2,823.2	3,921.0	930.1	1291.7184	270.3	375.3770771	8789.5913 3
2005	III	3,032.9	4,309.1	1,071.5	1522.3849	296.2	420.8073446	9853.3576 4
2005	IV	3,255.4	4,556.2	1,136.5	1590.6161	311.7	436.2642666	10215.287 1
2006	I	2,835.0	3,574.8	922.2	1162.8167	271.4	342.172062	8012.0837 8
2006	II	3,356.4	4,197.5	948.8	1186.5554	309.7	387.3506986	9069.9580 5
2006	III	3,626.6	4,739.1	1,112.2	1453.4289	348.1	454.8870663	10651.346 8
2006	IV	3,971.9	5,062.4	1,272.1	1621.3974	377.2	480.7407701	11256.720 7
2007	I	3,413.6	3,985.4	1,109.2	1295.0424	334.3	390.3198363	9139.4815 10723.062 4
2007	II	4,082.8	4,758.7	1,069.0	1245.9409	392.9	457.9498278	11884.478 7
2007	III	4,531.0	5,395.8	1,864.6	2220.5381	426.2	507.5504332	12337.807 3
2007	IV	4,966.4	5,644.5	1,404.7	1596.4689	463.6	526.9107351	9423.7899 7
2008	I	4,195.4	4,422.7	1,025.9	1081.4536	381.8	402.4617983	10761.765 7
2008	II	4,944.7	5,160.4	1,321.9	1379.6091	440.4	459.6027266	11940.320 2
2008	III	4,751.0	5,091.1	1,140.0	1221.57	475.9	509.935253	11612.724 9
2008	IV	5,183.8	5,588.7	1,463.9	1578.1759	460.0	495.9446422	9415.3377 3
2009	I	3,971.0	4,206.7	329.6	349.12113	379.6	402.1008283	10892.922 5
2009	II	4,275.2	4,711.6	393.0	433.08927	422.1	465.2040414	11573.964 6
2009	III	4,590.4	5,016.6	716.4	782.91589	452.3	494.2893071	12639.374 5
2009	IV	5,149.3	5,588.3	903.9	980.98708	497.4	539.7897683	10792.912 6
2010	I	4,323.6	4,323.6	580.8	580.75074	460.9	460.9329171	12002.659 1
2010	II	5,072.3	5,072.3	980.8	980.82959	512.6	512.5975624	12860.892 3
2010	III	5,362.4	5,362.4	1,364.6	1364.6237	549.3	549.2501294	14143.026 6
2010	IV	5,985.0	5,985.0	1,551.5	1551.4809	604.0	604.0062364	12840.733 2
2011	I	5,174.0	4,581.1	987.1	874.00449	619.4	548.3891929	15229.636 9
2011	II	5,879.6	5,369.7	1,328.6	1213.4151	712.2	650.4121037	13804.806 6
2011	III	6,292.4	5,824.8	2,023.9	1873.4953	636.9	589.5618762	14978.328 6
2011	IV	6,997.9	6,465.7	2,028.3	1874.0841	692.3	639.6794784	13885.696 3
2012	I	5,669.9	4,888.3	1,373.3	1184.0274	687.8	593.0164324	16269.185 9
2012	II	6,484.7	5,818.2	2,012.4	1805.5646	774.4	694.8081219	14093.191 6
2012	III	6,818.0	6,275.9	2,203.7	2028.5155	653.9	601.877934	14783.215 8
2012	IV	7,194.7	6,671.4	1,985.9	1841.4668	680.9	631.3467983	14277.465 3
2013	I	5,776.8	5,004.6	1,159.4	1004.4449	703.8	609.7477099	

2013	II	6,544.5	5,908.6	1,687.5	1523.4823	767.9	693.3043329	16233.974 1
2013	III	6,835.0	6,361.5	1,806.5	1681.331	656.3	610.8378599	14302.991 5
2013	IV	7,691.0	7,180.2	1,999.6	1866.76	681.5	636.2033849	14896.934 6
2014	I	6,295.6	5,365.4	1,516.3	1292.2633	717.3	611.3043521	14313.914 6
2014	II	7,169.0	6,196.0	2,249.6	1944.28	843.2	728.7798632	17064.646 6
2014	III	7,564.3	6,720.1	2,280.1	2025.5933	712.1	632.6099822	14812.793 7
2014	IV	8,121.6	7,304.1	2,642.9	2376.8638	739.4	664.9578033	15570.229 8
2015	I	6,876.3	5,539.0	2,002.4	1612.9637	748.3	602.7803482	14114.322
2015	II	7,811.5	6,349.4	2,452.5	1993.4745	920.4	748.1308242	17517.756 4
2015	III	8,285.4	6,912.3	2,635.5	2198.7469	789.0	658.2555803	15413.294 8
2015	IV	8,782.4	7,521.9	3,090.3	2646.7866	815.8	698.6952396	16360.204 2
2016	I	7,357.6	5,690.0	2,181.3	1686.9405	802.5	620.5937877	14531.430 2
2016	II	8,078.1	6,537.4	2,785.4	2254.1669	987.3	799.0051349	18708.997
2016	III	8,749.1	7,069.7	2,802.0	2264.1731	864.0	698.1577513	16347.618 7

დანართი 2.2 ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ლოგარითმული მნიშვნელობები

წელი/ კვარტალი	$\log(I_t)$	$\log(I_{t-1})$	$\log(y_t)$	$\log(y_{t-1})$
2003Q1	6.988798	NA	8.096859	NA
2003Q2	6.995522	6.988744	8.133956	8.096868
2003Q3	6.954280	6.995526	8.158560	8.133954
2003Q4	7.012096	6.954336	8.194025	8.158549
2004Q1	7.119703	7.012093	8.182438	8.194027
2004Q2	7.053576	7.119631	8.197688	8.182451
2004Q3	6.984324	7.053532	8.196892	8.197695
2004Q4	7.099285	6.984486	8.240804	8.196862
2005Q1	7.062364	7.099223	8.262111	8.240816
2005Q2	7.254679	7.062269	8.294861	8.262134
2005Q3	7.235955	7.254600	8.313818	8.294866
2005Q4	7.223400	7.236257	8.313381	8.313768
2006Q1	7.248713	7.223220	8.346145	8.313406
2006Q2	7.189702	7.248633	8.364187	8.346179
2006Q3	7.158733	7.189591	8.408709	8.364189
2006Q4	7.237442	7.159159	8.420789	8.408640
2007Q1	7.390131	7.237135	8.450790	8.420829
2007Q2	7.248484	7.390077	8.490076	8.450834
2007Q3	7.562896	7.248398	8.541054	8.490064
2007Q4	7.205675	7.563346	8.528986	8.540983
2008Q1	7.251235	7.205303	8.552345	8.529031
2008Q2	7.364512	7.251235	8.570893	8.552390
2008Q3	6.939179	7.364442	8.487165	8.570880
2008Q4	7.185411	6.939596	8.516036	8.487093
2009Q1	6.167641	7.185025	8.502102	8.516081

2009Q2	6.192660	6.167693	8.478658	8.502145
2009Q3	6.490241	6.192661	8.477408	8.478643
2009Q4	6.698503	6.490507	8.511471	8.477343
2010Q1	6.717523	6.698171	8.531482	8.511513
2010Q2	6.991437	6.717714	8.551356	8.531513
2010Q3	7.043373	6.991513	8.547358	8.551344
2010Q4	7.158884	7.043363	8.576155	8.547311
2011Q1	7.153451	7.158662	8.592050	8.576184
2011Q2	7.165540	7.153840	8.608046	8.592072
2011Q3	7.377115	7.165899	8.630934	8.608040
2011Q4	7.354393	7.376578	8.651026	8.630904
2012Q1	7.455374	7.354138	8.659074	8.651042
2012Q2	7.536024	7.456738	8.689514	8.659085
2012Q3	7.470830	7.536271	8.704052	8.689516
2012Q4	7.351715	7.469775	8.681610	8.704036
2013Q1	7.274862	7.351419	8.683489	8.681614
2013Q2	7.334319	7.277321	8.706808	8.683495
2013Q3	7.313433	7.334520	8.715440	8.706814
2013Q4	7.370290	7.311722	8.755468	8.715431
2014Q1	7.504192	7.369894	8.752565	8.755471
2014Q2	7.562479	7.507932	8.756299	8.752566
2014Q3	7.524876	7.562422	8.769013	8.756296
2014Q4	7.611125	7.522611	8.772644	8.769023
2015Q1	7.709209	7.610769	8.783491	8.772638
2015Q2	7.577222	7.713654	8.782293	8.783487
2015Q3	7.628004	7.577191	8.796693	8.782286
2015Q4	7.714234	7.625203	8.801952	8.796716
2016Q1	7.744005	7.713897	8.809522	8.801940
2016Q2	7.699932	7.748949	8.812532	8.809519
2016Q3	7.666168	7.699819	8.818912	8.812521
2016Q4	NA	7.663086	NA	8.818945

დანართი 2.3: ინვესტიციების ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვან ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.576372	0.2923
Test critical values:		
1% level	-4.137279	
5% level	-3.495295	
10% level	-3.176618	

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.036961	0.2707
Test critical values:		
1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.378946	0.7902
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_INVESTMENT_REAL_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.348600	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.609324	
5% level	-1.947119	
10% level	-1.612867	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 2.4: ინვესტიციების ლაგირებული ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.578745	0.2913
Test critical values:		
1% level	-4.137279	
5% level	-3.495295	
10% level	-3.176618	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.040823	0.2691
Test critical values:		
1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.376312	0.7895
Test critical values:	1% level	-2.608490	
	5% level	-1.946996	
	10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.341252	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.609324	
	5% level	-1.947119	
	10% level	-1.612867	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 2.5: მშპ-ს ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.124293	0.5208
Test critical values:	1% level	-4.137279	
	5% level	-3.495295	
	10% level	-3.176618	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.080410	0.2532
Test critical values:	1% level	-3.557472	
	5% level	-2.916566	
	10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	4.474892	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_GDP_REAL_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.454622	0.0150
Test critical values:		
1% level	-2.611094	
5% level	-1.947381	
10% level	-1.612725	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 2.6: მშპ-ს ლაგირებული ლოგარითმული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.124690	0.5206
Test critical values:		
1% level	-4.137279	
5% level	-3.495295	
10% level	-3.176618	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.079714	0.2534
Test critical values:		
1% level	-3.557472	
5% level	-2.916566	
10% level	-2.596116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOG_GDP_REAL_1_SA has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	4.474220	1.0000
Test critical values:		
1% level	-2.608490	
5% level	-1.946996	
10% level	-1.612934	

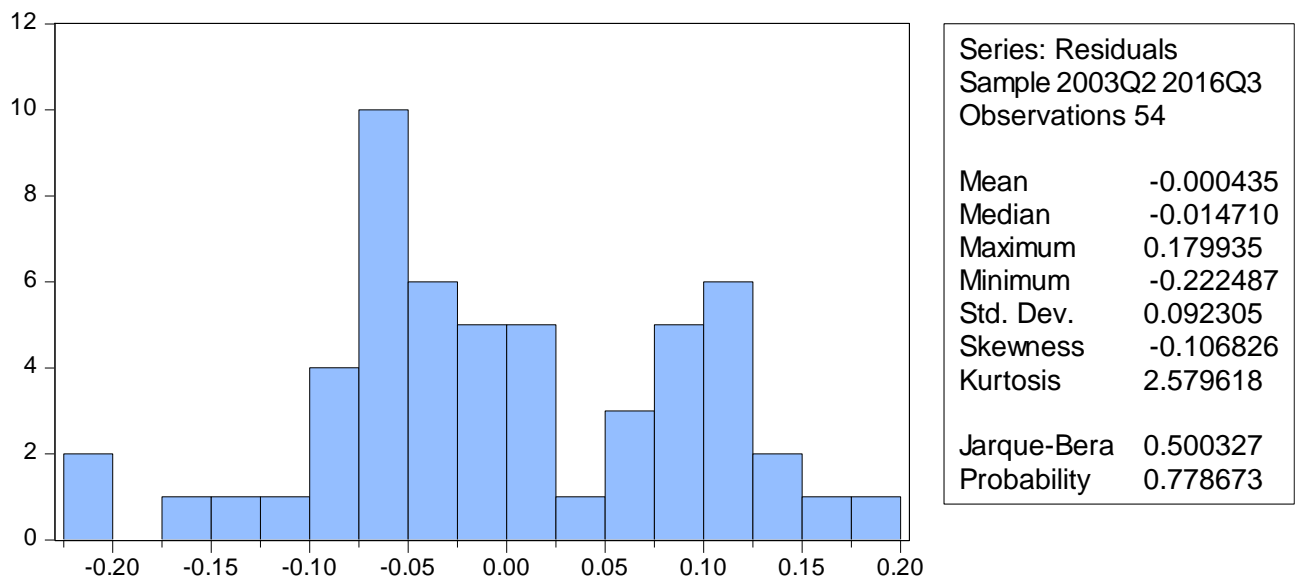
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOG_GDP_REAL_1_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.455044	0.0150
Test critical values:		
1% level	-2.611094	
5% level	-1.947381	
10% level	-1.612725	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 2.7: ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



დანართი 2.8: ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელში ჰეტეროსკედასტურობის შემოწმება

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	0.640363	Prob. F(4,49)	0.6362
Obs*R-squared	2.682595	Prob. Chi-Square(4)	0.6123
Scaled explained SS	2.145929	Prob. Chi-Square(4)	0.7089

დანართი 2.9: ინვესტიციების აქსელერატორის მოდელის მწკრივების შემოწმება კონტეგრაციაზე

Date: 06/18/18 Time: 16:21
 Series: LOG_INVESTMENT_REAL_SA LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA
 LOG_GDP_REAL_SA LOG_GDP_REAL_1_SA
 Sample (adjusted): 2003Q2 2016Q3
 Included observations: 54 after adjustments
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=10)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
LOG_INVESTMENT_REAL_SA	-7.970360	0.0000	-58.26543	0.0000
LOG_INVESTMENT_REAL_1_SA	-8.216255	0.0000	-59.85943	0.0000
LOG_GDP_REAL_SA	-6.963546	0.0000	-100.4544	0.0000
LOG_GDP_REAL_1_SA	-7.066242	0.0000	-102.7424	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

დანართი 3: ინვესტიციების ავტორეგრესიული მოდელი

დანართი 3.1: ინვესტიციების ARIMA(0,1,1) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/18 Time: 16:44
 Sample (adjusted): 2003Q2 2017Q4
 Included observations: 59 after adjustments
 Convergence not achieved after 500 iterations
 MA Backcast: 2003Q1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.372945	0.138566	-2.691456	0.0093
MA(1)	-0.619697	0.107428	-5.768473	0.0000
R-squared	0.310959	Mean dependent var		0.020659
Adjusted R-squared	0.298871	S.D. dependent var		0.369879
S.E. of regression	0.309712	Akaike info criterion		0.526965
Sum squared resid	5.467542	Schwarz criterion		0.597390
Log likelihood	-13.54548	Hannan-Quinn criter.		0.554456
Durbin-Watson stat	1.900579			
Inverted MA Roots	.62			

დანართი 3.2: ინვესტიციების ARIMA(0,1,2) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI

Method: Least Squares
 Date: 06/18/18 Time: 16:47
 Sample (adjusted): 2003Q2 2017Q4
 Included observations: 59 after adjustments
 Convergence achieved after 16 iterations
 MA Backcast: 2002Q4 2003Q1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.360512	0.141893	-2.540721	0.0139
MA(1)	-0.547356	0.136061	-4.022872	0.0002
MA(2)	-0.085776	0.134537	-0.637570	0.5264
R-squared	0.314557	Mean dependent var		0.020659
Adjusted R-squared	0.290077	S.D. dependent var		0.369879
S.E. of regression	0.311649	Akaike info criterion		0.555629
Sum squared resid	5.438995	Schwarz criterion		0.661266
Log likelihood	-13.39105	Hannan-Quinn criter.		0.596865
Durbin-Watson stat	2.002351			
Inverted MA Roots	.67	-.13		

დანართი 3.3: ინვესტიციების ARIMA (1,1,0) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/18 Time: 16:50
 Sample (adjusted): 2003Q3 2017Q4
 Included observations: 58 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.551740	0.204175	-2.702290	0.0091
AR(1)	-0.316779	0.129580	-2.444663	0.0177
R-squared	0.189580	Mean dependent var		0.019163
Adjusted R-squared	0.175109	S.D. dependent var		0.372929
S.E. of regression	0.338708	Akaike info criterion		0.706516
Sum squared resid	6.424482	Schwarz criterion		0.777565
Log likelihood	-18.48895	Hannan-Quinn criter.		0.734191
Durbin-Watson stat	2.192609			
Inverted AR Roots	-.32			

დანართი 3.4: ინვესტიციების ARIMA (1,1,1) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/18 Time: 16:53
 Sample (adjusted): 2003Q3 2017Q4
 Included observations: 58 after adjustments
 Convergence achieved after 17 iterations
 MA Backcast: 2003Q2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.366507	0.141744	-2.585707	0.0124

AR(1)	0.067266	0.219534	0.306406	0.7605
MA(1)	-0.652982	0.168846	-3.867327	0.0003
R-squared	0.315177	Mean dependent var		0.019163
Adjusted R-squared	0.290274	S.D. dependent var		0.372929
S.E. of regression	0.314175	Akaike info criterion		0.572607
Sum squared resid	5.428836	Schwarz criterion		0.679182
Log likelihood	-13.60560	Hannan-Quinn criter.		0.614120
Durbin-Watson stat	1.953412			
Inverted AR Roots	.07			
Inverted MA Roots	.65			

დანართი 3.5: ინვესტიციების ARIMA (1,1,2) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
Method: Least Squares
Date: 06/18/18 Time: 16:54
Sample (adjusted): 2003Q3 2017Q4
Included observations: 58 after adjustments
Convergence achieved after 34 iterations
MA Backcast: 2003Q1 2003Q2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.426004	0.145913	-2.919581	0.0051
AR(1)	0.537899	0.449658	1.196241	0.2368
MA(1)	-1.261574	0.412327	-3.059642	0.0034
MA(2)	0.503546	0.246495	2.042825	0.0460
R-squared	0.329147	Mean dependent var		0.019163
Adjusted R-squared	0.291877	S.D. dependent var		0.372929
S.E. of regression	0.313820	Akaike info criterion		0.586479
Sum squared resid	5.318091	Schwarz criterion		0.728579
Log likelihood	-13.00791	Hannan-Quinn criter.		0.641830
Durbin-Watson stat	1.787632			
Inverted AR Roots	.54			
Inverted MA Roots	.63-.33i	.63+.33i		

დანართი 3.6: ინვესტიციების ARIMA (2,1,0) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
Method: Least Squares
Date: 06/18/18 Time: 16:55
Sample (adjusted): 2003Q4 2017Q4
Included observations: 57 after adjustments
Convergence achieved after 12 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.425788	0.167161	-2.547177	0.0137
AR(1)	-0.440580	0.129591	-3.399765	0.0013
AR(2)	-0.357499	0.129058	-2.770068	0.0077
R-squared	0.287750	Mean dependent var		0.018191
Adjusted R-squared	0.261370	S.D. dependent var		0.376170
S.E. of regression	0.323294	Akaike info criterion		0.630688
Sum squared resid	5.644032	Schwarz criterion		0.738217
Log likelihood	-14.97460	Hannan-Quinn criter.		0.672477

Durbin-Watson stat	2.376093	
Inverted AR Roots	-0.22-.56i	-0.22+.56i

დანართი 3.7: ინვესტიციების ARIMA (2,1,1) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
Method: Least Squares
Date: 06/18/18 Time: 16:56
Sample (adjusted): 2003Q4 2017Q4
Included observations: 57 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
MA Backcast: 2003Q3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.356928	0.134707	-2.649670	0.0106
AR(1)	-0.139042	0.236752	-0.587289	0.5595
AR(2)	-0.338134	0.164176	-2.059585	0.0444
MA(1)	-0.435547	0.244674	-1.780113	0.0808

R-squared	0.367170	Mean dependent var	0.018191
Adjusted R-squared	0.331349	S.D. dependent var	0.376170
S.E. of regression	0.307598	Akaike info criterion	0.547548
Sum squared resid	5.014688	Schwarz criterion	0.690920
Log likelihood	-11.60511	Hannan-Quinn criter.	0.603267
Durbin-Watson stat	2.119550		

Inverted AR Roots	-0.07+.58i	-0.07-.58i
Inverted MA Roots	.44	

დანართი 3.8: ინვესტიციების ARIMA (2,1,2) მოდელის ემპირიული რეალიზაცია

Dependent Variable: DLGI
Method: Least Squares
Date: 06/18/18 Time: 16:58
Sample (adjusted): 2003Q4 2017Q4
Included observations: 57 after adjustments
Convergence achieved after 24 iterations
MA Backcast: 2003Q2 2003Q3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WAR	-0.487297	0.076114	-6.402177	0.0000
AR(1)	0.255972	0.106428	2.405127	0.0198
AR(2)	-0.674570	0.111511	-6.049383	0.0000
MA(1)	-1.014813	0.036838	-27.54804	0.0000
MA(2)	0.941196	0.027158	34.65670	0.0000

R-squared	0.556537	Mean dependent var	0.018191
Adjusted R-squared	0.522425	S.D. dependent var	0.376170
S.E. of regression	0.259959	Akaike info criterion	0.227047
Sum squared resid	3.514098	Schwarz criterion	0.406262
Log likelihood	-1.470851	Hannan-Quinn criter.	0.296696
Durbin-Watson stat	1.919194		

Inverted AR Roots	.13+.81i	.13-.81i
Inverted MA Roots	.51+.83i	.51-.83i

დანართი 3.9: ინვესტიციების ARIMA (2,1,2) მოდელის ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.939117	Prob. F(2,50)	0.1545
Obs*R-squared	2.242082	Prob. Chi-Square(2)	0.3259

დანართი 3.10: ინვესტიციების ARIMA (2,1,2) მოდელში ჰეტეროსკედასტურობის შემოწმება გლეიჯერის ტესტის მიხედვით

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	3.468508	Prob. F(1,55)	0.0679
Obs*R-squared	3.381392	Prob. Chi-Square(1)	0.0659
Scaled explained SS	3.479104	Prob. Chi-Square(1)	0.0621

დანართი 4: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი

დანართი 4.1: გამოშვების მიმდინარე მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: Y_SA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.172190	0.4934
Test critical values:		
1% level	-4.165756	
5% level	-3.508508	
10% level	-3.184230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.866510	0.7902
Test critical values:		
1% level	-3.577723	
5% level	-2.925169	
10% level	-2.600658	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.827163	0.9999
Test critical values:		
1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

დანართი 4.2: პირველი რიგის სხვაობებით გამოშვების სეზონურად მოსწორებული მნიშვნელობის ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე შემოწმება

Null Hypothesis: D(Y_SA) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.172190	0.4934
Test critical values:		
1% level	-4.165756	
5% level	-3.508508	
10% level	-3.184230	

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.114975	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.179052	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.124660	0.0337
Test critical values:		
1% level	-2.618579	
5% level	-1.948495	
10% level	-1.612135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 4.3: გამოშვების სეზონურად მოსწორებული ლაგირებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: Y_SA_1 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.139953	0.5105
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA_1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

t-Statistic Prob.*

Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.713978	0.8330
Test critical values:	1% level	-3.581152	
	5% level	-2.926622	
	10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA_1 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		3.894229	0.9999
Test critical values:	1% level	-2.616203	
	5% level	-1.948140	
	10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 4.4: პირველი რიგის სხვაობით გამოშვების სეზონურად მოსწორებული ლაგირებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: D(Y_SA_1) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-7.011393	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.175640	
	5% level	-3.513075	
	10% level	-3.186854	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA_1) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-7.091754	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.584743	
	5% level	-2.928142	
	10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA_1) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

t-Statistic Prob.*

Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.084454	0.0370
Test critical values:	1% level	-2.619851	
	5% level	-1.948686	
	10% level	-1.612036	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 4.5: გამოშვება t-2 პერიოდის სეზონურად მოსწორებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: Y_SA_2 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.117219	0.5225
Test critical values:	1% level	-4.175640	
	5% level	-3.513075	
	10% level	-3.186854	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA_2 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.809819	0.8066
Test critical values:	1% level	-3.584743	
	5% level	-2.928142	
	10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: Y_SA_2 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		3.749572	0.9999
Test critical values:	1% level	-2.617364	
	5% level	-1.948313	
	10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 4.6: პირველი რიგის სხვაობებით გამოშვების t-2 პერიოდის სეზინურად მოსწორებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: D(Y_SA_2) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.881210	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.180911	
5% level	-3.515523	
10% level	-3.188259	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA_2) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.953791	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(Y_SA_2) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.343627	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.618579	
5% level	-1.948495	
10% level	-1.612135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 4.7: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელი m=2

Dependent Variable: DI
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/15 Time: 17:44

Sample (adjusted): 2003Q4 2014Q4
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DY	1.147219	0.254294	4.511395	0.0001
DY_1	-0.250231	0.256004	-0.977451	0.3342
DY_2	0.714125	0.260568	2.740651	0.0091
K_SA_1TR	-0.043750	0.051965	-0.841919	0.4048
C	-53.31793	26.82434	-1.987670	0.0537
R-squared	0.436377	Mean dependent var		13.57115
Adjusted R-squared	0.380015	S.D. dependent var		146.8725
S.E. of regression	115.6461	Akaike info criterion		12.44339
Sum squared resid	534960.8	Schwarz criterion		12.64413
Log likelihood	-274.9762	Hannan-Quinn criter.		12.51822
F-statistic	7.742369	Durbin-Watson stat		2.504492
Prob(F-statistic)	0.000102			

დანართი 4.8: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის შემოწმება ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემაზე ვაიტის ტესტის მიხედვით

Heteroskedasticity Test: White

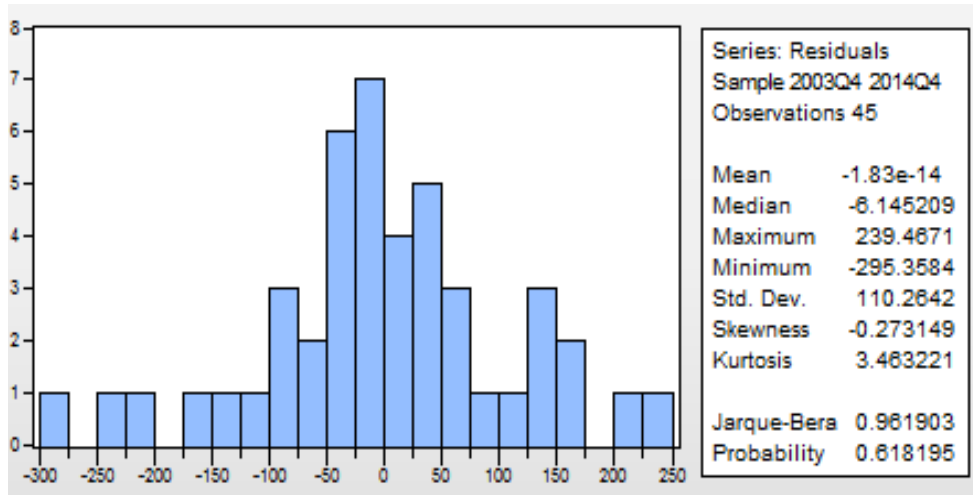
F-statistic	1.655873	Prob. F(14,30)	0.1204
Obs*R-squared	19.61557	Prob. Chi-Square(14)	0.1427
Scaled explained SS	19.08839	Prob. Chi-Square(14)	0.1616

ბრომ-გოდფრის ტესტი ნარჩენობით წევრებში ავტოკორელაციის არსებობის შესახებ

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.077581	Prob. F(4,36)	0.1041
Obs*R-squared	8.439672	Prob. Chi-Square(4)	0.0767

დანართი 4.9: ინვესტიციების ნეოკლასიკური მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების ჰისტოგრამა



დანართი 5: ინვესტიციების ტობინის q მოდელი

დანართი 5.1: კაპიტალის სეზონურად მოსწორებული ლაგირებული მნიშვნელობების შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: K_SA_1 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.643538	0.0382
Test critical values:		
1% level	-4.198503	
5% level	-3.523623	
10% level	-3.192902	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_1 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.391984	0.9019
Test critical values:		
1% level	-3.581152	
5% level	-2.926622	
10% level	-2.601424	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_1 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.603749	0.9973
Test critical values: 1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.2: თავისუფალი წვერის და ტრენდის გამორიცხვის შემდეგ კაპიტალის ლაგირებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: K_SA_1TR has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.267985	0.0240
Test critical values: 1% level	-2.616203	
5% level	-1.948140	
10% level	-1.612320	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.3: კაპიტალის t-2 პერიოდის სეზონურად მოსწორებული ლაგური მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: K_SA_2 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.197458	0.4794
Test critical values: 1% level	-4.175640	
5% level	-3.513075	
10% level	-3.186854	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_2 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.200029	0.9309
Test critical values:		
1% level	-3.584743	
5% level	-2.928142	
10% level	-2.602225	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_2 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.724424	0.9980
Test critical values:		
1% level	-2.617364	
5% level	-1.948313	
10% level	-1.612229	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.4: პირველი რიგის სხვაობებით კაპიტალის t-2 პერიოდის სეზონურად მოსწორებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: D(K_SA_2) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.831283	0.0001
Test critical values:		
1% level	-4.180911	
5% level	-3.515523	
10% level	-3.188259	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(K_SA_2) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.856573	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(K_SA_2) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.215979	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.618579	
5% level	-1.948495	
10% level	-1.612135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.5: კაპიტალის t-3 პერიოდის სეზონურად მოსწორებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: K_SA_3 has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.155135	0.5018
Test critical values: 1% level	-4.180911	
5% level	-3.515523	
10% level	-3.188259	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_3 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.360908	0.9069
Test critical values: 1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: K_SA_3 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
--	-------------	--------

Augmented Dickey-Fuller test statistic		2.546569	0.9968
Test critical values:	1% level	-2.618579	
	5% level	-1.948495	
	10% level	-1.612135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.6: პირველის რიგის სხვაობით კაპიტალის t-3 პერიოდის სეზონურად მოსწორებული მნიშვნელობის შემოწმება ერთეულოვანი ფესვის არსებობაზე

Null Hypothesis: D(K_SA_3) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.794116	0.0001
Test critical values:	1% level	-4.186481
	5% level	-3.518090
	10% level	-3.189732

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(K_SA_3) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.842473	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.592462
	5% level	-2.931404
	10% level	-2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(K_SA_3) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.260421	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.619851
	5% level	-1.948686
	10% level	-1.612036

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 5.7: ინვესტიციების ტობინის მოდელი $m=1$ შემთხვევაში

Dependent Variable: I_SA_D
 Method: Least Squares
 Date: 06/30/15 Time: 12:04
 Sample (adjusted): 2003Q4 2014Q4
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_SA_1TR	0.029416	0.066797	0.440376	0.6619
DK_2	0.001534	0.104785	0.014639	0.9884
C	13.93693	24.81548	0.561622	0.5774
R-squared	0.005454	Mean dependent var		13.57115
Adjusted R-squared	-0.041906	S.D. dependent var		146.8725
S.E. of regression	149.9183	Akaike info criterion		12.92240
Sum squared resid	943970.9	Schwarz criterion		13.04284
Log likelihood	-287.7540	Hannan-Quinn criter.		12.96730
F-statistic	0.115152	Durbin-Watson stat		2.724809
Prob(F-statistic)	0.891511			

დანართი 5.8: ინვესტიციების ტობინის მოდელი $m=2$ შემთხვევაში

Dependent Variable: I_SA_D
 Method: Least Squares
 Date: 06/30/15 Time: 12:06
 Sample (adjusted): 2004Q1 2014Q4
 Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_SA_1TR	0.041405	0.071963	0.575364	0.5683
DK_2	0.002396	0.106965	0.022399	0.9822
DK_3	-0.072661	0.103593	-0.701412	0.4871
C	20.96522	27.44419	0.763922	0.4494
R-squared	0.016922	Mean dependent var		12.99888
Adjusted R-squared	-0.056809	S.D. dependent var		148.5197
S.E. of regression	152.6801	Akaike info criterion		12.98107
Sum squared resid	932448.1	Schwarz criterion		13.14327
Log likelihood	-281.5836	Hannan-Quinn criter.		13.04123
F-statistic	0.229512	Durbin-Watson stat		2.676092
Prob(F-statistic)	0.875293			

დანართი 5.9: ტობინის ინვესტიციების მოდელი შედგობრივი ცვლადის ლაგური მნიშვნელობის ჩართვით ამხსნელ ცვლადად

Dependent Variable: I_SA_D
 Method: Least Squares

Date: 06/30/15 Time: 12:07
 Sample (adjusted): 2003Q4 2014Q4
 Included observations: 45 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
K_SA_1TR	0.027918	0.061769	0.451976	0.6537
DK_2	0.075404	0.100301	0.751782	0.4565
I_SA_D1	-0.426798	0.149772	-2.849661	0.0068
C	10.58988	22.97650	0.460901	0.6473

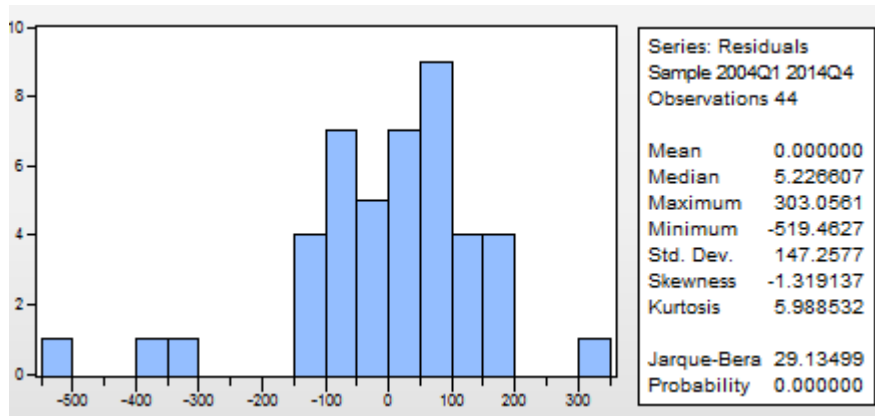
R-squared	0.169871	Mean dependent var	13.57115
Adjusted R-squared	0.109130	S.D. dependent var	146.8725
S.E. of regression	138.6269	Akaike info criterion	12.78614
Sum squared resid	787914.5	Schwarz criterion	12.94673
Log likelihood	-283.6881	Hannan-Quinn criter.	12.84600
F-statistic	2.796640	Durbin-Watson stat	1.900289
Prob(F-statistic)	0.052077		

დანართი 5.10 ბროიშ-გოდფრის ტესტი ტობინის ინვესტიციების მოდელში, სადაც შედეგობრივი ცვლადის ლაგური მნიშვნელობა ჩართულია ამხსნელ ცვლადად

Breusch-Godfrey Serial Correlation IM Test:

F-statistic	1.106335	Prob. F(4,37)	0.3681
Obs*R-squared	4.807210	Prob. Chi-Square(4)	0.3077

დანართი 5.11: ნარჩენების განაწილების ჰისტოგრამა ტობინის m=2 მოდელში



დანართი 5.12: ვაიტის ტესტი ჰეტეროსკედასტურობის შესახებ ტობინის m=2 მოდელში

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.534743	Prob. F(9,34)	0.8388
Obs*R-squared	5.455904	Prob. Chi-Square(9)	0.7929
Scaled explained SS	11.24667	Prob. Chi-Square(9)	0.2592

დანართი 6: ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელი

დანართი 6.1: კომპანიის ბრუნვის შემოწმება დიკი-ფულერის ტესტით

Null Hypothesis: B has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.110472	0.1240
Test critical values: 1% level	-4.339330	
5% level	-3.587527	
10% level	-3.229230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: B has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 9 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.441574	0.9809
Test critical values: 1% level	-3.711457	
5% level	-2.981038	
10% level	-2.629906	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: B has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 9 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.284873	0.9453
Test critical values: 1% level	-2.656915	
5% level	-1.954414	
10% level	-1.609329	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(B) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.083544	0.5305
Test critical values: 1% level	-4.356068	
5% level	-3.595026	
10% level	-3.233456	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(B) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.580849	0.4778
Test critical values: 1% level	-3.711457	
5% level	-2.981038	
10% level	-2.629906	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(B) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.881714	0.3249
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

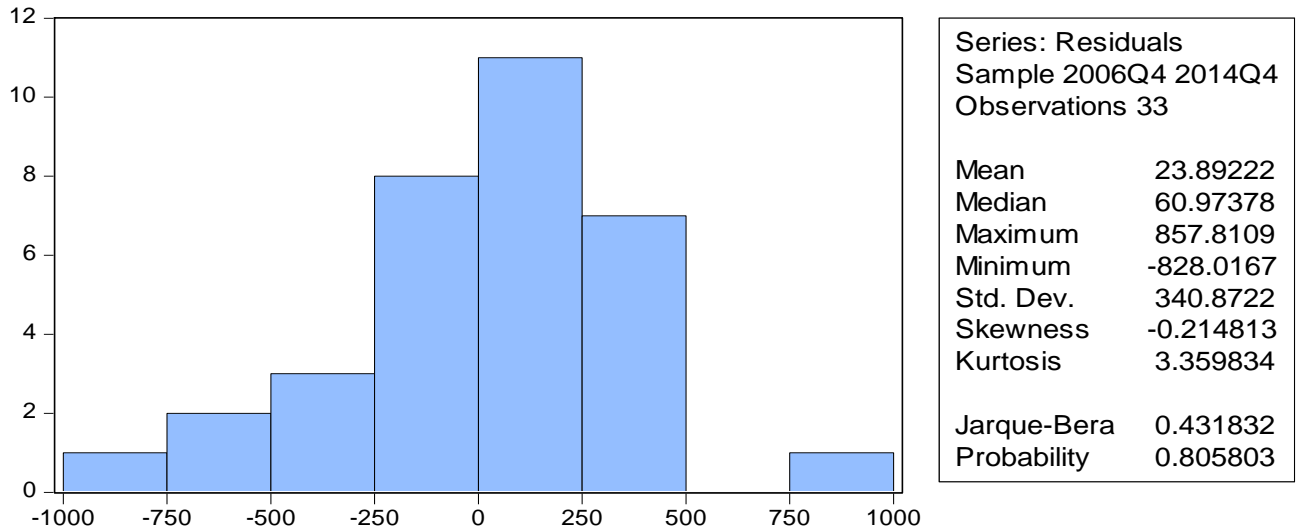
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(B,2) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.392888	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

დანართი 6.2: ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ნარჩენობითი წევრების განაწილების პისტოგრამა



დანართი 6.3: ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელის ნარჩენობითი წევრებში ავტოკორელაციის პრობლემის შემოწმება ბროიშ-გოდფრის ტესტის მიხედვით

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.702691	Prob. F(4,27)	0.1785
Obs*R-squared	6.513934	Prob. Chi-Square(4)	0.1639

დანართი 6.4: ინვესტიციების ფულადი ნაკადების მოდელში ჰეტეროსკედასტურობის პრობლემის შემოწმება ვაიტის ტესტის მიხედვით

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.277134	Prob. F(3,29)	0.8414
Obs*R-squared	0.919711	Prob. Chi-Square(3)	0.8207
Scaled explained SS	0.931573	Prob. Chi-Square(3)	0.8178

დანართი 6.5: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ფულადი ნაკადების (j=2) მოდელი, რომლიდანაც გამორიცხულია ძირითადი კაპიტალი და თავისუფალი წევრი

Dependent Variable: I_D
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/18 Time: 19:24
 Sample (adjusted): 2007Q1 2014Q4
 Included observations: 32 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
B_D2	0.273093	0.043290	6.308423	0.0000

B_D2_1	0.151240	0.049072	3.082017	0.0045
B_D2_2	0.065920	0.043186	1.526430	0.1377
R-squared	0.578334	Mean dependent var	23.60833	
Adjusted R-squared	0.549254	S.D. dependent var	507.6801	
S.E. of regression	340.8443	Akaike info criterion	14.58979	
Sum squared resid	3369070.	Schwarz criterion	14.72720	
Log likelihood	-230.4366	Hannan-Quinn criter.	14.63534	
Durbin-Watson stat	2.546431			

დანართი 6.6: უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული ინვესტიციების ფულადი ნაკადების ($\beta=3$) მოდელი, რომლიდანაც გამორიცხულია ძირითადი კაპიტალი და თავისუფალი წევრი

Dependent Variable: I_D
Method: Least Squares
Date: 06/18/18 Time: 19:24
Sample (adjusted): 2007Q2 2014Q4
Included observations: 31 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
B_D2	0.224838	0.083650	2.687848	0.0122
B_D2_1	0.103759	0.085953	1.207160	0.2378
B_D2_2	0.013227	0.089530	0.147733	0.8837
B_D2_3	-0.063549	0.094677	-0.671223	0.5078
R-squared	0.578915	Mean dependent var	34.89747	
Adjusted R-squared	0.532128	S.D. dependent var	511.9729	
S.E. of regression	350.1956	Akaike info criterion	14.67477	
Sum squared resid	3311197.	Schwarz criterion	14.85981	
Log likelihood	-223.4590	Hannan-Quinn criter.	14.73509	
Durbin-Watson stat	2.485646			

დანართი 7: ეკონომიკის ბუნებრივი ღონიდან გადახრის დამახასიათებელი ინვესტიციების მულტიპლიკატიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

დანართი 7.1: ინვესტიციების ეკონომიკის ბუნებრივი ღონიდან გადახრის მულტიპლიკატიური მოდელის დროითი მწკრივები

წელი / კვარტალი	$\frac{L_t}{L_{t-1}}$	$\frac{y_t}{y_{t-1}}$	$\frac{I_t}{K_{t-1}}$
2003Q1	NA	NA	NA
2003Q2	NA	1.209908	0.198504
2003Q3	1.086242	1.099402	0.175294
2003Q4	1.006619	1.104415	0.183020
2004Q1	0.933844	0.742413	0.133523
2004Q2	1.011894	1.181122	0.185367
2004Q3	1.033778	1.074498	0.189693
2004Q4	0.984753	1.109982	0.217192
2005Q1	0.954226	0.770694	0.138431

2005Q2	0.993905	1.197398	0.241008
2005Q3	1.009027	1.098980	0.232318
2005Q4	1.018391	1.057344	0.216525
2006Q1	NA	0.784601	0.152682
2006Q2	NA	1.174192	0.198641
2006Q3	NA	1.129029	0.214939
2006Q4	NA	1.068220	0.204179
2007Q1	NA	0.787255	0.154312
2007Q2	NA	1.194033	0.182853
2007Q3	NA	1.133881	0.277758
2007Q4	NA	1.046091	0.180180
2008Q1	NA	0.783542	0.117570
2008Q2	1.057627	1.166799	0.196362
2008Q3	1.037948	0.986571	0.152251
2008Q4	0.972731	1.097739	0.177283
2009Q1	0.990784	0.752715	0.040324
2009Q2	1.019741	1.120023	0.061698
2009Q3	1.022815	1.064734	0.096405
2009Q4	1.004849	1.113962	0.113686
2010Q1	0.944032	0.773688	0.061630
2010Q2	1.014271	1.173166	0.121894
2010Q3	1.034615	1.057193	0.152497
2010Q4	0.994202	1.116105	0.161809
2011Q1	0.970535	0.765430	0.082889
2011Q2	1.044979	1.172142	0.126750
2011Q3	1.023797	1.084753	0.165002
2011Q4	1.033941	1.110030	0.182090
2012Q1	0.950799	0.756036	0.106029
2012Q2	1.027691	1.190230	0.174410
2012Q3	1.061308	1.078667	0.167240
2012Q4	0.953647	1.063019	0.175259
2013Q1	0.964069	0.750157	0.091135
2013Q2	1.028626	1.180634	0.143124
2013Q3	1.045181	1.076651	0.138917
2013Q4	0.994009	1.128696	0.175061
2014Q1	0.967042	0.747249	0.116354
2014Q2	1.028087	1.154807	0.182191
2014Q3	1.018453	1.084587	0.159214
2014Q4	0.988277	1.086903	0.215226
2015Q1	0.989135	0.758341	0.138949
2015Q2	1.009013	1.146308	0.189442
2015Q3	1.007771	1.088654	0.168354
2015Q4	0.989899	1.088191	0.230330
2016Q1	0.982441	0.757707	0.138305
2016Q2	1.026390	1.148437	0.212132
2016Q3	1.008323	1.083891	0.170745
2016Q4	0.991295	1.089943	0.255649
2017Q1	NA	0.776311	0.130340
2017Q2	NA	1.143447	0.199353
2017Q3	NA	1.079181	0.166069
2017Q4	NA	1.099858	0.263459

დანართი 8: ეკონომიკის ბუნებრივი ღონიდან გადახრის მახასიათებელი ინვესტიციების ადიტიური მოდელი და მისი ემპირიული რეალიზაცია საქართველოს მაგალითზე

დანართი 8.1: ინვესტიციების ეკონომიკის ბუნებრივი ღონიდან გადახრის ადიტიური მოდელის დროითი მწკრივები

წელი / კვარტალი	ΔI_t	$detk_{t-1}$	ΔY_t	ΔL_t	WAR
2003Q1	NA	NA	NA	NA	0.000000
2003Q2	7.315332	154.7627	124.1223	NA	0.000000
2003Q3	-44.11230	452.6543	84.89565	31530.91	0.000000
2003Q4	62.35661	564.7348	126.1067	2628.872	0.000000
2004Q1	126.1075	640.0078	-41.69249	-26447.45	0.000000
2004Q2	-79.09422	402.2757	54.97520	4440.254	0.000000
2004Q3	-77.42176	-194.1018	-2.888601	12760.01	0.000000
2004Q4	131.5321	-525.9750	162.9341	-5954.346	0.000000
2005Q1	-43.89652	-451.5454	81.67541	-17603.41	0.000000
2005Q2	247.5092	-556.5655	128.9804	-2236.671	0.000000
2005Q3	-26.26104	-212.4945	76.62034	3292.565	0.000000
2005Q4	-17.31006	-211.5577	-1.786520	6768.273	0.000000
2006Q1	35.16312	-395.6993	135.8272	NA	0.000000
2006Q2	-80.59205	-341.1836	76.71577	NA	0.000000
2006Q3	-40.44921	-478.5108	195.3522	NA	0.000000
2006Q4	105.2671	-168.3281	54.51313	NA	0.000000
2007Q1	229.4087	-84.22174	138.2751	NA	0.000000
2007Q2	-213.9651	134.4925	187.4671	NA	0.000000
2007Q3	519.4136	244.7824	254.5272	NA	0.000000
2007Q4	-578.3395	254.0031	-61.43296	NA	0.000000
2008Q1	62.82332	256.3038	119.5372	NA	0.000000
2008Q2	169.0738	-172.4067	96.95921	18311.80	0.000000
2008Q3	-547.0372	-291.8218	-423.6950	12753.28	0.000000
2008Q4	288.1197	-90.50313	142.1340	-9512.272	0.000000
2009Q1	-842.9616	-619.0300	-69.20489	-3127.016	1.000000
2009Q2	12.07576	-766.3615	-114.1831	6636.681	0.000000
2009Q3	169.5369	-819.7180	-5.737757	7821.603	0.000000
2009Q4	152.5077	-662.2272	166.3936	1700.245	0.000000
2010Q1	15.57794	-261.2508	100.3398	-19720.21	0.000000
2010Q2	260.5020	-232.1081	101.5770	4747.060	0.000000
2010Q3	58.03073	-663.9048	-20.04439	11678.11	0.000000
2010Q4	140.1415	-11.05722	150.5573	-2023.935	0.000000
2011Q1	-7.108230	493.7803	84.36858	-10224.99	0.000000
2011Q2	15.88585	833.0841	86.59730	15149.12	0.000000
2011Q3	305.0086	917.1136	127.9362	8375.359	0.000000
2011Q4	-36.51403	437.8986	113.7625	12229.74	0.000000
2012Q1	165.1953	792.4056	44.83181	-18330.25	0.000000
2012Q2	148.2930	1079.585	177.6582	9808.751	0.000000
2012Q3	-119.5266	937.2268	89.19421	22318.29	0.000000
2012Q4	-199.4924	350.0929	-133.5203	-17908.52	0.000000
2013Q1	-115.9820	306.2027	8.218791	-13238.70	0.000000
2013Q2	95.16895	868.3355	139.1417	10168.09	0.000000
2013Q3	-30.97142	279.0079	55.34596	16508.10	0.000000
2013Q4	72.57920	130.0027	251.6701	-2287.763	0.000000

2014Q1	233.2214	-31.05606	-28.21047	-12510.64	0.000000
2014Q2	124.7577	452.7136	27.87271	10310.36	0.000000
2014Q3	-61.90892	279.7153	85.63060	6964.092	0.000000
2014Q4	113.8923	84.51738	26.83614	-4505.975	0.000000
2015Q1	233.0908	-36.82294	52.31135	-4126.949	0.000000
2015Q2	-248.2527	-72.94028	3.809439	3386.387	0.000000
2015Q3	127.7772	49.84949	98.19420	2945.947	0.000000
2015Q4	74.79954	78.24205	41.65168	-3858.982	0.000000
2016Q1	121.7984	23.92271	31.17490	-6640.672	0.000000
2016Q2	-57.45967	-326.5195	39.43653	9805.363	0.000000
2016Q3	-37.81964	-284.5857	62.61660	3174.020	0.000000
2016Q4	182.5694	-391.5975	52.85193	-3347.428	0.000000
2017Q1	-229.6501	-472.4204	194.4861	NA	0.000000
2017Q2	-9.257707	-568.1830	23.15570	NA	0.000000
2017Q3	51.02371	-543.8819	26.92147	NA	0.000000
2017Q4	305.3221	-559.1339	124.2033	NA	0.000000