
Dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în statele Uniunii Europene - 27

Conf. univ. dr. Nicolae Mihăilescu (*n.mihailescu@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

Abstract:

Energy is a key current issue for human activity. Political and economic decisions are not spontaneous, they are based on complex analyzes to assess the level of pollution, the ability to respond to pollution limitation and the greenhouse effect.

This article addresses aspects of the dynamics of final consumption of renewable energy and biofuels in the European Union - 27 and in particular in 20 countries grouped by territorial areas: West, South, Center and East.

The study is customized for 10 years - period 2010 - 2019 - which is appreciated as a limit that may influence some findings as insufficiently representative

The periodic review of the research on an updated and extended statistical data system is a solution to be considered as a way of operative knowledge of the achievements related to the analyzed field. Also an individual approach of the states from the European Union as well as variants of grouping on territorial areas of the states brings into discussion additional information.

The presented research applies a methodology that is rigorously grounded in statistics and econometrics and can also be used as a support for applied information. Eviews software was used to define the econometric model.

The study is completed with conclusions regarding the viability of econometric models regarding the dynamics of final consumption of renewable energy and biofuels in the European Union with an undeniable utility for substantiating government decisions aimed at economic policy of monitoring and limiting pollutants.

The general trend at European level is an annual increase in the final consumption of renewable energy and biofuels as a result of the concerns and measures applied in the countries of the Union, both political and especially economic, organizational, scientific and technological.

Keywords: *renewable energy and biofuels, econometric model.*

JEL classification: C13

Introducere

Energiile regenerabile (cunoscute și ca „energii verzi”) sunt considerate, în practică, energiile ce provin din surse care fie că se regenerează de la sine în scurt timp, fie sunt surse practic inepuizabile. Termenul de **energie regenerabilă** se referă la forme de energie produse prin transferul energetic al energiei rezultate din procese naturale regenerabile. Astfel, energia luminii solare, a vânturilor, a apelor curgătoare, a proceselor biologice și a căldurii geotermale, biomasa și de biocombustibilii pot fi captați de către oameni utilizând diferite procedee. De asemenea, energiile regenerabile constituie alternative la combustibilii fosili, contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, la diversificarea ofertei de energie și la reducerea dependenței de piețe volatile și incerte ale combustibililor fosili, în special de petrol și gaze.

Sursele de energie ne-reînnoibile includ energia nucleară, precum și energia generată prin arderea combustibililor fosili, așa cum ar fi petrolul, cărbunele și gazele naturale. Aceste resurse sunt, în mod evident, limitate la existența zăcămintelor respective și sunt considerate în general (a se vedea teoria academicianului român, Ludovic Mrazec, de formare anorganică a țițeiului și a gazelor naturale) neregenerabile. Dintre sursele regenerabile de energie fac parte:

- energia eoliană, uzual exprimată - energia vântului
- energia solară
- energia apei
 - ◆ energia hidroelectrică, energia apelor curgătoare
 - ◆ energia mareelor, energia flux/refluxului mărilor și oceanelor
 - ◆ energie potențială osmotică
- energia geotermică, energie câștigată din căldura de adâncime a Pământului
- energie de biomasă: biodiesel, bioetanol, biogaz

Toate aceste forme de energie sunt, în mod tehnic, valorificabile și pot servi la generarea curentului electric, la producerea de apă caldă, etc. Actualmente, ele sunt în mod inegal valorificate, dar există o tendință certă și concretă care arată că se investește insistent în această ramură energetică relativ nouă.

Legislația U.E. privind promovarea surselor regenerabile a evoluat semnificativ în ultimii 15 ani. În anul 2009, liderii U.E. au stabilit obiectivul ca, până în anul 2020, 20% din consumul de energie al U.E. să provină din surse regenerabile de energie. În anul 2018, s-a stabilit obiectivul ca, până în 2030, 32% din consumul de energie al U.E. să provină din surse regenerabile de energie. În prezent, au loc dezbateri privind cadrul de politici viitoare pentru perioada de după 2030.

La 11 decembrie 2019, Comisia a prezentat comunicarea sa privind **Pactul verde european** (COM(2019)0640). Acest pact verde stabilește o viziune detaliată pentru ca Europa să devină un continent neutru climatic până în anul 2050, prin furnizarea de energie curată, sigură și la prețuri accesibile.

1. Energie curată pentru toți europenii

La 30 noiembrie 2016, Comisia a publicat pachetul său legislativ intitulat „Energie curată pentru toți europenii” (COM(2016)0860), în cadrul unei strategii mai ample privind uniunea energetică (COM(2015)0080). Acesta cuprinde o propunere de reformare a Directivei privind energia din surse regenerabile pentru ca U.E. să devină lider mondial în domeniul surselor regenerabile și pentru a se asigura că se îndeplinește obiectivul ca, până în 2030, cel puțin 27% din totalul de energie consumată la nivelul U.E. să provină din surse regenerabile.

Propunerea Comisiei privind o nouă directivă promovează, de asemenea, utilizarea energiei obținute din surse regenerabile de energie, prin:

- implementarea pe scară mai largă a surselor regenerabile de energie în sectorul energiei electrice;
- adoptarea pe scară largă a energiei din surse regenerabile în sectorul încălzirii și răcirii (a fost introdusă o creștere anuală orientativă de 1,3% pentru sursele regenerabile de energie în domeniul încălzirii și răcirii);
- decarbonizarea și diversificarea sectorului transporturilor:
 - o pondere de 14% a surselor regenerabile de energie în consumul total de energie în sectorul transporturilor, în anul 2030;
 - o pondere de 3,5% a biocombustibililor avansați și a biogazului în 2030, cu un obiectiv intermediar de 1%, până în anul 2025;
 - un plafon de 7% pentru ponderea de biocombustibili de primă generație în sectorul transporturilor rutiere și feroviare și planuri de eliminare treptată, până în anul 2030, a uleiului de palmier și a altor biocombustibili pe bază de culturi alimentare, care cresc emisiile de CO₂), prin intermediul unui sistem de certificare;
- consolidarea criteriilor de sustenabilitate ale U.E. pentru bioenergie;
- asigurarea atingerii obiectivului obligatoriu al U.E., în timp util și în mod eficient, din punctul de vedere al costurilor.

2. Mecanismul de finanțare a energiei din surse regenerabile

Comisia a instituit un mecanism de finanțare al U.E. (Regulamentul 2020/1294) în temeiul articolului 33 din Regulamentul privind guvernarea [(U.E.) 2018/1999] în pachetul „**Energie curată pentru toți europenii**”. Acesta este în vigoare din septembrie 2020, iar Comisia este încă în curs de a-l pune în aplicare.

Principalul obiectiv al mecanismului este de a ajuta țările să își atingă obiectivele individuale și colective privind energia din surse regenerabile. Mecanismul de finanțare creează legături între țările care contribuie la finanțarea proiectelor (țări contribuitoare) și țările care sunt de acord ca pe teritoriul lor să fie construite noi proiecte (țări-gazdă). Comisia stabilește cadrul de punere în aplicare și mijloacele de finanțare a mecanismului, stabilind că statele membre, fondurile U.E. sau contribuțiile din partea sectorului privat pot finanța acțiuni în cadrul mecanismului.

Energia generată pe baza acestui mecanism de finanțare va fi contabilizată în contul obiectivelor privind energia din surse regenerabile ale tuturor țărilor participante și va fi considerată parte a ambiției **Pactului verde european** de a atinge neutralitatea emisiilor de dioxid de carbon până în 2050.

Măsuri viitoare privind infrastructurile energetice transeuropene și impozitarea energiei

1. Rețeaua transeuropeană de energie

În iulie 2020, Parlamentul European a adoptat o rezoluție referitoare la revizuirea liniilor directe pentru infrastructurile energetice transeuropene (TEN-E), menită să le actualizeze și să le alinieze la politica climatică a U.E. Decizia inițială (Decizia nr. 1254/96/CE) a fost revizuită de mai multe ori, iar Regulamentul (U.E.) nr. 347/2013 a stabilit liniile directe actuale pentru infrastructurile energetice transeuropene.

În decembrie 2020, Comisia a adoptat o propunere de revizuire a acestor norme (COM(2020)0824), urmărind să conecteze regiunile, care în prezent sunt izolate, de piețele energetice europene. Scopul revizuirii este de a promova o creștere semnificativă a ponderii energiei din surse regenerabile în sistemul energetic european, în conformitate cu obiectivul general al Pactului verde european, de a realiza neutralitatea climatică, până în anul 2050.

2. Revizuirea Directivei privind impozitarea energiei

Ca urmare a adoptării Pactului verde european, Comisia va publica, în scurt timp, o propunere de revizuire a Directivei privind impozitarea energiei (Directiva 2003/96). Aceasta va urmări îndeplinirea angajamentelor pe care și le-a asumat Uniunea Europeană, în ceea ce privește ponderea energiei din surse regenerabile, în mixul energetic european.

3. Politici energetice: provocări și strategii

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

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.

Pentru a evidenția poziția României comparativ cu situația generală raportată de U.E. cu privire la ponderea energiei regenerabile în consumul final brut de energie, se prezintă situația din Tabelul 1. Este evident că România a acordat și acordă o atenție deosebită pentru a utiliza sursele de energie regenerabilă, pe parcursul anilor 2004 – 2019, remarcată printr-o pondere care depășește media europeană, în anul 2019, cu 23,11%.

Ponderea energiei regenerabile în consumul final brut de energie

Tabelul 1

Anul	Uniunea Europeană – 27 (%)	România (%)
2004	9,633	16,811
2005	10,236	17,571
2006	10,838	17,096
2007	11,868	18,195
2008	12,559	20,204
2009	13,859	22,157
2010	14,421	22,834
2011	14,551	21,186
2012	16,024	22,825
2013	16,697	23,886
2014	17,463	24,845
2015	17,841	24,785
2016	18,029	25,032
2017	18,467	24,454
2018	18,909	23,875
2019	19,730	24,290

Sursa: Eurostat

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 U.E., țărilor din Spațiul Economic European, țărilor candidate, potențialilor candidați și partenerilor contractanți ai comunității energetice.

Studiul la care ne vom referi prezintă consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili din spațiul Uniunii Europene, în perioada 2010 – 2019.

Literatură de referință

Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în statele Uniunii Europene – 27 se alătură numeroaselor lucrări de modelare econometrică care au fost prezentate în articole și lucrări de specialitate din țară și din străinătate.

Toate studiile la care ne referim utilizează o metodologie de modelare, fundamentată în mod riguros pe teoria economică, pe statistica matematică, pe teoria probabilităților și respectiv pe inferența statistică. Sunt tratate, în mod distinct, cazurile particulare de analiză prin modelarea matematică a dinamicii variabilelor economice, precum și formarea relațiilor de interdependență dintre variabilele constituite în format sistemic și, de asemenea, sunt oferite soluții adecvate pentru validarea modelelor.

În acest sens, sunt relevante lucrările mai recente, publicate de Anghelache, C., Anghel, M.G., Manole, A. (2015) – „Modelare economică, financiar-bancară și informatică”, Editura Artifex, București¹; Anghel, M.G. (2014) – „Econometric Model Applied in the Analysis of the Correlation between Some of the Macroeconomic Variables”, Romanian Statistical Review – Supplement/Nr. 1/2014²; Andrei, T., Bourbonais, R. (2008) – „Econometrie”, Editura Economică, București³.

În lucrarea elaborată de Mihăilescu, N. (2014) - „Statistică și Bazele statistice ale econometriei”, Editura Transversal, București⁴, sunt definite și validate modele unifactoriale, dar și multifactoriale, atât la nivel

1. Anghelache, C., Anghel, M.G., Manole, A. (2015) – “Modelare economică, financiar-bancară și informatică”, Editura Artifex, 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. Andrei, T., Bourbonais, R. (2008) – „Econometrie”, Editura Economică, București.

4. Mihăilescu, N. (2014) - „Statistică și Bazele statistice ale econometriei”, Editura Transversal, București.

macroeconomic, cât și la nivel microeconomic, atât la nivelul României, cât și al statelor din Uniunea Europeană.

O temă similară, care se referă la analiza complexă a evoluției masei monetare cu ajutorul unor modele interdependente, este tratată de 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, București¹.

Alte lucrări de referință sunt: Mihăilescu, N., Căpățână, C. (2018) – „Impactul reversibil al dinamicii produsului intern brut cu importurile și exporturile de bunuri și servicii ale României, Romanian Statistical Review – Supplement/Nr. 11 și Nr. 12/2018²; 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.4/2011³.

Lucrările menționate prezintă, în contextul metodologiei științifice fundamentate a econometriei, legități statistice exprimate prin ecuații de regresie sau de tendință, care se formează pentru a exprima realitatea proceselor economice cu desfășurare dinamică, pe segmente de timp trimestriale și anuale sau ca interdependență între variabile economice, atât la nivel macroeconomic, cât și la nivel microeconomic. De asemenea, sunt prezentate modele ale unor variabile demografice sau de natură socială, în funcție de mărimea unei variabile economice.

Metodologia de cercetare și baza de date a studiului

Metodologia de cercetare a dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, din anii 2010 – 2019, este fundamentată de econometrie și se bazează pe parcurgerea următoarelor etape:

- Se reprezintă grafic dinamica indicatorilor din baza de date și se alege forma matematică a modelului.

- Se estimează coeficienții fiecărui model econometric, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate și se verifică semnificația statistică a acestora, cu ajutorul „*Criteriului t*”,

1. 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.

2. Mihăilescu, N., Căpățână, C. (2018) – „Impactul reversibil al dinamicii produsului intern brut cu importurile și exporturile de bunuri și servicii ale României, Romanian Statistical Review – Supplement/Nr. 11 și Nr. 12/2018.

3. 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

- Se apreciază viabilitatea modelelor, prin testări specifice, cu ajutorul următoarelor criterii: „Criteriul F”, „Criteriul Jarque-Bera”, „Criteriul Durbin-Watson” și „Testul White”,

- De asemenea, se cuantifică „puterea” modelului pentru calculul unor niveluri previzibile ale variabilei endogene, în segmentele de timp viitoare, cu ajutorul „Coeficientului de neregularitate/inegalitate al lui Theil”, precum și prin expresia relativă a „Estimației erorii medii a ecuației de tendință (regresie)”,

- Se estimează niveluri de prognoză, ca valoare punctuală și ca interval de încredere garantate, cu o probabilitate de minimum 95%.

Metodologia folosită pentru elaborarea și atestarea viabilității modelelor este aplicată prin utilizarea programului informatic Eviews.

Informațiile cantitative referitoare la dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, din perioada 2010 – 2019, și care constituie baza de date a cercetării, sunt oferite de Eurostat.

Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, din perioada 2010 – 2019, este particularizată pentru un număr de 20 de țări ale Uniunii Europene, constituite în 4 grupe, după criteriul poziției lor geografice: Grupul 1 - Vest; Grupul 2 – Sud; Grupul 3 – Centru și Grupul 4 - Est (Tabelele 2-5). De asemenea, în Tabelul 6 este prezentată dinamica consumului final total de energie regenerabilă și de biocombustibili, din perioada 2010 – 2019, pentru 27 de state ale Uniunii Europene.

Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili: Grupul 1 - Vest

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 2

Anul	Belgia	Olanda	Franța	Germania	Danemarca
2010	1.696,837	1.019,543	12.948,238	16.217,858	1.402,330
2011	1.510,087	1.119,935	11.287,549	15.308,053	1.425,773
2012	1.626,508	1.158,881	12.924,440	16.705,581	1.439,691
2013	1.813,356	1.184,426	13.959,274	16.948,110	1.464,916
2014	1.722,001	1.314,772	12.543,435	15.526,945	1.444,974
2015	1.669,064	1.297,162	13.321,503	15.582,999	1.673,781
2016	1.949,390	1.266,716	14.302,056	15.387,890	1.741,068
2017	1.949,107	1.411,771	14.344,858	15.779,610	1.704,558
2018	1.983,117	1.762,651	14.440,555	16.446,462	1.697,326
2019	1.948,804	1.988,634	14.836,710	16.618,056	1.675,684

Sursa: Eurostat

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili:
Grupul 2 – Sud
(Mii tone echivalent în petrol)**

Tabelul 3

Anul	Portugalia	Spania	Italia	Croația	Grecia
2010	2.526,767	5.383,731	9.072,963	1.270,572	1.249,267
2011	2.529,915	5.834,406	6.537,703	1.237,060	1.453,542
2012	2.155,595	6.323,400	8.587,723	1.276,613	1.574,432
2013	2.216,722	5.072,979	8.498,169	1.261,148	1.382,747
2014	2.727,343	5.461,866	7.453,299	1.115,073	1.399,472
2015	2.784,451	5.737,364	8.364,717	1.255,373	1.499,362
2016	2.773,300	6.062,551	8.042,766	1.191,314	1.349,959
2017	2.775,565	6.425,917	11.312,725	1.168,848	1.657,662
2018	2.817,740	6.992,810	10.959,962	1.147,545	1.682,022
2019	2.904,002	7.202,379	10.912,230	1.151,904	1.701,095

Sursa: Eurostat

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili:
Grupul 3 – Centru
(Mii tone echivalent în petrol)**

Tabelul 4

Anul	Austria	Ungaria	Cehia	Slovenia	Slovacia
2010	4.117,751	1.974,501	2.293,606	701,008	540,676
2011	3.989,542	2.213,292	2.417,199	690,386	550,153
2012	4.147,339	2.353,325	2.527,036	684,491	440,535
2013	4.218,962	2.426,135	2.679,405	724,422	407,829
2014	4.059,297	2.073,935	2.779,043	636,696	511,958
2015	4.251,901	2.176,201	2.833,232	678,866	635,335
2016	4.289,878	2.156,501	2.905,948	674,416	573,913
2017	4.301,873	2.094,514	2.931,386	655,490	598,816
2018	4.099,711	1.887,324	2.996,358	641,862	651,406
2019	4.110,477	1.846,200	3.242,387	641,394	1.236,644

Sursa: Eurostat

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili:
Grupul: 4 - Est
(Mii tone echivalent în petrol)**

Tabelul 5

Anul	România	Polonia	Bulgaria	Letonia	Lituania
2010	4.047,082	5.289,853	980,095	945,112	737,427
2011	3.650,251	5.555,569	1.049,016	986,300	727,109
2012	3.824,661	5.467,865	1.187,350	1.086,328	754,605
2013	3.708,028	5.714,676	1.254,901	1.018,544	732,583
2014	3.623,777	5.414,517	1.196,208	1.045,214	705,450
2015	3.533,399	5.569,705	1.291,912	940,847	696,704
2016	3.683,738	5.680,784	1.347,744	892,147	687,986
2017	3.778,585	5.951,395	1.378,638	981,667	693,180
2018	3.700,102	6.251,463	1.400,176	1.072,184	743,930
2019	3.831,610	6.418,452	1.424,833	1.037,812	723,309

Sursa: Eurostat

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili
(Uniunea Europeană-27)**

Tabelul 6

Anul	Mii tone echivalent în petrol	Variabila timp
2010	85.763,704	1
2011	82.730,192	2
2012	89.203,209	3
2013	89.781,615	4
2014	86.450,771	5
2015	89.842,599	6
2016	91.467,308	7
2017	97.704,798	8
2018	99.533,979	9
2019	101.747,022	10

Sursa: Eurostat

Notă: Variabila timp este forma de durată calendaristică limitată și convențională, pentru reprezentarea rezultatului măsurabil obținut, prin acțiunea activităților investiționale, tehnologice și organizatorice (de producție și distribuție), pentru realizarea unui anumit nivel al consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, înregistrat pe durata fiecăruia dintre cei 10 ani incluși în cercetare.

**Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de
biocombustibili în Grupul 1 - Vest: Belgia, Olanda, Franța, Germania și
Danemarca**

1A. Belgia

**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 1A.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 acceptare sau de respingere.

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

Tabelul 1A.1

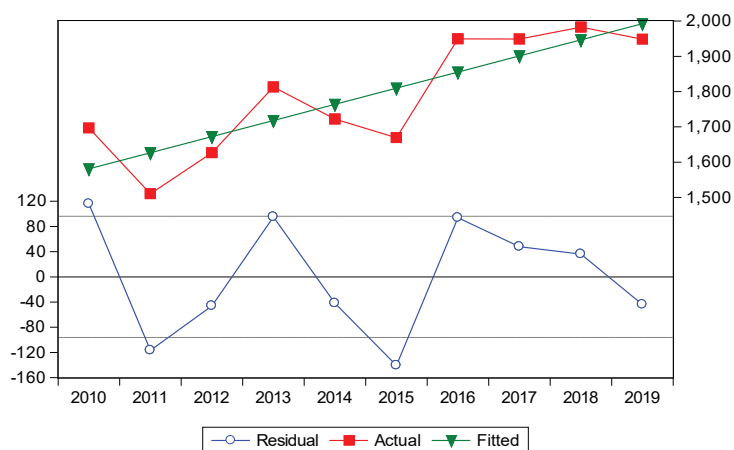
Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Belgia)					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 -2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels $y = a + b \cdot t + u$; $y = 1.535,258 + 45,73984 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t -Statistic	Prob.
t (Time variable)	„ b ”	45,73984	10,59493	4,317145	0,0026
Model constant	„ a ”	1.535,258	65,73979	23,35356	0,0000
R -squared		0,699674	Mean dependent var		1.786,827
Adjusted R -squared		0,662134	S.D. dependent var		165,5588
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$		96,23320	Akaike info criterion		12,14828
Sum squared resid		74.086,63	Schwarz criterion		12,20880
The relative expression of S.E. of regression		5,38570%	Hannan-Quinn criter.		12,08190
F -statistic		18,63774	Durbin-Watson stat		2,310617
Prob (F -statistic)		0,002556	Jarque – Bera criter.		0,762605
Theil Inequality Coefficient		2,4007%	Probability ($J-B$)		0,682971
Heteroskedasticity Test: White					
„Criteriul F ”: F -statistic: 1,107165; Prob. F (2,7) = 0,3821					
„Criteriul χ^2 ”: Obs* R -squared: 2,403138; Prob. Chi-Square (2) = 0,3007					

Figura 1A.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 1A.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, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 96,23320$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1A.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.
($\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 96,23320 = \pm 221,91376$ 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 Belgia

Figura 1A.1



În Tabelul 1A.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 ($DW = 2,310617$) și, în consecință, se apreciază că modelul este corect elaborat.

„Criteriul statistic Durbin-Watson” confirmă existența stării de neautocorelare 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 se verifică inegalitatea impusă: $d_2 < DW < 4 - d_2$,
 $d_2 = 1,320 < DW = 2,310617 < 4 - 1,320 = 2,680$

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: Belgia)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1A.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 $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 96,23320$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	1.696,84	1.581,00	115,839	. . *
2011	1.510,09	1.626,74	-116,651	* . .
2012	1.626,51	1.672,48	-45,9695	. * .
2013	1.813,36	1.718,22	95,1387	. . *
2014	1.722,00	1.763,96	-41,9562	. * .
2015	1.669,06	1.809,70	-140,633	* . .
2016	1.949,39	1.855,44	93,9531	. . *
2017	1.949,11	1.901,18	47,9303	. . *
2018	1.983,12	1.946,92	36,2005	. . *
2019	1.948,80	1.992,66	-43,8524	. * .
Total	17.868,28	17.868,28	0,0000	

Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Belgia**, din perioada 2010 – 2019, $y = 1.535,258 + 45,73984 \cdot t + u$, este confirmat ca un model cu viabilitate apreciată ca sigură, deoarece sunt îndeplinite condițiile impuse de atestare:

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

- prin prisma raportului de corelație (R) și a coeficientului de determinare ($R^2 = 69,9674\%$), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, conform rezultatului oferit de „*Criteriul 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 majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este puternică ($R = 0,83647$);

- modelul identifică, prin mărimea coeficientului de regresie („ b ”), că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Belgia se majorează cu **45,73984 mii tone echivalent în petrol**;

-
- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se apreciază 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% (2.4007%).
 - 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 68,2971% - 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, pentru a estima niveluri previzionate, estimatorii modelului fiind de maximă verosimilitate.

1B. Olanda

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 1B.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 Olanda**

Tabelul 1B.1

Dependent Variable: : y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Olanda)					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels					
$y = a + b \cdot t + u$; $y = 861,9644 + 89,17904 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
t (Time variable)	„ b ”	89,17904	15,70648	5,677851	0,0005
Model constant	„ a ”	861,9644	97,45613	8,844640	0,0000
R -squared		0,801183	Mean dependent var		1.352,449
Adjusted R -squared		0,776331	S.D. dependent var		301,6495
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$		142,6612	Akaike info criterion		12,93568
Sum squared resid		162.817,7	Schwarz criterion		12,99620
The relative expression of S.E. of regression		10,54836%	Hannan-Quinn criter.		12,86929
F -statistic		32,23799	Durbin-Watson stat		0,764241
Prob (F -statistic)		0,000466	Jarque – Bera criter.		0,160577
Theil Inequality Coefficient		4,6251%	Probability ($J-B$)		0,9229850
Heteroskedasticity Test: White					
„ <i>Criteriul F</i> ”: F -statistic: 4,029147; Prob. F (2,7) = 0,0685					
„ <i>Criteriul χ^2</i> ”: Obs* R -squared: 5,351399; Prob. Chi-Square (2) = 0,0689					

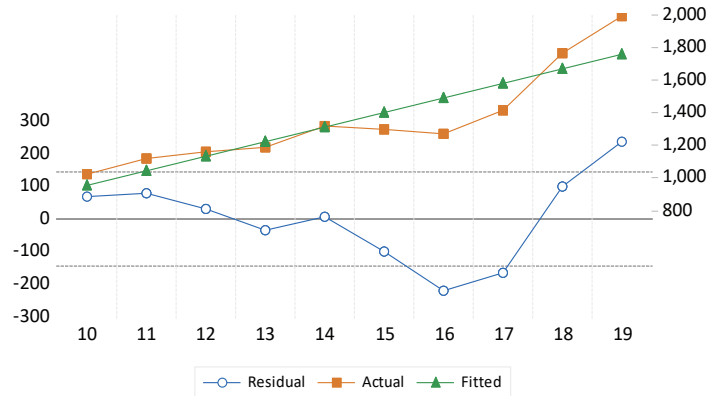
Figura 1B.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010-2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 1B.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, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 142,6612$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1B.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 142,6612 = \pm 328,97673 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

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 Olanda

Figura 1B.1



În Tabelul 1B.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 ($DW = 0,764241$) 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: $d_2 < DW < 4 - d_2$,

$$d_2 = 1,320 > DW = 0,764241 < 4 - 1,320 = 2,680$$

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: Olanda)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1B.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 $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 142,6612$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	1.019,54	951,143	68,3996	. * .
2011	1.119,94	1.040,32	79,6125	. * .
2012	1.158,88	1.129,50	29,3795	. * .
2013	1.184,43	1.218,68	-34,2545	. * .
2014	1.314,77	1.307,86	6,91242	. * .
2015	1.297,16	1.397,04	-99,8766	. * .
2016	1.266,72	1.486,22	-219,502	* . .
2017	1.411,77	1.575,40	-163,626	* . .
2018	1.762,65	1.664,58	98,0753	. * .
2019	1.988,63	1.753,75	234,879	. . *
Total	13.524,49	13.524,49	0,000	

Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Olanda**, din perioada 2010 – 2019, $y = 861,9644 + 89,17904 \cdot t + u$, este confirmat ca un model cu viabilitate rezervată, deoarece nu sunt îndeplinite toate condițiile impuse de atestare:

- estimatorii modelului sunt semnificativ diferiți de zero, concluzie confirmată de „Criteriul t ”;

- prin prisma raportului de corelație (R) și a coeficientului de determinare ($R^2 = 80,1183\%$), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat în baza informației oferite de „Criteriul 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 majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model este foarte puternică ($R = 0,89509$);

- modelul identifică, prin mărirea coeficientului de regresie („ b ”), că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili se majorează în Olanda cu **89,17904 mii tone echivalent în petrol**;

- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se apreciază cu suficientă încredere 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% (4,6251%).

- 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 92,29850% - 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, pentru a estima niveluri previzionate, estimatorii modelului fiind de maximă verosimilitate.

1C. Franța

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 1C.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 Franța

Tabelul 1C.1

Dependent Variable y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Franța)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels: $y = a + b \cdot t + u$; $y = 11.891,67 + 290,7624 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t -Statistic	Prob.
t (Time variable) „ b ”	290,7624	75,29098	3,861849	0,0048
Model constant „ a ”	11.891,67	467,1683	25,45479	0,0000
R -squared	0,650867	Mean dependent var		13.490,86
Adjusted R -squared	0,607225	S.D. dependent var		1.091,184
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	683,8643	Akaike info criterion		16,07025
Sum squared resid	3.741.363.	Schwarz criterion		16,13077
The relative expression of S.E. of regression	5,06909%	Hannan-Quinn criter.		16,00387
F -statistic	14,91388	Durbin-Watson stat		2,648841
Prob (F -statistic)	0,004796	Jarque – Bera criter.		0,421507
Theil Inequality Coefficient	2,2615%	Probability ($J-B$)		0,809974
Heteroskedasticity Test: White				
„ $Criteriul F$ ”: F -statistic: 3,071764; Prob. $F(2,7) = 0,1102$				
„ $Criteriul \chi^2$ ”: Obs* R -squared: 4,674185; Prob. Chi-Square (2) = 0,0966				

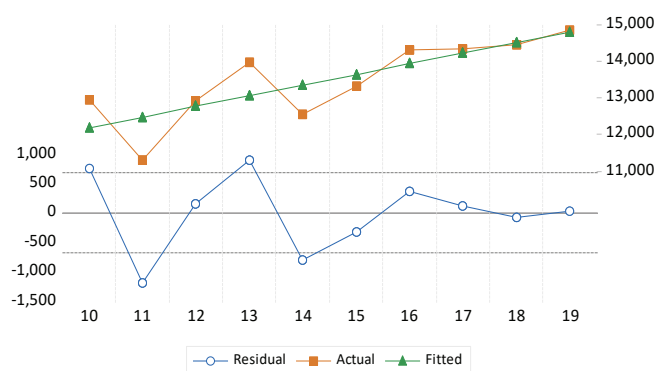
Figura 1C.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 1C.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, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 683,8643$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1C.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 683,8643 = \pm 1.576,991076 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

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 Franța

Figura 1C.1



În Tabelul 1C.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. Plașa 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 ($DW = 2,648841$) 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: $d_2 < DW < 4 - d_2$,

$$d_2 = 1,320 < DW = 2,648841 < 4 - 1,320 = 2,680$$

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: Franța)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1C.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 $\hat{\sigma}_{y,y} = \pm 683,8643$ $-\hat{\sigma}_{y,y} \quad + \hat{\sigma}_{y,y}$
2010	12.948,2	12.182,4	765,807	. . *
2011	11.287,5	12.473,2	-1.185,64	* . .
2012	12.924,4	12.764,0	160,484	. * .
2013	13.959,3	13.054,7	904,556	. . *
2014	12.543,4	13.345,5	-802,046	* . .
2015	13.321,5	13.636,2	-314,740	. * .
2016	14.302,1	13.927,0	375,051	. * .
2017	14.344,9	14.217,8	127,090	. * .
2018	14.440,6	14.508,5	-67,9752	. * .
2019	14.836,7	14.799,3	37,4175	. * .
Total	134.908,6	134.908,6	0,000	

Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Franța**, din perioada 2010 – 2019, $y = 11.891,67 + 290,7624 \cdot t + u$, este confirmat ca un model cu viabilitate apreciată ca sigură, deoarece sunt îndeplinite condițiile impuse de atestare:

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

- prin prisma raportului de corelație ($R = 0,80676$) și a coeficientului de determinare ($R^2 = 65,0867\%$), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, pe baza concluziei oferite de „*Criteriul 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 majorarea **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**;

- intensitatea corelației dintre variabilele incluse în model, exprimată de raportul de corelație, este puternică ($\sqrt{R^2} = 0,80676$);

- modelul identifică, prin mărimea coeficientului de regresie („*b*”), că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Franței se majorează cu **290,7624 mii tone echivalent în petrol**;

-
- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se apreciază 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% (2,2615%).
 - 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 80,9974% - 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, estimatorii modelului fiind de maximă verosimilitate.

1D. Germania

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 1D.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 Germania

Tabelul 1D.1

Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Germania)					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels $y = a + b \cdot t + u$; $y = 15.974,95 + 14,03748 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t -Statistic	Prob.
t (Time variable)	„ b ”	14,03748	70,51534	0,199070	0,8472
Model constant	„ a ”	15.974,95	437,5362	36,51115	0,0000
R -squared		0,004929	Mean dependent var		16,052,16
Adjusted R -squared		-0,119455	S.D. dependent var		605,3511
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,y}$		640,4874	Akaike info criterion		15,93919
Sum squared resid		3.281.793.	Schwarz criterion		15,99971
The relative expression of S.E. of regression		3,99004%	Hannan-Quinn criter.		15,87281
F -statistic		0,039629	Durbin-Watson stat		1,681608
Prob (F -statistic)		0,847174	Jarque – Bera criter.		1,012541
Theil Inequality Coefficient		1,7838%	Probability ($J-B$)		0,602739
Heteroskedasticity Test: White					
„ <i>Criteriul F</i> ”: F -statistic: 1,204655; Prob. $F(2,7) = 0,3551$					
„ <i>Criteriul χ^2</i> ”: Obs*R-squared: 2.560559; Prob. Chi-Square(2) = 0,2780					

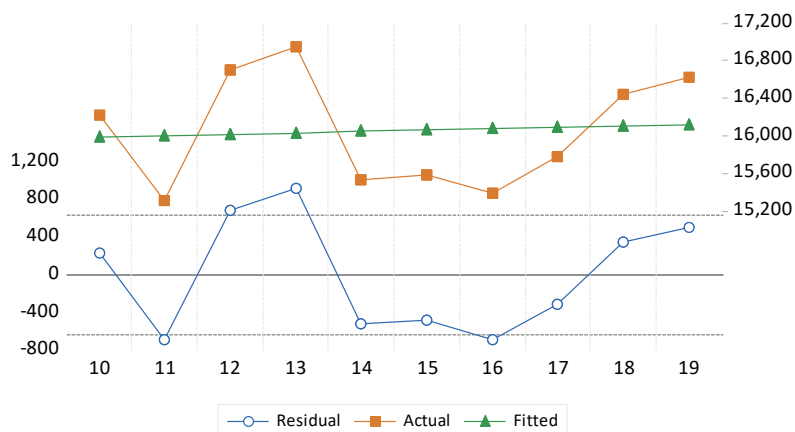
Figura 1D.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 1D.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, $\hat{\sigma}_{y,y} = \pm 640,4874$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1D.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 640,4874 = \pm 1.476,963944 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

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 Germania

Figura 1D.1



În Tabelul 1D.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 ($DW = 1,681608$) 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: $d_2 < DW < 4 - d_2$,

$$d_2 = 1,320 < DW = 1,681608 < 4 - 1,320 = 2,680$$

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: Germania)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1D.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 $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 640,4874$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	16.217,858	15.988,98	228,87	. * .
2011	15.308,053	16.003,02	-694,97	* . .
2012	16.705,581	16.017,06	688,51	. . *
2013	16.948,110	16.031,10	917,00	. . *
2014	15.526,945	16.045,13	-518,19	* . .
2015	15.582,999	16.059,17	-476,17	. * .
2016	15.387,890	16.073,21	-685,32	* . .
2017	15.779,610	16.087,25	-307,64	. * .
2018	16.446,462	16.101,28	345,17	. . *
2019	16.618,056	16.115,32	502,73	. . *
Total	160.521,6	160.521,6	0,00	

Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Germania**, din perioada 2010 – 2019, $y = 15.974,95 + 14,03748 \cdot t + u$, este confirmat ca un model cu o viabilitate ce poate fi considerată informativă, deoarece sunt îndeplinite numai parțial condițiile impuse, cu următoarele precizări:

- estimatorul „b” al modelului nu este semnificativ diferit de zero în baza informației oferite de „Criteriul t”, cu un prag de semnificație de 84,72%. Se identifică astfel că variabila exogenă (variabila timp) nu are semnificație statistică pentru a explica dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili. Cu alte cuvinte, variabila timp este reprezentată de o durată comparabilă (anual) de manifestare a factorilor tehnologici, economico-financiari și organizatorici (de producție și distribuție), dar aceștia nu determină 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 Germaniei se majorează cu **14,03748 mii tone echivalent în petrol**, o mărime foarte redusă, nesemnificativă;

- prin prisma coeficientului de determinare ($R^2 = 0,4929\%$), nu se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului

studiat. Pe parcursul perioadei analizate, **consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili** se poziționează în intervalul 15.308,053 (în anul 2011) și 16.948,110 mii tone echivalent în petrol (în anul 2013), cu o pronunțată traiectorie de staționaritate;

- variabila reziduală este homoscedastică și în aceste condiții se apreciază 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% (1,7838%).

- 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 60,2739% - 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.

1E. Danemarca

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 1E.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 Danemarca

Tabelul 1E.1

Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Danemarca)					
Method: Least Squares					
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10					
The trend equation (regression) of real levels					
$y = a + b \cdot t + u$; $y = 1.342,255 + 40,86458 \cdot t + u$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
t (Time variable)	„ b ”	40,86458	7,807689	5,233889	0,0008
Model constant	„ a ”	1.342,255	48,44544	27,70653	0,0000
R -squared		0,773970	Mean dependent var		1.567,010
Adjusted R -squared		0,745717	S.D. dependent var		140,6341
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$		70,91686	Akaike info criterion		11,53775
Sum squared resid		40.233,61	Schwarz criterion		11,59827
The relative expression of S.E. of regression		4,52562%	Hannan-Quinn criter.		11,47136
F -statistic		27,39359	Durbin-Watson stat		1,322261
Prob (F -statistic)		0,000789	Jarque – Bera criter.		0,330766
Theil Inequality Coefficient		2,0174%	Probability ($J-B$)		0,847569
Heteroskedasticity Test: White					
„ <i>Criteriul F</i> ”: F -statistic: 1,838250; Prob. F (2,7) = 0,2282					
„ <i>Criteriul χ^2</i> ”: Obs* R -squared: 3,443545; Prob. Chi-Square (2) = 0,1787					

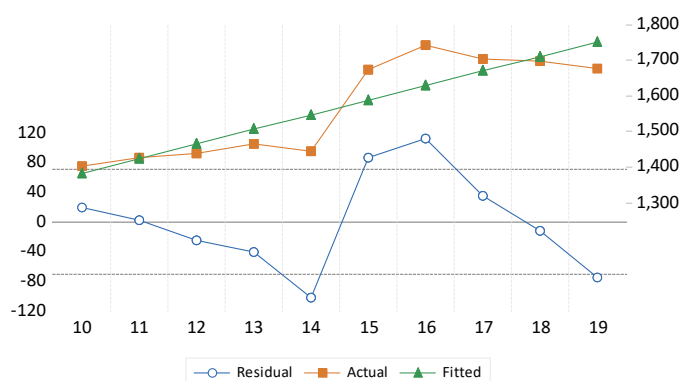
Figura 1E.1 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010 – 2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 1E.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, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 70,91686$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1E.2. Aceste constatări statistice susțin viabilitatea modelului de reprezentare corectă a realității.

$$(\hat{\Delta} = 2,306 \cdot 70,91686 = \pm 163,53428 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

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 Danemarca

Figura 1E.1



În Tabelul 1E.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 ($DW = 1,322261$) 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: $d_2 < DW < 4 - d_2$,

$$d_2 = 1,320 < DW = 1,322261 < 4 - 1,320 = 2,680$$

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: Danemarca)

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1E.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 $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 70,91686$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} \quad + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	1.402,330	1.383,119	19,210	. * .
2011	1.425,773	1.423,984	1,788	. * .
2012	1.439,691	1.464,848	-25,157	. * .
2013	1.464,916	1.505,713	-40,797	. * .
2014	1.444,974	1.546,577	-101,603	* . .
2015	1.673,781	1.587,442	86,338	. . *
2016	1.741,068	1.628,306	112,761	. . . *
2017	1.704,558	1.669,171	35,386	. . * .
2018	1.697,326	1.710,036	-12,710	. * .
2019	1.675,684	1.750,900	-75,216	* . .
Total	15.670,10	15.670,10	0,000	

Concluzii

Modelul econometric unifactorial liniar al dinamicii **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili în Danemarca**, din perioada 2010 – 2019, $y = 1,342,255 + 40,86458 \cdot t + u$, este confirmat ca un model cu viabilitate apreciată ca sigură, deoarece sunt îndeplinite condițiile impuse de atestare:

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

- prin prisma mărimii raportului de corelație ($R = 0,87976$) și a coeficientului de determinare ($R^2 = 77,3970\%$), se validează existența unei corelații statistice reale între variabilele sistemului studiat, pe baza concluziei rezultate în urma aplicării „*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, exprimată de raportul de corelație, este foarte puternică ($\sqrt{R^2} = 0,87976$);

- modelul identifică prin mărimea coeficientului de regresie („*b*”) că de la un an la altul consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili al Danemarcei se majorează cu **40,86458 mii tone echivalent în petrol**;

-
- variabila reziduală este homoscedastică și, în aceste condiții, se apreciază 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% (2,0174%).
 - 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 84,7569% - 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, estimatorii modelului fiind de maximă verosimilitate.

Concluzii și previziuni privind Grupul I – Vest Belgia, Olanda, Franța, Germania și Danemarca

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

$$\text{Belgia: } y = 1.535,258 + 45,73984 \cdot t + u$$

$$\text{Olanda: } y = 861,9644 + 89,17904 \cdot t + u$$

$$\text{Franța: } y = 11.891,67 + 290,7624 \cdot t + u$$

$$\text{Germania: } y = 15.974,95 + 14,03748 \cdot t + u$$

$$\text{Danemarca: } y = 1.342,255 + 40.86458 \cdot t + u$$

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

- **Germania** prezintă niveluri aproximativ constante ale **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, pe parcursul anilor 2010 – 2019, între 15.308,053 și 16.948,110 mii tone echivalent în petrol; creșterea medie anuală de 14,03748 mii tone echivalent în petrol, reprezentată de coeficientul de regresie („*b*”), nu este atestată ca semnificativă, din punct de vedere statistic;

- **Franța** înregistrează cea mai importantă majorare medie anuală a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, de 290,7624 mii tone echivalent în petrol, de la un nivel minim de 11.287,549 în anul 2011, la 14.836,710 mii tone echivalent în petrol în anul 2019;

- **Olanda** are, de asemenea, o creștere medie anuală semnificativă a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, de 89,17904 mii tone echivalent în petrol, în raport cu puterea sa economică. Nivelul minim este înregistrat în anul 2010, de 1.019,543 și nivelul maxim în anul 2019, de 1.988,634 mii tone echivalent în petrol;

- **Belgia și Danemarca** înregistrează creșteri medii anuale ale **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, care pot fi considerate ca mărimi comparabile, de 45,73984 și respectiv **40.86458 mii tone echivalent în petrol**;

- **Mărimea medie anuală a consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** înregistrată de țările din Grupul 1 – Vest, în perioada 2010 – 2019, este de **6.849,861** mii tone echivalent în petrol, iar pe țări situația este următoarea:

- **Belgia: 1.786,827** mii tone echivalent în petrol
- **Olanda: 1.352,449** mii tone echivalent în petrol
- **Franța: 13.490,86** mii tone echivalent în petrol
- **Germania: 16.052,16** mii tone echivalent în petrol
- **Danemarca: 1.567,010** mii tone echivalent în petrol

Analiza dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili înregistrat de țările incluse în Grupul 1 - Vest 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 1F.1, Tabelul 1F.2, precum și în Figura 1F.1.

Modelul care exprimă legitatea dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili al statelor incluse în Grupul 1 – Vest este de formă liniară, $y = 31.606,10 + 480,5830 \cdot t + u$, și are o susținere statistică sigură de viabilitate.

**Consumul final de energie folosită, regenerabilă și de biocombustibili.
Niveluri reale, estimate și reziduuri - Grupul 1 - Vest**

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1F.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 $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 1.271,160$ $-\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} + \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$
2010	33.284,81	1	32.086,7	1.198,13	. *
2011	30.651,40	2	32.567,3	-1.915,86	* . .
2012	33.855,10	3	33047,8	807,252	. . * .
2013	35.370,08	4	33.528,4	1.841,65	. . . *
2014	32.552,13	5	34.009,0	-1.456,88	* . . .
2015	33.544,51	6	34.489,6	-945,086	. * . .
2016	34.647,12	7	34.970,2	-323,059	. . * .
2017	35.189,90	8	35.450,8	-260,862	. . * .
2018	36.330,11	9	35.931,3	398,765	. . * .
2019	37.067,89	10	36.411,9	655,962	. . * .
Total	342.493,05		342.493,1	0,000	

* Nivelurile estimate ale consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili sunt calculate pe baza ecuației de trend liniar:

$$y = 31.606,10 + 480,5830 \cdot t + u$$

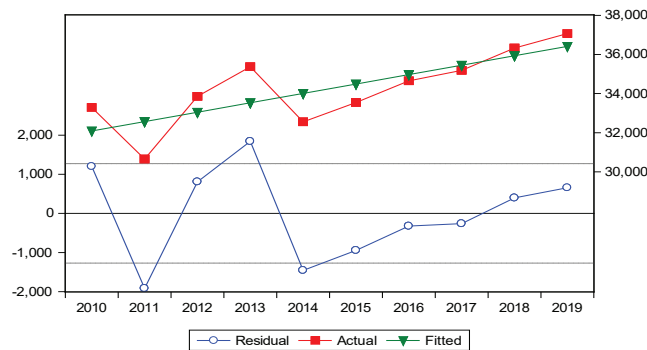
Tabelul sinoptic al sistemului indicatorilor de reprezentare econometrică pentru modelul dinamicii consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili din Grupul 1 – Vest

Tabelul 1F.2

Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 1 – Vest)				
Method: Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Included observations: 10				
The trend equation (regression) of real levels				
$y = a + b \cdot t + u$; $y = 31.606,10 + 480,5830 \cdot t + u$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
t (Time variable) „b”	480,5830	139,9502	3,433958	0,0089
Model constant „a”	31.606,10	868,3679	36,39713	0,0000
R-squared	0,595798	Mean dependent var		34.249,31
Adjusted R-squared	0,545272	S.D. dependent var		1.885,058
S.E. of regression: $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	1.271,160	Hannan-Quinn criter.		17,24372
Sum squared resid	12.926.791	Durbin-Watson stat		2,337517
F-statistic	11,79207	Jarque – Bera criter.		0,475127
Prob (F-statistic)	0,008903	Probability (J-B)		0,788547
Theil Inequality Coefficient	1,6580%	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 1 – Vest

Figura 1F.1



Calculul nivelului estimat al consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili de Grupul 1 – Vest, pentru anii 2020 – 2024, pe baza modelului unifactorial liniar

Nivelurile probabile ale **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** pentru anii 2020, 2021, 2022, 2023 și 2024 sunt estimate prin calculul unor niveluri punctuale și a 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:

$\hat{\Delta} = \pm t_{q; f = n - k} \cdot \hat{\sigma}_{y, \hat{y}} = \pm 2,306 \cdot 1.271,160 = \pm 2.931,29496$ mii tone echivalent în petrol

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

$Y_{2020} = 31.606,10 + 480,5830 \cdot 11 = 36.892,513$ mii tone echivalent în petrol

Limita inferioară:

$l_i = 36.892,513 - 2.931,29496 = 33.961,21804$ mii tone echivalent în petrol

Limita superioară:

$$l_s = 36.892,513 + 2.931,29496 = 39.823,80796 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

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

$$Y_{2021} = 31.606,10 + 480,5830 \cdot 12 = 37.373,096 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita inferioară:

$$l_i = 37.373,096 - 2.931,29496 = 34.441,80104 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita superioară:

$$l_s = 37.373,096 + 2.931,29496 = 40.304,39096 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

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

$$Y_{2022} = 31.606,10 + 480,5830 \cdot 13 = 37.853,679 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita inferioară:

$$l_i = 37.853,679 - 2.931,29496 = 34.922,38404 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita superioară:

$$l_s = 37.853,679 + 2.931,29496 = 40.784,97396 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

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

$$Y_{2023} = 31.606,10 + 480,5830 \cdot 14 = 38.334,262 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita inferioară:

$$l_i = 38.334,262 - 2.931,29496 = 35.402,96704 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita superioară:

$$l_s = 38.334,262 + 2.931,29496 = 41.265,55696 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

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

$$Y_{2024} = 31.606,10 + 480,5830 \cdot 15 = 38.814,845 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita inferioară:

$$l_i = 38.814,845 - 2.931,29496 = 35.883,55004 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Limita superioară:

$$l_s = 38.814,845 + 2.931,29496 = 41.746,13996 \text{ mii tone echivalent în petrol}$$

Se prefigurează, astfel, creșterea în continuare a **consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili** în țările Grupului 1 – Vest, o preocupare logică 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 1- Vest 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: Belgia, Olanda, Franța, Germania și Danemarca.**

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 1 – Vest

Tabelul 1F.3

Țara* Anul	Mii tone echivalent în petrol	t	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅
1 - 10	1.696,837	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 11	1.510,087	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 12	1.626,508	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1 - 13	1.813,356	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1 - 14	1.722,001	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1 - 15	1.669,064	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1 - 16	1.949,390	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1 - 17	1.949,107	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1 - 18	1.983,117	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1 - 19	1.948,804	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2 - 10	1.019,543	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 11	1.119,935	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 12	1.158,881	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2 - 13	1.184,426	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2 - 14	1.314,772	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2 - 15	1.297,162	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2 - 16	1.266,716	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2 - 17	1.411,771	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2 - 18	1.762,651	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2 - 19	1.988,634	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3 - 10	12.948,238	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 11	11.287,549	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 12	12.924,440	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3 - 13	13.959,274	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3 - 14	12.543,435	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3 - 15	13.321,503	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3 - 16	14.302,056	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3 - 17	14.344,858	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3 - 18	14.440,555	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3 - 19	14.836,710	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4 - 10	16.217,858	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 11	15.308,053	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 12	16.705,581	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4 - 13	16.948,110	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4 - 14	15.526,945	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4 - 15	15.582,999	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4 - 16	15.387,890	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4 - 17	15.779,610	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4 - 18	16.446,462	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4 - 19	16.618,056	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5 - 10	1.402,330	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5 - 11	1.425,773	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 12	1.439,691	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5 - 13	1.464,916	4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5 - 14	1.444,974	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5 - 15	1.673,781	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5 - 16	1.741,068	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5 - 17	1.704,558	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5 - 18	1.697,326	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5 - 19	1.675,684	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

***Notă:** 1 – Belgia, 2 – Olanda, 3 – Franța, 4 – Germania, 5 – Danemarca

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 1F.4

Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 1 - Vest)				
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:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_1 + d \cdot D_2 + e \cdot D_3 + f \cdot D_4 + u_s$				
$y = 1.038,368 + 96,11666 \cdot t + 219,8170 \cdot D_1 - 214,5610 \cdot D_2 + 11.923,85 \cdot D_3 + 14.485,15 \cdot D_4 + u_s$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t -Statistic	Prob.
t (Time variable) „ b ”	96,11666	25,11348	3,827294	0,0004
Variabila dummy D_1 (Belgia) „ c ”	219,8170	228,1045	0,963668	0,3405
Variabila dummy D_2 (Olanda) „ d ”	-214,5610	228,1045	-0,940626	0,3520
Variabila dummy D_3 (Franța) „ e ”	11.923,85	228,1045	52,27363	0,0000
Variabila dummy D_4 (Germania) „ f ”	14.485,15	228,1045	63,50223	0,0000
C (Model constant) „ a ”	1.038,368	212,3537	4,889805	0,0000
R -squared	0,994653	Mean dependent var		6,849,861
Adjusted R -squared	0,994045	S.D. dependent var		6,609,753
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	510,0572	Akaike info criterion		15,41909
Sum squared resid	11.446,967	Schwarz criterion		15,64853
Log likelihood	-379,4772	Hannan-Quinn criter.		15,50646
F -statistic	1.636,931	Durbin-Watson stat		1,512252
Prob (F -statistic)	0,000000	Jarque - Bera		29,56235
Theil Inequality Coefficient	2,5271%	Probability ($J-B$)		0,00000
Heteroskedasticity Test: White				
„Criteriul F ”: F -statistic				
$f_1 = k - 1 = 11 - 1 = 10$; $f_2 = n - k = 50 - 11 = 39$	1,738100	Prob. F (10,39)		0,1064
„Criteriul χ^2 ”:				
Obs* R -squared; $f = k - 1 = 11 - 1 = 10$	15,41388	Prob. Chi-Square (10)		0,1177

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 Danemarca. 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 1F.5

Sample: 2010 - 2019; Included observations: 50							
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI		99% CI	
		Low	High	Low	High	Low	High
t „b”	96,11666	53,92024	138,3131	45,50377	146,7296	28,50419	163,7291
D_1 „c”	219,8170	-163,4510	603,0850	-239,8974	679,5314	-394,3038	833,9378
D_2 „d”	-214,5610	-597,8290	168,7070	-674,2754	245,1534	-828,6818	399,5598
D_3 „e”	11,923,85	11,540,58	12,307,12	11,464,14	12,383,57	11,309,73	12,537,97
D_4 „f”	14,485,15	14,101,88	14,868,41	14,025,43	14,944,86	13,871,03	15,099,27
C „a”	1.038,368	681,5653	1.395,172	610,3976	1.466,339	466,6531	1.610,084

Intervalele de încredere pentru estimatorii modelului (Tabelul 1F.3) sunt calculate prin aplicarea unei erori limită determinată ca produs al estimației erorii standard a coeficientului (estimatorului), (Std. Error) cu valoarea critică $t_{q, f=n-k}$, în baza legii de distribuție Student, pentru un prag de semnificație dispus bilateral.

**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 1F.6

Dependent Variable: $y =$ Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 1 - Vest)					
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:					
$y = a + b \cdot t + u_s + [CX = F, ESTSMPL = "2010 - 2019"]$					
$y = 6.321,219 + 96,11666 \cdot t + u_s$ (se adaugă efectul fix pentru țară)					
$y = 6.321,219 + 96,11666 \cdot t + u_s + [CX=F, ESTSMPL="2010 - 2019"]$					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t -Statistic	Prob.
t (Time variable)	„b”	96,11666	25,11348	3,827294	0,0004
C (Model constant)	„a”	6.321,219	155,8250	40,56613	0,0000
Effects Specification; Cross-section fixed (dummy variables)					
R -squared		0,994653	Mean dependent var		6.849,861
Adjusted R -squared		0,994045	S.D. dependent var		6.609,753
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y, \hat{y}}$		510,0572	Akaike info criterion		15,41909
Sum squared resid		11,446,967	Schwarz criterion		15,64853
Log likelihood		-379,4772	Hannan-Quinn criter.		15,50646
F -statistic		1,636,931	Durbin-Watson stat		1,512252
Prob (F -statistic)		0,000000	Jarque - Bera		29,56235
Theil Inequality Coefficient		2,5271%	Probability		0,00000

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 1F.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”	96,11666	53,92024	138,3131	45,50377	146,7296	28,50419	163,7291
C „a”	6.321,219	6.059,397	6.583,041	6.007,175	6.635,264	5.901,695	6.740,744

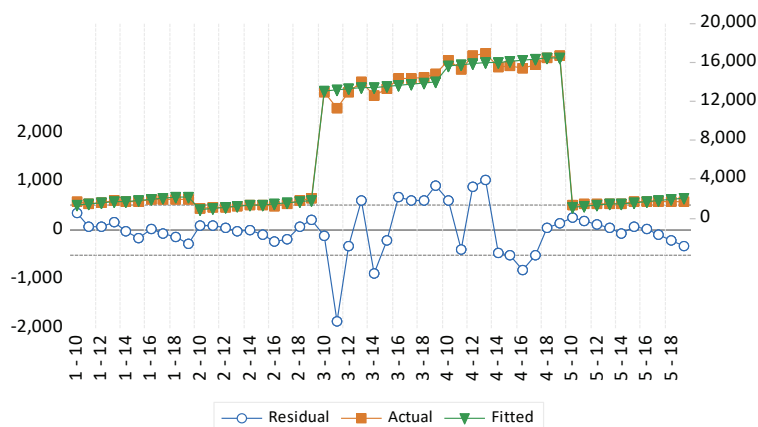
Figura 1F.2 oferă informația vizuală a modului în care cele trei componente de definire a modelului (datele reale și respectiv estimate ale variabilei endogene și reziduurile) sunt localizate în fiecare an al perioadei analizate, 2010-2019. Forma grafică prezentată confirmă interpretarea rezultatelor din Tabelul 1F.8.

De asemenea, se poate formula aprecierea că mărimea reziduurilor nu depășește estimația erorii limită ($\hat{\Delta}$), rezultată din produsul valorii critice a lui $t_{-tabelar} = \pm 2,0162$, pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație de 5% este dispus bilateral) și 44 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student), $f = n - k = 50 - 6 = 44$, cu estimația erorii medii a ecuației de tendință, $\hat{\sigma}_{y,y} = \pm 510,0572$, situație expusă grafic în ultima coloană a Tabelului 1F.6. Se constată, însă, două excepții care pot fi ignorate (Franța, în anul 2011 și Germania, în anul 2013). 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.

$$(\hat{\Delta} = 2,0162 \cdot 510,0572 = \pm 1.028,377 \text{ mii tone echivalent în petrol})$$

**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
– Grupul 1- Vest –**

Figura 1F.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 1 - Vest)
(model liniar cu date de tip panel și variabile dummy cu efecte fixe specificate numai pentru țară)**

(Mii tone echivalent în petrol)

Tabelul 1F.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 $u_s = y_s - \hat{y}$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{y,y} = \pm 510.0572$ $-\hat{\sigma}_{y,y} + \hat{\sigma}_{y,y}$
1 - 10	1.696,837	1.354,30	342,535	. * .
1 - 11	1.510,087	1.450,42	59,6682	. * .
1 - 12	1.626,508	1.546,54	79,9726	. * .
1 - 13	1.813,356	1.642,65	170,704	. * .
1 - 14	1.722,001	1.738,77	-16,7678	. * .
1 - 15	1.669,064	1.834,89	-165,821	. * .
1 - 16	1.949,390	1.931,00	18,3879	. * .
1 - 17	1.949,107	2.027,12	-78,0118	. * .
1 - 18	1.983,117	2.123,24	-140,118	. * .
1 - 19	1.948,804	2.219,35	-270,548	. * .
2 - 10	1.019,543	919,924	99,6189	. * .

2 - 11	1.119,935	1.016,04	103,894	. . *	
2 - 12	1.158,881	1.112,16	46,7236	. . *	
2 - 13	1.184,426	1.208,27	-23,8481	. . *	
2 - 14	1.314,772	1.304,39	10,3812	. . *	
2 - 15	1.297,162	1.400,51	-103,345	. . *	
2 - 16	1.266,716	1.496,62	-229,908	. . *	
2 - 17	1.411,771	1.592,74	-180,970	. . *	
2 - 18	1.762,651	1.688,86	73,7936	. . *	
2 - 19	1.988,634	1.784,97	203,660	. . *	
3 - 10	12.948,238	13.058,3	-110,099	. . *	
3 - 11	11.287,549	13.154,5	-1.866,90	* . .	
3 - 12	12.924,440	13.250,6	-326,130	. . *	
3 - 13	13.959,274	13.346,7	612,587	. . *	
3 - 14	12.543,435	13.442,8	-899,368	* . .	
3 - 15	13.321,503	13.538,9	-217,417	. . *	
3 - 16	14.302,056	13.635,0	667,019	. . *	
3 - 17	14.344,858	13.731,2	613,705	. . *	
3 - 18	14.440,555	13.827,3	613,285	. . *	
3 - 19	14.836,710	13.923,4	913,323	. . *	
4 - 10	16.217,858	15.619,6	598,227	. . *	
4 - 11	15.308,053	15.715,7	-407,695	* . .	
4 - 12	16.705,581	15.811,9	893,716	. . *	
4 - 13	16.948,110	15.908,0	1.040,13	. . *	
4 - 14	15.526,945	16.004,1	-477,153	* . .	
4 - 15	15.582,999	16.100,2	-517,216	* . .	
4 - 16	15.387,890	16.196,3	-808,441	* . .	
4 - 17	15.779,610	16.292,4	-512,838	* . .	
4 - 18	16.446,462	16.388,6	57,8973	. . *	
4 - 19	16.618,056	16.484,7	133,375	. . *	
5 - 10	1.402,330	1.134,49	267,845	. . *	
5 - 11	1.425,773	1.230,60	195,171	. . *	
5 - 12	1.439,691	1.326,72	112,973	. . *	
5 - 13	1.464,916	1.422,84	42,0809	. . *	
5 - 14	1.444,974	1.518,95	-73,9778	. . *	
5 - 15	1.673,781	1.615,07	58,7126	. . *	
5 - 16	1.741,068	1.711,19	29,8829	. . *	
5 - 17	1.704,558	1.807,30	-102,744	. . *	
5 - 18	1.697,326	1.903,42	-206,092	. . *	
5 - 19	1.675,684	1.999,54	-323,851	. . *	
Total	342.493,0	342.493,0	0,0000		

*Notă: 1 – Belgia, 2 – Olanda, 3 – Franța, 4 – Germania, 5 – Danemarca

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 1F.9

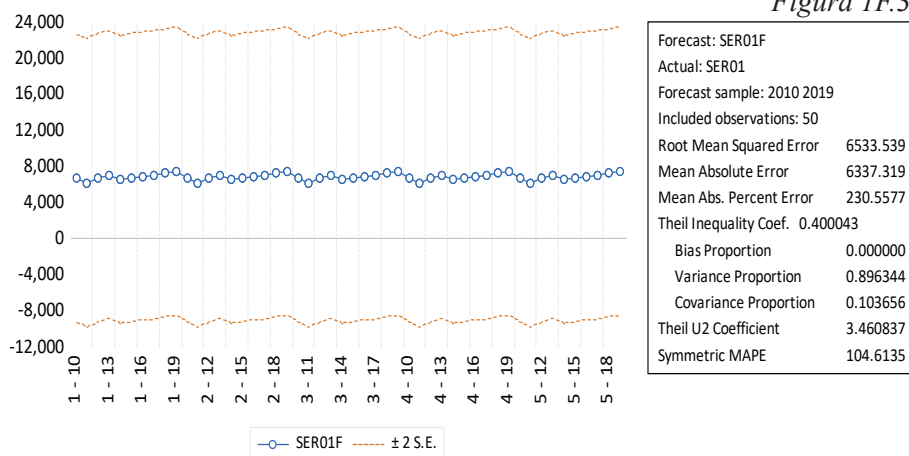
Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 1 - Vest)				
Method: Panel Least Squares				
Sample: 2010 – 2019; Periods included: 10; Cross-sections included: 5				
Total panel (balanced) observations: 50				
The trend equation (regression) of real levels:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_7 + d \cdot D_8 + e \cdot D_9 + f \cdot D_{10} + g \cdot D_{11} + h \cdot D_{12} - i \cdot D_{13} + j \cdot D_{14} + u_t$				
$y = 6.572,893 + 84,06849 \cdot t - 610,7503 \cdot D_7 - 54,07798 \cdot D_8 + 164,8497 \cdot D_9 - 482,8098 \cdot D_{10} - 368,4018 \cdot D_{11} - 231,9481 \cdot D_{12} - 207,4598 \cdot D_{13} - 63,48691 \cdot D_{14} + u_t$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
t (Time variable) „b”	84,06849	513,3233	0,163773	0,8707
Variabila dummy D_7 (pentru anul 2011) „c”	-610,7503	4.385,836	-0,139255	0,8899
Variabila dummy D_8 (pentru anul 2012) „d”	-54,07798	4.201,732	-0,012870	0,9898
Variabila dummy D_9 (pentru anul 2013) „e”	164,8497	4.074,377	0,040460	0,9679
Variabila dummy D_{10} (pentru anul 2014) „f”	-482,8098	4.009,183	-0,120426	0,9047
Variabila dummy D_{11} (pentru anul 2015) „g”	-368,4018	4.009,183	-0,091890	0,9272
Variabila dummy D_{12} (pentru anul 2016) „h”	-231,9481	4.074,377	-0,056928	0,9549
Variabila dummy D_{13} (pentru anul 2017) „i”	-207,4598	4.201,732	-0,049375	0,9609
Variabila dummy D_{14} (pentru anul 2018) „j”	-63,48691	4.385,836	-0,014475	0,9885
C (Model constant) „a”	6.572,893	3.647,847	1,801855	0,0791
R-squared	0,002988	Mean dependent var		6.849,861
Adjusted R-squared	-0,221340	S.D. dependent var		6.609,753
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	7,304,719	Akaike info criterion		20,80729
Sum squared resid	(2,13E+09)	Schwarz criterion		21,18969
Log likelihood	-510,1821	Hannan-Quinn criter.		20,95291
F-statistic	0,013319	Durbin-Watson stat		0,005033
Prob (F-statistic)	1,000000			

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.

Indicatorii de reprezentare econometrică pentru modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp (Tabelul 1F.9), precum și reprezentarea grafică din Figura 1F.3, susțin informația statistică că variabila endogenă, **consumul final de energie regenerabilă și de biocombustibili**, nu înregistrează modificări semnificative care depind de variabila timp ($R^2 = 0,2988\%$), **motiv pentru care modelul este ignorat.**

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 1 - Vest)

Figura 1F.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 1F.10

Dependent Variable: y = Final consumption – energy use. Renewables și biofuels (Grupul 1 - Vest)				
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:				
$y = a + b \cdot t + c \cdot D_1 + d \cdot D_2 + e \cdot D_3 + f \cdot D_4 - g \cdot D_7 + h \cdot D_8 + i \cdot D_9 + j \cdot D_{10} + k \cdot D_{11} + l \cdot D_{12} + m \cdot D_{13} + n \cdot D_{14} + u_{st}$				
$y = 1.290,042 + 84,0689 \cdot t + 219,817 \cdot D_1 - 214,561 \cdot D_2 + 11,923,85 \cdot D_3 + 14,485,15 \cdot D_4 - 610,7503 \cdot D_7 - 54,07798 \cdot D_8 + 164,8497 \cdot D_9 - 482,8098 \cdot D_{10} - 368,4018 \cdot D_{11} - 231,9481 \cdot D_{12} - 207,4598 \cdot D_{13} - 63,48691 \cdot D_{14} + u_{st}$				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
t (Time variable) „b”	84,06849	34,86522	2,411242	0,0211
Variabila dummy D_1 (Belgia) „c”	219,8170	221,8809	0,990698	0,3284
Variabila dummy D_2 (Olanda) „d”	-214,5610	221,8809	-0,967010	0,3400
Variabila dummy D_3 (Franța) „e”	11,923,85	221,8809	53,73987	0,0000
Variabila dummy D_4 (Germania) „f”	14,485,15	221,8809	65,28343	0,0000
Variabila dummy D_7 (pentru anul 2011) „g”	-610,7503	297,8886	-2,050264	0,0477
Variabila dummy D_8 (pentru anul 2012) „h”	-54,07798	285,3841	-0,189492	0,8508
Variabila dummy D_9 (pentru anul 2013) „i”	164,8497	276,7341	0,595697	0,5551
Variabila dummy D_{10} (pentru anul 2014) „j”	-482,8098	272,3061	-1,773041	0,0847
Variabila dummy D_{11} (pentru anul 2015) „k”	-368,4018	272,3061	-1,352896	0,1845
Variabila dummy D_{12} (pentru anul 2016) „l”	-231,9481	276,7341	-0,838162	0,4075
Variabila dummy D_{13} (pentru anul 2017) „m”	-207,4598	285,3841	-0,726949	0,4720
Variabila dummy D_{14} (pentru anul 2018) „n”	-63,48691	297,8886	-0,213123	0,8324
C (Model constant) „a”	1,290,042	284,7445	4,530524	0,0001
R-squared	0,995861	Mean dependent var	6,849,861	
Adjusted R-squared	0,994366	S.D. dependent var	6,609,753	
S.E. of regression: $\pm \hat{\sigma}_{y,\hat{y}}$	496,1408	Akaike info criterion	15,48309	
Sum squared resid	8,861,605,	Schwarz criterion	16,01846	
Log likelihood	-373,0773	Hannan-Quinn criter.	15,68696	
F-statistic	666,2110	Durbin-Watson stat	1,212181	
Prob (F-statistic)	0,000000	Jarque – Bera criter.	7,580622	
Theil Inequality Coefficient	2,2232%	Probability (J-B)	0,022589	

Intervalele de încredere pentru estimatorii modelului liniar cu variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp, în funcție de 3 praguri de semnificație ($q = 1 - P$)

Tabelul 1F.11

Coefficient Confidence Intervals							
Sample: 2010 - 2019; Included observations: 50							
Variable	Coefficient	90% CI		95% CI		99% CI	
		Low	High	Low	High	Low	High
„b”	84,06849	25,20561	142,9314	13,35854	154,7784	-10,74695	178,8839
„c”	219,8170	-154,7840	594,4180	-230,1784	669,8124	-383,5847	823,2187
„d”	-214,5610	-589,1620	160,0400	-664,5564	235,4344	-817,9627	388,8407
„e”	11,923,85	11,549,25	12,298,45	11,473,86	12,373,85	11,320,45	12,527,25
„f”	14,485,15	14,110,55	14,859,75	14,035,15	14,935,14	13,881,74	15,088,55
„g”	-610,7503	-1113,675	-107,8257	-1214,896	-6,604232	-1420,854	199,3531
„h”	-54,07798	-535,8914	427,7354	-632,8638	524,7079	-830,1758	722,0198
„i”	164,8497	-302,3598	632,0593	-396,3931	726,0925	-587,7245	917,4239
„j”	-482,8098	-942,5435	-23,07601	-1035,072	69,45259	-1223,342	257,7225
„k”	-368,4018	-828,1356	91,33190	-920,6642	183,8605	-1108,934	372,1304
„l”	-231,9481	-699,1577	235,2614	-793,1909	329,2947	-984,5223	520,6261
„m”	-207,4598	-689,2732	274,3536	-786,2457	371,3260	-983,5576	568,6380
„n”	-63,48691	-566,4115	439,4377	-667,6330	540,6591	-873,5903	746,6165
„a”	1.290,042	809,3084	1.770,775	712,5533	1.867,531	515,6836	2.064,400

Concluzii privind viabilitatea modelelor cu date de tip panel pentru Grupul 1 – Vest

Analiza Grupului 1 – Vest: **Belgia, Olanda, Franța, Germania și Danemarca** oferă următoarele informații:

- **modelul cu date de tip panel și variabile dummy expuse cu efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp**, $y = 1.290,042 + 84,0689 \cdot t + 219,817 \cdot D_1 - 214,561 \cdot D_2 + 11,923,85 \cdot D_3 + 14,485,15 \cdot D_4 - 610,7503 \cdot D_7 - 54,07798 \cdot D_8 + 164,8497 \cdot D_9 - 482,8098 \cdot D_{10} - 368,4018 \cdot D_{11} - 231,9481 \cdot D_{12} - 207,4598 \cdot D_{13} - 63,48691 \cdot D_{14} + u_{st}$, exprimă în mod real dinamica consumului final de energie regenerabilă și de biocombustibili, prin prisma coeficientului de determinare ($R^2 = 99,5861\%$), care este atestat statistic ca semnificativ diferit de zero, în baza „Criteriului F”, dar are vulnerabilități identificate prin faptul că erorile se autocorelează ($DW = 1,212181$) și nu se distribuie asimptotic normal ($J-B = 7,580622$; Prob.($J-B$) = 2,2589%), Tabelul 1F.8. De asemenea, se menționează că este o soluție formală mai bine apreciată comparativ cu modelul liniar, care are variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară, prin prisma mărimii indicatorului „S.E. of regression” (Estimația erorii medii a ecuației de tendință), care este mai mică, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 496,1408$ comparativ cu, $\hat{\sigma}_{y,\hat{y}} = \pm 510,0572$, deși cele două modele prezintă, în general, caracteristici statistice comparabile.

- estimatorul „b” al modelului cu efecte fixe specificate pentru țară și pentru timp dimensionează creșterea medie anuală a consumului final de

energie regenerabilă și de biocombustibili, din anii supuși analizei, pentru cele 5 state incluse în Grupul 1 – Vest, la **84,0689** mii tone echivalent în petrol, Tabelul 1F.10, cu o reprezentare în intervalul de încredere cuprins între 13,35854 și 154,7784, garantat cu o probabilitate de 95% (Tabelul 1F.11);

- forma matematică a **modelului liniar cu date de tip panel și variabile dummy expuse, cu efecte fixe specificate numai pentru țară**, Tabelul 1F.4, este:

$y = 1.038,368 + 96,11666 \cdot t + 219,8170 \cdot D_1 - 214,5610 \cdot D_2 + 11.923,85 \cdot D_3 + 14.485,15 \cdot D_4 + u_s$. 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 nu se distribuie asimptotic normal;

- estimatorul „*b*” al modelului cu date de tip panel și 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 1 – Vest, la **96,11666** mii tone echivalent în petrol, Tabelul 1F.4 și Tabelul 1F.6. De asemenea, în baza rezultatelor prezentate în Tabelul 1F.5 și Tabelul 1F.7, se menționează și intervalul de încredere al coeficientului, care este calculat pentru 3 praguri de semnificație.

- **modelul cu variabile dummy expuse, pentru efecte fixe specificate numai pentru timp**, nu are susținerea statistică necesară și, în aceste condiții, este ignorat, Tabelul 1F.7.

Bibliografie selectivă

- [1]. Andrei, T., Bourbonnais, 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 Transversal, 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)