

---

## *Dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în statele Uniunii Europene - 27 (II)*

**Conf. univ. dr. Nicolae Mihăilescu** (*n.mihaiulescu@yahoo.com*)

*Universitatea „Hyperion” – București*

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

*Universitatea „Hyperion” – București*

**Prof. Univ. Dr. Florinel-Marian Sgârdea** (*sgardeafm@gmail.com*)

*Academia de Studii Economice – București*

**Drd. Valentin Popa** (*vali\_popa\_ro@yahoo.com*)

*Director, Direcția Județeană de Statistică Botoșani*

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

*Universitatea „Hyperion” – București*

### **Rezumat:**

*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 final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Uniunea Europeană (U.E.) - 27 și, în mod particular, la 20 de state grupate pe zone teritoriale: Vest, Sud, Centru și Est.*

*Studiul este particularizat pentru 10 ani - perioada 2010 – 2019 - care este apreciată 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 Uniunea Europeană, precum și variante de grupare pe zone teritoriale a statelor; oferă informații suplimentare.*

*Cercetarea prezentată aplică o metodologie care este în mod riguros fundamentată de statistică și de econometrie și, de asemenea, poate 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 modelelor econometrice privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Uniunea Europeană, cu o utilitate*

---

*incontestabilă pentru fundamentarea deciziilor guvernamentale care vizează politica economică de supraveghere și de limitare a factorilor poluanți.*

*Tendința generală care se conturează la nivel european este de creștere anuală a consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, ca o rezultată a preocupărilor și măsurilor aplicate în țările U.E., atât de natură politică, cât mai ales economică, organizatorică, științifică și tehnologică.*

**Cuvinte cheie:** *energie regenerabilă și de biocombustibili, model econometric.*

**Clasificare JEL:** C13

## **Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Grupul 2 – Sud: Portugalia, Spania, Italia, Croația și Grecia**

### **2A. Portugalia**

#### **Calculul indicatorilor de reprezentare econometrică, testarea semnificației statistice a acestora și comentarii**

Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și, în același timp, complexă a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 2A.1.

Se precizează că indicatorii de reprezentare econometrică oferă o informație consistentă cu privire la viabilitatea modelului și respectiv la utilitatea acestuia, ca structură matematică a realității. Indicatorii la care facem referire sunt supuși rigorilor de verificare a semnificației statistice, prin aplicarea unor criterii specifice, care asigură suportul informativ necesar aprecierii de confirmare sau de respingere.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Portugalia**

*Tabelul 2A.1*

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels ( <b>Portugalia</b> )					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels $y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 2.279,921 + 62,03989 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	$t$ (Time variable) „ $b$ ”	<b>62,03989</b>	20,72869	2,992948	0,0173
	Model constant „ $a$ ”	2.279,921	128,6181	17,72628	0,0000
	$R$ -squared	<b>0,528239</b>	Mean dependent var	2.621,140	
	Adjusted $R$ -squared	0,469269	S.D. dependent var	258,4411	
	S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>188,2777</b>	Akaike info criterion	13,49057	
	Sum squared resid	283,587,9	Schwarz criterion	13,55109	
	The relative expression of S.E. of regression	7,18305%	Hannan-Quinn criter.	13,42418	
	$F$ -statistic	8,957737	Durbin-Watson stat	1,428268	
	Prob ( $F$ -statistic)	0,017256	Jarque – Bera criter.	1,665922	
	Theil Inequality Coefficient	3,2017%	Probability ( $J$ - $B$ )	0,434760	
Heteroskedasticity Test: White					
„Criteriul $F$ ”: $F$ -statistic: 2,201904; Prob. $F(2,7) = 0,1812$					
„Criteriul $\chi^2$ ”: Obs*R-squared: 3,861699; Prob. Chi-Square(2) = 0,1450					

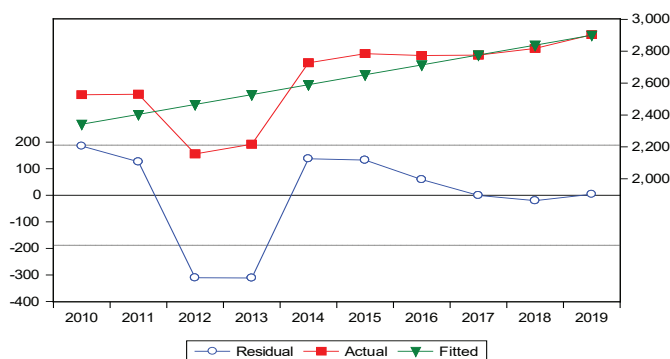
Figura 2A.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2A.2.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimația erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{-tabelar} = \pm 2,306$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , cu estimația erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 188,2777$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2A.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

( $\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 188,2777 = \pm 434.16838$  mii tone echivalent în petrol)

**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Portugalia**

*Figura 2A.1*



În Tabelul 2A.2 sunt expuse nivelurile reale ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, nivelurile estimate pe baza ecuației de tendință simple liniare, precum și seria nivelurilor termenului de eroare. Plaja reziduurilor din ultima coloană a tabelului oferă imaginea unei dispuneri alternative corespunzătoare a termenului de eroare, în comparație cu mărimea nulă. Se confirmă, astfel, în formă grafică, existența stării de neautocorelare a valorilor termenului de eroare, identificată ca dimensiune cifrică de mărimea coeficientului statistic Durbin-Watson ( $DW = 1,428268$ ) și, în consecință, se apreciază că modelul este corect elaborat.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă că valorile termenului de eroare nu se autocorelează, în baza distribuției Durbin-Watson, cu pragul de semnificație de 5%, o variabilă exogenă (variabila timp) și numărul observațiilor,  $n = 10$ , deoarece se verifică inegalitatea impusă:  $d_2 < DW < 4 - d_2$ ,  
 $d_2 = 1,320 < DW = 1,428268 < 4 - 1,320 = 2,680$

**Seria nivelurilor reale - bază de calcul, a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual – (Model econometric unifactorial liniar: Portugalia)**

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2A.2

Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaj reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 188,2777$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	2.526,77	2.341,96	184,807	.   *
2011	2.529,92	2.404,00	125,915	.   *
2012	2.155,59	2.466,04	-310,445	*   .
2013	2.216,72	2.528,08	-311,358	*   .
2014	2.727,34	2.590,12	137,223	.   *
2015	2.784,45	2.652,16	132,291	.   *
2016	2.773,30	2.714,20	59,1002	.   *
2017	2.775,57	2.776,24	-0,67473	.   *
2018	2.817,74	2.838,28	-20,5396	.   *
2019	2.904,00	2.900,32	3,68249	.   *
Total	26.211,40	26.211,40	0,0000	

**Concluzii**

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Portugalia**, din perioada 2010 – 2019,  $y = 2.279,921 + 62,03989 \cdot t + u$ , este confirmat ca un model cu viabilitate rezervată, deoarece nu sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, pe baza informației rezultate în urma aplicării „Criteriului  $t$ ”;

- prin prisma raportului de corelație ( $R$ ) și a coeficientului de determinare ( $R^2 = 52,8239\%$ ), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, deoarece este confirmat, din punct de vedere statistic, ca semnificativ diferit de zero, pe baza „Criteriului  $F$ ”. Variabila timp este reprezentată de o durată comparabilă (anual) de manifestare a factorilor specifici și consacrați de natură tehnologică, economico-financiară și organizatorică (de producție și distribuție), pentru a determina în mod semnificativ majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este suficient de puternică ( $R = 0,72680$ );

---

- modelul identifică, prin mărimea coeficientului de regresie („ $b$ ”), că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Portugaliei se majorează cu **62,03989 mii tone echivalent în petrol**;

- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se precizează că:

- dispersia erorilor este constantă, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp);

- aplicarea „*Criteriului t*” pentru verificarea semnificației parametrilor ecuației de tendință (regresie) este susținută din punct de vedere statistic și se validează că modelul are o construcție corectă;

- valorile termenului de eroare nu se autocorelează;

- în condițiile modelului econometric care formalizează corelația celor două variabile, se constată că se îndeplinește condiția de viabilitate pentru calcule de extrapolare sau interpolare, deoarece „*Theil Inequality Coefficient*” este de o mărime inferioară nivelului maxim admis de 5% (3,2017%).

- Testul de normalitate al repartiției variabilei reziduale („*Testul Jarque-Bera*”) nu confirmă ipoteza de existență a unei asemănări semnificative între repartiția empirică și repartiția teoretică normală (Gauss-Laplace), deoarece probabilitatea asociată coeficientului Jarque – Bera este de 43,4760%, mai mică comparativ cu o limită critică de 60% - se respinge, astfel, ipoteza nulă. Prin această testare statistică se identifică o stare de vulnerabilitate a modelului econometric al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Portugalia**, calitatea parametrilor ecuației de tendință de a fi de maximă verosimilitate, precum și calculul intervalelor de încredere, putând fi afectate.

## 2B. Spania

### Calculul indicatorilor de reprezentare econometrică, testarea semnificației statistice a acestora și comentarii

Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și, în același timp, complexă a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 2B.1.

Se precizează că indicatorii de reprezentare econometrică oferă o informație consistentă cu privire la viabilitatea modelului și respectiv la utilitatea acestuia, ca structură matematică a realității. Indicatorii la care facem referire sunt supuși rigorilor de verificare a semnificației statistice, prin aplicarea unor criterii specifice, care asigură suportul informativ necesar aprecierii de confirmare sau de respingere.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Spania**

Tabelul 2B.1

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Spania)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels $y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 5.108,625 + 171,1119 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	$t$ -Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „ $b$ ”	<b>171,1119</b>	53,74116	3,184000	0,0129
Model constant „ $a$ ”	5.108,625	333,4551	15,32028	0,0000
$R$ -squared	<b>0,558934</b>	Mean dependent var	6.049,740	
Adjusted $R$ -squared	0,503800	S.D. dependent var	692,9562	
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>488,1283</b>	Akaike info criterion	15,39589	
Sum squared resid	1.906.154,	Schwarz criterion	15,45641	
The relative expression of S.E. of regression	8,06858%	Hannan-Quinn criter.	15,32950	
$F$ -statistic	10,13786	Durbin-Watson stat	1,299530	
Prob ( $F$ -statistic)	0,012919	Jarque – Bera criter.	0,597125	
Theil Inequality Coefficient	3,5919%	Probability ( $J-B$ )	0,741884	
Heteroskedasticity Test: White				
„ $F$ Criteriul $F$ ”: $F$ -statistic: 1,058130; Prob. $F(2,7) = 0,3967$				
„ $\chi^2$ Criteriul $\chi^2$ ”: Obs*R-squared: 2,321412; Prob. Chi-Square(2) = 0,3133				

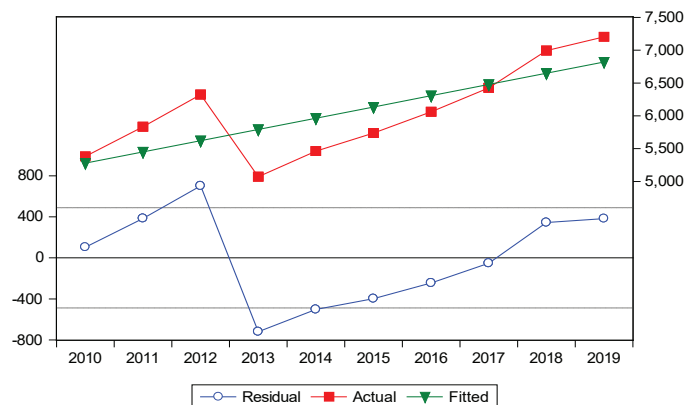
Figura 2B.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010-2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2B.2.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimția erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{-tabelar} = \pm 2,306$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student).  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 488,1283$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2B.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

( $\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 488,1283 = \pm 1.125,62386$  mii tone echivalent în petrol)

**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Spania**

*Figura 2B.1*



În Tabelul 2B.2 sunt expuse nivelurile reale ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, nivelurile estimate pe baza ecuației de tendință simple liniare, precum și seria nivelurilor termenului de eroare. Plaja reziduurilor din ultima coloană a tabelului nu oferă imaginea unei dispuneri alternative corespunzătoare a termenului de eroare, în comparație cu mărimea nulă. Se confirmă, astfel, în formă grafică, existența stării de autocorelare a valorilor termenului de eroare, identificată ca dimensiune cifrică de mărimea coeficientului statistic Durbin-Watson ( $DW = 1,299530$ ) și, în consecință, se apreciază că modelul este vulnerabil.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă existența stării de autocorelare a valorilor termenului de eroare, în baza distribuției Durbin-Watson, cu pragul de semnificație de 5%, o variabilă exogenă (variabila timp) și numărul observațiilor,  $n = 10$ , deoarece nu se verifică inegalitatea impusă:

$$d_2 < DW < 4 - d_2,$$

$$d_2 = 1,320 > DW = 1,299530 < 4 - 1,320 = 2,680$$



**Seria nivelurilor reale (bază de calcul), a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual – (Model econometric unifactorial liniar: Spania)**  
(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2B.2

Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 488,1283$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	5.383,73	5.279,74	103,994	.   *   .
2011	5.834,41	5.450,85	383,557	.   *   .
2012	6.323,40	5.621,96	701,439	.   .   *
2013	5.072,98	5.793,07	-720,093	*   .   .
2014	5.461,87	5.964,18	-502,318	*   .   .
2015	5.737,36	6.135,30	-397,932	.   *   .
2016	6.062,55	6.306,41	-243,857	.   *   .
2017	6.425,92	6.477,52	-51,6030	.   *   .
2018	6.992,81	6.648,63	344,178	.   *   .
2019	7.202,38	6.819,74	382,635	.   *   .
Total	60.497,40	60.497,40	0,000	

**Concluzii**

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Spania**, din perioada 2010 - 2019,  $y = 5.108,625 + 171,1119 \cdot t + u$ , este confirmat ca un model cu viabilitate rezervată, deoarece nu sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, în baza informației oferite de „Criteriul  $t$ ” ;

- prin prisma raportului de corelație ( $R = 0,74762$ ) și a coeficientului de determinare ( $R^2 = 55,8934\%$ ), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, conform concluziei rezultate în urma aplicării „Criteriului  $F$ ”. Variabila exogenă reprezentată de variabila timp acordă o durată comparabilă (anual) de manifestare a factorilor tehnologici, economico-financiar și organizatorici (de producție și distribuție), pentru a determina în mod semnificativ majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este suficient de puternică;

- modelul identifică prin mărirea coeficientului de regresie („ $b$ ”) că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Spaniei se majorează cu **171,1119 mii tone echivalent în petrol**;

---

- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se precizează că:

- dispersia erorilor este constantă, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp);

- aplicarea „*Criteriului t*” pentru verificarea semnificației parametrilor ecuației de tendință (regresie) este susținută din punct de vedere statistic și se validează că modelul are o construcție corectă;

- **valorile termenului de eroare se autocorelează**, fapt ce poate afecta interpretarea corectă, atât a estimațiilor calculate pentru parametrii modelului, cât și a indicatorilor care se referă la puterea influenței variabilei exogene asupra modificării variabilei endogene, cu o sesizabilă supraevaluare;

- în condițiile modelului econometric care formalizează corelația celor două variabile se constată că se îndeplinește condiția de viabilitate pentru calcule de extrapolare sau interpolare, deoarece „*Theil Inequality Coefficient*” este de o mărime inferioară nivelului maxim admis de 5% (3,5919%).

- 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 74,1884% - se acceptă, astfel, ipoteza nulă. Prin această confirmare statistică se îndeplinește o condiție de viabilitate și o ipoteză de lucru necesară, atunci când se apreciază puterea informativă a modelului econometric, iar estimatorii ecuației de tendință îndeplinesc calitatea de maximă verosimilitate.

## 2C. Italia

### **Calculul indicatorilor de reprezentare econometrică, testarea semnificației statistice a acestora și comentarii**

Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și, în același timp, complexă, a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 2C.1.

Se precizează că indicatorii de reprezentare econometrică oferă o informație consistentă cu privire la viabilitatea modelului și respectiv la utilitatea acestuia, ca structură matematică a realității. Indicatorii la care facem referire sunt supuși rigorilor de verificare a semnificației statistice, prin aplicarea unor criterii specifice, care asigură suportul informativ necesar aprecierii de confirmare sau de respingere.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Italia**

*Tabelul 2C.1*

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels ( <b>Italia</b> )					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels $y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 6.951,578 + 367,7542 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$t$ (Time variable)	„ $b$ ”	<b>367,7542</b>	134,1910	2,740527	0,0254
Model constant	„ $a$ ”	6.951,578	832,6334	8,348905	0,0000
$R$ -squared		<b>0,484220</b>	Mean dependent var		8.974,226
Adjusted $R$ -squared		0,419747	S.D. dependent var		1.600,081
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$		<b>1.218,851</b>	Akaike info criterion		17,22606
Sum squared resid		11.884.774	Schwarz criterion		17,28658
The relative expression of S.E. of regression		13,58168%	Hannan-Quinn criter.		17,15967
$F$ -statistic		7,510489	Durbin-Watson stat		1,964529
Prob ( $F$ -statistic)		0,025429	Jarque – Bera criter.		0,715993
Theil Inequality Coefficient		6,0105%	Probability ( $J-B$ )		0,699076
Heteroskedasticity Test: White					
„Criteriul $F$ ”: $F$ -statistic: 0,474493; Prob. $F$ (2,7) = 0,6408					
„Criteriul $\chi^2$ ”: Obs* $R$ -squared: 1,193846; Prob. Chi-Square (2) = 0,5505					

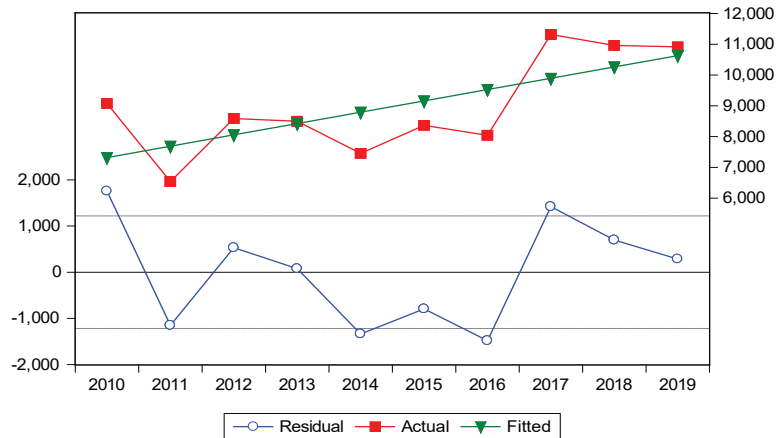
Figura 2C.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2C.2.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimația erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{\text{tabelar}} = \pm 2,306$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , cu estimația erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 1.218,851$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2C.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 1.218,851 = \pm 2.810,67041 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Italia**

*Figura 2C.1*



În Tabelul 2C.2 sunt expuse nivelurile reale ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, nivelurile estimate pe baza ecuației de tendință simple liniare, precum și seria nivelurilor termenului de eroare. Plaja reziduurilor din ultima coloană a tabelului oferă imaginea unei dispuneri alternative corespunzătoare a termenului de eroare, în comparație cu mărimea nulă. Se confirmă, astfel, în formă grafică, existența stării de neautocorelare a valorilor termenului de eroare, identificată ca dimensiune cifrică de mărimea coeficientului statistic Durbin-Watson ( $DW = 1,964529$ ) și, în consecință, se apreciază că modelul este corect elaborat.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă că valorile termenului de eroare nu se autocorelează, în baza distribuției Durbin-Watson, cu pragul de semnificație de 5%, o variabilă exogenă (variabila timp) și numărul observațiilor,  $n = 10$ , deoarece se verifică inegalitatea impusă:  $d_2 < DW < 4 - d_2$ ,  
 $d_2 = 1,320 < DW = 1,964529 < 4 - 1,320 = 2,680$

**Seria nivelurilor reale (bază de calcul), a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual – (Model econometric unifactorial liniar: Italia)**  
(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2C.2

Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 1.218,851$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	9.072,96	7.319,33	1.753,63	.   .   *
2011	6.537,70	7.687,09	-1.149,38	*   .   .
2012	8.587,72	8.054,84	532,883	.   *   .
2013	8.498,17	8.422,59	75,5745	.   *   .
2014	7.453,30	8.790,35	-1.337,05	*   .   .
2015	8.364,72	9.158,10	-793,386	.   *   .
2016	8.042,77	9.525,86	-1.483,09	*   .   .
2017	11.312,70	9.893,61	1.419,11	.   .   *
2018	10.960,00	10.261,40	698,597	.   *   .
2019	10.912,20	10.629,10	283,111	.   *   .
Total	89.742,26	89.742,26		

### Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Italia**, din perioada 2010 – 2019,  $y = 6.951,578 + 367,7542 \cdot t + u$ , este confirmat ca un model cu viabilitate rezervată, deoarece nu sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, în baza informației oferite de „Criteriul  $t$ ”;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este suficient de puternică deoarece raportul de corelație,  $R = \sqrt{R^2} = 0.69586$ , este de o mărime care justifică această apreciere;

- prin prisma raportului de corelație și a coeficientului de determinare ( $R^2 = 48,4220\%$ ) se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, pe baza „Criteriului  $F$ ” de testare statistică. Variabila exogenă reprezentată de variabila timp acordă o durată comparabilă de manifestare (anual) a factorilor tehnologici, economico-financiari și organizatorici (de producție și distribuție), pentru a determina în mod semnificativ majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

---

- modelul identifică, prin mărimea coeficientului de regresie („ $b$ ”), că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Italiei se majorează cu **367,7542 mii tone echivalent în petrol**;

- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se precizează că:

- dispersia erorilor este constantă, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp);

- aplicarea „*Criteriului t*” pentru verificarea semnificației parametrilor ecuației de tendință (regresie) este susținută din punct de vedere statistic și se validează că modelul are o construcție corectă;

- valorile termenului de eroare nu se autocorelează;

- în condițiile modelului econometric care formalizează corelația celor două variabile se constată că nu se îndeplinește condiția de viabilitate pentru calcule de extrapolare sau interpolare, deoarece „*Theil Inequality Coefficient*” este de o mărime superioară nivelului maxim admis de 5% (6,0105%).

- 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 69,9076% - se acceptă, astfel, ipoteza nulă. Prin această confirmare statistică se îndeplinește o condiție de viabilitate și o ipoteză de lucru necesară, atunci când se apreciază calitatea modelului econometric.

## 2D. Croația

### Calculul indicatorilor de reprezentare econometrică, testarea semnificației statistice a acestora și comentarii

Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și, în același timp, complexă, a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 2D.1.

Se precizează că indicatorii de reprezentare econometrică oferă o informație consistentă cu privire la viabilitatea modelului și respectiv la utilitatea acestuia ca structură matematică a realității. Indicatorii la care facem referire sunt supuși rigorilor de verificare a semnificației statistice, prin aplicarea unor criterii specifice, care asigură suportul informativ necesar aprecierii de confirmare sau de respingere.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Croația**

Tabelul 2D.1

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Croația)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels				
$y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 1.284,300 - 13,95542 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	$t$ -Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „ $b$ ”	<b>-13,95542</b>	4,879680	-2,859905	0,0212
Model constant „ $a$ ”	1.284,300	30,27762	42,41747	0,0000
$R$ -squared	<b>0,505534</b>	Mean dependent var		1.207,545
Adjusted $R$ -squared	0,443725	S.D. dependent var		59,42560
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>44,32189</b>	Akaike info criterion		10,59769
Sum squared resid	15.715,44	Schwarz criterion		10,65821
The relative expression of S.E. of regression	3,67041%	Hannan-Quinn criter.		10,53130
$F$ -statistic	8,179054	Durbin-Watson stat		3,020622
Prob ( $F$ -statistic)	0,021155	Jarque – Bera criter.		3,287090
Theil Inequality Coefficient	1,6401%	Probability ( $J$ - $B$ )		0,193294
Heteroskedasticity Test: White				
„ $F$ Criteriul $F$ ”: $F$ -statistic: 1,347186; Prob. $F$ (2,7) = 0,3199				
„ $\chi^2$ Criteriul $\chi^2$ ”: Obs* $R$ -squared: 2,779316; Prob. Chi-Square (2) = 0,2492				

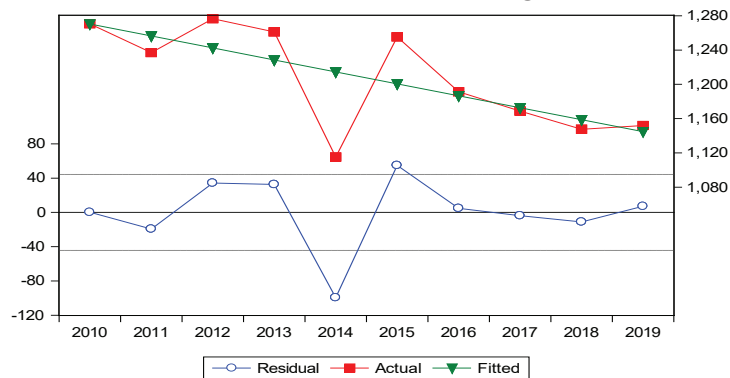
Figura 2D.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2D.2.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimația erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{-tabelar} = \pm 2,306$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , cu estimația erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 44,32189$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2D.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 44,32189 = \pm 102,20628 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Croația**

Figura 2D.1



În Tabelul 2D.2 sunt expuse nivelurile reale ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, nivelurile estimate pe baza ecuației de tendință simple liniare, precum și seria nivelurilor termenului de eroare. Plaja reziduurilor din ultima coloană a tabelului nu oferă imaginea unei dispuneri alternative corespunzătoare a termenului de eroare, în comparație cu mărimea nulă. Se confirmă, astfel, în formă grafică, existența stării de autocorelare a valorilor termenului de eroare, identificată ca dimensiune cifrică de mărimea coeficientului statistic Durbin-Watson ( $DW = 3,020622$ ) și, în consecință, se apreciază că modelul este vulnerabil.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă existența stării de autocorelare a valorilor termenului de eroare, în baza distribuției Durbin-Watson, cu pragul de semnificație de 5%, o variabilă exogenă (variabila timp) și numărul observațiilor,  $n = 10$ , deoarece nu se verifică inegalitatea impusă:

$$d_2 < DW < 4 - d_2,$$

$$d_2 = 1,320 < DW = 3,020622 > 4 - 1,320 = 2,680$$



**Seria nivelurilor reale - bază de calcul), a nivelurilor estimate pe baza  
ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie  
regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual  
– (Model econometric unifactorial liniar: Croația)  
(Mii tone echivalent în petrol)**

Tabelul 2D.2

Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 44,32189$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	1.270,57	1.270,34	0,22762	. * .
2011	1.237,06	1.256,39	-19,3290	. *   .
2012	1.276,61	1.242,43	34,1795	.   * .
2013	1.261,15	1.228,48	32,6699	.   * .
2014	1.115,07	1.214,52	-99,4497	* .   .
2015	1.255,37	1.200,57	54,8057	.   . * .
2016	1.191,31	1.186,61	4,70213	.   * .
2017	1.168,85	1.172,66	-3,80845	. *   .
2018	1.147,55	1.158,70	-11,1560	. *   .
2019	1.151,90	1.144,75	7,15838	. * .
Total	12.075,45	12.075,45	0,0000	

**Concluzii**

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Croația**, din perioada 2010 – 2019,  $y = 1.284,300 - 13,95542 \cdot t + u$ , este confirmat ca un model cu viabilitate rezervată, deoarece nu sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, în baza informației oferite de „Criteriul  $t$ ” ;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este suficient de puternică ( $R = 0,71101$ );

- prin prisma raportului de corelație ( $R = \sqrt{R^2}$ ) și a coeficientului de determinare ( $R^2 = 50,5534\%$ ), se validează existența unei corelații statistice reale, inverse, între variabilele sistemului studiat, pe baza informației oferite de „Criteriul  $F$ ”. Variabila exogenă reprezentată de variabila timp acordă o durată comparabilă de manifestare (anual) a factorilor tehnologici, economico-financiari și organizatorici (de producție și distribuție), pentru a determina în mod semnificativ diminuarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- modelul identifică prin mărimea coeficientului de regresie („ $b$ ”) că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al

---

Croației se micșorează cu **-13,95542 mii tone echivalent în petrol**. Modelul atrage, astfel, atenția asupra unei situații care se consideră anormală, ținând seama de tendința generală de a crește consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili la nivelul Uniunii Europene - 27;

- variabila reziduală este homoscedastică și în aceste condiții se precizează că:

- dispersia erorilor este constantă, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp);

- aplicarea „*Criteriului t*” pentru verificarea semnificației parametrilor ecuației de tendință (regresie) este susținută din punct de vedere statistic și se validează că modelul are o construcție corectă;

- **valorile termenului de eroare se autocorelează** fapt ce poate afecta interpretarea corectă atât a estimațiilor calculate pentru parametrii modelului, cât și a indicatorilor care se referă la puterea influenței variabilei exogene asupra modificării variabilei endogene, cu o sesizabilă supraevaluare;

- în condițiile modelului econometric care formalizează corelația celor două variabile se constată că se îndeplinește condiția de viabilitate pentru calcule de extrapolare sau interpolare, deoarece „*Theil Inequality Coefficient*” este de o mărime inferioară nivelului maxim admis de 5% (1,6401%).

- Testul de normalitate al repartiției variabilei reziduale („*Testul Jarque-Bera*”) nu confirmă ipoteza de existență a unei asemănări semnificative între repartiția empirică și repartiția teoretică normală (Gauss-Laplace), deoarece probabilitatea asociată coeficientului Jarque – Bera este de 19,3294%, mai mică comparativ cu o limită critică de 60% - se respinge, astfel, ipoteza nulă. Prin această testare statistică se identifică o stare de vulnerabilitate a modelului econometric al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Croația**, calitatea parametrilor ecuației de tendință de a fi de maximă verosimilitate, precum și calculul intervalelor de încredere putând fi afectate.

## 2E. Grecia

### Calculul indicatorilor de reprezentare econometrică, testarea semnificației statistice a acestora și comentarii

Indicatorii care asigură o caracterizare analitică și, în același timp, complexă, a modelului econometric (ecuația de tendință estimată) sunt expuși în Tabelul 2E.1.

Se precizează că indicatorii de reprezentare econometrică oferă o informație consistentă cu privire la viabilitatea modelului și respectiv la utilitatea acestuia, ca structură matematică a realității. Indicatorii la care facem referire sunt supuși rigorilor de verificare a semnificației statistice,

prin aplicarea unor criterii specifice, care asigură suportul informativ necesar aprecierii de confirmare sau de respingere.

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Grecia**

*Tabelul 2E.1*

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels ( <b>Grecia</b> )				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels				
$y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 1.292,173 + 36,86962 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „ $b$ ”	<b>36,86962</b>	12,48990	2,951954	0,0184
Model constant „ $a$ ”	1.292,173	77,49782	16,67367	0,0000
$R$ -squared	<b>0,521360</b>	Mean dependent var	1,494.956	
Adjusted $R$ -squared	0,461530	S.D. dependent var	154,5986	
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>113,4452</b>	Akaike info criterion	12,47737	
Sum squared resid	102.958,5	Schwarz criterion	12,53789	
The relative expression of S.E. of regression	7,58853%	Hannan-Quinn criter.	12,41099	
$F$ -statistic	8,714032	Durbin-Watson stat	1,944667	
Prob ( $F$ -statistic)	0,018371	Jarque – Bera criter.	0,223406	
Theil Inequality Coefficient	3,3813%	Probability ( $J-B$ )	0,894310	
Heteroskedasticity Test: White				
„ $Criteriul F$ ”: $F$ -statistic: 0,314824; Prob. $F(2,7) = 0,7397$				
„ $Criteriul \chi^2$ ”: Obs* $R$ -squared: 0,825265; Prob. Chi-Square (2) = 0,6619				

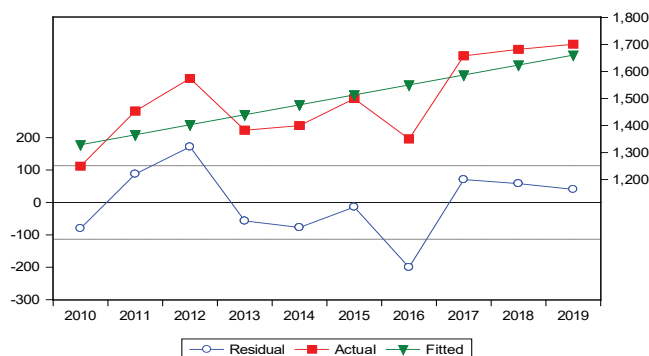
Figura 2E.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010-2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2E.2.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimația erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{tabelar} = \pm 2,306$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , cu estimația erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 113,4452$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2E.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 113,4452 = \pm 261,60463 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted) pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Grecia**

Figura 2E.1



În Tabelul 2E.2 sunt expuse nivelurile reale ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, nivelurile estimate pe baza ecuației de tendință simple liniare, precum și seria nivelurilor termenului de eroare. Plaja reziduurilor din ultima coloană a tabelului oferă imaginea unei dispunerii alternative corespunzătoare a termenului de eroare, în comparație cu mărimea nulă. Se confirmă, astfel, în formă grafică, existența stării de neautocorelare a valorilor termenului de eroare, identificată ca dimensiune cifrică de mărimea coeficientului statistic Durbin-Watson ( $DW = 1,944667$ ) și, în consecință, se apreciază că modelul este corect elaborat.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă că valorile termenului de eroare nu se autocorelează, în baza distribuției Durbin-Watson, cu pragul de semnificație de 5%, o variabilă exogenă (variabila timp) și numărul observațiilor,  $n = 10$ , deoarece se verifică inegalitatea impusă:  $d_2 < DW < 4 - d_2$ ,  
 $d_2 = 1,320 < DW = 1,944667 < 4 - 1,320 = 2,680$

**Seria nivelurilor reale (bază de calcul), a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual – (Model econometric unifactorial liniar: Grecia)**  
(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2E.2

Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 113,4452$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	1.249,27	1.329,04	-79,7757	. *   .
2011	1.453,54	1.365,91	87,6297	.   * .
2012	1.574,43	1.402,78	171,650	.   . *
2013	1.382,75	1.439,65	-56,9046	. *   .
2014	1.399,47	1.476,52	-77,0492	. *   .
2015	1.499,36	1.513,39	-14,0288	. *   .
2016	1.349,96	1.550,26	-200,301	* .   .
2017	1.657,66	1.587,13	70,5319	.   * .
2018	1.682,02	1.624,00	58,0223	.   * .
2019	1.701,10	1.660,87	40,2257	.   * .
Total	14.949,56	14.949,56	0,0000	

### Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Grecia**, din perioada 2010 – 2019,  $y = 1.292,173 + 36,86962 \cdot t + u$ , este confirmat ca un model cu viabilitate deplină, deoarece sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, în baza informației oferite de „Criteriul  $t$ ”;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este suficient de puternică ( $R = 0,72205$ );

- prin prisma raportului de corelație ( $R$ ) și a coeficientului de determinare ( $R^2 = 52,1360\%$ ), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, în baza informației oferite de „Criteriul  $F$ ”. Variabila exogenă reprezentată de variabila timp acordă o durată comparabilă de manifestare (anual) a factorilor tehnologici, economico-financiari și organizatorici (de producție și distribuție), pentru a determina majorarea semnificativă a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- modelul identifică prin mărimea coeficientului de regresie („ $b$ ”) că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Greciei crește cu **36,86962 mii tone echivalent în petrol**;

---

- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se precizează că:

- dispersia erorilor este constantă, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp);

- aplicarea „*Criteriului t*” pentru verificarea semnificației parametrilor ecuației de tendință (regresie) este susținută din punct de vedere statistic și se validează că modelul are o construcție corectă;

- valorile termenului de eroare nu se autocorelează;

- în condițiile modelului econometric care formalizează corelația celor două variabile, se constată că se îndeplinește condiția de viabilitate pentru calcule de extrapolare sau interpolare, deoarece „*Theil Inequality Coefficient*” este de o mărime inferioară nivelului maxim admis de 5% (3,3813%).

- 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), deoarece probabilitatea asociată coeficientului Jarque – Bera este de 89,4310%, mai mare comparativ cu o limită critică de 60% - se acceptă, astfel, ipoteza nulă. Prin această testare statistică se identifică calitatea parametrilor ecuației de tendință a dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Grecia** de a fi de maximă verosimilitate.

### **Concluzii și previziuni privind Grupul 2 – Sud Portugalia, Spania, Italia, Croația și Grecia**

Modelele econometrice ale dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** aferente celor cinci țări incluse în Grupul 2-Sud, pentru perioada 2010-2019, sunt:

$$\text{Portugalia: } y = 2.279,921 + 62,03989 \cdot t + u$$

$$\text{Spania: } y = 5.108,625 + 171,1119 \cdot t + u$$

$$\text{Italia: } y = 6.951,578 + 367,7542 \cdot t + u$$

$$\text{Croația } y = 1.284,300 - 13,95542 \cdot t + u$$

$$\text{Grecia: } y = 1.292,173 + 36,86962 \cdot t + u$$

Informațiile oferite de analiza comparativă a acestor modele pot fi sistematizate astfel:

- **Italia** înregistrează cea mai importantă majorare medie anuală a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** de 367,7542 mii tone echivalent în petrol, reprezentată de coeficientul de regresie („*b*”), de la un nivel minim de 6.537,703, în anul 2011, la nivelul maxim de 11.312,725 mii tone echivalent în petrol, înregistrat în anul 2017. În ultimii doi

---

ani ai perioadei analizate se constată, însă, un regres, care poate fi considerat ne semnificativ;

- Urmează **Spania** care, cu o creștere medie anuală de 171,1119 mii tone echivalent în petrol, se situează pe locul 2 în Grupul 2 - Sud. Nivelul minim este înregistrat în anul 2013, de 5.072,979 și nivelul maxim în anul 2019, de 7.202,379 mii tone echivalent în petrol;

- **Portugalia** realizează, de asemenea, o creștere medie anuală importantă, a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, reprezentată de coeficientul de regresie  $b = 62.03989$  mii tone echivalent în petrol. Nivelul minim este înregistrat în anul 2012, de 2.155,595 și nivelul maxim în anul 2019, de 2.904,002 mii tone echivalent în petrol;

- **Grecia** realizează o creștere medie anuală a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** reprezentată de coeficientul de regresie  $b = 36,86962$  mii tone echivalent în petrol, care poate fi apreciată ca semnificativă. Nivelul minim este înregistrat în anul 2010, de 1.249,267 și nivelul maxim în anul 2019, de 1.701,095 mii tone echivalent în petrol;

- **Croația** este singura țară care înregistrează scăderi medii anuale ale **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, cu - **13,95542** mii tone echivalent în petrol. Nivelul minim este înregistrat în anul 2014, de 1.115,073 și nivelul maxim în anul 2012, de 1.276,613 mii tone echivalent în petrol.

- **Mărimea medie anuală a consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** înregistrată de țările din Grupul 2 - Sud, în perioada 2010 – 2019, este de **4.069,5214** mii tone echivalent în petrol, iar pe țări situația este următoarea:

- **Portugalia: 2.621,140** mii tone echivalent în petrol

- **Spania: 6.049,740** mii tone echivalent în petrol

- **Italia: 8.974,226** mii tone echivalent în petrol

- **Croația: 1.207,545** mii tone echivalent în petrol

- **Grecia: 1.494,956** mii tone echivalent în petrol

Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili înregistrat de țările incluse în Grupul 2 – Sud, pe parcursul anilor 2010 – 2019, este abordată și prin prisma unui consum final global, înregistrat de toate cele 5 state care compun acest grup.

Suportul informativ al analizei dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili este obținut prin utilizarea metodologiei econometrice și expus în Tabelul 2F.1, Tabelul 2F.2, precum și în Figura 2F.1.

Modelul care exprimă legitatea dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili al statelor incluse în Grupul 2 – Sud este

de formă liniară,  $y = 16.916,60 + 623,8201 \cdot t + u$ , și are o susținere statistică sigură de viabilitate.

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili.  
Niveluri reale, estimate și reziduuri - Grupul 2 - Sud**  
(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2F.1

Anul	Consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili (Nivelurile reale) $y$	Variabila timp	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili* $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 1.506,941$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	19.503,30	1	17.540,4	1.962,88	. . . *
2011	17.592,63	2	18.164,2	-571,608	. . * . .
2012	19.917,76	3	18.788,1	1.129,70	. . . * .
2013	18.431,77	4	19.411,9	-980,108	. . * . .
2014	18.157,05	5	20.035,7	-1.878,65	* . . . .
2015	19.641,27	6	20.659,5	-1.018,25	. . * . .
2016	19.419,89	7	21.283,3	-1.863,45	* . . . .
2017	23.340,72	8	21.907,2	1.433,56	. . . * .
2018	23.600,08	9	22.531,0	1.069,10	. . . * .
2019	23.871,61	10	23.154,8	716,811	. . . * .
Total	203.476,1		203.476,1	0,000	

\* Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili sunt calculate pe baza ecuației de trend liniar:  $y = 16.916,60 + 623,8201 \cdot t + u$

**Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Grupul 2 – Sud**

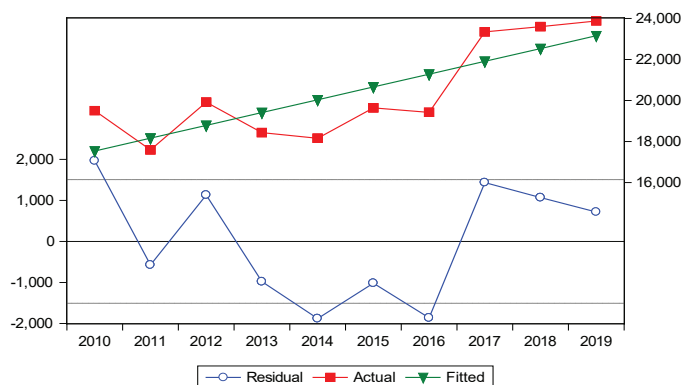
Tabelul 2F.2

Dependent Variable: $y =$ Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 2 – Sud)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 - 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels				
$y = a + b \cdot t + u$ ; $y = 16.916,60 + 623,8201 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SER02	623,8201	165,9087	3,760020	0,0055
C	16.916,60	1.029,437	16,43287	0,0000
R-squared	0,638626	Mean dependent var		20.347,61
Adjusted R-squared	0,593455	S.D. dependent var		2.363,424
S.E. of regression: $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	1.506,941	Hannan-Quinn criter.		17,58402
Sum squared resid	18.166.964	Durbin-Watson stat		1,494946
F-statistic	14,13775	Jarque – Bera criter.		0,969578
Prob (F-statistic)	0,005544	Probability (J-B)		0,615827
Theil Inequality Coefficient	3,2957%	Heteroskedasticity Test:White		Homoskedasticity



**Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Grupul 2 – Sud**

*Figura 2F.1*



**Calculul nivelului estimat al consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili de Grupul 2 – Sud, pentru anii 2020 – 2024, pe baza modelului unifactorial liniar**

Nivelurile probabile ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din anii 2020, 2021, 2022, 2023 și 2024 sunt estimate prin calculul unor niveluri punctuale și al unor intervale de încredere, care iau în considerație o eroare limită aferentă unei probabilități de 95%. Factorul de probabilitate (valoarea critică) „t” este, în acest caz, de  $\pm 2,306$ , în condițiile legii de repartiție Student (cu dispunerea bilaterală a pragului de semnificație  $q = 0,05$  și  $f = n - k = 10 - 2 = 8$ , grade de libertate).

**Eroarea limită sau maximă admisă:**

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q; f = n - k} \cdot \hat{\sigma}_{y\hat{y}} = \pm 2,306 \cdot 1.506,941 = \pm 3.475,00595 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Valoarea punctuală a estimației consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru anul 2020:**

$$Y_{2020} = 16.916,60 + 623,8201 \cdot 11 = 23.778,6211 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita inferioară:**

$$l_i = 23.778,6211 - 3.475,00595 = 20.303,61515 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

---

**Limita superioară:**

$$l_s = 23.778,6211 + 3.475,00595 = 27.253,62705 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Valoarea punctuală a estimației consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru anul 2021:**

$$Y_{2021} = 16.916,60 + 623,8201 \cdot 12 = \mathbf{24.402,4412} \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita inferioară:**

$$l_i = 24.402,4412 - 3.475,00595 = 20.927,43525 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita superioară:**

$$l_s = 24.402,4412 + 3.475,00595 = 27.879,44715 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Valoarea punctuală a estimației consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru anul 2022:**

$$Y_{2022} = 16.916,60 + 623,8201 \cdot 13 = \mathbf{25.026,2613} \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita inferioară:**

$$l_i = 25.026,2613 - 3.475,00595 = 21.551,25535 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita superioară:**

$$l_s = 25.026,2613 + 3.475,00595 = 28.501,26725 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Valoarea punctuală a estimației consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru anul 2023:**

$$Y_{2023} = 16.916,60 + 623,8201 \cdot 14 = \mathbf{25.650,0814} \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita inferioară:**

$$l_i = 25.650,0814 - 3.475,00595 = 22.175,07545 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita superioară:**

$$l_s = 25.650,0814 + 3.475,00595 = 29.125,08735 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Valoarea punctuală a estimației consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru anul 2024:**

$$Y_{2024} = 16.916,60 + 623,8201 \cdot 15 = \mathbf{26.273,9015} \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita inferioară:**

$$l_i = 26.273,9015 - 3.475,00595 = 22.798,89555 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Limita superioară:**

$$l_s = 26.273,9015 + 3.475,00595 = 29.748,90745 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

**Notă:** Se menționează că Grupului 2 – Sud are o structură mai eterogenă, comparativ cu Grupul 1 – Vest, identificată prin mărimea estimației nivelului

relativ al erorii medii a ecuației de tendință (regresie) sau a coeficientului de variație,  $\hat{V}_{y,\hat{y}}$  ( $7,406\% > 3,711\%$ ) și, în consecință, și limitele intervalelor de încredere sunt mai largi, iar precizia estimației nivelului prognozat este mai redusă.

Calculule care vizează predicțiile pentru anii 2020 - 2024 prefigurează creșterea, în continuare, a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, în țările Grupului 2 – Sud, o tendință legică care, după cum s-a confirmat statistic, este susținută prin decizii politice și economice, ca răspuns necesar la degradarea mediului, la fenomenul încălzirii globale prin poluare.

**Observație:** Analiza Grupului 2 - Sud aduce în discuție și elaborarea unor modele de tip panel, care caracterizează dinamica generală a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili pentru cele 5 state: Portugalia, Spania, Italia, Croația și Grecia.**

**Baza de date pentru modelele cu date de tip panel și variabile dummy, cu efecte specificate pentru țară, pentru timp și pentru țară și pentru timp – Grupul 2 – Sud**

Tabelul 2F.3

Țara* Anul	Mii tone echivalent în petrol	t	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>
1-10	2.526,767	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-11	2.529,915	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-12	2.155,595	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1-13	2.216,722	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1-14	2.727,343	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1-15	2.784,451	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1-16	2.773,300	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1-17	2.775,565	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1-18	2.817,740	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1-19	2.904,002	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2-10	5.383,731	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-11	5.834,406	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2-12	6.323,400	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2-13	5.072,979	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2-14	5.461,866	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2-15	5.737,364	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2-16	6.062,551	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2-17	6.425,917	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2-18	6.992,810	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2-19	7.202,379	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3-10	9.072,963	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-11	6.537,703	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3-12	8.587,723	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3-13	8.498,169	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3-14	7.453,299	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3-15	8.364,717	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3-16	8.042,766	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3-17	11.312,725	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3-18	10.959,962	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

3-19	10.912,230	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4-10	1.270,57	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-11	1.237,06	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4-12	1.276,61	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4-13	1.261,15	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4-14	1.115,07	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4-15	1.255,37	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4-16	1.191,31	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4-17	1.168,85	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4-18	1.147,55	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4-19	1.151,90	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5-10	1.249,267	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-11	1.453,542	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5-12	1.574,432	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5-13	1.382,747	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5-14	1.399,472	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5-15	1.499,362	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5-16	1.349,959	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5-17	1.657,662	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5-18	1.682,022	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5-19	1.701,095	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

\*Notă: 1 = Portugalia, 2 = Spania, 3 = Italia, 4 = Croația și 5 = Grecia

**Modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru țară**  
**Indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru țară – Varianta de calcul 1 –**

Tabelul 2F.4

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 2 - Sud)				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Periods included: 10; Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
The trend equation (regression) of real levels:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_1 + d \cdot D_2 + e \cdot D_3 + f \cdot D_4 + u_s$				
$y = 808,7539 + 124,7640 \cdot t + 1.126,184 \cdot D_1 + 4.554,784 \cdot D_2 + 7.479,270 \cdot D_3 - 287,4110 \cdot D_4 + u_s$				
Variable	Coefficient	Std. Error	<i>t</i> -Statistic	Prob.
<i>t</i> (Time variable) „b”	<b>124,7640</b>	34,64979	3,600715	0,0008
$D_1$ (Portugalia) „c”	1.126,184	314,7224	3,578341	0,0009
$D_2$ (Spania) „d”	4.554,784	314,7224	14,47239	0,0000
$D_3$ (Italia) „e”	7.479,270	314,7224	23,76466	0,0000
$D_4$ (Croația) „f”	-287,4110	314,7224	-0,913221	0,3661
C (Model constant) „a”	808,7539	292,9906	2,760341	0,0084
<i>R</i> -squared	<b>0,954332</b>	Mean dependent var		4.069,521
Adjusted <i>R</i> -squared	0,949142	S.D. dependent var		3.120,561
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>703,7406</b>	Akaike info criterion		16,06286
Sum squared resid	21.791.039	Schwarz criterion		16,29231
Log likelihood	-395,5716	Hannan-Quinn criter.		16,15024
<i>F</i> -statistic	183,8930	Durbin-Watson stat		1,327708
Prob ( <i>F</i> -statistic)	0,000000	Jarque – Bera criter.		10,97576
Theil Inequality Coefficient	6,4877%	Probability ( <i>J-B</i> )		0,004137

**Notă:** Excluderea unei variabile dummy din model este impusă de condiția de a evita situația de coliniaritate cu parametrul „a”, constanta modelului. În acest caz, a fost exclusă variabila dummy  $D_5$ , aferentă țării Grecia. Dacă se exclude una din celelalte variabile dummy acordate pentru țară, parametrul „b” (coeficientul de regresie) are aceeași mărime.

**Intervalele de încredere pentru estimatorii modelului liniar cu date de tip panel și variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară, în funcție de 3 praguri de semnificație ( $q=1-P$ ) – Varianta de calcul 1 –**

Tabelul 2F.5

Coefficient Confidence Intervals							
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 50							
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI		99% CI	
		Low	High	Low	High	Low	High
$t$ „b”	<b>124,7640</b>	66,54440	182,9836	<b>54,93195</b>	<b>194,5961</b>	31,47714	218,0509
$D_1$ „c”	1.126,184	597,3780	1,654,990	491,9027	1,760,465	278,8638	1,973,504
$D_2$ „d”	4.554,784	4.025,978	5.083,590	3.920,503	5.189,066	3,707,464	5,402,105
$D_3$ „e”	7.479,270	6.950,464	8.008,076	6.844,988	8.113,551	6.631,949	8.326,590
$D_4$ „f”	-287,4110	-816,2170	241,3950	-921,6923	346,8703	-1.134,731	559,9092
C „a”	808,7539	316,4623	1.301,045	218,2701	1.399,238	19,94166	1.597,566

**Indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy incluse, pentru efecte fixe specificate numai pentru țară – Varianta de calcul 2 –**

Tabelul 2F.6

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels ( <b>Grupul 2 - Sud</b> )				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Periods included: 10; Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
The trend equation (regression) of real levels:				
$y = a + b \cdot t + u_s + [CX = F, ESTSMPL = "2010 - 2019"]$				
$y = 3.383,319 + 124,7640 \cdot t + u_s$ (se adaugă efectul fix pentru țară)				
$y = 3.383,319 + 124,7640 \cdot t + u_s + [CX = F, ESTSMPL = "2010 - 2019"]$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „b”	<b>124,7640</b>	34,64979	3,600715	0,0008
C (Model constant) „a”	3.383,319	214,9963	15,73664	0,0000
Effects Specification; Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	<b>0,954332</b>	Mean dependent var	4.069,521	
Adjusted R-squared	0,949142	S.D. dependent var	3.120,561	
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	<b>703,7406</b>	Akaike info criterion	16,06286	
Sum squared resid	21.791.039	Schwarz criterion	16,29231	
Log likelihood	-395,5716	Hannan-Quinn criter.	16,15024	
F-statistic	183,8930	Durbin-Watson stat	1,327708	
Prob (F-statistic)	0,000000	Jarque – Bera criter.	10,97576	
Theil Inequality Coefficient	6,4877%	Probability (J-B)	0,004137	

**Intervalele de încredere pentru estimatorii modelului liniar cu date de tip panel și variabile dummy incluse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară, în funcție de 3 praguri de semnificație ( $q=1-P$ ) – Varianta de calcul 2 –**

*Tabelul 2F.7*

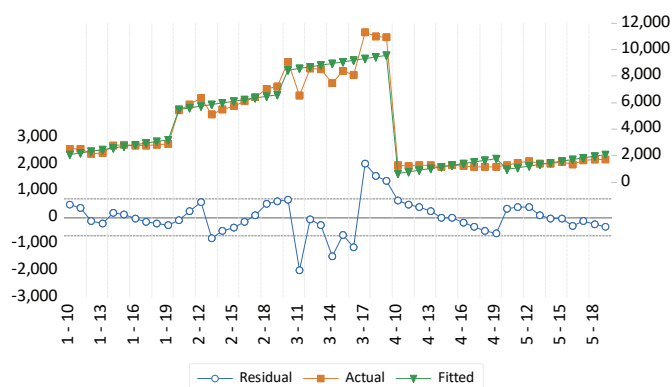
Coefficient Confidence Intervals							
Sample: 2010 - 2019; Included observations: 50							
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI		99% CI	
		Low	High	Low	High	Low	High
$t_{„b”}$	<b>124,7640</b>	66,54440	182,9836	<b>54,93195</b>	<b>194,5961</b>	31,47714	218,0509
C „a”	3.383,319	3.022,076	3.744,563	2.950,023	3.816,616	2.804,489	3.962,149

Figura 2F.2 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010-2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 2F.8.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimția erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{tabelar} = \pm 2,0162$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 8 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 50 - 6 = 44$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{y,y} = \pm 703,7406$ , situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 2F.8. Se constată însă patru excepții care pot fi ignorate (Italia în anii 2011, 2014, 2017 și 2018). Aceste constatări statistice susțin cu suficientă încredere că **modelul liniar cu variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară**, este o reprezentare corectă a realității. ( $\hat{\Delta} = 2,0162 \cdot 703,7406 = \pm 1.418,8818$  mii tone echivalent în petrol)

Prezentarea grafică a reziduurilor (Residual), a nivelurilor reale - bază de calcul – (Actual) și a nivelurilor estimate (Fitted), pe baza ecuației de tendință liniară a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili – Grupul 2 - Sud

Figura 2F.2



Seria nivelurilor reale (bază de calcul), a nivelurilor estimate pe baza ecuației de tendință, privind dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili și respectiv plaja termenului rezidual (Model econometric unifactorial liniar: Grupul 2 - Sud) (model liniar cu variabile dummy cu efecte fixe specificate numai pentru țară)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2F.8

Țara* Anul	Nivelurile reale ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $y$	Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili $\hat{y}$	Reziduuri $u = y - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 703,7406$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
1 - 10	2.526,77	2.059,70	467,065	.   * .
1 - 11	2.529,92	2.184,47	345,449	.   * .
1 - 12	2.155,59	2.309,23	-153,635	.   * .
1 - 13	2.216,72	2.433,99	-217,272	.   * .
1 - 14	2.727,34	2.558,76	168,585	.   * .
1 - 15	2.784,45	2.683,52	100,929	.   * .
1 - 16	2.773,30	2.808,29	-34,9860	.   * .
1 - 17	2.775,57	2.933,05	-157,485	.   * .
1 - 18	2.817,74	3.057,81	-240,074	.   * .
1 - 19	2.904,00	3.182,58	-278,576	.   * .
2 - 10	5.383,73	5.488,30	-104,571	.   * .
2 - 11	5.834,41	5.613,07	221,340	.   * .
2 - 12	6.323,40	5.737,83	585,570	.   * .

2 - 13	5.072,98	5.862,59	-789,615	*	.	.
2 - 14	5.461,87	5.987,36	-525,492	.	*	.
2 - 15	5.737,36	6.112,12	-374,758	.	*	.
2 - 16	6.062,55	6.236,89	-174,335	.	*	.
2 - 17	6.425,92	6.361,65	64,2666	.	*	.
2 - 18	6.992,81	6.486,41	506,396	.	*	.
2 - 19	7.202,38	6.611,18	591,201	.	*	.
3 - 10	9.072,96	8.412,79	660,175	.	.	*
3 - 11	6.537,70	8.537,55	-1.999,85	*	.	.
3 - 12	8.587,72	8.662,32	-74,5926	.	*	.
3 - 13	8.498,17	8.787,08	-288,911	.	*	.
3 - 14	7.453,30	8.911,84	-1.458,54	*	.	.
3 - 15	8.364,72	9.036,61	-671,891	*	.	.
3 - 16	8.042,77	9.161,37	-1.118,61	*	.	.
3 - 17	11.312,7	9.286,14	2.026,59	.	.	*
3 - 18	10.960,0	9.410,90	1.549,06	.	.	*
3 - 19	10.912,2	9.535,66	1.376,57	.	.	*
4 - 10	1.270,57	646,107	624,465	.	.	*
4 - 11	1.237,06	770,871	466,189	.	*	.
4 - 12	1.276,61	895,635	380,978	.	*	.
4 - 13	1.261,15	1.020,40	240,749	.	*	.
4 - 14	1.115,07	1.145,16	-30,0900	.	*	.
4 - 15	1.255,37	1.269,93	-14,5540	.	*	.
4 - 16	1.191,31	1.394,69	-203,377	.	*	.
4 - 17	1.168,85	1.519,46	-350,607	.	*	.
4 - 18	1.147,55	1.644,22	-496,674	*	.	.
4 - 19	1.151,90	1.768,98	-617,079	*	.	.
5 - 10	1.249,27	933,518	315,749	.	*	.
5 - 11	1.453,54	1.058,28	395,260	.	*	.
5 - 12	1.574,43	1.183,05	391,386	.	*	.
5 - 13	1.382,75	1.307,81	74,9370	.	*	.
5 - 14	1.399,47	1.432,57	-33,1020	.	*	.
5 - 15	1.499,36	1.557,34	-57,9760	.	*	.
5 - 16	1.349,96	1.682,10	-332,143	.	*	.
5 - 17	1.657,66	1.806,87	-149,204	.	*	.
5 - 18	1.682,02	1.931,63	-249,608	.	*	.
5 - 19	1.701,10	2.056,39	-355,299	.	*	.
Total	203.476,1	203.476,1	0,0000			

\***Notă:** 1 = Portugalia, 2 = Spania, 3 = Italia, 4 = Croația și 5 = Grecia



**Modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp**  
**Indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp**

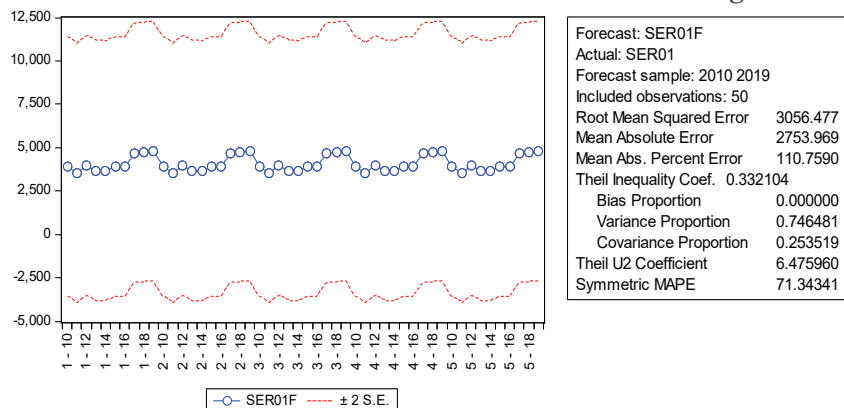
*Tabelul 2F.9*

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 2 - Sud)				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Periods included: 10; Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
The trend equation (regression) of real levels:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_7 + d \cdot D_8 + e \cdot D_9 + f \cdot D_{10} + g \cdot D_{11} + h \cdot D_{12} + i \cdot D_{13} + j \cdot D_{14} + u_t$				
$y = 3.803,586 + 97,0736 \cdot t - 479,2084 \cdot D_7 - 111,2545 \cdot D_8 - 505,5277 \cdot D_9 - 657,5436 \cdot D_{10} - 457,7744 \cdot D_{11} - 599,1233 \cdot D_{12} + 87,96851 \cdot D_{13} + 42,76736 \cdot D_{14} + u_t$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „b”	<b>97,07356</b>	240,1395	0,404238	0,6882
Variabila dummy $D_7$ (pentru anul 2011) „c”	-479,2084	2.051,753	-0,233560	0,8165
Variabila dummy $D_8$ (pentru anul 2012) „d”	-111,2545	1.965,627	-0,056600	0,9551
Variabila dummy $D_9$ (pentru anul 2013) „e”	-505,5277	1.906,048	-0,265223	0,7922
Variabila dummy $D_{10}$ (pentru anul 2014) „f”	-657,5436	1.875,550	-0,350587	0,7277
Variabila dummy $D_{11}$ (pentru anul 2015) „g”	-457,7744	1.875,550	-0,244075	0,8084
Variabila dummy $D_{12}$ (pentru anul 2016) „h”	-599,1233	1.906,048	-0,314327	0,7549
Variabila dummy $D_{13}$ (pentru anul 2017) „i”	87,96851	1.965,627	0,044753	0,9645
Variabila dummy $D_{14}$ (pentru anul 2018) „j”	42,76736	2.051,753	0,020844	0,9835
C (Model constant) „a”	3.803,586	1.706,512	2,228866	0,0315
R-squared	<b>0,021071</b>	Mean dependent var	4.069,521	
Adjusted R-squared	-0,199187	S.D. dependent var	3.120,561	
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,y}$	<b>3,417,245</b>	Akaike info criterion	19,28791	
Sum squared resid	4,67E+08	Schwarz criterion	19,67032	
Log likelihood	-472,1978	Hannan-Quinn criter.	19,43354	
F-statistic	0,095667	Durbin-Watson stat	0,049300	
Prob (F-statistic)	0,999592			

**Notă:** Au fost excluse din model două variabile dummy, pentru a evita situația de coliniaritate cu parametrul „a”, constanta modelului. În acest caz, au fost excluse variabila dummy  $D_6$ , aferentă anului 2010 și respectiv  $D_{15}$  aferentă anului 2019. Dacă se exclud alte două din celelalte variabile dummy acordate pentru timp, parametrul „b” (coeficientul de regresie) are aceeași mărime. Atât indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp (Tabelul 2F.9), cât și prezentarea grafică din Figura 2F.3, susțin informația statistică că variabila endogenă, **consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, nu înregistrează modificări semnificative în funcție de variabila timp ( $R^2 = 2,1071\%$ ).

**Prezentarea grafică a nivelurilor estimate ale dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, din perioada 2010-2019, pe baza modelului cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp, (Grupul 2 - Sud)**

Figura 2F.3



**Modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp**  
**Indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp**

Tabelul 2F.10

Dependent Variable: $y$ = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 2 - Sud)				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 - 2019; Periods included: 10; Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
The trend equation (regression) of real levels:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_2 + d \cdot D_3 + e \cdot D_4 + f \cdot D_5 + g \cdot D_7 + h \cdot D_8 + i \cdot D_9 + j \cdot D_{10} + k \cdot D_{11} + l \cdot D_{12} + m \cdot D_{13} + n \cdot D_{14} + u_{it}$				
$y = 2.355,205 + 97,07356 \cdot t + 3.428,600 \cdot D_2 + 6.353,086 \cdot D_3 - 1.413,595 \cdot D_4 - 1.126,184 \cdot D_5 - 479,2084 \cdot D_7 - 111,2545 \cdot D_8 - 505,5277 \cdot D_9 - 657,5436 \cdot D_{10} - 457,7744 \cdot D_{11} - 599,1233 \cdot D_{12} + 87,96851 \cdot D_{13} + 42,76736 \cdot D_{14} + u_{it}$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$t$ (Time variable) „b”	<b>97,07356</b>	49,90752	1,945069	0,0596
Variabila dummy $D_2$ (Spania) „c”	3.428,600	317,6095	10,79502	0,0000
Variabila dummy $D_3$ (Italia) „d”	6.353,086	317,6095	20,00282	0,0000
Variabila dummy $D_4$ (Croatia) „e”	-1.413,595	317,6095	-4,450732	0,0001
Variabila dummy $D_5$ (Grecia) „f”	-1.126,184	317,6095	-3,545813	0,0011
Variabila dummy $D_7$ (pentru anul 2011) „g”	-479,2084	426,4101	-1,123820	0,2685
Variabila dummy $D_8$ (pentru anul 2012) „h”	-111,2545	408,5107	-0,272342	0,7869
Variabila dummy $D_9$ (pentru anul 2013) „i”	-505,5277	396,1287	-1,276170	0,2101
Variabila dummy $D_{10}$ (pentru anul 2014) „j”	-657,5436	389,7902	-1,686917	0,1003
Variabila dummy $D_{11}$ (pentru anul 2015) „k”	-457,7744	389,7902	-1,174412	0,2479
Variabila dummy $D_{12}$ (pentru anul 2016) „l”	-599,1233	396,1287	-1,512446	0,1392
Variabila dummy $D_{13}$ (pentru anul 2017) „m”	87,96851	408,5107	0,215340	0,8307
Variabila dummy $D_{14}$ (pentru anul 2018) „n”	42,76736	426,4101	0,100296	0,9207

C (Model constant)	„a”	2,355,205	407,5951	5,778296	0,0000
R-squared		<b>0,961946</b>	Mean dependent var		4,069,521
Adjusted R-squared		0,948205	S.D. dependent var		3,120,561
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_y, \hat{y}$		<b>710,1965</b>	Akaike info criterion		16,20046
Sum squared resid		18.157.646	Schwarz criterion		16,73582
Log likelihood		-391,0114	Hannan-Quinn criter.		16,40433
F-statistic		70,00220	Durbin-Watson stat		1,268230
Prob (F-statistic)		0,000000	Jarque – Bera criter.		5,766278
Theil Inequality Coef.		5,9180%	Probability (J-B)		0,055959

### Concluzii privind viabilitatea modelelor cu date de tip panel pentru Grupul 2 - Sud

Analiza Grupului 2 – Sud: **Portugalia, Spania, Italia, Croația și Grecia** oferă următoarele informații:

- expresia matematică a **modelului liniar cu variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară**, Tabelul 2F.4, este apreciată că are caracteristicile de viabilitate superioare modelelor aferente timpului și respectiv spațiului și timpului:

$$y = 808,7539 + 124,7640 \cdot t + 1.126,184 \cdot D_1 + 4.554,784 \cdot D_2 + 7.479,270 \cdot D_3 - 287,4110 \cdot D_4 + u_s ;$$

- modelul exprimă în mod real dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, prin prisma coeficientului de determinare, care este atestat statistic ca semnificativ diferit de zero, în baza „*Criteriului F*”, dar are vulnerabilități identificate prin faptul că erorile se autocorelează ( $DW=1,327708$ ) și nu se distribuie asimptotic normal ( $J-B = 10,97576$ ; Prob. ( $J-B$ ) = 0,4137%), Tabelul 2F.4;

- estimatorul „*b*” al modelului cu variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară, dimensionează creșterea medie anuală a consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, din anii supuși analizei, pentru cele 5 state incluse în Grupul 2 – Sud, la **124,7640 mii tone echivalent în petrol**, Tabelul 2F.4 și Tabelul 2F.6. De asemenea, în baza rezultatelor prezentate în Tabelul 2F.5 și Tabelul 2F.7, se menționează și intervalul de încredere al coeficientului, care este calculat pentru 3 praguri de semnificație;

- **modelul cu variabile dummy expuse cu efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp** exprimă, de asemenea, în mod real dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, prin prisma coeficientului de determinare, care este atestat statistic ca semnificativ diferit de zero, în baza „*Criteriului F*”, dar are vulnerabilități identificate prin faptul că erorile se autocorelează ( $DW = 1,268230$ ) și nu se distribuie asimptotic normal ( $J-B = 5,766278$ ; Prob. ( $J-B$ ) = 5,5959%), Tabelul 2F.8. Se consideră că nu prezintă o soluție formală mai bine apreciată comparativ cu modelul

---

liniar, care are variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate, numai pentru țară, deoarece, prin prisma mărimii indicatorului „*S.E. of regression*” (Estimația erorii medii a ecuației de tendință),

- pentru țară:  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 703,7406$  este mai mică comparativ cu modelul,

- pentru țară și pentru timp:  $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 710,1965$ ,

deși cele două modele prezintă, în general, caracteristici statistice comparabile;

- **modelul cu variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp**, nu are susținerea statistică necesară și, în aceste condiții, este ignorat Tabelul 2F.9.

#### Bibliografie selectivă

- [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]. Mihăilescu, N. (2021) – „Statistică și Bazele statistice ale econometriei”, Editura Transversal, București.
- [6]. Mihăilescu, N. (2019) – „Analiza activității economico-financiare – Metodologii de cercetare, studii de caz rezolvate pentru fundamentarea deciziilor economico-financiare și teste de cunoștințe”, 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 și 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.

(continuare în numărul următor)