

აქტუალური ეკონომიკური საკითხები

ეკონომიკური ზრდის ფაქტორების შეფასება მოდიფიცირებული სანარმოო ფუნქციის გამოყენებით

მერაბ ჯულაკიძე

ეკონომიკის აკადემიური დოქტორი,
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ასოცირებული პროფესორი

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ტექნოლოგიური პროგრესის პირობებში საქართველოს ეკონომიკური ზრდის ექსტენსიური და ინტენსიური ფაქტორების შეფასების პრობლემები. ამ მიზნით გამოყენებულია სანარმოო ფუნქციის აპარატი. დასაბუთებულია, რომ ტრადიციული სანარმოო ფუნქცია რეალურად ვერ ასახავს ფაქტორების როლს გამოშვებაში, ამიტომ გამოყენებული იქნა ჩვენს მიერ შემუშავებული მოდიფიცირებული სანარმოო ფუნქცია. ემპირიული მონაცემების გამოყენებით მოდელის მიხედვით ჩატარებულმა გამოთვლებმა აჩვენა აგებული მოდელის სიცოცხლისუნარიანობა. დასასრულ ნაჩვენებია ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების დამოკიდებულება ზრდის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, რაც მდგრადი განვითარების საფუძველია.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური ზრდა, სანარმოო ფუნქცია, მოდიფიცირებული სანარმოო ფუნქცია, ტექნოლოგიური პროგრესი, მაკროეკონომიკური მოდელი.

ESTIMATION FACTORS OF ECONOMIC GROWTH WITH MODIFIED FUNCTION OF PRODUCTION

Merab Julakidze

Doctor of Economics,

Associate Professor

of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

RESUME

This study discusses the problems of assessing the extensive and intensive factors of Georgia's economic growth in the conditions of technological progress. For this purpose, the production function apparatus is used. It is substantiated that the traditional production function cannot actually reflect the role of factors in output, therefore, our modernized production function was used. Calculations conducted according to the model using empirical data showed the viability of the constructed model. Finally, the dependence of the country's economic development on quantitative and qual-

itative growth indicators, which is the basis of sustainable development, is shown.

Keywords: Economic Growth, Production Function, Modified Production Function, Technological Progress, Macroeconomic Model.

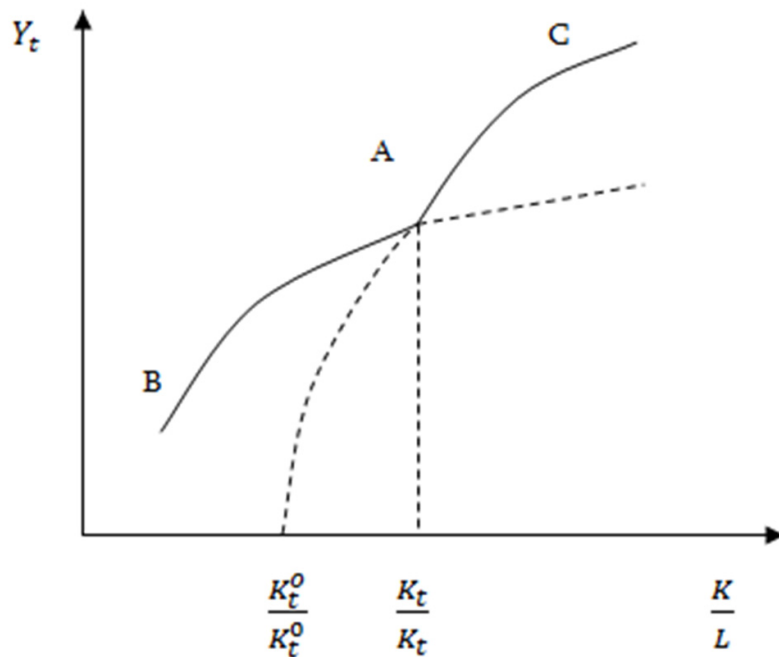
შესავალი

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების საინვესტიციო პოლიტიკის სტრუქტურის გაუმჯობესება საზოგადოებრივი კეთილდღეობის ამაღლების საფუძველია. მაკროდონეზე წარმოების ეკონომიკურ-მათემატიკური ანალიზი სანარმოო ფუნქციის(სფ) აგებას და მის გამოკვლევას ემყარება. სფ გვიჩვენებს თუ როგორ ხდება წარმოების შედეგის ფორმირება ძირითადი წარმოების ფაქტორების გავლენით. სფ-ის შეფასებული პარამეტრები რესურსების ეფექტიანობის დადგენის და წარმოების ფაქტორების ანალიზის ჩატარების საშუალებას იძლევა. კერძოდ, სფ-ის საშუალებით შეიძლება გამოვიკვლიოთ შრომითი დანახარჯების ეფექტიანობა, გამოვავლინოთ რესურსების ურთიერთმიმართება და ჩანაცვლების საზღვრები. იგი ასევე საშუალებას იძლევა დინამიკაში განისაზღვროს საბოლოო შედეგის რაციონალური პროპორცია და ამით მაკროეკონომიკური დინამიკის მოდელის მნიშვნელოვანი ელემენტი იქნება რეალიზებული.

სანარმოო ფუნქცია(სფ) ტექნოლოგიური პროგრესის წარმოებაზე გავლენის ანალიზის ფართო შესაძლებლობას იძლევა. ძირითადად სფ-ის გამოყენებით უნდა შეფასდეს სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებზე დანახარჯების ეფექტიანობა, ტექნოლოგიური პროგრესის ტიპი (შრომატევადი, კაპიტალტევადი თუ ნეიტრალური), განსაზღვროს ტექნოლოგიური პროგრესის გავლენა ეკონომიკური განვითარების საერთო ტემპებზე.

ისტორიულად სფ-ის სფეროში კვლევები რთულად მიმდინარეობდა. ამ კვლევების შედეგები სერიოზული კრიტიკის ობიექტი იყო და დღესაც ასეა. სფ-ას აკრიტიკებდნენ რეალური პროცესების ადექვატუად ასახვის თვალსაზრისით. სფ-ის მთელ კლასზე ვრცელდება კრიტიკა ამ ფუნქციის სრულიად განსაზღვრული ფორმის - კობ-დუგლას-

ნახაზი 1. ტექნოლოგიური კანონზომიერების შეცვლა



სის ტრადიციული ფუნქციის გამო. კობ-დუგლასის ორრესურსიან სტატიკურ ფუნქციას ცოტა როდი აქვს სუსტი წერტილი: გამოშვების მთლიანი ზრდა მხოლოდ შრომისა და კაპიტალის რაოდენობის ზრდას მიეწერება, იგი უშვებს მხოლოდ ნეიტრალურ ტექნოლოგიურ პროგრესს, აცხადებს რესურსების მხოლოდ მყისიერ გარდაქმნას, თითქმის შეზღუდვას ჩანაცვლებას, ჩანაცვლების ერთეულოვან ელასტიკურობას.

კონკრეტული ფუნქციის ეს შეზღუდულობა შეიძლება გადალახული იქნეს სფ-ის სხვადასხვა მოდერნიზირებული მოდელების ფარგლებში, სადაც გაფართოებულია რესურსები, შესაძლებელია არანეიტრალური ტექნოლოგიური პროგრესი, მუდმივი ან ცვალებადი ჩანაცვლება, მხოლოდ ახლადჩართული რესურსების ჩანაცვლება და სხვა. თუმცა სფ-ის თეორიაში მრავალი სირთულე რეალურად ამჟამადაც გადაუწყვეტელია.

წრფივმა სფ-ამ იმ პირობის შეზღუდულობა გამოავლინა, რომელიც ტრადიციულ სფ-აშია ჩადებული, რომ ფუნქციის გრაფიკი კოორდინატთა სათავეში უნდა გადიოდეს. ერთი შეხედვით ასეთი პირობა ბუნებრივია: ნულოვანი რესურსების შედეგად ნულოვანი უნდა იყოს. თუმცა თუ საუბარი იმაზეა, რომ ტექნოლოგიის კონკრეტული კანონზომიერება, რომელიც სფ-ის სახეში გამოჩნდება, წარმოების ფაქტორების ცვლილების მხოლოდ რომელიმე დიაპაზონს მიეკუთვნება, მაშინ მისი ექსტრაპოლაცია მისი საზღვრებიდან შორს არასამართლიანი ხდება და მისგან იმის მოთხოვნა, რომ იგი რეალურ

შედეგებს იძლეოდეს, არასწორია. უფრო ზუსტად, საქმე პირიქითაა: თუ მოცემულ მომენტში მოქმედი კანონზომიერების ექსტრაპოლაციას მოვახდენთ კაპიტალტევადობის დაბალ მნიშვნელობაზე, რაიმე კრიტიკულ საზღვრებში წარმოების ფუნქციონირება შეუძლებელი გახდება და მისი შედეგი ნულისკენ მიისწრაფის. ამჟამად წარმოების ზრდა კაპიტალტევადობის მკვეთრი გადიდებით ხდება, მაგრამ მას უკუშედეგი აქვს იმ გარემოების გამო, რომ მისი შემცირება იმავე ტექნოლოგიურ წყობაში წარმოების სწრაფ შემცირებას იწვევს. ამ ფაქტის ილუსტრაცია შემდეგ ნახაზზეა წარმოდგენილი (იხ. ნახაზი 1).

დავუშვათ დროის რაიმე t მომენტში a წერტილში (ნახ. 1), როცა წარმოების ფაქტორებს ჰქონდათ L_t და K_t მნიშვნელობები, ხოლო შედეგი - Y_t , ერთი ტექნოლოგიური კანონზომიერებიდან მეორეზე გადასვლა ხდება. თუ ეს გადასვლა გამართლებულია, მაშინ Y_t მნიშვნელობა t დროის მომენტის შემდეგ, ე.ი. A წერტილის მარჯვნივ, უფრო მაღალი უნდა იყოს, ვიდრე წინა კანონზომიერების მოქმედების გაგრძელების შემთხვევაში (მრუდი პუნქტირებით). აქედან გამომდინარე სპლაინური სფ-ის AC მონაკვეთი უფრო მკვეთრად დახრილი უნდა იყოს, ვიდრე AB მონაკვეთი, და მაშინაც კი თუ ეს უკანასკნელი კოორდინატთა სათავეზე გადის, არაა აუცილებელი AC -მრუდმა იგივე გააკეთოს, მეტიც, მან აბსცისთა ღერძი რაიმე K_t^0/L_t^0 კაპიტალტევადობაზე უნდა გადაკვეთოს, რომელიც ის ზღვრული ანუ კრიტიკული მნიშვნელობაა, რომლის ქვემოთ მოცემული

ტექნოლოგიური წყობა ფუნქციონირებას ვერ შეძლებს და გამოშვება ნულოვანი გახდება.

ამრიგად, იმის და მიუხედავად წრფივი თუ არაწრფივი სპლაინური სფ გამოიყენება, მისი მრუდეები (მონაკვეთები) არ არის აუცილებელი კოორდინატთა სათავეზე გადიოდეს და, როგორც წესი, არ გადიან.

ეკონომიკური ზრდის საფუძველი წარმოების და მომსახურების სფეროს გაფართოებაა. მშპ-ის ფიზიკური მოცულობის ზრდა, უპირველესად, შემდეგი ორი ფაქტორის გავლენით ხდება: L გამოყენებული შრომა და K გამოყენებული კაპიტალი. ამ ორი ფაქტორის საბოლოო Y გამოშვებასთან კავშირის აღსაწერად ფართოდ გამოიყენება საწარმოო ფუნქციის აპარატი. მათგან ყველაზე გავრცელებულია კობ-დუგლასის საწარმოო ფუნქცია:

$$Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta (1)$$

სადაც A - გამოშვების და დანახარჯების თანაფარდობის მაჩვენებელია, α - გამოსახავს გამოშვების ელასტიკურობას კაპიტალის მიმართ, β - გამოშვების ელასტიკურობას შრომის მიმართ.

უმარტივეს შემთხვევაში, თუ $\beta = 1 - \alpha$ სფ მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\frac{Y}{L} = A \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha (2)$$

როცა სფ-ას აქვს (2) სახე, კაპიტალტევადობის გაფართოება, მოცემულ ტექნიკურ საფუძველზე, თეორიულად ძალიან ფართო დიაპაზონში შეიძლება წარმოვიდგინოთ. ამავ დროს ცხადია, რომ ეკონომიკური ზრდის სხვადასხვა პერიოდი განსხვავებულ კანონზომიერებას უნდა დაექვემდებაროს, კერძოდ, კაპიტალტევადობა მოცემული ტექნოლოგიისთვის ნულის ტოლი არ უნდა იყოს როგორც (2)-დან გამოდის. შეიძლება ითქვას მეტიც: მას გარკვეული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს, რომელიც უფრო რთულ ტექნოლოგიაზე გადასვლისას იზრდება. ვთქვათ, თუ მოცემული ტექნოლოგიისას კაპიტალტევადობას 2-ჯერ შევამცირებთ, რაც რაოდენობრივ ასპექტში 15-20 წლიან რეტროსპექტივას შეესაბამება, როგორც (2)-დან გამომდინარეობს, წარმოება $2^\alpha = 1.3$ ჯერ ($\alpha \approx 0.3$), ე.ი. 25%-ით, კი არ შემცირდება, არამედ ფაქტიურად ნულამდე დაეცემა. ამჟამად ტექნოლოგიური პროგრესის ტემპი ისეთია, რომ ყოველ 5 წელში, ყოველ შემთხვევაში წამყვან სფეროებში მაინც, წარმოების გადაიარაღება ხდება. აქედან გამომდინარეობს, რომ ყოველი ასეთი პერიოდი სფ-ის ტრანექტორიის საკუთარი მრუდით (მონაკვეთით) უნდა დავახასიათოთ, რომელიც ასეთნაირად სპლაინურ სტრუქტურას იძენს. ყოველი ასეთი მონაკვეთისთვის ვირტუალურად უნდა ვწარმოთ კაპიტალტევადობის ზრდის ათვლა „კრიტიკული“ მნიშვნელობიდან.

თუ (2) ფუნქციას თუ რამდენადმე განვაზოგადებთ, მივიღებთ:

$$\frac{Y}{L} = a \left(\frac{K}{L} - \mathfrak{a}\right)^\alpha (3)$$

სადაც $\frac{Y}{L}$ - მშპ-ია ერთ დასაქმებულზე, ანუ შრომის მწარმოებლურობა, $\frac{K}{L}$ - კაპიტალის ოდენობა ერთ დასაქმებულზე, ანუ კაპიტალტევადობა, $\mathfrak{a}$ - ჩვენ მიერ შემოტანილი სიდიდე, რომელიც შეიძლება დავახასიათოთ როგორც კაპიტალტევადობის რაიმე საწყისი დონე, რომელზე დაბლა მოცემული ტექნოლოგიური წყობის საწარმოო აპარატი ფუნქციონირებას ვერ შეძლებს. ამ სიდიდის შემოტანის აუცილებლობა განპირობებულია იმით, რომ როგორც გამოკვლევამ აჩვენა, მწარმოებლურობასა და კაპიტალტევადობას შორის კანონზომიერი ფუნქციონალური დამოკიდებულების ექსტრაპოლაციისას კაპიტალტევადობის მცირე მნიშვნელობების მხარეს შესაბამისი მრუდს, **ჯერ ერთი**, სავსებით არა აქვს კოორდინატთა სათავეში გავლის მისწრაფება, **მეორეც**, საწყისი ანუ საბაზისო კაპიტალტევადობის წერტილთა მდებარეობა დროის მიხედვით დიდად არ გადანაცვლდება.

ტექნოლოგიური პროგრესის გათვალისწინებით (1) ფუნქცია შეიძლება ასე ჩაინეროს:

$$Y = A e^{Yt} K^\alpha L^\beta (4)$$

სადაც e^{Yt} - ავტონომიური(ნეიტრალური) ტექნოლოგიური პროგრესის მამრავლია t დროითი ფუნქციის სახით, Y - ტექნოლოგიური პროგრესის წვლილი გამოშვების ზრდაში.

დავუშვათ $\mathfrak{a} = \mathfrak{a}_0$ მიიღწევა $t = t_0$ დროის მომენტში, როდესაც $K = K_0, L = L_0$ და (1) ფუნქციიდან სფ შემდეგი სახით შეიძლება წარმოვადგინოთ:

$$Y = A (K - K_0)^\alpha (L - L_0)^\beta (5)$$

ჩვენ გავანალიზებთ საქართველოს ეკონომიკის შესაბამისი მაჩვენებლების დინამიკა 2001-2020 წლებში. ეს პერიოდი დაიწყო ხუთწლიურებად და ყოველი ხუთწლიანი პერიოდისათვის შეფასდა სფ-ის პარამეტრები. რეგრესიული ანალიზის საიმედოობის ხარისხის ამაღლების მიზნით ასევე გამოყენებული იქნა ყოველკვარტალური სტატისტიკური მაჩვენებლები. ასე, რომ ყოველი ხუთი წლის პარამეტრების შესაფასებლად გამოიყენებოდა რეგრესიული მწკრივის 20 წერტილი(იხ. ცხრილი 1).

ორფაქტორიანი სპლაინური საწარმოო ფუნქციის პარამეტრების შეფასება საქართველოს ეკონომიკისათვის 2001-2020 წლებში

ცხრილი 1-ში α კაპიტალის ეფექტიანობაა, ხოლო β - შრომის ეფექტიანობა. ეს მაჩვენებლები იცვლებიან ხუთწლეულების მიხედვით.

	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
A	5.541	7.284	9.324	11.107
α	0.206	0.247	0.285	0.314
β	0.873	0.909	0.921	0.960
β'	0.079	0.157	0.207	0.274
α	3 395	4 386	5 912	7 385
t	1996	2001	2005	2012
$t - t_0$	8	7	7	6

ამიტომ შრომის ეფექტიანობის დინამიკა განიცდის როგორც საკუთარი ინტენსიფიკაციის ფაქტორში, ასევე კაპიტალის ეფექტიანობაში ცვლილების ზემოქმედებას. ამიტომ β კოეფიციენტის მნიშვნელობებთან ერთად მოტანილია შრომის დამატებითი ეფექტიანობის მაჩვენებელი, რომელიც შემდეგნაირად გამოითვლება: $\beta' = \beta - (1 - \alpha)$ და იგი გვიჩვენებს შრომის ეფექტიანობის ზრდას მის იმ მნიშვნელობის ზევით, რომელიც მხოლოდ კაპიტალის ზრდას (და ხარისხობრივ სრულყოფას) შეესაბამება. სამივე, α , β' და A ე.ი. კაპიტალის ეფექტიანობა, შრომის დამატებითი ეფექტიანობა და მათი შეთანწყობის ეფექტიანობა დროის მიხედვით იზრდება, რაც ტექნოლოგიური პროგრესის სხვადასხვა ასპექტით უნდა აიხსნას.

ცხრილი 1-ის მიხედვით ამ პარამეტრების დინამიკა განხილულ დროის მონაკვეთში კარგად იკვეთება: α პარამეტრი 1.5 ჯერ გაიზარდა (0.206 -დან 0.314-მდე), β' გაიზარდა 3.5-ჯერ (0.079-დან 0.274-მდე), ხოლო A 2-ჯერ გაიზარდა (5.541-დან 11.107-მდე) და იგი თავის მაქსიმუმთან ახლოსაა. აღსანიშნავია, რომ თანდათან 8-და 6-მდე შემცირდა სხვაობა მიმდინარე წელსა და კრიტიკული კაპიტალტევადობის შესაბამის წელს შორის. მთლიანობაში საწარმოო ფუნქციის პარამეტრები მეტ-ნაკლებად რეალურად ასახავენ საქართველოს ეკონომიკაში მიმდინარე სტრუქტურულ ძვრებსა და ტენდენციებს.

დასკვნა

მაკროეკონომიკური მოდელის საფუძველზე ჩატარებული გამოთვლების შედეგად ჩვენ შევეცა-

დეთ აგვეხსნა თუ რამდენად მდგრადია საქართველოს ეკონომიკა და არის თუ არა საქართველოს მთავრობის მიმდინარე ეკონომიკური პოლიტიკა საკმარისად ადეკვატური და თანმიმდევრული ეკონომიკური ზრდისათვის. რა დამატებითი ინსტიტუციონალური ცვლილებები უნდა განხორციელდეს იმისათვის, რომ მოსახლეობის კეთილდღეობის ზრდა შეუქცევად პროცესი გახდეს.

ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება დამოკიდებულია ზრდის არა მარტო რაოდენობრივ, არამედ ხარისხობრივ მაჩვენებლებზეც. მხოლოდ მაღალხარისხიანი ეკონომიკური ზრდა შეიძლება გადაიზარდოს ეკონომიკურ განვითარებაში. თავის მხრივ, ეკონომიკური ზრდა მაღალი ხარისხისაა, თუ იგი მდგრადია და თან სტრუქტურული გაუმჯობესება და ინოვაციები ახლავს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Papava, V. (2016). Georgia's choice: The European Union or The Eurasian Economic union. Expert Opinion. Georgian Foundation for strategic and international Studies.
2. Weil David N. (2008). Economic Growth. Brown University. Second Edition.
3. Wooldridge M. Jeffrey (2013). Introductory Econometrics. A Modern Approach. Fifth Edition.
4. Geostate Database (PC-AXIS Database) of National Statistic Office of Georgia. Retrived from: <http://pc-axis.geostat.ge>
5. The World Bank Open Date. (2023). <https://data.worldbank.org/>