

ბიზნესის ქმედითუნარიანობის ამაღლება პროგნოზირების გაუმჯობესების
გზით: მაკროეკონომიკური ცვლადების პროგნოზირება ბაიეზიანური
ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელირების საფუძველზე

დავით თუთბერიძე

*სადისერტაციო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლაში ბიზნესის ადმინისტრირების დოქტორის
აკადემიური ხარისხის მინიჭების მოთხოვნების შესაბამისად*

ბიზნესის ადმინისტრირების სადოქტორო პროგრამა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: დიმიტრი ჯაფარიძე, ბიზნესის ადმინისტრირების
დოქტორი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თბილისი, 2017

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლის
დეკანს პროფ. ნინო პატარაიას
ამავე უნივერსიტეტის ბიზნესის სკოლის დოქტორანტის
დავით თუთბერიძის

განაცხადი

როგორც წარდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

დავით თუთბერიძე

02.11.2017

აბსტრაქტი

საქართველოს ეკონომიკა, რომელიც განვითარების გარდამავალ ეტაპზე იმყოფება, მოწყვლადია სხვადასხვა მაკროეკონომიკური - საშინაო და საგარეო შოკების მიმართ. უკანასკნელ ათწლეულში ეკონომიკამ ორი კრიზისი განიცადა: 2008-2009 წლების ე.წ. „ტყუპი“ კრიზისი და 2014-2015 წლების საგარეო შოკი. აღნიშნულმა მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოახდინა ეკონომიკის ყველა სექტორზე და არსებითად დაზარალდა ბიზნეს გარემო, რაც ბაზარზე აისახა როგორც მოთხოვნის, ასევე მიწოდების მკვეთრ კლებაში. მერყევ მაკროეკონომიკურ პირობებში ეკონომიკური აგენტებისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი გახდა ბაზრის კვალიფიციური შესწავლა და ანალიზი, რის ერთ-ერთ არსებით ნაწილსაც წარმოადგენს პროგნოზირება. საზოგადოდ, პროგნოზირება თამაშობს უმნიშვნელოვანეს როლს თანამედროვე ბიზნეს ადმინისტრირებაში. ის წარმოადგენს მნიშვნელოვან რგოლს ოპერაციების დაგეგმვის და გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში, რაც თავის მხრივ ბიზნესის ეფექტიანი წარმოების წინაპირობაა.

წინამდებარე ნაშრომი ორიენტირებულია მოკლევადიანი (4 კვარტალი - 1 წელიწადი) პროგნოზირების საჭიროებებსა და შესაძლებლობებზე. მოკლევადიან პროგნოზზე ფოკუსირების მოტივაცია მდგომარეობს იმაში, რომ მენეჯერულ გადაწყვეტილებათა უმრავლესობა სწორედ აღნიშნულ დროით ჰორიზონტზე გათვლით მიიღება და ეს ფაქტი დღის წესრიგში აყენებს იმგვარი ორგანიზებული ქმედებების საჭიროებას, რომელიც ავტომატიზებულ რეჟიმში ოპერაციათა დაგეგმვის სწრაფ და ეფექტურ გზას იძლევა.

გამომდინარე მაკროეკონომიკურ ფაქტორებსა და ბიზნეს გარემოს შორის არსებული მაღალი დამოკიდებულებიდან, კვლევა მიმართულია ძირითადი მაკროეკონომიკური ცვლადების პროგნოზირების ხარისხის ამაღლებაზე, რაც განაპირობებს განხორციელდეს რელევანტური მიკრო (firm-level) ცვლადების ქმედითუნარიანი პროგნოზი.

კვლევაში წარმოდგენილია მოსაზრება, რომ მოკლევადიანი პროგნოზირებისთვის მაკროეკონომიკურ ცვლადებს შორის კორელაციური კავშირები საკმარისია ჯეროვანი შედეგების მისაღებად გამომდინარე იქიდან, რომ დროის მოკლე მონაკვეთში აღნიშნული კავშირები მეტ-ნაკლები სტაბილურობით ხასიათდება. თუმცა, ამ კავშირების სწორად შეფასება, როგორც წესი, მოითხოვს მოზრდილი ოდენობის ინფორმაციას - სრულყოფილ დროით მწკრივებს ცვლადების შესახებ, მაგრამ განვითარებადი ეკონომიკის პირობებში მონაცემები მწირია, მერყევია და ნაკლებად საიმედო. საზოგადოდ, საერთაშორისო პრაქტიკამ ცალსახად აჩვენა, რომ გარკვეულ შემთხვევებში პრობლემა დაძლევადა ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის ჩარჩოში, მაგრამ ცალკე სირთულეს ქმნის დროითი მწკრივების განსხვავებული ხელმისაწვდომობა, ანუ ე.წ. არაბალანსირებული პანელის არსებობა.

კვლევის მეცნიერული სიახლე ისაა, რომ შემუშავებულ იქნა ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი შეფასებულ იქნას არაბალანსირებულ პანელზე, კერძოდ, შემოტანილ იქნა ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის ცნება, რომელიც საშუალებას იძლევა მოხდეს არათანაბარი დროითი მწკრივებისგან გამომდინარე ინფორმაციის (სიგნალის) აკუმულირება ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის მრავალჯერადი შეფასების ხარჯზე - მოდელში ცვლადების რიგ-რიგობით ჩასმის გზით. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა მოდელში ჩაირთოს ბიზნეს სუბიექტისთვის საინტერესო ნებისმიერი ცვლადი (მიკრო დონეზე, ინდუსტრიულ დონეზე, თუ მაკრო დონეზე) და მოხდეს მისი პროგნოზირება.

აღნიშნული ალგორითმის გამოყენებით, კვლევის ფარგლებში ხორციელდება ოთხი საბაზისო მაკროეკონომიკური ცვლადის პროგნოზირება. პროგნოზის ქმედითუნარიანობის შემოწმება ხორციელდება ჯვარედინი ვალიდაციის მეთოდისა და საშუალო აბსოლუტური მასშტაბირებული ცდომილების (MASE) გამოთვლით. ცდომილების სიდიდე 0.6458-ის ტოლია, რაც აკადემიურ წრეებში არსებული პრაქტიკის მიხედვით, პროგნოზირების მაღალ ხარისხზე მეტყველებს.

მიღებული მაკროეკონომიკური მოდელი და პროგნოზი გამოიყენება ბიზნეს სუბიექტისთვის რელევანტური მიკრო ცვლადის წინასწარმეტყველებისთვის. პროგნოზის ქმედითუნარიანობაზე აღნიშნული ცვლადის MASE-ს 0.6975-ის ტოლი მნიშვნელობა მეტყველებს.

კვლევის შედეგები მნიშვნელოვანია იმ კუთხით, რომ პროგნოზირების მოდელი-ინსტრუმენტი ეფექტურად შეიძლება იქნას გამოყენებული ბიზნეს სუბიექტების მიერ ეკონომიკის თითქმის ყველა დარგში, მითუმეტეს, რომ მოდელი იძლევა შესაძლებლობას ჩაირთოს დარგობრივ და სხვა მიკრო თუ მაკრო ცვლადთა სასურველი სიმრავლე. ის ქმნის პრაქტიკულ ღირებულებას ეკონომიკური აგენტებისთვის, რადგან ხელს უწყობს პროგნოზირების პროცესსა და შესაბამისად, წარმოადგენს ეფექტურ საშუალებას მენეჯერთა მიერ გადაწყვეტილებათა ხარისხის გაუმჯობესებისთვის.

Abstract

The economy of Georgia, which is at a transitional stage of development, is vulnerable to various macroeconomic - domestic and foreign - shocks. In the last decade, the economy has suffered two crises: 2008-2009 "Twin" crises and the external shock of 2014-2015. This has had a significant impact on all sectors of the economy having substantially affected the business environment, which was reflected in a sharp decline in supply and demand on the market. Facing turbulent macroeconomic conditions, economic agents have become particularly interested in market research and analysis, with forecasting being one of the essential parts of the latter. In general, forecasting plays an important role in modern business administration. It represents a significant constituent of operations planning and decision-making process, which in turn is a prerequisite for the successful business performance.

The present work is focused on needs and possibilities of short-term (4 quarters, 1 year) forecasting. The motivation to focus on short-term forecasts is that the majority of managerial decisions is made with this very horizon in mind and thus, such organizational actions that provide a quick and effective way of planning operations in almost automated mode are crucial.

Depending on the high interdependence between macroeconomic factors and business environment, the research is aimed at raising the quality of forecasting macroeconomic variables, resulting in the basis for effective prediction of relevant firm-level variables.

This study claims that the correlation between macroeconomic variables for short-term prediction is sufficient to get appropriate results as these relationships in the short run are characterized by relative stability. However, the correct assessment of these interrelations, as a rule, requires large amount of information about variables, but in the developing economies data is scarce and less reliable. In general, international practice has shown that in some cases the problem is overcome within the framework of a Bayesian vector-autoregression model, but a

particular difficulty arises when time series have different availability – the obstacle which is known as unbalanced panel problem.

The scientific novelty of the research is that within the study an algorithm is being developed which allows a vector-autoregressive model to be evaluated on unbalanced panels. In particular, a concept of empirical-iterative prior is introduced that permits accumulation of information (signal) from non equisized time series by evaluating vector-autoregressive models multiple times - by inserting variables into models successively. This method allows for any type of variable (micro level, industrial level or macro level) to be introduced into the setup and to be predicted.

In the present work, with the use of aforementioned algorithm, four basic macroeconomic variables are predicted. The validity of the forecast is evaluated through employing a cross-validation method and computing mean absolute scaled error (MASE). The size of the error is equal to 0.6458, which indicates a high quality of the forecast according to the practice in academic circles.

The obtained macroeconomic model and forecast is then used for predicting a firm-level variable relevant to a business entity. The value of 0.6975 of the MASE again indicates high degree of the forecast accuracy.

The results of the research are important in the way that the forecasting model can be effectively used by business entities in virtually every sector of the economy, especially if one notes that the model allows any desired set of micro and macro variables to be included. It creates a practical value for economic agents, as it facilitates forecasting process and, therefore, provides an effective way to improve the quality of decisions made by managers.

მადლობა

უღრმეს მადლობას ვუხდით სადისერტაციო ნაშრომის ხელმძღვანელს, პროფესორ დიმიტრი ჯაფარიძეს, რომელმაც უმნიშვნელოვანესი დახმარება გამიწია სადისერტაციო ნაშრომის შესრულების ყველა ეტაპზე.

ასევე, მადლობას ვუხდით ბოკონის უნივერსიტეტის (მილანი, იტალია) პროფესორს, მასიმილიანო მარჩელინოსა და პომპეუ ფაბრას უნივერსიტეტის (ბარსელონა, ესპანეთი) პროფესორს, ბარბარა როსის, სასარგებლო რჩევებისა და კომენტარებისათვის.

სარჩევი

1	შესავალი	1
2	ლიტერატურის მიმოხილვა	14
3	თეორიული ჩარჩო - ბაიზიანური სტატისტიკა და ბაიზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელები.....	24
3.1	ალბათობის ცნების კლასიკური და ბაიზიანური ინტერპრეტაცია	24
3.1.1	ბაიზის თეორემა და ბაიზიანური პარადიგმა.....	26
3.2	ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი და მისი შეფასება.....	32
3.3	ბაიზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი (BVAR)	36
3.3.1	ლიტერმანის პრაიორი.....	39
3.4	BVAR მოდელის დიაგნოსტიკისა და ვალიდაციისთვის გამოყენებული მეთოდოლოგია	44
3.4.1	სერიული კორელაციის ბრიუმ-გოდფრის ტესტი	44
3.4.2	მოდელის ჯვარედინი ვალიდაცია.....	45
4	მეთოდოლოგიური ჩარჩო - ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის მქონე BVAR მოდელი საქართველოს ეკონომიკისთვის: GeoBVAR.....	49
4.1	ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის კონცეფცია	49
4.1.1	ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის ჩამოყალიბების ფორმალური მექანიზმი.....	50
4.1.2	შეკუმშვის ხარისხის ოპტიმიზაციის ალგორითმი ემპირიულ-იტერაციული პრაიორისთვის.	53
4.1.3	ცვლადების ბლოკური ეგზოგენირება ემპირიულ-იტერაციული პრაიორით შეფასებულ მოდელში.....	54
4.2	კვლევის ობიექტი: საქართველოს ეკონომიკა.....	55
4.3	მონაცემები და წყაროები.....	63

5	შედეგები - GeoBVAR იტერაციული მოდელების შეფასება, დიაგნოსტიკა და პროგნოზი.....	67
5.1	იტერაციული მოდელი 4 საბაზისო ადგილობრივი ცვლადით: GeoBVAR(0,4) ..	67
5.1.1	GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების საწყისი (პირველი) იტერაცია.....	68
5.1.2	GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-2 იტერაცია.....	70
5.1.3	GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-3 იტერაცია.....	73
5.1.4	GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-4 (საბოლოო) იტერაცია	75
5.2	მოდელი 4 საგარეო და 4 ადგილობრივი საბაზისო ცვლადით: GeoBVAR(4,4)....	78
5.3	მოდელი 4 საგარეო, 4 საბაზისო და დამატებითი ადგილობრივი ცვლადებით: GeoBVAR(4,4,*)	84
5.4	მაკროეკონომიკური პროგნოზი ოპტიმალური GeoBVAR-ით	89
5.5	ბიზნეს-პროგნოზი ოპტიმალურ GeoBVAR-ზე დაყრდნობით	93
5.6	პროგრამული უზრუნველყოფა GeoBVAR მოდელისთვის.....	95
6	დასკვნები	97
7	ბიბლიოგრაფია	101
8	დანართი	107
8.1	დანართი A. მონაცემების აღწერა.....	107
8.2	დანართი B. იტერაციული მოდელების შეფასების შედეგები	135
8.3	დანართი C. აპლიკაცია GeoBVAR Manager	141

დიაგრამების ჩამონათვალი

დიაგრამა 2.1. ლიტერატურის რუქა	23
დიაგრამა 3.1. პრაიორი, მონაცემები და პოსტერიორი	32
დიაგრამა 4.1. საქართველოს რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა	56
დიაგრამა 4.2. მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი (რეფინანსირების განაკვეთი)	60
დიაგრამა 4.3. წლიური სფი ინფლაცია, %	61
დიაგრამა 4.4. ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსი (ინდექსი. საბაზო თარიღი: დეკ-1995 = 100)	62
დიაგრამა 5.1. GEOBVAR(0,4) მოდელის საკუთრივი მნიშვნელობები	78
დიაგრამა 5.2. GEOBVAR(4,0) მოდელის საკუთრივი მნიშვნელობები	81
დიაგრამა 5.3. ლარი/აშშ დოლარი გაცვლითი კურსის წლიური ზრდა.....	91
დიაგრამა 5.4. სფი წლიური ინფლაცია.....	92
დიაგრამა 5.5. რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა	92
დიაგრამა 5.6. მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი.....	93
დიაგრამა 8.1. GEOBVAR MANAGER-ში პროექტის არჩევის დიალოგური ფანჯარა	141
დიაგრამა 8.2. GEOBVAR MANAGER-ში საგარეო სექტორის ცვლადების დამატება მოდელში.....	142
დიაგრამა 8.3. GEOBVAR MANAGER-ში ადგილობრივი ცვლადების დამატება მოდელში	143
დიაგრამა 8.4. GEOBVAR MANAGER-ში მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა და შეფასება/პროგნოზის ინიციალიზაცია.....	143

ცხრილების ჩამონათვალი

ცხრილი 4.1. დარგების წვლილი საქართველოს რეალური მშპ-ის წლიურ ზრდაში, %	57
ცხრილი 5.1. GEOBVAR(0,4) მოდელში მონაწილე ცვლადები	68
ცხრილი 5.2. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის საწყის (პირველ) იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით.....	69
ცხრილი 5.3. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის საწყის იტერაციაზე ოპტიმიზაციის შედეგები	70
ცხრილი 5.4. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-2 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით .71	
ცხრილი 5.5. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-2 იტერაციაზე ოპტიმიზაციის შედეგები.....	72
ცხრილი 5.6. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-3 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით .74	
ცხრილი 5.7. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები	75
ცხრილი 5.8. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით .76	
ცხრილი 5.9. GEOBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები.....	77
ცხრილი 5.10. GEOBVAR(4,0) შუალედურ მოდელში მონაწილე ცვლადები	80
ცხრილი 5.11. GEOBVAR(4,0)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები.....	80
ცხრილი 5.12. GEOBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა ..	82
ცხრილი 5.13. GEOBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	82
ცხრილი 5.14. GEOBVAR(4,4) მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვის	83
ცხრილი 5.15. GEOBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვის და M0-ის წლიური ცვლილებისთვის.....	85
ცხრილი 5.16. GEOBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვის და M1-ის წლიური ცვლილებისთვის.....	86
ცხრილი 5.17. GEOBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადების, M1-ისა და M2-ის წლიური ცვლილებისთვის	87
ცხრილი 5.18. GEOBVAR(4,4,12)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისა და 12 დამატებითი ცვლადისთვის	88
ცხრილი 5.19. საბაზისო ცვლადების პროგნოზი 2017Q4-2018Q3-თვის	90
ცხრილი 5.20. კვლევის ფარგლებში შერჩეული კომერციული ბანკის მიერ გაცემული სესხების წლიური ზრდის პროგნოზი.....	94
ცხრილი 8.1. GEOBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა.....	135
ცხრილი 8.2. GEOBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა.....	135
ცხრილი 8.3. GEOBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	135

ცხრილი 8.4. GEOBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა	136
ცხრილი 8.5. GEOBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა	136
ცხრილი 8.6. GEOBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	136
ცხრილი 8.7. GEOBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა	137
ცხრილი 8.8. GEOBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა	137
ცხრილი 8.9. GEOBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	137
ცხრილი 8.10. GEOBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა	138
ცხრილი 8.11. GEOBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა	138
ცხრილი 8.12. GEOBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	138
ცხრილი 8.13. GEOBVAR(4,0)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა	139
ცხრილი 8.14. GEOBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა	139
ცხრილი 8.15. GEOBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა	139
ცხრილი 8.16. GEOBVAR(4,4) ოპტიმალური იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა	140

აბრევიატურების ჩამონათვალი

BVAR - ბაიზიანური ვექტორ-ავტორეგრესია

GeoBVAR - საქართველოს ეკონომიკის ემპირიულ-იტერაციულ პრაიორზე დაფუძნებული ბაიზიანური ვექტორ-ავტორეგრესია

GeoBVAR Manager – GeoBVAR მოდელის შეფასება/პროგნოზის სამართავი პროგრამული აპლიკაცია

საქსტატი - საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

სებ - საქართველოს ეროვნული ბანკი

სსფ - საერთაშორისო სავალუტო ფონდი

უკმ - უმცირეს კვადრატთა მეთოდი

1 შესავალი

საქართველოს ეკონომიკა, რომელიც განვითარების გარდამავალ ეტაპზე იმყოფება, მოწყვლადია სხვა და სხვა მაკროეკონომიკური - საშინაო და საგარეო შოკების მიმართ. უკანასკნელ ათწლეულში ეკონომიკამ ორი კრიზისი განიცადა: 2008-2009 წლების ე.წ. „ტყუპი“ კრიზისი და 2014-2015 წლების საგარეო შოკი. 2008 წლის აგვისტოში რუსეთთან შეიარაღებულ კონფლიქტს თან დაერთო გლობალური რეცესია, რამაც მძიმე დარტყმა მიაყენა ქვეყნის მაკროეკონომიკურ და ფინანსურ სტაბილურობას. კერძოდ, რადიკალურად გაუარესდა ინვესტორთა განწყობა და მომხმარებელთა მოლოდინი, ხოლო პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები, ექსპორტი, ფულადი გზავნილები და ბანკების მიერ ეკონომიკის დაკრედიტება მნიშვნელოვნად შეიკვეცა. თუ 2005-2007 წლებში ეკონომიკის ზრდის საშუალო მაჩვენებელი 9%-ზე მეტი იყო, 2008 წლის ბოლოსთვის იგი 2.3%-მდე დაეცა და მომდევნო წელიწადს კი სულაც შემცირდა 3.8%-ით. ეკონომიკის გაჯანსაღება მხოლოდ 2010-2011 წლებში მოხერხდა მაკროეკონომიკური და ფისკალური რეფორმების გზით, რამაც ნდობის ხარისხი აამაღლა და კრიზისით გამოწვეული უარყოფითი შედეგებიც შერბილდა. 2011-2012 წლის საშუალო ეკონომიკურმა ზრდამ 6.8% შეადგინა, რაშიც დიდი წვლილი მდგრადმა საექსპორტო შემოსავლებმა და ტურიზმის სფეროდან შემოდინებებმა შეიტანა გაზრდილ სახელმწიფო ინვესტიციებთან ერთად. გაიზარდა ასევე შიდა მოთხოვნაც, რაც საბანკო სექტორის მხრიდან ეკონომიკის დაკრედიტების მატებამ გამოიწვია. მზარდ მოთხოვნაზე ასევე გავლენა იქონია ფულადმა გზავნილებმა მაშინ, როცა პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები და სხვა კერძო კაპიტალის შემოდინებები კვლავაც დაბალ დონეზე დარჩა. 2012 წლის საპარლამენტო არჩევნების შემდგომ, გარდამავალი პერიოდისთვის დამახასიათებელი ნდობის შოკი უარყოფითად მოქმედებდა ადგილობრივ მოთხოვნაზე, თუმცა, შერბილებული მონეტარული და ფისკალური პოლიტიკის ფონზე და მზარდი საგარეო მოთხოვნის წყალობით ეკონომიკის ზრდამ 2013 წლის ბოლოს 3.4% შეადგინა. 2014-2015 წლებში რეგიონში გართულებულმა გეოპოლიტიკურმა მდგომარეობამ, სასაქონლო პროდუქციაზე საერთაშორისო ფასების

შემცირებამ და აშშ დოლარის გლობალური გამყარების ტენდენციამ მნიშვნელოვანი ზეგავლენა იქონია ეკონომიკურ აქტივობაზე საქართველოში. შემცირდა საექსპორტო (როგორც საქონლის, ასევე ტურიზმის) შემოსავლები, არსებითად იკლო ფულადი გზავნილების შემოდინებამ და პირდაპირმა უცხოურმა ინვესტიციებმა. შედეგად, დაახლოებით 40%-ით გაუფასურდა ეროვნული ვალუტა, რამაც ინფლაციური რისკები წარმოშვა. აღნიშნულ ორ წელიწადში საშუალო ეკონომიკურმა რეალურმა ზრდამ 3.7% შეადგინა.

საქართველო ჯერ-ჯერობით საშუალო შემოსავლიანი ქვეყნების ქვედა ფენაში იმყოფება¹. ერთ სულზე წლიური შემოსავალი დაახლოებით 3800 აშშ დოლარია. ქვეყანა კვლავაც დგას მნიშვნელოვანი სოციალური გამოწვევების წინაშე, თუმცა, ეკონომიკური გამოცოცხლების კვალდაკვალ სამუშაო ადგილთა შექმნის და სიღარიბის დაძლევის პერსპექტივა გაუმჯობესდა. ქვეყნის მთავარი საექსპორტო პროდუქცია ფეროშენადნობები და სხვადასხვა სახის მადნებია. ამ მხრივ ასევე მნიშვნელოვან სექტორს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობა (ექსპორტის თითქმის მეოთხედი), თუმცა, მთლიან შიდა პროდუქტში მისი წილი 10%-ზე ნაკლებია. საქართველოს გააჩნია განვითარებული, სტაბილური და საიმედო ენერგეტიკის სექტორი, თუმცა, ენერგო მოხმარების ეფექტიანობა ასამაღლებელია. ამასთან, ასათვისებელია უზარმაზარი ჰიდრო რესურსი, რომლის მხოლოდ 12%-ს იყენებს ქვეყანა ამჟამად. აღსანიშნავია მთავრობის მზაობა მოიზიდოს კერძო ინვესტიციები ახალი ჰიდრო ელექტრო სადგურების ასაშენებლად. მთავრობამ უკანასკნელ პერიოდში წამოიწყო რეგიონული განვითარების რამდენიმე პროექტი ლოკალური ინფრასტრუქტურის განსავითარებლად და ასევე, ცდილობს წაახალისოს ტურიზმი.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ფაქტობრივი მასალიდან იკვეთება, მიუხედავად ძირითადად პოზიტიური პერსპექტივისა, საქართველოს მაკროეკონომიკა ჯერ-ჯერობით მნიშვნელოვანი რყევებით ხასიათდება და ეს კი ნეგატიურ გავლენას ახდენს

¹ 2018 ფისკალური წლისთვის მსოფლიო ბანკის მიერ გაკეთებული ქვეყნების კლასიფიკაციის მიხედვით.

საქართველოში ოპერირებად ბიზნეს-სუბიექტებზე. მკვეთრად ცვალებადი საბაზრო პირობები არსებით რეალურ დანახარჯებთან არის ასოცირებული (Babych და Mzhavanadze 2016) და დღის წესრიგში აყენებს ანალიზის, დაგეგმვის და რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია - ბიზნეს გარემოს სამომავლო დინამიკის შესწავლის საჭიროებას. წინამდებარე კვლევაში ნაჩვენებია, რომ ბიზნეს სუბიექტების ქმედითუნარიანობის გაუმჯობესება პირდაპირ უკავშირდება ორგანიზაციის შიგნით პროგნოზირების ხარისხის ამაღლებას და რყევებით გამოწვეული დანახარჯების შემცირებას. ასევე, განვითარებულია მსჯელობა, რომ ისეთი ეკონომეტრიკული მოდელის აგება, რომელიც გაითვალისწინებს მაკრო ფაქტორებს და მოახდენს ბიზნესისთვის საინტერესო ცვლადების პროგნოზირებას, წარმოადგენს პრობლემის გადაწყვეტის ეფექტურ შესაძლებლობას.

საზოგადოდ, პროგნოზირება თამაშობს უმნიშვნელოვანეს როლს თანამედროვე ბიზნეს ადმინისტრირებაში. ის წარმოადგენს მნიშვნელოვან რგოლს ოპერაციების დაგეგმვის და გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში, რაც თავის მხრივ ბიზნესის ეფექტიანი წარმოების წინაპირობაა. ვინაიდან პროგნოზირება გულისხმობს ბიზნესისთვის მნიშვნელოვანი ფაქტორების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შეფასებას მოკლე, საშუალო ან/და გრძელვადიან პერსპექტივაში, ორგანიზაციული გადაწყვეტილებები და სტრატეგია, ბუნებრივია, არასრულყოფილია მომავალი ტენდენციების უშუალო პროგნოზის ან მათ შესახებ გარკვეული რაოდენობრივი შეფასების ჩამოყალიბების გარეშე (Chaman და Malehorn 2005).

სარგებელი, მიღებული კორექტული და დროული პროგნოზიდან, უზარმაზარია. უპირველეს ყოვლისა, მენეჯერული გადაწყვეტილებების სისწორე არსებითადაა დამოკიდებული მომავალი ტენდენციების სათანადო შეფასებაზე, ვინაიდან საბაზრო პირობები მუდმივად ცვალებადია და მოითხოვს დეტალურ ანალიზს მათი სამომავლო დინამიკის შესასწავლად. შესაბამისად, მენეჯერული გადაწყვეტილებები მიიღება უწყვეტ რეჟიმში და ეხება როგორც მოკლევადიან, ასევე საშუალო და გრძელვადიან პერსპექტივას. აღნიშნული ვითარება დღის წესრიგში აყენებს ორგანიზებული ქმედებების საჭიროებას, რომლითაც განხორციელდება შეძლებისდაგვარად ზუსტი

შეფასება-წინასწარმეტყველება სამომავლო ტენდენციებისა და ამ კუთხით, სწორედ პროგნოზირების პროცესი წარმოადგენს ეფექტურ საშუალებას გადაწყვეტილებათა ხარისხის გაუმჯობესებისთვის (Shim 2000). გარდა ამისა, ფირმის ფინანსური მაჩვენებლების (მაგალითად, გაყიდვების) პროგნოზი, ორგანიზაციის წარმატების ამაღლებასაც უზრუნველყოფს, კერძოდ, ხარჯების ოპტიმიზირებით, სწორი ბიუჯეტირების ხელშეწყობით და რესურსების შესაბამისი გადანაწილებით. პროგნოზირების უმნიშვნელოვანეს სარგებელს ასევე წარმოადგენს ის, რომ ბიზნესისთვის მნიშვნელოვანი ფაქტორების პროგნოზი, ყველა ხელთარსებულ და რელევანტურ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, აიოლებს მენეჯმენტის სხვადასხვა რგოლში არსებული გეგმების ინტეგრაციას და მათზე დაყრდნობით ერთიანი სამოქმედო გეგმის შემუშავებას. ასევე, იგი ხელს უწყობს პროცესში მონაწილე სუბიექტებს შორის დისკუსიებს, რაც გუნდურ სულისკვეთებას ამაღლებს, ახალისებს კოორდინირებულ მუშაობას და აყალიბებს უფრო ფართო და მკაფიო ხედვას ფირმის მიზნებსა და ამოცანებზე. იმავდროულად, პროგნოზირების პროცესი ეხმარება „სუსტი წერტილების“ იდენტიფიცირებას, რაც მათი უკეთესად მართვისა და დაძლევის შესაძლებლობას იძლევა და მენეჯმენტის რგოლის ეფექტიანობას ამაღლებს (Ryan 2004).

გარდა ფართო ხასიათის სარგებლისა, რომელიც ზემოთ იქნა განხილული, ბიზნეს პროგნოზირებას სპეციფიური ხასიათის სარგებელიც გააჩნია. ბაზარზე სამომავლო მოთხოვნის შეფასება-განსაზღვრით, პროგნოზირება აჩქარებს ახალი პროდუქტის შექმნა-განვითარებას და ბაზრის ახალი სეგმენტის ათვისებას. ასევე, გაყიდვების კორექტული პროგნოზირებით, ფირმას ძალუმს მიაღწიოს უკეთეს ლოგისტიკურ წარმადობას², რაც გულისხმობს საკმარისი რაოდენობისა და ხარისხის პროდუქციის წარმოებას და მის მიწოდებას მომხმარებლებისთვის დროულად, დათქმულ დანიშნულების ადგილზე. გაყიდვების პროგნოზი, იმავდროულად, ხელს უწყობს სასაქონლო მარაგების ეფექტურ მართვას და ფირმას თავიდან აცილებს არასასურველ სიჭარბეს/დეფიციტს. ბოლოს შევნიშნოთ, რომ გაყიდვების პროგნოზი ხელს უწყობს

² ლოგისტიკური წარმადობა - ინგლ. on time in full, OTIF.

მარკეტინგული აქტივობების (პრომო-აქციების, სარეკლამო აქტივობების) დროულ და ოპტიმალურ დაგეგმვასაც, როცა ამის საჭიროება დგება გაყიდვების წასახალისებლად.

ფირმის მიერ წარმოებული პროდუქციის მოთხოვნაზე უამრავი ფაქტორი ახდენს გავლენას, მათ შორის, ბაზარზე კონკურენციის არსებობა, ტექნოლოგიების სწრაფი განვითარება, მომხმარებელთა ქცევა და სხვა მრავალი ეკონომიკური თუ სოციალური ასპექტი. აქედან გამომდინარე, ბიზნეს პროგნოზი გულისხმობს შემდეგი ზოგადი ფაქტორების შეფასებას სამომავლო პერსპექტივაში:

1. *კონკურენციის პროგნოზი (Competition forecast)*, რაც მიზნად ისახავს კონკურენტი სუბიექტის სამომავლო სტრატეგიის შეფასებას. ეს სტრატეგია შესაძლოა საბაზრო წილის გაზრდას ითვალისწინებდეს, ბაზარზე ახალი პროდუქტის შემოტანით ან არსებული პროდუქტის გაყიდვების წახალისებას ინოვაციური მარკეტინგული საშუალებებით;
2. *ტექნოლოგიების პროგნოზი (Technological forecasts)*, რაც ემსახურება ახალი ტექნოლოგიების განვითარების შეფასებას, რამაც შესაძლოა მნიშვნელოვნად შეცვალოს ბიზნეს ოპერაციები. განვითარებაზე ორიენტირებული ორგანიზაცია მუდმივად თვალყურს ადევნებს ინოვაციების დინამიკას და განიხილავს მათი წარმოებაში ჩართვის პერსპექტივას.
3. *სოციალური ხასიათის პროგნოზი (Social forecasts)*, რაც მოიცავს ისეთი ფაქტორების პროგნოზს, როგორიცაა მომხმარებელთა გემოვნება, მოთხოვნა და განწყობა. მომხმარებელთა ქცევაზე დაკვირვება ცხადყოფს, რომ მათი პრეფერენციები პროდუქციის მიმართ საკმაოდ ცვალებადია და საჭიროებს მუდმივ შესწავლა-შეფასებას მოთხოვნაზე უარყოფითი შედეგების თავიდან ასაცილებლად.
4. *ეკონომიკური/ფინანსური პროგნოზი (Economic/financial forecast)*, რაც ემსახურება ფირმის, დარგობრივ და მაკრო დონეზე სხვა და სხვა ეკონომიკური თუ ფინანსური მაჩვენებლების რაოდენობრივ პროგნოზირებას, როგორიცაა გაყიდვების მოცულობები, ფინანსური რესურსების ხელმისაწვდომობა, საბაზრო მთლიანი მოთხოვნა, საწარმოო ფაქტორთა ფასები, დარგის დაკრედიტების დონე,

რეალური მშპ, ნომინალური და რეალური გაცვლითი კურსები, საპროცენტო განაკვეთები და სხვ.

ზემოთ ჩამოთვლილთაგან *ეკონომიკური/ფინანსური პროგნოზი*, პრაქტიკული თვალსაზრისით, ყველაზე ეფექტიანია იმ აქტივობებს შორის, რომელსაც ბიზნეს სუბიექტები ახორციელებენ მომავლის შეფასება-წინასწარმეტყველებისთვის, რადგან ის ემყარება რაოდენობრივ ჩარჩო-სტრუქტურას, იძლევა არაორაზროვანი დასკვნების გაკეთების საშუალებას და შესაბამისად, წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს მდგენელს გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში. ის ასევე საშუალებას იძლევა ცალსახად განისაზღვროს სხვა და სხვა სცენარი და ანალიზი ჩატარდეს მოვლენათა განვითარების ყველა პოტენციური მიმართულებით. გარდა ამისა, როგორც ცნობილია, რაოდენობრივი პროგნოზის კომუნიკაცია გაცილებით იოლი და ეფექტურია მის ალტერნატივა - *პროფესიულ განსჯაზე დამყარებულ პროგნოზთან*³, შედარებით, რადგან ამ უკანასკნელის შინაარსი ზედმეტადაა დამოკიდებული თავად პროგნოზისტის სუბიექტურ ხედვებზე და ამასთან, ის არ იძლევა პროგნოზის სისტემური შეცდომების აღმოფხვრის საშუალებას, რადგან უცნობია თუ რა ფორმით იქნა გამოყენებული მონაცემები შეფასებისას. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ შედეგების სუბიექტური ხასიათიდან გამომდინარე, პროფესიული განსჯით მიღებული პროგნოზი კარდინალურად იცვლება და ბადებს გაურკვევლობას, როცა ფირმაში ერთი საპროგნოზო გუნდის მეორეთი ჩანაცვლებას აქვს ადგილი.

მიუხედავად ეკონომიკური/ფინანსური პროგნოზის მნიშვნელოვნებისა, ბიზნეს სუბიექტებზე ხანგრძლივი დაკვირვება ცხადყოფს (Makridakis, Wheelwright და Hyndman 1998), რომ არცთუ იშვიათად მენეჯმენტის რგოლი ნაკლებადაა გათვითცნობიერებული ეკონომიკის ზოგად ტენდენციებში, არ ითვალისწინებს *მაკროეკონომიკურ* ფაქტორებს ფირმისთვის რელევანტური მაჩვენებლების პროგნოზირებისას და ეყრდნობა მხოლოდ ფირმის დონეზე (ან/და დარგის დონეზე) მოპოვებულ ინფორმაციას. ეს ფაქტი

³ *ინგლ.* - Judgmental forecast

წარმოადგენს პროგნოზის ცდომილების ერთ-ერთ არსებით განმაპირობებელ მიზეზს და რაოდენობრივი პროგნოზირებისადმი პესიმისტურ დამოკიდებულებას იწვევს (Evans 2002).

ბიზნეს პროგნოზირებისას *მაკროეკონომიკური ანალიზის მნიშვნელობა* მდგომარეობს იმაში, რომ მაკროეკონომიკური ფაქტორები განსაზღვრავს ბიზნეს გარემოს და მის პოტენციურ ეფექტს სამომავლო ბიზნეს აქტივობაზე. ბიზნეს გარემო ყალიბდება შემდეგი 6 ძირითადი მაკროეკონომიკური პარამეტრის ზეგავლენით:

1. *მიმდინარე და მოსალოდნელი მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ) ზრდა.*
2. *მთლიანი დანაზოგების ტრენდი*
3. *ფასების საერთო დონის ცვლილება და მოსალოდნელი ინფლაცია*
4. *დასაქმების დონე*
5. *სახელმწიფოს მაკროეკონომიკური პოლიტიკა*
6. *საგარეო ეკონომიკური და ფინანსური გარემო*

მიმდინარე და მოსალოდნელი მშპ-ის ზრდა განსაზღვრავს მოთხოვნის დონის ცვლილებას ფირმის მიერ ნაწარმოებ საქონელსა თუ მომსახურებაზე, რადგან ერთი მხრივ, იგი ფაქტობრივად შეესაბამება შემოსავლების დინამიკას არსებულ და პოტენციურ მომხმარებელთა შორის. ამასთან, მისი დადებითი და უარყოფითი ტენდენცია არსებითად მოქმედებს მოლოდინებსა და განწყობებზე და შეძენის თაობაზე მომხმარებელთა გადაწყვეტილებებს განაპირობებს. მეორე მხრივ, ქვეყნის მშპ-ის უმთავრესი შემადგენელი კომპონენტი *მოხმარებაა* (70%-90%), რომლის დინამიკაც, ბუნებრივია, სამომხმარებლო პროდუქციის მწარმოებელი ფირმებისთვის მნიშვნელოვან ინფორმაციას წარმოადგენს მყიდველთა ქცევის, გემოვნების და გადაწყვეტილებების იდენტიფიცირების კუთხით.

მთლიანი დანაზოგების ზრდა ბიზნესისთვის ნიშნავს ხელმისაწვდომობას მეტ ფინანსურ რესურსზე სახარბიელო პირობებით. ეს უპირველეს ყოვლისა, ეხება სარგებლის განაკვეთს, რომელიც შემცირების ტენდენციით ხასიათდება დანაზოგების

სიჭარბის ფონზე. ამის საპირისპიროდ, მთლიანი დანაზოგების შემცირების ტრენდი აძვირებს ფულად რესურსს და საკრედიტო პირობების გაუარესებას იწვევს.

ინფლაციის დაბალი დონე, რაც მაკროეკონომიკური გაგებით *ფასების სტაბილურობად* აღიქმება, მნიშვნელოვანი ფაქტორია მდგრადი ბიზნეს გარემოს შესაქმნელად. კერძოდ, დაბალი ინფლაცია ეკონომიკურ აგენტებს თავიდან არიდებს მერყეობებს, რითაც ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღებასა და დაგეგმვას აიოლებს და გაურკვევლობასთან დაკავშირებული დანახარჯების შემცირებას უზრუნველყოფს. ამის საპირისპიროდ, მაღალი ინფლაცია და დეფლაცია ქმნის დამატებით გაურკვევლობას როგორც ბიზნეს ოპერატორებს, ასევე თავად მომხმარებელს შორის.

დასაქმების დონე ქვეყანაში, როგორც წესი, მოკლევადიან პერიოდში შედარებით ნაკლებად რელევანტური ინდიკატორია ბიზნეს სუბიექტის წარმატებული ოპერირებისთვის. თუმცა, უფრო გრძელვადიან პერსპექტივაში, მაღალი უმუშევრობა სამომხმარებლო მოთხოვნაზე უარყოფითად მოქმედებს მაღალი მშპ-ის ზრდის პირობებშიც კი. შევნიშნოთ, რომ თუ მშპ-ის ზრდა ინკლუზიური არაა, ის არ ასოცირდება სამუშაო ადგილების ზრდასა და შემოსავლების მატებასთან მოსახლეობის ფართო ფენებში.

სახელმწიფოს მაკროეკონომიკური პოლიტიკა, რაც მოიცავს მონეტარულ, ფისკალურ და სტრუქტურულ პოლიტიკას, ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია ბიზნეს გარემოს ფორმირების პროცესში. ეკონომიკურ ციკლზე მორგებული მონეტარული და ფისკალური პოლიტიკა, ასევე ოპტიმალური სტრუქტურული რეფორმები მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს სამეწარმეო აქტივობას და დადებით მოლოდინებს ქმნის ეკონომიკურ აგენტთა შორის.

საგარეო ეკონომიკური და ფინანსური გარემო მნიშვნელოვანია საერთაშორისო ვაჭრობის ინტენსიობის ზრდისა და გლობალური მასშტაბით ფინანსური ინტეგრაციის ფონზე. ბუნებრივია, ფირმა, რომელსაც მჭიდრო კავშირი აქვს საექსპორტო პროდუქციის ბაზართან და საგარეო კაპიტალის ბაზართან, პოტენციურად მეტად მგრძნობიარეა საერთაშორისო არენაზე განვითარებული მოვლენების მიმართ. ფირმის

კონკურენტუნარიანობის კუთხით მნიშვნელოვანია საგარეო მოთხოვნის დინამიკა, სარგებლის განაკვეთები უცხოეთიდან მოზიდულ რესურსზე, ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი და სხვ.

საყურადღებოა, რომ განვითარებული და მზარდი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებთან შედარებით, საქართველოში ბიზნეს სუბიექტები გაცილებით ნაკლებად მოიხმარენ *რაოდენობრივი პროგნოზის* (ანუ, მოდელზე დაფუძნებული პროგნოზის) ინსტრუმენტებს და მსგავსი ინსტრუმენტის არსებობის პირობებშიც კი ის, როგორც წესი, არ ეყრდნობა მაკროეკონომიკურ ფუნდამენტს. სანაცვლოდ, პროგნოზირება ხშირად ეფუძნება პროფესიულ განსჯას და როგორც ზემოთ აღინიშნა, მსგავსი მიდგომა ხშირად მნიშვნელოვან დაბრკოლებათა წარმოქმნის წინაპირობაა. *მოდელზე დაფუძნებული პროგნოზი* წარმოადგენს პროფესიულ განსჯაზე დამყარებული პროცესის მძლავრ ალტერნატივას. მისი რეპლიკაცია და ვალიდაცია გაცილებით ადვილია, ვიდრე ექსპერტის (ან ექსპერტების ჯგუფის) პროფესიული განსჯით მიღებული პროგნოზი. სისტემური შეცდომების აღმოფხვრის შესაძლებლობაც მოდელის სტრუქტურაში ცალსახად არის, როგორც წესი, მოცემული. კიდევ ერთი უმნიშვნელოვანესი ღირსება არის ის, რომ მოდელი იძლევა რაიმე ცვლადის არამართო ყველაზე მოსალოდნელ შედეგს, არამედ შესაძლო შედეგების დიაპაზონის ალბათურ შეფასებასაც.

საზოგადოდ, *საქართველოს ეკონომიკასთან მიმართებაში* იმპლემენტირებული მაკროპროგნოზირების რაოდენობრივი ინსტრუმენტების ხელმისაწვდომობა, არსებული მდგომარეობით, საკმაოდ შეზღუდულია, მათი შედეგების რეპორტიინგი არ ხორციელდება მაღალი სიხშირით და ამასთან, როგორც წესი, ინსტრუმენტების შინაგანი სტრუქტურა არ არის საჯარო. ეს გარემოებები ართულებს მათ პრაქტიკულ ღირებულებას როგორც ადგილობრივი ბიზნეს სექტორისთვის, ასევე საერთაშორისო ინვესტორთათვის. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ საქართველოში მაკროეკონომიკური პროგნოზირებით ძირითადად სახელმწიფო ინსტიტუტებია დაკავებული. ფინანსთა სამინისტრო, ეროვნული ბანკი, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო პროგნოზირების ინსტრუმენტებს ფისკალური, მონეტარული თუ მაკროეკონომიკური

პოლიტიკის გატარების პროცესში იყენებენ და შესაბამისად, ისინი ნაკლებადაა მორგებული ბიზნეს სექტორისთვის რელევანტურ ამოცანებს. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ უკანასკნელ წლებში საქართველოს კერძო სექტორის შესწავლის შედეგად იკვეთება ადგილობრივ ბიზნეს სუბიექტებში ინტერესის მნიშვნელოვანი ზრდა სწორედ მაკროეკონომიკური ანალიზისადმი და რაოდენობრივი პროგნოზირებისადმი⁴, რასაც ძირითადად ორი მიზეზი განაპირობებს: საქმიანობის უკეთესად მართვის/დაგეგმვის სურვილი და სარეგულაციო მოთხოვნები (კერძოდ, ფინანსური ინსტიტუტების მიმართ) რისკების სათანადოდ შეფასების უზრუნველსაყოფად.

შესაბამისად, ცალსახაა, რომ ქართულ რეალობაში დგას საჭიროება საჯარო, მომხმარებელზე მორგებული და თანამედროვე აკადემიურ გამოცდილებაზე დაყრდნობილი ისეთი მაკროპროგნოზირების მოდელებისა, რომელიც ახდენს საქართველოს ეკონომიკისთვის რელევანტური მაკრო და დარგობრივი ცვლადების პროგნოზირებას და ქმნის ფუნდამენტს ბიზნეს პროგნოზის საწარმოებლად. შესაბამისად, წინამდებარე კვლევის მიზნები და ამოცანები აღნიშნულ გამოწვევებსა და პრობლემის გადაჭრის გზებზე ფოკუსირდა. სახელდობრ, კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში საწარმოთა ქმედითუნარიანობის ამაღლების ხელშეწყობა მაკროეკონომიკური ცვლილებების პროგნოზირების ხარისხის გაუმჯობესების გზით, ხოლო კვლევის კონკრეტული მიზანი კი მოიცავდა საწარმოთა ორგანიზაციული გადაწყვეტილებების მიღებისა და სტრატეგიის ფორმირების პროცესის გაუმჯობესება და სრულყოფა პროგნოზირების ეფექტური მეთოდოლოგიის შემუშავებისა და დანერგვის გზით. აღნიშნული მიდგომა დაეფუძნა ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის ჩარჩოში პარამეტრთა განაწილების ბაიეზიანური შეკუმშვის მეთოდოლოგიას და ამ მიზნით შემოტანილ იქნა „ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის“ ცნება. ეს უკანასკნელი ემსახურება განვითარებადი ეკონომიკებისთვის

⁴ ამის დასტურად გამოდგება მზარდი მოთხოვნა ქართული კვლევითი ორგანიზაციების, Galt & Taggart-ისა და ISET-Pi-ის, ანგარიშებსა და კვლევებზე, ასევე, საქართველოს ეროვნული ბანკის პერიოდულ კვლევით გამოცემებზე.

დამახასიათებელი იმ მწვავე პრობლემის გადაჭრას, როდესაც მაკროეკონომიკური დროითი მწკრივები არათანაბარი ხელმისაწვდომობით გამოირჩევა და მონაცემთა *პანელი არაბალანსირებულია*. ეს დაბრკოლება თავს იჩენს ისეთი ტიპის მოდელირებისას, როდესაც შეფასების მექანიზმი ეყრდნობა ბალანსირებულ (თანაბარი ხანგრძლივობის) დროით მწკრივებს და მათ შორისაა, რასაკვირველია, ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელიც.

გამომდინარე ზემოთქმულიდან, *კვლევის ამოცანებია*

1. ჩამოყალიბდეს ოპტიმალური ეკონომეტრიკული მოდელი ქართული ეკონომიკისთვის, როგორც ღია და მცირე ეკონომიკისთვის, რომელიც მაკრო და დარგობრივ მონაცემებზე დაყრდნობით მოახდენდა ბიზნეს სუბიექტის სტრატეგიული განვითარებისა და საოპერაციო მართვისათვის რელევანტური ეკონომიკური და ფინანსური ცვლადების პროგნოზირებას არაბალანსირებული პანელის არსებობის პირობებში;
2. ეფექტური პროგნოზირების მოდელის შესამუშავებლად შეიქმნას პროგრამული მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფდა მომხმარებლის მოდელთან მოსახერხებელ ინტერაქციას და მის ეფექტურ მანიპულაციას საჭიროებებისა და მოთხოვნების შესაბამისად.

გამომდინარე მიზნებიდან და ამოცანებიდან, მკვლევარის წინაშე დგას შემდეგი *საკვლევი კითხვები*:

- როგორი შეიძლება იყოს ქართული, როგორც მცირე მასშტაბის ღია ეკონომიკის მაკროეკონომიკური პროგნოზირების ოპტიმალური მოდელი?
 - როგორი სტრუქტურის მოდელი უზრუნველყოფს პროგნოზირების ამოცანის ეფექტურად გადაწყვეტას მოკლე და არათანაბარი ხანგრძლივობის მქონე დროითი მწკრივების არსებობის პირობებში?
 - როგორი სტრუქტურის მოდელი უზრუნველყოფს პროგნოზირების ამოცანის ეფექტურად გადაწყვეტას მოდელის ცვლადების რაოდენობის ზრდის პირობებში?

- რა ფორმითაა შესაძლებელი მაკროეკონომიკური პროგნოზირების მოდელის გამოყენება ბიზნეს სუბიექტისთვის საინტერესო ცვლადების წინასწარმეტყველებისთვის?
 - მოდელის როგორი სტრუქტურა უზრუნველყოფს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების ასახვას მაკრო ფაქტორებსა და მიკრო ცვლადებს შორის ამ უკანასკნელის სათანადო პროგნოზირებისთვის?

- როგორი პროგრამული მექანიზმის კონსტრუირება არის საჭირო, რომელიც მაქსიმალურად ეფექტიან ინტერაქციას უზრუნველყოფს მომხმარებელთან?
 - რა არქიტექტურის პროგრამული მექანიზმი იქნება ყველაზე ეფექტური მომხმარებელსა და პროდუქტს შორის ე.წ. „გაუცხოების“ პრობლემის თავიდან ასარიდებლად?
 - რა არქიტექტურის პროგრამულ გარემოში და ინტერფეისით არის შესაძლებელი მომხმარებლის შრომის ნაყოფიერების ამაღლება მისი საბოლოო მიზნის სწრაფად და შედეგიანად მიღწევის თვალსაზრისით?

კვლევის სტრუქტურა შემდეგია: მომდევნო თავი ეთმობა ლიტერატურის მიმოხილვას პროგნოზირების, როგორც სამეცნიერო მიმართულების, შესახებ და ხაზგასმულია თანამედროვე აკადემიური დისკურსი ამ კუთხით. მე-3 თავში მოცემულია ის თეორიული ჩარჩო, რაც საფუძვლად უდევს კვლევაში შემოთავაზებულ მეთოდოლოგიურ სიახლეს მოკლევადიანი პროგნოზირების ქმედითუნარიანობის გასაუმჯობესებლად. თავად მეთოდოლოგიური ჩარჩო აღწერილია მე-4 თავში და შემოტანილია ახალი მიდგომა არაბალანსირებულ პანელზე ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის შესაფასებლად. მე-5 თავი ეთმობა აღნიშნულ მეთოდოლოგიაზე დაყრდნობით განხორციელებული მაკროეკონომიკური მოდელების სტრუქტურის აღწერას, მათი შეფასების შედეგებსა და შეფასებული ოპტიმალური მოდელით განხორციელებულ მაკრო და მიკრო ცვლადების პროგნოზს. ასევე იქვე აღწერილია მოდელის ეფექტურ მართვაზე პასუხისმგებელი პროგრამული აპლიკაცია, რომელიც

კვლევის ფარგლებში შემუშავდა. ბოლო 3 თავი მოიცავს დასკვნებს, ბიბლიოგრაფიასა და დანართებს.

2 ლიტერატურის მიმოხილვა

პროგნოზირების პრაქტიკას გააჩნია საკმაოდ დიდი და საინტერესო ისტორია და შესაბამისად, სათანადო ლიტერატურაც საკმაოდ უხვად მოიპოვება. ერთ-ერთ ადრეულ მაგალითად შეიძლება მოყვანილ იქნას ძველი ეგვიპტელების მიერ მოსავლის (დღევანდელი ტერმინებით - მთლიანი შიდა პროდუქტის) პროგნოზირების მცდელობები მდინარე ნილოსის დონის მიხედვით წყალდიდობის პერიოდში. მე-17 საუკუნეში სერ უილიამ პეტიმ (Petty 1662) შეიმუშავა 7-წლიანი ბიზნეს ციკლების თეორია, რაც სისტემატიზებული პროგნოზის საფუძვლად გამოიყენებოდა.

პროგნოზირების შესაძლებლობები ძირითადად ეფუძნებოდა და ეფუძნება დროითი მწკრივების ანალიზს. იულმა (Yule 1927) თავის ნაშრომში მნიშვნელოვანი გარდატეხა მოახდინა ამ მიმართულებით, როდესაც პირველად შემოიტანა სტოქასტურობის (შემთხვევითობის) ცნება და ცალსახად მიუთითა, რომ ყოველი დროითი მწკრივი წარმოადგენს გარკვეული სტოქასტური პროცესის რეალიზაციას. ამის შემდგომ, დროით მწკრივთა ანალიზის უამრავი მეთოდი განვითარდა სლუცკის, უოლკერის, იაგლომის და სხვათა ნაყოფიერი მოღვაწეობის წყალობით⁵. კერძოდ, მათ მიეკუთვნება ისეთი ფუძემდებლური ერთცვლადიანი (უნივარიაციული) წრფივი მოდელები, როგორცაა *ავტორეგრესიული (AR)*, *მცოცავი საშუალოს (MA)* და *მათი შერეული (ARMA) მოდელები*⁶, რაც საფუძვლად დაედო პარამეტრების შეფასების, იდენტიფიკაციისა და პროგნოზირების შესახებ ცოდნის მნიშვნელოვან გამდიდრებას. თუმცა, მე-20 საუკუნის 50-60-იან წლებში დროით მწკრივთა ანალიზის ერთ-ერთ მძლავრ ალტერნატივად ჩამოყალიბდა ე.წ. *ექსპონენციალური გაგლუვების* მოდელები, რომელიც აქტიურად გამოიყენებოდა ტრენდული და სეზონური ფაქტორების იდენტიფიკაციისთვის დროით მწკრივში (იხ. მაგალითად, (Brown 1959), (Winters 1960), (Muth 1960)). მაგრამ აღნიშნული

⁵ იხ. მაგალითად, Slutsky, Evgeniy. On the criterion of goodness of fit of the regression lines and on the best method of fitting them to the data. Journal of the Royal Statistical Society, 1914: 78-84

⁶ ინგლ. AR – Autoregressive; MA – Moving Average; ARMA – Autoregressive Moving Average.

მეთოდოლოგიის ნაკლოვანება მდგომარეობდა იმაში, რომ ის სტატისტიკურ საფუძვლებს იყო მოკლებული და შესაბამისად, ვერ იძლეოდა პროგნოზის ალბათურ ინტერვალს. შესაბამისად, მისი პოპულარობა მნიშვნელოვნად შემცირდა, განსაკუთრებით, ბოქსისა და ჯენკინსის მიერ 1970 წელს პროგნოზირებისა და კონტროლის თემაზე წიგნის (Box and Jenkins 1970) გამოცემის შემდგომ, რამაც მოახდინა უდიდესი ზეგავლენა დროითი მწკრივების თანამედროვე ანალიზზე და ხელი შეუწყო *ავტორეგრესიული ინტეგრირებული მცოცავი საშუალოს (ARIMA) მოდელების* პოპულარიზაციას⁷.

ბოქს-ჯენკინსის მეთოდოლოგიის წარმატება მდგომარეობდა იმაში, რომ შემუშავებულ იქნა სამ-საფეხურიანი რეკურსიული ალგორითმი დროითი მწკრივის ოპტიმალური მოდელირებისთვის. წლების განმავლობაში მეთოდოლოგია დაიხვეწა და მეტად მოერგო პროგნოზირების საჭიროებებს (იხ. მაგალითად, (Bhansali 1996)). კიმმა (Kim 2003) აჩვენა, რომ ARIMA მოდელის პარამეტრების სპეციფიური შემფასებლები იძლევა უკეთეს პროგნოზს, ვიდრე უმცირეს-კვადრატთა მეთოდი. უფრო ზოგადი შედეგი მიიღეს ლანდსმანმა და დამოდარანმა (Landsman and Damodaran 1989), რომელთაც ცალსახად აჩვენეს, რომ ე.წ. ჯეიმს-სტეინის⁸ ARIMA პარამეტრის შემფასებლის მეშვეობით პროგნოზის სიზუსტე მნიშვნელოვნად იზრდება სხვა მეთოდებთან შედარებით. საკმაოდ საინტერესო მიგნება გააკეთა კანგმა (Kang 2003), როდესაც აჩვენა, რომ დროის სხვა და სხვა ინტერვალზე პროგნოზირება უმჯობესია განხორციელდეს არა ერთი და იგივე AR მოდელით, არამედ პროგნოზირების რამდენიმე-ბიჯიანი AR მოდელით, რომლის შერჩევა ხდება პროგნოზირების ჰორიზონტის შესაბამისად.

თუ თავდაპირველად ARIMA მოდელირების მეთოდოლოგია ერთ კონკრეტულ დროით მწკრივთან მიმართებაში გამოიყენებოდა, რიისე და ტიოსტჰაიმის (Riise and Tjozstheim

⁷ ინგლ. ARIMA – Autoregressive Integrated Moving Average

⁸ ინგლ. – James-Stein Estimator. სპეციფიური შემფასებელი, რომელიც ცალკეულ შემთხვევებში უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე „ჩვეულებრივი“ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით მიღებული სიდიდეები (Stein 1961).

1984) ნაშრომში განხილულ იქნა ვექტორული ვარიანტი (ე.წ. VARIMA). VARIMA-ს ერთ-ერთი სახესხვაობაა ვექტორ-ავტორეგრესიული (VAR) მოდელები, რომელმაც უდიდესი პოპულარობა მოიპოვა მაკროეკონომიკურ მოდელირებასა და პროგნოზირებაში (უფრო დაწვრილებით იხილეთ ქვემოთ).

მდგომარეობათა სივრცის მოდელები (State-space models) წარმოადგენს კიდევ ერთ მიმართულებას, რომელიც საშუალებას იძლევა ნებისმიერი წრფივი დროითი მწკრივის მოდელი ჩაიწეროს ერთიან ჩარჩოში, ეფექტურად შეფასდეს მისი პარამეტრები და მოხდეს ერთ-ბიჯიანი ან მრავალ-ბიჯიანი პროგნოზირება. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია კალმანის (Kalman 1960) ალგორითმი (ცნობილი როგორც *კალმანის ფილტრი*), რომელიც თავდაპირველად საინჟინრო მიზნებისთვის იქნა შემუშავებული. ჰარისონისა და სტევენსის (Harrison and Stevens 1976) ნაშრომში მაღალი შეფასება მიეცა მდგომარეობათა სივრცის მოდელების კონკრეტული კლასის, დინამიური წრფივი მოდელების, შესაძლებლობებს, თუმცა, მოგვიანებით დადასტურდა, რომ მარტივ მეთოდებთან შედარებით, პროგნოზირების სიზუსტე დიდად არ გაზრდილა. მომდევნო წლებში, აღნიშნული მოდელების კიდევ რამდენიმე სახესხვაობა იქნა შემოთავაზებული აკადემიაში (იხ. მაგალითად, (West and Harrison 1985) და (Mittnik 1990)), თუმცა, განსაკუთრებული წარმატება არცერთს ხვდა წილად.

წრფივი მოდელებისგან განსხვავებით, დროითი მწკრივების *არაწრფივი მოდელირება* და მათზე დაყრდნობით პროგნოზირება ჯერ კიდევ ჩანასახობრივ მდგომარეობაშია. თუმცა, ამ მიმართულებით დაინტერესება აკადემიურ წრეებში დიდი ხანია არსებობს. კერძოდ, ვიენერმა (Wiener 1958) განავითარა ფუნქციონალური მწკრივების თეორია და მოარგო ის დროითი მოდელირების საჭიროებებს. თუმცა, გამომდინარე მოდელის კომპლექსურობიდან, ჯერ კიდევ ბოლომდე შეუსწავლელი რჩება პარამეტრების შეფასების, მოდელის შერჩევისა და პროგნოზირების შესაძლებლობები. ამ მხრივ საინტერესო მოკვლევა იქნა შესრულებული (Clements, Franses and Swanson 2004) ნაშრომში. არაწრფივ მოდელებში გამოსაყოფია: *რეჟიმ-ცვალადადი მოდელები* (იხ. მაგალითად, (Tong 1990), (Fok, Dijk and Franses 2005)), *ფუნქციონალური კოეფიციენტის*

მოდელები ((Chen and Tsay 1993), (Harvill and Ray 2005)), ბადე-მოდელები ((Darbellay and Slama 2000), (Hippert, Pedreira and Souza 2001)) და სხვ.

ფინანსური დროითი მწკრივების მოდელირებისა და პროგნოზირების კუთხით განსაკუთრებული პოპულარობა მოიპოვა ავტორეგრესიული პირობითი ჰეტეროსკედასტურობის (ARCH) მოდელებმა, რომელიც თავდაპირველად განხილულ იქნა (Engle 1982) ნაშრომში. ამ გზით მოდელირებას საფუძვლად უდევს ფინანსური დროითი მწკრივებისთვის დამახასიათებელი ის თვისება, რომ დიდ (მცირე) აბსოლუტურ უკუგებას, როგორც წესი, მოსდევს ასევე დიდი (მცირე) უკუგება დროის შემდგომ პერიოდებში, ანუ მწკრივები ხასიათდება მაღალი (დაბალი) მერყეობით. შესაბამისად, პირობითი დისპერსიის დინამიური ცვლილებები ასეთ მოდელებში აღწერილია როგორც წარსული უკუგებების დეტერმინისტული ფუნქცია. ეს ფაქტი კი უზრუნველყოფს პროგნოზის ეფექტურ გამოთვლას. ARCH მოდელების უფრო ეკონომიური ვარიანტია GARCH მოდელი (Bollerslev, Engle and Nelson 1994), რომელიც პირობით დისპერსიის მოდელირებაში მის წარსულ ლაგებს იყენებს. (Karanasos 2001) ნაშრომში განხილულია მრავალცვლადიანი GARCH მოდელი, რაც ასევე იძლევა მრავალ-ბიჯიანი პროგნოზის გაკეთების საშუალებასაც.

პროგნოზირების, როგორც ეკონომიკური სფეროს სპეციალისტებისთვის აუცილებელი ინსტრუმენტის, ჩამოყალიბება *მაკროეკონომიკური ანალიზის* განვითარებამ განაპირობა, კერძოდ, აკადემიურ წრეებში კეინზიანური მიმართულების გაძლიერების კვალდაკვალ, მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ. ამ მხრივ აღსანიშნავია ორი ფუძემდებლური ნაშრომი - (Klein 1946) და (Klein and Goldberger 1955) - რომელიც წრფივ განტოლებათა სისტემების მეშვეობით კეინზიანური ეკონომიკის მოდელირების პირველი მათემატიკური მცდელობა იყო. მოგვიანებით, ბრუკინგის ინსტიტუტმა (აშშ) შეიმუშავა შედარებით დახვეწილი და კომპლექსური ეკონომეტრიკული მოდელი, რომელიც დაახლოებით 400 განტოლებისგან შედგებოდა და მის სამანიპულაციოდ მნიშვნელოვანი კომპიუტერული რესურსი იხარჯებოდა (Fromm და Klein 1965). ამ პროცესმა შედეგად გამოიღო ის, რომ ოფიციალური პროგნოზების რეგულარული

წარმოება განსაკუთრებით აქტუალური გახდა აშშ-ში, დიდ ბრიტანეთსა და სკანდინავიის ქვეყნებში.

60-იანი წლების ბოლოს აკადემიურ წრეებში გაჩნდა გარკვეული სკეპტიციზმი ტრადიციული, წრფივ განტოლებათა სისტემებზე დაფუძნებული კეინზიანური მოდელირების მიმართ. ამის სამი ძირითადი მიზეზი შეიძლება დასახელდეს: 1) კეინზიანურ სტრუქტურულ მოდელებს გააჩნდათ ბუნდოვანი მიკროეკონომიკური საფუძვლები (Phelps 1970), რაც საეჭვოს ხდიდა მოდელში აღწერილ ურთიერთკავშირებს ცვლადთა შორის; 2) მოდელები ეყრდნობოდა არარეალისტურ ადაპტიური მოლოდინების ცნებას მაშინ, როცა რაციონალური მოლოდინების იდეა თანდათან უფრო დამაჯერებელი ხდებოდა მკვლევარებისთვის (Sargent and Wallace 1975); 3) გადაწყვეტილებათა მიღების წესზე დაფუძნებული ანალიზი აღმოჩნდა დეფექტური პირობითი პროგნოზის საწარმოებლად რობერტ ლუკასის (Lucas 1976) კლასიკური ნაშრომის (ცნობილი როგორც „ლუკასის კრიტიკა“) გამოქვეყნების შემდგომ, რადგან გადაწყვეტილების მიღების წესში მონაწილე პარამეტრები საზოგადოდ იცვლება პოლიტიკის ცვლილებასთან ერთად. სწორედ ამ დროს იღებს სათავეს ე.წ. „ფუნდამენტური პარამეტრის“ ცნება და ამ ცნებაზე დაყრდნობით განხორციელებული მაკროეკონომიკური მოდელირების ტენდენცია.

სტრუქტურული კეინზიანური მაკროეკონომიკური მოდელების პოპულარობის შემცირებასთან ერთად, აკადემიურ წრეებში მზარდი ინტერესი გაჩნდა არასტრუქტურული მოდელების მიმართ, რომელშიც ცვლადების პროგნოზირება არა მაკროეკონომიკურ თეორიაზე დაფუძნებული განტოლებებით ხორციელდებოდა, არამედ ავტორეგრესიული და მცოცავი საშუალოს პროცესებზე დაყრდნობით. ამ მხრივ გამოსაყოფია სიმსის ნაშრომებში (Sims 1972 და 1980) შემუშავებული *ვექტორ-ავტორეგრესიული (შემდგომში - VAR)* მოდელირების ჩარჩო, რომელიც დღემდე, სხვა და სხვა მოდიფიკაციით, აქტიურად გამოიყენება პროგნოზირებაში. ამ მეთოდოლოგიის უმთავრესი ღირსება ისაა, რომ განსხვავებით სტრუქტურული ჩარჩოსგან, ცვლადები აღარ იყოფა „ეგზოგენურ“ (დამოუკიდებელ) და „ენდოგენურ“ (დამოკიდებულ) ცვლადებად. თითოეული ცვლადის პროგნოზი ეფუძნება როგორც საკუთარ ისტორიულ

რეალიზაციებს (ე.წ. დროით ლაგებს), ასევე მოდელში ჩართული ყველა სხვა ცვლადის წარსულ მონაცემებს, გარკვეული ცდომილების წევრის გათვალისწინებით. „არარეალისტური სტრუქტურული დაშვებების“ (Canova 1995) თავის არიდებით, VAR აღმოჩნდა არსებულ მოდელებს შორის ყველაზე ეფექტიანი (Diebold 1998). ჯეიმს ჰამილტონის ცნობილ წიგნში (Hamilton 1994) დროითი მწკრივების ანალიზის შესახებ დეტალურადაა აღწერილი ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელების ბუნება და ასევე განხილულია ე.წ. *სტრუქტურული ვექტორ-ავტორეგრესიის* მოდელი, რომელიც მკვლევარს აძლევს საშუალებას მოდელში გაითვალისწინოს ცვლადებს შორის სტრუქტურული ურთიერთკავშირებიც. თუმცა, როგორც მოგვიანებით გაირკვა, ამ მიდგომას შესაძლოა თან ახლდეს რამდენიმე მნიშვნელოვანი დაბრკოლება. უპირველეს ყოვლისა, გამომდინარე შესაფასებელი პარამეტრების სიუხვიდან, VAR შესაძლებელია დადგეს სტატისტიკური თავისუფლების ხარისხის სიმჭირის პრობლემასთან, რასაც, ერთი მხრივ, იწვევს ცვლადების სიმრავლე, და მეორე მხრივ, დროითი ლაგების (lags) მატება სპეციფიკაციაში (ამ პრობლემას *ზემორგებულობა* ეწოდება⁹). ასეთ პირობებში პარამეტრთა ეკონომეტრიკული შეფასების მაგივრად ხორციელდება მონაცემთა უბრალო აღწერა და სულ მცირე, მოდელი კარგავს პროგნოზირების უნარს.

ლიტერმანის (Litterman 1980 და 1986) ნაშრომებში შემოთავაზებული ბაიესიანური მეთოდოლოგიის მიხედვით, რამდენადაც VAR მოდელში მონაწილე ჭეშმარიტი პოპულაციური პარამეტრების სტრუქტურა და სიდიდე ბუნდოვანია, უმჯობესია არ მიენიჭოს დიდი მნიშვნელობა (წონა) მოდელის პარამეტრის კონკრეტულ მნიშვნელობას (მაგალითად, ნულოვანი შეზღუდვით კოეფიციენტებზე). სამაგიეროდ, აღნიშნული ბუნდოვანება რეკომენდირებულია აღიწეროს მოდელის პარამეტრების ე.წ. „პრაიორ“ (წინასწარი) ალბათური განაწილების მეშვეობით. შედეგად, თავდაპირველი ბუნდოვანების ხარისხი, წარმოდგენილი პრაიორით, შესაძლოა გაუმჯობესდეს მონაცემებიდან მიღებული ინფორმაციით, თუ ინფორმაციის წყაროები (ანუ მონაცემების და შერჩეული ალბათური განაწილების) სხვა და სხვაა. ამ შემთხვევაში

⁹ ინგლ. overfitting

გაუმჯობესება ხორციელდება მონაცემებიდან მომდინარე „სიგნალით“ და არა „ხმაურით“¹⁰, რაც უზრუნველყოფს ზემორგებულობის რისკის შემცირებას. ითვლება, რომ ზემოაღნიშნული მიზეზებიდან გამომდინარე, ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელები გაცილებით უკეთესად ახორციელებენ პროგნოზს, ვიდრე დაყვანილი ფორმის VAR კლასიკური ალტერნატივები ან სტრუქტურული მოდელები (Canova 1995). პრაიორ განაწილების შერჩევა უმნიშვნელოვანესი ეტაპია ბაიეზიანური შეფასების დასაწყებად. საზოგადოდ, წინასწარი ინფორმაცია არსებითია თუნდაც იმიტომ, რომ „ორ ეკონომისტს შეუძლია სრულიად სამართლიანად გააკეთოს ორი განსხვავებული სტატისტიკური დასკვნა ერთსა და იმავე მონაცემებზე დაყრდნობით“ (Leamer 1978). დასკვნების საწყის ინფორმაციაზე დამოკიდებულების გათვალისწინებით აუცილებელია არსებობდეს მეთოდი, რომელიც შერჩევით მონაცემებს შეუსაბამებს პრაიორს და ბაიეზიანური მიდგომა სწორედ რომ გვთავაზობს სასურველ წესს.

შესაფასებელი პარამეტრების სიუხვე, ბუნებრივია, ზღუდავს კლასიკურ VAR-ის მოდელში ჩართოს ცვლადების სასურველი რაოდენობა. ამ მხრივაც, ბაიეზიანური მიდგომა წარმატებით უმკლავდება აღნიშნულ პრობლემას. ევროპის ცენტრალური ბანკის მიერ გამოქვეყნებულ ნაშრომში (Banbura, Giannone and Reichlin 2008) ცალსახად არის ნაჩვენები, რომ პარამეტრთა ალბათური განაწილების სათანადო ბაიეზიანური შეკუმშვის პირობებში BVAR წარმოადგენს სრულფასოვან იარაღს მოზრდილი მონაცემთა პანელებისთვისაც განვითარებული ეკონომიკის მქონე ქვეყანაში (და/ან რეგიონში). იმავე ნაშრომში მითითებულია, რომ წარმადობის მხრივ ღირებულ ალტერნატივად შესაძლოა განხილულ იყოს ე.წ. *ფაქტორ-მოდელები*, რომლის სტრუქტურაც ემყარება დაშვებას, რომ მონაცემთა დიდ სიმრავლეებს შორის ურთიერთკავშირები შესაძლოა აღიწეროს მცირე რაოდენობის საერთო ფაქტორებით (იხ. მაგალითად, (D'Agostino და Giannone 2006)). თუმცა, შერჩევის შიგნით (in-sample) და

¹⁰ „სიგნალი“ დაკვირვების ის ნაწილია, რომელიც მკვლევარის ინტერესის საგანს წარმოადგენს, ხოლო „ხმაური“ კი - შემთხვევითი ცდომილებაა, რომელიც თან ახლავს „სიგნალს“. „ხმაური“, ბუნებრივია, არასასურველი კომპონენტია, რამდენადაც იგი ამცირებს დაკვირვების სიზუსტესა და საიმედოობას.

შერჩევის გარეთ (out-of-sample) პროგნოზირების შედეგები ცხადყოფს, რომ BVAR საზოგადოდ უკეთესი არჩევანია მაშინაც კი, როცა ხორციელდება ფაქტორებით გამდიდრებული VAR-ის მოდელის ბაიუზიანური შეფასება (ე.წ. BFAVAR).

უნდა აღინიშნოს, რომ სტრუქტურული ეკონომეტრიკული მოდელები კვლავ აგრძელებს, ბუნებრივია, არსებობას და ამ მხრივ, მნიშვნელოვანია დინამიურ-სტოქასტური ზოგადი წონასწორობის მოდელები (DSGE). მოდელის ჩარჩო თავდაპირველად შემოთავაზებულ იქნა როტემბერგისა და ვუდფორდის ფუძემდებლურ ნაშრომში (Rotemberg და Woodford 1997) და განსაკუთრებული პოპულარობა მოიპოვა (Galí და Monacelli 2005) ნაშრომის გამოქვეყნების შემდგომ. ამ მოდელს აქტიურად იყენებს მრავალი ცენტრალური ბანკი პოლიტიკის ანალიზისთვის და საშუალო და გრძელვადიანი პროგნოზირებისთვის, თუმცა, პროგნოზირების ხარისხი ვერ აჭარბებს BVAR ალტერნატივებს (იხ. მაგალითად, (Christoffel, Coenen and Warne 2010) და (Wickens 2012)). ამასთან, DSGE მოდელირება დიდ ინტელექტუალურ რესურსს მოითხოვს და დანახარჯი გამართლებულია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მას მონეტარული ან ფისკალური სახელმწიფო ორგანო მოიხმარს მაკროეკონომიკური ძირეული ანალიზისთვის (Tovar 2008).

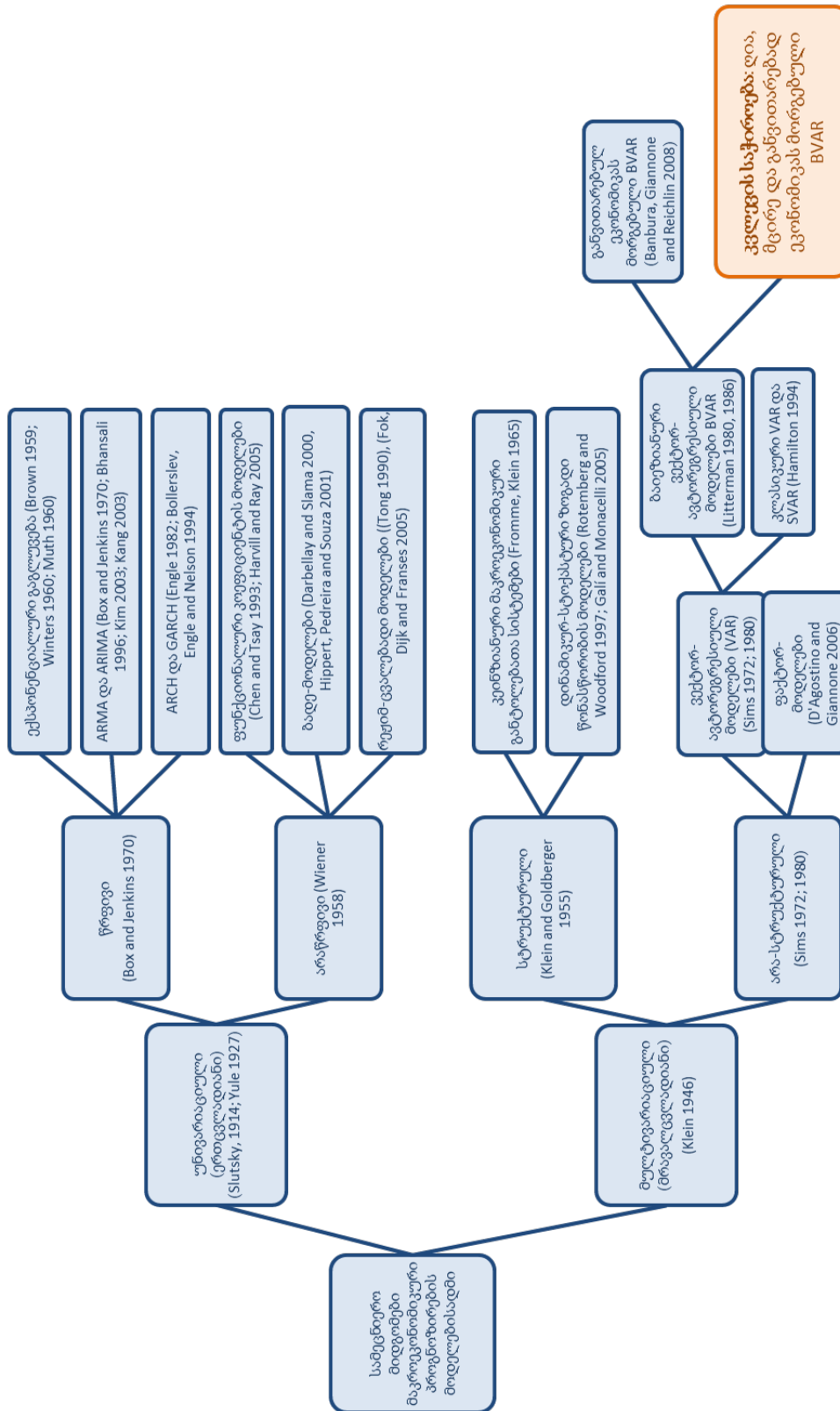
აკადემიურ ლიტერატურაში ბიზნეს-ოპერაციების მართვასა და სამომავლო სტრატეგიის ჩამოყალიბებაში მაკროეკონომიკური პროგნოზირების საჭიროების შესახებ კონსენსუსი ყალიბდებოდა ამ უკანასკნელის განვითარების კვალდაკვალ. გასული საუკუნის 70-იანი წლების ბოლოს სტივენ ვილრაიტისა და სპიროს მაკრიდაკისის მიერ გამოცემულმა წიგნმა ბიზნეს-პროგნოზირების მეთოდების შესახებ (Wheelwright and Makridakis 1977) იმ დროისთვის არსებული ცოდნის აგრეგირებასა და გამდიდრებას შეუწყო ხელი და ამ მიმართულებით დღემდე ითვლება ფუნდამენტურ ნაშრომად. წიგნის მთავარი გზავნილი ცალსახაა და მიუთითებს მაკროეკონომიკური ტენდენციების გათვალისწინების აუცილებლობაზე მენეჯერის მიერ პროგნოზირების ამოცანის შესრულებისას. იგივე სახის ლაიტმოტივი გასდევს თან მაიკლ ევანსის პოპულარულ წიგნს პრაქტიკული ბიზნეს-პროგნოზირების შესახებ (M. K. Evans 2002).

ამრიგად, ბიზნესის სუბიექტებისათვის რელევანტური მაკროეკონომიკური პროგნოზირების სამეცნიერო დისკურსის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ფიქსირდება ალტერნატიული სამეცნიერო ხედვები დროითი მწკრივების სამომავლო მნიშვნელობათა წინასწარმეტყველების რაოდენობრივი მეთოდების კუთხით. აღნიშნული ხედვები ქვემოთ წარმოდგენილია ე.წ. „ლიტერატურის რუქის“ მეშვეობით.

მიუხედავად კონცეპტუალური მრავალფეროვნებისა, მიმდინარე ეტაპზე აკადემიურ და ბიზნეს-წრეებში პროგნოზირების ამოცანების გადაჭრისას ბაიეზიანური VAR მეთოდოლოგიის გამოყენების ისტორიამ ცხადყო, რომ სხვა ალტერნატიულ გზებთან შედარებით ეს მიდგომა იძლევა გაცილებით მდგრად და ზუსტ პროგნოზს. თუმცა, მწირია დაგროვილი ცოდნა იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა მოვარგოთ ეს მიდგომა ღია და მცირე ეკონომიკის ქვეყნებს, რომელთა შორისაც მოიაზრება საქართველოც.

როგორც აღინიშნა, ამ მიმართულებით აკადემიური გამოცდილების ზრდას ადგილი ჰქონდა მთლიანად მაღალ განვითარებულ ქვეყნებში, რაც დასაწყისშივე განსაზღვრავდა საკვლევ სივრცეს (როგორც წესი, აშშ-ის მაკროეკონომიკური მონაცემები და მათი პროგნოზირების შესაძლებლობები). შესაბამისად, ძირეულად არ არის შესწავლილი აღნიშნული მიდგომის წარმადობა ღია და მცირე ეკონომიკასთან მიმართებაში ძირითადი მოდელირების თვალსაზრისით, რაშიც იგულისხმება როგორც მაკროეკონომიკური, ასევე ინდუსტრიული მაჩვენებლების მოდელში ჩართვის მიზანშეწონილობა. ამასთან, გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ განვითარებადი ეკონომიკების შემთხვევაში, მკვლევარის წინაშე არსებული მონაცემები *არაბალანსირებულ კანელს* წარმოადგენს, რაც ობიექტურ მიზეზთა გამო, დროითი მწკრივების განსხვავებული ხელმისაწვდომობითაა გამოწვეული. მოსალოდნელია, რომ წინამდებარე კვლევა სწორედ ამ მიმართულებით შეიტანს წვლილს სამეცნიერო დისკურსში და აგრეთვე, ბიზნეს-ინდუსტრიებს შესთავაზებს პროგნოზირების უფრო ზუსტ და მოხმარებისათვის მოსახერხებელ მეთოდოლოგიას.

დიაგრამა 2.1. ლიტერატურის რუკა



3 თეორიული ჩარჩო - ბაიეზიანური სტატისტიკა და ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელები

წინამდებარე თავში განხილულია ძირითადი თეორიული ასპექტები, რომელიც საფუძვლად უდევს კვლევაში შემოთავაზებულ მეთოდოლოგიურ სიახლეს. კერძოდ, ყურადღება გამახვილებულია ბაიეზიანური სტატისტიკის მნიშვნელოვან ცნებებსა და ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელების არსზე.

3.1 ალბათობის ცნების კლასიკური და ბაიეზიანური ინტერპრეტაცია

კლასიკური სტატისტიკისა და ბაიეზიანური სტატისტიკის მეთოდები ეფუძნება ალბათობის განსხვავებულ ინტერპრეტაციას. კლასიკური თეორიის მიხედვით, ალბათობა ასოცირებულია მხოლოდ განმეორებად ხდომილებებთან და წარმოადგენს ხდომილების ფარდობით სიხშირეს ცდების უსასრულოდ ბევრჯერ გამეორებისას თანაბარ პირობებში. თუ n_A -ით ავლნიშნავთ რაიმე A ხდომილების მოხდენათა რაოდენობას n ცდაში, მაშინ ალბათობა ფორმალურად განისაზღვრება როგორც ფარდობითი სიხშირის ზღვარი:

$$Pr(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_A}{n} \quad (3.1)$$

ე.ი. როცა, მაგალითად, საუბარია იმაზე, რომ მონეტის აგდებისას „საფასურის“ მოსვლის ალბათობა 1/2-ია, კლასიკური გაგებით ეს სიდიდე მიღებულია არა იმ ფაქტიდან, რომ „საფასურსაც“ და „გერბსაც“ მოსვლის თანაბარი შესაძლებლობა გააჩნია გამომდინარე მონეტის აგებულებიდან, არამედ ეფუძნება იმ დაშვებას, რომ მონეტის აგდებათა უსასრულოდ ბევრჯერ გამეორებისას 50% შემთხვევაში შედეგად მივიღებთ „საფასურს“.

ბაიეზიანური მიდგომით კი ალბათობა აღწერს ხდომილებასთან ასოცირებულ გაურკვევლობას/ბუნდოვანებას¹¹. საზოგადოდ, გაურკვევლობა, ამ ცნების ფართო გაგებით, ორი ძირითადი მიზეზით შესაძლოა იყოს გამოწვეული. კერძოდ, ერთი მხრივ, მკვლევარისთვის ხდომილება სრულდება გაურკვეველი შედეგით იმის გამო, რომ იგი ხასიათდება შემთხვევითი სახის მერყეობით და კლასიკური სტატისტიკაც მხოლოდ ამ კუთხით შეისწავლის მას. მეორე მხრივ, ხდომილების შემთხვევითი ხასიათი გამოწვეულია იმით, რომ მკვლევარს გააჩნია არასრული ცოდნა თავად ხდომილების ბუნების შესახებ. ბაიეზიანური სტატისტიკის თეორია გაურკვევლობის ამ ტიპს განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს და ალბათობასაც შესაბამისად განსაზღვრავს, კერძოდ, ამ მიდგომით, *ხდომილების ალბათობა წარმოადგენს რიცხვით სიდიდეს, რომელიც აღწერს მკვლევარის მოსაზრებას ხდომილების მოხდენის შესაძლებლობის შესახებ*. იმავდროულად, თითოეული ხდომილება აღიქმება როგორც უნიკალური (განსხვავებით კლასიკური განმეორებითი ხდომილებებისგან), რომელსაც ან ექნება ადგილი, ან არა.

ალბათობის ცნების განსხვავებული აღქმა ბაიეზიანურ და კლასიკურ თეორიებში იწვევს ასევე განსხვავებულ მიდგომას *სტატისტიკური დასკვნებისადმი*¹². კლასიკური გაგებით, ნებისმიერი სტატისტიკური პროცესის პარამეტრი ფიქსირებულია და მის შესახებ ალბათური ხასიათის მოსაზრების გამოთქმა შეუძლებელია. მაგალითად, თუ რაიმე θ პარამეტრის კლასიკური 95%-იანი სანდოობის ინტერვალია $[-1; 1]$, ეს არ ნიშნავს იმას, რომ არსებობს 95%-იანი ალბათობა იმისა, რომ θ პარამეტრი ამ ინტერვალშია. სამაგიეროდ, ეს ნიშნავს იმას, რომ თუ სანდოობის ინტერვალის აგების პროცედურას უსასრულოდ ბევრჯერ გავიმეორებთ (განმეორებით შერჩევებზე დაყრდნობით), 95% მათგანი მოიცავს პარამეტრს. ასევე შევნიშნოთ, რომ კლასიკური სტატისტიკური დასკვნები, როგორც წესი, არ ითვალისწინებს რეალურად დაკვირვებულ მონაცემებს და

¹¹ ინგლ. uncertainty

¹² ინგლ. Statistical inference

მხოლოდ ჰიპოთეტურ ინფორმაციას (მოცემულს უსასრულოდ ბევრი განმეორებითი შერჩევების სახით) ეფუძნება.

კლასიკურისგან განსხვავებით, ბაიეზიანური სტატისტიკური დასკვნები ეფუძნება იმ იდეას, რომ თავად პარამეტრი შემთხვევითი ცვლადია (და არა ფიქსირებული) და გაურკვევლობა პარამეტრის სიდიდის შესახებ მკვლევარის მიერ ყალიბდება ალბათური განაწილებით.

3.1.1 ბაიეზის თეორემა და ბაიეზიანური პარადიგმა

გარდა იმისა, რომ ბაიეზიანური ალბათობა მკვლევარის ჩამოყალიბებული მოსაზრებაა, იგი არ წარმოადგენს საბოლოო ვერდიქტს ხდომილების შესახებ. ბაიეზიანური პროცედურა აუცილებლად გულისხმობს იმ ახალი ინფორმაციის გათვალისწინებასაც, რომელიც დაკვირვებული მონაცემებისგან მომდინარეობს. ამ უკანასკნელის მხედველობაში მიღებით საწყისი მოსაზრება ხდომილების შესახებ მკვლევარის მიერ შესაძლოა გადაიხედოს და განახლდეს. მაშასადამე, ბაიეზიანურ პროცედურაში მონაცემების როლი იმ ცოდნის გაღრმავებას ემსახურება, რომელიც გაგვაჩნია ხდომილების, პარამეტრებისა და შესაბამისი ჰიპოთეზების შესახებ ამ მონაცემების უშუალო დაკვირვებამდე. აღნიშნულ ცოდნას *პრაიორი*¹³ ეწოდება. ხშირად ის ალბათური განაწილებით მოიცემა და შეჯამებას უკეთებს მკვლევარის საწყის მოსაზრებებს. მისი სინთეზით ახალ ინფორმაციასთან მიიღება *პოსტერიორი*¹⁴ და შესაბამისად, პროცედურის სუბიექტური მდგენელი ნაწილობრივ ობიექტური ხდება დაკვირვების შედეგად მიღებული მონაცემების წყალობით.

მათემატიკური თვალსაზრისით, ჩამოყალიბებული მოსაზრების ახალი ინფორმაციით განახლების ბაიეზიანური პროცედურა ემყარება ცნობილ *ბაიეზის თეორემას*, რომელიც წერტილოვანი ალბათობებისთვის ყალიბდება შემდეგნაირად:

¹³ ინგლ. Prior information/knowledge

¹⁴ ინგლ. Posterior information/knowledge

$$Pr(B | A) = \frac{Pr(A | B) Pr(B)}{Pr(A)} \quad (3.2)$$

სადაც Pr ალბათობის ოპერატორია, ვერტიკალური ხაზი პირობითი ალბათობის აღმნიშვნელი სიმბოლოა, ხოლო A და B - რაიმე ხდომილებები.

სტატისტიკური დასკვნების ჭრილში, ბაიეზიანური პარადიგმა ბაიეზის თეორემის შემდეგი ინტერპრეტაციით მოიცემა:

$$Pr(H | D) = \frac{Pr(D | H) Pr(H)}{Pr(D)} \quad (3.3)$$

სადაც H რაიმე ჰიპოთეზაა, ხოლო D კი - მონაცემები, რომელიც წარმოადგენს სამხილს H -ის წინააღმდეგ ან მის მხარდამჭერს. ასევე,

- $Pr(H)$ პრაიორია და წარმოადგენს ალბათობას იმისა, რომ H ჭეშმარიტია მონაცემთა შესწავლამდე;
- $Pr(H | D)$ პოსტერიორია და წარმოადგენს ალბათობას იმისა, რომ H ჭეშმარიტია მონაცემთა შესწავლის შემდგომ;
- $Pr(D | H)$ წარმოადგენს მონაცემებით მოცემულ D სამხილს H ჰიპოთეზაზე;
- $Pr(D)$ მონაცემთა მარგინალური ალბათობაა ყველა შესაძლო ჰიპოთეზის გათვალისწინებით¹⁵.

როგორც ავლნიშნეთ, პრაიორი და პოსტერიორი ხშირად განაწილების სახით მოიცემა და ხაზს უსვამს იმ ინფორმაციის ბუნდოვანებას (გაურკვევლობას), რაც ცნობილია მონაცემთა შესწავლამდე და მათი შესწავლის შემდგომ. ამასთან, ბაიეზიანური

¹⁵ $Pr(D)$ ე.წ. ნორმალიზაციის მუდმივაა და არ არის დამოკიდებული კონკრეტულ ჰიპოთეზაზე, კერძოდ, ის შეიძლება მოიცეს შემდეგი სახით:

$$Pr(D) = \sum Pr(D | H_i) Pr(H_i)$$

სადაც H_i წარმოადგენს i -ურ ჰიპოთეზას ურთიერთგამომრიცხავი ჰიპოთეზების სრული ერთობლიობიდან.

პროცედურა უზრუნველყოფს იმას, რომ საბოლოოდ, პოსტერიორი უფრო ნაკლებ გაურკვევლობას შეიცავდეს პარამეტრის ჭეშმარიტი სიდიდის შესახებ, ვიდრე პრაიორი. ბაიეზის თეორემას ალბათური განაწილებებისთვის (უფრო ზუსტად, ალბათური სიმკვრივის ფუნქციებისთვის) შემდეგი სახე აქვს:

$$f(\theta | X) = \frac{f(X | \theta)f(\theta)}{f(X)} \quad (3.4)$$

სადაც θ (უცნობი) პარამეტრია, ხოლო X კი მონაცემები. ასევე,

- $f(\theta)$ პრაიორ ალბათური განაწილებაა და ახდენს შეჯამებას იმ ინფორმაციისა, რაც მკვლევარისთვისაა ცნობილი პარამეტრის შესახებ, მონაცემთა შესწავლამდე;
- $f(X | \theta)$ დასაჯერისობის ფუნქცია¹⁶ და ახდენს შეჯამებას მონაცემებიდან წამოსული ინფორმაციისა პარამეტრის შესახებ;
- $f(\theta | X)$ პოსტერიორ ალბათური განაწილებაა და ახდენს პრაიორის შეჯამებას იმ ინფორმაციასთან, რაც მკვლევარისთვის გახდა ცნობილი პარამეტრის შესახებ, მონაცემთა შესწავლის შემდგომ;
- $f(X)$ მონაცემთა მარგინალური ალბათური განაწილებაა და იგი ფაქტიურად ნორმალიზაციის მუდმივის როლს თამაშობს პოსტერიორისთვის და მოიცემა შემდეგი სახით:

$$f(X) = \int f(X|\theta)f(\theta)d\theta \quad (3.5)$$

ეს უკანასკნელი, როგორც ვხედავთ, არაა დამოკიდებული θ -ზე და ამიტომ პოსტერიორ განაწილებას განიხილავენ როგორც დასაჯერისობისა და პრაიორ ალბათური განაწილების ფუნქციების ნამრავლის პროპორციულ სიდიდეს:

¹⁶ დასაჯერისობის ფუნქცია (ინგლ. Likelihood function) ფაქტიურად წარმოადგენს საზომს მონაცემთა თავსებადობისა მოცემულ პარამეტრთან. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, იგი იკვლევს რამდენად მაღალია შესაძლებლობა იმისა, რომ მოხდება კონკრეტულად ხელთარსებული მონაცემების დაკვირვება მოცემული პარამეტრის პირობებში.

$$f(\theta | X) \propto f(X | \theta)f(\theta) \quad (3.6)$$

სადაც \propto პროპორციულობის სიმბოლოა.

ბაიეზიანური პარადიგმის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ მაგალითი. დავუშვათ, მკვლევარი იკვლევს ნორმალურად განაწილებულ შემთხვევით X სიდიდეს ცნობილი დისპერსიითა (σ^2) და უცნობი საშუალოთი (μ):

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

ანუ,

$$\theta \equiv \mu$$

$$\begin{aligned} f(X | \theta) \equiv f(X | \mu, \sigma^2) &= N(\mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(X - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \propto \exp\left(-\frac{(X - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \\ &\propto \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}X^2 + \frac{\mu}{\sigma^2}X\right) \end{aligned} \quad (3.7)$$

სადაც პროპორციულობის ნიშნის მარჯვნივ დავტოვეთ მხოლოდ ის წევრები, რომლებიც შემთხვევით სიდიდე X -ზე არის დამოკიდებული. დავუშვათ, მკვლევარს მხოლოდ ერთი დაკვირვება x გააჩნია ხელთ და მისი მიზანია ამ მონაცემზე დაყრდნობით შეაფასოს უცნობი μ . ამასთან, იგი პირად განსჯაზე დაყრდნობით მიიჩნევს, რომ μ პარამეტრს გააჩნია (პრაიორ) ნორმალური განაწილება μ_0 -ის ტოლი საშუალოთი და σ_0^2 -ის ტოლი დისპერსიით:

$$\mu \sim N(\mu_0, \sigma_0^2)$$

ანუ,

$$f(\theta) \equiv f(\mu) = N(\mu_0, \sigma_0^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0^2}} \exp\left(-\frac{(\mu - \mu_0)^2}{2\sigma_0^2}\right) \propto \exp\left(-\frac{(\mu - \mu_0)^2}{2\sigma_0^2}\right) \quad (3.8)$$

სადაც პროპორციულობის ნიშნის მარჯვნივ დავტოვეთ მხოლოდ ის წევრები, რომლებიც შემთხვევით სიდიდე μ -ზე არის დამოკიდებული. მაშინ (3.4), (3.6), (3.7) და (3.8)-ზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$\begin{aligned} f(\mu | x) &\propto f(x | \mu)f(\mu) = f(x | \mu, \sigma^2)f(\mu) \propto \exp\left(-\frac{(X - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) * \exp\left(-\frac{(\mu - \mu_0)^2}{2\mu_0^2}\right) \\ &= \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\sigma^2} + \frac{1}{\sigma_0^2}\right)\mu^2 + \left(\frac{x}{\sigma^2} + \frac{\mu_0}{\sigma_0^2}\right)\mu\right) \end{aligned} \quad (3.9)$$

თუ შევადარებთ (3.9)-სა და (3.7)-ს და შემოვიტანთ შემდეგ აღნიშვნებს

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sigma_1^2} &\equiv \frac{1}{\sigma^2} + \frac{1}{\sigma_0^2} \\ \mu_1 &\equiv \sigma_1^2 \left(\frac{x}{\sigma^2} + \frac{\mu_0}{\sigma_0^2} \right) \end{aligned} \quad (3.10)$$

მაშინ შესაფასებელი პარამეტრის პოსტერიორ განაწილება სრულადაა მოცემული შემდეგნაირად

$$f(\mu | x) = N\left(\mu_1, \frac{1}{\sigma_1^2}\right)$$

და (3.10)-დან ცხადია, რომ პოსტერიორ საშუალო μ_1 ფაქტიურად წარმოადგენს პრაიორ საშუალოსა (μ_0) და დაკვირვებული მონაცემის (x) შეწონილ საშუალოს, ხოლო პოსტერიორ დისპერსია ($1/\sigma_1^2$) კი ნაკლებია პრაიორ σ_0^2 დისპერსიასა და მონაცემების σ^2 დისპერსიაზე. მაგალითის განვრცობა შესაძლებელია იმ შემთხვევებზე, როდესაც ერთი დაკვირვებული მონაცემის მაგივრად მკვლევარს ხელთ უპყრია შერჩევა (x_1, x_2, \dots, x_n) და ასევე, ცნობილია X -ის დისპერსია, მაგრამ უცნობია საშუალო (ან უცნობია ორივე ეს პარამეტრი).

შევნიშნოთ, რომ ზემოთ განხილულ მაგალითში პრაიორ და დასაჯერისობის ფუნქციები ერთსა და იმავე ალბათურ განაწილებათა ოჯახს (ნორმალურ განაწილებათა ოჯახს)

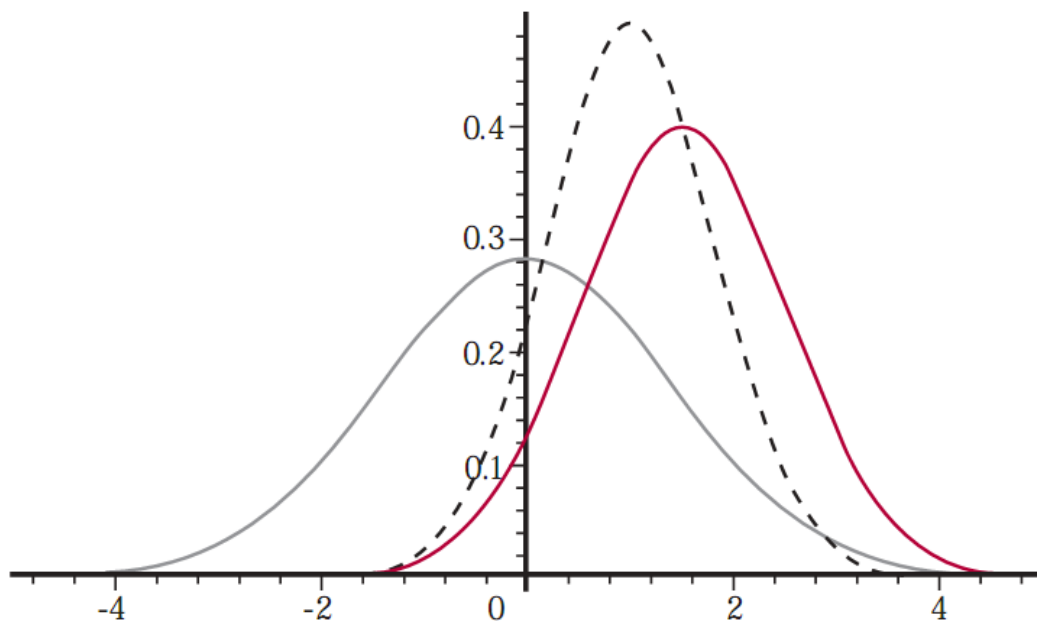
ეკუთვნოდა, რამაც მოგვცა საშუალება პოსტერიორ განაწილებაც მარტივად განგვესაზღვრა. ამის მიზეზი გახდა ის, რომ (3.9)-ის ბოლო გამოსახულებაში ნორმალური განაწილების ბირთვი ამოვიცანით. ხშირად პოსტერიორ განაწილების ცალსახად განსაზღვრა და მის საფუძველზე შემფასებლის გამოთვლა პრობლემატურია. ამ მხრივ უდიდესი გამოყენება აქვს ე.წ. *შეუღლებულ პრაიორებს*¹⁷, კერძოდ, პრაიორს ეწოდება *შეუღლებული* დასაჯერისობის ფუნქციასთან, თუ პრაიორიც და პოსტერიორიც ერთსა და იმავე ალბათურ განაწილებათა ოჯახს ეკუთვნის. შეუღლებული პრაიორი ბაიეზიანური პროცედურის ალგებრულ გამოთვლებში განსაკუთრებით მოსახერხებელი სიდიდეა და საშუალებას იძლევა პოსტერიორი მოცემულ იქნას ანალიტიკური ფორმის გამოსახულებით. შეუღლებული პრაიორის მაგალითია ნორმალური განაწილება, რომელიც შეუღლებულია ასევე ნორმალური განაწილების მქონე დასაჯერისობის ფუნქციასთან. ასევე, ხშირად აიღება ხოლმე ბეტა განაწილება, რომელიც შეუღლებულია ბერნულის განაწილების მქონე დასაჯერისობის ფუნქციასთან.

ხშირად მოსახერხებელია ბაიეზიანურ პროცედურაში მონაწილე ალბათურ განაწილებათა გრაფიკული ინტერპრეტაცია, რაც ბაიეზიანურ პარადიგმას უფრო გასაგებს ხდის. ქვემოთ მოცემულ დიაგრამა 3.1-ზე, მაგალითის სახით, ნაცრისფერი წირით წარმოდგენილია პრაიორ ალბათური განაწილება, წითელი წირით - მონაცემები (დასაჯერისობის ფუნქცია), ხოლო წყვეტილი წირით კი - პოსტერიორ ალბათური განაწილება. შევნიშნოთ, რომ რაც უფრო ვიწროა განაწილების მრუდის ფორმა, მით უფრო ინფორმატიულია პარამეტრის ჭეშმარიტ სიდიდესთან მიმართებაში შესაბამისი განაწილება. როგორც დიაგრამაზე ჩანს, პრაიორ განაწილების ცენტრალური ტენდენციის საზომები (საშუალო, მედიანა, მოდა) 0-ის ტოლია და შედარებით ბრტყელი განაწილების მრუდის ფორმიდან გამომდინარე ნაკლებ ინფორმატიულია დასაჯერისობის ფუნქციასთან შედარებით, რომლის ცენტრალური ტენდენციის

¹⁷ ინგლ. Conjugate priors.

საზომები 2.0-ის სიახლოვეშია. რაც შეეხება პოსტერიორს, იგი იღებს ინფორმაციას ორივე წყაროდან და მათი სინთეზის შედეგად უფრო მეტად ინფორმატიულ დასკვნას აკეთებს. კერძოდ, როგორც ზემოთ განხილულ მაგალითში აღინიშნა, იგი „ასაშუალოებს“ ინფორმაციას ორივე წყაროდან და პარამეტრის შეფასებას 1.0-ის სიახლოვეში განსაზღვრავს. ფაქტიურად, პოსტერიორი წარმოადგენს გარკვეულ კომპრომისს პრაიორ (სუბიექტურ) და მონაცემებისგან წამოსულ (ობიექტურ) ინფორმაციას შორის, რაც შეფასებას უფრო ზუსტსა და სოლიდურს ხდის (პოსტერიორ განაწილების ფორმა უფრო ვიწროა სხვებთან შედარებით).

დიაგრამა 3.1. პრაიორი, მონაცემები და პოსტერიორი



3.2 ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი და მისი შეფასება

ეკონომეტრიკული მოდელების, მათ შორის ვექტორ-ავტორეგრესიული (შემდგომში VAR) მოდელების, ერთ-ერთი უმთავრესი დანიშნულება პროგნოზირებაა და მათ უმრავლესობაში პროგნოზირების პროცედურა შემავალი ცვლადების დროით მწკრივებს ეყრდნობა. VAR მეთოდოლოგიის ფუნდამენტური პრინციპი გულისხმობს, რომ თუ წარსული მონაცემები შეიცავს ინფორმაციას მოცემული ცვლადის სამომავლო დინამიკის შესახებ, მაშინ პროგნოზი შესაძლებელია წარმოდგინდეს როგორც წარსული

მონაცემების ფუნქცია. ტრადიციული VAR მიდგომა ასევე გულისხმობს, რომ აღნიშნული ფუნქცია წრფივია და T პერიოდში რაიმე Y ცვლადის $T + 1$ პერიოდის პროგნოზი შესაძლებელია ჩაიწეროს როგორც:

$$\hat{Y}_{T+1} = f(Y_T, Y_{T-1}, \dots) = v + \alpha_1 Y_T + \alpha_2 Y_{T-1} + \dots$$

სადაც $v, \alpha_1, \alpha_2, \dots$ რიცხვითი კოეფიციენტებია, ხოლო „ქუდი“ (^) აღნიშნულია ის ფაქტი, რომ სიდიდე პროგნოზირებულია და შესაბამისად, შესაძლოა განსხვავდებოდეს ჭეშმარიტი მნიშვნელობისგან (ანუ $T + 1$ -ში დაკვირვებული Y_{T+1} -გან). თუ ამ განსხვავებას ავლნიშნავთ u_{T+1} -ით, მაშინ შეგვიძლია ჩავწეროთ, რომ

$$Y_{T+1} = \hat{Y}_{T+1} + u_{T+1} = v + \alpha_1 Y_T + \alpha_2 Y_{T-1} + \dots + u_{T+1}$$

თუ ვიგულისხმებთ, რომ დროითი მწკრივი შემთხვევითი ცვლადის რეალიზაციის შედეგია და ყოველ დროით პერიოდში მონაცემთა გენერაციის (data generation) წესი არ იცვლება, მაშინ ნებისმიერი t პერიოდისთვის გვექნება:

$$Y_t = v + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + u_t \tag{3.11}$$

(3.11) წარმოადგენს ავტორეგრესიულ პროცესს ერთი ცვლადისთვის, თუმცა, შესაძლებელია იგი გადაიწეროს მრავალცვლადიანი ვექტორისთვის, სადაც თითოეული ცვლადი არამარტო საკუთარი, არამედ სხვა ცვლადების წარსულ მნიშვნელობებზეც იქნება დამოკიდებული. ამისათვის შემოვიტანოთ შემდეგი აღნიშვნა:

$$Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1,t} \\ Y_{2,t} \\ \vdots \\ Y_{K-1,t} \\ Y_{K,t} \end{bmatrix}$$

სადაც $Y_{k,t}$ წარმოადგენს $t = 1, \dots, T$ პერიოდში არსებულ მონაცემს Y_k ცვლადზე. მაშინ ამ უკანასკნელისთვის ავტო-რეგრესიული განტოლება ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$Y_{k,t} = v_k + \alpha_{k,1,1}Y_{1,t-1} + \alpha_{k,1,2}Y_{1,t-2} + \dots + \alpha_{k,2,1}Y_{2,t-1} + \alpha_{k,2,2}Y_{2,t-2} + \dots + \alpha_{k,k,1}Y_{k,t-1} + \alpha_{k,k,2}Y_{k,t-2} + \dots + \alpha_{k,K,1}Y_{K,t-1} + \alpha_{k,K,2}Y_{K,t-2} + \dots + u_{k,t}, \quad k = 1, \dots, K \quad (3.12)$$

ხოლო თუ დავუშვებთ, რომ მხოლოდ სასრული p წარსული მონაცემი მონაწილეობს (3.12) ფორმულაში, მაშინ ის შემდეგი გამოსახულების ეკვივალენტური გახდება:

$$Y_{k,t} = v_k + \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^p \alpha_{k,i,j} Y_{i,t-j} + u_{k,t}, \quad k = 1, \dots, K$$

ან უფრო ზოგადი ჩანაწერით

$$Y_t = v + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + u_t \quad (3.13)$$

სადაც $t = 1, \dots, T$ და

$$A_i = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1,i} & \alpha_{2,1,i} & \dots & \alpha_{K,1,i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{1,K,i} & \alpha_{2,K,i} & \dots & \alpha_{K,K,i} \end{bmatrix}, \quad v = \begin{bmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_K \end{bmatrix}, \quad u_t = \begin{bmatrix} u_{1,t} \\ \dots \\ u_{K,t} \end{bmatrix}$$

იმისათვის, რომ (3.13) წარმოადგენდეს ოპტიმალურ პროგნოზს წარსულ მონაცემებზე დაყრდნობით, მნიშვნელოვანია ძალაში იყოს დაშვება იმის შესახებ, რომ u_t დამოუკიდებლად და იდენტურად განაწილებული სიდიდეა (ე.წ. ინოვაციური პროცესია) ნულოვანი საშუალოთი და არაგადაგვარებული (nonsingular) კოვარიაციული მატრიცით¹⁸:

$$E(u_t) = 0, \quad E(u_t u_t') = \Sigma_u, \quad E(u_t u_s') = 0, \quad t \neq s \quad (3.14)$$

VAR-ის უცნობი პარამეტრების (v, A_i, Σ_u) შეფასება უმცირეს კვადრატთა მეთოდით იძლევა კონსისტენტურ და ასიმპტოტურად ეფექტიან შემფასებელს, რაც აღნიშნულ

¹⁸ აღნიშნული პროცესი, ფაქტიურად, ხასიათდება ნულოვანი სერიული კორელაციით (serial correlation), თუმცა, თანადროული კორელაცია (contemporaneous correlation) შესაძლებელია, რომ იყოს არატრივიალური.

მეთოდს მნიშვნელოვან უპირატესობას ანიჭებს ვექტორ-ავტორეგრესიულ მოდელებთან მიმართებაში. შემფასებლის ანალიტიკური სახით ჩასაწერად შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$\begin{aligned}
 Y &= (Y_1, Y_2, \dots, Y_T) && (K \times T) \\
 B &= (v, A_1, A_2, \dots, A_p) && (K \times (Kp + 1)) \\
 Z_t &= \begin{bmatrix} 1 \\ Y_t \\ \dots \\ Y_{t-p+1} \end{bmatrix} && ((Kp + 1) \times 1) \\
 Z &= (Z_0, \dots, Z_{T-1}) && ((Kp + 1) \times T) \\
 U &= (u_1, \dots, u_T) && (K \times T) \\
 y &= \text{vec}(Y) && (KT \times 1) \\
 \beta &= \text{vec}(B) && ((K^2p + K) \times 1) \\
 b &= \text{vec}(B') && ((K^2p + K) \times 1) \\
 u &= \text{vec}(U) && (KT \times 1)
 \end{aligned}$$

მაშინ VAR მოდელი კომპაქტურად ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$Y = BZ + U$$

ან

$$y = (Z' \otimes I_K)\beta + u$$

ხოლო კოვარიაციის მატრიცა კი იქნება

$$\Sigma_u = I_T \otimes \Sigma_u$$

როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ, ცდომილებები თანადროულად კორელირებული, თუმცა, სერიულად არაკორელირებულია, რაც საშუალებას იძლევა ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი განვიხილოთ როგორც „ერთი შეხედვით კავშირის არმქონე რეგრესიული

განტოლებების¹⁹ მოდელი. ამ უკანასკნელის შეფასება, როგორც ცნობილია, ეფექტიანად ხორციელდება განზოგადებული უმცირეს კვადრატთა მეთოდით²⁰, მაგრამ რამდენადაც (3.13)-ში ამხსნელი ცვლადების სიმრავლე თითოეული განტოლებისთვის ერთი და იგივეა, ჩვეულებრივი უმცირეს კვადრატთა მეთოდიც იდენტურ შედეგს იძლევა.

როგორც ცნობილია, უმცირეს კვადრატთა შემფასებელი მიიღება $u' \Sigma u$ სიდიდის მინიმაზაციით, რაც საბოლოოდ გვაძლევს კოეფიციენტთა მატრიცის შემფასებელს

$$\hat{\beta} = ((ZZ')^{-1}Z \otimes I_K)y \tag{3.15}$$

3.3 ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი (BVAR)

თანამედროვე მაკროეკონომიკურ ანალიზში გამოყენებული ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელები საკმაოდ არაეკონომიურია იმ გაგებით, რომ შესაფასებელ პარამეტრთა სიმრავლიდან გამომდინარე, ისინი მოითხოვს მონაცემთა მოზრდილ ბაზას. მონაცემთა სიმჭირის პრობლემა უარყოფითად აისახება მოდელის პარამეტრების შეფასების სიზუსტეზე და ცხადია, ეჭვქვეშ აყენებს პროგნოზირებული შედეგების სანდოობას (იხ. მაგალითად, (Ciccarelli და Rebucci 2003)). მაგალითად, უმრავლესობა მაკროეკონომიკური მონაცემებისა საქართველოში მხოლოდ 1996-2000 წლებიდან მოიპოვება გასაგებ მიზეზთა გამო და ამასთან, მათი უმრავლესობის სიხშირე კვარტალური ან წლიურია. შესაბამისად, არსებული რაოდენობა მონაცემებისა თითქმის შეუძლებელს ხდის ისეთი ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელების სათანადო შეფასებას, რომელიც შეიცავს სამ და მეტ ენდოგენურ ცვლადს. ეს კი უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ბიზნეს-სუბიექტების სურვილზე მოდელში ჩართონ რელევანტური ცვლადების სასურველი

¹⁹ ინგლ. Seemingly unrelated regression equations. განტოლებათა სისტემა, რომელთაგან თითოეულს გააჩნია საკუთარი დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადების სიმრავლე და წარმოადგენს სრულფასოვან რეგრესიულ განტოლებას, თუმცა იმავდროულად განტოლებათა ცდომილებები ერთმანეთთან კორელირებულია.

²⁰ ინგლ. Generalized least squares.

სიმრავლე - იგულისხმება როგორც მაკროეკონომიკური, ასევე ინდუსტრიული ცვლადები.

ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელების ზემოთ აღწერილი პრობლემა ერთი მხრივ, შესაძლოა გადაწყდეს ე.წ. *სტრუქტურული ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის* (SVAR) აგებით, თუმცა, ეს უკანასკნელი ძირითადად პოლიტიკის სიმულაციური ანალიზისთვის გამოიყენება და ნაკლებად მორგებულია პროგნოზირების საჭიროებებს (Félix და Nunes 2002). მეორე ალტერნატივა კი მდგომარეობს *ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის* კონსტრუირებაში.

ცნობილია, რომ ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის განტოლებების კლასიკურმა შეფასებამ²¹ შესაძლოა მოგვცეს *არაზუსტად შეფასებული დამოკიდებულებები ცვლადებს შორის*, თუმცა, კარგად მოერგოს მონაცემებს (ე.წ. ზემორგებულობის პრობლემა) მხოლოდ და მხოლოდ იმის გამო, რომ მაღალია შესაფასებელი პარამეტრების რაოდენობის მონაცემთა ზომასთან ფარდობა²². ასეთ დროს, შეფასებული მოდელი ფაქტიურად ასახავს მონაცემთა როგორც შემთხვევით ვარიაციას, ასევე დეტერმინისტულსაც და შესაბამისად, მოდელით პროგნოზირების ხარისხი ეცემა. საზოგადოდ, ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის სტრუქტურა იმგვარია, რომ ცვლადების რაოდენობის ზრდასთან ერთად შესაფასებელი პარამეტრების რაოდენობა გეომეტრიული ხარისხით იზრდება²³, ხოლო ლაგების რაოდენობის ზრდასთან ერთად კი - პროპორციულად. ასეთ შემთხვევაში ხშირად ადგილი აქვს ვითარებას, როდესაც პარამეტრების შემფასებლები გავლენას განიცდიან მონაცემებში არსებული „ხმაურისგან“ და არა ინფორმატიული „სიგნალისგან“. ამ ვითარებაში მკვლევარი იძულებულია შემოიღოს გარკვეული შეზღუდვები პარამეტრული სივრცის

²¹ კლასიკურ შეფასებაში იგულისხმება უმცირეს კვადრატთა (OLS) მეთოდით განხორციელებული შეფასება, პარამეტრებზე დამატებითი შეზღუდვების შემოღების გარეშე.

²² იხილეთ. Parameter-to-observation ratio.

²³ მაგალითად, VAR(3, 2) მოდელში, რომელიც შეიცავს 3 ცვლადს, 2 ლაგსა და მუდმივ წევრს, შესაფასებელ პარამეტრთა რაოდენობაა 21, ხოლო VAR(4, 2) მოდელში კი ეს რიცხვი 36-მდე იზრდება.

შესამცირებლად და შესაბამისად, მთავარ ამოცანას წარმოადგენს სწორედ მიზანშეწონილი შეზღუდვების შერჩევა.

საზოგადოდ, პარამეტრებზე შემოღებული შეზღუდვები ემსახურება სისტემის სტატისტიკური თავისუფლების ხარისხისა²⁴ და პარამეტრების უფრო ეფექტიანი შეფასების შესაძლებლობის ზრდას. ცხადია, ყველაზე რუდიმენტული შეზღუდვა „ნულოვანი“ შეზღუდვაა, როცა მკვლევარი მიიჩნევს, რომ შესაფასებელი მოდელის ერთი ან რამდენიმე პარამეტრის ჰემმარიტი მნიშვნელობა 0-ის ტოლია და მათი შეფასების აუცილებლობას თავიდან ირიდებს. მიუხედავად ამ მიდგომის სიმარტივისა, ის, ბუნებრივია, ყოველთვის მიზანშეწონილი არაა, რადგან ნულოვანი შეზღუდვა საკმაოდ მკაცრი დაშვებაა და მას ძლიერი თეორიული საფუძველი უნდა გააჩნდეს.

ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის მთავარი განმასხვავებელი ნიშანი მისი ალტერნატივებისგან არის ის, რომ მოდელის პარამეტრები აღიქმება როგორც სტოქასტური სიდიდეები (განსხვავებით კლასიკური მიდგომისგან, სადაც პარამეტრი ფიქსირებული, თუმცა, უცნობი, სიდიდეა) და შესაბამისად, ისინი ხასიათდება პირველი და მეორე რიგის მომენტებით, ანუ, საშუალოთი და დისპერსიით. აღნიშნული მომენტები (და შესაბამისი ალბათური განაწილება), ბაიეზიანური პარადიგმის თანახმად, სწორედ ის პრაიორ ინფორმაციაა, რომელიც მკვლევარს გააჩნია. გარდა ზემორგებულობის პრობლემასთან გამკლავებისა, BVAR მოდელირებას გააჩნია სხვა უპირატესობაც, კერძოდ, ის ითვალისწინებს არამარტო ეკონომიკური ცვლადების სტოქასტურ ბუნებას, არამედ გაურკვევლობასაც, რაც თან ახლავს ეკონომიკურ ცვლადთა შორის ურთიერთკავშირებს. ამით BVAR მოდელი უფრო მოქნილია მკაცრი შეზღუდვების მქონე სტრუქტურულ მოდელებთან შედარებით.

ლიტერატურაში BVAR მოდელის შესახებ არსებობს მრავალი მიმართულება, რომელიც განსაზღვრავს წესს თუ როგორ უნდა მოიცეს პრაიორი და მოხდეს მისი

²⁴ ინგლ. Degrees of freedom.

იმპლემენტაცია. ლიტერმანის (Litterman 1980 და 1986) ნაშრომებში შემოთავაზებული ინტუიცია და პროცედურა დღემდე წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს პრაიორ ინფორმაციის ჩამოსაყალიბებლად მაკროეკონომიკური ცვლადების ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელირებისას (იხილეთ შემდეგი ქვეთავი). წინამდებარე კვლევაში ჩვენ სწორედ ამ მიდგომის მოდიფიცირებულ ვარიანტს ვეყრდნობით. BVAR მოდელების პრაქტიკაში გამოყენების მრავალწლიანმა ისტორიამ ცხადყო, რომ აღწერილი შეზღუდვების პირობებში ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი იძლევა სათანადო პროგნოზს. გარდა ამისა, ევროპის ცენტრალური ბანკის მკვლევართა ჯგუფის ნაშრომში (Banbura, Giannone და Reichlin 2008) ცალსახად დადგინდა, რომ მიუხედავად მრავალი ალტერნატივისა, ლიტერმანის პრაიორზე დაფუძნებული მეთოდოლოგიით შეფასებული ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელები პროგნოზირების უფრო მაღალი ხარისხით გამოირჩევა.

3.3.1 ლიტერმანის პრაიორი

(Litterman 1980 და 1986) მიხედვით ზემორგებულობის პრობლემა შესაძლებელია გადაწყდეს ზუსტი ნულოვანი შეზღუდვის გამოყენების გარეშე. კერძოდ, რამდენადაც მკვლევარი ვერ იქნება ბოლომდე დარწმუნებული იმაში, რომ ზოგიერთი პარამეტრი VAR მოდელის სპეციფიკაციაში ნულის ტოლია, იგი ვერ უგულებელყოფს შესაბამისი ცვლადის შესაძლო ვარიაციას. ბაიეზიანური მიდგომა სწორედ ამ საკითხს ეხმიანება: კონკრეტულ მნიშვნელობებზე ყურადღების კონცენტრაციის მაგივრად, მოდელის პარამეტრის ჭეშმარიტი სიდიდის ირგვლივ არსებული ბუნდოვანება (მონაცემების შესწავლამდე) შესაძლებელია ალბათური განაწილების სახით იქნას მოცემული და შემდგომ, ბუნდოვანების ხარისხი შესაძლებელია ჩანაცვლდეს იმ ინფორმაციით, რომელიც მონაცემებიდან მომდინარეობს „სიგნალის“ სახით. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ალბათურ განაწილებას, რომლითაც მკვლევარის საწყისი წარმოდგენა ფორმირდება პარამეტრის შესახებ, პრაიორ განაწილება ეწოდება. მონაცემთა დაკვირვების შემდგომ კორექტირებული ინფორმაცია (პარამეტრის შესახებ) კვლავ ალბათური განაწილებით მოიცემა და მას პოსტერიორ განაწილება ეწოდება.

პრაიორ განაწილების სპეციფიკაციისთვის ლიტერმანის მიდგომა გულისხმობს *სამ სტატისტიკურ თვისებაზე* დაყრდნობას, რომელიც მაკროეკონომიკურ დროით მწკრივებს გააჩნია:

ა) მაკროეკონომიკური დროითი მწკრივებისთვის დამახასიათებელია ტრენდი;

ბ) უახლოესი წარსულის მნიშვნელობები შეიცავენ უფრო მეტ ინფორმაციას აწმყოზე, ვიდრე შორეული;

გ) ერთი და იგივე წარსული პერიოდის საკუთარი და სხვა ცვლადის მნიშვნელობებიდან პირველი მათგანი უფრო მეტ ინფორმაციას შეიცავს მოცემული ცვლადის მიმდინარე სიდიდის შესახებ.

ზემოაღნიშნულზე დაყრდნობით, ლიტერმანის მიდგომით ბაიეზიანური მოდელირებისას სტატისტიკური თვისებები შემდეგნაირად არის იმპლემენტირებული:

ა) განტოლებაში ყველა ამხსნელი ცვლადის კოეფიციენტის მათემატიკური ლოდინი უდრის ნულს, გარდა ენდოგენური ცვლადის საკუთარი პირველი ლაგისა. რაც შეეხება ამ უკანასკნელს, ის შესაძლებელია იყოს ნებისმიერი რიცხვი 0-სა და 1-ს შორის;

ბ) კოეფიციენტის დისპერსია უკუპროპორციულია ლაგების რიგითობისა;

გ) ენდოგენური ცვლადის საკუთარი ლაგების კოეფიციენტებს გააჩნია მეტი პრაიორ დისპერსია საკუთარ განტოლებაში, ვიდრე იმავე ლაგებს სხვა განტოლებებში.

ეს შეზღუდვები ფორმალურად ყალიბდება ე.წ. *ჰიპერპარამეტრების* მეშვეობით, რომელთაგან თითოეულ მათგანს ეკისრება განსაზღვრული ფუნქცია და მათ დეტალურად ქვემოთ აღვწერთ.

შევნიშნოთ, რომ განტოლებათა სისტემა (3.13) შესაძლებელია გადაწერილ იქნას შემდეგნაირად:

$$Y_t = X_t\beta + u_t \quad t = 1, \dots, T \quad (3.16)$$

სადაც $X_t = I_n \otimes W_{t-1}$ წარმოადგენს $n \times nk$ მატრიცას, $W_{t-1} = (Y'_{t-1}, \dots, Y'_{t-p})$ - $k \times 1$ მატრიცას, ხოლო $\beta = \text{vec}(A_1, A_2, \dots, A_p, v)$ კი $nk \times 1$ მატრიცას. მოდელის უცნობი პარამეტრებია β და V .

ჩავწეროთ მონაცემთა ალბათური სიმკვრივის ფუნქცია მოდელის პარამეტრების პირობით. შევნიშნოთ, რომ ცდომილებები მოდელში ნორმალურადაა განაწილებული და დასაჯერისობის ფუნქცია შესაძლებელია მოიცეს შემდეგნაირად:

$$L(Y | \beta, V) \propto |V|^{-\frac{T}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \sum_t (Y_t - X_t\beta)' V^{-1} (Y_t - X_t\beta) \right\} \quad (3.17)$$

(3.17)-ისა და პარამეტრთა პრაიორ განაწილების, $f(\beta, V)$, გამოყენებით შეგვიძლია ჩავწეროთ პარამეტრთა პოსტერიორ განაწილება ბაიეზის წესის მიხედვით:

$$f(\beta, V | Y) = \frac{L(Y | \beta, V) f(\beta, V)}{f(Y)} \propto L(Y | \beta, V) f(\beta, V) \quad (3.18)$$

თუ ვაინტეგრებთ $f(\beta, V | Y)$ ფუნქციას β -ს და V -ს მიმართ, მივიღებთ $f(V | Y)$ -სა და $f(\beta | Y)$ -ს, შესაბამისად. მიღებული განაწილებებიდან მოვიპოვებთ პარამეტრების წერტილოვან შემფასებლებს.

ლიტერმანის პრაიორი აყალიბებს წესს თუ როგორ უნდა მოიცეს პარამეტრების პრაიორ განაწილება (3.18)-ში. განვიხილოთ $(k \times 1)$ განზომილების β_g ვექტორის შეფასების პრობლემა, სადაც აღნიშნული ვექტორი შეიცავს (3.16)-ის g -ურ განტოლებაში არსებულ β პარამეტრებს, როდესაც ცდომილების დისპერსია $\sigma_{g,g}^2$ ცნობილია. ლიტერმანი უშვებს, რომ

$$f(\beta_g) = N(\bar{\beta}_g, \bar{\Omega}_g) \quad (3.19)$$

სადაც $\bar{\beta}_g$ და $\bar{\Omega}_g$ წარმოადგენს პრაიორ საშუალოს და დისპერსიას (ცდომილებათა ვარიაცია-კოვარიაციული მატრიცა, V , დაშვებულია როგორც ფიქსირებული და დიაგონალური, $\sigma_{g,g}^2 I_T$). მაშინ დროთი მწკრივების აგრეგირებით, (3.16) შესაძლებელია ჩაიწეროს როგორც

$$Y_g = X\beta_g + \epsilon_g, \quad g = 1, 2, \dots, n$$

გამომდინარე ცდომილებათა ნაგულისხმევი დამოუკიდებლობიდან, დასაჯერისობის ფუნქცია (3.17) წარმოადგენს ნორმალურ განაწილებათა ნამრავლს და შესაბამისად, სამართლიანია შემდეგი პროპორცია:

$$L(Y | \beta, V) \propto |\sigma_{g,g}^2|^{-\frac{T}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma_{g,g}^2} \sum_t (Y_t - X_t \beta_g)' (Y_t - X_t \beta_g) \right\} \quad (3.20)$$

პარამეტრების პოსტერიორ განაწილება მოცემულია შემდეგნაირად:

$$f(\beta_g | Y) = f(\beta_g) L(Y | \beta, \sigma_{g,g}^2)$$

რაც გვაძლევს უფლებას დავწეროთ:

$$f(\beta_g | Y) \propto \exp \left\{ -\frac{1}{2} [(\beta_g' - \bar{\Omega}_g \bar{\beta}_g)' \bar{\Omega}_g^{-1} (\beta_g' - \bar{\Omega}_g \bar{\beta}_g)] \right\}$$

სადაც

$$\bar{\beta}_g = \bar{\Omega}_g (\bar{\Omega}_g^{-1} \beta_g + \sigma_{g,g}^{-2} X' Y_g)$$

და

$$\bar{\Omega}_g = (\bar{\Omega}_g^{-1} + \sigma_{g,g}^{-2} X' X)^{-1}$$

$\bar{\beta}_g$ და $\bar{\Omega}_g$ შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც პოსტერიორ წერტილოვანი შემფასებლები. (3.19) პრაიორში პირველი და მეორე რიგის მომენტების შერჩევას ლიტერმანი ახორციელებს ე.წ. *ჰიპერპარამეტრების* მეშვეობით, კერძოდ, β_g პარამეტრთა ვექტორის საშუალო მნიშვნელობების ვექტორი მოიცემა λ_1 ჰიპერპარამეტრით: $\bar{\beta}_g = (0, 0, \dots, \lambda_1, \dots, 0)$

სადაც λ_1 g -ურ პოზიციაზე დგას და წარმოადგენს პრაიორ საშუალოს g -ური ცვლადის საკუთარი პირველი ლაგის კოეფიციენტისთვის g -ურ განტოლებაში. ასევე, რამდენიმე ჰიპერპარამეტრის მეშვეობით განსაზღვრება $\bar{\Omega}_g$ -ის დიაგონალური ელემენტები:

$$var(\bar{\beta}_g) = \begin{cases} \lambda_2 * \frac{\pi_1}{L^{\lambda_3}}, & g - \text{ური ენდოგენური ცვლადის ლაგისთვის} \\ \lambda_2 * \frac{\pi_2}{L^{\lambda_3}} * \frac{\sigma_{g,g}}{\sigma_{j,j}}, & j - \text{ური ენდოგენური ცვლადის ლაგისთვის} \\ \lambda_2 * \pi_3 * \sigma_{g,g}, & \text{დეტერმინისტული და ეგზოგენური ცვლადებისთვის} \end{cases} \quad (3.21)$$

სადაც λ_2 ჰიპერპარამეტრი აკონტროლებს მოდელის პარამეტრთა მთლიან პრაიორ სიმჭიდროვეს (იგივე, ბუნდოვანების ხარისხს): რაც მეტადაა დარწმუნებული მკვლევარი λ_1 -ით მოცემულ პრაიორში, მით უფრო ნაკლებია λ_2 ჰიპერპარამეტრისთვის შერჩეული რიცხვითი სიდიდე. λ_3 მართავს ლაგების კოეფიციენტებზე დადებული საშუალო მნიშვნელობის პრაიორის დისპერსიას (L ლაგის რიგს აღნიშნავს, $L = 1, 2, \dots$): რაც უფრო შორეულია ლაგი, მით ნაკლებია დისპერსია და მკვლევარი მეტად ამჭიდროვეს პრაიორს საშუალო მნიშვნელობის ირგვლივ. π ჰიპერპარამეტრები დამატებით სიმჭიდროვეს განსაზღვრავს: π_1 ჰიპერპარამეტრი დამატებით ამჭიდროვეს g -ური ენდოგენური ცვლადის საკუთარ ლაგთა კოეფიციენტებს პრაიორ საშუალოს ირგვლივ, ხოლო π_2 მართავს საკუთარ ლაგთა კოეფიციენტების ფარდობით სიმჭიდროვეს სხვა ცვლადების ლაგთა კოეფიციენტებთან შედარებით განტოლებაში; π_3 კი განსაზღვრავს დეტერმინისტული და ეგზოგენური ცვლადების კოეფიციენტთა ბუნდოვანებას.

3.4 BVAR მოდელის დიაგნოსტიკისა და ვალიდაციისთვის გამოყენებული მეთოდოლოგია

3.4.1 სერიული კორელაციის ბრიუმ-გოდფრის ტესტი

დროით მწკრივების ცდომილებათა სერიული კორელაცია (ავტოკორელაცია)²⁵, საზოგადოდ, მნიშვნელოვანი შემაფერხებელი ფაქტორია პარამეტრების უმცირეს კვადრატთა მეთოდით (უკმ) შეფასების პროცესში. კერძოდ, იგი ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენს უკმ შემფასებელთა ეფექტიანობაზე, მათ სტანდარტულ ცდომილებებზე, ტესტ-სტატისტიკებსა და მორგებულობის ხარისხზე. შესაბამისად, სერიული კორელაციის არსებობის შემთხვევაში უკმ შემფასებელთა ვალიდურობა ეჭვქვეშ დგება.

წინამდებარე კვლევაში გამოყენებულ დროით მწკრივებში სერიული კორელაციის აღმოსაჩენად გამოყენებულია ბრიუმ-გოდფრის ტესტი (იგივე ლაგრანჟის მამრავლის LM ტესტი), რომელიც გაცილებით სანდო შედეგს იძლევა, ვიდრე მისი ალტერნატივები (Madala 2009)²⁶.

ბრიუმ-გოდფრის ტესტის იმპლემენტაცია ხორციელდება შემდეგნაირად. დავუშვათ, რაიმე ვექტორ-ავტორეგრესიისათვის 2 ლაგით

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + u_t \quad (3.22)$$

ცდომილებები წარმოადგენს ავტორეგრესიულ პროცესს p ლაგით:

$$u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.23)$$

²⁵ ინგლ. Serial correlation (autocorrelation) - წარმოადგენს კორელაციას დროითი მწკრივის ცდომილებებს შორის. მაგალითად, პირველი რიგის სერიული კორელაცია ნიშნავს იმას, რომ ცდომილება მოცემულ დროით პერიოდში უშუალოდ დაკავშირებულია მის მომდევნო და წინა ცდომილებებთან.

²⁶ ბრიუმ-გოდფრის ტესტის ალტერნატივებად განიხილება დარბინ-უოტსონის ტესტი და ლიუნგ-ბოქსის ტესტი (ე.წ. პორტმანტუს ტესტი).

ამ უკანასკნელის პარამეტრთა უკმ მეთოდით შეფასებისას მიღებული \hat{u}_t მორგებული მნიშვნელობები გამოიყენება შემდეგ რეგრესიულ განტოლებაში:

$$\hat{u}_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \hat{\rho}_1 u_{t-1} + \hat{\rho}_2 u_{t-2} + \dots + \hat{\rho}_p u_{t-p} + \omega_t \quad (3.24)$$

საიდანაც გამოითვლება მორგებულობის ხარისხი R^2 . მტკიცდება, რომ ამ სიდიდისა და მონაცემთა რაოდენობის ნამრავლს ამ რეგრესიიდან²⁷, როგორც შემთხვევით სიდიდეს, გააჩნია ხი-კვადრატ განაწილება p თავისუფლების ხარისხით და აღინიშნება LM -ით:

$$LM \equiv nR^2 \sim \chi_p^2 \quad (3.25)$$

ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზაა სერიული კორელაციის არარსებობა p ლაგის ჩათვლით. α მნიშვნელოვნების დონისთვის ნულოვანი ჰიპოთეზის უარყოფის საკმარის სამხილს წარმოადგენს LM სტატისტიკის მეტობა α -ს შესაბამის კრიტიკულ მნიშვნელობაზე.

3.4.2 მოდელის ჯვარედინი ვალიდაცია

ჯვარედინი ვალიდაცია წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს მოდელის პროგნოზირების უნარის შესამოწმებლად. როგორც წესი, განასხვავებენ ორი ტიპის ჯვარედინ ვალიდაციას: *შერჩევის-შიდა* (in-sample) და *შერჩევის-გარე* (out-of-sample) ვალიდაციას. მათი ფორმალური აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

დავუშვათ, დროის რაიმე $t = T$ პერიოდისთვის ხელთ გვაქვს მონაცემთა დროითი მწკრივების სიმრავლე X_T და ჩვენი მიზანია ავაგოთ მოდელი M , რომელიც აღნიშნულ სიმრავლეზე დაყრდნობით მოახდენს X -ში შემავალი მწკრივების პროგნოზირებას:

$$\hat{X}_{T+j} = \hat{f}_T(X_T), \quad j = 1, 2, \dots, k$$

²⁷ მონაცემთა რაოდენობა უდრის $n = T - p$, სადაც T ამოსავალ დროითი მწკრივში, Y -ში, არსებული მონაცემთა რაოდენობაა.

სადაც \hat{f}_T წარმოადგენს M მოდელის შესაბამის პროგნოზის ფუნქციას. M მოდელის ვალიდურობის შესამოწმებელი მრავალი ალტერნატივიდან ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტიანი გზაა შერჩევის-შიდა (in-sample) და შერჩევის-გარე (out-of-sample) პროგნოზის ანალიზი. პირველი მათგანი გულისხმობს მოდელის პარამეტრების შეფასებას მთლიან სიმრავლეზე (X_T) და შემდგომ ნაბიჯ-ნაბიჯ პროგნოზების გენერირებას $t = 2, 3, \dots, T - 1$ პერიოდებისათვის:

$$\hat{X}_{t+j} = \hat{f}_T(X_t), \quad j = 1, 2, \dots, k$$

გენერირებულ პროგნოზებზე დაყრდნობით მიიღება პროგნოზის ცდომილებები (სხვაობები ცვლადების პროგნოზირებულ და ფაქტიურ ისტორიულ რეალიზაციებს შორის):

$$e_{t+j} = \hat{X}_{t+j} - X_{t+j}$$

რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია ვალიდურობის საზომების (იხ. ქვემოთ) აგება და ანალიზი. თუმცა, შევნიშნოთ, რომ ამ ტიპის ანალიზი ხშირად ზედმეტად ოპტიმისტურ სურათს იძლევა, რამეთუ საზოგადოდ შეფასების ალგორითმების უმრავლესობა, როგორც წესი, ავტომატურად ცდილობს მაქსიმალურად შეამციროს პროგნოზის ცდომილება და შესაბამისად, ზემორგებულობის რისკის წინაშე აყენებს მკვლევარს.

ზემოაღნიშნულის საპირისპიროდ, შერჩევის-გარე პროგნოზის ანალიზისას მოდელის პარამეტრები ფასდება არა მთლიან სიმრავლეზე, არამედ მის ქვესიმრავლეზე $X_t, t = 1, 2, \dots, T - 1$ და დროის ყოველი წარსული პერიოდისთვის მოიცემა პროგნოზი \hat{f}_t ფუნქციით:

$$\hat{X}_{t+j} = \hat{f}_t(X_t), \quad j = 1, 2, \dots, k$$

ამჯერადაც მიიღება პროგნოზის ცდომილებები $e_{t+j} = \hat{X}_{t+j} - X_{t+j}$, თუმცა, ისინი გაცილებით რეალისტურ სურათს იძლევა, ვიდრე შერჩევის-შიდა ალტერნატივა (Villani 2005).

ფაქტიურად, მოდელის პროგნოზირების უნარის შეფასების შერჩევის-გარე პროცედურა გულისხმობს თავიდან აღებულ იქნას შედარებით მოკლე პერიოდის შერჩევა (ე.წ. „ტრენინგ-შერჩევა“), მაგალითად, 2008 წლის პირველი კვარტლიდან 2015 წლის მეორე კვარტალის ჩათვლით²⁸, შეფასდეს მოდელი და გაკეთდეს პროგნოზი მომავალი 4 კვარტალისთვის. სხვაობა ცვლადების პროგნოზირებულსა და ფაქტიურ სიდიდეებს შორის გვაძლევს პროგნოზის ცდომილებებს, რომელიც ინახება და ტრენინგ-შერჩევა იზრდება 2008 წლის პირველი კვარტლიდან 2015 წლის მესამე კვარტალამდე. გაზრდილ დიაპაზონზე თავიდან ფასდება მოდელი, ინახება პროგნოზის ცდომილებები და ა.შ. პროცედურა გრძელდება 2017 პირველი კვარტლის ჩათვლით. საბოლოოდ, შენახული ცდომილებები გამოიყენება აგრეგირებული ცდომილების მაჩვენებლის გამოსათვლელად. შევნიშნოთ, რომ იმ მონაცემებს, რომელსაც დარდება პროგნოზის სიდიდეები, „ტესტ-შერჩევას“ უწოდებენ. მაშასადამე, ვალიდაციის პროცედურის ყოველ ეტაპზე მთლიანი შერჩევა იყოფა ორ ნაწილად: ტრენინგ- და ტესტ-შერჩევებად.

აგრეგირებული ცდომილების მაჩვენებლად (ვალიდურობის საზომად) წინამდებარე კვლევაში შერჩეულია *საშუალო აბსოლუტური მასშტაბირებული ცდომილება* (Mean absolute scaled error - MASE). აღნიშნული მაჩვენებელი მრავალმხრივ უკეთესია მის ალტერნატივებთან შედარებით, ვინაიდან ის ხასიათდება შემდეგი თვისებებით:

- *ინვარიანტულობა მასშტაბის ცვლილებისადმი*: MASE არ არის დამოკიდებული მონაცემთა მასშტაბზე (საზომ ერთეულზე) და შესაბამისად, საშუალებას იძლევა პირდაპირი წესით იქნას შედარებული სხვადასხვა დროითი მწკრივების პროგნოზის ცდომილებები;
- *სიმეტრიულობა*: MASE თანაბრად „აჯარიმებს“ დადებით და უარყოფით პროგნოზის ცდომილებებს;

²⁸ ბუნებრივია, იგულისხმება, რომ ხელთ არსებული მონაცემების დიაპაზონი უფრო დიდია, ვიდრე ტრენინგ-შერჩევა. ამ უკანასკნელის დიაპაზონი 2008Q1-2015Q2-ია მაშინ, როცა მონაცემები მოცემული გვაქვს 2008Q1-დან 2017Q2-მდე.

- *ინტერპრეტირებადობა*: MASE ადვილად ინტერპრეტირებადია. თუ მისი მნიშვნელობა 1-ზე ნაკლებია, მაშინ მოცემული მოდელით გაკეთებული პროგნოზი უკეთესია, ვიდრე შემთხვევითი სვლის (Random Walk) მოდელით გაკეთებული პროგნოზი.

m კვარტალზე გაკეთებული პროგნოზის ცდომილება მოიცემა შემდეგნაირად:

$$MASE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{|e_t|}{\frac{1}{T-m} \sum_{t=m+1}^T |X_t - X_{t-m}|} \right)$$

სადაც T ტესტ-შერჩევის ზომაა, e_t - პროგნოზის ცდომილება, ხოლო X კი - ფაქტიური მონაცემები.

აკადემიურმა პრაქტიკამ აჩვენა, რომ MASE-ის მნიშვნელობა 0.85-0.9-ის ფარგლებში პროგნოზის მაღალ ხარისხზე მიაწინებს (Hyndman and Koehler 2006).

4 მეთოდოლოგიური ჩარჩო - ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის მქონე BVAR მოდელი საქართველოს ეკონომიკისთვის: GeoBVAR

4.1 ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის კონცეფცია

წინამდებარე კვლევაში შემოგვაქვს ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელისთვის *ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის* ცნება, რომელიც წარმოადგენს მეცნიერულ სიახლეს და რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, მსგავსი ცნების ანალოგი ლიტერატურაში არ მოიპოვება.

ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის შექმნის მოტივაცია მომდინარეობს იმ გარემოებებიდან, რომ ღია და მცირე ეკონომიკებში მოპოვებული მაკროეკონომიკური დროითი მწკრივები ხასიათდება ა) დაკვირვებათა სიმწირით, ბ) დაკვირვებათა საგრძნობი მერყეობით და გ) განსხვავებული (არათანაბარი) დროითი დიაპაზონებით. ამ უკანასკნელში იგულისხმება, რომ მწკრივის მონაცემთა საწყისი თარიღი განსხვავებულია სხვა და სხვა მაკროეკონომიკური ცვლადისთვის, რაც ნიშნავს ე.წ. *მონაცემთა არაბალანსირებული პანელის*²⁹ არსებობას. მაგალითად, რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ) შესახებ ოფიციალურ ინფორმაცია ხელმისაწვდომია 2004 წლიდან, თუმცა, სავაჭრო პარტნიორების ვალუტებთან მიმართებაში ლარის გაცვლითი კურსის შესახებ ინფორმაცია 1995 წლიდან მოიპოვება. აღნიშნული გარემოებები ართულებს მაკროეკონომიკურ ცვლადთა მოდელირებას, მათი ურთიერთკავშირების ანალიზსა და პროგნოზირებას.

აკადემიურ ლიტერატურაში მწირ და მერყევ დროით მწკრივებზე დაფუძნებული ცვლადების მოდელირების მრავალი ხერხია შემოთავაზებული (დეტალური რეტროსპექტივისთვის იხილეთ (Granger and Newbold 1986), (Marcellino, Stock and

²⁹ ინგლ. Unbalanced panel data

Watson 2003), (Banerjee, Marcellino and Masten 2005), (Alba and Mendoza 2007), (Stock and Watson 2017)), თუმცა, როგორც წინა თავში აღინიშნა, მათ შორის განსაკუთრებული წარმატებით ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მეთოდი (სხვა და სხვა მოდიფიკაციითა და პრაიორებით) გამოიყენება. მიუხედავად ამისა, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, არცერთი მათგანი პირდაპირი წესით არ უმკლავდება მონაცემთა არაბალანსირებულ პანელზე დაყრდნობით BVAR მოდელის შეფასების პრობლემას. კერძოდ, პრობლემა მდგომარეობს იმაში, რომ საზოგადოდ ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი, მისი აგებულებიდან გამომდინარე, შეფასების პროცესში ეყრდნობა თანაბარი დროითი დიაპაზონის მქონე მწკრივებისგან შემდგარ პანელს და შესაბამისად, პანელს გარეთ დარჩენილი მონაცემთა წერტილები უბრალოდ უგულვებელყოფილია. ეს ფაქტი იწვევს ღირებული ინფორმაციის კარგვას, რითაც პარამეტრების შემფასებლების ხარისხი მცირდება და მოდელი პროგნოზირების მიზნებისთვის აღარაა ოპტიმალური.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ემპირიულ-იტერაციული პრაიორი წარმატებით ჭრის აღწერილ პრობლემას. იგი ეტაპობრივად ახდენს არათანაბარი დროითი მწკრივებისგან მომდინარე ინფორმაციის (სიგნალის) აკუმულირებას ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის მრავალჯერადი შეფასების ხარჯზე - მოდელში ცვლადების რიგ-რიგობით ჩასმის გზით. აკუმულირებას უმთავრესად ადგილი აქვს ლიტერმანის პრაიორის λ_1 (ე.წ. საშუალო) ჰიპერპარამეტრის მეშვეობით, რომლის სიდიდეც განისაზღვრება რიგით წინა ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის შეფასებიდან (გარდა რიგით პირველი მოდელის შეფასებისა). ამ გაგებით, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული პრაიორი *ემპირიულია*, რაც ნიშნავს იმას, რომ მისი ალბათური განაწილება ეფუძნება დაკვირვებულ მონაცემებს და განსხვავდება ტრადიციული ბაიეზიანური მეთოდებისგან, სადაც პრაიორის ალბათური განაწილება დამოუკიდებელია მონაცემებისგან.

4.1.1 ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის ჩამოყალიბების ფორმალური მექანიზმი

ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის ჩამოყალიბება რამდენიმე ეტაპად, *იტერაციად*, ხორციელდება. საილუსტრაციოდ დავუშვათ, რომ არაბალანსირებული პანელი შედგება N დროითი მწკრივისგან. პირველ იტერაციაზე განისაზღვრება არაბალანსირებული

პანელიდან ის მწკრივი, რომელიც ყველაზე ადრეული თარიღიდან იწყება. ავლნიშნოთ ის პირობითად $X_t^{(1)}$ -ით, სადაც ზედა ინდექსი მწკრივის რიგითობას მიუთითებს. $p = 2$ რიგის ავტორეგრესიულ მოდელს მისთვის ექნება შემდეგი სახე:

$$X_t^{(1)} = \alpha_1^{(1)} X_{t-1}^{(1)} + \alpha_2^{(1)} X_{t-2}^{(1)} + u_t^{(1)} \quad (4.1)$$

(4.1) მოდელის შესაფასებლად შემოგვაქვს პირველ ლაგთან მდგარი $\alpha_1^{(1)}$ პარამეტრისთვის 0-ის ტოლი ლიტერმანის $\lambda_1^{(1, \alpha_1^{(1)})} = 0$, რაც „თეთრი ხმაურის“ (white-noise) მოდელის ანალოგს წარმოადგენს³⁰. ლიტერმანის პრაიორების მითითების შემდგომ ხდება (4.1) რეგრესიული განტოლების შეფასება უმცირეს კვადრატთა მეთოდის (უკმ) მეშვეობით, საიდანაც მიიღება პარამეტრთა შემფასებლები:

$$\hat{\alpha}_1^{(1)}, \hat{\alpha}_2^{(1)}$$

მეორე იტერაციაზე მოდელს ემატება დარჩენილი $N - 1$ მწკრივიდან ის, რომელიც ყველაზე ადრეული თარიღიდან იწყება ($X_t^{(2)}$) და აიწყობა ორ-ცვლადიანი ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი:

$$\begin{aligned} X_t^{(1)} &= \alpha_1^{(1)} X_{t-1}^{(1)} + \alpha_2^{(1)} X_{t-2}^{(1)} + \alpha_3^{(1)} X_{t-1}^{(2)} + \alpha_4^{(1)} X_{t-2}^{(2)} + u_t^{(1)} \\ X_t^{(2)} &= \alpha_1^{(2)} X_{t-1}^{(2)} + \alpha_2^{(2)} X_{t-2}^{(2)} + \alpha_3^{(2)} X_{t-1}^{(1)} + \alpha_4^{(2)} X_{t-2}^{(1)} + u_t^{(2)} \end{aligned} \quad (4.2)$$

სადაც პირველ ლაგთან მდგარი $\alpha_1^{(1)}$ კოეფიციენტისთვის $\lambda_1^{(2, \alpha_1^{(1)})}$ ჰიპერპარამეტრი მიეთითება წინა იტერაციაში მიღებული კოეფიციენტის ტოლად:

$$\lambda_1^{(2, \alpha_1^{(1)})} = \hat{\alpha}_1^{(1)}$$

³⁰ ამ და სხვა ჰიპერპარამეტრების სპეციფიური მნიშვნელობების შესახებ მსჯელობა მოცემულია ქვემოთ.

რაც შეეხება $\alpha_1^{(2)}$ კოეფიციენტისთვის განსაზღვრულ ჰიპერპარამეტრს, $\lambda_1^{(2, \alpha_1^{(2)})}$ -ს, იგი 0-ის ტოლად აიღება. აღნიშნულ პრაიორებზე დაყრდნობით (4.2) მოდელი ფასდება უკმ-ით და მიიღება პარამეტრთა შემფასებლები, რომელთაგან მნიშვნელოვანია (თითოეულ განტოლებაში პირველ ლაგებთან მდგარი) ორი მათგანი: $\hat{\alpha}_1^{(1)}$ და $\hat{\alpha}_1^{(2)}$. ისინი გამოიყენება შემდეგ იტერაციაზე $\lambda_1^{(3)}$ ჰიპერპარამეტრის მისათითებლად 3-ცვლადიან ვექტორ-ავტორეგრესიულ მოდელში და ა.შ. საზოგადოდ, i -ური იტერაციის დასაწყისში ჰიპერპარამეტრს ვექტორული სახით აქვს შემდეგი ფორმა:

$$\lambda_1^{(i)} = (\hat{\alpha}_1^{(1)}, \hat{\alpha}_1^{(2)}, \hat{\alpha}_1^{(3)}, \dots, \hat{\alpha}_1^{(i-1)}, 0)$$

სადაც $\hat{\alpha}_1^{(1)}, \hat{\alpha}_1^{(2)}, \hat{\alpha}_1^{(3)}, \dots, \hat{\alpha}_1^{(i-1)}$ მნიშვნელობები $i - 1$ იტერაციაზე შეფასებული მოდელის პირველი ლაგთან მდგარი კოეფიციენტებია.

აღწერილი პროცედურა უზრუნველყოფს იმას, რომ ერთი იტერაციული მოდელიდან მიღებული ინფორმაცია (კერძოდ, თითოეულ განტოლებაში პირველ ლაგთან მდგარი პარამეტრის შემფასებელი) გადაეცეს ახალ იტერაციულ მოდელს λ_1 ჰიპერპარამეტრის სახით, რომელიც იქნება საწყისი მოსაზრება ახლიდან შესაფასებელი პარამეტრის საშუალოს შესახებ. ამ გზით ხორციელდება არაბალანსირებულ პანელში შემავალი მონაცემთა სიმრავლეების ეტაპობრივი „დაკავშირება“ ერთმანეთთან და საბოლოო ბალანსირებული მოდელის შეფასება იმგვარად, რომ გათვალისწინებულ იქნას ყველა დროითი მწკრივის დინამიკა განსხვავებული დროითი დიაპაზონების მიუხედავად.

როგორც აღინიშნა, ყოველი ახალი იტერაციის დასაწყისში ახალი ცვლადის პირველ ლაგთან მდგარი პარამეტრის პრაიორ λ_1 ჰიპერპარამეტრით 0-ის ტოლად აიღება, ხოლო სხვა ცვლადების პირველი ლაგის პარამეტრის პრაიორ საშუალო მნიშვნელობა კი - წინა იტერაციაში მიღებული შესაბამისი კოეფიციენტების სიდიდეებია.

თუმცა, λ_1 ჰიპერპარამეტრი პრაიორის მხოლოდ პირველ მომენტს - საშუალო მნიშვნელობას - განსაზღვრავს. რაც შეეხება მეორე მომენტს - დისპერსიას, იგი აღწერს პრაიორის ბუნდოვანების ხარისხს და კონტროლდება λ_2 და λ_3 ჰიპერპარამეტრებით.

კერძოდ, (3.21)-დან აშკარაა, რომ რაც უფრო მცირეა λ_2 , მით უფრო მცირეა სტატისტიკური გაბნეულობაც და შეფასებისას პროცედურა ცდილობს შემფასებელი λ_1 ჰიპერპარამეტრით მითითებულ საშუალო მნიშვნელობასთან ახლოს შეინარჩუნოს („შეკუმშოს“). სხვაგვარად რომ ვთქვათ, პოსტერიორ შემფასებლის რიცხვითი სიდიდე ნაკლებად განიცდის ზეგავლენას ახალი მონაცემებისგან და მეტწილად პრაიორ მნიშვნელობით განისაზღვრება. ბუნებრივია ისმის კითხვა: როგორ განვსაზღვროთ λ_2 -ის ოპტიმალური სიდიდე? წინამდებარე კვლევაში შემუშავებულია ალგორითმი, რომელიც ამ პრობლემას ეფექტურად ჭრის და იგი აღწერილია შემდეგ ქვეთავში. რაც შეეხება λ_3 ჰიპერპარამეტრს, ის ყველა იტერაციაში განისაზღვრება 2-ის ტოლად, რაც გულისხმობს პრაიორის ბუნდოვანების ე.წ. კვადრატულ შემცირებას ლაგების მიხედვით (quadratic lag-decay): (3.21)-დან ჩანს, რომ რაც უფრო მაღალია ლაგის რიგი, მით მეტად მჭიდროვდება პოსტერიორ შეფასება საშუალო პრაიორის ირგვლივ.

4.1.2 შეკუმშვის ხარისხის ოპტიმიზაციის ალგორითმი ემპირიულ-იტერაციული პრაიორისთვის

ალგორითმი ეფუძნება ე.წ. ბადისებრ ძიებას (grid search), რაც გულისხმობს λ_2 ჰიპერპარამეტრისთვის ოპტიმალური მნიშვნელობის შერჩევას შესაძლო მნიშვნელობების სიმრავლიდან გარკვეულ კრიტერიუმზე დაყრდნობით.

ჰიპერპარამეტრის შესაძლო მნიშვნელობების სიმრავლე ალგორითმში განისაზღვრა სამი ელემენტით:

- $\lambda_2 = 1$ - შეკუმშვის მაღალი ხარისხი;
- $\lambda_2 = 5$ - შეკუმშვის საშუალო ხარისხი;
- $\lambda_2 = 10$ - შეკუმშვის დაბალი ხარისხი.

შერჩევის კრიტერიუმს წარმოადგენს მოდელ-კანდიდატის ჯვარედინი ვალიდაციისას მიღებული MASE-ს მნიშვნელობა. ოპტიმალური λ_2 შეესაბამება მინიმალური MASE-ს მქონე მოდელ-კანდიდატში გამოყენებულ შეკუმშვის ხარისხს.

მოდელ-კანდიდატები განისაზღვრება მასში შემავალი დროითი მწკრივების სხვადასხვა სიმრავლითა და ამ მწკრივების ცვალებადი დიაპაზონებით. ალგორითმის მიზანია ცვლადების პრაიორებზე შეკუმშვის ხარისხის სხვადასხვა კომბინაციების მისადაგებით შერჩეულ იქნას ისეთი მოდელი მრავალ ალტერნატივათაგან, რომელსაც ექნება მინიმალური MASE გამოთვლილი შერჩევის-გარე მოძრავი პროგნოზისთვის. ტესტ-შერჩევად აღებულია 3 წელიწადი - 2014 წლის მესამე კვარტალიდან 2017 წლის მესამე კვარტალის ჩათვლით. შესაბამისად, ოპტიმალური მოდელი იქნება პროგნოზირების საუკეთესო უნარის მქონე უკანასკნელ პერიოდში და თუ ვივარაუდებთ, რომ ცვლადების შორის კორელაციური კავშირები სტაბილურია მოკლევადიან ჰორიზონტზე (რაც სრულიად ბუნებრივი დაშვებაა), შერჩეული მოდელი ასევე ოპტიმალური იქნება მომავალი მნიშვნელობების წინასწარმეტყველებისთვის.

4.1.3 ცვლადების ბლოკური ეგზოგენირება ემპირიულ-იტერაციული პრაიორით შეფასებულ მოდელში

BVAR მოდელების იმ ვარიანტში, რომელიც საგარეო სექტორის ცვლადებს იყენებს, ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის იმპლემენტაცია აღნიშნული ცვლადების ბლოკური ეგზოგენირების პრინციპს ეყრდნობა. ეს პრინციპი გულისხმობს იმას, რომ გამომდინარე საქართველოს ეკონომიკის სიმცირიდან, ამ უკანასკნელის მაკროეკონომიკური ცვლადების საგარეო სექტორის ცვლადებზე ზეგავლენა არ განიხილება. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ვექტორ-ავტორეგრესიულ მოდელში საგარეო სექტორის ცვლადები ეგზოგენურ ფაქტორებადაა აღქმული და მათ შესაბამის ავტორეგრესიულ განტოლებებში ადგილობრივი ეკონომიკის ცვლადებთან მდგარი კოეფიციენტები 0-ის ტოლად არის დაფიქსირებული. რაც შეეხება ადგილობრივი ეკონომიკის ცვლადების შესაბამის განტოლებებს, საგარეო სექტორის ცვლადებთან მდგარი კოეფიციენტების მნიშვნელობები ფიქსირებულია იმ სიდიდეებზე, რომელიც მიღებულია მხოლოდ საგარეო სექტორის ცვლადებისგან შემდგარი ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის შეფასებიდან (ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის გამოყენებით).

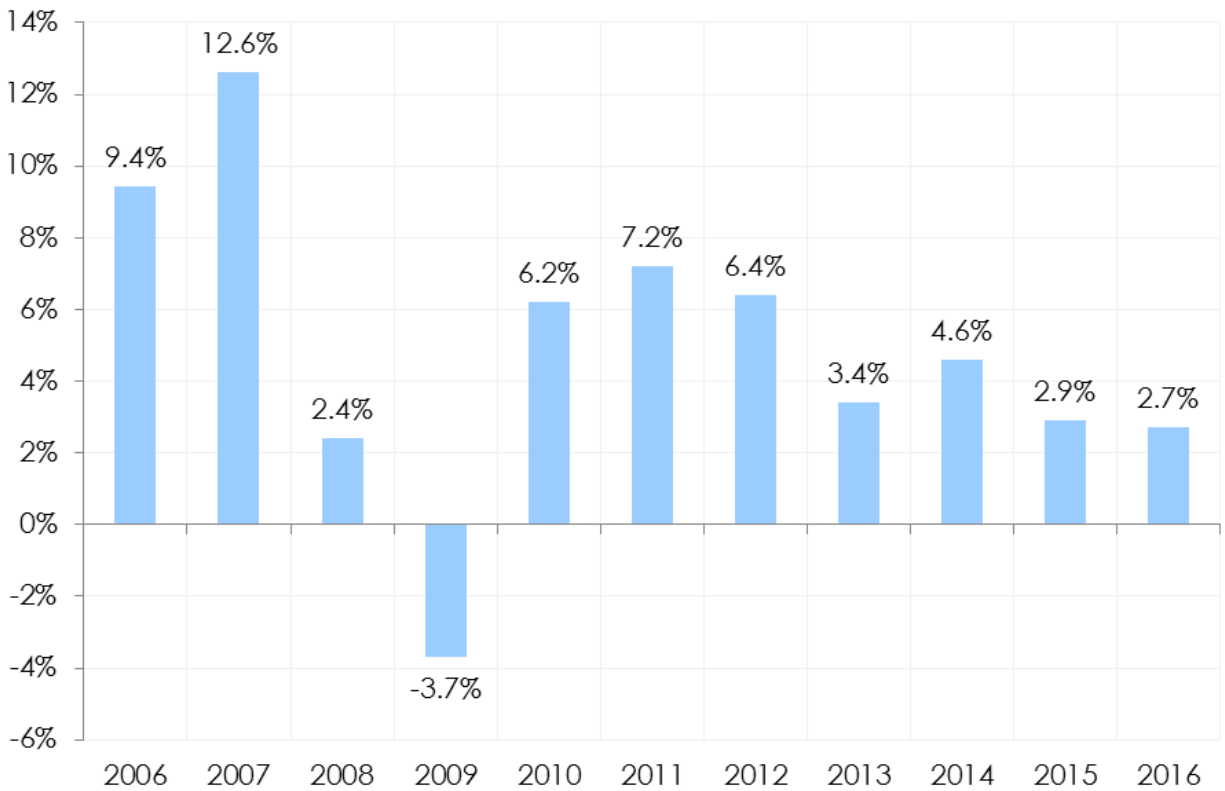
4.2 კვლევის ობიექტი: საქართველოს ეკონომიკა

კვლევა დაეყრდნო კაბინეტურ მუშაობას წინასწარ იდენტიფიცირებული ცვლადებისა და მათი მონაცემების საფუძველზე. ნედლ მონაცემთა ბაზა შედგება კვარტალური და ყოველთვიური სიხშირის მქონე მონაცემებისგან. ამასთან, მასში გაერთიანებულია ინფორმაცია როგორც საქართველოს საშინაო, ასევე მის საგარეო სექტორზე. სისტემატიზებული სტატისტიკის არარსებობის გამო ყველაზე ადრეული თარიღი ადგილობრივი მონაცემებისთვის მხოლოდ 1995 წლის იანვრით განისაზღვრება, მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს ეკონომიკა დამოუკიდებელი სახით 1990 წლიდან არსებობს.

წინამდებარე კვლევის ობიექტს წარმოადგენს საქართველოს ეკონომიკა და მისი ფუნდამენტური მაკროეკონომიკური ცვლადების ჯეროვანი პროგნოზირების შესაძლებლობები.

საქართველოს მთლიანი შიდა პროდუქტი 2016 წლის ბოლოსთვის მიმდინარე ფასებში 33.9 მილიარდ ლარს გაუტოლდა, რაც ერთ სულზე გადაანგარიშებით დაახლოებით 9000 ლარია. რაც შეეხება რეალურ ზრდას, რეალური მშპ-ის ზრდის საშუალო დონემ 2006-2016 წლებში 4.9% შეადგინა (იხ. დიაგრამა 4.1).

დიაგრამა 4.1. საქართველოს რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა



წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

წლების განმავლობაში ეკონომიკური ზრდის მთავარ მამოძრავებელ ფაქტორებს დამამუშავებელი და სამთომომპოვებელი მრეწველობა, მშენებლობა, ვაჭრობა და ტრანსპორტი/კავშირგაბმულობა წარმოადგენდა (იხ. ცხრილი 4.1). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ სოფლის მეურნეობა ტრადიციულად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქვეყნის ეკონომიკაში. მოსახლეობის 43%³¹ სოფლად ცხოვრობს და დასაქმების 52% სწორედ აღნიშნულ სექტორზე მოდის.

საქართველო ჯერ-ჯერობით საშუალო შემოსავლიანი ქვეყნების ზედა ფენაში იმყოფება. ერთ სულზე წლიური შემოსავალი დაახლოებით 3800 აშშ დოლარია. ქვეყანა კვლავაც დგას მნიშვნელოვანი სოციალური გამოწვევების წინაშე, თუმცა, ეკონომიკური

³¹ საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური, კვარტალური ბიულეტენი, 2017 მე-2 კვარტალი.

გამოცოცხლების კვალდაკვალ სამუშაო ადგილთა შექმნის და სიღარიბის დაძლევის პერსპექტივა გაუმჯობესდა. ქვეყნის მთავარი საექსპორტო პროდუქცია ფეროშენადნობები და სხვადასხვა სახის მადნებია. ამ მხრივ ასევე მნიშვნელოვან სექტორს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობა (ექსპორტის თითქმის მეოთხედი). საქართველოს გააჩნია განვითარებული, სტაბილური და საიმედო ენერჯეტიკის სექტორი, თუმცა, ენერჯო მოხმარების ეფექტიანობა ასამაღლებელია. ამასთან, ასათვისებელია უზარმაზარი ჰიდრო რესურსი, რომლის მხოლოდ 12%-ს იყენებს ქვეყანა ამჟამად. აღსანიშნავია მთავრობის მზაობა მოიზიდოს კერძო ინვესტიციები ახალი ჰიდრო ელექტრო სადგურების ასაშენებლად. მთავრობამ უკანასკნელ პერიოდში წამოიწყო რეგიონული განვითარების რამდენიმე პროექტი ლოკალური ინფრასტრუქტურის განსავითარებლად და ასევე, ცდილობს წახალისოს ტურიზმი.

ცხრილი 4.1. დარგების წვლილი საქართველოს რეალური მშპ-ის წლიურ ზრდაში, %

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ვაჭრობა	2.3	1.4	1.4	-2.2	1.7	0.8	1.0	0.8	0.9	0.0	0.2
მრეწველობა	2.5	2.1	0.0	-0.5	1.3	1.4	1.1	1.1	0.3	0.1	0.6
მშენებლობა	0.7	1.0	-0.8	-0.2	0.2	0.2	1.1	-0.7	0.8	0.8	0.5
ტრანსპორტი	2.0	1.3	-0.2	-0.1	1.3	0.7	0.7	0.2	0.5	0.3	-0.1
სოფ. მეურნეობა	-1.7	0.4	-0.4	-0.5	-0.3	0.6	-0.3	0.8	0.1	0.1	0.0
სხვა სექტორები	3.6	6.5	2.4	-0.1	1.9	3.5	2.7	1.2	2.0	1.5	1.4
მშპ-ის ზრდა	9.4	12.6	2.4	-3.7	6.2	7.2	6.4	3.4	4.6	2.9	2.7

წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

საერთაშორისო შეფასებით, თუ არ ჩავთვლით ბალტიისპირეთის ქვეყნებს, ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნებს შორის უკანასკნელი 13 წლის განმავლობაში საქართველომ

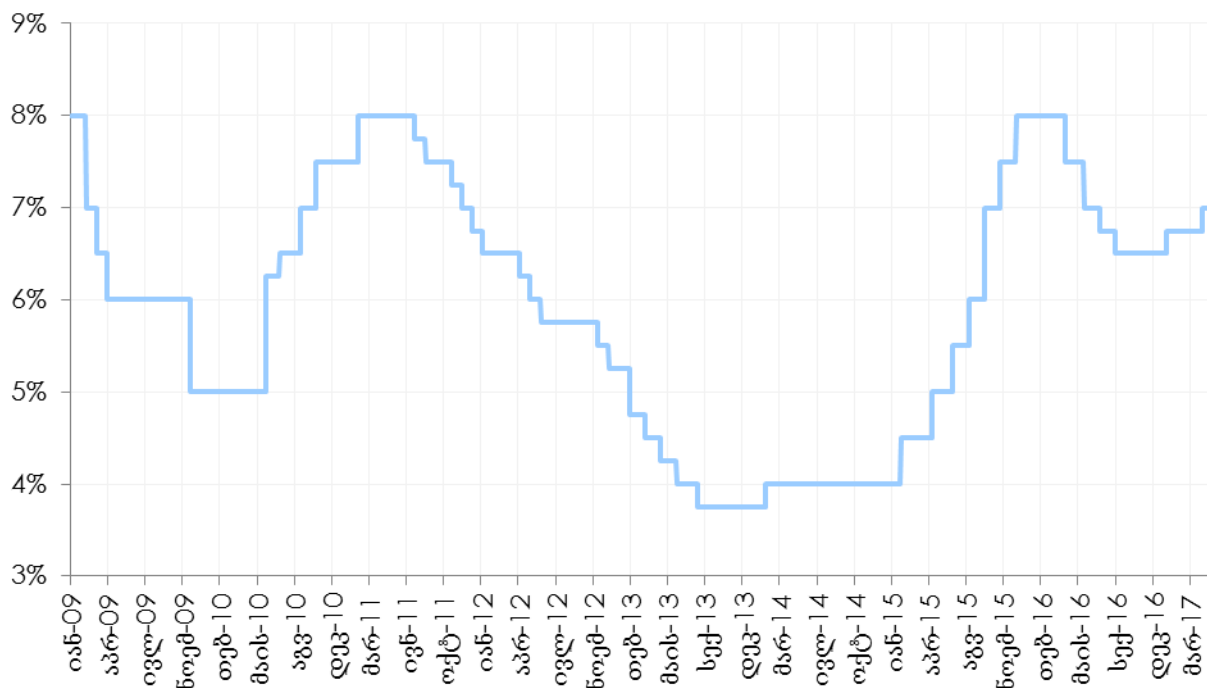
გაატარა ყველაზე რადიკალური საბაზრო და სამთავრობო რეფორმები და გადადგა მნიშვნელოვანი ნაბიჯები ეკონომიკის ლიბერალიზაციის კუთხით. ბიზნესის წარმოების სიმარტივის ინდიკატორი გაუმჯობესდა 112-ე ადგილიდან (2005 წელს) მე-9 ადგილამდე 2017 წელს (The World Bank 2018). თუმცა, გარდაქმნის პერიოდი, რომელიც საქართველოსთვის 1991 წელს დამოუკიდებლობის გამოცხადებიდან დაიწყო, საკმაოდ რთული აღმოჩნდა. ქვეყნის ორ რეგიონში ლოკალურ შეიარაღებულ კონფლიქტებს თან დაერთო სამოქალაქო ომი და ეკონომიკური ვითარების კატასტროფული გაუარესება. პრეზიდენტ შევარდნაძის მმართველობას 1995-2003 წლებში შედეგად პოლიტიკური მდგომარეობის სტაბილიზაცია მოჰყვა, თუმცა, ქვეყანა მეტწილად მაინც ვერ გაუმკლავდა მის წინაშე არსებულ ეკონომიკურ პრობლემებს. ე.წ. „ვარდების რევოლუციის“ შემდგომ ხელისუფლებაში მოსული სამთავრობო გუნდის ძალისხმევით ქვეყანამ დაიწყო მნიშვნელოვანი რეფორმები კანონმდებლობის დახვეწისა და ეკონომიკის ლიბერალიზაციის კუთხით. როგორც ზემოთ აღინიშნა, საქართველო ითვლება ერთ-ერთ ყველაზე წარმატებულ ქვეყნად რეფორმების მხრივ, რომელთა შედეგად ბიუროკრატია მკვეთრად შემცირდა: დაახლოებით 70% ბიზნესთან დაკავშირებული ლიცენზიებისა და 90% ნებართვებისა გაუქმდა, თითქმის ყველა ადმინისტრაციული პროცედურა „ერთი ფანჯრის“ პრინციპით იწარმოება. შემცირდა საგადასახადო ტვირთიც: გადასახადთა რაოდენობა 21-დან 6-მდე შემცირდა და ტარიფები და საკომისიოები იმპორტზე მეტწილად გაუქმდა. სახელმწიფო სექტორის როლი ეკონომიკაში ეტაპობრივად სუსტდება: ჯამურმა პრივატიზაციამ 2.5 მლრდ აშშ დოლარი შეადგინა 2003 წლიდან 2016 წლის ჩათვლით. ამასთან, იმავე პერიოდში ქვეყანამ მოიზიდა პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები საშუალოდ მშპ-ის 10%-ის ოდენობით ყოველწლიურად, საგარეო ვალის სათანადო კონტროლის პირობებში.

თუმცა, საქართველოს ეკონომიკა დარჩა მოწყვლადი სხვადასხვა ეკონომიკური ხასიათის შოკების მიმართ. კერძოდ, 2008-2009 წლებში ქვეყანა ე.წ. „ტყუპი“ კრიზისის მსხვერპლი გახდა. 2008 წლის აგვისტოში რუსეთთან შეიარაღებულ კონფლიქტს თან დაერთო გლობალური რეცესია, რამაც მძიმე დარტყმა მიაყენა ქვეყნის

მაკროეკონომიკურ და ფინანსურ სტაბილურობას. კერძოდ, რადიკალურად გაუარესდა ინვესტორთა განწყობა და მომხმარებელთა მოლოდინები, ხოლო პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები, ხოლო ექსპორტი, ფულადი გზავნილები და ბანკების მიერ ეკონომიკის დაკრედიტება მნიშვნელოვნად შეიკვეცა. კერძოდ, თუ 2005-2007 წლებში ეკონომიკის ზრდა 9%-ზე მეტი იყო, 2008 წლის ბოლოსთვის იგი 2.3%-მდე დაეცა და მომდევნო წელიწადს კი სულაც შემცირდა 3.8%-ით. ეკონომიკის გაჯანსაღება მხოლოდ 2010-2011 წლებში მოხერხდა მაკროეკონომიკური და ფისკალური რეფორმების გზით, რამაც ნდობის ხარისხი აამაღლა და კრიზისით გამოწვეული უარყოფითი შედეგებიც შერბილდა. 2011-2012 წლის საშუალო ეკონომიკურმა ზრდამ 6.8% შეადგინა, რაშიც დიდი წვლილი მდგრადმა საექსპორტო შემოსავლებმა და ტურიზმის სფეროდან შემოდინებებმა შეიტანა გაზრდილ სახელმწიფო ინვესტიციებთან ერთად. გაიზარდა ასევე შიდა მოთხოვნაც, რაც საბანკო სექტორის მხრიდან ეკონომიკის დაკრედიტების მატებამ გამოიწვია. მზარდ მოთხოვნაზე ასევე გავლენა იქონია ფულადმა გზავნილებმა მაშინ, როცა პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები და სხვა კერძო კაპიტალის შემოდინებები კვლავაც დაბალ დონეზე დარჩა. 2012 წლის საპარლამენტო არჩევნების შემდგომ, გარდამავალი პერიოდისთვის დამახასიათებელი ნდობის შოკი უარყოფითად მოქმედებდა ადგილობრივ მოთხოვნაზე, თუმცა, შერბილებული მონეტარული და ფისკალური პოლიტიკის ფონზე და მზარდი საგარეო მოთხოვნის წყალობით ეკონომიკის ზრდამ 2013 წლის ბოლოს 3.4% შეადგინა. 2014-2015 წლებში რეგიონში გართულებულმა გეოპოლიტიკურმა მდგომარეობამ, სასაქონლო პროდუქციაზე საერთაშორისო ფასების შემცირებამ და აშშ დოლარის გლობალური გამყარების ტენდენციამ მნიშვნელოვანი ზეგავლენა იქონია ეკონომიკურ აქტივობაზე საქართველოში. შემცირდა საექსპორტო (როგორც საქონლის, ასევე ტურიზმის) შემოსავლები, არსებითად იკლო ფულადი გზავნილების შემოდინებამ და პირდაპირმა უცხოურმა ინვესტიციებმა. შედეგად, დაახლოებით 40%-ით გაუფასურდა ეროვნული ვალუტა, რამაც ინფლაციური რისკები წარმოშვა. აღნიშნულ ორ წელიწადში საშუალო ეკონომიკურმა რეალურმა ზრდამ 3.7% შეადგინა.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ეკონომიკა ინფლაციის თარგეთირების რეჟიმის პირობებში ოპერირებს, რაც გულისხმობს საქართველოს ეროვნული ბანკის მიერ ინფლაციის სამიზნე მაჩვენებლის წინასწარ გამოცხადებას და საშუალოვადიან პერიოდში ამ მაჩვენებლის მიღწევას მონეტარული ინსტრუმენტების გამოყენებით. ძირითადი მონეტარული ინსტრუმენტია რეფინანსირების განაკვეთი, რომელიც წარმოადგენს მოკლევადიან (შვიდ დღემდე) საპროცენტო განაკვეთს და მას საქართველოს ეროვნული ბანკი საოპერაციო ორიენტირად იყენებს (იხ. დიაგრამა 4.2). რეფინანსირების განაკვეთის ცვლილების საბოლოო მიზანი ეკონომიკური აქტივობის სასურველი მიმართულებით ცვლილებაა, რასაც საწყის ეტაპზე ეროვნული ბანკი ახორციელებს ბანკთაშორის ბაზარზე მოკლევადიან საპროცენტო განაკვეთზე ზეგავლენის მოხდენით. ეს უკანასკნელი, მონეტარული გადაცემის არხების მეშვეობით, გარკვეული პერიოდის შემდეგ აისახება კომერციული ბანკების ჯერ მოკლევადიან, ხოლო შემდგომ გრძელვადიან საპროცენტო განაკვეთებზე და შესაბამისად, ბოჭავს ან პირიქით, სტიმულს აძლევს ერთობლივ მოთხოვნას.

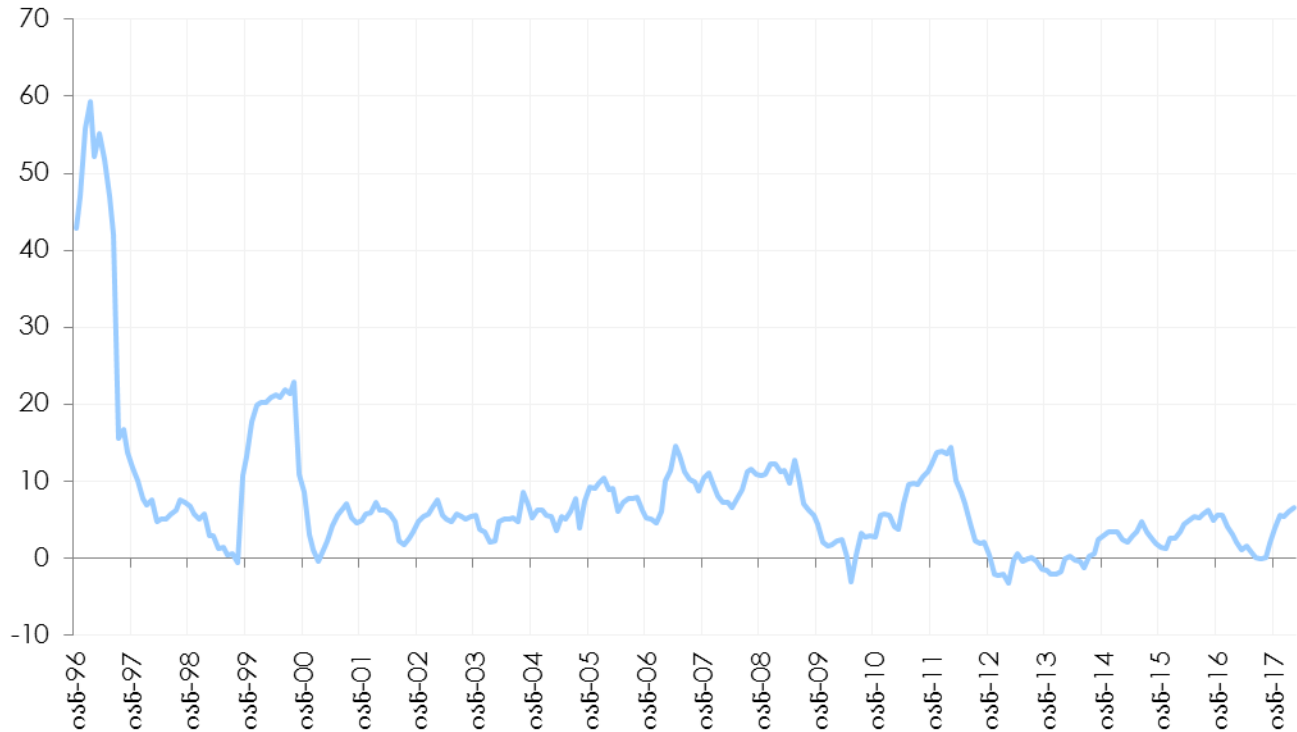
დიაგრამა 4.2. მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი (რეფინანსირების განაკვეთი)



წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი

სამომხმარებლო ფასების დინამიკა ცვალებადი ამპლიტუდით ხასიათდებოდა 1996-2017 წლებში: ეკონომიკამ განიცადა ჰიპერინფლაციის, ასევე ზომიერი ინფლაციისა და დეფლაციის პერიოდები (იხ. დიაგრამა 4.3).

დიაგრამა 4.3. წლიური სფი ინფლაცია, %

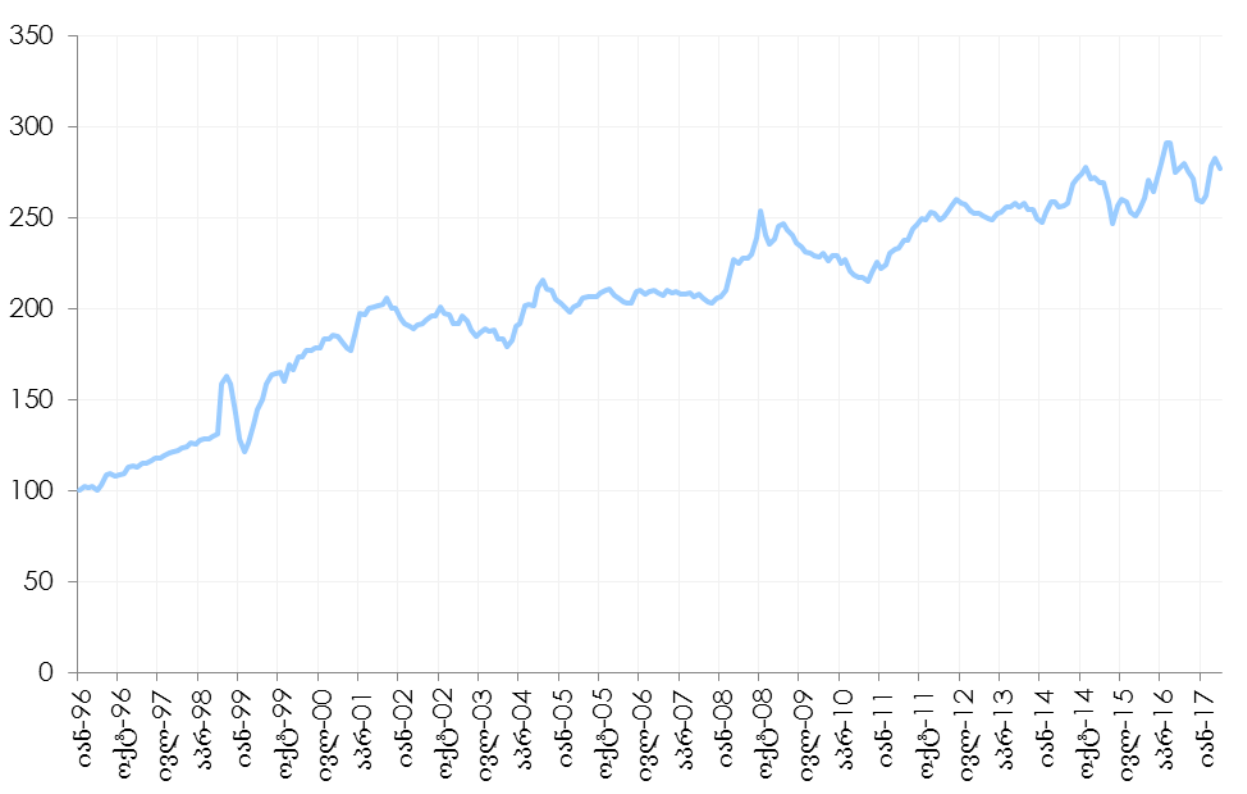


წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

ინფლაციის თარგეთირების რეჟიმთან ერთად საქართველოში მოქმედებს მცურავი გაცვლითი კურსის რეჟიმი, რაც გულისხმობს იმას, რომ ეროვნული ვალუტის გაცვლითი კურსი სხვა ვალუტებთან მიმართებაში დგინდება სავალუტო ბაზრის მიერ, მასში მონაწილე კომერციული ბანკებისა და იმ კორპორაციებისა თუ ინდივიდებისგან, რომელთა ინტერესში უცხოური ვალუტის ყიდვა-გაყიდვა შედის. ეროვნული ბანკი დრო და დრო ერევა სავალუტო ბაზარზე სავალუტო აუქციონით, რაც ემსახურება საერთაშორისო რეზერვების შევსებას, კაპიტალის დროებითი ჭარბი შემოდინების გაცვლით კურსზე ზეგავლენის აღმოფხვრასა და/ან კერძო და სახელმწიფო საგარეო

საღდოს დაბალანსებას. სავალუტო ბაზრის კარგი მახასიათებელია ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსის დინამიკა, რომელიც წარმოადგენს ძირითადი საგარეო პარტნიორების მიმართ (ევროზონა, თურქეთი, აზერბაიჯანი, რუსეთი, უკრაინა, ჩინეთი, სომხეთი, აშშ, ბულგარეთი, იაპონია) ლარის ნომინალური გაცვლითი კურსის ინდექსების შეწონილ საშუალო გეომეტრიულს (იხ. დიაგრამა 4.4)³².

დიაგრამა 4.4. ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსი (ინდექსი. საბაზო თარიღი: დეკ-1995 = 100)



წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი

³² წონებად აიღება ქვეყნის წილები საქართველოს საგარეო სავაჭრო ბრუნვაში. ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსის ინდექსის ზრდა ნიშნავს ეროვნული ვალუტის გამყარებას, ხოლო შემცირება – გაუფასურებას.

4.3 მონაცემები და წყაროები

მონაცემთა წყაროები მოიცავს საქართველოს ეროვნულ ბანკს, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნულ სამსახურს, ფინანსთა სამინისტროს, ტურიზმის ეროვნულ ადმინისტრაციას, საჯარო რეესტრის ეროვნულ სააგენტოს და სხვ.

კვლევის წარმოებისას მოძიებულ იქნა ხელმისაწვდომ მაკროეკონომიკურ დროით მწკრივთა მაქსიმალურად ყოვლისმომცველი სიმრავლე და შესწავლილ იქნა მათი კორელაციური კავშირები კვლევით გათვალისწინებულ საბაზისო ცვლადებთან (სფი წლიური ინფლაცია, მშპ რეალური წლიური ზრდა, ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსი, მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი). კერძოდ, გაანალიზებულ იქნა ჯვარედინი კორელოგრამები (cross correlograms) მიმდინარე, პირველ და მეორე ლაგზე³³ ხსენებულ დროით მწკრივებსა და საბაზისო ცვლადებს შორის და ამორჩეულ იქნა მხოლოდ ისინი, რომელთა კორელაციაც 0.5-ზე მეტი აღმოჩნდა.

კორელაციური ანალიზის შედეგად შერჩეულ იქნა შემდეგი ამოსავალი დროითი მწკრივები (მათი დეტალური აღწერა იხილეთ *დანართი A. მონაცემების აღწერაში*):

- საგარეო ვაჭრობის მონაცემები
 - საქონლის ექსპორტი
 - საქონლის იმპორტი
- ლარის გაცვლითი კურსი საქართველოს სავაჭრო პარტნიორების ვალუტებთან
 - ლარი/აშშ დოლარი
 - ლარი/თურქული ლირა
 - ლარი/უკრაინული გრივნა
 - ლარი/რუსული რუბლი

³³ ჯვარედინი კორელოგრამა წარმოადგენს ჯვარედინი კორელაციების ნაკრებს ორ ცვლადს შორის, სადაც პირველი ან მეორე ცვლადი წარმოადგენს ამოსავალი დროითი მწკრივის მიმდინარე მნიშვნელობას, პირველ ან მეორე ლაგს.

- ლარი/აზერბაიჯანული მანათი
- ლარი/სომხური დრამი
- ლარი/ჩინური იუანი
- ლარი/ევრო
- ლარის ეფექტური გაცვლითი კურსი
 - ლარის ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსი
 - ლარის რეალური ეფექტური გაცვლითი კურსი
- ფასები
 - სამომხმარებლო ფასების ინდექსი (სფი)
 - მწარმოებელთა ფასების ინდექსი
 - სამშენებლო მასალათა ფასის ინდექსი
 - საბაზო ინფლაცია
- მთლიანი შიდა პროდუქტი
 - მთლიანი შიდა პროდუქტი (მშპ) მიმდინარე ფასებში, ნომინალური
 - მშპ მუდმივ ფასებში, რეალური
 - მთლიანი შიდა პროდუქტის დეფლატორი
- საგადასახდელი ბალანსის მონაცემები
 - პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები
 - საერთაშორისო ვიზიტორებიდან მიღებული შემოსავალი
 - ფულადი გზავნილები
 - საერთაშორისო ტურისტთა რაოდენობა
- დასაქმება და ხელფასები
 - დასაქმებულთა საშუალო ყოველთვიური ხელფასი
- ფისკალური მონაცემები
 - ფისკალური შემოსავლები
 - ფისკალური ხარჯები
- მონეტარული ინდიკატორები
 - M0 მონეტარული აგრეგატი

- M1 მონეტარული აგრეგატი
- M2 მონეტარული აგრეგატი
- ეროვნული ვალუტა მიმოქცევაში
- წინმსწრები ინდიკატორები
 - დროის რეალურ რეჟიმში ანგარიშსწორების სისტემაში (RTGS) შესრულებული ტრანზაქციების რაოდენობა
 - ბიზნეს-სუბიექტების რეგისტრაცია
 - უძრავი ქონების პირველადი და მეორადი რეგისტრაცია
 - საცხოვრებელი ფართის ქირის საშუალო ინდექსი
 - საცხოვრებელი ფართის ფასის საშუალო ინდექსი
 - ინფლაციის მოლოდინები
 - ბიზნეს აქტივობის შეფასება
 - სიმძლავრეების ათვისება
 - იურიდიული პირების მიმდინარე ანგარიშების ბრუნვა
- ფინანსური სტაბილურობის ინდიკატორები
 - სესხების შესაძლო დანაკარგების რეზერვი
 - შემოსავალი
 - წმინდა მოგება
 - სააქციო კაპიტალი
 - პირველადი კაპიტალი
 - საზედამხედველო კაპიტალი
 - უმოქმედო სესხები
 - უმოქმედო სესხების რეზერვი
 - საბალანსო ღია სავალუტო პოზიცია
 - კრებსითი ღია სავალუტო პოზიცია
 - კაპიტალის ადეკვატურობის კოეფიციენტი
 - უკუგება, აქტივების მიხედვით (ROA)
 - უკუგება, სააქციო კაპიტალის მიხედვით (ROE)

- საგარეო სექტორი
 - საპროცენტო განაკვეთები საზღვარგარეთ
 - თურქეთის სფი ინფლაცია
 - სურსათის საერთაშორისო ფასის ინდექსი
 - ნავთობის საერთაშორისო ფასი

მონაცემთა დროითი მწკრივები განსხვავებული ხელმისაწვდომობით ხასიათდება. ყველაზე ადრეული მათგანი 1995 წლის სექტემბრიდან მოიპოვება, ხოლო უმრავლესობა მათგანის საწყისი მონაცემი კი 2000-იანი წლებით თარიღდება. შესაბამისად, ამოსავალ მონაცემთა ერთობლიობა ე.წ. *არაბალანსირებულ პანელს* წარმოადგენს.

ნაშრომში განხილული მოდელის ცვლადები წარმოადგენს კვარტალურ სიდიდეებს, რომელთა შესაბამისი დროითი მწკრივები ამოსავალი მონაცემებიდან მიიღება რამდენიმე ეტაპობრივი გარდაქმნის შედეგად:

1. ყოველთვიურ მონაცემთა სეზონური შესწორება
 - X13-ARIMA-SEATS პროცედურის გამოყენებით, რომელიც უზრუნველყოფს მონაცემთა ფილტრაციას თანმიმდევრული სეზონური და არა-სეზონური მცოცავი საშუალოებისა და ჰენდერსონის ტრენდული მცოცავი საშუალოს მეშვეობით (Ladiray და Quenneville 2012)
2. ყოველთვიური მონაცემების კვარტალურ სიხშირეში გადაყვანა
 - მიმდინარე კვარტალში ყოველთვიური მონაცემების საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლა;
 - კვარტალში რომელიმე თვის (თვეების) მონაცემის არარსებობისას საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა გამოითვლება არსებული თვეების მონაცემებზე დაყრდნობით
3. წლიური ცვლილების დადგენა
 - აბსოლუტური მონაცემის მიმდინარე მნიშვნელობასა და წინა წლის შესაბამის მნიშვნელობას შორის სხვაობის გამოთვლა და 100-ზე გამრავლება

5 შედეგები - GeoBVAR იტერაციული მოდელების შეფასება, დიაგნოსტიკა და პროგნოზი

წინამდებარე თავში მოცემულია საქართველოს ეკონომიკისთვის ემპირიულ-იტერაციულ პრაიორზე დაყრდნობით შეფასებული BVAR მოდელების (GeoBVAR) სპეციფიკაციები, მათი შეფასებისა და დიაგნოსტიკის შედეგები. აღნიშნული მოდელები მოიცავს ადგილობრივი და საგარეო ცვლადების სხვადასხვა სიმრავლეს. ყველა მათგანის შემთხვევაში ლაგების რაოდენობა 2-ის ტოლია. ლაგების აღნიშნული რაოდენობა წარმოადგენს ოპტიმალურს მონაცემების სიმწირის პირობებში, რაც დასტურდება დიაგნოსტიკის შედეგებით.

თავდაპირველად, ვიხილავთ იტერაციულ მოდელს „საბაზისო“ ცვლადებით: *ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსით, სფი წლიური ინფლაციით, რეალური მშპ-ის წლიური ზრდითა და მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთით*. ეს სიმრავლე წარმოადგენს ცვლადებს, რომელიც წინამდებარე ნაშრომში მაკროეკონომიკური ტენდენციების შესაფასებლად და პროგნოზირების კუთხით აღიქმება კრიტიკულ სიდიდეებად. ქვემოთ აღწერილი პროცედურის მიზანია მათი წინასწარმეტყველების უნარის ზრდა სხვა „დამატებითი“ ცვლადების ჩასმით სპეციფიკაციაში.

5.1 იტერაციული მოდელი 4 საბაზისო ადგილობრივი ცვლადით: GeoBVAR(0,4)

საწყის იტერაციულ მოდელად აღებულ იქნა ოთხი ადგილობრივი მაკროეკონომიკური ცვლადისგან, *ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსის, ინფლაციის, მშპ-ის რეალური ზრდისა და მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთისგან*, შემდგარი ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელი საგარეო სექტორის ცვლადების გარეშე. რამდენადაც იგი შეიცავს ოთხ ცვლადს, მისი შეფასება მოხდება ოთხ იტერაციად, მონაწილე ცვლადების რიგ-რიგობით ჩასმით სპეციფიკაციაში და მათი შემფასებლების ოპტიმიზაციით ჯვარედინი ვალიდაციის ხარჯზე. ცვლადების ჩასმის რიგითობა დამოკიდებულია ცვლადების ხელმისაწვდომობის საწყის თარიღზე.

ცხრილი 5.1. GeoBVAR(0,4) მოდელში მონაწილე ცვლადები

რიგითობა იტერაციულ მოდელში	ცვლადები	დროითი მწკრივის პერიოდი
1.	dyy_GEL_USD, ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსი	1996Q1 – 2017Q3
2.	dyy_PRC_CPI, სფი წლიური ინფლაცია	2001Q1 - 2017Q3
3.	dyy_GDP_REA, რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა	2004Q1 - 2017Q2
4.	INT_MPR, მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი	2008Q1 - 2017Q3

როგორც ცხრილი 5.1-დან ჩანს, ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსი წარმოადგენს იმ ცვლადს, რომელიც ყველაზე ადრეული თარიღიდან იწყება, რაც ნიშნავს იმას, რომ თავდაპირველად, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის მიხედვით, სწორედ ამ ცვლადისთვის უნდა აიგოს მოდელი. ფაქტიურად, აღნიშნული მოდელი წარმოადგენს ავტორეგრესიულ AR(2)-ს, რომელიც შეფასდება 1996Q1 - 2017Q3 დროით პერიოდზე.

5.1.1 GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების საწყისი (პირველი) იტერაცია

შევნიშნოთ, რომ მოდელის შეფასებამდე მიეთითება λ_1 და λ_2 ჰიპერპარამეტრების მნიშვნელობები, შესაბამისად, 0-სა და 10-ის ტოლად. $\lambda_2 = 10$ მიუთითებს პრაიორის შეკუმშვის თითქმის ნულოვან ხარისხზე. ამით პროცედურა საშუალებას აძლევს მონაცემებს, საწყის (პირველ) იტერაციაზე, შეაფასონ მოდელის კოეფიციენტები ყოველგვარი პრაიორ შეკუმშვის გარეშე უმცირეს კვადრატთა მეთოდზე (უკმ) დაყრდნობით და დათვლილ იქნას MASE (იხ. ცხრილი 5.2).

ცხრილი 5.2. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის საწყის (პირველ) იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობა	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0	0.8531	10
მოდელის MASE: 0.821			

როგორც ცხრილი 5.2-დან ჩანს, მიუხედავად 0-ის ტოლი „პრაიორ მოსაზრებისა“, მონაცემებზე დაყრდნობით კოეფიციენტთა მატრიცის საკუთარი ლაგის შეფასება „დაკორექტირდა“ 0.8531-მდე, ხოლო MASE კი გაუტოლდა 0.821-ს.

შემდგომ, შეფასების პროცედურა იწყებს ემპირიულ-იტერაციული პრაიორისთვის შეკუმშვის ხარისხის ოპტიმიზაციის ალგორითმს λ_2 ჰიპერპარამეტრის ცვლილების ხარჯზე (ალგორითმის პრინციპი აღწერილია ზემოთ, 4.1.2 ქვეთავში). ოპტიმიზაციის შედეგები მოყვანილია ქვემოთ, ცხრილი 5.3-ში.

ცხრილი 5.3. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის საწყის იტერაციაზე ოპტიმიზაციის შედეგები

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა	ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობა	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0		0.8531	10
მოდელის MASE: 0.821				
dyy_GEL_USD	0		0.691	5
მოდელის MASE: 0.808				
dyy_GEL_USD	0		0.5012	1
მოდელის MASE: 0.8922				

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, ჯვარედინ ვალიდაციაზე დაყრდნობით, საუკეთესო პროგნოზირების უნარის მქონე მოდელი აღმოჩნდა $\lambda_2 = 5$ შეკუმშვის მატარებელი მოდელი, რადგან MASE მისთვის მინიმალურია და უდრის 0.808-ს. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ბაიეზიანური ემპირიულ იტერაციული პრაიორის მეთოდოლოგიის მიხედვით, ამ მოდელის კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობა გამოყენებულ იქნება მოდელის შეფასების შემდეგი (მე-2) იტერაციის λ_1 ჰიპერპარამეტრით განსაზღვრულ პრაიორად.

5.1.2 GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-2 იტერაცია

მოდელის შეფასების მე-2 იტერაცია გულისხმობს არსებულ ავტორეგრესიულ მოდელში დამატებით ერთი ცვლადის ჩასმას სპეციფიკაციაში, რაც მოდელს გადააქცევს ვექტორ-ავტორეგრესიულ მოდელად ორი ცვლადით. მნიშვნელოვანია, რომ პირველი ცვლადის

(ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსი) პრაიორის, λ_1 -ის, სიდიდედ არა 0, არამედ წინა იტერაციაში მიღებული კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობა აიღება, თუმცა, მინიმალური შეკუმშვით საწყის ეტაპზე. რაც შეეხება მეორე (ახალ) ცვლადს, ცხრილი 5.1-დან ჩანს, რომ ასეთი სფი წლიური ინფლაციის ცვლადი და მისი პრაიორი $\lambda_1 = 0$, მინიმალური შეკუმშვით განისაზღვრება. მე-2 იტერაციული მოდელის შეფასების საწყისი ეტაპის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.5-ში.

ცხრილი 5.4. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-2 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.8531	0.9128	10
dyy_PRC_CPI	0	0.7827	10
მოდელის MASE: 0.8989			

როგორც ცხრილი 5.4-დან ირკვევა, ამ სპეციფიკაციით მოდელის პროგნოზირების ხარისხი ნაკლებია წინა იტერაციაზე მიღებული ოპტიმალურ მოდელთან შედარებით, ვინაიდან MASE გაცილებით მაღალია. ცხრილი 5.5-ში მოცემულია მიმდინარე მოდელის ოპტიმიზაციის შედეგები შეკუმშვის ხარისხის ცვლილების ხარჯზე.

ცხრილი 5.5. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-2 იტერაციაზე ოპტიმიზაციის შედეგები

ცვლადი	λ_1 პიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 პიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.8531	0.9128	10
dyy_PRC_CPI	0	0.7827	10
მოდელის MASE: 0.8989			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.905	10
dyy_PRC_CPI	0	0.7069	5
მოდელის MASE: 0.9126			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.9065	10
dyy_PRC_CPI	0	0.6556	1
მოდელის MASE: 0.9085			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.8467	1
dyy_PRC_CPI	0	0.7801	10
მოდელის MASE: 0.9103			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.8218	5

dyy_PRC_CPI	0	0.7777	10
მოდელის MASE: 0.8901			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.8117	1
dyy_PRC_CPI	0	0.7699	5
მოდელის MASE: 0.8711			
dyy_GEL_USD	0.8531	0.8353	5
dyy_PRC_CPI	0	0.7588	5
მოდელის MASE: 0.8923			

როგორც MASE-ს სიდიდეებიდან ირკვევა, ოპტიმალური მოდელია ცვლადების პრაიორებზე 1 და 5 შეკუმშვის ხარისხის მქონე მოდელი (რომლის MASE = 0.8711). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მთლიანად მოდელის MASE გაუარესდა ახალი ცვლადის დამატებით, რაც პრინციპში არ წარმოადგენს დაბრკოლებას: საბოლოოდ საინტერესოა მხოლოდ ბოლო იტერაციული მოდელის MASE, რომლის გაუმჯობესებაც, პროცედურის მიხედვით, იგეგმება დამატებითი ცვლადებით.

5.1.3 GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-3 იტერაცია

მოდელის შეფასების მე-3 იტერაციაზე მოდელის სპეციფიკაციას ემატება რიგით მე-3 ცვლადი ცხრილი 5.1-დან - რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა. მინიმალური შეზღუდვით გაკეთებული შეფასების შედეგები მოცემულია ქვემოთ, ცხრილი 5.6-ში.

ცხრილი 5.6. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-3 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.8117	0.7455	10
dyy_PRC_CPI	0.7699	0.6625	10
dyy_REA_GDP	0	0.5902	10
მოდელის MASE: 0.8726			

მე-3 იტერაციული მოდელის ოპტიმიზაციის შედეგად (ანუ λ_2 ჰიპერპარამეტრის, შეკუმშვის ხარისხის ცვლილების ხარჯზე თითოეული ცვლადის პირველი ლაგისთვის) საუკეთესო პროგნოზის ხარისხი გააჩნია მოდელს, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.7-ში.

ცხრილი 5.7. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.8117	0.7599	1
dyy_PRC_CPI	0.7699	0.6956	10
dyy_REA_GDP	0	0.6025	5
მოდელის MASE: 0.7905			

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, მე-3 იტერაციული (ოპტიმალური) მოდელი ხასიათდება ოდნავ უკეთესი პროგნოზირების ხარისხით, ვიდრე წინა ორი მოდელი.

5.1.4 GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის შეფასების მე-4 (საბოლოო) იტერაცია

მოდელის შეფასების მე-4, საბოლოო, იტერაციაზე მოდელის სპეციფიკაციას ემატება რიგით მე-3 ცვლადი ცხრილი 5.1-დან - მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი. მინიმალური შეზღუდვით გაკეთებული შეფასების შედეგები მოცემულია ქვემოთ, ცხრილი 5.8-ში.

ცხრილი 5.8. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე შეფასების შედეგები მინიმალური შეზღუდვით

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.7599	0.7223	10
dyy_PRC_CPI	0.6956	0.565	10
dyy_REA_GDP	0.6025	0.7514	10
INT_MPR	0	0.4584	10
მოდელის MASE: 0.8556			

მე-4 იტერაციული მოდელის ოპტიმიზაციის შედეგად (ანუ λ_2 ჰიპერპარამეტრის, შეკუმშვის ხარისხის ცვლილების ხარჯზე თითოეული ცვლადის პირველი ლაგისთვის) საუკეთესო პროგნოზის ხარისხი გააჩნია მოდელს, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.9-ში.

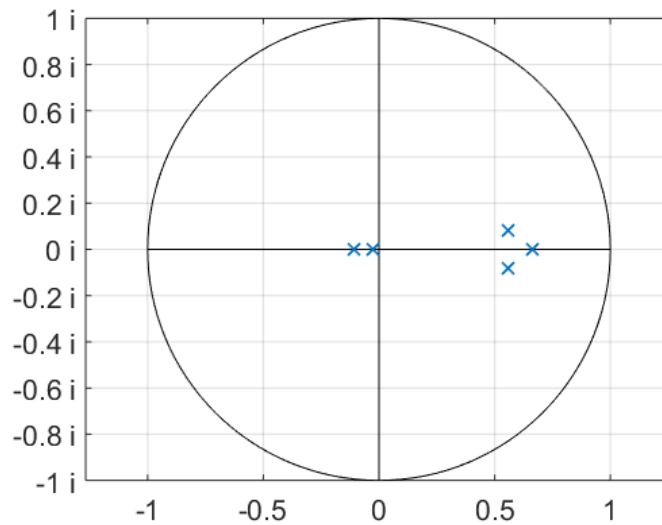
ცხრილი 5.9. GeoBVAR(0,4)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.7599	0.7050	5
dyy_PRC_CPI	0.6956	0.6121	5
dyy_REA_GDP	0.6025	0.7159	5
INT_MPR	0	0.558	10
მოდელის MASE: 0.8204			

თუ გავანალიზებთ აღწერილ პროცედურით მიღებულ შედეგებს თითოეულ იტერაციაზე, აღმოვაჩენთ, რომ λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობები იცვლება იტერაციიდან იტერაციამდე. ეს ფაქტი მიანიშნებს იმაზე, რომ 1) ცვლადების ჩასმით მოდელი ინფორმატიულ სიგნალს იღებს ახალი მონაცემებიდან; 2) მნიშვნელოვანია შეკუმშვის ხარისხი.

მოდელი სტაბილურია (სტაციონარულია), რასაც მოწმობს დიაგრამა 5.1-ზე გამოსახული ერთეულოვანი წრის შიგნით მდებარე საკუთრივი მნიშვნელობები.

დიაგრამა 5.1. GeoBVAR(0,4) მოდელის საკუთრივი მნიშვნელობები



1%-იანი მნიშვნელოვნების დონეზე GeoBVAR(0,4) მოდელის ცდომილებებისთვის ბრიუმ-გოდფრის ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას ვერ უარვყოფთ (p -მნიშვნელობა 0.0358-ის ტოლია), რაც მიანიშნებს სუსტ სერიულ კორელაციაზე (ავტოკორელაციაზე) მოდელში. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მცირე ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელებისთვის ეს ფაქტი დამახასიათებელია.

5.2 მოდელი 4 საგარეო და 4 ადგილობრივი საბაზისო ცვლადით: GeoBVAR(4,4)

მორიგი მოდელი, რომელიც იქნა განხილული, შედგება 4 საგარეო და 4 საბაზისო ადგილობრივი ცვლადისგან. საგარეო ცვლადების ჩასმის მთავარი მოტივაცია მდგომარეობს იმაში, რომ მათი დინამიკის გამოყენებით პოტენციურად შესაძლებელია გაუმჯობესდეს საბაზისო ცვლადების პროგნოზირების ხარისხი. ეს დაშვება მომდინარეობს იქიდან, რომ საქართველო ღია ეკონომიკის მქონე ქვეყანაა და საგარეო სექტორის ტენდენციებს მნიშვნელოვანი ზეგავლენა გააჩნია ადგილობრივ მაკროეკონომიკურ ცვლადებზე. თუმცა, გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი საგარეო და საშინაო ცვლადებს შორის ცალმხრივია: ადგილობრივ ცვლადებს ტრივიალური ზეგავლენა გააჩნია საგარეო სექტორზე გამომდინარე საქართველოს ეკონომიკის მცირე ზომიდან. შესაბამისად, აუცილებელია

მოდელირება განხორციელდეს იმგვარად, რომ ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის სპეციფიკაციაში საგარეო ცვლადების განტოლებებში ადგილობრივ ცვლადებთან მდგარი კოეფიციენტები მკაცრად შეიზღუდოს 0-ზე. რაც შეეხება ადგილობრივი ეკონომიკის ცვლადების შესაბამის განტოლებებს, საგარეო სექტორის ცვლადებთან მდგარი კოეფიციენტების მნიშვნელობები ფიქსირებულია იმ სიდიდეებზე, რომელიც მიღებულია მხოლოდ საგარეო სექტორის ცვლადებისგან შემდგარი (შუალედური) ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის შეფასებიდან (ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის გამოყენებით).

ბლოკური ეგზოგენირებისათვის თავდაპირველად შეფასდა ვექტორ-ავტორეგრესიული შუალედური მოდელი GeoBVAR(4,0) მხოლოდ 4 საგარეო ცვლადისთვის ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის გამოყენებით. მონაწილე ცვლადების რიგითობა მოცემულია ცხრილი 5.10-ში. როგორც ცხრილიდან ირკვევა, ხელმისაწვდომობის ადრეული თარიღი გააჩნია ორ ცვლადს: სურსათის გლობალური ინდექსის წლიური ცვლილება და ნავთობის გლობალური ფასის წლიური ცვლილება. სწორედ ერთ-ერთი მათგანი იქნება პირველ იტერაციაში მონაწილე ცვლადი ავტორეგრესიულ მოდელში.

ცხრილი 5.10. GeoBVAR(4,0) შუალედურ მოდელში მონაწილე ცვლადები

რიგითობა იტერაციულ მოდელში	ცვლადები	დროითი მწკრივის პერიოდი
1.	dyy_FAO, სურსათის გლობალური ინდექსის წლიური ცვლილება	1995Q1 - 2017Q3
2.	dyy_OIL, ნავთობის გლობალური ფასის წლიური ცვლილება	1995Q1 - 2017Q3
3.	INT_LIB, USD Libor განაკვეთი	1995Q3 - 2017Q3
4.	dyy_CPI_TUR, თურქეთის სამომხმარებლო ფასების ინფლაცია	1996Q1 - 2017Q3

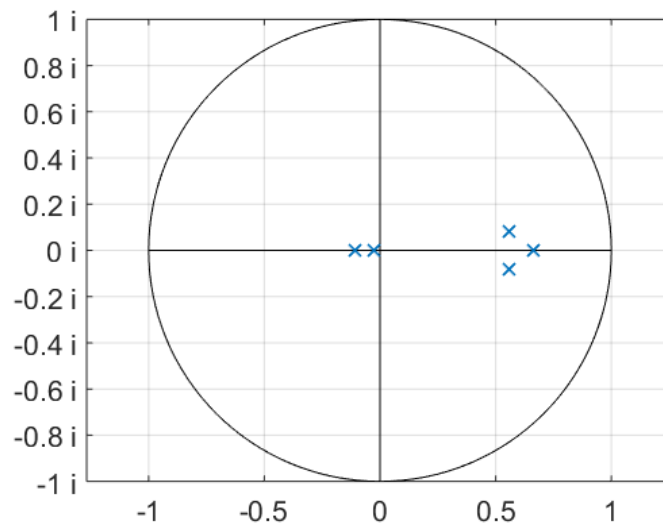
ცხრილი 5.11-ში მოცემულია ოპტიმიზირებული მოდელის შეფასების შედეგები.

ცხრილი 5.11. GeoBVAR(4,0)-ის მოდელის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური შეფასების შედეგები

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_FAO	0.6667	0.6145	5
dyy_OIL	0.3654	0.5568	1
INT_LIB	0.4689	0.5454	1
dyy_CPI_TUR	0	0.8945	10

მოდელი სტაბილურია (სტაციონარულია), რასაც მოწმობს დიაგრამა 5.2-ზე გამოსახული ერთეულოვანი წრის შიგნით მდებარე საკუთრივი მნიშვნელობები.

დიაგრამა 5.2. GeoBVAR(4,0) მოდელის საკუთრივი მნიშვნელობები



1%-იანი მნიშვნელოვნების დონეზე GeoBVAR(0,4) მოდელის ცდომილებებისთვის ბრიუმ-გოდფრის ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას ვერ უარვყოფთ (p -მნიშვნელობა 0.0258-ის ტოლია), რაც მიანიშნებს სუსტ სერიულ კორელაციაზე (ავტოკორელაციაზე) მოდელში. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ისევე როგორც ზემოთ აღინიშნა, მცირე ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელებისთვის ეს ფაქტი დამახასიათებელია.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ბლოკური ეგზოგენირება ნიშნავს გაფართოებული (საგარეო და ადგილობრივი ცვლადების) მოდელის კოეფიციენტთა პირველი და მეორე მატრიცების საგარეო ცვლადების შესაბამისი ბლოკი ფიქსირებულია მხოლოდ საგარეო ცვლადებით შეფასებული GeoBVAR(4,0)-ის კოეფიციენტთა შესაბამისი მატრიცის კომპონენტებით. ეს უკანასკნელი მოცემულია

ცხრილი 5.12. GeoBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_FAO	dyy_OIL	INT_LIB	dyy_CPI_TUR
dyy_FAO	0.6145	-0.2308	0.0824	0.872
dyy_OIL	0.9366	0.5568	-0.4482	-0.6659
INT_LIB	0.9489	0.2933	0.5454	-0.0644
dyy_CPI_TUR	-0.4989	-0.6373	-0.9968	0.8945

ცხრილი 5.13. GeoBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_FAO	dyy_OIL	INT_LIB	dyy_CPI_TUR
dyy_FAO	-0.8458	-0.0517	0.1286	0.9084
dyy_OIL	-0.6675	-0.1833	0.7208	-0.1875
INT_LIB	0.7178	0.0221	-0.6176	-0.1
dyy_CPI_TUR	0.1578	-0.0486	-0.175	0.1312

შუალედური მოდელის შეფასების შემდგომ ფასდება GeoBVAR(4,4) მოდელი, რაც გულისხმობს იმას, რომ შუალედურ სპეციფიკაციას ემატება ადგილობრივი საბაზისო ცვლადები იმ რიგითობით, რომელიც მოცემულია ცხრილი 5.10-ში. სპეციფიკაციაში დამატებისას, ბუნებრივია, გამოყენებულია ბაიუზიანური ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის შესაბამისი პროცედურა. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია

აღნიშნული მოდელის ადგილობრივი ცვლადების შესაბამისი პრაიორები და საკუთარი ლაგების მნიშვნელობები ოპტიმიზაციის შემდგომ.

ცხრილი 5.14. GeoBVAR(4,4) მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვის

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.6523	0.5017	5
dyy_PRC_CPI	0.5188	0.6431	1
dyy_REA_GDP	0.8444	0.7163	10
INT_MPR	0	0.7367	5
მოდელის MASE: 0.7214			

ცხრილი 5.14 საყურადღებო დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევა. კერძოდ, უმთავრესი არის ის, რომ მოდელის პროგნოზირების ხარისხი (გამოსახული MASE-თი) მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა, რაც საგარეო სექტორის ცვლადების დინამიკის გათვალისწინების შედეგია.

მაშასადამე, GeoBVAR(4,4)-ის აღნიშნული სპეციფიკაცია წარმოადგენს საუკეთესო პროგნოზირების უნარის მქონე ისეთ მოდელს, რომელიც შესაძლებელია შექმნილიყო ჩვენს მიერ შერჩეული საბაზისო ცვლადებისთვის საგარეო ცვლადების დახმარებით. თუმცა, პოტენციურად, შესაძლებელია აღნიშნული ხარისხის კიდევ მეტად გაზრდა დამატებითი (არასაბაზისო) ისეთი ცვლადების ჩასმით სპეციფიკაციაში, რომლებიც

იმყოფება კორელაციაში საბაზისო ცვლადებთან. შემდეგი ქვეთავი აღნიშნულ ამოცანას ემსახურება.

5.3 მოდელი 4 საგარეო, 4 საბაზისო და დამატებითი ადგილობრივი ცვლადებით: GeoBVAR(4,4,*)

მოცემულ ქვეთავში აღწერილია საბოლოო მოდიფიკაციის მოდელი, რომელიც საგარეო და საბაზისო ცვლადებთან ერთად განიხილავს 53 დამატებით მაკროეკონომიკურ ცვლადს როგორც პოტენციურ ფაქტორებს საბაზისო ცვლადების პროგნოზირების გაუმჯობესების კუთხით. ამ უკანასკნელთა გამოყენების მთავარი მოტივაცია მდგომარეობს იმაში, რომ საბაზისო ცვლადები იმყოფება კორელაციაში აღნიშნულ ცვლადებთან (გამომდინარე მათ შორის არსებული მაკროეკონომიკური ხასიათის ურთიერთკავშირებიდან), რაც პოტენციურად საბაზისო ცვლადების მოკლევადიანი პროგნოზირების ხარისხის გასაზრდელად შეიძლება იქნას გამოყენებული.

GeoBVAR(4,4,*) მოდელის შეფასების პროცედურა შემდეგია: საბაზისო GeoBVAR(4,4) მოდელის სპეციფიკაციას, ბაიეზიანური ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის მეთოდოლოგიაზე დაყრდნობით, რიგ-რიგობით ემატება დამატებითი ცვლადი³⁴ კანდიდატ ცვლადთა სიმრავლიდან და დგინდება უმჯობესდება თუ არა საბაზისო ცვლადების პროგნოზირების ხარისხი. სპეციფიკაციაში რჩება მხოლოდ ის ცვლადები, რომელიც მიმდინარე მოდელის საბაზისო ცვლადების MASE-ს ამცირებს (ანუ აუმჯობესებს პროგნოზირების ხარისხს ჩვენს მიერ შერჩეული 4 საბაზისო ცვლადისთვის). შევნიშნოთ, რომ ისევე, როგორც ზემოთ აღწერილ შემთხვევებში, ახალი სპეციფიკაციისთვის პრაიორი ეყრდნობა რიგით წინა ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებულ კოეფიციენტებს.

³⁴ რიგითობა აქაც განისაზღვრება ცვლადების მონაცემთა ხელმისაწვდომობის ყველაზე ადრეული თარიღის მიხედვით.

პირველი დამატებითი ცვლადი, რომელიც ემატება საბაზისო სპეციფიკაციას, არის M0 მონეტარული აგრეგატის წლიური ცვლილება (dyy_MA0), რომელიც ხელმისაწვდომია 1995 წლის მე-4 კვარტალიდან (იხ. დანართი A. მონაცემების აღწერა). მოდელი აღნიშნულია GeoBVAR(4,4,1)-ით (4 საგარეო, 4 საბაზისო და 1 დამატებითი ცვლადი) და ოპტიმიზირებული შეფასების შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.15-ში.

ცხრილი 5.15. GeoBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვის და M0-ის წლიური ცვლილებისთვის

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.5017	0.5126	1
dyy_PRC_CPI	0.6431	0.6336	1
dyy_REA_GDP	0.7163	0.72	5
INT_MPR	0.7367	0.7474	1
dyy_MA0	0	0.3547	1
საბაზისო ცვლადების MASE: 0.8548			

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, საბაზისო ცვლადების MASE საგრძნობლად გაუარესდა, რაც მიანიშნებს იმაზე, რომ dyy_MA0-ს გააჩნია ნაკლები სარგებელი ჩვენთვის საინტერესო ცვლადების პროგნოზირების კუთხით. ამის გამო, აღნიშნულ ცვლადს ვიღებთ სპეციფიკაციიდან და მის მაგივრად ვამატებთ მორიგ ცვლადს - მონეტარული

აგრეგატი M1-ის წლიურ ცვლილებას (dyy_MA1) და კვლავ ვახდენთ GeoBVAR(4,4,1)-ის მოდელის შეფასება-ოპტიმიზაციას. შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.16-ში.

ცხრილი 5.16. GeoBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისთვისა და M1-ის წლიური ცვლილებისთვის

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.5017	0.5926	5
dyy_PRC_CPI	0.6431	0.5536	5
dyy_REA_GDP	0.7163	0.6212	5
INT_MPR	0.7367	0.7774	5
dyy_MA1	0	0.459	1
საბაზისო ცვლადების MASE: 0.6945			

ცხრილი 5.16-დან ჩანს, რომ GeoBVAR(4,4,1)-ის საბაზისო ცვლადების MASE ნაკლებია GeoBVAR(4,4)-ის MASE-ზე, რაც მიანიშნებს პროგნოზირების ხარისხის გაუმჯობესებაზე. შესაბამისად, dyy_MA1 რჩება ოპტიმალურ სპეციფიკაციაში და შემდგომ ეტაპზე განიხილება GeoBVAR(4,4,2) მოდელი კიდევ ერთი დამატებითი ცვლადით (რომელიც ბუნებრივია ასევე შერჩეულია რიგითობის დაცვით).

GeoBVAR(4,4,2) მოდელის სპეციფიკაციის ახალი ცვლად-კანდიდატია მონეტარული აგრეგატი M2-ის წლიური ცვლილება (dyy_MA2). მოდელის შეფასება-ოპტიმიზაციის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.17-ში.

ცხრილი 5.17. GeoBVAR(4,4,1)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადების, M1-ისა და M2-ის წლიური ცვლილებისთვის

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.5926	0.5881	1
dyy_PRC_CPI	0.5536	0.561	1
dyy_REA_GDP	0.6212	0.6115	5
INT_MPR	0.7774	0.7676	1
dyy_MA1	0.459	0.4715	5
dyy_MA2	0	0.5501	10
საბაზისო ცვლადების MASE: 0.7011			

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, dyy_MA2 ცვლადის ჩასმით სპეციფიკაციაში საბაზისო ცვლადების MASE გაიზარდა (ანუ საბაზისო ცვლადების პროგნოზირების ხარისხი დაეცა), რაც გვაიძულებს ამოვიღოთ ბოლო ცვლადი მოდელიდან და მის მაგივრად განვიხილოთ შემდგომი ცვლად-კანდიდატი.

აღწერილი პროცედურა გრძელდება ანალოგიური პრინციპით სხვა დამატებითი ცვლადებისთვის ზემოთხსენებული 53 ცვლადისგან შემდგარი სიმრავლიდან. საბოლოოდ, პროცედურამ გამოარჩია 12 დამატებითი ცვლადი, რომელიც იძლევა საბაზისო ცვლადების საუკეთესო პროგნოზს. შესაბამისი მოდელის აღნიშვნაა GeoBVAR(4,4,12) და მისი ოპტიმიზირებული შეფასების შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.18-ში.

ცხრილი 5.18. GeoBVAR(4,4,12)-ის მოდელის ოპტიმალური შეფასების შედეგები ადგილობრივი საბაზისო ცვლადებისა და 12 დამატებითი ცვლადისთვის

ცვლადი	λ_1 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა ცვლადის მოდელში ჩართვის წინ	კოეფიციენტთა მატრიცის პირველი საკუთარი ლაგის შეფასებული მნიშვნელობები	λ_2 ჰიპერპარამეტრის მნიშვნელობა
dyy_GEL_USD	0.599	0.6238	1
dyy_PRC_CPI	0.898	0.9217	1
dyy_REA_GDP	0.6702	0.6861	5
INT_MPR	0.6066	0.6313	1
dyy_MA1	0.9011	0.9149	5
dyy_EXP	0.734	0.7475	1
dyy_IMP	0.662	0.683	5
dyy_REM	0.6295	0.6512	1
dyy_BNK_INC	0.9348	0.9498	1

dyy_FSC_XPN	0.6672	0.688	5
dyy_ELC	0.7818	0.8065	1
dyy_LET	0.9505	0.9801	5
dyy_TRS_INC	0.7049	0.7231	1
dyy_WGS	0.7129	0.726	1
dyy_RLS_FRG	0.9626	0.9757	5
dyy_BSN_REG	0	0.7553	10
საბაზისო ცვლადების MASE: 0.6458			

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, საბაზისო ცვლადების MASE გაუტოლდა 0.6458-ს, რაც მოდელის ვალიდურობასა და პროგნოზირების მაღალ ხარისხზე მეტყველებს.

5.4 მაკროეკონომიკური პროგნოზი ოპტიმალური GeoBVAR-ით

მაკროეკონომიკური პროგნოზის განსახორციელებლად გამოიყენება წინა ქვეთავში მიღებული ოპტიმალური მოდელი, GeoBVAR(4,4,12). კერძოდ, ხორციელდება საბაზისო ცვლადების პროგნოზი მომავალი ოთხი კვარტალისთვის. პროგნოზის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.19-ში.

ცხრილი 5.19. საბაზისო ცვლადების პროგნოზი 2017Q4-2018Q3-თვის

ცვლადი	2017Q4	2018Q1	2018Q2	2018Q3
dyy_GEL_USD	-0.7%	-6.5%	-0.4%	-0.6%
dyy_PRC_CPI	6.1%	3.1%	2.5%	3.1%
dyy_REA_GDP	4.0%	2.7%	4.2%	5.8%
INT_MPR	7.0%	6.8%	6.5%	6.4%

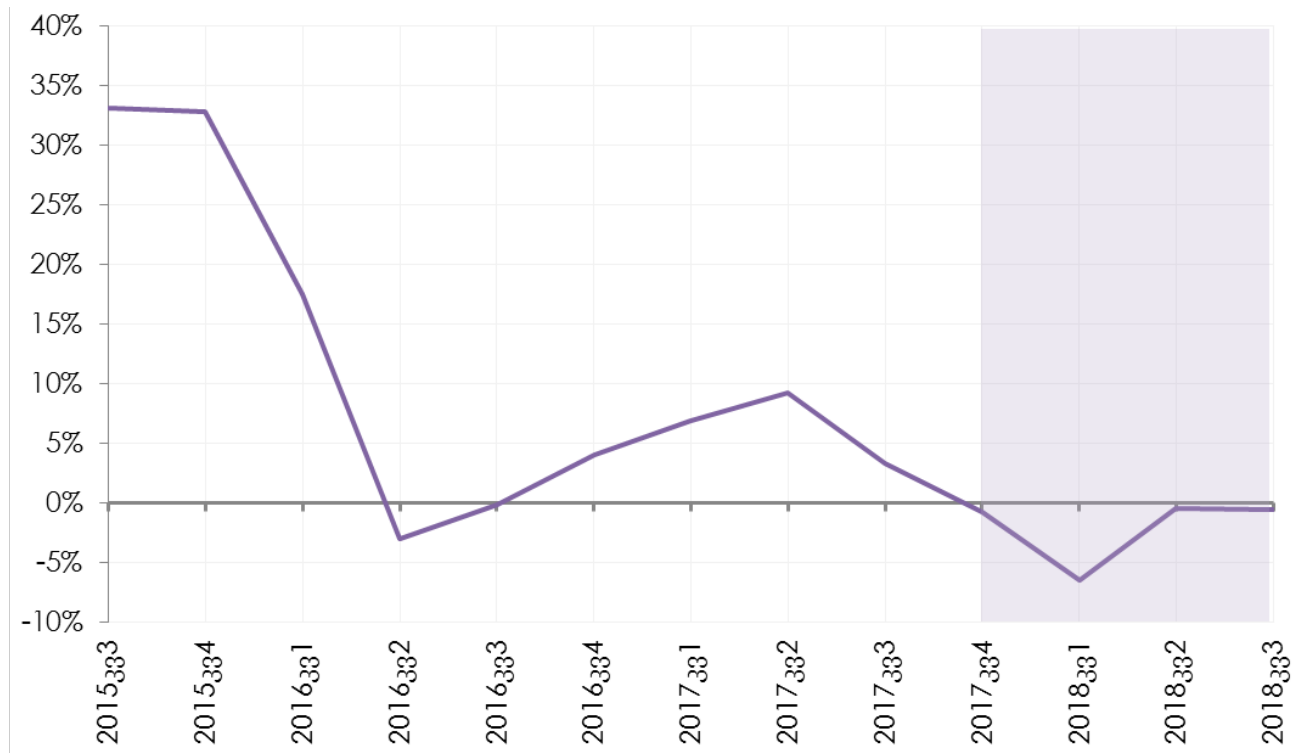
პროგნოზის შედეგები რამდენიმე მხრივ არის საინტერესო. უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია წლიური ინფლაციის კლება 2018 წლიდან და მისი დაახლოება საქართველოს ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილ მიზნობრივ (3%-იან) მაჩვენებელთან. კლება ძირითადად უკავშირდება ე.წ. „საბაზო ეფექტს“, რაც ნიშნავს იმას, რომ გასულ წელს ერთჯერადი ზრდის³⁵ შემდგომ მაჩვენებელი „ნორმალიზაციას“ განიცდის. რეალური მშპ-ის ზრდაც კონსენსუს-პროგნოზებთან ახლოსაა: საქართველოს ეროვნული ბანკის მიერ გაცხადებული პროგნოზი 2018 წლისთვის 4.5%-ის ფარგლებშია, ხოლო საერთაშორისო სავალუტო ფონდის ოქტომბრის შეფასებით, ეკონომიკური აქტივობის პროგნოზი საქართველოში 4.2%-ია 2018 წლისთვის. აღნიშნული ტენდენციის ფონზე სარწმუნოდ გამოიყურება მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთის შემცირება 2018 წლის

³⁵ ერთჯერადი ეფექტები მოიცავდა 2017 წელს აქციზის გადასახადების მატებასა და საერთაშორისო ბაზრებზე ნავთობისა და სურსათის სასაქონლო ჯგუფებზე ფასების ზრდას

განმავლობაში ე.წ. „ნეიტრალური“ ნომინალური დონის მიმართულებით³⁶. ასევე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეროვნული ვალუტის პროგნოზირებული გამყარებაც აშშ დოლარის მიმართ აღწერილ ტენდენციებთან თანხვედრაშია.

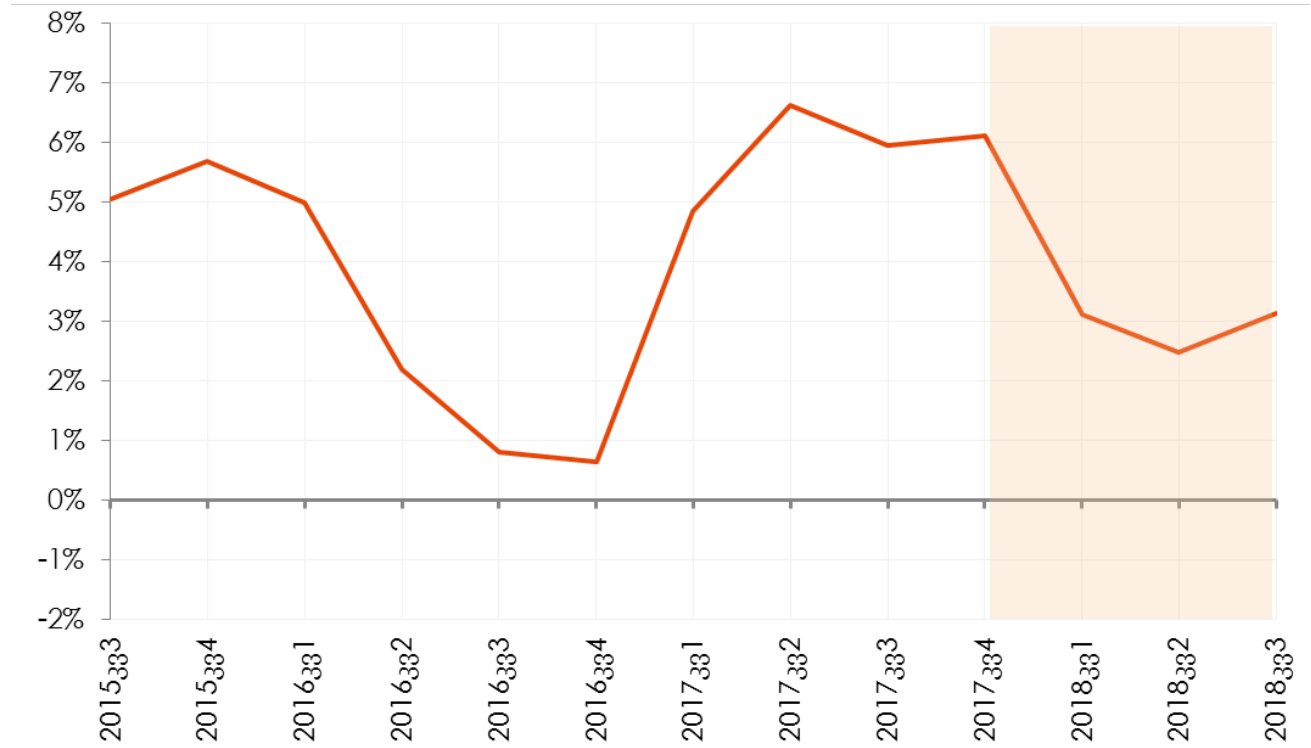
წარსულ მონაცემებთან ერთად პროგნოზის შედეგები გამოსახულია ქვემოთ მოცემულ დიაგრამებზე. ბაცი ფერით აღნიშნულია საპროგნოზო პერიოდი.

დიაგრამა 5.3. ლარი/აშშ დოლარი გაცვლითი კურსის წლიური ზრდა

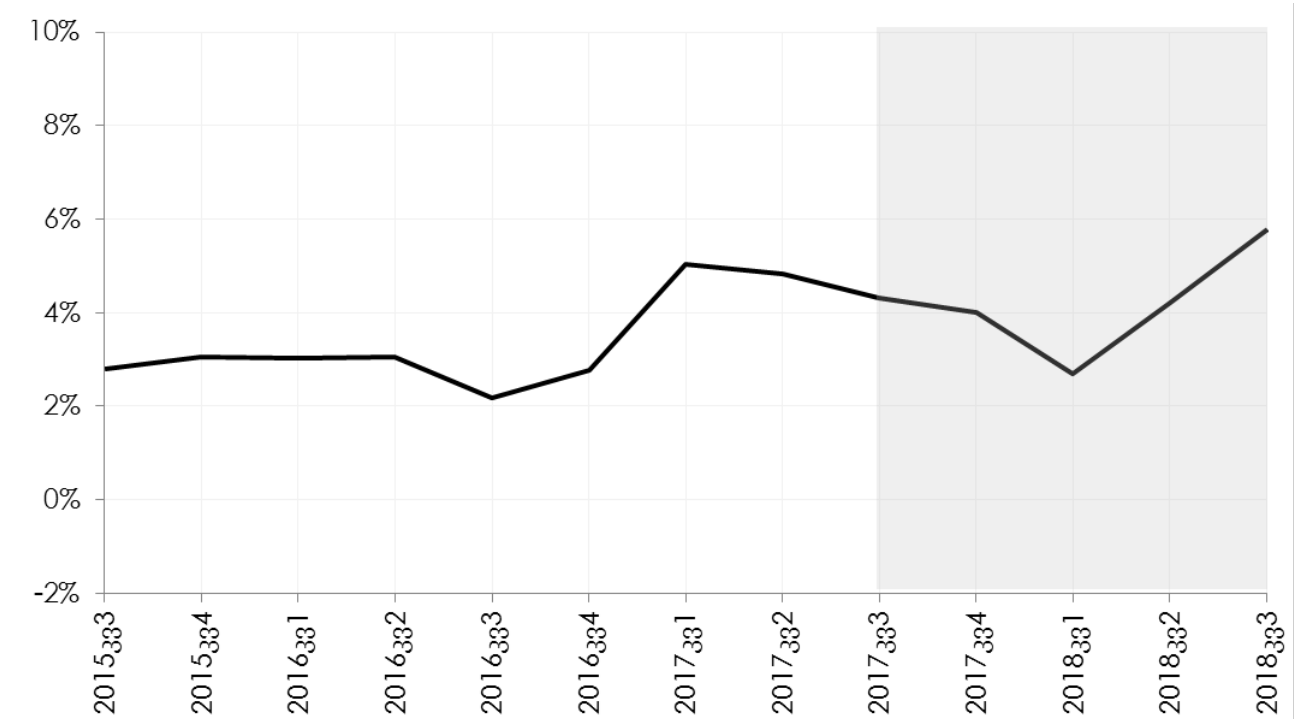


³⁶ „ნეიტრალური“ ნომინალური განაკვეთი წარმოადგენს მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთის ისეთ დონეს, როდესაც მონეტარული პოლიტიკა არც რესტრიქციულ და არც ექსპანსიურ პოზიციაში იმყოფება.

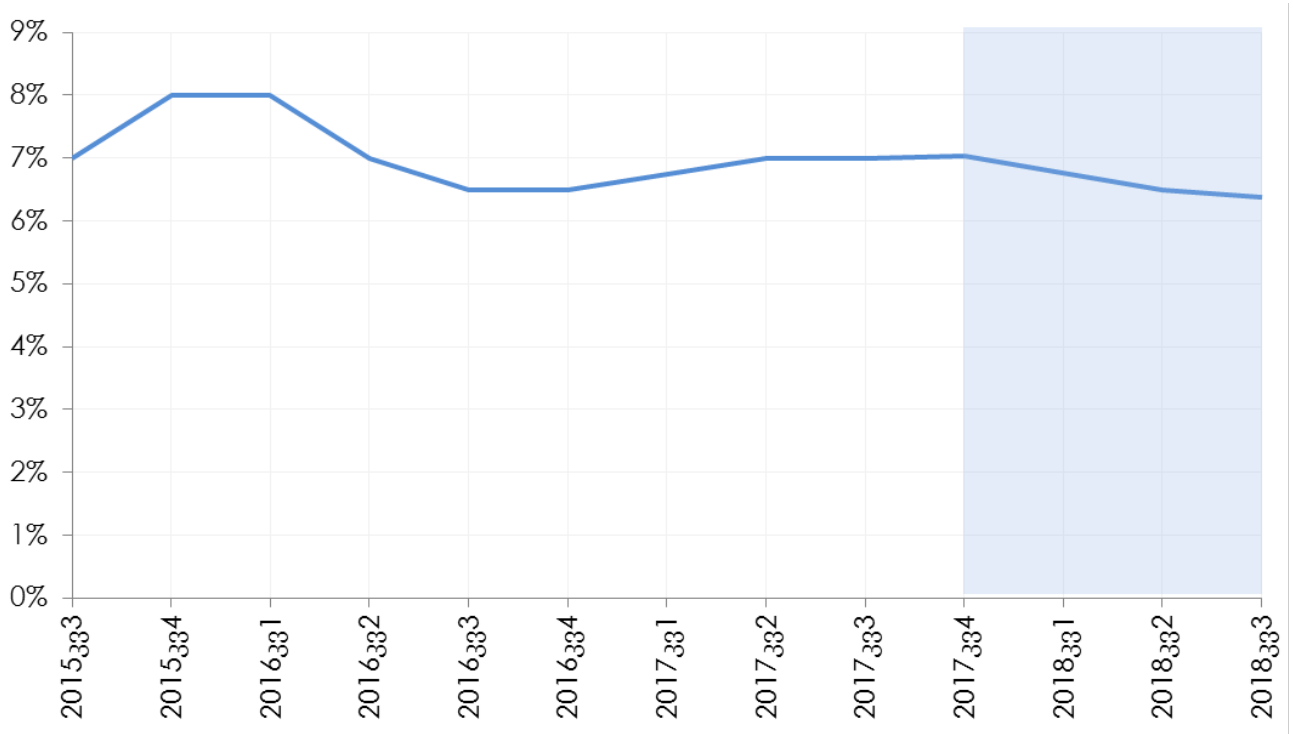
დიაგრამა 5.4. სფი წლიური ინფლაცია



დიაგრამა 5.5. რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა



დიაგრამა 5.6. მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი



5.5 ბიზნეს-პროგნოზი ოპტიმალურ GeoBVAR-ზე დაყრდნობით

კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, ერთ-ერთ არსებით ამოცანას წარმოადგენს მაკროეკონომიკურ პროგნოზზე დაყრდნობით ბიზნეს-პროგნოზის განხორციელება, რაც გულისხმობს ბიზნეს სუბიექტისთვის რელევანტური მიკრო ცვლადის/ცვლადების (გაყიდვები, შემოსავლები და ა.შ.) პროგნოზირებას. რამდენადაც მაკრო დინამიკა განსაკუთრებით მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საშუალო და მსხვილ ბიზნესზე, კვლევის ფარგლებში შერჩეულ იქნა საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი ერთ-ერთი საშუალო ზომის კომერციული ბანკი და განხორციელდა მის მიერ გაცემული სესხების წლიური ზრდის პროგნოზი.

ვექტორ-ავტორეგრესიულ ჩარჩოში მაკრო-ფაქტორებზე დაფუძნებული მიკრო ცვლადის პროგნოზი მოითხოვს მოდელის სპეციფიკაციაში მაკროეკონომიკური ცვლადების ბლოკურ ეგზოგენირებასა (იხ. 4.1.3 ქვეთავი) და პირობით პროგნოზირებას (იხილეთ

ქვემოთ), ვინაიდან სავარაუდოა, რომ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი ცალმხრივია (მაკრო ცვლადებიდან მიკრო ცვლადებისკენ).

პირობითი პროგნოზირება (ინგლ. conditional forecasting) გულისხმობს ამოსავალი ცვლადის პროგნოზირებას იმ პირობებში, რომ იმავე დროით ჰორიზონტზე სხვა ცვლადების პროგნოზი წინასწარ ცნობილი და მოცემულია. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ბიზნეს პროგნოზის შემთხვევაში, საპროგნოზო პერიოდში მაკროეკონომიკური ცვლადების ტრაექტორია (ოპტიმალური GeoBVAR-დან) ფიქსირდება და მასზე დაყრდნობით (ასევე, ბუნებრივია, მოდელის კოეფიციენტთა მატრიცის გამოყენებით) იანგარიშება ბიზნეს სუბიექტისთვის რელევანტური მიკრო ცვლადის სამომავლო მნიშვნელობები. პროგნოზის შედეგები მოცემულია ცხრილი 5.20-ში.

ცხრილი 5.20. კვლევის ფარგლებში შერჩეული კომერციული ბანკის მიერ გაცემული სესხების წლიური ზრდის პროგნოზი

ცვლადი	2017Q4	2018Q1	2018Q2	2018Q3
dyy_BNK_LNS	4.1%	2.6%	4.7%	5.8%

როგორც ცხრილიდან ირკვევა, საკრედიტო პორტფელი ზომიერად იზრდება საპროგნოზო პერიოდში. თავად მოდელი სტაბილურია (საკუთრივი მნიშვნელობები ერთეულოვანი წრის შიგნით იმყოფება) და 1%-იანი მნიშვნელოვნების დონეზე მოდელის ცდომილებებისთვის ბრიუმ-გოდფრის ტესტის ნულოვან ჰიპოთეზას უარვყოფთ (p -მნიშვნელობა 0.0025-ის ტოლია), რაც მიანიშნებს სერიული კორელაციის არარსებობაზე.

რასაკვირველია, პროგნოზის შედეგებიდან ყველაზე მეტად საინტერესოა უშუალოდ `dyy_BNK_LNS` ცვლადის MASE, რომელიც 0.8024-ის ტოლი აღმოჩნდა. ეს შედეგი, საერთაშორისო აკადემიური პრაქტიკის მიხედვით, პროგნოზის მაღალ სიზუსტეზე მეტყველებს.

5.6 პროგრამული უზრუნველყოფა GeoBVAR მოდელისთვის

ძირითადი ამოცანების შესრულების პარალელურად, კვლევა ორიენტირებული იყო მოდელისთვის პროგრამული ოპტიმალური პლატფორმის შექმნასა და მომხმარებელზე მორგებული ინტერაქციული გარემოს დახვეწაზე. ეს საკითხი მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც პროგრამული უზრუნველყოფის ინჟინერიაში კარგად ნაცნობი „გაუცხოების“ პრობლემა მომხმარებელსა და პროდუქტს შორის ეფექტურად უნდა იყოს თავიდან აცილებული. აღნიშნული პრობლემის აღმოფხვრა მომხმარებლის შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას ემსახურება, ვინაიდან მოდელ-ინსტრუმენტისთვის მოსახერხებელი (user-friendly) პროგრამული გარემოს ჩამოყალიბებით იოლდება ინტერაქცია, სასურველი პროგრამული პარამეტრების შერჩევა, შედეგების რეპორტიინგი, ანალიზი და ინტერპრეტაცია.

როგორც ცნობილია, თანამედროვე პროგნოზირების ინსტრუმენტები მონაცემთა მართვას, რაოდენობრივ მანიპულაციებსა და შედეგების რეპორტიინგს ეკონომეტრიკული და სხვა უნივერსალური გამოყენების პროგრამული უზრუნველყოფების (software) მეშვეობით ახორციელებენ. მსოფლიო მასშტაბით, ამ მიმართულებით ფართოდ გამოიყენება Matlab, Eviews, SAS, Stata და სხვა პროგრამული უზრუნველყოფები. თუმცა, მათი ეფექტური გამოყენებისთვის აუცილებელია აღნიშნული პროგრამული უზრუნველყოფების სპეციფიური ცოდნა, რათა მომხმარებლის წინაშე მდგარი ამოცანა სრულყოფილად შესრულდეს. ბიზნეს სუბიექტებს კი ხშირად არ გააჩნიათ შესაბამისი კვალიფიკაცია და/ან რესურსი ცოდნის მისაღებად და ცოდნის ამაღლება კი შეიძლება დამატებით ხარჯებთან გახდეს ასოცირებული. გამომდინარე აქედან, წინამდებარე კვლევის ფარგლებში შემუშავდა შესაბამისი პროგრამული ხელსაწყო, რომლის

ინტერაქციული გარემო მთლიანად ფოკუსირებულია უშუალოდ GeoBVAR მოდელის მართვაზე, წარმოადგენს ღია ტიპის რესურსს (open-source) და პასუხობს იმ პროგრამულ გამოწვევებს, რომელიც მოკლევადიანი პროგნოზირების განხორციელების და შედეგების რეპორტირების კუთხით წამოიჭრება მენეჯერის წინაშე.

პროგრამული უზრუნველყოფა GeoBVAR Manager შეიქმნა MATLAB-ის გრაფიკული სამომხმარებლო ინტერფეისის (GUI) გარემოში, რამაც შესაძლებელი გახდა მომხმარებელთან ინტერაქცია განხორციელდეს დიალოგური ფანჯრების მეშვეობით.

აპლიკაცია GeoBVAR Manager საშუალებას იძლევა:

- შეიქმნას ახალი მოდელ-პროექტი ან დარედაქტირდეს უკვე არსებული;
- განისაზღვროს მოდელის საგარეო სექტორის (ეგზოგენური) ცვლადები და დაკომპლექტდეს შესაბამისი მონაცემთა ბაზა;
- განისაზღვროს მოდელის ადგილობრივი სექტორის საბაზისო ცვლადები და დაკომპლექტდეს შესაბამისი მონაცემთა ბაზა;
- განისაზღვროს მოდელის ადგილობრივი სექტორის დამატებითი ცვლადები და დაკომპლექტდეს შესაბამისი მონაცემთა ბაზა;
- განისაზღვროს მოდელის მიკრო (firm-level) ცვლადები და დაკომპლექტდეს შესაბამისი მონაცემთა ბაზა;
- მომხმარებლის სურვილისამებრ, შეირჩეს პრაიორები და მოდელის სხვა დამატებითი პარამეტრები;
- განისაზღვროს პარამეტრები მოდელის შეფასების, დიაგნოსტიკის და პროგნოზის რეპორტირებისთვის. რეპორტირება ხორციელდება pdf და Excel-ის ფაილებში.

აპლიკაციის კომპილაცია განხორციელდა MATLAB Compiler-ით და იგი ხელმისაწვდომია როგორც დამოუკიდებელი ინსტალირებადი პროდუქტი Windows-ის ოპერაციული სისტემებისთვის. მისი დამატებითი აღწერა მოცემულია *დანართი C. აპლიკაცია GeoBVAR Manager*-ში.

6 დასკვნები

საქართველოს მაკროეკონომიკური და შესაბამისად, ბიზნეს გარემოს მნიშვნელოვანი მერყეობის ფონზე, ხარისხიანი პროგნოზის არარსებობისას ბიზნეს სუბიექტი არასრულყოფილად აფასებს და ითვალისწინებს მაკროეკონომიკური ცვლილებების პოტენციურ ზეგავლენას სამომავლო ოპერაციებზე, გასაღების ბაზრებზე, ინდუსტრიასა და საზოგადოდ, ერთობლივ მოთხოვნასა და მიწოდებაზე. ეს გარემოება ეკონომიკური აგენტებისთვის წარმოადგენს ერთ-ერთ ხელისშემშლელ ფაქტორს მენეჯერული გადაწყვეტილებების მიღების უწყვეტ პროცესში და იწვევს პოტენციურ დანაკარგებს გაურკვევლობის პირობებში.

წინამდებარე კვლევაში განვითარებულია მოსაზრება, რომ ზემოაღნიშნული გარემოებებმა ქართულ რეალობაში წარმოშვა განსაკუთრებული საჭიროება იმგვარი მაკროეკონომიკური პროგნოზირების მოდელისა და ინსტრუმენტის ჩამოყალიბებისა, რომელიც სრულფასოვნად უპასუხებდა ბიზნეს სუბიექტების წინაშე არსებულ გამოწვევებს ოპერაციათა დაგეგმვის, ტაქტიკის შემუშავების და საზოგადოდ, მენეჯერულ გადაწყვეტილებათა მიღების კუთხით. უფრო კონკრეტულად, ნაშრომმა გამოიკვლია საკვლევ ფენომენტთან დაკავშირებული ძირითადი საკითხები:

1. ჩამოაყალიბა ქართული, როგორც მცირე მასშტაბის ღია ეკონომიკის მაკროეკონომიკური პროგნოზირების ოპტიმალური მოდელი.
2. შესაძლებელი გახადა მაკროეკონომიკური პროგნოზირების მოდელის გამოყენება ბიზნეს სუბიექტისთვის საინტერესო ცვლადების წინასწარმეტყველებისთვის.
3. მოახდინა პროგრამული მექანიზმის კონსტრუირება იმ საჭირო მოდელის სამართავად, რომელიც მაქსიმალურად ეფექტიან ინტერაქციას უზრუნველყოფს მომხმარებელთან.

ჩამოთვლილი საკვლევი საკითხებიდან პირველ ორ მათგანთან მიმართებაში შემუშავდა ალგორითმი, რომელიც ბაიეზიანური ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის ჩარჩოში აფასებს პარამეტრებს *ემპირიულ-იტერაციული პრაიორის* გამოყენებით. ეს უკანასკნელი წარმოადგენს კვლევით სიახლეს და მისი პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ იგი ეტაპობრივად ახდენს არათანაბარი დროითი მწკრივებისგან მომდინარე ინფორმაციის (სიგნალის) აკუმულირებას ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის მრავალჯერადი შეფასების ხარჯზე - მოდელში ცვლადების რიგ-რიგობით ჩასმის გზით. აკუმულირებას უმთავრესად ადგილი აქვს აკადემიურ ლიტერატურაში ფართოდ აპრობირებული ლიტერმანის პრაიორის λ_1 (ე.წ. საშუალო) ჰიპერპარამეტრის მეშვეობით, რომლის სიდიდეც განისაზღვრება რიგით წინა ვექტორ-ავტორეგრესიული მოდელის შეფასებიდან.

ზემოაღნიშნული ალგორითმის უპირატესობა ისაა, რომ იგი საშუალებას იძლევა შეფასდეს მოდელი ცვლადთა ნებისმიერი სიმრავლით, მათი ხელმისაწვდომობის (ანუ მონაცემთა პანელის არაბალანსირებული სტრუქტურის) და არასტაბილური დინამიკის მიუხედავად. კვლევის ფარგლებში შეირჩა ოთხი საბაზისო მაკროეკონომიკური ცვლადი (სფი წლიური ინფლაცია, რეალური მშპ-ის წლიური ზრდა, ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსის წლიური ცვლილება, მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი) და განხორციელდა მათი პროგნოზი. შემდგომ ეტაპზე აღნიშნული პროგნოზი გაუმჯობესდა „დამატებითი“ ფაქტორების მეშვეობით, კერძოდ, საგარეო სექტორისა და სხვა ადგილობრივი მაკროეკონომიკური ცვლადების ჩასმით მოდელში. საბოლოოდ, მიღებული მოდელი და პროგნოზი გამოყენებულ იქნა მიკრო (firm-level) ცვლადის წინასწარმეტყველებისთვის ბლოკური ეგზოგენირებისა და პირობითი პროგნოზირების საფუძველზე.

განხორციელებული პროგნოზის ჯვარედინი ვალიდაციის შედეგები მეტყველებს გამოყენებული მეთოდოლოგიის მიზანშეწონილობაზე. კერძოდ, საშუალო აბსოლუტური მასშტაბირებული ცდომილების (MASE) სიდიდეები, საერთაშორისო

პრაქტიკის მიხედვით, აღნიშნული მეთოდოლოგიით პროგნოზირების მაღალ უნარზე მიუთითებს.

კვლევას გააჩნია როგორც თეორიული, ასევე პრაქტიკული ღირებულება. თეორიული კუთხით, კვლევას წვლილი შეაქვს დღეისათვის მიმდინარე ინტენსიურ აკადემიურ დისკურსში ღია და მცირე ეკონომიკების პროგნოზირების შესახებ. უნდა აღინიშნოს, რომ განვითარების გარდამავალ ეტაპზე მყოფი ქვეყნებისთვის დამახასიათებელია უმრავლესობა იმ ნიშან-თვისებებისა, რომლითაც საქართველოს ეკონომიკა ხასიათდება. კერძოდ, მაკროეკონომიკური დროითი მწკრივები გამოირჩევა მერყევი დინამიკით, ნაკლები სიზუსტით და რასაკვირველია, არათანაბარი და მწირი ხელმისაწვდომობით. მაღალი ალბათობით, კვლევის ფარგლებში შემუშავებული ალგორითმი წარმატებით გაართმევს თავს მაკროეკონომიკური მოდელის შეფასებისა და ვალიდური პროგნოზირების ამოცანას სხვა ქვეყნების მაგალითზეც.

პრაქტიკული კუთხით, კვლევის მნიშვნელოვნება ასევე ცალსახაა ბიზნეს-სექტორისთვის და იმ რისკების შემცირებაში ვლინდება, რის წინაშეც დგებიან ბიზნეს-სუბიექტები საიმედო პროგნოზის არარსებობის პირობებში. მაგალითად, მთლიანი შიდა პროდუქტის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტის, ვაჭრობის რეალური ზრდის საიმედო პროგნოზი კომერციული ბანკებისა და დიდი კორპორაციებისთვის აუცილებელია ისეთი გადაწყვეტილებების მისაღებად, როგორცაა, მაგალითად, ფინანსური რესურსების გრძელვადიანი მოზიდვა ან ქვეყნის შიგნით ინვესტიცია ახალი არეალის ასათვისებლად და სავაჭრო ოპერაციების გასაფართოებლად. შესაბამისად, ცხადია, რომ სამომავლო ეკონომიკური ვითარების არამართებულად განჭვრეტას შესაძლოა მძიმე ფინანსური შედეგი და დანაკარგი მოჰყვეს. რისკების ნეგატიური რეალიზაციის თავიდან აცილების გარდა, მაკროეკონომიკური პროგნოზი ეკონომიკურ სუბიექტს ეხმარება ჩამოაყალიბოს დროში გათვლილი სტრატეგია მოგების მაქსიმიზაციისა და ხარჯების ოპტიმიზაციის კუთხით. კერძოდ, ის კომპანიები, რომელთაც გააჩნიათ საკუთარი ხელსაწყო, მაგალითად, გაყიდვების პროგნოზირებისათვის, მნიშვნელოვნად დააფუძნებენ შედეგებს მაკროეკონომიკურ

პროგნოზზე და ამ უკანასკნელის სიზუსტე კი, ცხადია, მხოლოდ და მხოლოდ დადებით გავლენას ახდენს საბოლოო რეზულტატზე.

კვლევითი პროცესის მნიშვნელოვანი ნაწილი დაეთმო ემპირიულ-იტერაციულ პრაიორზე დაფუძნებული ალგორითმის სამართავად პროგრამული მექანიზმის შემუშავებას. სახელდობრ, შეიქმნა აპლიკაცია, რომელიც დიალოგური ფანჯრების პრინციპზე დაყრდნობით უზრუნველყოფს მკვლევარის (მომხმარებლის) მოსახერხებელ ინტერაქციას მოდელთან, მასში გამოყენებულ მონაცემთა ბაზებთან და შეფასება/პროგნოზის სამანიპულაციო პარამეტრებთან. გამომდინარე იმ გარემოებიდან, რომ აპლიკაციის სრულყოფილად სამართავად არ მოითხოვება სპეციფიური პროგრამული ცოდნა მკვლევარის მხრიდან, მოსალოდნელია, რომ თავიდან იქნება აცილებული პროგრამული უზრუნველყოფის ინჟინერიაში კარგად ნაცნობი „გაუცხოების“ პრობლემა მომხმარებელსა და პროდუქტს შორის. აღნიშნული პრობლემის აღმოფხვრა მკვლევარის შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას ემსახურება და წინამდებარე ნაშრომის პრაქტიკულ ღირებულებას ზრდის, რამდენადაც შესაძლებლობას იძლევა სარგებელი, მიღებული დროული და ჯეროვანი პროგნოზიდან, გავრცელდეს ბიზნეს სუბიექტთა ფართო სიმრავლეზე მენეჯერულ გადაწყვეტილებათა ხარისხის გაუმჯობესების გზით.

7 ბიბლიოგრაფია

- Alba, E. de, and M. Mendoza. 2007. "Bayesian Forecasting Methods for Short Time Series." *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting* 41-44.
- Babych, Yaroslava, and Giorgi Mzhavanadze. 2016. *Macroeconomic Review, February 2016*. Tbilisi: International School of Economics (ISET) Policy Institute.
- Banbura, Martha, Domenico Giannone, and Lucrezia Reichlin. 2008. "Large Bayesian VARs." *Working Paper Series*. European Central Bank.
- Banerjee, Anindya, Massimiliano Marcellino, and Igor Masten. 2005. *Forecasting macroeconomic variables for the new member states of the European Union*. Working Paper Series, Frankfurt am Main: European Central Bank.
- Bhansali, Rajendra. 1996. "Asymptotically efficient autoregressive model selection for multistep prediction." *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 577–602.
- Bollerslev, T, Robert Engle, and D. B Nelson. 1994. "ARCH models." *Handbook of econometrics, vol. IV* 2959–3038.
- Box, George, and Gwilym Jenkins. 1970. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
- Brown, Robert Goodell. 1959. *Statistical Forecasting for Inventory Control*. New York: McGraw-Hill.
- Canova, Fabio. 1995. "Vector autoregressive models: specification, estimation, inference and forecasting." In *Handbook of applied econometrics*, 73-138.
- Chaman, Jain L., and Jack Malehorn. 2005. *Practical Guide to Business Forecasting*. Institute of Business Forecasting.
- Chen, R, and R Tsay. 1993. "Functional-coefficient autoregressive models." *Journal of the American Statistical Association* 298–308.

- Christoffel, Kai, Günter Coenen, and Anders Warne. 2010. "Forecasting with DSGE models." *Working Paper Series*. European Central Bank, May.
- Ciccarelli, Matteo, and Alessandro Rebucci. 2003. "Bayesian Vars: A Survey of the Recent Literature with An Application to the European Monetary System." *IMF Working Papers*. Washington: International Monetary Fund.
- Clements, M. P., P. H. Franses, and N. R. Swanson. 2004. "Forecasting economic and financial time-series with non-linear models." *International Journal of Forecasting* 337–345.
- D'Agostino, Antonello, and Domenico Giannone. 2006. "Comparing alternative predictors based on large-panel factor models." *Working Paper Series*. European Central Bank.
- Darbellay, G. A., and M Slama. 2000. "Forecasting the short-term demand for electricity: Do neural networks stand a better chance?" *International Journal of Forecasting* 71–83.
- Diebold, Francis. 1998. "The Past, Present, and Future of Macroeconomic Forecasting." *Journal of Economic Perspectives* 175-192.
- Engle, Robert. 1982. "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of the United Kingdom inflation." *Econometrica* 987–1008.
- Evans, Michael K. 2002. *Practical Business Forecasting*. Wiley-Blackwell.
- Félix, Ricardo Mourinho, and Luís Catela Nunes. 2002. "Bayesian Forecasting Models for the Euro Area." *Economic bulletin*, March.
- Fok, Dennis, Dick van Dijk, and P Franses. 2005. "Forecasting aggregates using panels of nonlinear time series." *International Journal of Forecasting* 785–794.
- Fromm, Gary, and Lawrence R. Klein. 1965. "The Brookings-S.S.R.C. Quarterly Econometric Model of the United States: Model Properties." *The American Economic Review* 348-361.
- Galí, Jordi, and Tommaso Monacelli. 2005. "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy." *Review of Economic Studies*, 707-734.

- Granger, C.W.J., and P. Newbold. 1986. *Forecasting economic time series*. San Diego: Academic Press.
- Hamilton, James D. 1994. *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Harrison, Jeff, and Carl Stevens. 1976. "Bayesian forecasting." *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 205–247.
- Harvill, J. L., and B. K Ray. 2005. "A note on multi-step forecasting with functional coefficient autoregressive models." *International Journal of Forecasting* 717–727.
- Hippert, H. S., C. E. Pedreira, and R. C Souza. 2001. "Neural networks for short-term load forecasting: A review and evaluation." *IEEE Transactions on Power Systems* 44–55.
- Hyndman, Rob J, and Anne B Koehler. 2006. "Another look at measures of forecast accuracy." *International Journal of Forecasting* 679-688.
- Kalman, Rudolph Emil. 1960. "A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems." *Transactions of the ASME--Journal of Basic Engineering* 35-45.
- Kang, In-Bong. 2003. "Multi-period forecasting using different models for different horizons: An application to U.S. economic time series data." *International Journal of Forecasting* 387-400.
- Karanasos, M. 2001. "Prediction in ARMA models with GARCH in mean effects." *Journal of Time Series Analysis* 555–576.
- Kim, Jong Hyun. 2003. "Forecasting autoregressive time series with bias-corrected parameter estimators." *International Journal of Forecasting* 493–502.
- Klein, Lawrence. 1946. "Macroeconomics and the Theory of Rational Behavior." *Econometrica* 93-108.
- Klein, Lawrence, and Arthur Goldberger. 1955. *An Econometric Model for the United States, 1929–1952*. Amsterdam: North-Holland.

- Ladiray, Dominique, and Benoit Quenneville. 2012. *Seasonal Adjustment with the X-11 Method*. Springer Science & Business Media.
- Landsman, Wayne, and Aswath Damodaran. 1989. "A comparison of quarterly earnings per share forecast using James-Stein and unconditional least squares parameter estimators." *International Journal of Forecasting* 491-500.
- Leamer, Edward. 1978. *Specification Searches: Ad Hoc Inference with Nonexperimental Data*. New York: Wiley.
- Litterman, Robert. 1980. "A Bayesian Procedure for Forecasting with Vector Autoregression." *Working Papers*. Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics.
- Litterman, Robert. 1986. "Forecasting with Bayesian vector autoregressions- Five years of experience." *Journal of Business and Economic Statistics* 25-38.
- Lucas, Robert. 1976. "Econometric Policy Evaluation: A Critique." In *The Phillips Curve and the Labor Market*, by Brunner K and Meltzer A. Amsterdam: North-Holland.
- Madala, G. S. 2009. *Introduction to Econometrics*. Wiley.
- Makridakis, Spyros G., Steven C. Wheelwright, and Rob J. Hyndman. 1998. *Forecasting: Methods and Applications, 3rd Edition*. Wiley.
- Marcellino, Massimiliano, James H. Stock, and Mark W., Watson. 2003. "Macroeconomic forecasting in the Euro area: Country specific versus area-wide information." *European Economic Review* 1-18.
- Mittnik, Stefan. 1990. "Macroeconomic forecasting experience with balanced state space models." *International Journal of Forecasting* 337-345.
- Muth, John. 1960. "Optimal properties of exponentially weighted forecasts." *Journal of the American Statistical Association* 299-306.
- Petty, Sir William. 1662. "A Treatise of Taxes and Contributions."

- Phelps, Edmund. 1970. *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation*. New York: Norton.
- Riise, Trond, and Dag Tjostheim. 1984. "Theory and practice of multivariate ARMA forecasting." *Journal of Forecasting* 309–317.
- Rotemberg, Julio J., and Michael Woodford. 1997. "An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy." *NBER Macroeconomics Annual*, 297–346.
- Ryan, Bob. 2004. *Finance and Accounting for Business*. Cengage Learning EMEA.
- Sargent, Thomas, and Neil Wallace. 1975. "'Rational' Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Money Supply Rule." *Journal of Political Economy* 241-254.
- Shim, Jae K. 2000. *Strategic Business Forecasting: The Complete Guide to Forecasting Real World Company Performance, Revised Edition*. CRC Press.
- Sims, Christopher. 1980. "Macroeconomics and Reality." *Econometrica* 1-48.
- Sims, Christopher. 1972. "Money, Income and Causality." *American Economic Review* 540-552.
- Slutsky, Evgeny. 1914. "On the criterion of goodness of fit of the regression lines and on the best method of fitting them to the data." *Journal of the Royal Statistical Society* 78-84.
- Stein, James W. 1961. "Estimation with quadratic loss." *Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*.
- Stock, James H., and Mark W. Watson. 2017. "Twenty Years of Time Series Econometrics in Ten Pictures." *Journal of Economic Perspectives* 59-86.
- The World Bank. 201f. *Doing Business 2018: Reforming to Create Jobs*. The World Bank.
- Tong, Howell. 1990. *Non-linear time series: A dynamical system approach*. Oxford: Clarendon Press.
- Tovar, Camilo. 2008. "DSGE models and central banks." *BIS Working Papers*. Bank for International Settlements.

- Villani, M. 2005. "Inference in Vector Autoregressive Models with an Informative Prior on the Steady State." *Sveriges Riksbank Working Paper Series*.
- West, Mike, and Jeff Harrison. 1985. "Dynamic generalized linear models and Bayesian forecasting (with discussion)." *Journal of the American Statistical Association* 73-83.
- Wheelwright, Steven C., and Spyros G. Makridakis. 1977. *Forecasting methods for management*. Wiley.
- Wickens, Michael. 2012. "How Useful are DSGE Macroeconomic Models for Forecasting?"
- Wiener, Norbert. 1958. *Non-linear problems in random theory*. London: Wiley.
- Winters, Peter. 1960. "Forecasting sales by exponentially weighted moving averages." *Management Science* 324–342.
- Yule, George Udny. 1927. "On a Method of Investigating Periodicities in Disturbed Series, with Special Reference to Wolfer's Sunspot Numbers." *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 636–646.

8 დანართი

8.1 დანართი A. მონაცემების აღწერა

<ul style="list-style-type: none">• საქონლის ექსპორტი
<ul style="list-style-type: none">○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური○ სიხშირე: ყოველთვიური○ ერთეული: 1000○ ვალუტა: აშშ დოლარი○ წყარო: საქსტატი○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017○ აღწერა: მოიცავს საქონლით საგარეო ვაჭრობის ექსპორტის ოპერაციებს აღრიცხულს ოფიციალური უწყებების მიერ საქართველოს მთავრობის იურისდიქციის ქვეშ მყოფ ტერიტორიაზე
<ul style="list-style-type: none">• საქონლის იმპორტი
<ul style="list-style-type: none">○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური○ სიხშირე: ყოველთვიური○ ერთეული: 1000○ ვალუტა: აშშ დოლარი○ წყარო: საქსტატი○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017○ აღწერა: მოიცავს საქონლით საგარეო ვაჭრობის იმპორტის ოპერაციებს აღრიცხულს ოფიციალური უწყებების მიერ საქართველოს მთავრობის

იურისდიქციის ქვეშ მყოფ ტერიტორიაზე
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/აშშ დოლარის გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): სექტემბერი, 1995 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 1 აშშ დოლარის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო.
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/თურქული ლირის გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 1 თურქული ლირის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: 2005 წლის იანვრამდე კურსი განისაზღვრებოდა როგორც 1 მლნ თურქული ლირის ეკვივალენტი
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/უკრაინული გრივნის გაცვლითი კურსი

<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 10 უკრაინული გრივნის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/რუსული რუბლის გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 100 რუსული რუბლის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: 1000 რუბლის ეკვივალენტი 1995-1997 წლებში, 1 რუბლის ეკვივალენტი 1998-2008 წლებში, 100 რუბლის ეკვივალენტი 2009 წლის იანვრიდან
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/აზერბაიჯანული მანათის გაცვლითი კურსი

<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 1 აზერბაიჯანული მანათის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/სომხური დრამის გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 1000 სომხური დრამის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/ჩინური იუანის გაცვლითი კურსი

<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 10 ჩინური იუანის ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ლარი/ევროს გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): მაისი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: 1 ევროს ეკვივალენტი. ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი დღიური კურსების თვის საშუალო. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • რეალური მთლიანი შიდა პროდუქტი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: კვარტალური ○ ერთეული: 1 000 000

- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური
- ხელმისაწვდომობა (-დან): კვ.1, 2003
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): კვ.1, 2017
- აღწერა: მშპ-ის გაანგარიშება მიმდინარე ფასებში ხორციელდება

საერთაშორისოდ აღიარებული სამი სხვადასხვა მეთოდით:

- წარმოების მეთოდი: მთლიანი შიდა პროდუქტი, როგორც ქვეყნის ეკონომიკურ ტერიტორიაზე დროის შესაბამის მონაკვეთში ეკონომიკის რეზიდენტი ერთეულების მიერ (ეკონომიკური საქმიანობის სხვადასხვა სახეებში) შექმნილი მთლიანი დამატებული ღირებულებების ჯამს დამატებული გადასახადები პროდუქციაზე და იმპორტზე (დღგ, აქციზი და საბაჟო გადასახადი) მიწუს სუბსიდიები პროდუქტებზე.
- გამოყენების (დანახარჯების) მეთოდი: მთლიანი შიდა პროდუქტის გაანგარიშება დანახარჯების მეთოდით ეფუძნება ეკონომიკის რეზიდენტი ერთეულების მიერ მიმდინარე პერიოდში გაწეული დანახარჯების გამოთვლას.
- შემოსავლების მეთოდი: მთლიანი შიდა პროდუქტის გაანგარიშება შემოსავლების მეთოდით ემყარება იმ ინსტიტუციური ერთეულების შემოსავლების ჯამს, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ საქონლისა და მომსახურების შექმნაში მოცემული პერიოდის განმავლობაში.

მშპ-ის მუდმივ ფასებში გადაყვანა ხდება მხოლოდ წარმოების მეთოდით გაანგარიშებული მაჩვენებლების მიხედვით ორმაგი დეფლირების გზით, რაც ხორციელდება ფასების შესაბამისი ინდექსების მეშვეობით, საქმიანობის სახეების მიხედვით მთლიანი გამოშვებისა და შუალედური მოხმარების ცალ-ცალკე დეფლირებით და შემდეგ მათი სხვაობის გამოთვლით.

<ul style="list-style-type: none"> ○ შენიშვნა: მუდმივ 2010 წლის ფასებში
<ul style="list-style-type: none"> • სამომხმარებლო ფასების ინდექსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: -- ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2000 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: სამომხმარებლო ფასების ინდექსი წარმოადგენს მომხმარებელთა მიერ შეძენილი საქონლისა და მომსახურების ფასების საშუალო დონის მაჩვენებელს საბაზო პერიოდთან შედარებით. სამომხმარებლო ფასების ინდექსი (სფი) მოიცავს 12 სასაქონლო ჯგუფს, საერთაშორისო კლასიფიკატორის (COICOP) შესაბამისად. ფასების ინდივიდუალური ინდექსების ბაზაზე გაიანგარიშება ფასების აგრეგირებული ინდექსები თითოეული სასაქონლო ჯგუფისათვის, როგორც თითოეული ქალაქისათვის, ასევე მთლიანად ქვეყნისათვის. ინდექსის გამოქვეყნების ვადაა ყოველი თვის 3 რიცხვი. ინფორმაცია ქვეყნდება საქსტატის ვებ-გვერდზე 4 ძირითად ჭრილში: წინა თვესთან, წინა წლის შესაბამის თვესთან, 12 თვის საშუალო წინა 12 თვის საშუალოსთან და გრძელვადიან საბაზო პერიოდთან შედარებით. აგრეთვე, ქვეყნდება საბაზო ინფლაციის მაჩვენებელი. ○ შენიშვნა: 2010 წლის საშუალო = 100
<ul style="list-style-type: none"> • მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი

- ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: პროცენტი
- ვალუტა: --
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2008
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: მონეტარული პოლიტიკის განაკვეთი (რეფინანსირების განაკვეთი) ეროვნული ბანკის ფულად-საკრედიტო პოლიტიკის მთავარი ინსტრუმენტია და ის ერთგვარ ორიენტირს წარმოადგენს საბაზრო განაკვეთებისათვის. გადაწყვეტილება პოლიტიკის საპროცენტო განაკვეთის ცვლილებაზე მიიღება მიმდინარე და მოსალოდნელ ეკონომიკურ პროცესებსა და ფინანსურ ბაზრებზე დაკვირვების შედეგად საქართველოს ეროვნული ბანკის მონეტარული პოლიტიკის კომიტეტის მიერ. მონეტარული პოლიტიკის განსაზღვრის პროცესში ინფლაციის პროგნოზირებული მაჩვენებლის გათვალისწინება ხდება, ვინაიდან გატარებული პოლიტიკის შედეგი ეკონომიკაზე დროის გარკვეული პერიოდის შემდეგ აისახება. თუ პროგნოზირებული მაჩვენებელი აღემატება ინფლაციის მიზნობრივ დონეს, ეროვნული ბანკი გაამკაცრებს მონეტარული პოლიტიკას და აწევს საპროცენტო განაკვეთს, რათა შეზღუდული იყოს მომავალში ფასების დონის მატება. შედეგად, შემცირდება ერთობლივი მოთხოვნა, რაც ზეგავლენას მოახდენს ფასების ზრდის ტემპზე. საპირისპირო შემთხვევაში, როდესაც ერთობლივი მოთხოვნა არის დაბალი და ინფლაციის პროგნოზირებული მაჩვენებელი ნაკლებია მიზნობრივზე, ეროვნული ბანკის მიერ გატარდება ექსპანსიური მონეტარული პოლიტიკა - შემცირდება საპროცენტო განაკვეთი, რაც გარკვეული პერიოდის შემდეგ გადაეცემა სესხების საპროცენტო განაკვეთს

და გამოიწვევს ერთობლივი მოთხოვნის წახალისებას.

- შენიშვნა: --

• ფულადი გზავნილები (ჩარიცხვა)

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1 000
- ვალუტა: აშშ დოლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი; საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი კომერციული ბანკების (არარეზიდენტი ბანკების საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედი ფილიალების ჩათვლით), აგრეთვე მიკროსაფინანსო ორგანიზაციების, ყოველთვიური სტატისტიკური ანგარიშები.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2000
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: ასახავს საქართველოს საბანკო სისტემაში მოქმედი ელექტრონული ანგარიშსწორების საშუალებებით (Western Union, Money Gram, Anelik, Unistream და სხვა) საზღვარგარეთიდან საქართველოში ფულადი გზავნილების მოცულობას.
- შენიშვნა: --

• ელექტროენერჯის მოხმარება

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1 000 000 კილოვატ საათი
- ვალუტა: --
- წყარო: ელექტროენერგეტიკული ბაზრის ოპერატორი (ESCO)

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): დეკემბერი, 2006 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ასახავს საქართველოს ტერიტორიაზე მომხმარებლებზე მიწოდებული და გაყიდული ელექტროენერჯის წმინდა მაჩვენებლებს (დანაკარგების გარეშე) ○ შენიშვნა: აფხაზეთზე მიწოდების გარეშე
<ul style="list-style-type: none"> • ვიზიტორებიდან შემოსავალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 000 000 ○ ვალუტა: აშშ დოლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი; ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2009 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: საქართველოს ტერიტორიაზე ტრანზიტული, ბიზნეს და ტურისტული მიზნებით შემოსული ვიზიტორების ჯამური დანახარჯი ○ შენიშვნა: მიახლოებითი შეფასება
<ul style="list-style-type: none"> • პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები

<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: კვარტალური ○ ერთეული: 1 000 000 ○ ვალუტა: აშშ დოლარი ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): კვ.4, 2004 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): კვ.1, 2017 ○ აღწერა: პირდაპირი ინვესტიცია ქვეყნის წარმოებასა და ბიზნესში უცხოური საწარმოს მიერ კომპანიის შექმნით ან არსებული ბიზნესის გაფართოებით. ○ შენიშვნა: მიახლოებითი შეფასება
<ul style="list-style-type: none"> • დროის რეალურ რეჟიმში ანგარიშსწორების სისტემაში (RTGS) შესრულებული ტრანზაქციების მოცულობა სებ-ის გარეშე
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2011 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: დროის რეალურ რეჟიმში ანგარიშსწორების სისტემაში (RTGS) შესრულებული ტრანზაქციების მოცულობა სებ-ის გარეშე ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • იურიდიული პირების ლარის მიმდინარე ანგარიშების ბრუნვა

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. საქართველოს კომერციული ბანკების სტატისტიკური მონაცემები.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2007
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: საქართველოს კომერციულ ბანკებში იურიდიული პირების მიერ ლარით განხორციელებული ტრანზაქციები მოცულობა მიმდინარე ანგარიშებზე
- შენიშვნა: --

• ბიზნესის რეგისტრაციათა რაოდენობა

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: --
- წყარო: საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტო
- ხელმისაწვდომობა (-დან): აპრილი, 2010
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: საქართველოში რეგისტრირებული ბიზნეს სუბიექტების რაოდენობა თვის განმავლობაში. ბიზნეს სუბიექტები მოიცავს სამეწარმეო სუბიექტებს: ინდივიდუალური მეწარმე, სოლიდარული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება, სააქციო საზოგადოება, კომანდიტური საზოგადოება, კოოპერატივი, უცხოური სამეწარმეო იურიდიული პირის ფილიალი, ასევე

არასამეწარმეო სუბიექტებს: არასამეწარმეო იურიდიული პირი, უცხოური არასამეწარმეო იურიდიული პირის ფილიალი, საჯარო სამართლის იურიდიული პირი.

- შენიშვნა: --

• უძრავი ქონების პირველად რეგისტრაციათა რაოდენობა

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: --
- წყარო: საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტო
- ხელმისაწვდომობა (-დან): აპრილი, 2010
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: საქართველოში პირველად რეგისტრირებული უძრავი ქონების ტრანზაქციათა რაოდენობა.
- შენიშვნა: --

• უძრავი ქონების მეორად რეგისტრაციათა რაოდენობა

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: --
- წყარო: საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტო
- ხელმისაწვდომობა (-დან): აპრილი, 2010
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: საქართველოში მეორად რეგისტრირებული უძრავი ქონების ტრანზაქციათა რაოდენობა.

<ul style="list-style-type: none"> ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • საცხოვრებელი ფართის ქირის საშუალო ინდექსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი (ინდექსი) ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: -- ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2003 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: თბილისში საცხოვრებელი ფართის ქირის საშუალო ინდექსი ○ შენიშვნა: იანვარი, 2003 = 100
<ul style="list-style-type: none"> • საცხოვრებელი ფართის ფასის საშუალო ინდექსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი (ინდექსი) ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: -- ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2003 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: თბილისში საცხოვრებელი ფართის ფასის საშუალო ინდექსი ○ შენიშვნა: იანვარი, 2003 = 100
<ul style="list-style-type: none"> • ფიზიკურ პირთა მიერ მიღებული შემოსავალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური

<ul style="list-style-type: none"> ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ფინანსთა სამინისტრო. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): ივლისი, 2007 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ფიზიკურ პირთა მიერ მიღებული შემოსავლის მოცულობა თვის განმავლობაში. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ნაერთი ფისკალური შემოსავალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 000 000 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ფინანსთა სამინისტრო. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2006 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ნაერთ ბიუჯეტში თვის განმავლობაში აკუმულირებული შემოსავლები. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ნაერთი ფისკალური ხარჯი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 000 000 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ფინანსთა სამინისტრო.

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2006 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ნაერთი ბიუჯეტი თვის განმავლობაში გაწეული მიმდინარე ხარჯები. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • ლარის ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: ინდექსი ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ლარის ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსი წარმოადგენს ძირითადი საგარეო პარტნიორების მიმართ (ევროზონა, თურქეთი, აზერბაიჯანი, რუსეთი, უკრაინა, ჩინეთი, სომხეთი, აშშ, ბულგარეთი, იაპონია) ლარის ნომინალური გაცვლითი კურსის ინდექსების შეწონილ საშუალო გეომეტრიულს ○ შენიშვნა: ქვეყნების წონებია (პროცენტულად): ევროზონა – 24.8, თურქეთი – 21.2, აზერბაიჯანი – 9.0, რუსეთი – 12.2, უკრაინა – 6.8, ჩინეთი – 9.9, სომხეთი – 5.1, აშშ – 3.9, ბულგარეთი – 4.4, იაპონია – 2.6. ნომინალური ეფექტური გაცვლითი კურსის ინდექსის ზრდა ნიშნავს ეროვნული ვალუტის გამყარებას, ხოლო შემცირება – გაუფასურებას.
<ul style="list-style-type: none"> • ლარის რეალური ეფექტური გაცვლითი კურსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური

- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: ინდექსი
- ვალუტა: --
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: ლარის რეალური ეფექტური გაცვლითი კურსი ასახავს ლარის გაცვლითი კურსის ცვლილებას საქართველოს ძირითადი სავაჭრო პარტნიორი ქვეყნების ვალუტების მიმართ, სამომხმარებლო ფასების ინდექსებს შორის თანაფარდობის ცვლილების გათვალისწინებით.
- შენიშვნა: გაანგარიშებაში ჩართულია შემდეგი საგარეო სავაჭრო პარტნიორები: ევროზონა, თურქეთი, აზერბაიჯანი, რუსეთი, უკრაინა, ჩინეთი, სომხეთი, აშშ, ბულგარეთი, იაპონია. ქვეყნების წონებია (პროცენტულად): ევროზონა – 24.8, თურქეთი – 21.2, აზერბაიჯანი – 9.0, რუსეთი – 12.2, უკრაინა – 6.8, ჩინეთი – 9.9, სომხეთი – 5.1, აშშ – 3.9, ბულგარეთი – 4.4, იაპონია – 2.6. რეალური ეფექტური გაცვლითი კურსის ინდექსის ზრდა ნიშნავს ეროვნული ვალუტის რეალურ გამყარებას და ექსპორტის კონკურენტუნარიანობის დაქვეითებას, ხოლო შემცირება – პირიქით.

• მწარმოებელთა ფასების ინდექსი

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: ინდექსი
- ვალუტა: --
- წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 1996

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ასახავს ადგილობრივი მწარმოებლების მიერ საკუთარ პროდუქციაზე დადგენილი ფასების დონის საშუალო ცვლილებას. მის გაანგარიშებაში ჩართულია 500-მდე მოქმედი სამრეწველო საწარმო. წონების განახლება ხდება ყოველწლიურად, პროდუქციის გამოშვების სტრუქტურის შესაბამისად. ○ შენიშვნა: საბაზისო პერიოდი 2010 = 100
<ul style="list-style-type: none"> • სამშენებლო მასალათა ფასის ინდექსი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: ინდექსი ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2008 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: მშენებლობისთვის შექმნილი მასალების ფასების ინდექსი ○ შენიშვნა: საბაზისო პერიოდი 2010 = 100
<ul style="list-style-type: none"> • საბაზო ინფლაცია
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: -- ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2010 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017

<ul style="list-style-type: none"> ○ ალწერა: საბაზო ინფლაციის გაანგარიშება ხდება სამომხმარებლო კალათიდან შემდეგი საქონლისა და მომსახურების ჯგუფების გამორიცხვით: სურსათი და უალკოჰოლო სასმელები; ენერგომატარებლები; ადმინისტრირებადი ტარიფები; ტრანსპორტი (ცალკეული ტარიფები). ○ შენიშვნა: პროცენტული ცვლილება წინა წლის შესაბამის თვესთან შედარებით
<ul style="list-style-type: none"> • მთლიანი შიდა პროდუქტის დეფლატორი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, ფარდობითი ○ სიხშირე: კვარტალური ○ ერთეული: -- ○ ვალუტა: -- ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): 1 კვარტალი, 2004 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): მე-2 კვარტალი, 2017 ○ ალწერა: დეფლატორი წარმოადგენს ნომინალური მშპ-ის დეფლირებისთვის გამოყენებად სიდიდეს ○ შენიშვნა: ჯაჭვური ინდექსი
<ul style="list-style-type: none"> • დასაქმებულთა საშუალო ყოველთვიური ხელფასი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: კვარტალური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): 1 კვარტალი, 2009

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): მე-2 კვარტალი, 2017 ○ აღწერა: დაქირავებით დასაქმებულთა საშუალო თვიური ნომინალური ხელფასი ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • M0 მონეტარული აგრეგატი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): ოქტომბერი, 1995 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: ბანკებს გარეთ არსებული ნაღდი ფული (M0) – ფულადი აქტივების ყველაზე ლიკვიდური ნაწილი; მოიცავს მიმოქცევაში არსებულ ეროვნულ ვალუტას, კომერციული ბანკების სალაროებში ნაშთების გარეშე. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • M1 მონეტარული აგრეგატი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): ოქტომბერი, 1995 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: M1 აგრეგატი (ვიწრო ფული) – მოიცავს ბანკებს გარეთ არსებულ

ნაღდ ფულს (M0) და რეზიდენტი სამეწარმეო და შინამეურნეობების სექტორების მოთხოვნამდე დეპოზიტებს ეროვნული ვალუტით, საბანკო და სამთავრობო სექტორების დეპოზიტების გარეშე.

- შენიშვნა: --

• M2 მონეტარული აგრეგატი

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): ოქტომბერი, 1995
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: M2 აგრეგატი (ფართო ფული უცხოური ვალუტით დეპოზიტების გარეშე) – ვიწრო ფულისა (M1) და საბანკო სექტორში რეზიდენტი სამეწარმეო და შინამეურნეობების სექტორების ეროვნული ვალუტით დენომინირებული ვადიანი და შემნახველი დეპოზიტების ერთობლიობა, საბანკო და სამთავრობო სექტორების დეპოზიტების გარეშე.
- შენიშვნა: --

• M3 მონეტარული აგრეგატი

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): ოქტომბერი, 1995

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: M3 აგრეგატი (ფართო ფული) – M2 აგრეგატისა და საბანკო სექტორში რეზიდენტი სამეწარმეო და შინამეურნეობების სექტორების უცხოური ვალუტით დენომინირებული დეპოზიტების საერთო თანხა, საბანკო და სამთავრობო სექტორების დეპოზიტების გარეშე. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • სესხების შესაძლო დანაკარგების რეზერვი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: არასაიმედო სესხების სარეზერვო ანარიცხები, რომლებზეც შესაძლოა წარმოიქმნას გადაუხდელობის რისკი. ასეთი რეზერვების შექმნა, გამოყენება და წარმოება რეგულირდება საქართველოს ეროვნული ბანკის შესაბამისი დებულებით. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • შემოსავალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.

<ul style="list-style-type: none"> ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: კომერციული ბანკის პროცენტული და არაპროცენტული შემოსავლების ჯამი. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • წმინდა მოგება
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: სხვაობა მთლიან შემოსავალსა და მთლიან ხარჯებს შორის, გაუთვალისწინებელი შემოსავლების/ხარჯების და ბიუჯეტში გადასახადების გადახდის შემდეგ. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • სააქციო კაპიტალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017

<ul style="list-style-type: none"> ○ აღწერა: კომერციული ბანკის აქციონერთა კაპიტალი, რომელიც განისაზღვრება, როგორც სხვაობა ბანკის მთლიან აქტივებსა და ვალდებულებებს შორის. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • პირველადი კაპიტალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: კომერციული ბანკების კაპიტალის საბაზო მაჩვენებელი; მოიცავს გამოსყიდულ და ჩვეულებრივ აქციებსა და გაცხადებულ რეზერვებს, შექმნილს ან გაზრდილს გაუნაწილებელი ან სხვა მოგების ასიგნების გზით. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • საზედამხედველო კაპიტალი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: კაპიტალის სახეობა, რომელიც იქმნება საბანკო საქმიანობის

განსახორციელებლად, მოსალოდნელი თუ მოულოდნელი ფინანსური დანაკარგების, ზარალის განეიტრალებისა და საკრედიტო, საპროცენტო, საბაზრო და ლიკვიდობის რისკებისაგან დასაცავად.

- შენიშვნა: --

• უმოქმედო სესხები

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: არასტანდარტული, უიმედო და საექვო სესხების ერთობლიობა.
- შენიშვნა: --

• უმოქმედო სესხების რეზერვი

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: სესხების შესაძლო დანაკარგების დაფარვის მიზნით შექმნილი რეზერვი, რომელიც წარმოადგენს დეპოზიტური დაწესებულებების მიერ, გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, განხორციელებულ გადარიცხვებს

არასტანდარტული, უიმედო და საექვო სესხების ანგარიშზე, შესაძლო დანაკარგების საკუთარი შეფასებიდან გამომდინარე. უმოქმედო სესხების შექმნის, გამოყენებისა და წარმართვის პროცესი რეგულირდება საქართველოს ეროვნული ბანკის მიერ დადგენილი წესებით.

- შენიშვნა: --

• საბალანსო ღია სავალუტო პოზიცია

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017
- აღწერა: სავალუტო პოზიცია, რომლის დროსაც სხვადასხვა უცხოური ვალუტით ბანკის აქტივების თანხა არ ემთხვევა მის ვალდებულებებს იმავე ვალუტებით.
- შენიშვნა: --

• კრეზსითი ღია სავალუტო პოზიცია

- ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური
- სიხშირე: ყოველთვიური
- ერთეული: 1
- ვალუტა: ლარი
- წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი.
- ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001
- ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017

<ul style="list-style-type: none"> ○ აღწერა: საბალანსო და ბალანსგარეშე ღია სავალუტო პოზიციების ერთობლიობა. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • კაპიტალის ადეკვატურობის კოეფიციენტი
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: საბანკო საქმიანობის ზედამხედველობის მთავარი ბერკეტი; გაიანგარიშება, როგორც საზედამხედველო კაპიტალის შეფარდება რისკის მიხედვით შეწონილ აქტივებთან. ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • უკუგება, აქტივების მიხედვით (ROA)
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: გამოითვლება წმინდა მოგების შეფარდებით იმავე პერიოდის მთლიანი აქტივების საშუალო მაჩვენებელზე.

<ul style="list-style-type: none"> ○ შენიშვნა: --
<ul style="list-style-type: none"> • უკუგება, სააქციო კაპიტალის მიხედვით (ROE)
<ul style="list-style-type: none"> ○ ტიპი: რაოდენობრივი, აბსოლუტური ○ სიხშირე: ყოველთვიური ○ ერთეული: 1 ○ ვალუტა: ლარი ○ წყარო: საქართველოს ეროვნული ბანკი. ○ ხელმისაწვდომობა (-დან): იანვარი, 2001 ○ ხელმისაწვდომობა (-მდე): სექტემბერი, 2017 ○ აღწერა: გამოითვლება წმინდა მოგების შეფარდებით იმავე პერიოდის სააქციო კაპიტალის საშუალო მაჩვენებელზე. ○ შენიშვნა: --

8.2 დანართი B. იტერაციული მოდელების შეფასების შედეგები

ცხრილი 8.1. GeoBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა

	K
dyy_GEL_USD	2.5667

ცხრილი 8.2. GeoBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D
dyy_GEL_USD	0.8531

ცხრილი 8.3. GeoBVAR(0,4)-ის საწყის (პირველ) იტერაციაზე კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D
dyy_GEL_USD	-0.1548

ცხრილი 8.4. GeoBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა

	K
dyy_GEL_USD	1.584
dyy_PRC_CPI	3.5497

ცხრილი 8.5. GeoBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I
dyy_GEL_USD	0.8117	0.0289
dyy_PRC_CPI	-0.1596	0.7699

ცხრილი 8.6. GeoBVAR(0,4)-ის მეორე იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I
dyy_GEL_USD	0.2645	-0.152
dyy_PRC_CPI	0.5656	-0.4215

ცხრილი 8.7. GeoBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა

	K
dyy_GEL_USD	1.6547
dyy_PRC_CPI	2.4987
dyy_REA_GDP	1.0154

ცხრილი 8.8. GeoBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I	dyy_REA_G DP
dyy_GEL_USD	0.7599	0.4878	-0.1478
dyy_PRC_CPI	0.2589	0.6956	0.2626
dyy_REA_GDP	-0.3878	-0.4589	0.6025

ცხრილი 8.9. GeoBVAR(0,4)-ის მე-3 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I	dyy_REA_G DP
dyy_GEL_USD	0.735	0.475	0.7051
dyy_PRC_CPI	0.051	-0.686	0.6942
dyy_REA_GDP	-0.0743	0.8021	0.7589

ცხრილი 8.10. GeoBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა

	K
dyy_GEL_USD	2.908
dyy_PRC_CPI	1.468
dyy_REA_GDP	3.921
INT_MPR	0.066

ცხრილი 8.11. GeoBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I	dyy_REA_G DP	INT_MPR
dyy_GEL_USD	0.7050	-0.1956	0.2474	-0.5523
dyy_PRC_CPI	-0.7823	0.6121	0.3114	0.6416
dyy_REA_GDP	0.8578	-0.0261	0.7159	0.9335
INT_MPR	0.8658	0.9975	0.4473	0.558

ცხრილი 8.12. GeoBVAR(0,4)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_GEL_US D	dyy_PRC_CP I	dyy_REA_G DP	INT_MPR
dyy_GEL_USD	-0.5143	-0.0296	-0.1797	-0.1446
dyy_PRC_CPI	-0.1894	0.3505	-0.0664	0.7266
dyy_REA_GDP	-0.7546	0.6772	0.4574	-0.2663
INT_MPR	-0.2699	-0.8838	-0.6231	-0.1577

ცხრილი 8.13. GeoBVAR(4,0)-ის მე-4 იტერაციაზე ოპტიმალური მოდელის მუდმივ კოეფიციენტთა მატრიცა

	K
dyy_FAO	1.613
dyy_OIL	0.033
INT_LIB	3.71
dyy_CPI_TUR	3.257

ცხრილი 8.14. GeoBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

	dyy_FAO	dyy_OIL	INT_LIB	dyy_CPI_TUR
dyy_FAO	0.6145	-0.2308	0.0824	0.872
dyy_OIL	0.9366	0.5568	-0.4482	-0.6659
INT_LIB	0.9489	0.2933	0.5454	-0.0644
dyy_CPI_TUR	-0.4989	-0.6373	-0.9968	0.8945

ცხრილი 8.15. GeoBVAR(4,0) საბოლოო იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა მეორე ლაგის მატრიცა

	dyy_FAO	dyy_OIL	INT_LIB	dyy_CPI_TUR
dyy_FAO	-0.8458	-0.0517	0.1286	0.9084

dyy_OIL	-0.6675	-0.1833	0.7208	-0.1875
INT_LIB	0.7178	0.0221	-0.6176	-0.1
dyy_CPI_TUR	0.1578	-0.0486	-0.175	0.1312

ცხრილი 8.16. GeoBVAR(4,4) ოპტიმალური იტერაციული მოდელის კოეფიციენტთა პირველი ლაგის მატრიცა

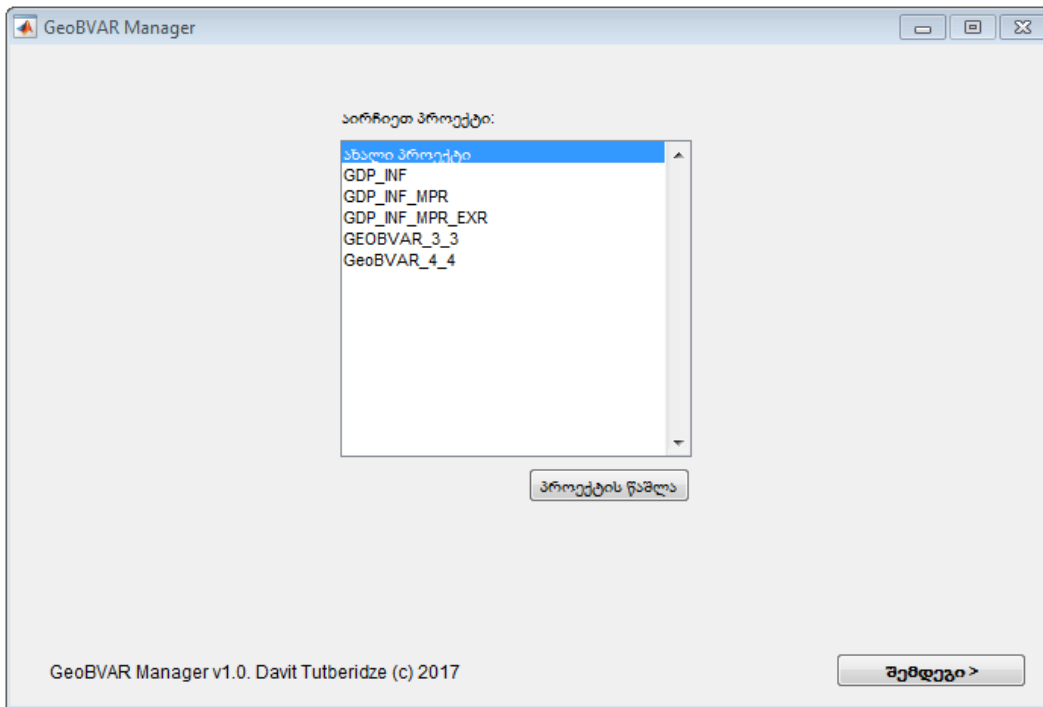
	dyy_FAO	dyy_OIL	INT_LIB	dyy_CPI_TUR	dyy_GEL_USD	dyy_PRC_CPI	dyy_REA_GDP	INT_MPR
dyy_FAO	0.6145	-0.2308	0.0824	0.872	0	0	0	0
dyy_OIL	0.9366	0.5568	-0.4482	-0.6659	0	0	0	0
INT_LIB	0.9489	0.2933	0.5454	-0.0644	0	0	0	0
dyy_CPI_TUR	-0.4989	-0.6373	-0.9968	0.8945	0	0	0	0
dyy_GEL_USD	-0.5155	0.7575	-0.5472	0.5547	0.5017	0.7575	-0.5472	0.5547
dyy_PRC_CPI	0.8673	0.9596	0.7045	0.1934	0.8673	0.6431	0.7045	0.1934
dyy_REA_GDP	-0.9423	-0.5445	0.1181	-0.7865	-0.9423	-0.5445	0.7163	-0.7865

INT_MPR	-0.4258	-0.5054	-0.5703	0.8038	-0.4258	-0.5054	-0.5703	0.7367
---------	---------	---------	---------	--------	---------	---------	---------	--------

8.3 დანართი C. აპლიკაცია GeoBVAR Manager

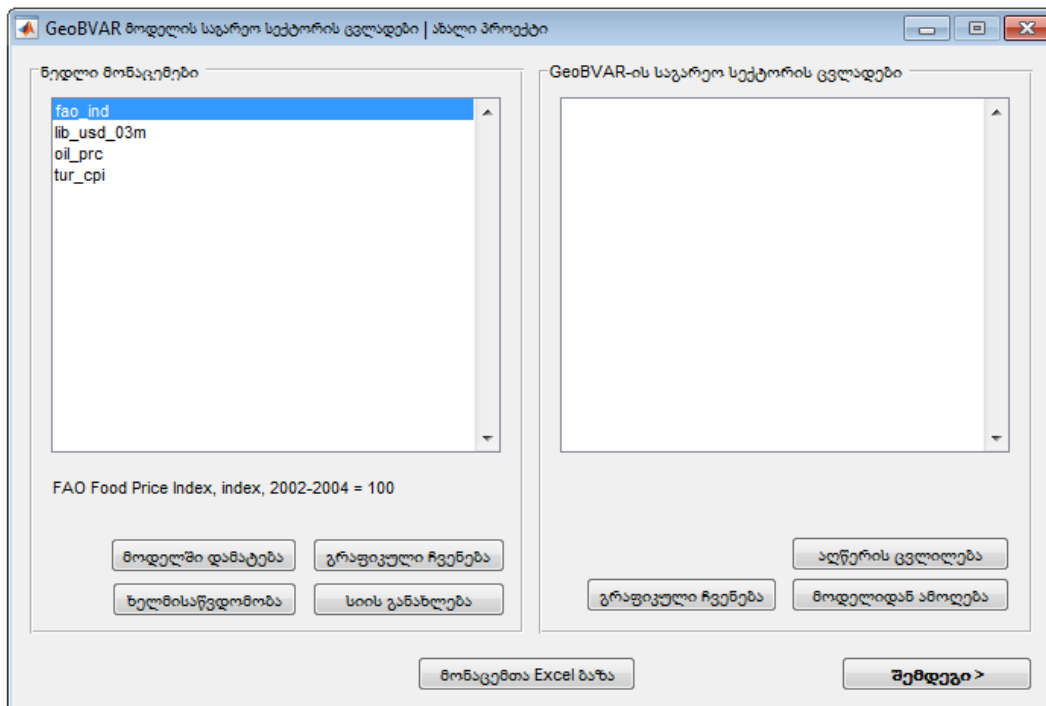
აპლიკაცია GeoBVAR Manager საშუალებას იძლევა შეიქმნას ახალი მოდელ-პროექტი ან დარედაქტირდეს უკვე არსებული (იხ. დიაგრამა 8.1).

დიაგრამა 8.1. GeoBVAR Manager-ში პროექტის არჩევის დიალოგური ფანჯარა



პროექტის არჩევის შემდგომ, შესაძლებელია განისაზღვროს მოდელის საგარეო სექტორის (ეგზოგენური) ცვლადები და დაკომპლექტდეს შესაბამისი მონაცემთა ბაზა. ამ უკანასკნელს მომხმარებელი „მონაცემთა Excel ბაზა“ ლილაკზე დაჭერით ახორციელებს.

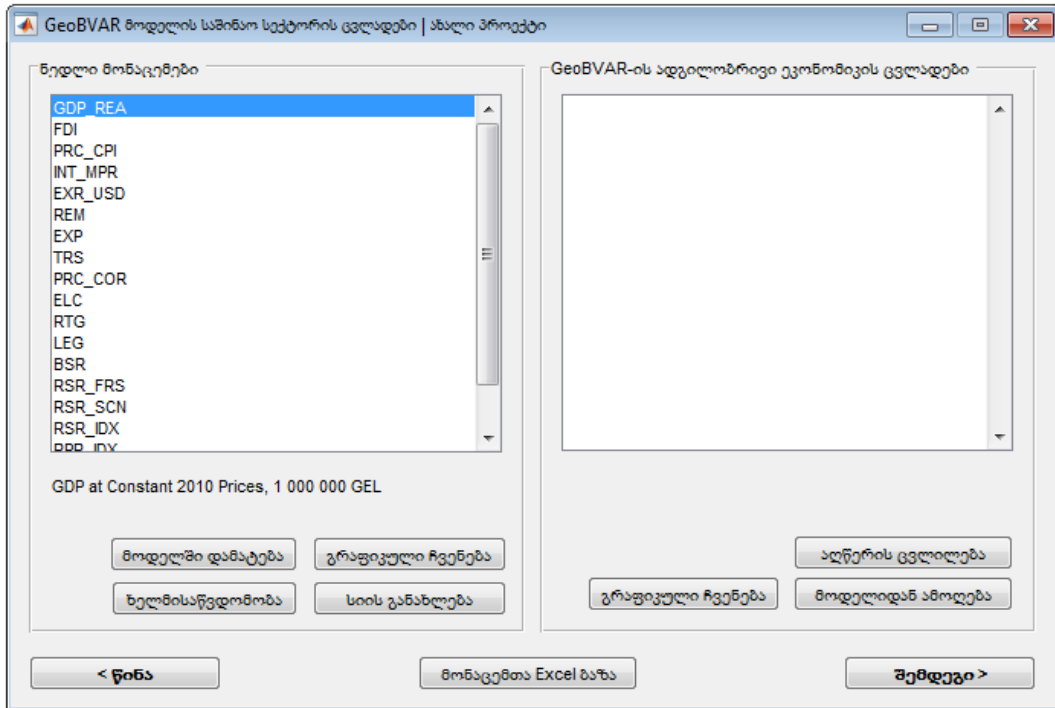
დიაგრამა 8.2. GeoBVAR Manager-ში საგარეო სექტორის ცვლადების დამატება მოდელში



საგარეო სექტორის ცვლადების დამატების შემდგომ, მოდელს ემატება ადგილობრივი ცვლადები - როგორც საბაზისო, ასევე დამატებითი და მიკრო ცვლადები (იხ. დიაგრამა 8.3).

ბოლო ეტაპს წარმოადგენს მოდელის პარამეტრების (პრაიორებისა და ლაგების) განსაზღვრა და სასურველი რეპორტის მითითება (იხ. დიაგრამა 8.4). „შეფასება/პროგნოზის“ ლილაკზე დაჭერით მართვა გადაეცემა ალგორითმს, რომელიც დაამუშავებს მონაცემებს, ააწყობს ვექტორ-ავტორეგრესიულ მოდელს, მოახდენს პარამეტრთა შეფასებას პრაიორებზე დაყრდნობით და მოახდენს შეფასების, დიაგნოსტიკის და პროგნოზის რეპორტინგს.

დიაგრამა 8.3. GeoBVAR Manager-ში ადგილობრივი ცვლადების დამატება მოდელში



დიაგრამა 8.4. GeoBVAR Manager-ში მოდელის პარამეტრების განსაზღვრა და შეფასება/პროგნოზის ინიციალიზაცია

