

**Academia de Studii Economice din București
Facultatea de Cibernetică, Statistică și Informatică Economică
Specializarea - Statistică și previziune economică**

PROIECT ECONOMETRIE

ANALIZA LEGĂTURII DINTRE PRODUSUL INTERN BRUT PE CAP DE LOCUITOR, RATA ȘOMAJULUI ȘI NUMĂRUL DE ABSOLVENȚI DE BACALAUREAT ÎN ROMÂNIA PENTRU ANUL 2021

Cadru didactic coordonator:

Conf.univ.dr COVRIG Mihaela

Studenți:

NEDELUCU Alexandru – Daniel 1066 F

NEGULESCU Cristian – Petruț 1066 F

București, 2024

CUPRINS

Introducere	4
METODOLOGIA CERCETĂRII (descrierea variabilelor utilizate).....	6
MODELUL DE REGRESIE UNIFACTORIAL.....	8
MODELUL DE REGRESIE MULTIFACTORIAL.....	14
Concluzii.....	17
Bibliografie.....	18
Anexe.....	19

Lista tabelelor și figurilor:

Tabelul 1. Variabilele utilizate

Figura 1. Distribuția PIB-lui pe cap de locuitor în județele din România în anul 2021

Figura 2. Distribuția ratei șomajului în județele din România în anul 2021

Figura 3. Distribuția numărului de absolvenți de Bacalaureat la 100.000 locuitori în județele din România, anul 2021

Figura 4. Diagrama de împrăștiere între Rata șomajului și PIB/loc pentru județele din România, 2021

Out-put1 Model de regresie unifactorială

Out-put2 Model de regresie multifactorială

INTRODUCERE

Pentru acest proiect am ales să elaborăm un studiu de caz care tratează *"Analiza legăturii dintre produsul intern brut pe cap de locuitor, rata șomajului și numărul de absolvenți de bacalaureat în România pentru anul 2021"* deoarece am considerat că este esențial să înțelegem conexiunile dintre acești indicatori economici și sociali pentru a obține o imagine mai clară asupra situației actuale a României. În anul 2021, România a traversat o perioadă complexă, marcată de efectele continue ale pandemiei de COVID-19, care au influențat semnificativ economia și piața muncii.

Am considerat că produsul intern brut (PIB) pe cap de locuitor este un indicator economic fundamental ce reflectă nivelul de prosperitate al unei țări și calitatea vieții cetățenilor săi. PIB-ul pe cap de locuitor ne-a oferit o perspectivă asupra producției economice și a bunăstării materiale într-o manieră comparabilă cu alte țări. Studiind acest indicator, am putut analiza modul în care resursele economice sunt distribuite și utilizate pentru a susține populația.

Rata șomajului este un alt indicator esențial care ne-a permis să evaluăm sănătatea pieței muncii și capacitatea economiei de a crea locuri de muncă. Șomajul nu este doar o problemă economică, ci și una socială, deoarece afectează în mod direct bunăstarea indivizilor și a familiilor. Prin analiza ratei șomajului, am putut să înțelegem mai bine provocările cu care se confruntă forța de muncă din România și să identificăm factorii care contribuie la variațiile acesteia.

Numărul de absolvenți de bacalaureat reprezintă un indicator educațional important, care reflectă calitatea și accesibilitatea sistemului educațional. Acesta este crucial pentru dezvoltarea capitalului uman, care, la rândul său, influențează în mod direct performanța economică a unei țări. Absolvenții de bacalaureat sunt potențiali viitori membri ai forței de muncă, iar nivelul lor de pregătire și calificare poate avea un impact semnificativ asupra pieței muncii și asupra competitivității economiei.

Am ales anul 2021 pentru această analiză deoarece a fost un an de referință, marcat de redresarea post-pandemie și de numeroase schimbări economice și sociale. Analizând datele din acest an, am putut identifica tendințele și schimbările survenite într-o perioadă critică, oferindu-ne o bază solidă pentru evaluarea evoluției viitoare.

Literatura de specialitate

Literatura de specialitate este vastă, însă am ales să prezentăm rezultatele studiilor pe care le-am găsit cele mai relevante pentru tema noastră de cercetare. Pentru început am consultat literatura de specialitate străină și am citit articolul *"Particularities of the correlation between the unemployment rate and the gdp in the dynamics of the romanian economy"* de Dorel S. Acest articol a încercat să contureze câteva aspecte ale relației dintre modificarea ratei șomajului și creșterea economică a României în perioada de pre-aderare la UE. Corelația dintre aceste variabile reprezintă un concept macroeconomic important, atât din punct de vedere teoretic, cât și empiric, și a fost studiată conform legii lui Okun, elaborată în anii '60 de economistul Arthur Okun. Implementarea acestor metode în condițiile economiei românești din perioada 2000-2006 a evidențiat că legea lui Okun este valabilă doar într-o mică măsură. Această situație este argumentată prin faptul că rata de creștere a PIB-ului explică doar parțial evoluția ratei șomajului; coeficientul de corelație are o valoare destul de mică. Astfel, concluzia este că alți factori au influențat rata șomajului

Articolul *"Influența ratei șomajului, a gradului de cuprindere în învățământ și al câștigului salarial mediu net lunar asupra PIB din România în perioada 1995-2019"* de Alexandra Diana Chirescu analizează influența acestor indicatori socioeconomiici asupra PIB-ului României într-o perioadă de 24 de ani. În acest interval, rata șomajului a scăzut cu aproximativ 6,6 puncte procentuale, gradul de cuprindere în învățământ a crescut cu aproximativ 8,3 puncte procentuale, iar câștigul salarial mediu net lunar a scăzut cu aproximativ 98,59 puncte procentuale. Scopul lucrării a fost de a realiza o analiză detaliată a acestor indicatori și de a identifica nivelul corelației dintre aceștia și PIB. Obiectivele cercetării includ determinarea gradului de influență a variabilelor independente – rata șomajului, gradul de cuprindere în învățământ și câștigul salarial mediu net lunar – asupra variabilei dependente, Produsul Intern Brut (PIB), precum și identificarea importanței acestor indicatori pentru dezvoltarea economiei României. Autorii utilizează un model de regresie liniară simplă pentru a evidenția corelația dintre evoluția Produsului Intern Brut (PIB) și forța de muncă. Rezultatele lor subliniază importanța înțelegerii structurii și dinamicii forței de muncă pentru dezvoltarea economică a României. Analiza lor demonstrează că în anul 2019, forța de muncă a avut o evoluție pozitivă, fiind utilizată și contribuind la o dezvoltare concretă. Structura forței de muncă este examinată în detaliu, incluzând populația activă, populația ocupată, șomajul, salariații și alte categorii de persoane. Studiul acoperă și aspecte legate de structura forței de muncă în funcție de vârstă, medii urban/rural, sexe și profesii.

Un alt articol pe care l-am găsit relevant pentru lucrarea noastră este *„An Evaluation of the Efficiency of Tertiary Education in the Explanation of the Performance of GDP per Capita Applying Data Envelopment Analysis”* (Marco M., João L., Mara M., 2022). Studiul identifică regiunile NUTS 2 cu cele mai bune relații între PIB pe cap de locuitor și procentul de educație terțiară, predominant situate în țările din centrul și nordul Europei și în unele regiuni din Irlanda. Regiunile sudice ale UE și câteva din estul Europei au fost identificate ca având cele mai slabe performanțe în privința PIB-ului pe cap de locuitor și a procentului de educație terțiară. Impactul pozitiv și semnificativ al procentului de persoane cu educație terțiară asupra valorilor PIB pe cap de locuitor, evidențiat de modelul econometric spațial, sugerează că educația și știința trebuie să fie priorități majore în agenda politicilor publice și în bugetul guvernamental.

Investiga relația pe termen lung și scurt între capitalul uman și creșterea economică în Grecia pe perioada 1961-2006 prezentată în articolul *„Relationship Between Education and GDP Growth: A Bi-variate Causality Analysis for Greece”* (Melina S. 2013) utilizează analiza cauzalității bi-variate pentru a studia dinamica prin aplicarea diferitelor metode de estimare. Rezultatele empirice sugerează că există o relație pozitivă între educație și PIB pe cap de locuitor și că educația terțiară ar trebui considerată un factor important în această relație. ceea ce înseamnă că educația a contribuit la creșterea economică în Grecia pe durata perioadei de estimare. Autorul a constatat că instituțiile de învățământ superior aduc o contribuție semnificativă la economiile țărilor din Uniunea Europeană. Studiul lor a analizat și cuantificat unele dintre cele mai relevante contribuții economice ale ÎS-urilor prin oferta lor de pe partea ofertei. Cu acest obiectiv, au fost concepute exerciții pentru a cuantifica aceste contribuții cât mai precis posibil. Contribuția directă la generarea de capital uman și capital tehnologic a fost cuantificată, precum și contribuțiile indirecte la creșterea activității și a ratei de ocupare a forței de muncă, la creșterea economică și la creșterea Produsului Intern Brut pe cap de locuitor. Estimările obținute subliniază relevanța contribuțiilor ÎS-urilor. În prezent, ar însemna o creștere cu 13% a capitalului uman utilizat în țările europene și 23% în capitalul tehnologic. Rezultatele exercițiului de contabilitate a creșterii indică faptul că instituțiile de învățământ superior ar fi stimulat creșterea europeană, cu o contribuție de 0,63 puncte procentuale la rata medie de creștere a Uniunii Europene-28 (0,57 puncte procentuale pentru cantitatea și calitatea capitalului uman și 0,06 puncte procentuale pentru contribuția lor la creșterea capitalului tehnologic).

METODOLOGIA CERCETĂRII (descrierea variabilelor utilizate)

Tabelul 1. Variabilele utilizate

Nr crt	Denumirea variabilei	Definiția	Unitatea de măsură	Perioada	Sursa datelor	Codul variabilei
1	Produsul intern brut (PIB) regional pe locuitor - preturi curente	Produsul intern brut (PIB) este egal cu suma utilizărilor finale de bunuri și servicii ale unităților instituționale rezidente (consumul final efectiv, formarea brută de capital fix) plus exporturile minus importurile de bunuri și servicii. Pentru calcularea Produsului Intern Brut (PIB) regional pe locuitor se utilizează populația rezidentă la 1 iulie, estimată în condiții de comparabilitate cu rezultatele definitive ale Recensământului Populației și al Locuintelor 2011.	Lei/locuitor	Anul 2021	http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/	CON103H
2	Rata somajului	Rata somajului reprezintă proporția somerilor, conform definiției internaționale (BIM*), în populația activă.	procente	Anul 2021	http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/	AMG157E
3	Numarul elevilor care au promovat examenul de bacalaureat	Absolvent este elevul/studentul care a promovat ultimul an de studiu al unei școli/facultăți, indiferent dacă a reușit sau nu la examenul de absolvire, bacalaureat, licența etc. Numarul absolvenților se referă la sfârșitul anului școlar/universitar (după examenul de corigență). Absolvent cu diplomă este persoana care a promovat examenul de absolvire la finalizarea unui ciclu de învățământ și a obținut o diplomă (ex. diplomă de bacalaureat, diplomă de licență, diplomă de master, diplomă de doctorat, diplomă de absolvire etc.)	persoane	Anul 2021	http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/	SCL109G
4	Populația rezidentă	Populația rezidentă la 1 ianuarie pe grupe de vârstă și vârste, sexe și medii de rezidență, macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe Populația rezidentă reprezintă totalitatea persoanelor cu cetățenie română, străini și fără cetățenie, care au reședință obișnuită pe teritoriul României.	Persoane	Anul 2021	http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/	POP105A
5	Rata de absolvenți la mia de locuitori	Numărul de absolvenți dintr-o regiune la mia de locuitori	Persoane	Anul 2021	Calculare proprie	X

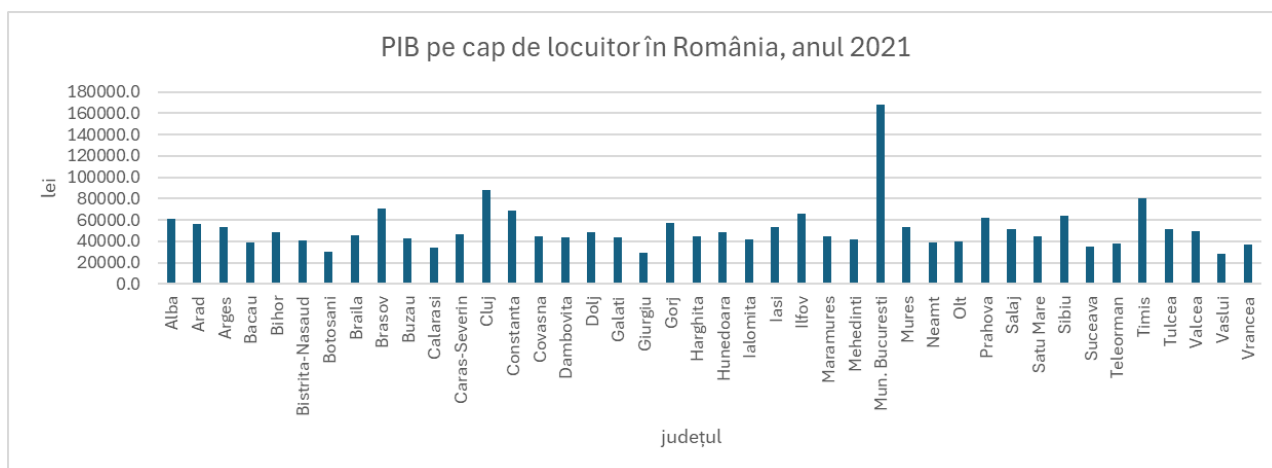


Figura 1. Distribuția PIB-ului pe cap de locuitor în județele din România în anul 2021

Sursa: INS, prelucrare autor

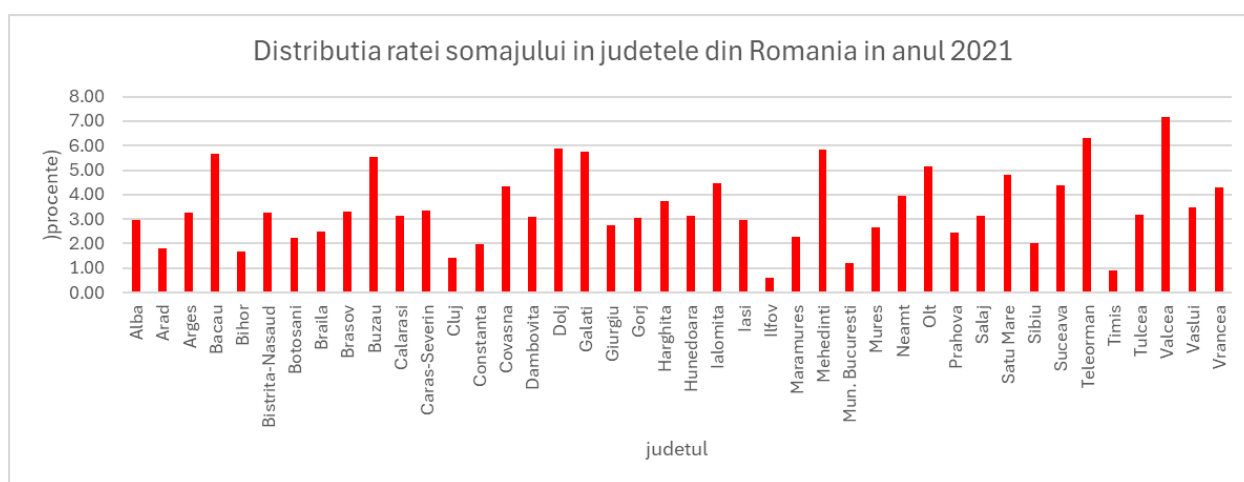


Figura 2. Distribuția ratei somajului în județele din România în anul 2021

Sursa: INS, prelucrare autor

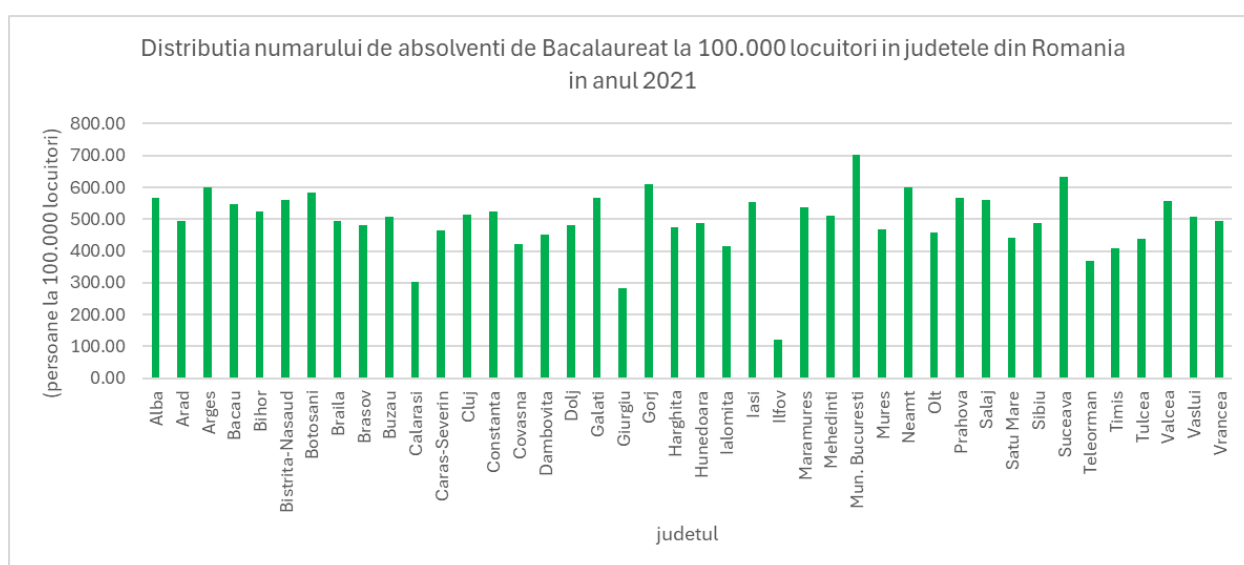


Figura 3. Distribuția numărului de absolvenți de Bacalaureat la 100.000 locuitori în județele din România, anul 2021

Sursa: INS, prelucrare autor

MODELUL DE REGRESIE UNIFACTORIAL

a) Ecuația modelului de regresie unifactorial:

$$PIB = 75.717,17 - 6.928,81rata_{\text{șomajului}} \quad (1)$$

$$\beta_0 = 75.717,17$$

$$\beta_1 = -6.928,81$$

- Dacă rata șomajului ar fi nulă (0%), PIB-ul pe cap de locuitor în județele din România ar fi 75.717,17 lei.
- La o creștere cu un punct procentual a ratei șomajului se estimează că, în medie, PIB/loc va scădea cu 6.928,81 lei în fiecare județ din România.

Dependent Variable: PIB_LOC21
Method: Least Squares
Date: 05/21/24 Time: 00:06
Sample: 1 42
Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	75717.17	7655.237	9.890899	0.0000
RATA_SOMAJ21	-6928.815	2028.092	-3.416420	0.0015
R-squared	0.225885	Mean dependent var	51789.67	
Adjusted R-squared	0.206532	S.D. dependent var	22484.75	
S.E. of regression	20028.69	Akaike info criterion	22.69417	
Sum squared resid	1.60E+10	Schwarz criterion	22.77691	
Log likelihood	-474.5775	Hannan-Quinn criter.	22.72450	
F-statistic	11.67193	Durbin-Watson stat	1.954387	
Prob(F-statistic)	0.001469			

Out-put1 Model de regresie unifactorială. b)

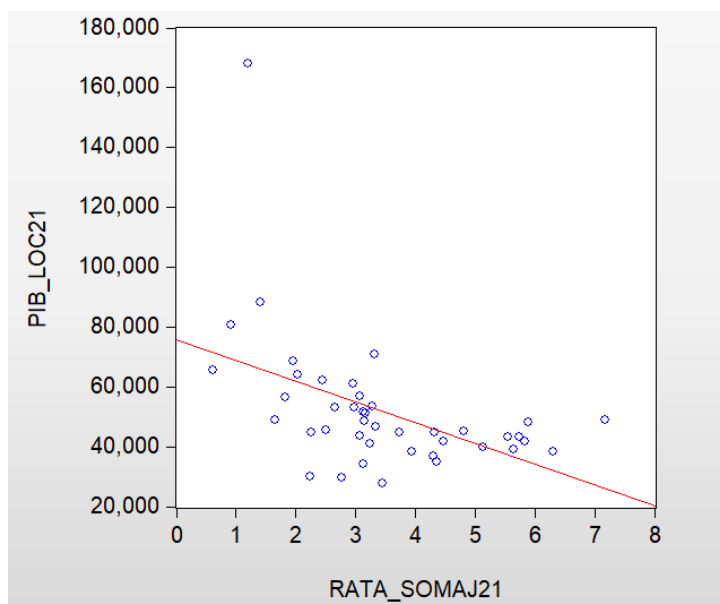


Figura 4. Diagrama de împrăștiere între Rata șomajului și PIB/ loc pentru județele din România, 2021
Sursa: INS, prelucrare autor în Eviwes

c) Pentru a testa validitatea modelului de regresie, vom lua în considerare doi indicatori statistici:

- **Coeficientul de determinare**

$R^2 = 0.2258$ sugerează că aproximativ 22.59% din variația PIB-ului pe cap de locuitor este explicată de rata șomajului. Legătură slabă.

- **Statistica F (11.67193) și valoarea p asociată (0.001) indică faptul că modelul este semnificativ din punct de vedere statistic la un nivel de încredere de peste 95%.**

d) **Valoarea p pentru coeficientul de pantă p-value $\beta_1 = 0.015$** , ceea ce este mult sub pragul de 0.05, indicând faptul că coeficientul este semnificativ din punct de vedere statistic la un nivel de încredere de 95%.

Intervalul de încredere de 95% pentru coeficientul de pantă este:

$$\beta_1 \pm t_{\alpha/2} * \text{eroarea standard}$$

$$\beta_1 = -6.928,85 \pm 2,02 * 2.2028,09$$

$$\beta_1 = [-10.963,90; -3.893,72]$$

Acest interval sugerează că există o scădere semnificativă a PIB-ului pe cap de locuitor pentru fiecare unitate creștere a ratei șomajului.

e) Testul alternativ pentru parametrul pantă

Fie un test unilateral dreapta pentru parametrul pantă, considerând:

- **$H_0: \beta_1 \geq -5000$** , ar putea fi adecvat, având în vedere că o reducere a PIB-ului pe cap de locuitor cu mai puțin de 5000 ar putea fi considerată nesemnificativă din punct de vedere economic.

f) Testarea ipotezelor modelului de regresie unifactorială:

Heteroskedasticity Test: White

- 0 Ipoteza nulă: variabilitatea erorilor este constantă (nu există heteroscedasticitate).
 1. Ipoteza alternativă: variabilitatea erorilor nu este constantă (există heteroscedasticitate).
- acceptarea ipotezei nule: variabilitatea erorilor este constantă, modelul este robust în ceea ce privește heteroscedasticitatea.
 - respingerea ipotezei nule: variabilitatea erorilor nu este constantă, ceea ce indică prezența heteroscedasticității, necesitând ajustări suplimentare în model.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	2.767684	Prob. F(2,39)	0.0752
Obs*R-squared	5.220243	Prob. Chi-Square(2)	0.0735
Scaled explained SS	38.23282	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 15:03

Sample: 1 42

Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.89E+09	1.13E+09	2.554004	0.0147
RATA_SOMAJ21^2	1.40E+08	82520291	1.694110	0.0982
RATA_SOMAJ21	-1.30E+09	6.41E+08	-2.030879	0.0491

R-squared	0.124291	Mean dependent var	3.82E+08
Adjusted R-squared	0.079383	S.D. dependent var	1.55E+09
S.E. of regression	1.49E+09	Akaike info criterion	45.15199
Sum squared resid	8.67E+19	Schwarz criterion	45.27611
Log likelihood	-945.1919	Hannan-Quinn criter.	45.19749
F-statistic	2.767684	Durbin-Watson stat	2.026840
Prob(F-statistic)	0.075164		

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	2.986978	Prob. F(1,40)	0.0917
Obs*R-squared	2.918397	Prob. Chi-Square(1)	0.0876
Scaled explained SS	5.012816	Prob. Chi-Square(1)	0.0252

Test Equation:

Dependent Variable: ARESID

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 15:04

Sample: 1 42

Included observations: 42

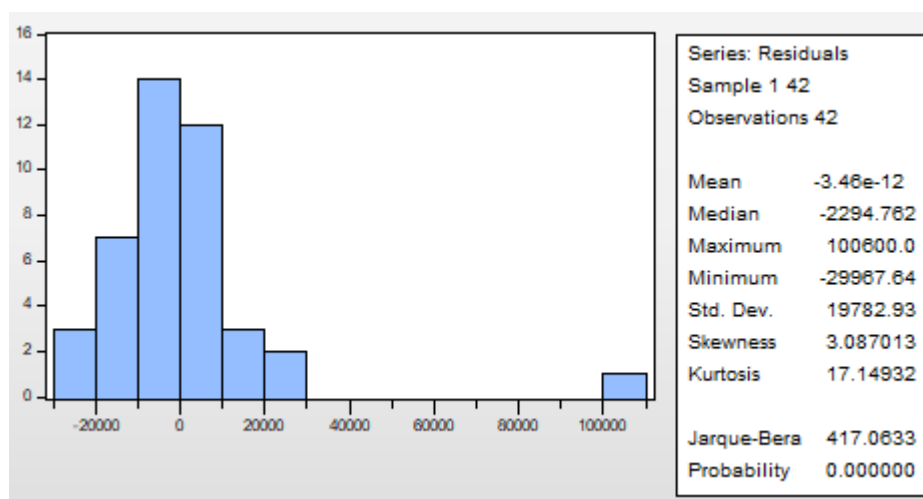
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	20927.00	5978.114	3.500603	0.0012
RATA_SOMAJ21	-2737.217	1583.774	-1.728287	0.0917

R-squared	0.069486	Mean dependent var	11474.48
Adjusted R-squared	0.046223	S.D. dependent var	16015.29
S.E. of regression	15640.77	Akaike info criterion	22.19960
Sum squared resid	9.79E+09	Schwarz criterion	22.28234
Log likelihood	-464.1915	Hannan-Quinn criter.	22.22993
F-statistic	2.986978	Durbin-Watson stat	1.970531
Prob(F-statistic)	0.091650		

În cazul ambelor teste Prob. Chi-Square > 0.05 => nu ne confruntăm cu prezența Heteroscedasticității

Testul Jarque Bera:

- 0 Ipoteza nulă: reziduurile au o distribuție normală.
- 1. Ipoteza alternativă: reziduurile nu au o distribuție normală.
 - acceptarea ipotezei nule: reziduurile au o distribuție normală, ceea ce indică că modelul respectă asumțiile necesare.
 - respingerea ipotezei nule: reziduurile nu au o distribuție normală, sugerând că modelul ar putea fi inadecvat sau că ar putea fi necesare transformări suplimentare.



Dacă eliminăm înregistrarea pentru Municipiul București, variabila independentă urmează o distribuție aproximativ normală.

Durbin-Watson Statistic:

- 0 Ipoteza nulă: nu există autocorelație între reziduurile modelului.
- 1 Ipoteza alternativă: există autocorelație în reziduuri.
 - Valori apropiate de 2: indică lipsa autocorelației.
 - Valori mai apropiate de 0 sau de 4: Sugerând prezența autocorelației.

În general, valori între 1.5 și 2.5 sunt considerate acceptabile, în timp ce valori mai mici decât 1.5 sau mai mari decât 2.5 ar putea indica autocorelație.

Durbin-Watson stat 1.954387
erorile nu sunt autocorelate.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

- 0 Ipoteza nulă: nu există autocorelație seriale în reziduurile modelului.
- 1 Ipoteza alternativă: există autocorelație seriale în reziduuri.
 - acceptarea ipotezei nule: lipsa autocorelației seriale în reziduuri.
 - respingerea ipotezei nule: există autocorelație seriale în reziduuri, indicând necesitatea ajustărilor suplimentare în model.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.307053	Prob. F(2,38)	0.2825
Obs*R-squared	2.703308	Prob. Chi-Square(2)	0.2588

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 15:12

Sample: 1 42

Included observations: 42

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1626.366	7708.073	-0.210995	0.8340
RATA_SOMAJ21	528.7821	2051.702	0.257728	0.7980
RESID(-1)	0.025646	0.158604	0.161698	0.8724
RESID(-2)	-0.261459	0.162182	-1.612136	0.1152

R-squared	0.064364	Mean dependent var	-3.46E-12
Adjusted R-squared	-0.009501	S.D. dependent var	19782.93
S.E. of regression	19876.69	Akaike info criterion	22.72288
Sum squared resid	1.50E+10	Schwarz criterion	22.88837
Log likelihood	-473.1804	Hannan-Quinn criter.	22.78354
F-statistic	0.871369	Durbin-Watson stat	2.011143
Prob(F-statistic)	0.464397		

Prob. Chi-Square > 0.05 => nu ne confruntăm cu prezența Autocorelării erorilor

Date: 05/30/24 Time: 15:11

Sample: 1 42

Included observations: 42

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.048	-0.048	0.1021	0.749
2		-0.016	-0.019	0.1143	0.944
3		-0.052	-0.054	0.2447	0.970
4		-0.053	-0.059	0.3801	0.984
5		-0.057	-0.065	0.5426	0.990
6		-0.049	-0.062	0.6658	0.995
7		-0.054	-0.070	0.8185	0.997
8		-0.044	-0.066	0.9251	0.999
9		0.019	-0.005	0.9462	1.000
10		-0.040	-0.062	1.0365	1.000
11		-0.040	-0.071	1.1319	1.000
12		0.009	-0.021	1.1373	1.000
13		-0.003	-0.030	1.1378	1.000
14		-0.048	-0.078	1.2914	1.000
15		0.026	-0.008	1.3361	1.000
16		-0.024	-0.050	1.3765	1.000
17		0.014	-0.018	1.3912	1.000
18		-0.024	-0.054	1.4365	1.000
19		0.009	-0.021	1.4428	1.000
20		-0.011	-0.036	1.4539	1.000

g) modelul a trecut toate testele privind ipotezele, prin urmare nu este nevoie să îl corectăm

h) previzionare

Dacă rata șomajului crește cu 10% față de ultima valoare înregistrată (să presupunem o valoare de 6%, datele sunt teritoriale, ci nu serii de timp), noua valoare ar fi 6.6%. Utilizând modelul econometric vom obține:

Noua rată a somajului = 6pp * 10% = 6.6pp

PIB = 75.717,17 – 6.928,81rata_{somajului}

PIB_{estimat} = 30.087

$\beta_1 \pm t_{\alpha/2} * eroarea\ standard$

$\beta_1 = [-10.963,90; -3.893,72]$

Eroarea medie pătratică (MSE) este 20028.69

Numarul de observații (n) este 42.

Media ratei șomajului 3.45

Std. Error este 2028.09

Intervalul de încredere de 95% pentru PIB-ul pe cap de locuitor este:

$$PIB_{ESTIMAT} = 30.087 \pm 2,02 * 2.2028,09$$

PIB_{estimat} = [25.995,05; 34.178,93] lei/loc

Valoarea estimată a PIB-ului pe cap de locuitor este de 30086.991 lei/loc.

Intervalul de încredere de 95% pentru această estimare este de la 25995.049 până la 34178.933 lei/loc.

MODELUL DE REGRESIE MULTIFACTORIAL

a) Ecuația modelului de regresie multifactorial:

$$PIB = 45.880,91 - 4.189,03rata_{soma\text{ju}l\text{u}i} + 8.61numar\ absolven\text{t}\text{u}i \quad (2)$$

$\beta_0 = 45.880,91$, acest coeficient reprezintă PIB-ul pe cap de locuitor atunci când rata șomajului este zero și numărul de absolvenți de bacalaureat este zero. În acest context ipotetic, PIB-ul pe cap de locuitor ar fi 45,880.91 lei.

$\beta_1 = -4.189,03rata_soma\text{ju}l\text{u}i$ sugerează că, pentru fiecare creștere cu 1% a ratei șomajului, PIB-ul pe cap de locuitor scade în medie cu 4,189.03 lei, menținând constante celelalte variabile.

$\beta_2 = 8.61$ acest coeficient sugerează că, pentru fiecare creștere cu o unitate (o persoană) a numărului de absolvenți de bacalaureat, PIB-ul pe cap de locuitor crește în medie cu 8.61 lei, menținând constante celelalte variabile. Acest rezultat este pozitiv, indicând o relație directă între numărul de absolvenți și PIB-ul pe cap de locuitor

Dependent Variable: PIB_LOC21

Method: Least Squares

Date: 05/20/24 Time: 17:52

Sample: 1 42

Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	45880.91	5758.678	7.967263	0.0000
RATA_SOMAJ21	-4189.035	1254.346	-3.339618	0.0019
NR_ABS_21	8.614658	1.009017	8.537677	0.0000
R-squared	0.730182	Mean dependent var		51789.67
Adjusted R-squared	0.716345	S.D. dependent var		22484.75
S.E. of regression	11975.21	Akaike info criterion		21.68781
Sum squared resid	5.59E+09	Schwarz criterion		21.81193
Log likelihood	-452.4441	Hannan-Quinn criter.		21.73331
F-statistic	52.77089	Durbin-Watson stat		2.114553
Prob(F-statistic)	0.000000			

Out-put Model de regresie multifactorial.

b) Testarea multicoliniariității

Variance Inflation Factors

Date: 05/30/24 Time: 15:46

Sample: 1 42

Included observations: 42

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	33162376	9.712443	NA
RATA_SOMAJ21	1573383.	6.565373	1.070035
NR_ABS_21	1.018115	2.738028	1.070035

Variance Inflation Factors (VIF):

Testează colinearitatea între variabilele independente.

0 Ipoteza: nu există colinearitate semnificativă între variabilele independente.

1 Ipoteza: există colinearitate semnificativă între variabilele independente.

VIF < 10 => nu avem multicoliniaritate.

c) Transformați modelul, dacă este cazul, pentru eliminarea multicoliniarității; NU ESTE CAZUL

d) Verificarea îndeplinirii ipotezelor fundamentale ale modelului clasic de regresie liniară

d.1) Testul de Heteroscedasticitate White

Ipoteza nulă: varianța erorilor este constantă (nu există heteroscedasticitate).

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.525506	Prob. F(5,36)	0.2064
Obs*R-squared	7.342983	Prob. Chi-Square(5)	0.1964
Scaled explained SS	4.472888	Prob. Chi-Square(5)	0.4835

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 15:54

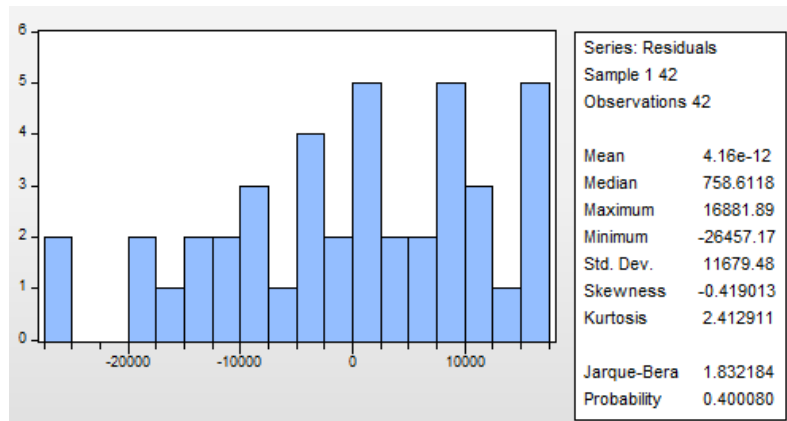
Sample: 1 42

Included observations: 42

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.25E+08	2.02E+08	1.613558	0.1154
RATA_SOMAJ21^2	7473114.	8875147.	0.842027	0.4053
RATA_SOMAJ21*NR_ABS_21	21771.45	17973.11	1.211334	0.2337
RATA_SOMAJ21	-1.16E+08	80022079	-1.454947	0.1543
NR_ABS_21^2	0.621978	4.471720	0.139091	0.8902
NR_ABS_21	-27003.41	82042.41	-0.329140	0.7440
R-squared	0.174833	Mean dependent var	1.33E+08	
Adjusted R-squared	0.060226	S.D. dependent var	1.60E+08	
S.E. of regression	1.55E+08	Akaike info criterion	40.69123	
Sum squared resid	8.68E+17	Schwarz criterion	40.93947	
Log likelihood	-848.5159	Hannan-Quinn criter.	40.78222	
F-statistic	1.525506	Durbin-Watson stat	2.069511	
Prob(F-statistic)	0.206379			

Prob Chi-Square = 0.19 > 0.05 => erorile sunt homoscedastice.

d.2) Testul Jarque-Bera pentru normalitatea reziduurilor



Prob = 0.4 > 0.05 => erorile sunt distribuite normal

d.3) Testul de nonautocorelarea erorilor

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.143061	Prob. F(2,37)	0.8672
Obs*R-squared	0.322294	Prob. Chi-Square(2)	0.8512

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 05/30/24 Time: 15:55

Sample: 1 42

Included observations: 42

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-317.1718	5968.075	-0.053145	0.9579
RATA_SOMAJ21	70.12453	1373.666	0.051049	0.9596
NR_ABS_21	0.047900	1.088303	0.044013	0.9651
RESID(-1)	-0.077417	0.171075	-0.452530	0.6535
RESID(-2)	-0.052252	0.189994	-0.275020	0.7848

R-squared	0.007674	Mean dependent var	4.16E-12
Adjusted R-squared	-0.099605	S.D. dependent var	11679.48
S.E. of regression	12247.34	Akaike info criterion	21.77535
Sum squared resid	5.55E+09	Schwarz criterion	21.98221
Log likelihood	-452.2823	Hannan-Quinn criter.	21.85117
F-statistic	0.071530	Durbin-Watson stat	1.979307
Prob(F-statistic)	0.990286		

Prob Chi-Square = 0.86 > 0.05 => nu există autocorelație în reziduurile modelului.

Date: 05/30/24 Time: 15:56

Sample: 1 42

Included observations: 42

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.072	-0.072	0.2333	0.629
2		-0.040	-0.046	0.3082	0.857
3		-0.111	-0.118	0.8901	0.828
4		-0.139	-0.162	1.8230	0.768
5		0.112	0.077	2.4439	0.785
6		-0.033	-0.047	2.4989	0.869
7		-0.051	-0.088	2.6355	0.917
8		-0.095	-0.116	3.1231	0.926
9		-0.210	-0.236	5.5975	0.779
10		0.044	-0.060	5.7087	0.839
11		-0.034	-0.122	5.7756	0.888
12		0.294	0.219	11.096	0.521
13		-0.014	-0.033	11.108	0.602
14		-0.025	0.008	11.150	0.674
15		0.030	0.033	11.212	0.737
16		-0.124	-0.106	12.308	0.722
17		0.068	-0.046	12.654	0.759
18		-0.044	-0.099	12.806	0.803
19		0.110	0.150	13.777	0.797
20		-0.005	0.006	13.780	0.841

e) variabilă dummy O variabilă dummy este o variabilă binară care ia valoarea 0 sau 1 pentru a indica prezența sau absența unei caracteristici. Vom propune introducerea unei variabile dummy care să

diferențieze între județele cu o rată a șomajului mai mare de 4% și cele cu o rată a șomajului de 4% sau mai mică.

CONCLUZII

Analizând modelele de regresie unifactorial și multifactorial privind influența ratei șomajului și a numărului de absolvenți de bacalaureat asupra PIB-ului pe cap de locuitor în județele din România pentru anul 2021, am obținut rezultate interesante și relevante pentru înțelegerea dinamicii economice.

În modelul de regresie unifactorial, am observat că există o relație inversă între rata șomajului și PIB-ul pe cap de locuitor. Conform acestui model, fiecare creștere cu 1% a ratei șomajului determină o scădere a PIB-ului pe cap de locuitor cu 6928.815 lei. Acest coeficient este semnificativ din punct de vedere statistic, având o valoare p de 0.0015, ceea ce sugerează că rata șomajului este un factor determinant important pentru PIB-ul pe cap de locuitor. Interceptul modelului, de 75717.17, indică valoarea PIB-ului pe cap de locuitor în absența șomajului. Totuși, valoarea R-squared de 0.225885 arată că doar aproximativ 22.59% din variația PIB-ului pe cap de locuitor este explicată de rata șomajului, sugerând că există și alți factori care influențează această variabilă economică.

Trecând la modelul de regresie multifactorial, am inclus și numărul de absolvenți de bacalaureat ca variabilă explicativă, pe lângă rata șomajului. Rezultatele acestui model indică faptul că atât rata șomajului, cât și numărul de absolvenți au un impact semnificativ asupra PIB-ului pe cap de locuitor. Coeficientul pentru rata șomajului este de -4189.035, indicând o scădere a PIB-ului cu această valoare pentru fiecare creștere de 1% a ratei șomajului. În același timp, coeficientul pentru numărul de absolvenți este de 8.614658, sugerând că fiecare absolvent în plus adaugă 8.614658 lei la PIB-ul pe cap de locuitor. Ambele coeficiente sunt semnificative din punct de vedere statistic, cu valori p de 0.0019 pentru rata șomajului și 0.0000 pentru numărul de absolvenți.

Interceptul modelului multifactorial, de 45880.91, reprezintă valoarea PIB-ului pe cap de locuitor în absența șomajului și a absolvenților. Valoarea R-squared de 0.730182 arată că aproximativ 73.02% din variația PIB-ului pe cap de locuitor este explicată de aceste două variabile, ceea ce indică o capacitate mult mai mare a acestui model de a explica variația PIB-ului în comparație cu modelul unifactorial.

Prin urmare, ambele modele de regresie evidențiază un impact negativ semnificativ al ratei șomajului asupra PIB-ului pe cap de locuitor, subliniind importanța reducerii șomajului pentru creșterea economică. Modelul multifactorial adaugă complexitate și acuratețe analizei prin includerea numărului de absolvenți de bacalaureat, relevând că investițiile în educație pot avea un efect pozitiv semnificativ asupra economiei regionale. Astfel, politicile economice care vizează atât reducerea șomajului, cât și îmbunătățirea accesului la educație, sunt esențiale pentru stimularea creșterii economice în județele din România.

Bibliografie

Articole științifice:

2. Alexandra C., "Influența ratei șomajului, a gradului de cuprindere în învățământ și al câștigului salarial mediu net lunar asupra PIB din România în perioada 1995-2019", *Revista Română de Statistică, Supliment nr. 11, București, 2021.*
3. Dorel S., "PARTICULARITIES OF THE CORRELATION BETWEEN THE UNEMPLOYMENT RATE AND THE GDP IN THE DYNAMICS OF THE ROMANIAN ECONOMY", *Central and eastern European Online Library, Craiova.*
4. José M., Carlos P, Lorenzo S., Ángel S., "Higher education institutions, economic growth and GDP per capita in European Union countries", *European planning studies, VOL. 26, NO. 8, 2018.*
5. Mădălina A.Dana G., Ștefan D., "Model de analiză a corelației dintre forța de muncă și Produsul Intern Brut din România, *Revista Română de Statistică - Supliment nr. 4, București, 2020.*
6. Marco M., João L., Mara M., "An Evaluation of the Efficiency of Tertiary Education in the Explanation of the Performance of GDP per Capita Applying Data Envelopment Analysis (DEA)", 2022.
7. Melina S., "Relationship Between Education and GDP Growth: A Bi-variate Causality Analysis for Greece", *International Journal of Economic Practices and Theories, Vol. 3, Nr. 2, 2013.*

Cărți:

1. Andrei T., Bourbonnais R., *Econometrie, Ed. Economică, București, 2008.*
2. Andrei T., Stancu S., Iacob A., Tușa E., *Introducere în Econometrie utilizând EViews, Ed. Economică, București, 2008.*
3. Andrei, T., Oancea, B., Mirică, A., Toma, I. E., Herțeliu, C., *Econometrie. Teorie și aplicații în EViews și R, Ed. Economică, București, 2018.*
4. Covrig M., *Suport de curs și seminar econometrie, ASE, București, 2024*
5. Voineagu V., Țițan E., Șerban R., Ghiță S., Todose D., Boboc C., Pele D., *Teorie și practică econometrică, Ed. Meteor Press, București, 2007.*

Site-uri web:

- <https://insse.ro/cms/>
- <https://www.investopedia.com/terms/e/econometrics.asp>
- <https://www.econometrics-with-r.org/>

Anexa – Bază de date

Nr. Crt.	Judet	PIB_LOC21	RATA_SOMAJ21	NR_ABS_21	POP_REZ_21	NR_ABS_POP_REZ21	RATA_ABS_POP_REZ_21
1	Alba	61122.1	2.96	1817	321199	565.69	0.0057
2	Arad	56556.0	1.82	2047	413035	495.60	0.0050
3	Arges	53438.7	3.28	3416	567851	601.57	0.0060
4	Bacau	39228.2	5.65	3165	576683	548.83	0.0055
5	Bihor	48919.1	1.66	2915	557836	522.56	0.0052
6	Bistrita-Nasaud	40901.4	3.25	1553	276517	561.63	0.0056
7	Botosani	30159.7	2.25	2182	373239	584.61	0.0058
8	Braila	45535.7	2.51	1388	280796	494.31	0.0049
9	Brasov	70727.1	3.31	2668	553807	481.76	0.0048
10	Buzau	43143.8	5.55	2046	403937	506.51	0.0051
11	Calarasi	34287.1	3.13	840	278105	302.04	0.0030
12	Caras-Severin	46731.9	3.34	1239	266592	464.76	0.0046
13	Cluj	88169.9	1.40	3653	710664	514.03	0.0051
14	Constanta	68622.3	1.96	3494	668329	522.80	0.0052
15	Covasna	44952.3	4.32	847	200083	423.32	0.0042
16	Dambovita	43633.5	3.08	2187	483351	452.47	0.0045
17	Dolj	48354.8	5.90	2975	616653	482.44	0.0048
18	Galati	43200.0	5.74	2827	499364	566.12	0.0057
19	Giurgiu	29469.2	2.77	743	261109	284.56	0.0028
20	Gorj	57029.1	3.07	1883	307972	611.42	0.0061
21	Harghita	44836.7	3.74	1422	299163	475.33	0.0048
22	Hunedoara	48429.2	3.15	1828	374298	488.38	0.0049
23	Ialomita	41843.6	4.47	1049	252735	415.06	0.0042
24	Iasi	53008.5	2.97	4426	797131	555.24	0.0056
25	Ilfov	65445.2	0.61	608	503675	120.71	0.0012
26	Maramures	44702.8	2.26	2449	455160	538.05	0.0054
27	Mehedinti	41760.5	5.84	1209	236362	511.50	0.0051
28	Mun. Bucuresti	168002.6	1.20	12830	1828781	701.56	0.0070
29	Mures	53091.0	2.65	2485	529593	469.23	0.0047
30	Neamt	38498.3	3.94	2605	433852	600.44	0.0060
31	Olt	39725.6	5.14	1774	385935	459.66	0.0046
32	Prahova	62063.9	2.45	3984	703580	566.25	0.0057
33	Salaj	51502.3	3.13	1171	209114	559.98	0.0056
34	Satu Mare	44988.9	4.82	1460	329535	443.05	0.0044
35	Sibiu	64249.5	2.03	1948	400291	486.65	0.0049
36	Suceava	35049.6	4.36	3934	622665	631.80	0.0063
37	Teleorman	38216.4	6.31	1197	324405	368.98	0.0037
38	Timis	80534.2	0.92	2890	706497	409.06	0.0041
39	Tulcea	51293.4	3.17	829	189747	436.90	0.0044
40	Valcea	49052.9	7.17	1926	346039	556.58	0.0056
41	Vaslui	27935.3	3.46	1872	369345	506.84	0.0051
42	Vrancea	36753.7	4.30	1555	314494	494.45	0.0049