

Брано Маркић¹
Сања Бијакшић²
Арнела Беванда³

Индустријализација и раст бруто друштвеног производа

The Industrialization and Growth of Gross Domestic Product

Резиме

Рај је исцртаживање и емпиријска верификација закона Ницхолас Калдора о утицају индустријске производње на раст друшћо друштвеној производга. Калдор је формулисао принципје економској растга у облику три закона који настгоје ујврдийи кључне узроке економској растга. Први његов закон јвврди да је сгоја растга јривреде јозитивнво корелирана са сгојом растга њезина јроизводној секћора. Индустрија као најважнија снага развоја јривреде се јоодавно анализира у литератури о јривредном развоју: Hirschman (1961), Rosenstein-Rodan (1943), Thirnjall (2013), Cornnjall (1977). Циљ рага је емпиријски јровјерийи Калдоров јрисцуй расту и развоју у Федерацији Босне и Херцејовине. Сгоја је обликован јоседан скуј јодајгака кога чине дводимензионалне табеле и временске серије. Рејресцјском анализом је кванцификована јовезаносц између сгоја растга друшћо друштвеној производга и сгоје растга индустријске производње.

Кључне ријечи: Калдорови закони, економски раст, јроизводна методга израчуна БДП, модели растга.

¹ Свеучилиште у Мостару, Економски факултет, branom@sve-mo.ba

² Свеучилиште у Мостару, Економски факултет

³ Свеучилиште у Мостару, Економски факултет

Summary

The paper the industrialization and the growth of gross domestic product is a research and empirical verification of Nicholas Kaldor laws on the impact of industrial production to GDP growth. Kaldor has formulated the principles of economic growth in the form of three laws that tend to identify key causes of economic growth. His first law asserts that the rate of economic growth is positively correlated with the rate of growth of its manufacturing sector. Industry as the most important force of economic development is widely analyzed in the literature on economic development (Hirschman (1961), Rosenstein-Rodan (1943), Thirwall (2013), Cornwall (1977)). The aim is to empirically test the Kaldor's approach to growth and development in the Federation of Bosnia and Herzegovina. It is therefore designed a special data set consisting of two-dimensional tables and time series. Using regression analysis was quantified the relationship between the growth rate of gross domestic product and the growth of industrial production.

Keywords: Kaldor laws, economic growth, the production method of calculating GDP, growth models.

1. Увод

Једно од најважнијих теоријских питања, али и практичних изазова економије јесте идентификација и објашњење детерминанти раста и развоја економског система. Први модели привредног развоја повезује се с Адамом Смитом на крају 19. вијека, а потом Харод и Домар⁴ у првој половини, те Солов и Аров у другој половини 20. вијека дају значајне доприносе у објашњење феномена економског раста. Идентификовање фактора економ-

⁴ Потребна математичка знања за разумијевање модела раста су интегрални и диференцијални једначине. У Домаровом моделу све варијабле зависе од времена: штедња $S(t)$ пропорционална националном доходу $Y(t)$; инвестиције $I(t)$ су пропорционалне промјени националног дохода $Y'(t)$. У равнотежи је штедња $S(t)$ једнака инвестицијама $I(t)$. Модел се може записати сљедећим изразима: $S(t)=s \cdot Y(t)$; $I(t)=v \cdot Y'(t)$; $S(t)=I(t)$. Коэффициент s је маргинална склоност штедњи, а коэффициент v је мултипликатор инвестиција. Може се писати: $I(t)=s \cdot Y(t)$ $s \cdot Y(t)=v \cdot Y'(t)$. Те је $\frac{dY}{dt} - \frac{s}{v} Y(t) = 0$, а то представља хомогену диференцијалну једначину првог реда. Њезино рјешење је $Y(t) = c \cdot e^{\frac{s}{v} t}$. Константа c се израчунава на темељу услова $Y_0=Y(0)$, па је $Y_0=Y(0)=c$. Константа c је једнака почетној вриједности националног дохода. Национални доходак у времену t је $Y(t) = Y_0 \cdot e^{\frac{s}{v} t}$, при чему је $\frac{s}{v}$ стопа раста националног дохода. Функција инвестиција је $I(t) = s \cdot Y(t) \Rightarrow I(t) = s \cdot Y_0 \cdot e^{\frac{s}{v} t}$. Ако је $t = 0$, онда је $I(0)=s \cdot Y_0$ и функција инвестиција се може записати $I(t) = I(0) \cdot e^{\frac{s}{v} t}$. Пошто је $S(t)=I(t)$ добивају се све функције модела.

ског раста, осим теоријског изазова, има велику прагматичну вриједност за избор инструмената и дефинисање мјера економске политике која ће у датим условима за конкретни економски систем убрзати економски раст и укупан друштвени развој. Посљедице „исправних” мјера економске политике економски систем рефлектује у облику раста животног стандарда. Стога се интерес савремених економиста усмјерава ка анализи и управљању економским системом који ће резултирати што је могуће бржом стопом раста бруто друштвеног производа. Конвенционални приступ економском расту декомпонује факторе раста у три категорије: рад, капитал и технички прогрес. Ти фактори детерминишу понуду. Наиме, конвенционални приступ развоју базира се на претпоставци да је могуће израчунати и квантитативно изразити допринос сваке компоненте економском расту. Тако се у моделу Солова, дио раста домаћег производа придружује расту капитала, дио раста раду, а један дио се не може приписати ни расту рада, нити расту капитала. Та се компонента назива резидуал Солова, или стопа раста укупне продуктивности фактора.⁵

2. Калдоров приступ економском расту - Калдорови закони

Николас Калдор је о економском расту и развоју размишљао као процесу интеракција између великог броја активности у производњи, пољопривреди и услугама. Сектор индустрије је поред пољопривреде и услуга једна компонента економског система као цјелине. Николас Калдор сектору индустрије придружује атрибут „покретача раста” (енгл. engine of growth). Два су кључна разлога. Први је већи поврат улагања у индустрији у односу на друге секторе. Други разлог је што повећање аутпута индустријске производње распростира свој позитивни економски утицај на цијели економски систем. Насупрот конвенционалном приступу економском расту, Калдоров модел проматра технолошки напредак као резултат неких вањских (егзогених) фактора. Повећање потражње за производима и услугама индустријског сектора највероватније ће резултирати повећање продуктивности путем два канала. Први канал је повећање потражње за производима

⁵ Видјети УРЛ адресу http://web.efzg.hr/dok//MGR/Bogdan//Model_rasta_Solowa.pdf

Технички напредак у моделу раста Солова се изражава као стопа и израчунава се на темељу израза:

$residual_Solowa = [gy - (\alpha * gk + (1 - \alpha) * gN)] / (1 - \alpha)$; гдје је:

гу= стопа раста домаћег производа; гк= стопа раста капитала; гН= стопа раста запослености; α = удио рада.

Примјер

Израчунати резидуал Солова (допринос техничког напретка расту) ако је капитал расте по стопи 8%, запосленост 3% и домаћи производ 6 %, при чему је уђел рада 0,6. Рјешење: $residual_Solowa = (6 - (0.4 * 8 + 0.6 * 3)) / 0.6 = 1.67\%$.

и она активира механизам повећања инвестиција а нове инвестиције увијек, што је логично, имплементирају најбоље, најсавременије технологије. Другим ријечима, тај механизам се може објаснити низом: повећање потражње \Rightarrow нове инвестиције \Rightarrow технолошка модернизација. Коначни резултат таквог економског механизма је технолошки напредак. Други канал је можда, у економском смислу, још важнији. Повећање потражње имплицира раст индустријске производње, а раст индустријске производње индуцира и омогућује технолошки напредак изван граница одређеног привредног субјекта и његове пословне функције истраживања и развоја (Р&Д). Технолошки напредак није само резултат инвестиција у пословној функцији Р&Д (Research and Development) унутар једног привредног субјекта, него интеракције између активности истраживања и развоја већег броја привредних субјеката.

Циљ рада је емпиријски провјерити и тестирати Калдоров приступ расту и развоју у економском систему кога чини Федерација Босне и Херцеговине (ФБиХ). Полазна хипотеза је да индустрија релативно највише доприноси расту бруто друштвеног производа у ФБиХ у односу на доприносе пољопривреде и услуга.

2.1. Први Калдоров закон

Николас Калдор је у свом инаугуралном предавању на Кембрицу 1966 (Kaldor, 1966) дефинисао принципе економског раста и развоја, а касније те принципе формулисао у облику низа закона о економском расту и развоју⁶.

Први Калдоров закон тврди да раст бруто друштвеног производа је позитивно корелисан с растом индустријског сектора неке економије.

Што је држа стопа раста индустријске производње, то је држа и стопа раста бруто друштвеног производа. Посљедица првог Калдоровог закона је претпоставка да је узрок раста бруто друштвеног производа раст аутопута индустријског сектора. Тако закон експлицитно доводи у везу раст бруто друштвеног производа са растом аутопута индустријске производње. Зато се таква јака позитивна корелација назива и хипотеза покретача раста или „engine of growth hypothesis”. У аналитичком облику први Калдоров закон се може записати:

$$g_{\text{BDP}} = b_1 + b_2 * g_i + \varepsilon, b_2 > 0 \quad (1)$$

гдје је:

g_{BDP} = стопа раста бруто друштвеног производа,

⁶ Циљ рада није детаљно изложити економску мисао Калдора о економском расту и развоју. Рад се темељи на његовим идејама формулисаним у облику три закона, при чему се са аспекта реиндустријализације наглашава важност првог Калдорова закона.

b_1 = коефицијент (слободан члан),

b_2 = коефицијент који показује за колико ће се повећати стопа раста бруто друштвеног производа када се стопа раста индустрије повећа за 1%; коефицијент b_2 је увијек већи од нуле,

g_i = стопа раста индустријске производње,

ε = нормално дистрибуирана грешка.

Из првог Калдоровог закона се може математички формулирати и аналитички облик везе између раста неиндустријских сектора: пољопривреде, услуга и стопе раста индустрије:

$$g_{\text{уп}} = b_3 + b_4 * g_i + \varepsilon \quad b_4 > 0 \quad (2)$$

гдје је:

$g_{\text{уп}}$ = стопа раста сектора пољопривреде и услуга,

b_3 = коефицијент (слободан члан),

b_4 = коефицијент који показује за колико ће се повећати стопа раста пољопривреде и услуга када се стопа раста индустрије повећа за 1%,

g_i = стопа раста индустријске производње,

ε = нормално дистрибуирана грешка.

Позитиван предзнак коефицијента b_4 уз стопу раста индустријске производње (g_i) је потврда и оснажење првог Калдоровог закона. Насупрот јакој корелацији између раста индустрије и раста бруто друштвеног производа, не постоји тако снажна веза између стопе раста пољопривреде и стопе раста бруто друштвеног производа⁷.

Слиједећи логику математичких израза линеарне регресије (1) и (2), могуће је обликовати модел везе између стопе раста бруто друштвеног производа и стопе раста услуга:

$$g_{\text{BDP}} = b_4 + b_5 * g_u + \varepsilon, \quad b_5 > 0 \quad (3)$$

гдје је:

g_{BDP} = стопа раста бруто друштвеног производа,

b_4 = коефицијент (слободан члан),

b_5 = коефицијент који показује за колико ће се повећати стопа раста бруто друштвеног производа када се стопа раста услуга повећа за 1%,

g_u = стопа раста индустријске производње,

ε = нормално дистрибуирана грешка.

⁷ То је и друга хипотеза у раду која се може формулисати:

H_0 : Веза између стопе раста пољопривреде и стопе раста бруто друштвеног производа је слабија у односу навезу између стопе раста индустрије и стопе раста бруто друштвеног производа у ФБиХ.

Патерн о повезаности стопе раста услуга и стопе раста бруто друштвеног производа за ФБиХ се израчунава на темељу модела (4) у емпиријском дијелу истраживања.

Из тога слиједи нова хипотеза: да је стопа раста бруто друштвеног производа врло повезана и са стопом раста услужног сектора у ФБиХ. Калдор разлог такве везе између раста бруто друштвеног производа и раста услуга проналази у расту бруто друштвеног производа који имплицира раст услуга. Наиме, већи бруто друштвени производ индуцира раст потражње за услугама. Стога повећање потражње за услугама заједно с растом бруто друштвеног производа индуцира и стимулира стопу раста услужног сектора. Два су механизма формулисана о облику још два закона која реализују идеју раста бруто друштвеног производа путем раста потражње. Називају се други и трећи Калдоров закон.

2.3. Други и трећи Калдоров закон

Други закон је Калдор назвао „Вердорнов” закон. У аналитичком облику други Калдоров закон приказује сљедећи математички израз:

$$p_i = a_1 + a_2 * g_i + \varepsilon, b_3 > 0 \quad (4)$$

гдје је:

p_i = стопа раста продуктивности рада у индустрији,

a_1 = коефицијент (слободан члан),

a_2 = Вердорнов коефицијент. Он показује за колико ће се повећати продуктивности рада у индустрији када се стопа раста индустрије повећа за 1%,

g_i = стопа раста индустријске производње.

Стопа раста продуктивности у индустрији (p_i) може се израчунати и као разлика између стопе раста индустријске производње (g_i) и стопе раста запослености у индустрији (e_i):

$$p_i = g_i - e_i \quad (5)$$

Израз (6) претпоставља и јаку повезаност између стопе раста запослености као ендогене варијабле (зависне) и стопе раста индустрије као независне (егзогене) варијабле. Ту везу приказује сљедећи математички израз:

$$e_i = c_1 + c_2 * g_i + \varepsilon \quad (6)$$

На темељу (5) и (6) може се писати:

$$g_i - e_i = a_1 + a_2 * g_i \Rightarrow g_i - (c_1 + c_2 * g_i) = a_1 + a_2 * g_i \Rightarrow -c_1 + (1 - c_2) * g_i = a_1 + a_2 * g_i \quad (7)$$

Из (8) слиједи да је $c_1 = -a_1$ и $c_2 = 1 - a_2$.

Вердорн је емпиријски провјерио да стопа раста индустријске производње за 1% имплицира повећање продуктивности рада у индустрији за половину, тј. $a_2 = 0,5$.

Трећи Калдоров закон повезује раст продуктивности у економији као цјелини (p) са растом индустријске производње (g_i):

$$p = d_0 + d_1 * g_i \quad (8)$$

Традиционално су сектори услуга и пољопривреде са споријом стопом раста продуктивности рада у односу на индустрију. У цијелој економији видљиве су разлике у платама између сектора са већом продуктивношћу и сектора са нижом продуктивношћу. Разлике у платама резултат су и мање потражње за радом у секторима са већом продуктивношћу. Стога таква дуална природа плата имплицира вишкове рада у секторима са нижом продуктивношћу.

Ако потражња за радом порасте у секторима са већом продуктивношћу, онда се рад може трансферисати у тај сектор без смањења аутпута у секторима који су ниже продуктивности. Тако ће се активирати економски механизам који повећава аутпут индустријског сектора, јер трансферисањем рада у тај сектор се упошљава више радне снаге. Истодобно се повећава и продуктивност у секторима из којих се радна снага трансферише. Мање радне снаге (рада) без смањења аутпута значи повећање продуктивности јер се рад трансферише у индустрију.

Практично је веома сложено мјерити повезаност између трансфера рада и раста продуктивности економског система. Упркос критикама, Калдор је за 12 земаља израчунао раст бруто друштвеног производа за раздобље 1953/54-1963/64. године, а што приказују сљедеће двије функције регресије (Yongbok Jeon, 2006):

$$g_{\text{BDP}} = 2.655 + 1.066 * e_i \quad R^2 = 0.828$$

$$g_{\text{BDP}} = 4.421 + 0.431 * e_{\text{ukupno}} \quad R^2 = 0.018$$

гдје је e_i стопа раста запослености у индустрији а e_{ukupno} стопа раста запослености у цијелој економији.

Емпиријски резултат потврђује контрадикторност да стопа раста бруто друштвеног производа није уопште повезана са растом укупне запослености. Таква контрадикторност се може елиминисати промјеном регресијске функције, у којој је стопа раста бруто друштвеног производа зависна од стопе раста индустријског и неиндустријског сектора. Та функција регресије има сљедећи облик:

$$g_{\text{BDP}} = d_0 + d_2 * e_i - d_3 * e_{\text{up}} \quad (9)$$

гдје је:

e_i = стопа раста индустрије

e_{up} = стопа раста запослености у неиндустријском сектору.

У раду се тестира хипотеза повезана с првим Калдоровим законом тако да емпиријска провјера трећег Калдровог закона није у његову фокусу.

3. Резултати истраживања

У методолошком погледу истраживање почиње прикупљањем података. У раду се подаци за емпиријско тестирање хипотеза базирају на билтенима Завода за статистику ФБиХ. Оригинални подаци су у облику табеле у којој се према производној методи приказују дјелатности у ФБиХ, њихова бруто додана вриједност, порези на производе и услуге и увоз минус субвенције на производе, бруто домаћи производ (БДП). Табела има следећи изглед:

Табела 1.

Бруто додана вриједности по дјелатностима и бруто домаћи производ у ФБиХ у периоду 2005-2013. године.

	2005.	2006.
A Пољопривреда, шумарство и риболов	645.613	703.094	762.385
B Вађење руда и камена	219.727	236.099	298.200
5 Вађење угљена и лигнита	168.105	189.306	235.025
6 Вађење сирове нафте и природног плина	0	0	0
7 Вађење металних руда	5.086	5.181	8.457
C Прерађивачка индустрија	1.154.810	1.349.315	1.702.972
10 Производња прехранбених производа	173.100	189.017	225.738
.....
31 Производња намјештаја	60.503	62.148	73.623
32
O Јавна управа и одбрана/обрана; обавезно/обвезно социјално осигурање	954.666	1.042.370	1.179.779
P Образовање	490.372	559.315	648.622
Q Дјелатности здравствене и социјалне заштите/скрби	466.664	495.145	562.374
R Умјетност, забава и рекреација	71.459	83.569	106.943
S Остале услужне делатности	81.463	96.574	111.521
.....
Укупно све дјелатности	9.313.188	10.214.687	11.628.043
УФПМ (-)	327.611	380.685	480.493
Бруто додана вриједност, базне/базичне цијене	8.985.577	9.834.002	11.147.550
Порези на производе и услуге и увоз минус субвенције на производе (+)	2.021.027	2.715.927	3.013.260
Бруто домаћи производ (БДП) у тржишним цијенама	11.006.604	12.549.929	14.160.810

Извор: Федерални завод за статистику бр.211, Сарајево, 2014.

Оригинални подаци чији дио је приказан у табели 1 се прво агрегирају, а потом анализирају употребом инструкција и функција програмског језика R. Програмски језик R служи за тестирање хипотезе базиране на првом Калдоровом закону.

3.1. Веза између раста бруто друштвеног производа и раста индустрије

Након прикупљања потребних података слиједи њихово агрегирање и обликовање временских серија. Израчунавају се стопе раста бруто друштвеног производа у ФБиХ: $(BDP_i - BDP_{i-1}) / BDP_{i-1}$ ⁸ периоду 2006-2013. године. Подаци се похрањују у таблицу `Excela stopeRasta.xls`. Подацима се потом приступа помоћу функција R језика а приступ подацима и њихову обраду омогућује сљедећи низ инструкција:

```
> library(RODBC)
> conn = odbcConnectExcel(„G:\ActaEconomica\stopeRasta.xls”)
> BDPind = sqlFetch(conn, „BDP”)
> BDPind
```

Година	БДП	Индустрија	Пољопривреда	Услуге
1 2006	0.140218091	0.17113549	0.13214580	0.128876180
2 2007	0.128357778	0.16358065	0.07479642	0.119539491
3 2008	0.123370415	0.17778629	0.04158547	0.108431598
4 2009	-0.024627864	-0.07593047	-0.05217906	0.001116188
5 2010	0.030678151	0.04016020	0.02082876	0.027603720
6 2011	0.031079167	-0.05519226	0.08467926	0.062725194
7 2012	0.003945459	0.06525157	-0.14211150	-0.005868301
8 2013	0.021721515	0.02343218	0.16193268	0.010123104

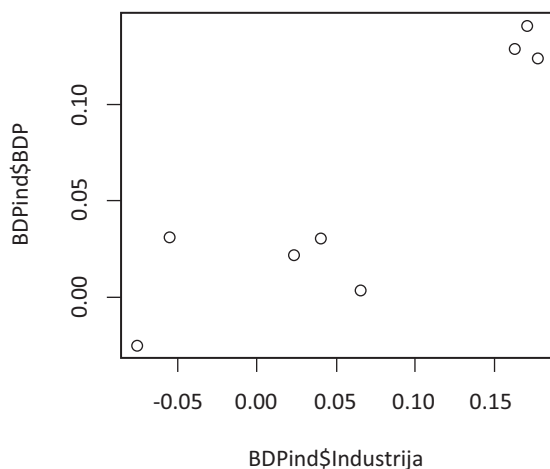
Графички приказ повезаности између стопе раста бруто друштвеног производа и стопе раста индустрије омогућује функција `plot()`, а резултати су приказани на слици 1.

```
> plot(BDPind$Industrija, BDPind$BDP)
```

⁸ BDP_i је бруто друштвени производ у и-тој години, а BDP_{i-1} у години i-1 (претходној).

Слика 1.

Приказ везе између стопе раста бруто друштвеног производа и индустријске производње у Федерацији Босне и Херцеговине у периоду од 2006. до 2013. године



Одговарајући модел везе између стопе раста бруто друштвеног производа и раста индустријске производње у Федерацији Босне и Херцеговине је први Калдоров закон. Може се израчунати примјеном функције `lm()`:

```
> prviKaldorovZakon<-lm(BDPind$BDP~ BDPind$Industrija,data=BDPind)
> summary(prviKaldorovZakon)
> summary(prviKaldorovZakon)
```

Call:

```
lm(formula = BDPind$BDP ~ BDPind$Industrija, data = BDPind)
```

Residuals:

```
Min 1Q Median 3Q Max
```

```
-0.05374 -0.01228 -0.00015 0.01654 0.04202
```

Coefficients:

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
(Intercept) 0.02051 0.01315 1.559 0.16994
```

```
BDPind$Industrija 0.56973 0.11597 4.913 0.00268 **
```

```
---
```

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 0.03076 on 6 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8009, Adjusted R-squared: 0.7677

F-statistic: 24.14 on 1 and 6 DF, p-value: 0.002676⁹

Након позива функције *summary* (prviKaldorovZakon), добија се функција регресије чији математички израз:

$$BDP_{ind} = 0.02051 + 0.56973 * BDP_{ind}^{Industrija}$$

У регресији је потребно урадити два теста: један за слободни коефицијент b_1 , а други за коефицијент b_2 . Нулте хипотезе су:

$$H_0: b_1 = 0$$

$$H_0: b_2 = 0$$

Нулта хипотеза тврди да су оба коефицијента једнака 0. Потребно је израчунати т-вриједности на темељу формуле за т-тест:

$$SE(b_1) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-2} \left(\frac{1}{n} + \frac{\overline{BDP}^2}{\sum_{i=1}^n (BDP_i - \overline{BDP})^2} \right)}$$

гдје је:

\overline{BDP} = просјечна стопа раста бруто друштвеног производа у ФБиХ у раздобљу 2006-2013. године,

BDP_i = i -та стопа раста (стопа раста БДП у ФБиХ за i -ту годину),

$n-2$ = број ступњева слободе у т тесту и он је једнак $8-2=6$,

⁹ R језик се служи одговарајућим ознакама како би визуелизирао брзу идентификацију варијабли. Посљедњи ступац садржи у два ретка посебне ознаке * (звјездице). Једна звјездица означава вриједност између 0.01 и 0.05 (п-валуе).

Редак: Сигниф. цодес: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 криптира значење појединих ознака:

*** p-value између 0 и 0.001

** p-value између 0.001 и 0.01

* p-value између 0.01 и 0.05

. p-value између 0.05 и 0.1

(blank) p-value између 0.1 и 1.0

Ступац означен ријечима Std. Error је стандардна погрешка процијењених коефицијената.

Ступац означен као t value је t статистика из које се израчунава вјероватност (p-value).

Ред: Residual standard error: је стандардна девијација погрешака е.

Multiple R-squared: коефицијент детерминације R2 је мјера квалитете модела. Већа је вриједност боља. У математичком смислу коефицијент детерминације је дио варијансе објашњен моделом.

Ред.: F-statistic: говори о сигнификантности или несигнификантности модела. Модел је сигнификантан ако неки коефицијент није једнак нули. Модел није сигнификантан ако су сви коефицијенти једнаки нули ($b_1 = b_2 = \dots = b_n = 0$).

Ако је p-value мања од 0.05 онда је то индикатор да је модел највјероватније сигнификантан.

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \text{зброј квадрата резидуалних одступања.}$$

Вриједности t -теста за ниво сигнификантности од 5% и шест степени слободе јесу (у језику R):

$$> qt(0.025, 6)$$

$$[1] -2.446912 \text{ и}$$

$$> qt(0.975, 6)$$

$$[1] 2.446912$$

Израчуната вриједност тест статистике за коефицијент b_1 је: $t_1 = 1.559$. Та се вриједност налази између $t_{\alpha/2, n-2} < t_1 < t_{\alpha/2, n-2}$ или $-2.446912 < 1.559 < 2.446912$. Из тога слиједи да се не може одбацити нулта хипотеза да је одсјечак на БДП оси једнак нули.

Стандардна грешка за коефицијент b_2 се израчунава примјеном формуле:

$$SE(b_2) = \sqrt{\frac{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-2}}{\sum_{i=1}^n (BDP_i - \overline{BDP})^2}}$$

Тест статистика за коефицијент b_2 је:

$$t_2 = \frac{b_2 - 0}{SE(b_2)}$$

Одговарајућа t_2 вриједност је:

$$t_2 = \frac{b_1 - 0}{SE(b_2)} = \frac{0.56973 - 0}{0.11597} = 4.913$$

Израчуната вриједност тест статистике $t_2 = 4.913$ се не налази између $-t_{\alpha/2, n-2} < t < t_{\alpha/2, n-2}$ јер је $t_2 > t_{\alpha/2, n-2}$ или $4.913 > 2.446912$. Зато се може одбацити нулта хипотеза да је коефицијент b_2 једнак нули, тј. не прихвата се претпоставка да је стопа раста индустрије сувишна варијабла у моделу.

То значи да је први коефицијент b_1 (одсјечак правца регресије на БДП оси) једнак нули, а други коефицијент (нагиб правца) није једнак нули на нивоу сигнификантности од 95%. Стварна критична вриједност за t -тест

зависи од броја степени слободе. За прихваћање грешке од 10%, т-вриједност је +/- 1.67, док за грешку од 5%, критична вриједност за т је +/- 1.96.

Коефицијент детерминације $R^2=0.8009$ у практичном смислу значи колико од укупних одступања стварних вриједности варијабле бруто друштвени производ од средње вриједности се може објаснити варијаблом стопа раста индустрије у прогнози варијабле стопа раста бруто друштвеног производа ако се примјени линеарни модел регресије.

Т тест провјерава нулте хипотезе да нема повезаности између раста бруто друштвеног производа и раста индустријске производње.

Будући да је p-value (вјероватност) за варијаблу стопа раста индустрије p-value =0.00268, а она је мања од 0.05, нулта хипотеза се може одбацити, а то значи не може се прихватити да је вриједност коефицијента уз варијаблу стопа раста индустрије једнака 0. Међутим, коефицијент b_1 (одсјечак на оси БДП) има p-value =0.16994, а она је већа од 0.05, те се не може одбацити нулта хипотеза да је тај одсјечак једнак нула (H_0 : коефицијент b_1 је једнак нули, не може се одбацити).

За анализу је посебно важна вриједност F-statistic. Она говори о сигнификантности или несигнификантности модела регресије. Модел није сигнификантан ако су сви коефицијенти једнаки нули ($b_1 = b_2 = \dots = b_n = 0$).

У функцији регресије:

$$\text{BDPind\$BDP}=0.02051+0.56973 * \text{BDPind\$Industrija}$$

је вјероватност p-value =0.002676. То је вјероватноћа да је модел несигнификантан. Она је значајно мања од 0.05, па се може тврдити да је модел регресије који показује везу између раста бруто друштвеног производа и раста индустрије у ФБиХ сигнификантан.

Коефицијент корелације открива смјер и јачину везе између раста бруто друштвеног и раста индустрије. Коефицијент корелације примјеном инструкција R језика је:

```
> cor(BDPind$BDP,BDPind$Industrija)
[1] 0.8949352
```

Корелација је 0.895, што је било и очекивано на основу функције регресије, а показује веома јаку повезаност између раста бруто друштвеног производа и индустријске производње.

На темељу емпиријског истраживања коефицијент $b_2=0.56973$ показује да ће се стопа раста бруто друштвеног производа спорије мијењати од раста индустријске производње. За стопу раста од:

$x=0.02051/(1-0.56973)= 0.04766774$ стопа раста индустријске производње је једнака стопи раста бруто друштвеног производа. Другим ријечима, брз

раст БДП производа је повезан с још брзом стопом раста индустријске производње.

Служећи се истим подацима, занимљива је веза између стопе раста индустрије и стопе раста неиндустријских сектора. Ту везу је предложи Бајрам (Bairam,1991). Служећи се језиком R за податке у датотеци `stopeRasta.xls`, слиједи:

```
> conn = odbcConnectExcel(„G:\ActaEconomica\stopeRasta.xls”)
```

```
> gneind = sqlFetch(conn, „neInd”)
```

```
> gneind
```

```
Godina BDP Industrija NeindSek
```

```
1 2006 0.14 0.17 0.13
```

```
2 2007 0.13 0.16 0.12
```

```
3 2008 0.12 0.18 0.10
```

```
4 2009 -0.02 -0.08 0.00
```

```
5 2010 0.03 0.04 0.03
```

```
6 2011 0.03 -0.06 0.06
```

```
7 2012 0.00 0.06 -0.02
```

```
8 2013 0.02 0.02 0.02
```

```
> gni=lm(gneind$NeindSek~gneind$Industrija,data=gneind)
```

```
> gni
```

```
Call:
```

```
lm(formula = gneind$NeindSek ~ gneind$Industrija, data = gneind)
```

Coefficients:

```
(Intercept) gneind$Industrija
```

```
0.03037 0.40214
```

Линија регресије за везу између стопе раста индустрије и стопе раста неиндустријских сектора у ФБиХ за период 2006-2013.год дат је следећим изразом:

$$g_{ni}=0.03037+0.40214g_i$$

гдје је:

g_{ni} = стопа раста неиндустријских сектора,

g_i = стопа раста индустрије.

Позитиван предзнак коефицијента уз стопу раста индустријске производње може се протумачити као јасна подршка првог Калдровог закона

и потврда хипотезе да индустријска производња позитивно утиче и на раст неиндустријских привредних сектора.¹⁰

Закључак

Полазна хипотеза рада је да раст индустријске производње снажно доприноси расту бруто друштвеног производа. Активирајући раст друштвеног производа изнад стопе релативног удјела индустрије у структури бруто друштвеног производа, раст индустријске производње се на крају показује и као генератор стопе раста осталих сектора, а посебно услуга. Наиме, то показује вриједност коефицијента 0,56973 уз варијаблу раст индустријске производње у функцији регресије, јер је његова вриједност значајно изнад релативног удјела индустрије у бруто друштвеном производу. На бази података о доданој вриједности појединих дјелатности у ФБиХ, израчунат је удио индустрије, пољопривреде и услуга у бруто друштвеном производу, потом стопе раста, те функција регресије између стопе раста бруто друштвеног производа и стопе раста индустрије слиједећи логику Калдорових закона. Рад емпиријски потврђује да је индустрија битна детерминанта раста друштвеног бруто производа у Федерацији Босне и Херцеговине у периоду 2006-2013. године.

Индустријски сектор и његов раст се, на бази проведеног истраживања, морају поставити у средиште економске политике. Задатак економске политике је изабрати инструменте и дефинисати скуп мјера које ће потицати и убрзати развој индустријског сектора јер је он, на основу спроведене анализе, покретач укупног економског развоја.

Литература

- Bairam, E.I. (1991). Economic Growth and Kaldor's Law: the Case of Turkey, 1925-78. *Applied Economics*, 23(August), pp.1277-80
- Cornwall, J. (1977). *Modern Capitalism. Its Growth and Transformation*. New York: St. Martin's Press.
- Hirschman, O. & Watkins, M. H. (1961). The Strategy of Economic Development. *The Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol. 27, No. 1, pp. 110-112.
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the Slow Rate of Economic Growth in the United Kingdom, Inaugural Lecture at the University of Cambridge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaldor, N. (1975). *Economic Growth and the Verdoorn's law. A Comment on Mr. Rowthorn's Article*. *Economic Journal*, 85(340), pp. 891-896.

¹⁰ Т тест за коефицијент уз стопу раста индустријске производње је 0,0425, тј. мањи од 0,05. Зато се може одбацити нулта хипотеза да је тај коефицијент једнак нули.

- Markic, B. (2014). *Sustavi potpore odlučivanju i poslovna inteligencije*. Mostar: HKD Napredak, Glavna podružnica Mostar,
- Yongbok, J. (2006). *Manufacturing, Increasing Returns and Economic Development in China, 1979-2004: A Kaldorian Approach*. University of Utah, Department of Economics .
- Thirlwall, A.P. (1983). *A New Interpretation of Kaldor's First Growth Law for Open Developing Countries*. Studies in Economics, School of Economics, University of Kent.