

---

## *Considerații privind consumul de energie în Uniunea Europeană*

**Conf. univ. dr. Nicolae MIHĂILESCU** (*n.mihailescu@yahoo.com*)

*Universitatea „Hyperion” - București*

**Conf. univ. dr. Cristina BURGHELEA** (*crystachy@yahoo.com*)

*Universitatea „Hyperion” - București*

**Conf. univ. dr. Claudia CĂPĂȚÎNĂ** (*claudiacapatana@yahoo.com*)

*Universitatea „Hyperion” - București*

### **Abstract**

*Energia este un subiect actual, primordial pentru activitatea umană. Deciziile politice și economice nu sunt spontane, ele se fundamentează pe analize complexe de evaluare a nivelului de poluare, a capacității de răspuns la limitarea poluării și a efectului de seră.*

*În acest articol sunt abordate aspecte ale dinamicii consumului de combustibili fosili solizi și a consumului final de energie în Uniunea Europeană (UE) și respectiv în România și, de asemenea, este efectuat un studiu econometric al dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie, în Uniunea Europeană.*

*Studiul este particularizat la nivelul UE și pentru România, iar perioadele de 9, 10 și 15 ani la care se face referire în cercetare sunt apreciate ca o limită ce poate influența unele constatări, ca fiind insuficient de reprezentative.*

*Revederea periodică a cercetării pe un sistem de date statistice actualizat și extins este o soluție de luat în considerare, ca o modalitate de cunoaștere operativă a realizărilor aferente domeniului analizat. De asemenea, o abordare individuală a statelor din UE, precum și a variantelor de grupare pe zone teritoriale a statelor poate furniza informații suplimentare.*

*Cercetarea prezentată aplică o metodologie care este în mod riguros fundamentată de statistică și econometrie, putând fi folosită ca suport de informare aplicativă. Pentru definirea modelului econometric s-a utilizat programul informatic Eviews.*

*Studiul efectuat este finalizat cu concluzii care vizează viabilitatea modelului econometric al dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE, cu o utilitate incontestabilă pentru fundamentarea deciziilor guvernamentale, care vizează politica economică de supraveghere și limitare a factorilor poluanți.*

**Cuvinte cheie:** energie regenerabilă, consum de combustibili fosili solizi, model econometric.

**Clasificare JEL:** C13

---

## Introducere

Energia este vitală pentru a fi asigurate serviciile și produsele esențiale de zi cu zi. Iluminatul, încălzirea spațiilor de locuit, a spațiilor de utilitate economică și instituțională, transportul, precum și funcționarea proceselor economice sunt posibile numai cu energie. Este evident că pentru a porni computerele, pentru a porni mașinile, utilajele și instalațiile, toate aceste acțiuni individuale reprezintă etape finale ale unui proces complex de producere, furnizare și utilizare a energiei.

Statisticile oferă informații necesare care asigură înțelegerea proceselor complexe ale energiei pe care o folosim și ne pot ajuta să răspundem la întrebări, precum:

- De unde vine energia noastră?
- Cât de dependenți suntem de importurile de energie?
- Ce fel de energie consumăm în Uniunea Europeană și cât costă?

Energia este în centrul atenției datorită importanței strategice pe care o prezintă, pentru impulsul de a realiza o creștere economică competitivă și durabilă. În ultimii ani, UE s-a confruntat cu o serie de probleme energetice importante. Acestea au împins subiectul energiei către zona de interes a agendelor politice naționale și europene, statisticile energetice furnizând informații cheie pentru factorii de decizie politică.

Pentru a răspunde nevoilor tot mai mari ale factorilor de decizie în domeniul energiei, Eurostat a dezvoltat un sistem coerent și armonizat de statistici energetice. Colecțiile de date anuale, semestriale și lunare oferă informațiile necesare statelor membre ale UE, țărilor din Spațiul Economic European, țărilor candidate, potențialilor candidați și partenerilor contractanți ai comunității energetice.

Eurostat oferă, în mod operativ, date statistice despre o gamă largă de subiecte, cum ar fi prețurile la energie, dependența de energie, economiile de energie, infrastructura, energiile regenerabile etc.

Eurostat colectează și publică date energetice lunare privind furnizarea și într-o măsură limitată a consumului de combustibili diferiți; aceste date acoperă, în prezent, cărbunii / combustibilii fosili solizi, gazele naturale, petrolul și produsele petroliere și electricitatea.

## Literature review

Pentru o analiză clară a evoluției indicatorilor macroeconomici o serie de autori au apelat la modelele și metodele de analiză statistico-econometrică, utilizând în acest sens o serie de programe specializate. Astfel, Andrei, T., Bourbonais, R. (2008) prezintă în lucrarea lor posibilitățile de analiză pe care le presupune utilizarea modelelor de regresie liniară simplă și multiplă. De

---

asemenea, Stancu, S., Andrei, T., Iacob, A.I., Tusa, E. (2008), Anghelache, C., Anghel, M.G., Manole, A. (2015), Anghel, M.G. (2014) și Iacob, Ș.V. (2019) abordează și utilizează programul de analiză Eviews în studii concrete asupra diverselor fenomene economice la nivel micro și macroeconomic. Indicatorii macroeconomici sunt studiați în lucrările lor de Burghelea, Cristina (2014) și Mihăilescu, N. (2014), iar Pagliacci, M., Anghelache G.V., Pocan I.M., Marinescu R.T., Manole A utilizează modelul regresiei multiple în analiza performanței financiare.

### **Politici energetice: provocări și strategii**

Realizarea și funcționarea eficientă a “Uniunii Energetice” este una dintre cele 10 priorități ale Comisiei Europene. Aceasta își propune să aducă o mai mare securitate energetică, durabilitate și competitivitate. Acest deziderat poate fi realizat prin:

- diversificarea surselor de energie ale Europei;
- asigurarea aprovizionării cu energie a Europei;
- consolidarea solidarității și cooperării între țări;
- crearea unei piețe interne a energiei complet integrate;
- îmbunătățirea eficienței energetice;
- decarbonizarea economiei Europei.

Toate aceste provocări implică mai multe obiective legate de energie, în ceea ce privește cota de energie din surse regenerabile, consumul de energie primară și finală, dependența de energie sau emisiile de gaze cu efect de seră.

### **Consumul de combustibili fosili solizi**

Furnizarea, transformarea și consumul de combustibili fosili solizi prezintă o dinamică de reducere treptată și sigură, într-un proces constant de protecție a mediului, care vizează diminuarea efectului de seră.

În perioada 2011 – 2019, consumul intern de combustibili fosili solizi, la nivelul țărilor din UE 27\_2020, s-a redus cu un ritm mediu anual de -3,49%, respectiv cu o medie anuală de -2.185.4487,44 mii tone. În cazul României, pentru aceeași perioadă de timp se înregistrează un ritm mediu anual de scădere de -3,72%, cu un corespondent absolut de -1.046.777,78 mii tone. Este evident că România se poziționează, din acest punct de vedere, la o scădere care depășește media europeană cu 0,23 puncte procentuale.

În ceea ce privește consumul final de energie, tendința de scădere din anii 2011 – 2018 se menține la un ritm mediu anual de -2,20%, în cazul UE 27\_2020 și la -1,48%, în cazul României (Tabelul 1.).

**Dinamica consumului de combustibili fosili solizi și a consumului final de energie în Uniunea Europeană și în România**

*Tabelul 1*

Anul	Consumul intern de combustibili fosili solizi			Consumul final de energie		
	UE 27_2020 (mii tone)	România (mii tone)	Proporția României în UE (%)	UE 27_2020 (mii tone)	România (mii tone)	Proporția României în UE (%)
2010	719.696.813	32.611.000	4,531214	47.579.880	1.445.000	3,036998
2011	752.591.427	38.971.000	5,178241	47.725.257	1.797.000	3,765302
2012	751.697.902	35.868.000	4,771598	45.563.916	1.787.000	3,921963
2013	723.156.356	26.631.000	3,682606	43.782.694	1.546.000	3,531076
2014	698.313.203	26.946.000	3,858727	41.054.131	1.549.000	3,773067
2015	695.285.027	27.858.000	4,006702	40.879.858	1.693.000	4,141404
2016	660.184.382	24.842.000	3,762888	40.812.288	1.423.000	3,486695
2017	660.860.836	27.134.538	4,105938	41.337.476	1.240.189	3,000157
2018	635.895.502	25.880.313	4,069900	39.807.901	1.282.301	3,221222
2019	523.006.426 <sup>P</sup>	23.190.000 <sup>P</sup>	4,433980 <sup>P</sup>	-	-	-

Sursa datelor: Eurostat; p = previzionat

Proporția consumului intern de combustibili fosili solizi înregistrat de România în consumul total al Uniunii Europene avea o mărime minimă de 3,68%, în anul 2013 și un maxim de 5,18%, în anul 2011, cu o tendință de menținere, în ultimii ani ai perioadei analizate, la o proporție care depășește cu puțin 4%. Dacă ne referim la consumul final de energie, proporția României prezintă un maxim în anul 2015, de 4,14% și un minim de 3,00%, în anul 2017, cu o tendință de stabilizare la o proporție de 3 – 3,5%.

**Studiu econometric al dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în Uniunea Europeană**

În primul rând, menționăm Articolul 3 din Directiva 2009/28 / CE care se referă la promovarea utilizării energiei din surse regenerabile și prevede în secțiunea 4 (c) următoarele: pentru calcularea contribuției din electricitatea produsă din surse regenerabile și consumată în toate tipurile de vehicule electrice și pentru producerea de combustibili regenerabili pentru transportul lichid și gazos de origine non-biologică, în sensul literelor (a) și (b), statele membre pot alege să utilizeze fie cota medie de energie electrică din surse regenerabile de energie din Uniune, fie ponderea energiei electrice din surse regenerabile de energie în propria țară, măsurată cu doi ani înainte de anul în cauză.

Trimiterea la ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie ar trebui interpretată în conformitate cu definițiile și metodologiile de calcul descrise în directiva menționată anterior. Astfel, această cotă se calculează ca un raport care are la numărător inclusiv generarea de energie

hidro și eoliană, normalizată în conformitate cu regulile stabilite în anexa II la Directiva 2009/28 / CE și excluzând producția de energie electrică în unități de stocare pompate din apa care a fost pompată anterior în sus. Numitorul este consumul total brut de energie electrică (toată producția minus producția de hidro pompată plus importurile minus exporturile).

Valorile pentru EU27\_2020 sunt prezentate în Tabelul 2 și corespund valorilor din rândul 16 de pe foile „EU27\_2020” din fișierul MS Excel, cu rezultatele exercițiului SHARES 2018.

Sursele regenerabile de energie propagă un aport sustenabil la sănătatea mediului și sunt în mod prioritar utilizate ca opțiune durabilă.

### **Ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**

*Tabelul 2*

Anul	Ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie, în UE (%) UE 27_2020 (SER01 = x)	Variabila timp (SER02 = t)
2004	15,87	1
2005	16,40	2
2006	16,89	3
2007	17,66	4
2008	18,56	5
2009	20,69	6
2010	21,31	7
2011	23,34	8
2012	25,16	9
2013	26,85	10
2014	28,68	11
2015	29,65	12
2016	30,17	13
2017	31,10	14
2018	32,20	15

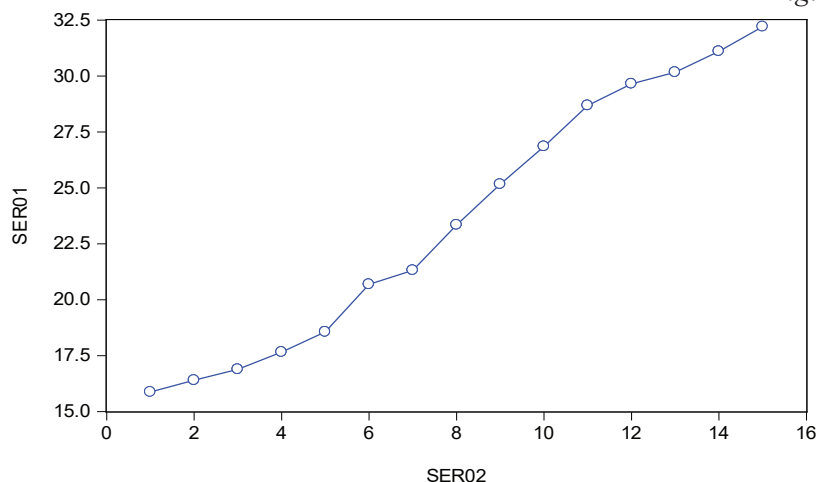
**Sursa datelor:** SHARES 2018. Valorile din acest tabel vor fi, de asemenea, elementele de intrare pentru instrumentul SHARES 2019, în ceea ce privește calcularea consumului final de energie din surse regenerabile în transport și în special pentru opțiunea statelor membre de a utiliza fie valorile comunitare, fie propriile lor valori naționale.

Graficul dinamicii **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în Uniunea Europeană** (Figura 1) prefigurează o tendință clară de creștere de la 15,87%, în anul 2004, la 32,20%, în anul 2018.

Reprezentarea grafică este o soluție metodologică care oferă suficient teme pentru alegerea modelului econometric liniar de forma  $x = a + b \cdot t + u$ . Parametrii modelului sunt estimați cu ajutorul metodei celor mai mici pătrate și rezultă:  $x = 13,25248 + 1,297857 \cdot t + u$ .

**Reprezentarea grafică a dinamicii ponderii medii a energiei electrice în surse regenerabile de energie în UE (%) - SER01**

*Figura 1*



Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și în același timp complexă a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 3.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul liniar al dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**

*Tabelul 3*

Variabila dependentă: $x$ = Pondere medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie, în UE (%) - SER01					
Metoda celor mai mici pătrate					
Perioada: 2004 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 15					
Ecuația de tendință estimată: $\hat{x} = a + b \cdot t$ ; $\hat{x} = 13,25248 + 1,297857 \cdot t$					
Variabile		Coeeficient	Estimația erorii standard a coeficientului	$t$ -statistic	Prob. (pragul de semnificație)
Variabila timp ( $t$ )	„ $b$ ”	1,297857	0,047469	27,34140	0,0000
Constanta modelului	„ $a$ ”	13,25248	0,431590	30,70617	0,0000
Coeficientul de determinare: $R^2$		0,982907	Valoarea medie a variabilei dependente $\bar{X}$		23,63533
$R^2$ ajustat (corectat)		0,981592	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		5,854444

Estimația erorii medii a ecuației de tendință (regresie): $\hat{\sigma}_{x, \hat{x}}$	0,794301	Coeficientul statistic Jarque – Bera (J-B)	0,723274
Suma pătratului reziduurilor	8,201888	Probabilitatea (J-B)	0,696535
		Criteriul Hannan-Quinn	2,499852
F-statistic	747,5519	Coeficientul statistic Durbin-Watson	0,605196
Prob (F-statistic)	0,000000	Coeficientul de neregularitate Theil	1,5217%

**Tabelul intervalelor de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar al dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%), în condițiile a trei categorii de praguri de semnificații (q)**

*Tabelul 4*

Intervalele de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar							
Perioada supusă analizei: 2004 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: n=15							
		90%; (q = 10%)		95%; (q = 5%)		99%; (q = 1%)	
Coeficientul		Lim. inf.	Lim. super.	Lim. inf.	Lim. super.	Lim. inf.	Lim. super.
„t”	b = 1,297857	1,213793	1,381921	1,195308	1,400407	1,154869	1,440846
„C”	a = 13,25248	12,48816	14,01679	12,32008	14,18487	11,95241	14,55254

Se menționează că limitele, inferioară (Lim. inf.) și superioară (Lim. super.), calculate pentru fiecare estimator al modelului (Tabelul 4.) se conformează următoarei metodologii:

- limita inferioară se obține prin scăderea erorii limită din valoarea estimatorului, iar

- limita superioară se obține prin adunarea erorii limită la valoarea estimatorului,

- eroarea limită sau maximă admisă se determină pentru fiecare prag de semnificație și pentru fiecare estimator de coeficient, prin produsul valorii critice cu estimația erorii standard a coeficientului din Tabelul 3,

- valoarea critică urmează o lege de repartiție Student și depinde de mărimea pragului de semnificație (q) dispus bilateral și de numărul gradelor de libertate (f). De exemplu, pentru q = 5% și f = n – k = 15 – 2 = 13,  $t_{q, f} = \pm 2,160$ .

De regulă, se optează să se garanteze intervalul de încredere pentru parametrul „b” cu o probabilitate de 95% (prag de semnificație 5%) și, în aceste condiții, la o modificare a timpului cu un an, ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE crește cu o mărime cuprinsă între 1,195308 și 1,400407 puncte procentuale. Eroarea limită sau maximă admisă este  $\hat{\Delta} = \pm 2,160 \cdot 0,047469 = \pm 0,102533$  puncte procentuale

---

**Observație:** Intervalele de încredere estimate pentru parametrul (coeficientul) „b” al modelului, în condițiile unui anumit prag de semnificație, oferă suportul de a concluziona asupra intervalului în care se poate modifica variabila endogenă (**ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE - %**), în condițiile modificării variabilei exogene (variabila timp) cu o unitate.

În Tabelul 5 sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și estimate, pe baza ecuației de tendință liniară, privind **ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**, din perioada 2004 -2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coeficientul statistic Durbin-Watson (DW) = 0,605196 (Tabelul 3) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,361 - (4 - 1,361) = 2,639$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%); se respinge ipoteza nulă  $H_0$  și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

- valorile  $t_{\text{statistic}}$  calculate pentru estimarea semnificației parametrilor sunt supradimensionate, ceea ce sugerează o semnificație a parametrilor mai mare decât este în realitate.

- estimarea erorii medii a ecuației de tendință este subdimensionată față de valoarea reală și, în consecință, coeficientul de determinare  $R^2$  este supradimensionat, ceea ce indică o ajustare mai bună decât este în realitate.

Cauza care poate produce, în acest caz, autocorelarea reziduurilor este neincluderea în model a unui număr suficient de mare de observații.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimarea erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{\text{tabelar}} = \pm 2,160$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 13 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 15 - 2 = 13$ , cu estimarea erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{x, \hat{x}} = \pm 0,794301$ ,

( $\hat{\Delta} = \pm 2,160 \cdot 0,794301 = \pm 1,71569$  puncte procentuale).

Această constatare statistică conferă modelului liniar viabilitatea de reprezentare corectă a realității, particularizată la perioada 2004 – 2018.



**Seria nivelurilor bază de calcul, a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință liniară a reziduurilor și plaja reziduurilor privind dinamica ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**

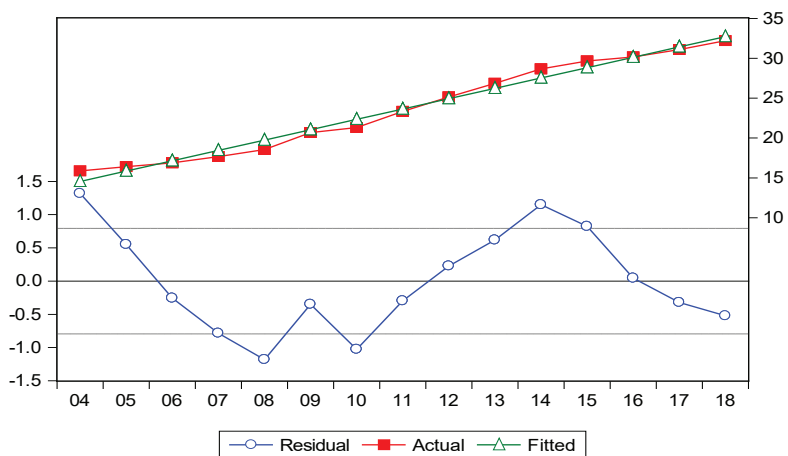
*Tabelul 5*

Anul	Ponderea medie a energiei electrice din surse regenerabile de energie, în UE (%) UE 27_2020 $x$	Nivelurile estimate ale ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie, în UE (%) $\hat{x}$	Reziduuri $u = x - \hat{x}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x, \hat{x}} = 0,794301$ $-\hat{\sigma}_{x, \hat{x}} \quad 0 + \hat{\sigma}_{x, \hat{x}}$
2004	15,8700	14,5503	1,31967	.   . *
2005	16,4000	15,8482	0,55181	.   * .
2006	16,8900	17,1460	-0,25605	. *   .
2007	17,6600	18,4439	-0,78390	*   .
2008	18,5600	19,7418	-1,18176	* .   .
2009	20,6900	21,0396	-0,34962	. *   .
2010	21,3100	22,3375	-1,02748	* .   .
2011	23,3400	23,6353	-0,29533	. *   .
2012	25,1600	24,9332	0,22681	.   * .
2013	26,8500	26,2310	0,61895	.   * .
2014	28,6800	27,5289	1,15110	.   . *
2015	29,6500	28,8268	0,82324	.   . *
2016	30,1700	30,1246	0,04538	. *   .
2017	31,1000	31,4225	-0,32248	. *   .
2018	32,2000	32,7203	-0,52033	. *   .
Total	354,5300	354,5300	0,00000	

---

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor bază de calcul (reale) și a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință liniară ale dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE**

*Figura 2*



**Notă:** Legenda graficului (Figura 2.) este explicitată astfel:

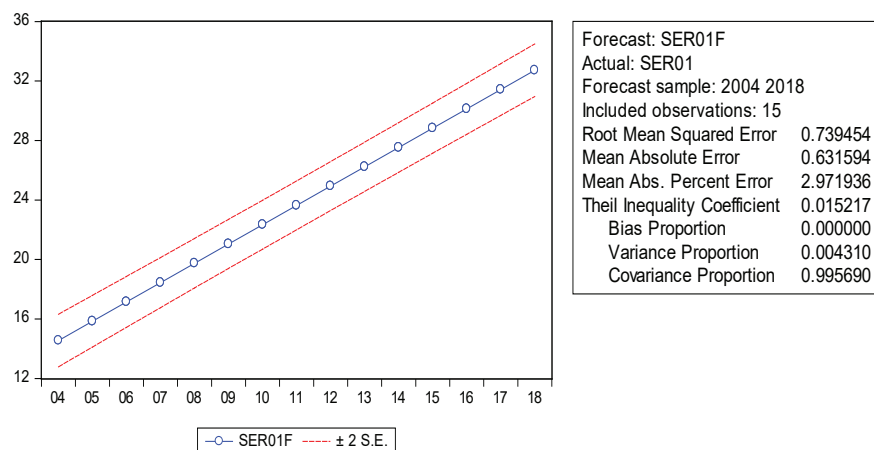
Residual = seria valorilor variabilei reziduale

Actual = seria valorilor reale ale **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**

Fitted = seria valorilor estimate ale **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)** pe baza ecuației de tendință liniare

**Prezentarea grafică a nivelurilor estimate ale dinamicii ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%), pe baza ecuației de tendință liniară, încadrate de două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință**

*Figura 3*



**Notă:** Legenda graficului (Figura 3.) este explicată astfel:

SER01F = seria valorilor estimate ale **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)** pe baza ecuației de tendință liniare

$$\pm 2 \text{ SE} = \pm 2 \cdot \hat{\sigma}_{x, \hat{x}} = \pm 2 \cdot 0,794301$$

Reprezentările grafice din Figura 2. și din Figura 3. ilustrează suprapunerea nivelurilor reale cu cele estimate, ca o confirmare a viabilității modelului și, de asemenea, prin forma liniară a modelului econometric se ilustrează legitatea statistică a dinamicii **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**, din perioada 2004-2018 și, în același timp, se poate contura o tendință previzibilă de creștere a acestui indicator în segmentele de timp următoare.

**Tabelul sinoptic al indicatorilor de testare a heteroscedasticității  
variabilei reziduale**

*Tabelul 6*

Heteroskedasticity Test: White				
„Criteriul F”: F-statistic	0,843717	Prob. F (2,12)		0,4541
„Criteriul $\chi^2$ ”: $\chi^2$ -statistic = $n \cdot R^2$	1,849253	Prob. Chi-Square (2)		0,3967
Testul ecuației de tendință (regresie) auxiliară:				
Variabila dependentă: $u^2 = z = (x - \hat{x})^2$				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada: 2004 - 2018; Numărul observațiilor incluse în model: $n = 15$				
Ecuația de tendință (regresie) auxiliară: $\hat{z} = a + b \cdot t + c \cdot t^2$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
C „a”	1,009101	0,514056	1,963018	0,0732
t „b”	-0,083322	0,147844	-0,563578	0,5834
t <sup>2</sup> „c”	0,002471	0,008985	0,274999	0,7880
Coefficientul de determinare: $R^2$	0,123284	Valoarea medie a variabilei dependente: $\bar{z}$		0,546793
$R^2$ ajustat (corectat)	-0,022836	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		0,570637
Estimația erorii medii a ecuației de tendință (regresie) auxiliare: $\hat{\sigma}$	0,577115	Coeficientul statistic Durbin-Watson		2,055681
Suma pătratului reziduurilor $\sum z, \hat{z}$	3,996744			
F-statistic	0,843717	Prob. (F-statistic)		0,454104

**Interpretarea indicatorilor de reprezentare econometrică și aprecierea  
viabilității modelului liniar privind dinamica ponderii medii a energiei  
electrice din surse regenerabile de energie în UE (%), din perioada 2004  
– 2018**

Interpretarea rezultatelor obținute se referă la semnificația indicatorilor de reprezentare econometrică pe baza cărora se apreciază calitatea și respectiv atestarea de viabilitate a modelului.

Modelul econometric exprimat de o ecuație de tendință liniară este folosit pentru a sintetiza dinamica **ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE (%)**, din perioada 2004-2018, care are următoarea formă analitică:

$$\hat{x} = 13,25248 + 1,297857 \cdot t$$

---

iar pe baza calculelor și testărilor efectuate se poate acorda calificativul de model viabil, deoarece are susținerea statistică necesară. În sprijinul acestei aprecieri, sunt următoarele rezultate:

1.- În baza „Criteriului t”, parametrii (coeficienții) ecuației de tendință au mărimi semnificativ diferite de zero, deoarece verificarea ipotezei nule a fiecărui parametru este apreciată prin praguri de semnificație mai mici de 5%.

Prin această constatare se conchide că modelul a fost corect specificat, identificat și estimat, parametrii ecuației de tendință prezintă o bună eficiență, dacă este utilizat pentru extrapolarea evoluției sau la calculul unor prognoze.

2.- Testul de normalitate al repartiției variabilei reziduale („Testul Jarque-Bera”) confirmă ipoteza de existență a unei asemănări semnificative între repartiția empirică și repartiția teoretică normală (Gauss-Laplace), cu o probabilitate de 69,6535 % - se acceptă, astfel, ipoteza nulă. Prin această confirmare statistică se îndeplinește o condiție de viabilitate și o ipoteză de lucru necesară atunci când se elaborează un model econometric.

Se menționează că indicatorul statistic Jarque-Bera urmează o lege de repartiție  $\chi^2$ , cu 2 grade de libertate.

3.- „Coeficientul statistic Durbin-Watson”, prin mărimea sa (DW = 0,605196), atestă existența fenomenului de autocorelare a variantelor termenului de eroare (se respinge ipoteza nulă  $H_0$ ) și, prin aceasta, suportul statistic de apreciere a calității modelului confirmă o stare de vulnerabilitate.

4.- în baza „Criteriului F”, raportul de corelație a variabilei endogene, în funcție de variabila timp, este semnificativ diferit de zero (se respinge ipoteza nulă  $H_0$ ), cu o probabilitate apropiată de unitate, legitimând modelul ca viabil.

5.- Expresia relativă a estimației erorii standard a ecuației de tendință liniare în raport cu valoarea medie a ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE, din perioada 2004 – 2018, este de 3,36%, o mărime convenabilă, poziționată sub o limită restrictivă de 10%, pentru a considera modelul pe deplin viabil.

$$V = \frac{\hat{\sigma}_{x, \hat{x}}}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{0,794301}{23,63533} \cdot 100 = 3,36\%$$

6.- „Coeficientul de neregularitate (inegalitate) al lui Theil” confirmă, prin mărimea sa, poziționată sub pragul de 5%,  $Th = 1,5217\%$ , că ecuația de tendință liniară este susținută din punct de vedere statistic pentru calculul prognozei, prin extrapolarea evoluției identificate în perioada 2004 - 2018.

7.- „Heteroskedasticity Test: White” confirmă starea de homoscedasticitate a modelului elaborat, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp) și, în aceste condiții, obținem

---

dovada statistică că dispersia reziduurilor este constantă. Concluzia rezultată este formulată pe baza a două criterii statistice: „Criteriul F” și „Criteriul  $\chi^2$ ”. Se susține, astfel, viabilitatea modelului, reprezentat prin ecuația de tendință liniară.

Pe baza acestor constatări statistice se asigură calculul unor estimări eficiente a nivelului ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE, pentru segmentele de timp viitoare, prin luarea în considerare a unei erori limită ( $\hat{\Delta}$ ) calculată ca produs între factorul de probabilitate ( $t_{q, f=n-k}$ ), care urmează o lege de repartiție Student și estimarea erorii medii (standard) a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_x, \hat{x}$ .

### Concluzii

Creșterea ponderii medii a energiei electrice din surse regenerabile de energie în UE este o legată care, după cum s-a confirmat statistic, este susținută prin decizii politice și economice de toate statele UE, ca răspuns necesar la degradarea mediului, la fenomenul încălzirii globale prin poluare. Rezultatele obținute în acest domeniu au o valoare tranzitorie care trebuie continuată și pentru care un rol decisiv îl are cercetarea științifică, cu un aport decisiv la dezvoltarea și perfecționarea soluțiilor tehnologice.

### Bibliografie

- [1]. Andrei, T., Bourbonais, R. (2008) – „Econometrie”, Editura Economică, București.
- [2]. Anghel, M.G. (2014) – „Econometric Model Applied in the Analysis of the Correlation between Some of the Macroeconomic Variables”, Romanian Statistical Review – Supplement/Nr. 1/2014, pp. 88–94.
- [3]. Anghelache, C., Anghel, M.G., Manole, A. (2015) – “Modelare economică, financiar-bancară și informatică”, Editura Artifex, București.
- [4]. Burghilea, Cristina (2014) - „Macroeconomie”, Editura Transerval, București.
- [5]. Iacob, Ș.V. (2019) – ”Utilizarea metodelor statistico-econometrice și econofizice în analize economice”, Ed. Economică, 2019
- [6]. Mihăilescu, N. (2014) - „Statistică și Bazele statistice ale econometriei”, Editura Transversal, București.
- [7]. Pagliacci, M., Anghelache G.V., Pocan I.M., Marinescu R.T., Manole A. (2011) – “Multiple Regression – Method of Financial Performance Evaluation”, ART ECO – Review of Economic Studies and Research, Editura Artifex, Vol. 2/ No.4/2011.
- [8]. Stancu, S., Andrei, T., Iacob, A.I., Tusa, E. (2008) - „Introducere în econometrie utilizând Eviews”, Editura Economică, București.