

---

# Corelația dintre Produsul Intern Brut/locuitor și Rata de ocupare a populației – model econometric de analiză

Drd. Ligia PRODAN

Academia de Studii Economice, București

---

## Abstract

Se prezintă evoluția **Ratei de ocupare a populației** în vârstă de muncă (15-64 de ani) pe sexe și medii, precum și corelația statistică dintre **Produsul Intern Brut/locuitor** și **Rata de ocupare a populației din România** (perioada 2002-2011).

Cuvinte cheie: *rata de ocupare, produsul intern brut/locuitor, coeficientul de determinație, raportul de corelație, coeficientul de corelație*

\*\*\*

Există o legătură directă și de formă liniară:  $y = a + bx + \varepsilon$  între Produsul Intern Brut/locuitor și Rata de ocupare a populației - așa cum rezultă sugestiv și din reprezentările grafice din cuprinsul articolului. Din calculele efectuate utilizând funcția **Modelului de regresie liniară** se obțin parametrii  $a = -633.663,4$  și  $b = 11.150,08$ . Funcția de regresie devine  $\hat{y} = -633.663,4 + 11.150,08 \cdot x$ .

Raportul de determinare confirmă faptul că **Rata de ocupare** este un factor oarecum semnificativ ( $R^2 > 50\%$ ), influențând variația **Produsului Intern Brut** în proporție de 60,95%. **Coeficientul de corelație**,  $r_{y/x} = 0,7804$ , indică o legătură puternică între cele două variabile. Pentru evidențierea semnificației coeficientului de corelație liniară se aplică testul t(Student). Rezultă că  $r_{y/x}$  este semnificativ statistic, modelul de analiză fiind corect specificat.

**Metoda regresiei și corelației** a apărut ca urmare a intenselor cercetări în domeniul biologiei, cercetări extinse la fenomenele social-economice. Aplicarea metodei depinde de specificul fenomenelor studiate, precum și de volumul datelor disponibile. Pentru a determina tendința de manifestare a unei legături statistice pot fi utilizate ecuațiile de estimare corespunzătoare

funcției analitice care exprimă forma legăturii dintre caracteristica factorială și cea rezultativă. Reprezentarea grafică a funcției de regresie este **linia/curba de regresie**. Funcția de regresie indică modul în care se modifică caracteristica rezultativă “Y” în condițiile, în care se modifică doar valorile caracteristicii “X”, ceilalți factori fiind considerați cu acțiune constantă în toate cazurile supuse observării. Pentru alegerea corectă a funcției de regresie a fost necesară reprezentarea grafică a seriilor de distribuție. Se poate aprecia vizual tendința de corelație a variabilelor. Scopul regresiei este de a identifica relația matematică care există între două variabile. Pentru a determina intensitatea relației dintre variabile (cât de bine este reprezentat setul de date cu ajutorul funcției de regresie) se stabilește nivelul corelației dintre acestea. Corelația indică intensitatea legăturii dintre variabile prin **măsurarea gradului de împrăștiere a datelor înregistrate** în jurul dreptei de regresie. Cu cât există o corelație mai strânsă între variabilele analizate, cu atât putem estima cu mai mare încredere diferite mărimi pe baza ecuației de regresie.

În anul 2011, de exemplu, populația ocupată cuprindea 9138 mii persoane (în scadere față de anul precedent cu 102 mii persoane). Rata generală de ocupare (raport procentual între populația ocupată și populația totală).

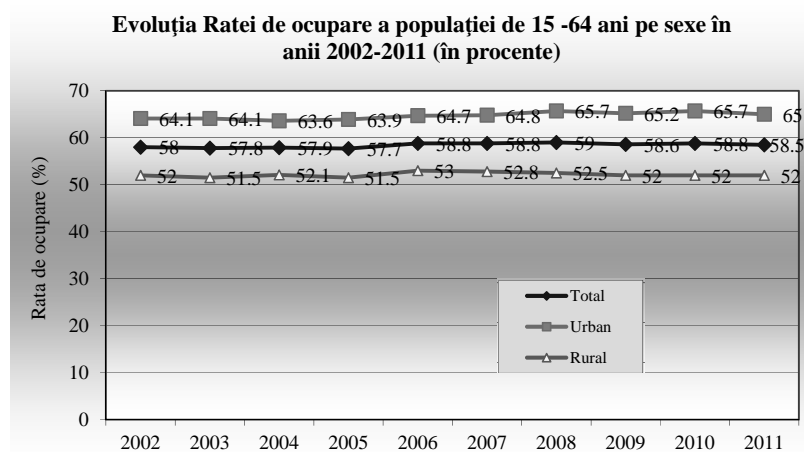
$$RO_{generală} = \frac{PO}{PT} \times 100 = \frac{9138 \text{ mii pers.}}{21354 \text{ mii pers.}} \times 100 = 42,79\%$$

unde: RO = rata de ocupare; PT = populația totală; PO = populația ocupată.

#### **Evoluția Ratei de ocupare a populației în vârstă de muncă (15-64 ani) pe sexe în anii 2002-2011 (în procente)**

Anul	Rata de ocupare (%)		
	Total	Masculin	Feminin
2002	58,0	64,1	52,0
2003	57,8	64,1	51,5
2004	57,9	63,6	52,1
2005	57,7	63,9	51,5
2006	58,8	64,7	53,0
2007	58,8	64,8	52,8
2008	59,0	65,7	52,5
2009	58,6	65,2	52,0
2010	58,8	65,7	52,0
2011	58,5	65,0	52,0

Sursa: [1]

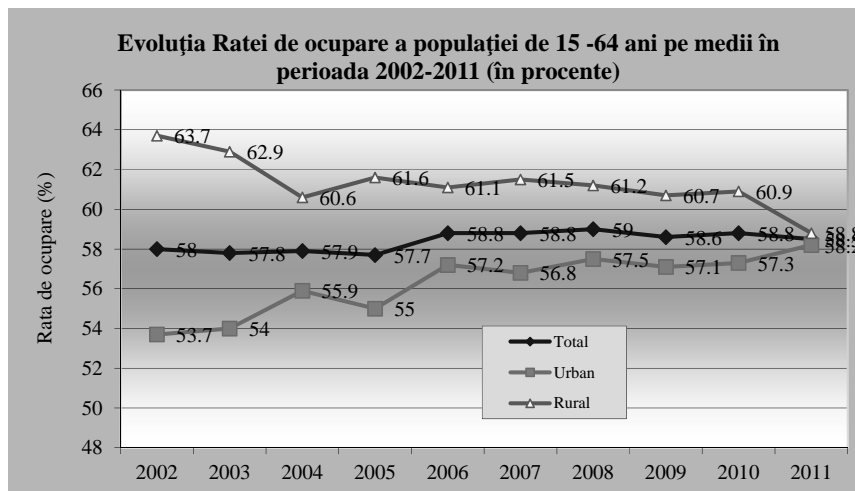


Rata de ocupare a populației în vârstă de muncă (15-64 ani) a înregistrat în anul 2011 nivelul de 58,5%, cu procent mai ridicat pentru persoanele ocupate de sex masculin 65,0% față de 52,0%, pentru persoanele de sex feminin; pentru persoanele din mediul rural 58,8% față de 58,2% pentru persoanele din mediul urban.

**Evoluția Ratei de ocupare a populației în vârstă de muncă (15-64 ani) pe medii în anii 2002 - 2011 (în procente)**

Anul	Rata de ocupare (%)		
	Total	Urban	Rural
2002	58,0	53,7	63,7
2003	57,8	54,0	62,9
2004	57,9	55,9	60,6
2005	57,7	55,0	61,6
2006	58,8	57,2	61,1
2007	58,8	56,8	61,5
2008	59,0	57,5	61,2
2009	58,6	57,1	60,7
2010	58,8	57,3	60,9
2011	58,5	58,2	58,8

Sursa: [1]



Gradul de intensitate a corelației dintre fenomene s-a determinat raportând dispersia formată pe baza factorului înregistrat ( $\sigma_{y/x}^2$ ) la dispersia totală ( $\sigma_y^2$ ).

$$R_{y/x}^2 = \frac{\sigma_{y/x}^2}{\sigma_y^2}; R_{y/x}^2 = \text{coeficientul de determinație.}$$

Coeficientul de determinație estimează în fapt proporția în care variabila factorială "X" influențează variația variabilei rezultative „Y”. Gradul de nedeterminație sau influența factorilor reziduali s-a stabilit raportând dispersia reziduală ( $\sigma_{y/r}^2$ ) la dispersia totală ( $\sigma_y^2$ ).

$$K_{y/r}^2 = \frac{\sigma_{y/r}^2}{\sigma_y^2}; K_{y/r}^2 = \text{coeficientul de nedeterminație.}$$

În mod evident, suma celor doi coeficienți devine 1.

$$R_{y/x}^2 + K_{y/r}^2 = 1$$

Din relație, coeficientul de determinație  $R_{y/x}^2$  se exprimă și sub forma:

$$R_{y/x}^2 = 1 - K_{y/r}^2$$

Dacă se extrage rădăcina pătrată din coeficientul de determinație se obține raportul de corelație  $R_{y/x}$ . Raportul de corelație ia valori în intervalul

---

$\overline{0,1}$ . Cu cât raportul de corelație ia valori mai apropiate de 1, legătura dintre cele două variabile este mai intensă; tendința către zero a raportului de corelație indică independența variabilelor.

Raportul de corelație va avea semnul parametrului “b” din ecuația de regresie,:

- ✓ dacă  $b > 0$ ,  $R_{y/x}$  va fi pozitiv;
- ✓ dacă  $b < 0$ ,  $R_{y/x}$  va fi negativ
- ✓ dacă  $b = 0$ ,  $R_{y/x} = 0$ .

În cazul corelației liniare, raportul de corelație va fi egal cu coeficientul de corelație.  $r_{y/x} = R_{y/x}$ . Coeficientul de corelație liniară simplă ia valori în intervalul  $-1, +1$ .

În cazul în care  $r_{y/x}$  ia valori în intervalul  $-1, 0$ , legătura dintre cele două variabile este de sens invers și este cu atât mai puternică cu cât se apropie de -1. Dacă  $r_{y/x}$  ia valori în intervalul  $0, +1$ , legătura dintre cele două variabile este directă și cu atât mai puternică cu cât se apropie de +1. Când  $r_{y/x}$  se apropie de zero, fenomenele sunt independente.

#### Rata de ocupare a populației și Produsul Intern Brut/locuitor în anii 2002 - 2011

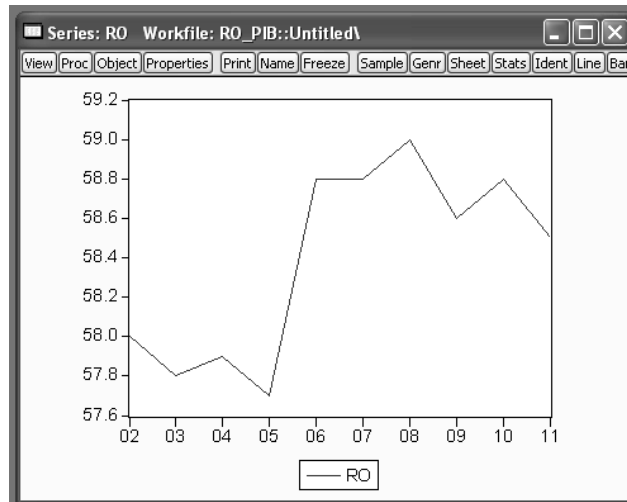
Anii	Rata ocupării (%)	PIB/locuitor (lei prețuri curente)
2002	58,0	6974,9
2003	57,8	9084,0
2004	57,9	11413,5
2005	57,7	13362,8
2006	58,8	15967,6
2007	58,8	19315,4
2008	59,0	23934,6
2009	58,6	23341,4
2010	58,8	24435,9
2011	58,5	26070,0

Sursa: [1]

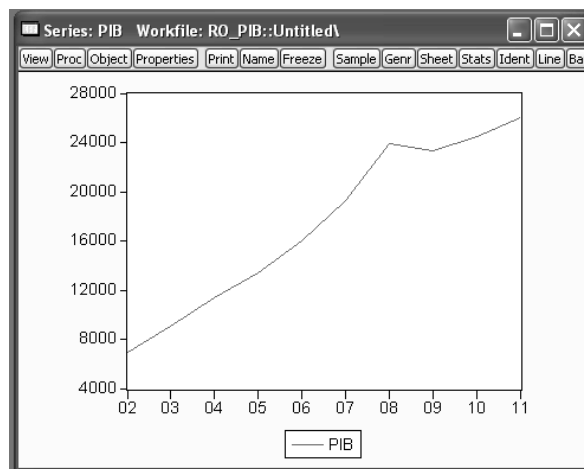
Analiza seriilor de date considerate, precum și estimarea parametrilor modelului de regresie a fost realizată cu ajutorul **pachetului de programe informatice specializat Eviews 5.1**. Într-o primă etapă a analizei au fost studiate particularitățile celor două serii de date prezentate. Evoluția celor doi indicatori macroeconomici este remarcată prin creșteri în 2008 și o diminuare de aproximativ 4 – 5% în anul 2009.

---

### Evoluția ratei ocupării



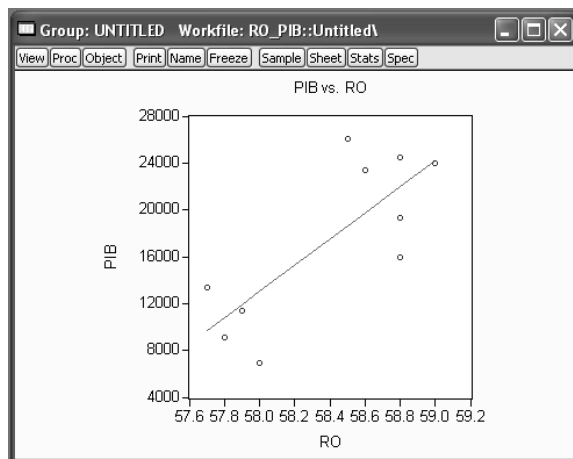
### Evoluția Produsului Intern Brut



Pentru a confirma ipoteza menționată se prezintă reprezentarea grafică a seriilor de date (utilizând în acest sens comenzile specifice implementate în cadrul pachetului informatic Eviews 5.1), instrument deosebit de util pentru identificarea tipologiei funcției ce definește corelația celor doi indicatori:

---

## Corelația dintre Rata ocupării și Produsul Intern Brut pe locuitor



Reprezentarea grafică certifică existența unei legături liniare directe între cei doi indicatori, ceea ce permite să afirmăm faptul că este posibilă utilizarea **Modelului de regresie liniară simplă** pentru studirea dependenței dintre valoarea Produsului Intern Brut pe locuitor și cea a Ratei ocupării populației.

Estimarea parametrilor modelului de regresie ce utilizează rata ocupării populației drept variabilă independentă și valoarea Produsului Intern Brut pe locuitor, drept variabilă dependentă a fost realizată automat (pachetul informatic specializat Eviews 5.1). S-a implementat **Metoda celor mai mici pătrate** (least squares) ca metodă de estimare a parametrilor modelului, fiind necesară definirea celor două variabile (PIB\_L și RO) și a termenului liber (C).

**Rezultatele estimării parametrilor modelului de regresie ce analizează  
dependența dintre Produsul Intern Brut pe locuitor  
și Rata ocupării populației**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RO	11150.08	3155.614	3.533412	0.0077
C	-633663.4	184262.1	-3.438924	0.0088

R-squared	0.609470	Mean dependent var	17390.01
Adjusted R-squared	0.560654	S.D. dependent var	6979.090
S.E. of regression	4625.962	Akaike info criterion	19.89361
Sum squared resid	1.71E+08	Schwarz criterion	19.95413
Log likelihood	-97.46806	F-statistic	12.48500
Durbin-Watson stat	1.104232	Prob(F-statistic)	0.007694

\*\*\*

Analizând rezultatele a fost posibilă **formularea unor concluzii cu caracter practic** referitoare la dependența existentă între valoarea Produsului Intern Brut pe locuitor și cea a Ratei ocupării populației:

- Probabilitatea ca modelul să fie unul corect este relativ ridicată (aproximativ 61%), concluzie bazată pe valorilor determinate cu ajutorul programului Eviews pentru testele R – squared (0,6094) și Adjusted R – squared (0,5606);

- Valabilitatea Modelului de regresie este confirmată de valorile testelor F – statistic (12,48500 – valoare superioară nivelului tabelat considerat reper în analizele de valabilitate a modelelor econometrice), precum și de gradul de risc aproape nul (reflectat prin valoarea testului Prob F – statistic).

- Putem considera Modelul de regresie ce descrie corelația dintre valoarea Produsului Intern Brut pe locuitor și cea a Ratei ocupării populației ca fiind unul corect, ce reflectă fidel evoluția reală a celor doi indicatori macroeconomici.



- Pe baza valorilor estimate, Modelul de regresie considerat poate fi:

$$\text{PIB} = - 633663 + 11150,08 \text{ RO}$$

- Între valoarea Produsului Intern Brut pe locuitor și cea a ratei ocupării populației înregistrate în anii 2002 – 2011 există o relație directă semnificativă. Se poate afirma că o creștere cu un procent a ratei ocupării va conduce la o majorare cu 11.150,08 unități monetare a valorii Produsului Intern Brut pe locuitor.

- Valoarea ridicată a termenului liber reflectă faptul că influența factorilor nespecificați în model asupra evoluției variabilei rezultative (Produsul Intern Brut pe locuitor) este una semnificativă, ceea ce conduce la concluzia că modelul utilizat este corect și poate fi dezvoltat și aprofundat în continuare în vederea asigurării unor rezultate mai bune.

Între rata ocupării și produsul intern brut/locuitor există o legătură liniară directă, tendință care poate fi evidențiată prin ecuația:  $\hat{y} = -633.663,4 + 11.150,08 \cdot x$ , cu următoarele rezultate:

- Coeficientul de corelație  $r_{y/x} = 0,7804$  indică o legătură puternică între cele două variabile:  $r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.609} = 0,7804$ .

- Raportul de determinare confirmă faptul că rata de ocupare este un factor determinant ( $R^2 > 50\%$ ) pentru creșterea produsului intern brut/locuitor, aceasta influențând variația produsului intern brut în proporție de 61%.

Pentru verificarea semnificației coeficientului de corelație liniară s-a aplicat testul t (Student), prin calculul variabilei  $t_{calc}$  după relația:

$$t_{calc} = \frac{r_{y/x}}{\sqrt{1 - r_{y/x}^2}} \times \sqrt{n - 2};$$

$r_{y/x}$  = coeficientul de corelație liniară;

$n$  = numărul de perechi de valori observate=10

$$t_{calc} = \frac{0,7804}{\sqrt{1 - 0,609}} \times \sqrt{10 - 2} = 3,531$$

Valoarea  $t_{calc}$  poate fi comparată cu valoarea critică, tabelată,  $t_{tabelat}$ , stabilită probabilistic pentru un nivel de semnificație  $\alpha$  și cu  $n-2$  grade de libertate. Dacă  $|t_{calc}| > |t_{tabelat}|$ , se verifică ipoteza semnificației de corelație, iar dacă  $|t_{calc}| < |t_{tabelat}|$ , legătura este nesemnificativă. Va trebui găsit un factor determinant pentru care să se aplice Metoda corelației.

Cu o probabilitate de 95% și pentru 8 grade de libertate  $t_{tabelat}$  are valoarea de 2,306. Deoarece  $|t_{calc}| > |t_{tabelat}|$ ,  $|3,531| > |2,306|$  se poate aprecia că ipoteza semnificației de corelație se verifică și între variabilele cercetate

---

există o legătură semnificativă, deci  $r_{y/x}$  este semnificativ statistic și modelul de analiză este corect specificat.

**Bibliografie selectivă:**

[1] \*\*\* Institutul Național de Statistică – Anuarul Statistic al României, Edițiile 2010, 2011, 2012 / Forța de muncă în România - Populația după participarea la activitatea economică, pe sexe medii

- Anghelache C., (2008) – „Tratat de statistică teoretică și economică”, Editura Economică, București

- Anghelache, C (coordonator) și alții (2012) – „Modele statistico – econometrice de analiză economică – utilizarea modelelor în studiul economiei României”, Revista Română de Statistică (Supliment)

- Turdean, M.S., Prodan L., (2012) – „Statistică pentru afaceri”, Editura ProUniversitaria, București