

---

# *Analiza corelației dintre Produsul Intern Brut și consumul final de energie electrică*

**Drd. Viorel – Florin GÎLCĂ**

## **Abstract**

*Acest studiu își propune analiza corelației dintre Produsul Intern Brut al României și Consumul Final de Energie Electrică anual în perioada 2000 - 2011. Pentru analiza acestei corelații am folosit un model linear de regresie simplă în care am considerat Produsul Intern Brut ca variabilă endogenă (variabila dependentă) și Consumul Final de Energie Electrică ca factor explicativ (variabila independentă). Produsul Intern Brut reprezintă unul dintre cei mai importanți indicatori macroeconomici și reflectă expresia sintetică a rezultatelor tuturor activităților economice produse în interiorul unui stat în decurs de un an.*

**Cuvinte cheie:** *produs intern brut, consum, corelație, energie electrică, regresie*

## **Introducere**

În cadrul analizei efectuate asupra factorilor ce determină variația Produsului Intern Brut realizat prin metoda cheltuielilor, am pornit de la elementele metodologice specifice utilizării producției finale folosind prețurile comparabile (constante). Prețurile constante reprezintă de fapt prețurile curente ale unei perioade anterioare. Prin utilizarea prețurilor comparabile pentru exprimarea bunurilor și serviciilor finale se obține Produsul Intern Brut real, adică modificarea valorilor are loc doar ca urmare a cantităților, prețurile rămânând neschimbate. Am considerat că aceasta constituie o sursă de informații semnificative și realiste asupra principalelor corelații care influențează evoluția principalului agregat macroeconomic. Astfel, Produsul Intern Brut reprezintă suma valorilor tuturor mărfurilor și serviciilor destinate consumului final, produse în toate ramurile economiei, care se pot evalua în bani.

Produsul Intern Brut poate fi determinat prin însumarea componentelor care exprimă folosirea bunurilor și serviciilor ce formează producția finală, respectiv:

$$PIB = CP + CG + IB + EN$$

Unde:

*CP* – Consumul privat, reprezintă cheltuielile gospodăriilor în economie

*CG* – Consumul guvernamental, reprezintă suma tuturor cheltuielilor guvernamentale pentru bunuri și servicii

*IB* – Investițiile brute, reprezintă cheltuielile pentru realizarea de noi mijloace fixe

*EN* – Exporturile nete, reprezintă diferența între exporturi și importuri

Pentru determinarea Consumului Final de Energie Electrică realizat în anul de analiză sunt luate în considerare:

1. Energia electrică vândută de furnizorii de energie electrică consumatorilor finali, inclusiv cea consumată de aceștia drept consum propriu, în regim de autofurnizare

---

2. Energia electrică utilizată pentru consum final propriu, altul decât consumul propriu tehnologic, de către un producător de energie electrică

3. Energia electrică vândută de un producător de energie electrică consumatorilor racordați prin linii directe de centrala electrică aparținând respectivului producător, valori realizate în anul de analiză.

Consumul Final de Energie Electrică este exprimat în tone echivalent petrol (tep).

### **Modelul econometric de analiza a corelatiei PIB - CFEE**

Pornind de la datele pentru Produsul Intern Brut și Consumul Final de Energie Electrică am dorit să identific relația existentă la nivelul țării noastre între Consumul Final de Energie Electrică și variația Produsului Intern Brut. În acest scop am utilizat ca metodă de analiză regresia lineară unifactorială.

Pentru regresia lineară simplă este necesar să identificăm un model econometric factorial de forma:

$$y = f(x) + u$$

Unde:

- $y$ - valorile reale ale variabilelor dependente
- $x$  - valorile reale ale variabilelor independente
- $u$  - variabila reziduală, reprezentând influențele celorlalți factori ai variabilei  $y$ , nespecificați în model și considerați a fi factori întâmplători, cu influențe asupra variabilei  $y$

În scopul construcției unui model linear de regresie am definit Consumul Final de Energie Electrică ca fiind variabila independentă, în timp ce Produsul Intern Brut a fost considerată o variabilă dependentă (rezultativă). Astfel modelul de regresie poate fi transcris sub forma:

$$PIB = a + b \cdot CFEE$$

Din punct de vedere econometric, modelul considerat trebuie să includă și componenta reziduală, văzută ca o reprezentare a diferențelor ce apar între valorile determinate din punct de vedere teoretic și cele măsurate în cadrul economiei reale.

$$PIB = a + b \cdot CFEE + u$$

Unde:

- $PIB$  - Produsul Intern Brut (variabilă dependentă)
- $CFEE$  - Consumul Final de Energie Electrica (variabilă independentă)
- $a, b$  - Parametrii modelului de regresie
- $u$  - Variabila reziduală

Pentru a determina parametrii acestui model linear de regresie, am considerat o serie de date privind evoluția celor două variabile în perioada 2000 – 2011. Aceste valori sunt prezentate în Tabelul 1:

---

**Evoluția Produsului Intern Brut și a Consumului Final de Energie Electrică în România, în perioada 2000-2011<sup>1</sup>**

*Tabelul 1*

ANUL	Produsul Intern Brut – PIB (milioane lei)	Consumul Final Energie Electrică – CFEE (mii tep)
2000	56521	2815
2001	85584	3121
2002	123934	3058
2003	159978	3225
2004	214190	3334
2005	257643	3341
2006	311709	3522
2007	366423	3521
2008	446578	3592
2009	480853	3234
2010	495381	3553
2011	534994	3673

În scopul analizării corelației existente între indicatorii Produsul Intern Brut și Consumul Final de Energie Electrică prezentați în tabelul de mai sus, am stabilit o serie de particularități referitoare la evoluția fiecărei mărimi considerate în intervalul de timp supus analizei.

Astfel, se poate observa, atât din studiul seriei de date supuse spre analiză, că în intervalul de timp considerat, Produsul Intern Brut calculat prin metoda cheltuielilor în prețuri comparabile al României a înregistrat o creștere constantă de la un an la altul. În perioada 2000 – 2007 a avut loc o creștere a Produsului Intern Brut cu diferența de la un an la altul relativ constantă, exceptând diferența dintre anii 2007 și 2008 care a fost mai mare. Astfel, în perioada 2008 – 2011 pe fondul crizei economico – financiare care a afectat și țara noastră începând cu cea de a doua jumătate a anului 2008, se înregistrează diferențe mai mici între valorile Produsului Intern Brut real al României de la un an la altul, comparativ cu perioada 2004-2007.

Am efectuat mai multe teste statistice care arată distribuția de frecvență a seriei analizate. În urma efectuării acestor teste rezultă valoarea medie a indicatorului pentru intervalul de timp considerat ca fiind de 294482 milioane lei, cu o variație cuprinsă între un minim de 56521 milioane lei (la sfârșitul anului 2000) și un maxim de 534994 milioane lei (la sfârșitul anului 2011).

Examinarea valorilor testelor statistice realizate mai sus indică faptul că, distribuția valorilor Produsului Intern Brut pentru intervalul considerat a fost aproape simetrică, deoarece valoarea testului Skewness (care arată măsura

---

1. INS – Institutul Național de Statistică, <http://www.insse.ro/>

---

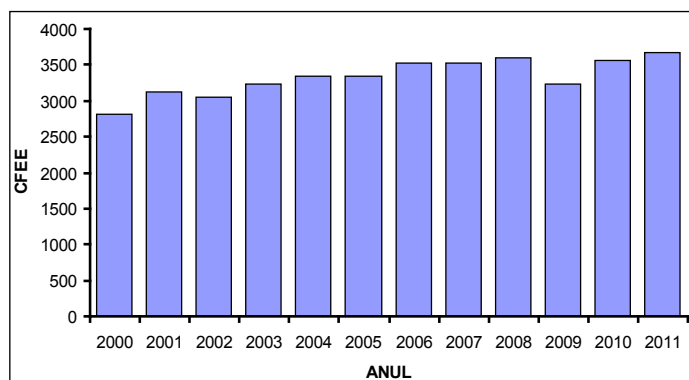
asimetriei funcției de densitate de repartiție a seriei în jurul valorii sale medii), este de aproximativ zero, apropiată de distribuția normală.

Valoarea Kurtosis este o măsură a amplitudinii funcției de densitate, a aplatizării acesteia în raport cu funcția de densitate a distribuției normale. Această valoare este mai mică decât 3, ceea ce arată că distribuția este platikurtică.

Aceeași analiză a fost efectuată și în ceea ce privește evoluția Consumului Final de Energie Electrică în intervalul de timp 2000 – 2011, prezentată grafic în Figura 1.

### **Evoluția Consumului Final de Energie Electrică în România în perioada 2000 – 2011<sup>1</sup>**

*Figura 1*



Se poate observa, că evoluția Consumului Final de Energie Electrică, în perioada de timp supusă cercetării, a avut o creștere relativ mică dar constantă, de la un an la altul, excepție făcând anul 2009 când s-a înregistrat o scădere față de anul anterior, ca urmare a crizei economice. Astfel, se remarcă faptul că, în acest interval valoarea acestui indicator se diminuează semnificativ comparativ cu perioada de timp imediat precedentă.

Intervalul de variație al indicatorului cercetat arată că valoarea Consumului Final de Energie Electrică se încadrează între 2815 mii tone echivalent petrol, în anul 2000 și 3673 mii tone echivalent petrol, la sfârșitul anului 2011. De asemenea, am putut stabili că valoarea medie a acestui indicator pentru perioada 2000 – 2011 este de 3332 mii tone echivalent petrol.

După cum se poate constata, valorile aferente testului Skewness ne permit să afirmăm că distribuția considerată nu este una perfect simetrică. Valoarea testului Kurtosis este de asemenea mai mică decât 3, ceea ce arată, ca și în cazul Produsului Intern Brut, că distribuția este platikurtică.

#### **Corelația dintre PIB și CFEE**

Din cele două analize efectuate anterior a fost posibil să elaborăm o concluzie cu privire la modalitatea de analiză a corelației dintre cei doi indicatori cercetați,

1. INS – Institutul Național de Statistică, <http://www.insse.ro/>

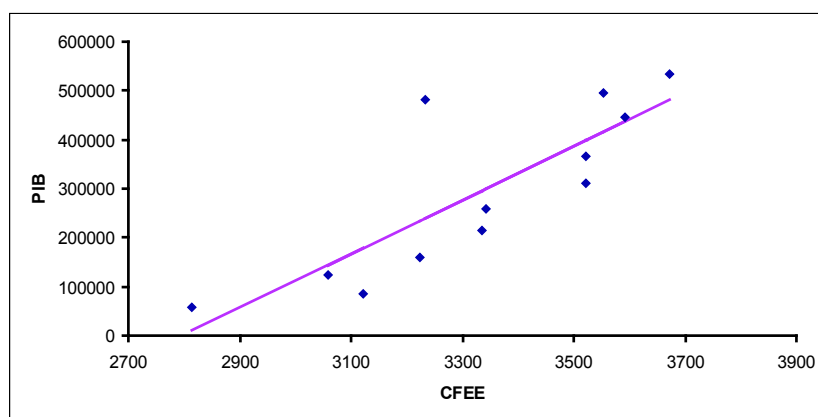
Produsul Intern Brut și Consumul Final de Energie Electrică. Astfel, se remarcă faptul că evoluția celor doi indicatori macroeconomici este una asemănătoare, cu creșteri pentru perioada 2000-2008 și o stagnare (cu ușoară descreștere) pentru perioada imediat următoare.

Pe baza acestor constatări, putem afirma că între valoarea Produsului Intern Brut și cea a Consumului Final de Energie Electrică există o interdependență.

Pentru a identifica tipul funcției de regresie am realizat o reprezentare grafică a perechilor de puncte ce cuprind valorile Produsului Intern Brut și cele ale Consumului Final de Energie Electrică corespondente, prezentată în Figura 2.

### Corelograma Produs Intern Brut – Consum Final de Energie Electrică

Figura 2



Cu ajutorul corelogramei poate fi descrisă legătura dintre cele două variabile. Din grafic se poate observa că Produsului Intern Brut (variabila dependentă) este influențat de Consumul Final de Energie Electrică (variabila independentă), dar și de alți factori neidentificați. Această observație se bazează pe prezența punctelor așezate fără nicio regularitate. Influența acestor factori neidentificați se va elimina prin ajustare, adică prin stabilirea liniei de regresie teoretică.

Se observă, de asemenea, că distribuția punctelor poate fi aproximată cu o dreaptă. În consecință, modelul econometric care descrie legătura dintre cele două variabile este un model linear unifactorial de forma:

$$y = a + b \cdot x + u$$

În ecuația de mai sus  $a$  și  $b$  reprezintă parametrii modelului iar faptul că  $b > 0$ , respectiv panta dreptei pozitivă, arată că legătura dintre cele două variabile este directă, lineară. Variabila reziduală  $u$ , reprezintă estimările valorilor variabilei reziduale.

Când există o dependență lineară între cele două variabile considerate, valorile variabilei dependente sunt estimate prin relația  $\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b} \cdot x_i$  iar variabila reziduală,  $\hat{u}_i = y_i - \hat{y}_i$ .

Problema principală a oricărui model de regresie o constituie determinarea parametrilor modelului, operațiune ce poate fi efectuată cu ajutorul metodei celor mai mici pătrate. Pentru interpretarea rezultatelor obținute cu ajutorul modelului linear de

---

regresie este necesar să stabilim, încă de la început, dacă acesta poate fi considerat ca fiind corect.

Se observă că probabilitatea pentru acest model să fie unul corect este bună, aproximativ 68%, această concluzie putând fi formulată pe baza valorilor determinate pentru testele R – squared (0,6812) și Adjusted R – squared (0,64935), care masoară fidelitatea cu care ecuația de regresie estimată reușește să explice valoarea variabilei dependente în cadrul eșantionului. Această statistică poate fi interpretată ca măsura în care modificarea variabilei dependente este explicată de variabila independentă.

De asemenea, valabilitatea acestui model de regresie este confirmată de valorile testelor F – statistic (21,37). Aceste teste reprezintă statistica asociată, care are drept ipoteză nulă, că toți coeficienții din regresie, mai puțin constanta, sunt zero. Gradul de risc reflectat prin valoarea testului Prob(F – statistic) este nivelul de semnificație marginal al testului F – statistic.

Testul Durbin-Watson stat (1,1529) reprezintă o măsură a corelației seriale a reziduurilor. În acest caz are o valoare mai mică de 2, ceea ce arată o corelație serială pozitivă. Din tabela distribuției Durbin-Watson pentru  $k = 1$  și  $n = 12$  se iau valorile  $d_L = 0,697$  și  $d_U = 1,023$  cu pragul de semnificație  $\alpha = 0,01$ , ceea ce demonstrează, că valorile variabilei reziduale  $\hat{u}_i$  sunt independente, respectiv nu există fenomenul de autocorelare.

Verificarea ipotezei de homoscedasticitate a erorilor în cazul acestui model s-a realiza cu ajutorul testului White. Analizând rezultatele, se constată:

$$F - statistic = 0,1827 < F_{0,05;1} = 4,7472 \text{ și } obs * R - squared = 0,2153 < \chi_{0,05;1}^2 = 3,8410$$

Estimatorii parametrilor modelului nu sunt relevanți pentru un prag de semnificație  $\alpha = 0,05$ , deci ipoteza de homoscedasticitate se verifică.

Pe baza celor menționate anterior, putem considera că modelul de regresie ce descrie corelația dintre valoarea Produsului Intern Brut și cea a Consumului Final de Energie Electrică este unul corect și reflectă evoluția celor doi indicatori macroeconomici, fără a lua în considerare că evoluția Produsului Intern Brut este determinată și de alți factori, care nu au fost analizați.

Astfel, este posibil, să transcriem modelul liniar de regresie unifactorial sub următoarea formă:

$$PIB = -1539118,3 + 550,25 \cdot CFEE$$

Acest model de regresie permite să stabilim o serie de aspecte cu privire la relația existentă între cele două variabile considerate.

#### **Addendum**

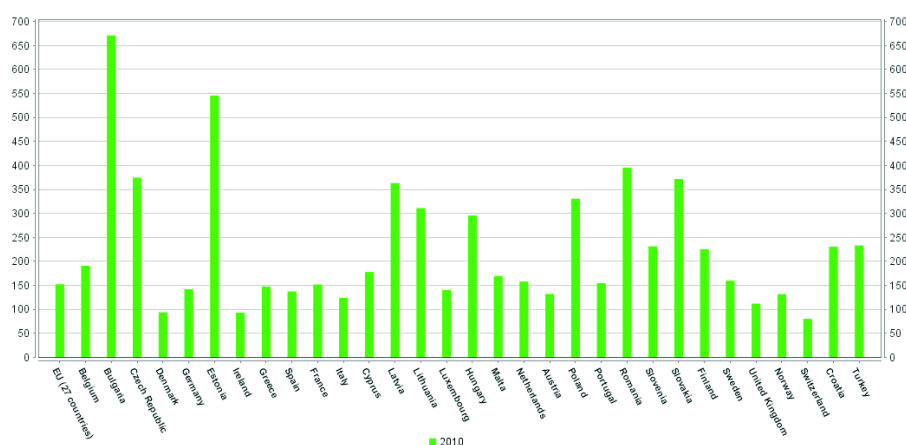
Unul dintre cei mai importanți parametri care caracterizează eficiența energetică globală a economiei unei țări este Intensitatea Energetică a Economiei. Consumul energetic al unei țări depinde de starea și structura economiei acesteia, de amplasarea ei geografică, de suprafața teritorială, dar și de un set mare de alți factori. Însă, chiar și în această situație, țările cu condiții climatice similare și cu structuri economice comparabile diferă mult în funcție de eficiența energetică a economiei, confirmând astfel că durabilitatea politicilor statului în domeniul energiei este un factor decisiv.

Intensitatea Energetică a Economiei este un indicator ce reprezintă raportul dintre Consumul Intern Brut de Energie și Produsul Intern Brut pentru un an calendaristic.

În Figura 3 este prezentată grafic valoarea indicatorului Intensitatea Energetică a Economiei pentru țările europene precum și totalul celor 27 de țări care fac parte din Uniunea Europeană.

### Indicatorul Intensitatea Energetică a Economiei pentru țările europene în anul 2010<sup>1</sup>

Figura 3



Se observă că valoarea indicatorului la nivelul anului 2010 pentru România este de 396, ceea ce ne poziționează pe al treilea loc după Bulgaria și Estonia. Valoarea indicatorului pentru economia din România depășește de peste două ori acest indicator pentru țările dezvoltate din Uniunea Europeană, respectiv Franța și Germania, ceea ce arată o eficiență energetică mult mai scăzută decât în aceste țări.

### Concluzii

Se remarcă faptul că între valoarea Produsului Intern Brut și cea a Consumului Final de Energie Electrică înregistrate în țara noastră în perioada 2000 - 2011 există o relație directă. Astfel, putem afirma că o creștere cu o unitate a Consumului Final de Energie Electrică va conduce la o majorare cu 550.25 unități monetare a valorii Produs Intern Brut.

Analiza modelului de regresie prezentat anterior nu poate fi considerată completă fără a menționa valoarea importantă a termenului liber. Această valoare semnifică faptul că acei factori ce nu au fost incluși în model prezintă o influență ridicată asupra Produsului Intern Brut. Valoarea negativă a termenului liber arată că variabilele ce nu au fost incluse în modelul econometric anterior au, în principal, în ansamblul lor, un efect negativ asupra evoluției Produsului Intern Brut.

Situația prezentată anterior poate fi considerată ca fiind normală în condițiile în care, în România, creșterea economică din ultimii ani a fost fundamentată aproape exclusiv pe o politică de stimulare a consumului, în special în ceea ce privește componenta sa privată și nu pe o politică de creștere economică prin stimularea

1. EUROSTAT – Biroul de Statistică al Uniunii Europene, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>

---

producției, a investițiilor în unități noi de producție de bunuri sau a unei eficientizări a utilizării consumului de energie.

#### **Bibliografie**

- Anghelache Constantin, Isaic-Maniu Alexandru, Mitruț Constantin, Voineagu Vergil, Dumbravă Mădălina – Analiză macroeconomică: sinteze și studii de caz, Editura Economică, 2007
- Bårdsen Gunnar, Eitrheim Øyvind, Jansen S. Eilev, Nymoen Ragnar – The Econometrics of Macroeconomic Modelling Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press, 2005
- Baltagi Badi Hani – Econometrics, Editura Springer, 2008
- Bourbonnais Régis – Économétrie, Editura Dunod, 2009
- Dobrescu Emilian – Tranziția în România. Abordări econometrice, Editura Economică, 2002
- Georgescu Rogen Nicholas – Opere complete Metoda statistică Elemente de statistică matematică. Volumul III Cartea I Ediția a II-a, Editura Expert, 1998
- Gikuang Jeff Chen - A simple way to deal with multicollinearity, Journal of Applied Statistics, 2012
- Jula Nicoleta, Jula Dorin – Modele econometrice și de optimizare, Editura Mustang, 2010
- Maddala Gangadharrao Soundalyarao – Introduction to econometrics, Editura Wiley, 2001
- Târcolea Constantin – Tehnici actuale în teoria fiabilității: aplicații ale calculului probabilităților, Editura Științifică și Enciclopedică, 1989