
Utilizarea regresiei liniare simple în analiza corelației PIB și consumul final

Prof. univ. dr. Radu Titus MARINESCU (*radu_titus_marinescu@yahoo.com*)

Universitatea „Artifex” din București

Conf. univ. dr. Florin Paul Costel LILEA (*florin.lilea@gmail.com*)

Universitatea „Artifex” din București

Drd. Georgeta Bardașu (*georgeta.lixandru@yahoo.com*)

Academia de Studii Economice din București

Ec. Daniel DUMITRU (*dumitru.teticdaniel@gmail.com*)

Abstract

Realizarea produsului intern brut a devenit atât de uzuală încât de cele mai multe ori se pierde sensul unei interpretări necesare care să releve în mod concret efectul pe care îl are creșterea produsului intern brut asupra consumului, investițiilor din țara noastră. În acest articol, ne-am propus să analizăm corelația care există între produsul intern brut și consumul final, pornind de la faptul că, fără o analiză prea în profunzime, o creștere a produsului intern brut va determina în mod concret și creșterea consumului final, dar ne interesează să vedem ce corelație există între cele două mărimi macroeconomice. În acest sens, ne-am propus și am efectuat o analiză utilizând unele metode statistico-econometrice de analiză în acest domeniu. Am luat în discuție un caz concret și anume, utilizarea regresiei liniare simple care, prin sistemul modular al funcției considerate, am putut utiliza unele variabile pentru a analiza și testa corelația dintre acestea. În acest sens, în studiul efectuat, am considerat că există o legătură strânsă între indicatorul macroeconomic PIB și consumul final, precum și elementele din structura acestuia. Am utilizat date cuprinse într-un interval de 20 de ani și, aplicând acest model statistico-econometric, am determinat coeficienții de regresie, cei care exprimă direcția și intensitatea corelației care există între cele două variabile. Îndeobște, produsul intern brut este considerat în cazul de față variabila rezultativă, iar consumul (elementele structurale ale consumului) variabila dependentă, adică coeficienții calculați arată că cu cât crește produsul intern brut, cu atât există posibilitatea de creștere a consumului. În cadrul studiului am prezentat aceste date pe care le-am analizat și pe baza cărora am extras și elementele de interes pentru interpretarea acestora.

Cuvinte cheie: *PIB, consum final, corelație, model de regresie liniară, parametri de regresie*

Clasificarea JEL: *C20, E21*

Introducere

Aspectele referitoare la utilizarea regresiei liniare simple în analiza corelației între produsul intern brut și unele dintre elementele sale structurale sunt unele care și-au dovedit utilitatea și posibilitatea de analiză și interpretare pe intervale de timp cu cât seriile de date sunt mai ample, cu atât și rezultatele obținute sunt mai concludente și reliefează intensitatea corelației, precum și sensul evoluției acestei corelații. Pe baza datelor de care am dispus am realizat această corelație, am constituit modele econometrice, am introdus datele pe baza cărora am efectuat calculele, care supuse interpretării și analizei, au determinat unele concluzii. Articolul este însoțit de unele grafice și unele tabele necesare, rezultate din utilizarea modelului de regresie, astfel încât să devină relevant pentru cei care studiază acest articol, să ajungă la concluzia că acesta este doar un model de analiză, el putând fi extins și la alte posibile corelații care se stabilesc între indicatorii macroeconomici de rezultate, și alte variabile structurale sau macroeconomice.

Literature review

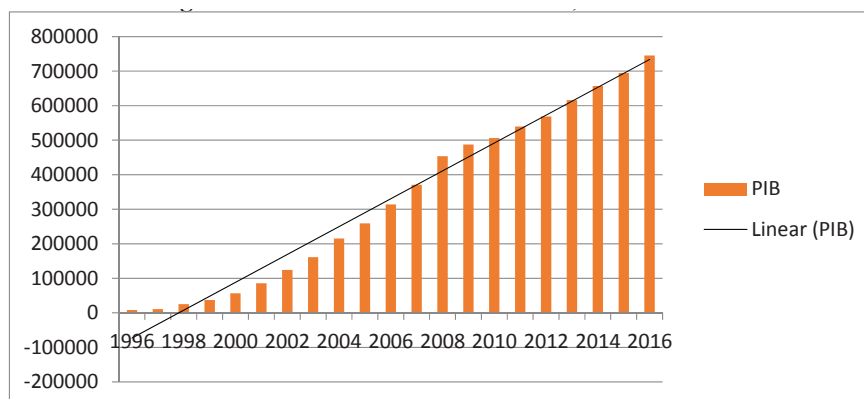
Andrei and Bourbonais (2008) au evidențiat aspecte fundamentale ale utilizării instrumentarului econometric în analizele economice. Anghel, Lilea and Mirea (2017) au studiat corelația dintre produsul intern brut și inflație în România. Anghel, Stoica, Samson and Badiu (2017), precum și Anghelache, Marinescu, Avram, Burea and Bodo (2017) au analizat legătura dintre PIB și consumul final. Anghelache and Sacală (2016) au utilizat regresia multiplă pentru a analiza corelația dintre PIB și unele variabile. Anghelache and Lilea (2012), precum și Corbare, Durlauf and Hansen (2006) au prezentat importanța utilizării modelelor econometrice în studiile economice. O temă similară este studiată de Davidson and Mackinnon (2004), Gujarati (2005), Wooldrige (2006). Censolo and Colombo (2008) au abordat aspecte legate de structura cheltuielilor publice, iar Foerster and Choi (2016) de creșterea consumului.

Metodologie, date, rezultate și discuții

În analizele macroeconomice este important să analizăm care este legătura între indicatorul macroeconomic (PIB) și consumul final și elementele de structură ale acestuia. Seriile de date trebuie, în prealabil, să fie deflate. Seriile de date utilizate trebuie să fie cât mai largi în timp, cu mai mulți termeni. Dinamica PIB în perioada 1996-2016, este descrisă în graficul următor.

Dinamica PIB al României, 1996 – 2016

Figura 1



Sursa: Date prelucrate de autori pe baza comunicatelor și publicațiilor I.N.S.

Utilizând produsul-program Eviews 7.2 s-au calculat următoarele mărimi statistice ale indicatorului analizat.

Rezultatul testelor efectuate asupra PIB al României, 1996-2016

Figura 2

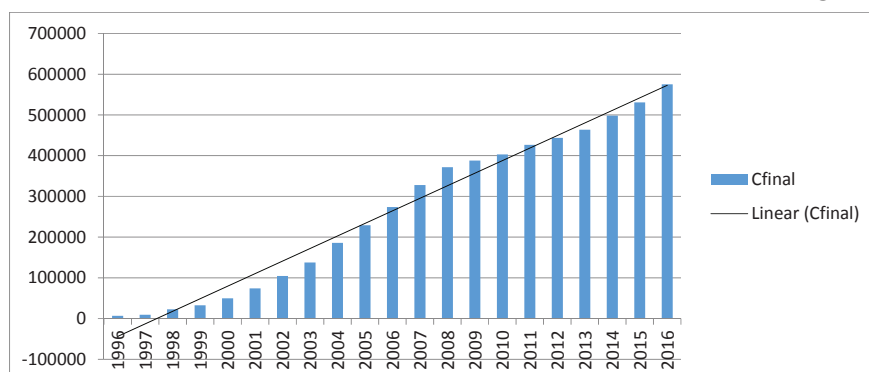
Summary statistics, using the observations 1996 - 2016
for the variable 'PIB' (21 valid observations)

Mean	330364.890476190
Median	313889.300000000
Minimum	7953.00000000000
Maximum	745365.100000000
Standard deviation	252582.694320626
C.V.	0.764556711690978
Skewness	0.132680384686363
Ex. kurtosis	-1.43154114476707
5% percentile	8248.84000000000
95% percentile	740298.030000000
Interquartile range	482805.700000000
Missing obs.	0

Similar, s-a procedat și în cazul indicatorului *Consum final în România*, a cărei evoluție în perioada 1996-2016 este prezentată în figura 3:

Dinamica consumului final în România, 1996 – 2016

Figura 3



Graficul indică o creștere accentuată a acestui indicator, care urmează aproape cu fidelitate evoluția indicatorului Produs Intern Brut, situație care ar putea indica o legătură semnificativă existentă între acești doi indicatori. În continuare sunt descrise rezultatele testelor statistice aplicate asupra acestei serii de date.

Teste efectuate asupra consumului final al României, 1996 – 2016

Figura 4

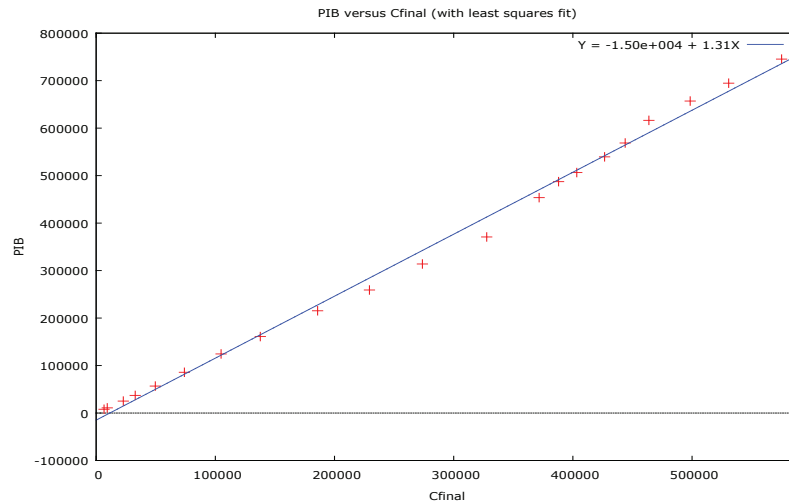
Summary statistics, using the observations 1996 - 2016 for the variable 'Cfinal' (21 valid observations)

Mean	264565.928571429
Median	273763.800000000
Minimum	6631.70000000000
Maximum	575123.100000000
Standard deviation	193065.436595961
C.V.	0.729744142182075
Skewness	0.0120317663941011
Ex. kurtosis	-1.46078658304561
5% percentile	6900.66000000000
95% percentile	570683.320000000
Interquartile range	373405.700000000
Missing obs.	0

Reprezentarea grafică a legăturii dintre acești doi indicatori confirmă existența unei legături puternice între PIB și Consumul Final pentru perioada considerată (1996-2016), în România.

Corelația PIB – consum final

Figura 5



Din grafic se observă că perechile de puncte descriu aproape perfect traiectoria unei drepte, ceea ce indică o legătură liniară, directă a celor doi indicatori. Această legătură poate fi descrisă cu ajutorul unui model econometric liniar unifactorial, având ca variabilă independentă nivelul consumului final și variabilă dependentă Produsul Intern Brut. Mai departe prin utilizarea metodei C.M.M.P. și cu ajutorul aceluiași program informatic Eviews 7.2 s-au estimat următorii parametrii ai modelului econometric care descrie relația dintre cei doi indicatori.

Parametrii modelului de regresie estimați

Figura 6

Model 2: OLS, using observations 1996-2016 (T = 21)
Dependent variable: PIB

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-14961.3	6619.27	-2.260	0.0357	**
Cfinal	1.30526	0.0203796	64.05	1.16e-023	***
Mean dependent var	330364.9	S.D. dependent var	252582.7		
Sum squared resid	5.88e+09	S.E. of regression	17596.03		
R-squared	0.995390	Adjusted R-squared	0.995147		
F(1, 19)	4102.050	P-value(F)	1.16e-23		
Log-likelihood	-234.0308	Akaike criterion	472.0617		
Schwarz criterion	474.1507	Hannan-Quinn	472.5150		
rho	0.824764	Durbin-Watson	0.326183		

Valoarea celor două teste (raportul de determinare și raportul de determinare ajustat), este foarte ridicată, evidențiind variația produsului intern brut, y pe seama consumului final, x (98,24%). Valorile testelor F- statistic (1283,507- valoare ce depășește cu mult valoarea nivelului tabelar) și Prob F-statistic ($0 < 0,05$) ne indică utilizarea corectă a regresiei care poate fi utilizată cu succes, evidențiind elementele de structură ale dependenței existente.

Modelul de regresie liniară simplă rezultat din datele analizate este:

$$PIB = - 6,161308 + 1,303038 \cdot CF$$

Așadar, pentru o creștere a consumului final (1 milion lei), PIB va spori cu 1,303038 mil. lei, fapt care întărește încă o dată prezența legăturii. Termenul liber (C), având valoare negativă, ne permite să afirmăm că indicatorii necuprinși în calcul în cadrul modelului influențează negativ evoluția variabilei dependente – produsul intern brut. Constatăm că PIB este determinat în cea mai mare proporție de consumul final. În continuare vom realiza o analiză între PIB și consumul final, cu scopul de a demonstra că la baza creșterii economiei românești în ultimii ani a stat, aproape exclusiv, consumul și nu investițiile.

- **Model de analiză a corelației PIB și elemente ale consumului final**

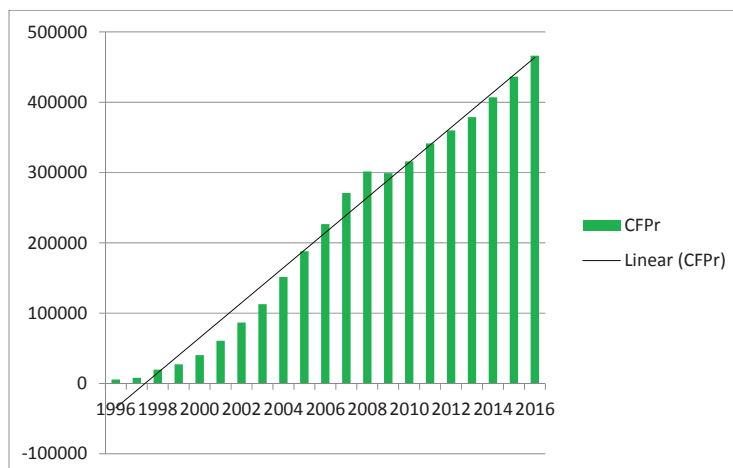
- *Studii privind corelația dintre PIB și consumul privat*

Modelul de regresie este utilizat pentru a evidenția efectul consumului privat la formarea PIB.

Am folosit seria de date disponibile pentru intervalul 1996-2016. Datele au fost deflate, comparativ cu anul 1990. Seria de date cuprinde datele deflate privind PIB-ul și consumul privat. S-a utilizat programul informatic Eviews 7.2.

Dinamica consumului privat în România (1996 – 2016)

Figura 7



Consumul privat al gospodăriilor a crescut în întreaga perioadă supusă analizei cu o singură excepție, respectiv în anul 2009 când s-a înregistrat o scădere cu 9,78% față de anul anterior, scădere care coincide cu începutul crizei economico-financiare mondiale. Ca și în cazul consumului final, în perioada 1996-2016, consumul privat urmează trendul Produsului Intern Brut, fapt care indică o posibilă legătură între cei doi indicatori. Analizând seria de date am obținut următoarele rezultate.

Teste privind consumul (1996 – 2016)

Figura 8

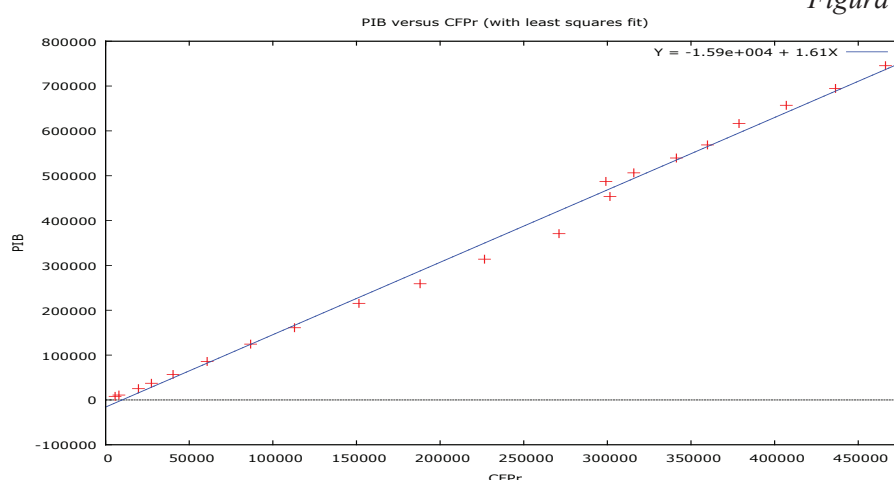
Summary statistics, using the observations 1996 - 2016
for the variable 'CFPr' (21 valid observations)

Mean	214501.861866416
Median	226554.500000000
Minimum	5688.00000000000
Maximum	466291.999194744
Standard deviation	156001.247478044
C.V.	0.727272230276470
Skewness	0.0250559293630042
Ex. kurtosis	-1.42846187504441
5% percentile	5915.50000000000
95% percentile	463302.039275270
Interquartile range	300034.400000000
Missing obs.	0

Consumul privat a fost de 214.501 milioane lei. Intervalul de variație este cuprins între 5688 mil. lei și 466292 mil.lei. Valoarea testului Skewness și nivelul inferior al testului Kurtosis indică în acest caz o distribuție nesimetrică a valorilor anuale ale indicatorului considerat. Rezultatele obținute precum și reprezentarea grafică confirmă existența unei legături puternice între consumul privat și PIB (1996-2016).

Corelația PIB – consum privat

Figura 9



Din grafic se observă că perechile de puncte se ordonează după o dreaptă, deci există o funcție matematică liniară unifactorială, fiind PIB, variabila independentă fiind nivelul consumului privat.

Modelul econometric poate fi descris de ecuația: $y = a + bx + \varepsilon$.

Prin procedeul econometric utilizat, am obținut rezultatele din figura 10.

Estimarea parametrilor

Figura 10

Model 1: OLS, using observations 1996-2016 (T = 21)
Dependent variable: PIB

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	-15948.0	7366.47	-2.165	0.0433	**
CFPr	1.61450	0.0280054	57.65	8.46e-023	***
Mean dependent var	330364.9	S.D. dependent var	252582.7		
Sum squared resid	7.25e+09	S.E. of regression	19538.25		
R-squared	0.994316	Adjusted R-squared	0.994016		
F(1, 19)	3323.458	P-value(F)	8.46e-23		
Log-likelihood	-236.2295	Akaike criterion	476.4591		
Schwarz criterion	478.5481	Hannan-Quinn	476.9125		
rho	0.728548	Durbin-Watson	0.517576		

Analiza rezultatelor evidențiază că, deși probabilitatea asociată modelului și reflectată în principal de valorile testelor raportului de determinație și raportului de determinație ajustat este ușor mai redusă, raportată la cea observată în cazul primei analize de regresie, aceasta este însă suficient de mare (aproximativ 99%) pentru a reliefa corectitudinea ceea ce subliniază că estimarea evoluției fenomenului economic supus cercetării este corectă. Având în vedere că F-statistic = 3323,458 este o valoare mare și Prob F-statistic = 0 < 0,05 putem accepta că modelul ales ajustează bine datele din eșantion și poate fi utilizat pentru analiza dependenței dintre variabile.

Modelul de regresie liniară simplă este cel din ecuația următoare:

$$\text{PIB} = -15948 + 1,61450 \cdot \text{CP}$$

Deci, o creștere cu un mil. RON a consumului privat, PIB sporește cu 1,61450 mil RON. Cu alte cuvinte, există o legătură directă între variabile.

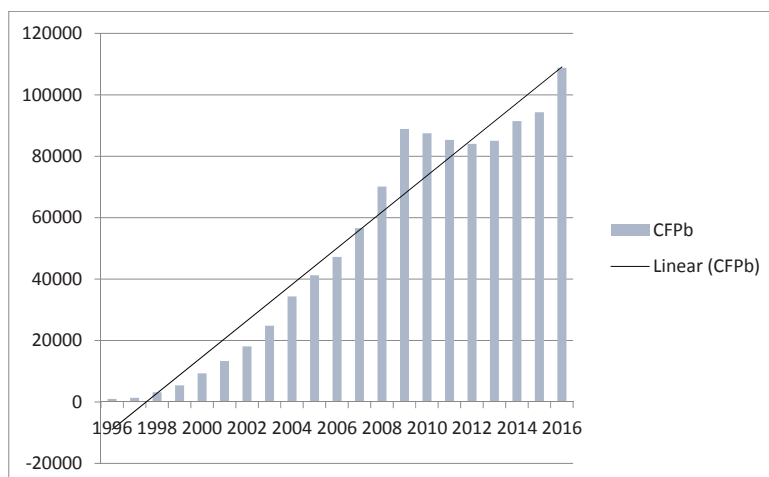
Din analiză rezultă că valoarea PIB este determinată de evoluția consumului privat.

- *Analiza corelației PIB și consumul public. Se va utiliza modelul unifactorial de regresie.*

Analiza inițială se poate efectua pe baza studiului seriei de date și, apoi, prin reprezentarea grafică a acesteia. În final, voi recurge la aplicarea modelului de regresie simplă.

Dinamica consumului public (1996-2016)

Figura 11



Tendința generală de evoluție a acestui indicator pentru perioada analizată este de creștere, cu o excepție, în perioada 2009-2013, când s-au înregistrat scăderi de la an la an, ca efect al puternicei crize economico-sociale mondiale din această perioadă. În cele ce urmează vom analiza cu ajutorul testelor statistice posibilitatea existenței unei legături între consumul public din țara noastră și produsul intern brut.

Teste privind consumul public (1996 – 2016)

Figura 12

Summary statistics, using the observations 1996 – 2016
for the variable 'CFPb' (21 valid observations)

Mean	50064.0613932555
Median	47209.3000000000
Minimum	943.700000000000
Maximum	108831.089258365
Standard deviation	37473.5224960515
C.V.	0.748511436211602
Skewness	0.00834999710127799
Ex. kurtosis	-1.56631724215166
5% percentile	985.160000000000
95% percentile	107381.270332528
Interquartile range	75078.2000000000
Missing obs.	0

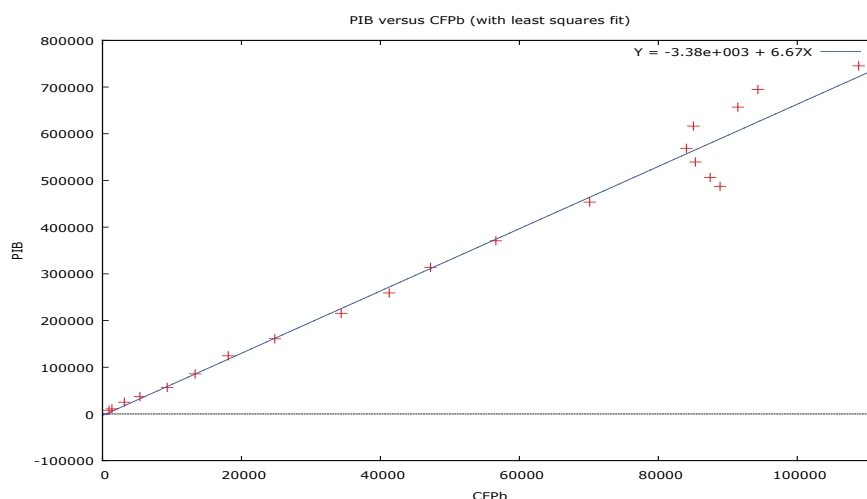
Constatăm că nivelul mediu al consumului public este de 9,536 mil RON lei, nivelul fiind cuprins între 4 mil. RON și 13,2 mil. RON.

Testul Skewness are o valoare diferită de zero și este inferior celui de referință al testului Kurtosis ne indică, ca și în cazul indicatorilor produs intern brut și consum final, o distribuție a valorilor anuale nesimetrică.

Reprezentarea grafică a celor două serii ne va permite să determinăm forma și sensul dependenței dintre cele două variabile, consumul public și produsul intern brut.

Corelația PIB- consum public

Figura 13



Așa cum se observă din grafic valorile seriilor de date ale consumului public și ale PIB, în intervalul de timp 1996- 2016 se ordonează după o dreaptă. Existența pe grafic a unor valori care se abat de la linia drepte indică și o influență din partea unor factori întâmplători neidentificați, influență pe care o vom elimina prin ajustare. Așadar, modelul econometric este dat de relația:

$PIB = a + b \cdot CPL + \epsilon$, în care CPL este variabila factorială, iar „a” și „b” parametrii calculați.

Prin utilizarea metodei econometrice vom estima în continuare parametrii acestui model, prezentați în figura 14:

Estimarea parametrilor de regresie

Figura 14

Model 2: OLS, using observations 1996-2016 (T = 21)
Dependent variable: PIB

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	-3381.72	14158.1	-0.2389	0.8138
CFPb	6.66639	0.228363	29.19	3.01e-017 ***
Mean dependent var	330364.9	S.D. dependent var	252582.7	
Sum squared resid	2.78e+10	S.E. of regression	38270.60	
R-squared	0.978190	Adjusted R-squared	0.977043	
F(1, 19)	852.1776	P-value(F)	3.01e-17	
Log-likelihood	-250.3480	Akaike criterion	504.6960	
Schwarz criterion	506.7851	Hannan-Quinn	505.1494	
rho	0.687783	Durbin-Watson	0.630806	

Valoarea coeficientului de determinație, R-squared=0,978190 ne arată că 97,81% din variația PIB este determinată de consumul public care este un factor determinant pentru variația PIB. Urmare rezultatelor obținute putem scrie modelul de regresie liniară simplă:

$$\text{PIB} = -3381,72 + 6,66639 \text{ CPL}$$

Astfel, când consumul public crește cu un mil lei, PIB sporește cu 6,66639 milioane lei.

Factorii care nu au fost luați în considerare la momentul construcției acestui model de regresie au influență mare și de sens opus asupra Produsul Intern Brut, așa cum ne indică valoarea termenului liber. În concluzie, putem afirma că valoarea PIB al țării noastre este determinată de consumul public.

Concluzii

Din studiul practic efectuat rezultă că între produsul intern brut și consum final, fie că este public, fie că este privat există o strânsă corelație. Limitele între care se asigură creșterea produsului intern brut sunt și cele între care se poate acționa pentru creșterea consumului. Facem unele abstractizări în cazul acestei corelații deoarece nu este încă pe deplin sustenabilă concluzia că împărțim după cum dorim produsul intern brut pentru consum și creșterea capitalului sau pentru investiții deoarece există anumite limite. În acest sens, studiul efectuat relevă, fără de tăgadă, faptul că, pe baza datelor supuse analizei, coeficientul parametru de corelație relevă o legătură strânsă între produsul intern brut și consum. Pot exista și alte influențe sau limitări

administrative în a crește consumul sau a schimba, a modifica raportul între consum și investiții, dar, îndeobște, tragem concluzia că între produsul intern brut și ceilalți indicatori există o legătură veridic confirmată de modelul liniar de regresie utilizat care a fost testat și a condus la rezultatele pe care le-am menționat.

Bibliografie

1. Andrei, T. and Bourbonais, R. (2008). *Econometrie*, Editura Economică, București
2. Anghel, M.G., Lilea, F.P.C. and Mirea, M. (2017). Analysis of the interdependence between GDP and inflation. *Romanian Statistical Review, Supplement*, 3, 148-155
3. Anghel, M.G., Stoica, R., Samson, T. and Badiu, A. (2017). Analysis of the Econometric model of the correlation between GDP and final consumption. *Romanian Statistical Review, Supplement*, 2, 122-129
4. Anghelache, C., Marinescu, A.I., Avram, D., Burea, D. and Bodo, G. (2017). Model analysis of the correlation between GDP and final consumption components. *Romanian Statistical Review, Supplement*, 2, 84-95
5. Anghelache, C. and Sacală, C. (2016). Multiple linear regression used to analyse the correlation between GDP and some variables. *Romanian Statistical Review, Supplement*, 9, 94-99
6. Anghelache, C. and Lilea, F.P.C. (2012). *Econometrie*, Editura Artifex, București
7. Censolo, R. and Colombo, C. (2008). *Public consumption composition in a growing economy*, Journal of Macroeconomics, Volume 30, Issue 4, pp. 1479-1495
8. Corbare, D., Durlauf, S., Hansen, B. (2006). *Econometric Theory and Practice - Frontiers of Analysis and Applied Research*, Cambridge University Press
9. Davidson, R. and Mackinnon, J.G. (2004). *Econometric theory and methods*, Oxford University Press, New York
10. Foerster, A.T. and Choi, J. (2016). Consumption Growth Regimes and the Post-Financial Crisis Recovery. *Economic Review*, Second Quarter Q (II), 25-48
11. Gujarati, D. (2005). *Basic Econometrics*, The McGraw – Hill Companies
12. Wooldrige, J. (2006). *Introductory econometrics. A modern approach – 2 edition*, MIT Press