

---

# *Tendințe ale datoriei administrației publice a României*

**Conf. univ. dr. Cristina BURGHELEA**

**Conf. univ. dr. Nicolae MIHĂILESCU**

**Conf. univ. dr. Claudia CĂPĂȚÎNĂ**

*Universitatea „Hyperion” - București*

## **Rezumat**

*Analiza econometrică prezentată în acest studiu identifică modele econometrice ale dinamicii datoriei publice a României din perioada 2010 – 2018 în forma matematică a unor ecuații de tendință, care sunt confirmate din punct de vedere statistic ca modele viabile, deoarece sunt îndeplinite condițiile impuse pentru formularea acestei aprecieri.*

*Modelele se referă, în mod distinct, la dinamica datoriei publice totale, a datoriei administrației publice centrale, a administrației publice locale, precum și la dinamica datoriei externe. De asemenea, este elaborat un model al dinamicii datoriei administrației publice care revine la un locuitor și, respectiv, un model al dinamicii proporției datoriei totale a administrației publice în produsul intern brut.*

*Pe baza modelelor elaborate se estimează datoria publică a României ca proporție în produsul intern brut, ca datorie totală care revine la un locuitor și ca valoare absolută a datoriei totale a administrației publice, centrale și locale, precum și a datoriei externe totale a administrației publice, centrale și locale, pentru anii 2019 și 2020, ca valoare punctuală și ca interval de încredere garantat cu o probabilitate de 95%.*

*Acest studiu are valoarea și utilitatea unor informații cu caracter preventiv pentru corecția și fundamentarea deciziilor guvernamentale, în vederea încadrării deficitului bugetar în limite neinflaționiste, pentru o politică financiară și bugetară care să mențină echilibrele macroeconomice și stabilitatea economică a țării.*

**Cuvinte cheie:** datoria administrației publice a României, model econometric.

**Clasificare JEL:** H63

---

### Abstract

*The econometric analysis presented in this study identifies models of the dynamics of the public debt of Romania from 2010 – 2018 in the mathematical form of some tendency equations that are statistically confirmed as viable models because the conditions imposed for formulating this assessment are met.*

*The models refer distinctly to the dynamics of total public debt, central government debt, local government and external debt dynamics. A model of the dynamics of general government debt per capita and a model of the dynamics of the proportion of total general government debt in gross domestic product are also developed.*

*Based on the developed models, Romania's public debt is estimated as a proportion of gross domestic product, as total debt per capita and as absolute value of the total debt of public, central and local government and the total external debt of public, central government and local, for the years 2019 and 2020, as a point value and as a guaranteed confidence interval with a probability of 95%.*

*This study has the value and usefulness of preventive information for correcting and substantiating government decisions, in order to frame the budget deficit within non-inflationary limits, for a financial and budgetary policy that maintains the macroeconomic balances and the economic stability of the country.*

**Keywords:** the duty of the Romanian public administration, econometric model.

**JEL Classification:** H63

### **Conținutul conceptului de datorie publică și susținerea opțiunii de analiză a dinamicii datoriei publice prin modelare econometrică**

*Datoria publică este rezultatul direct al existenței deficitelor bugetare care s-au acumulat pe parcursul exercițiilor bugetare anterioare și care au fost finanțate prin împrumutare. De asemenea, datoria publică, prin soldul său, constituie un factor ce explică, într-o oarecare măsură, existența deficitelor bugetare ulterioare și chiar creșterea acestora.*

*Datoria publică este expresia bănească a obligațiilor existente la un moment dat, ca rezultat al împrumuturilor contractate de stat în nume propriu sau garantate de acesta. Aceasta este formată atât din datoria către persoanele fizice, cât și din datoria către persoanele juridice din țară sau din străinătate.*

*Datoria publică este stocul datoriei totale brute consolidate a administrației publice la finele perioadei, exprimat la valoarea nominală a următoarelor categorii de pasive guvernamentale (definite în Sistemul*

---

European de Conturi Naționale și Regionale în Comunitate (SEC) ediția 2010): numerar și depozite, titluri de valoare, altele decât acțiuni, exclusiv produse financiare derivate, precum și împrumuturi.

Prin Tratatul de la Maastricht al Uniunii Europene, statele membre sunt obligate să respecte disciplina bugetară prin îndeplinirea a două criterii: un deficit de cel mult 3% din PIB și o datorie ce nu depășește 60% din PIB. Aceste valori de referință se bazează pe concepte definite în metodologia Sistemului European de Conturi Naționale și Regionale în Comunitate (SEC), ediția 2010.

Datoria publică are două posibilități de apariție și existență:

- datoria publică *internă*, care se referă la împrumuturile de stat de pe piața financiară internă, de la persoane fizice și juridice, nerambursate la un moment dat. Ea poate fi contractată de stat sau de autoritățile administrației publice locale, precum și sub forma împrumuturilor garantate de stat.

- datoria publică *externă* reprezintă împrumuturile externe, pe termen scurt, mediu sau lung, contractate direct de stat sau de către autoritățile administrației publice locale, precum și împrumuturile externe garantate de stat.

În funcție de durata pentru care sunt contractate împrumuturile de stat, se disting două forme: a) datorie publică *flotantă* (pe termen scurt - de până la un an) și b) datorie publică *consolidată* (pe termen mai mare de un an – mediu și lung).

Datoria publică a unei țări se poate exprima în valoare absolută, pentru a cunoaște sarcina valorică existentă la un moment dat la care este supusă economia unei țări față de creditorii, în valoare relativă ca proporție în produsul intern brut și, respectiv, ca mărime medie pe un locuitor, pentru a permite efectuarea de comparații, atât în profil dinamic, cât și în profil teritorial.

Statisticile finanțelor guvernamentale surprind activitatea economică a administrației publice, reflectată prin veniturile și cheltuielile guvernamentale, deficitul bugetar, datoria publică, tranzacțiile în active și pasive financiare, alte fluxuri economice și bilanțurile la sfârșitul perioadei.

Responsabilitățile instituționale în cadrul elaborării și raportării către Comisia Europeană a Notificării deficitului și datoriei guvernamentale în baza Procedurii Deficitului Excesiv au fost stabilite prin Protocolul de cooperare privind dezvoltarea Sistemului Național pentru Statistica Finanțelor Guvernamentale, încheiat între Ministerul Finanțelor Publice, Institutul Național de Statistică (cu rol de coordonator la nivel național), Banca Națională a României și Comisia Națională de Prognoză.

Ministerul Finanțelor Publice întocmește, anual, „**Contul general al datoriei publice**”, anexă la Contul general anual de execuție a bugetului

---

de stat, care se transmite, spre aprobare, Parlamentului României. Contul general al datoriei publice cuprinde „**Contul general al datoriei publice guvernamentale**” și „**Contul general al datoriei publice locale**”. Totodată, Ministerul Finanțelor Publice întocmește anual și prezintă Guvernului, spre aprobare, și Parlamentului, spre informare, „**Raportul privind datoria publică guvernamentală**”, până cel târziu la data de 30 iulie a anului următor celui de raportare.

Sustenabilitatea creșterii economice și echilibrul macroeconomic al României sunt obiective strategice ale programelor de guvernare, care impun o fundamentare argumentată a deciziilor de natură legislativă. Îndeplinirea acestui deziderat este posibilă prin efectuarea de analize și studii de impact asupra echilibrului bugetar, asupra limitării deficitului programat al acestuia, ca proporție în produsul intern brut, respectiv încadrarea sub limita maximă de 3%.

Analizele derulate în contextul acestui studiu de caz sunt în măsură să aducă informații de natură statistică referitoare la dinamica proporției datoriei administrației publice a României în produsul intern brut, precum și asupra dinamicii nivelului absolut al datoriei administrației publice a României.

Studiul dinamicii datoriei publice a României se bazează pe observațiile statistice referitoare la perioada 2010 – 2018 și are în vedere următoarele aspecte:

- A - Analiza dinamicii proporției datoriei administrației publice în produsul intern brut.
- B - Analiza dinamicii datoriei totale a administrației publice (datoriei guvernamentale).
- C - Analiza dinamicii datoriei administrației publice centrale.
- D - Analiza dinamicii datoriei administrației publice locale.
- E - Analiza dinamicii datoriei totale a administrației publice pe un locuitor.
- F - Analiza dinamicii datoriei externe totale a administrației publice.
- G - Analiza dinamicii datoriei externe a administrației publice centrale.
- H - Analiza dinamicii datoriei externe a administrației publice locale.

### **Metodologia de cercetare**

Metodologia de cercetare se desfășoară pe parcursul următoarelor etape:

- se reprezintă grafic dinamica datoriei publice, pentru fiecare indicator, din perioada 2010-2018,
- se alege forma matematică a modelului pe baza reprezentării grafice,
- se definesc estimatorii modelului cu ajutorul metodei celor mai mici pătrate și se verifică semnificația statistică a acestora cu ajutorul „*Criteriului t*”,

- se calculează indicatorii de reprezentare econometrică și se apreciază viabilitatea statistică a modelului pe baza unui ansamblu de testări statistice care vizează: semnificația raportului de corelație cu ajutorul „*Criteriului F*”, normalitatea repartiției variabilei reziduale cu ajutorul „*Criteriului Jarque-Bera*”, existența fenomenului de autocorelare a reziduurilor cu ajutorul „*Criteriului Durbin-Watson*” și respectiv a fenomenului de homoscedasticitate a reziduurilor cu ajutorul „*Heteroskedasticity Test: White*”; de asemenea, se cuantifică „puterea” modelului pentru calculul unor niveluri previzibile ale datoriei administrației publice cu ajutorul „*Coeficientului de neregularitate/inegalitate al lui Theil*”,

- se estimează datoria publică a României ca proporție în produsul intern brut, ca datorie totală care revine la un locuitor și ca valoare absolută a datoriei totale a administrației publice, centrale și locale, precum și a datoriei externe totale a administrației publice, centrale și locale, pentru anii 2019 și 2020, ca valoare punctuală și ca interval de încredere garantat cu o probabilitate de 95%.

### Baza de date

Informațiile statistice care vor fi utilizate pentru a analiza dinamica datoriei administrației publice (datoria guvernamentală) sunt sistematizate în Tabelul 1.

### Evoluția datoriei guvernamentale conform metodologiei UE (perioada 2010 – 2018)

Tabelul 1

Anii	Datoria totală administrației publice (mil. lei) (Datoria guvernamentală) $x_1$	Datoria administrației publice centrale (mil. lei) $x_2$	Datoria administrației publice locale (mil. lei) $x_3$	Produsul intern brut (PIB) (mil. lei)	Proporția datoriei administrației publice în PIB (%) $x_4$	Variabila timp $t$
2010	157.410,4	144.464,1	12.946,4	529.624,0	29,7%	1
2011	191.035,3	176.920,6	14.114,9	562.062,0	34,0%	2
2012	219.761,5	204.437,2	15.322,8	595.367,0	36,9%	3
2013	238.882,3	223.349,8	15.532,5	637.456,0	37,5%	4
2014	262.195,2	246.055,0	16.140,2	668.590,0	39,2%	5
2015	269.151,3	253.353,1	15.798,2	712.588,0	37,8%	6
2016	285.553,1	270.013,6	15.539,5	765.135,0	37,3%	7
2017	301.158,5	286.399,6	14.758,8	856.700,0	35,2%	8
2018	330.046,9	315.932,9	14.114,1	944.220,2	35,0%	9

Anii	Datoria externă totală a administrației publice (mil. lei) $x_5$	Datoria externă a administrației publice centrale (mil. lei) $x_6$	Datoria externă a administrației publice locale (mil. lei) $x_7$	Populația rezidentă la 1 iulie (mil. locuitori)	Datoria totală a administrației publice pe un locuitor (lei) $x_8$	Variabila timp $t$
2010	75.479,7	70.160,1	5.319,6	20,29	7.758,03	1
2011	92.871,8	87.158,3	5.713,7	20,20	9.457,19	2
2012	111.258,9	105.264,5	5.992,9	20,10	10.933,41	3
2013	130.144,3	123.930,7	6.213,6	20,02	11.932,18	4
2014	136.655,5	130.333,7	6.321,8	19,95	13.142,62	5
2015	133.069,6	128.022,5	5.047,0	19,87	13.545,61	6
2016	137.268,1	132.588,3	4.679,8	19,76	14.451,07	7
2017	146.129,5	141.956,4	4.173,0	19,64	15.333,94	8
2018	157.800,8	153.818,7	3.982,2	19,53	16.899,48	9

Sursa datelor: Ministerul Finanțelor Publice și Institutul Național de Statistică

### A. Analiza dinamicii proporției datoriei totale a administrației publice în produsul intern brut din perioada 2010 – 2018 și previziuni pentru anii 2019 și 2020

Analiza dinamicii proporției datoriei totale a administrației publice a României în produsul intern brut are ca obiectiv definirea unui model matematic care să sintetizeze legitatea tendinței acestui indicator cu valențe de viabilitate recunoscute din punct de vedere statistic. Pentru îndeplinirea obiectivului propus vom folosi seria dinamică a proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, înregistrată în perioada 2010 – 2018, variabila  $x_4$  (Tabelul 1.).

#### Definirea modelului și calculul indicatorilor de reprezentare econometrică

Reprezentarea grafică a dinamicii proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut (Figura 1.) oferă o informație suficient de edificatoare, prin modul de dispunere a norului de puncte, privind forma evoluției.

Pe parcursul primilor 5 ani ai perioadei analizate (2010-2014) se conturează o tendință de creștere a proporției la care ne referim, de la 29,7% în anul 2010, la 39,2% în anul 2014. Anii următori, 2015-2018, evidențiază însă diminuări succesive, cu remarcă faptului că în anul 2018 se înregistrează nivelul de 35,0%. În condițiile acestei serii dinamice se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă parabolică de gradul doi,

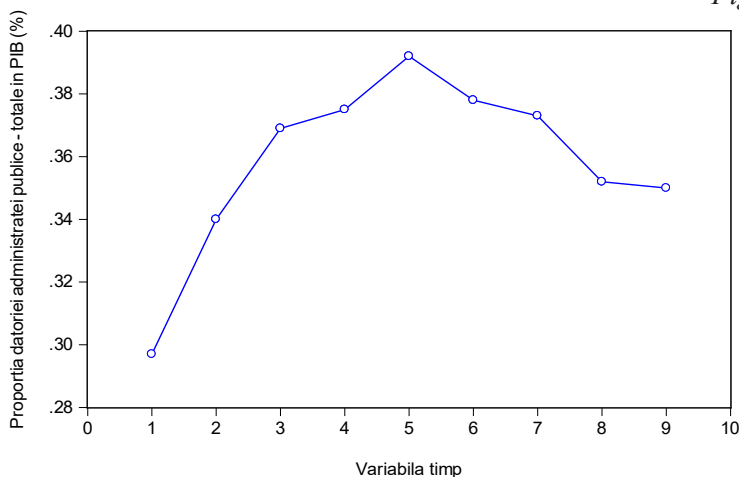
pentru seria nivelurilor estimate:  $\hat{x}_t = a + b \cdot t + c \cdot t^2$   
iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x}_t = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + u$ ,  
în care „t” este variabila timp și „u” este variabila reziduală.

**Observații:** Conform datelor publicate de EUROSTAT, la sfârșitul anului 2018, România (35,0% din PIB) s-a situat pe locul 7 între statele membre UE cu cel mai scăzut nivel de îndatorare după Estonia (8,4% din PIB), Luxemburg (21,4% din PIB), Bulgaria (22,6% din PIB), Republica Cehă (32,7% din PIB), Danemarca (34,1% din PIB) și Lituania (34,2% din PIB).

Un număr de 14 state membre au înregistrat, la finele anului 2018, un nivel al datoriei publice guvernamentale în PIB de peste 60% din PIB, cele mai ridicate niveluri înregistrându-se în Grecia (181,1%), Italia (132,2%), Portugalia (121,5%), Belgia (102,0%) și Spania (97,1%).

### Reprezentarea grafică a dinamicii proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010-2018

Figura 1.



În cazul modelului polinomial de grad ul doi,  $\hat{x}_4 = a + b \cdot t + c \cdot t^2$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor celor trei estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este următorul:

$$\begin{cases} \Sigma x_4 = n \cdot a + b \cdot \Sigma t + c \cdot \Sigma t^2 \\ \Sigma x_4 \cdot t = a \cdot \Sigma t + b \cdot \Sigma t^2 + c \cdot \Sigma t^3 \\ \Sigma x_4 \cdot t^2 = a \cdot \Sigma t^2 + b \cdot \Sigma t^3 + c \cdot \Sigma t^4 \end{cases}$$

Estimatorii modelului sunt supuși unei metodologii de verificare a semnificației statistice în baza „**Criteriului t**”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și prin aceasta se susține calitatea statistică a modelului.

Indicatorii de reprezentare econometrică sunt expuși atât în Tabelul 2.a., ca tabel sinoptic general pentru o serie de indicatori, cât și în Tabelul 2.b., Tabelul 3. și Tabelul 4., pentru aspecte econometrice complementare și, de asemenea, în graficele din Figura 2. și Figura 3. Se menționează că pentru îndeplinirea obiectivelor de calcul și testare statistică s-a utilizat programul informatic Eviews.

**Tabelul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010-2018, pe baza unui model polinomial (parabolă) de gradul doi**

*Tabelul 2.a.*

Variabila dependentă: $x_4$ = Proporția datoriei administrației publice - totale în PIB				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada supusă analizei: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
$\hat{x}_4 = a + b \cdot t + c \cdot t^2$ = ecuația de tendință: polinom (parabolă) de gradul 2				
$\hat{x}_4 = 0,265095 + 0,043462 \cdot t - 0,003915 \cdot t^2$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
t „b”	0,043462	0,005315	8,176641	0,0002
t <sup>2</sup> „c”	-0,003915	0,000518	-7,551184	0,0003
C „a”	0,265095	0,011576	22,89999	0,0000
Coefficientul de determinare: $R^2$	0,921597	Valoarea medie a variabilei dependente $x_4$		0,358444
$R^2$ ajustat (corectat)	0,895463	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		0,028139
Estimația erorii medii a ecuației de tendință (regresie): $\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4}$	0,009098	Criteriul de informare statistică Akaike		-6,300365
Suma pătratului reziduurilor	0,000497	Criteriul Schwarz		-6,234623
Log likelihood	31,35164	Criteriul Hannan-Quinn		-6,442235
F-statistic	35,26394	Coeficientul Durbin-Watson		2,058668
Prob. (pragul de semnificație) (F-statistic)	0,000482	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		1,0335%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	0,120803	Coeficientul Jarque-Bera		0,907464
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	1,463273	Probabilitatea (Jarque-Bera)		0,635253



**Intervalele de încredere pentru estimatorii parametrilor modelului definit printr-un polinom (parabolă) de gradul doi, în funcție de trei praguri de semnificație (q)**

*Tabelul 2.b.*

Perioada supusă analizei: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9							
		$P = 90\%; (q = 10\%)$		$P = 95\%; (q = 5\%)$		$P = 99\%; (q = 1\%)$	
Variable	Coefficient	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
$t$	„b” = 0,043462	0,033133	0,053790	0,030456	0,056468	0,023755	0,063168
$t^2$	„c” = -0,003915	-0,004922	-0,002907	-0,005183	-0,002646	-0,005836	-0,001993
C	„a” = 0,265095	0,242601	0,287590	0,236769	0,293421	0,222177	0,308013

Limitele, inferioară și superioară, calculate pentru fiecare estimator al modelului (Tabelul 2.b.), se conformează următoarei metodologii:

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

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

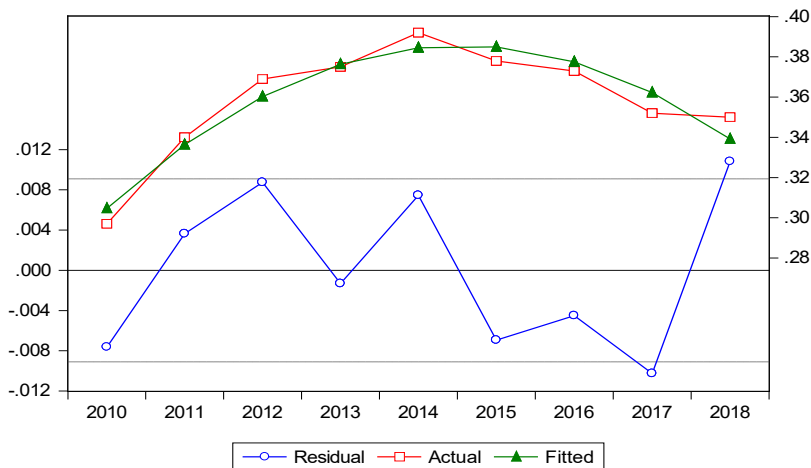
- eroarea limită se determină pentru fiecare prag de semnificație și pentru fiecare estimator de coeficient prin produsul valorii critice cu estimația erorii standard a coeficientului din Tabelul 2.a.,

- valoarea critică urmează o lege de repartiție Student și depinde de mărimea pragului de semnificație ( $q$ ) dispus bilateral și de numărul gradelor de libertate ( $f = n - k = 9 - 3 = 6$ ),  $t_{q,f} = +/-2,447$ .

Valoarea estimatorului „c” este negativă în condițiile faptului că parabola dinamicii indicatorilor estimați pentru datoria administrației publice – totale are un maxim în anul 2014 și se reduce în anii următori 2015 – 2018. De exemplu, cu o probabilitate de 95%, care de regulă este preferată să fie luată în considerație, se cunoaște că acest estimator este situat în intervalul – 0,005183 și – 0,002646.

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010-2018, pe baza modelului polinomial de gradul doi**

Figura 2



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

*Residual* = seria valorilor variabilei reziduale

*Actual* = seria valorilor reale ale proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010 – 2018

*Fitted* = seria valorilor estimate ale proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010 – 2018, pe baza ecuației de tendință (regresie), care are forma unui polinom de gradul doi.

În Tabelul 3 sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și respectiv estimate, pe baza ecuației de tendință (parabolă de gradul doi), privind proporția datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010 – 2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință (regresie). Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare și, după cum se constată, acest deziderat este îndeplinit.

De asemenea, se poate constata că mărimea reziduurilor nu depășește o eroare limită marcată de produsul valorii critice a lui  $t_{\text{tabelar}} = \pm 2,447$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și

6 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 9 - 3 = 6$ ,  
 cu estimăția erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4} = 0,009098$ ,

$$(\hat{\Delta} = \pm 2,447 \cdot 0,009098 = \pm 0,02226).$$

Aceste constatări statistice conferă modelului parabolic de gradul doi  
 viabilitatea de reprezentare corectă a realității, particularizată la perioada 2010  
 - 2018.

**Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica  
 proporției datoriei administrației publice - totale în produsul intern brut  
 pe baza ecuației de tendință care are o formă polinomială de gradul doi  
 și respectiv plaja termenului rezidual**

*Tabelul 3.*

Anul	Proporția datoriei administrației publice - totale în produsul intern brut - niveluri reale $x_4$	Proporția datoriei administrației publice - totale în produsul intern brut - niveluri estimate $\hat{x}_4$	Reziduuri $u = x_4 - \hat{x}_4$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4} = \pm 0,009098$ $0$ $-\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4} + \hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4}$
2010	0,29700	0,30464	-0,00764	. *   .
2011	0,34000	0,33636	0,00364	.   *   .
2012	0,36900	0,36025	0,00875	.   .   *
2013	0,37500	0,37631	-0,00131	. *   .
2014	0,39200	0,38454	0,00746	.   .   *
2015	0,37800	0,38494	-0,00694	. *   .
2016	0,37300	0,37752	-0,00452	. *   .
2017	0,35200	0,36226	-0,01026	*   .   .
2018	0,35000	0,33918	0,01082	.   .   *
Total	3,22600	3,22600	0,00000	

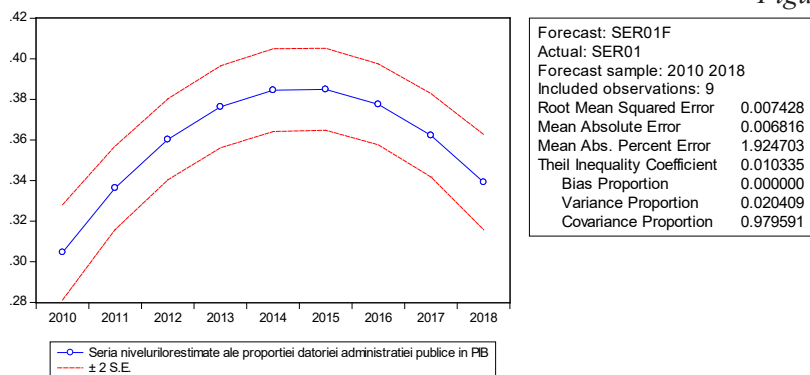
Tabelul 4.

Heteroskedasticity Test: White				
„Criteriul F” : F-statistic	1,181159	Prob. F(4,4)	0,4379	
„Criteriul ” : $\chi^2$ n · R <sup>2</sup>	4,873753	Prob. Chi-Square(4)	0,3005	
Testul ecuației: Variabila dependentă: $z = u^2 = (x_4 - \hat{x}_4)^2$				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada supusă analizei: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: n = 9				
Ecuația de tendință (regresie) auxiliară: $\hat{z} = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + d \cdot t^3 + e \cdot t^4$				
Ecuația de tendință (regresie) auxiliară: $\hat{z} = (7,58E - 05) - (3,36E - 05) \cdot t + (1,08E - 05) \cdot t^2 - (1,65E - 06) \cdot t^3 + (1,03E - 07) \cdot t^4$				
Variabile	Coefficienții ecuației de tendință auxiliare	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
C „a”	(7,58E-05)	0,000147	0,514700	0,6339
t „b”	(-3,36E-05)	0,000180	-0,186559	0,8611
t <sup>2</sup> „c”	(1,08E-05)	(6,82E-05)	0,158583	0,8817
t · t <sup>2</sup> „d”	(-1,65E-06)	(1,00E-05)	-0,164559	0,8773
t <sup>2</sup> · t <sup>2</sup> „e”	(1,03E-07)	(4,97E-07)	0,206883	0,8462
Coeficientul de determinare: R <sup>2</sup>	0,541528	Valoarea medie a variabilei dependente	(5,52E-05)	
R <sup>2</sup> ajustat (corectat)	0,083056	Estimația abaterii standard a variabilei dependente	(3,98E-05)	
Estimația erorii medii a ecuației de tendință (regresie) auxiliare: $\hat{\sigma}_{z, \hat{z}}$	(3,81E-05)	Criteriul de informare statistică Akaike	-17,21012	
Suma pătratului reziduurilor	(5,82E-09)	Criteriul Schwarz	-17,10055	
Log likelihood	82,44556	Criteriul Hannan-Quinn	-17,44657	
F-statistic	1,181159	Coeficientul Durbin-Watson	3,518334	
Prob. (pragul de semnificație) (F-statistic)	0.437851			

Reprezentarea grafică din Figura 3., prin forma polinomului de gradul doi a modelului econometric, ilustrează legitatea statistică a dinamicii proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010 – 2018 și, de asemenea, se conturează o tendință previzibilă de diminuare a acestui indicator în segmentele de timp următoare.

**Reprezentarea grafică a seriei cu valorile estimate ale dinamicii proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut și a limitelor care le încadrează în condițiile a două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință (regresie în funcție de variabila timp) – polinom (parabolă) de gradul doi**

*Figura 3.*



**Interpretarea indicatorilor de reprezentare econometrică și aprecierea viabilității modelului parabolic de gradul doi privind dinamica proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, din perioada 2010 – 2018**

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

Modelul econometric exprimat de un polinom de gradul doi, care este folosit pentru a sintetiza dinamica nivelului proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut din perioada 2010-2018, are următoarea formă analitică:

$$\hat{x}_4 = 0,265095 + 0,043462 \cdot t - 0,003915 \cdot t^2$$

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

1.- În baza „*Criteriului t*”, parametrii ecuației de tendință au mărimi semnificativ diferite de zero, deoarece verificarea ipotezei nule a fiecărui parametru este apreciată prin praguri de semnificație mai mici de 5%. Se precizează că prin verificarea ipotezei nule s-a infirmat caracterul nesemnificativ al diferenței dintre mărimea fiecărui parametru din ecuația de tendință și zero.

Se identifică, pentru fiecare parametru, următoarea inegalitate:  $t_{\text{statistic}} > t_{\text{tabelar}}$ , în care,  $t_{\text{tabelar}} = t_q; f = n - k = t_q = 0,05; f = 9 - 3 = 6 = +/-2,447$ , corespunzător unei probabilități minime de 95% (pragul de semnificație:  $q = 0,05$  este dispus bilateral), conform legii de repartiție Student. Prin această constatare se conchide că modelul a fost corect specificat, identificat și estimat, parametrii ecuației de tendință prezintă o bună eficiență dacă modelul parabolic de gradul doi este utilizat pentru extrapolarea evoluției sau la calculul unor prognoze.

**Notă:** Numărul gradelor de libertate aferent factorului de probabilitate (valorii critice)  $t_{\text{tabelar}}$  este:  $f = n - k = 9 - 3 = 6$ , în care  $n$  este numărul observațiilor, iar  $k$  reprezintă numărul parametrilor din ecuația de tendință (polinom de gradul doi).

2.- Testul de normalitate al repartiției variabilei reziduale („**Testul Jarque-Bera**”) confirmă ipoteza de existență a unei asemănări semnificative între repartiția empirică și repartiția teoretică normală (Gauss-Laplace), cu o probabilitate de 63,5253% - se acceptă ipoteza nulă, se menționează că indicatorul statistic Jarque-Bera urmează o lege de repartiție  $\chi^2$ , cu 2 grade de libertate. Prin această confirmare statistică se îndeplinește o condiție de viabilitate și o ipoteză de lucru necesară, atunci când se elaborează un model econometric.

3.- „**Coeficientul statistic Durbin-Watson**”, prin mărimea sa ( $DW = 2,058668$ ), atestă inexistența fenomenului de autocorelare a variantelor termenului de eroare (se acceptă ipoteza nulă  $H_0$ ) și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului polinomial de gradul doi confirmă viabilitatea modelului.

4.- în baza „**Criteriului F**”, raportul de corelație a variabilei endogene în funcție de variabila timp este semnificativ diferit de zero (se respinge ipoteza nulă  $H_0$ ), cu un prag de semnificație foarte mic ( $q = 0,000482$ ), legitimând modelul ca viabil.

5.- Expresia relativă a estimației erorii standard a ecuației de tendință, care are forma unui polinom (parabolă) de gradul doi în raport cu valoarea medie a proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut din perioada 2010 – 2018, este de 2,538%, o mărime convenabilă, poziționată sub o limită restrictivă de 10%, pentru a considera modelul polinomial (parabolă de gradul doi) pe deplin viabil.

$$V = \frac{\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4}}{\bar{x}_4} \cdot 100 = \frac{0,009098}{0,358444} \cdot 100 = 2,538\%$$

6.- „*Coefficientul de neregularitate (inegalitate) al lui Theil*” confirmă, prin mărirea sa, poziționată sub pragul de 5%,  $Th = 1,0335\%$ , că ecuația de tendință, modelul polinomial (parabolă de gradul doi) este susținut din punct de vedere statistic pentru calculul prognozei.

7.- „*Heteroskedasticity Test: White*” confirmă starea de homoscedasticitate a modelului elaborat, pătratul variabilei reziduale nu se corelează cu variabila exogenă (variabila timp) și, în aceste condiții, obținem dovada statistică că dispersia reziduurilor este constantă. Concluzia rezultată este formulată pe baza a două criterii statistice: „*Criteriul F*” și „*Criteriul  $\chi^2$* ”. Se susține, astfel, viabilitatea modelului reprezentat printr-un polinom (parabolă) de gradul doi.

Pe baza acestor constatări statistice se asigură calculul unor estimări eficiente a nivelului proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut pentru anii 2019 și 2020, prin luarea în considerare a unei erori limită ( $\hat{\Delta}$ ), calculată ca produs între factorul de probabilitate ( $t_{q, f=n-k}$ ), care urmează o lege de repartiție Student și estimarea erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4}$ .

#### **Calculul nivelului estimat al proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, pentru anii 2019 și 2020**

Nivelul punctual al prognozei proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, pentru anul 2019, este:

$$\hat{x}_{4-2019} = 0,265095 + 0,043462 \cdot 10 - 0,003915 \cdot 10^2 = 0,30821; 30,821\%$$

Pe baza legii de repartiție Student cu dispunere bilaterală a pragului de semnificație de 5% și 6 grade de libertate se determină eroarea limită sau maximă admisă a valorilor estimate privind limitele intervalului de încredere aferente prognozei:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-3=6} \cdot \hat{\sigma}_{x_4, \hat{x}_4} = \pm 2,447 \cdot 0,009098 = \pm 0,02226; \pm 2,226\%$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{4-2019} - 2,226\% = 30,821\% - 2,226\% = 28,595\%$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{4-2019} + 2,226\% = 30,821\% + 2,226\% = 33,047\%$$

Nivelul punctual al prognozei proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, pentru anul 2020, este:

---

$$\hat{x}_{4-2020} = 0,265095 + 0,043462 \cdot 11 - 0,003915 \cdot 11^2 = 0,26946; 26,946\%$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{4-2020} - 2,226\% = 24,720\%$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{4-2020} + 2,226\% = 29,172\%$$

Modelul econometric al dinamicii proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut oferă prognoze optimiste care trebuie amendate cu următoarele argumente:

- diminuarea proporției datoriei administrației publice - totale a României în produsul intern brut este posibilă numai în condițiile devansării sumei datoriei de către valoarea produsului intern brut,
- creșterea economică trebuie susținută de un program de guvernare care să valorifice cu prioritate resursele materiale și financiare interne,
- funcționarea unui control riguros al deficitului bugetar care nu trebuie să fie mai mare de 3% din produsul intern brut,
- deoarece se conturează a anumită stare volatilă de predicție, este posibil ca limitele superioare estimate să fie depășite și, în aceste condiții, sunt mai sigure predicțiile anuale.

Datele statistice oficiale prezentate în “Raportul privind situația economică și bugetară pe primele șase luni ale anului 2020” al Guvernului României, precizează că datoria guvernamentală s-a situat la 31 mai 2020 la un nivel de 39,9% din PIB în creștere, comparativ cu nivelul de 35,2% din PIB, cât s-a înregistrat la sfârșitul anului 2019. Aceste informații nu sunt în măsură să se armonizeze cu predicțiile calculate pe baza modelului econometric al perioadei 2010 – 2018, din cauza condițiilor nou apărute: devansarea creșterii produsului intern brut de către datoriile guvernamentale, perturbațiile apărute în contextul economic și financiar generat de pandemia de Covid-19, prelungirea stării de alertă, care a impus măsuri suplimentare de combatere a pandemiei, implicit cheltuieli suplimentare peste nivelul prevăzut, precum și situația epidemiologică actuală care a condus la depășirea țintei de deficit stabilită inițial.

O legitate statistică conturată și validată pentru perioada 2010-2018 este fără continuitate în anii imediat următori, extensia modelului econometric trebuie să reconsidere baza de date, iar predicțiile vor prezenta valori revăzute ale proporției datoriei totale a administrației publice a României în produsul intern brut.



## B. Analiza dinamicii datoriei administrației publice - totale a României din perioada 2010 – 2018 și previziuni pentru anii 2019 și 2020

Valorile datoriei administrației publice - totale a României din perioada 2010 – 2018, din Tabelul 1., sunt formalizate grafic în Figura 4. și evidențiază, în general, o tendință liniară, care se presupune că va continua și în segmentele de timp viitoare.

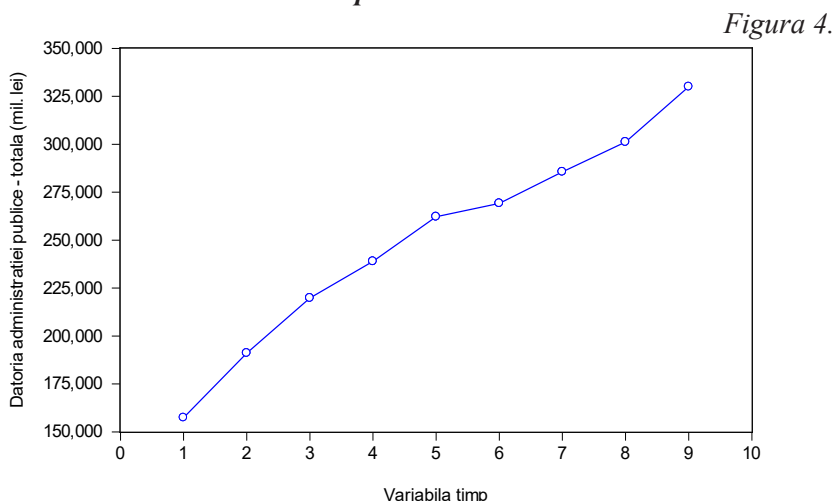
În condițiile acestei serii dinamice se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă liniară (model econometric liniar),

pentru seria nivelurilor estimate:  $\hat{x}_1 = a + b \cdot t$

iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x}_1 = a + b \cdot t + u$ ,

în care „ $t$ ” este variabila timp și „ $u$ ” este variabila reziduală.

### Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei administrației publice - totale a României din perioada 2010 –2018



În cazul modelului liniar,  $\hat{x}_1 = a + b \cdot t$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor celor doi estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este:

$$\begin{cases} \Sigma x_1 = n \cdot a + b \cdot \Sigma t \\ \Sigma x_1 \cdot t = a \cdot \Sigma t + b \cdot \Sigma t^2 \end{cases}$$

Verificarea semnificației statistice a parametrilor „ $a$ ” și „ $b$ ” se realizează cu ajutorul „**Criteriului  $t$** ”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și, prin aceasta, se susține calitatea statistică a modelului.

Indicatorii de reprezentare econometrică sunt expuși atât în Tabelul 4.a., ca tabel sinoptic general pentru o serie de indicatori, cât și în Tabelul 4.b. și în Tabelul 5., pentru aspecte econometrice complementare și, de asemenea, în graficele din Figura 5. și Figura 6. Se menționează că, pentru îndeplinirea obiectivelor de calcul și testare statistică, s-a utilizat programul informatic Eviews.

**Tabelul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica datoriei administrației publice - totale a României din perioada 2010-2018, pe baza unui model liniar**

*Tabelul 4. a.*

Variabila dependentă: $x_1$ = Datoria administrației publice - totală a României (mil. lei)				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
Ecuația de tendință: $\hat{x}_1 = a + b \cdot t$ ; $\hat{x}_1 = 152.013,2 + 19.712,80 \cdot t$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
t „b”	19.712,80	1.168,227	16,87411	0,0000
C „a”	152.013,2	6.573,983	23,12345	0,0000
Coeficientul de determinare: $R^2$	0,976006	Valoarea medie a variabilei dependente: $\bar{x}_1$		250.577,2
$R^2$ ajustat (corectat)	0,972578	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		54.645,29
Estimația erorii medii a ecuației de tendință: $\hat{\sigma}_{x_1, \hat{x}_1}$	9.049,051	Criteriul de informare statistică Akaike		21,25184
Suma pătratului reziduurilor	(5,73E+08)	Criteriul Schwarz		21,29567
Log likelihood	-93,63327	Criteriul Hannan-Quinn		21,15726
F-statistic	284,7356	Coeficientul Durbin-Watson		0,981962
Prob. (pragul de semnificație) (F-statistic)	0,000001	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		1,5602%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	-0.202837	Coeficientul Jarque-Bera		0,385402
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	2,070932	Probabilitatea (Jarque-Bera)		0,824729
White Heteroskedasticity Test	F- statistic = 1,165334	Probabilitatea (pragul de semnificație) F (2,6)		0,3736
	$\chi^2$ - statistic = 2,517927	Probabilitatea (pragul de semnificație) $\chi^2$ (2)		0,2839

**Situația intervalelor de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar pentru trei praguri de semnificație (q) dispuse bilateral, în baza legii de repartiție Student**

*Tabelul 4. b.*

Intervalele de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului							
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor: 9							
(mil. lei)							
Variabile	Coeficient	$P = 90\%, (q = 10\%)$		$P = 95\%, (q = 5\%)$		$P = 99\%, (q = 1\%)$	
		Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
$t$	„b” = 19.712,80	17.499,50	21.926,10	16.950,38	22.475,22	15.624,60	23.800,99
C	„a” = 152.013,2	139.558,3	164.468,1	136.468,2	167.558,2	129.007,6	175.018,7

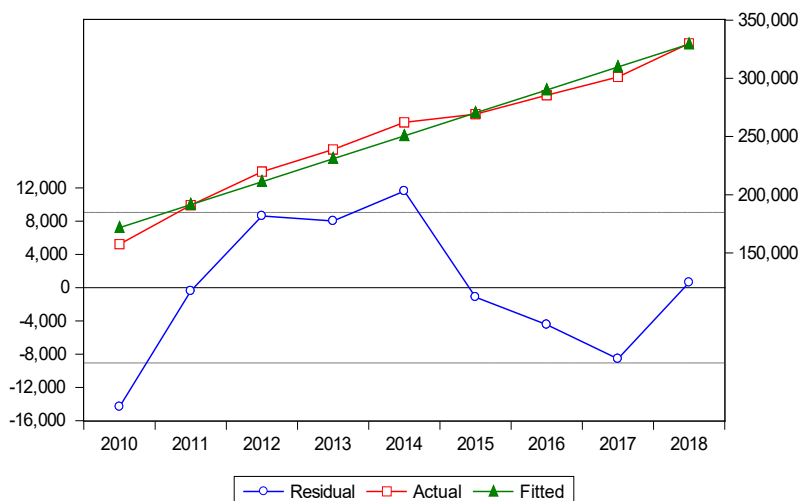
Limitele, inferioară și superioară, calculate pentru fiecare estimator al modelului liniar (Tabelul 4.b), se conformează următoarei metodologii:

- limita inferioară se obține prin scăderea erorii limită din valoarea estimatorului, iar
- limita superioară se obține prin adunarea erorii limită la valoarea estimatorului,
- eroarea limită se determină pentru fiecare prag de semnificație și pentru fiecare estimator de coeficient, prin produsul valorii critice cu estimația erorii standard a coeficientului din Tabelul 4.a.,
- valoarea critică urmează o lege de repartiție Student și depinde de mărimea pragului de semnificație ( $q$ ) dispus bilateral și de numărul gradelor de libertate ( $f = n - k = 9 - 2 = 7$ ),  $t_{q,f} = +/-2,365$ .

**Observație:** *Intervalele de încredere estimate pentru parametrul (coeficientul) „b” al modelului, în condițiile unui anumit prag de semnificație, oferă suportul de a concluziona asupra intervalului în care se poate modifica variabila endogenă (Datoria administrației publice – totale – a României), în condițiile modificării variabilei exogene (variabila timp) cu o unitate.*

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei totale a administrației publice a României din perioada 2010 – 2018, pe baza modelului linear**

Figura 5.



**Notă:** Legenda graficului (Figura 5.) este explicată astfel:

*Residual* = seria valorilor variabilei reziduale

*Actual* = seria valorilor reale ale datoriei totale a administrației publice a României din perioada 2010 - 2018

*Fitted* = seria valorilor estimate ale datoriei totale a administrației publice a României din perioada 2010 – 2018, pe baza ecuației de tendință liniară.

În Tabelul 5 sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și estimate, pe baza ecuației de tendință liniară, privind datoria totală a administrației publice a României din perioada 2010-2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coeficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 0,981962 (Tabelul 4.a) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,320 - (4 - 1,320) = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) - se respinge ipoteza nulă  $H_0$  - și, prin

aceasta, suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

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

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

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

De asemenea, se poate aprecia că mărimea reziduurilor nu depășește o estimție a erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ) rezultată din produsul valorii critice a lui  $t$ -tabelar =  $\pm 2,365$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și 7 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),

$f = n - k - 2 = 7$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{x_1, \hat{x}_1} = \pm 9.049,051$  mil. lei, ( $\hat{\Delta} = 2,365 \cdot 9.049,051 = \pm 21.401,0056$  mil. lei).

Această constatare statistică conferă modelului liniar viabilitatea de reprezentare corectă a realității, particularizată pentru perioada 2010 – 2018.

### **Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica datoriei totale a administrației publice pe baza ecuației de tendință liniară și respectiv plaja termenului rezidual**

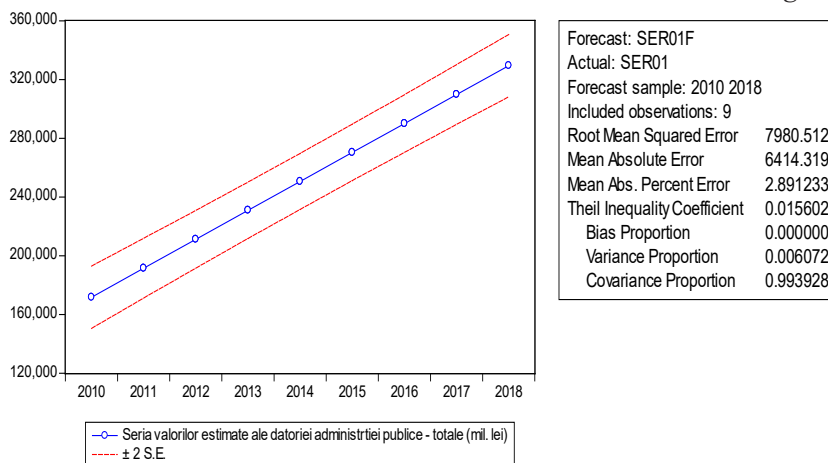
*Tabelul 5.*

Anul	Datoria totală a administrației publice - niveluri reale- (mil. lei) $x_1$	Datoria totală a administrației publice -niveluri estimate- (mil. lei) $\hat{x}_1$	Reziduuri (mil. lei) $u = x_1 - \hat{x}_1$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_1, \hat{x}_1} = \pm 9.049,051$ $-\hat{\sigma}_{x_1, \hat{x}_1} 0 + \hat{\sigma}_{x_1, \hat{x}_1}$
2010	157.410,4	171.726,	-14.315,6	* .   .
2011	191.035,3	191.439,	-403,477	. * .
2012	219.761,5	211.152,	8.609,93	.   * .
2013	238.882,3	230.864,	8.017,93	.   * .
2014	262.195,2	250.577,	11.618,0	.   . *
2015	269.151,3	270.290,	-1.138,66	. *   .
2016	285.553,1	290.003,	-4.449,66	. *   .
2017	301.158,5	309.716,	-8.557,06	. *   .
2018	330.046,9	329.428,	618,547	.   * .
Total	2.255.194,5	2.255.194,5	0,00	

Reprezentarea grafică din Figura 6., prin forma liniară a modelului econometric, ilustrează legitatea statistică a dinamicii datoriei totale a administrației publice a României din perioada 2010-2018 și, de asemenea, se conturează o tendință previzibilă de creștere a acestui indicator în segmentele de timp următoare.

**Reprezentarea grafică a seriei cu valorile estimate ale dinamicii datoriei totale a administrației publice a României și a limitelor care le încadrează în condițiile a două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință liniară**

Figura 6.



Modelul liniar al dinamicii datoriei totale a administrației publice a României,  $\hat{x}_1 = 152.013,2 + 19.712,80 \cdot t$  este apreciat ca viabil, cu susținerea statistică necesară și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile în segmentele de timp viitoare.

În condițiile modelului liniar, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei administrației publice - totale a României, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{1-2019} = 152.013,2 + 19.712,80 \cdot 10 = 349.141,2 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{1-2020} = 152.013,2 + 19.712,80 \cdot 11 = 368.854,0 \text{ mil. lei}$$

Creșterea medie anuală a datoriei administrației publice – totale a fost de 19.712,80 mil. lei în anii 2011 – 2018 și se estimează că se va menține această tendință și în următorii doi ani.

---

Modelul la care facem referire estimează pentru segmentele de timp imediat următoare niveluri absolute punctuale majorate ale datoriei administrației publice - totale a României, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni într-o viziune probabilă este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei administrației publice - totale a României, este garantată, într-o formă uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea estimației erorii limită din și la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale și asimptotic normal distribuite, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria totală a administrației publice a României, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-2=7} \cdot \hat{\sigma}_{x, \hat{x}_1} = \pm 2,365 \cdot 9.049,051 = \pm 21.401,0056 \text{ mil. lei}$$

### **C - Analiza dinamicii datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010 – 2018 și previziuni pentru anii 2019 și 2020**

Valorile datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010 – 2018, din Tabelul 1., sunt formalizate grafic în Figura 7. și evidențiază, în general, o tendință liniară, care se presupune că va continua și în segmentele de timp viitoare.

În condițiile acestei serii dinamice se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă liniară (model econometric liniar),

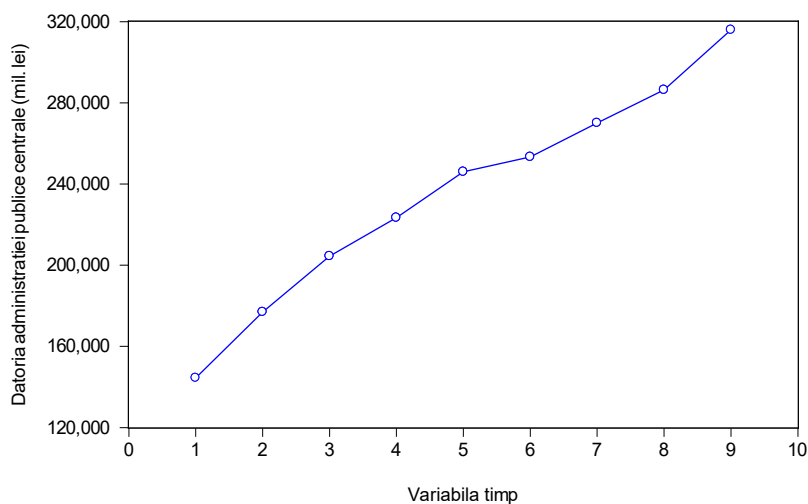
$$\text{pentru seria nivelurilor estimate: } \hat{x} = a + b \cdot t$$

iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x} = a + b \cdot t + u$ , în care „t” este variabila timp și „u” este variabila reziduală.<sup>2</sup>

---

## Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010 – 2018

Figura 7



În cazul modelului liniar,  $\hat{x}_2 = a + b \cdot t$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor<sup>2</sup> celor doi estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este următorul:

$$\begin{cases} \Sigma x_2 = n \cdot a + b \cdot \Sigma t \\ \Sigma x_2 \cdot t = a \cdot \Sigma t + b \cdot \Sigma t^2 \end{cases}$$

Verificarea semnificației statistice a parametrilor „a” și „b” se realizează cu ajutorul „**Criteriului t**”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și prin aceasta se susține calitatea statistică a modelului.

Indicatorii de reprezentare econometrică sunt expuși atât în Tabelul 6.a., ca tabel sinoptic general pentru o serie de indicatori, cât și în Tabelul 6.b. și Tabelul 7., pentru aspecte econometrice complementare și, de asemenea, în graficele din Figura 8. și Figura 9. Se menționează că pentru îndeplinirea obiectivelor de calcul și testare statistică s-a utilizat programul informatic Eviews.



**Tabelul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018 pe baza unui model liniar**

*Tabelul 6.a*

Variabila dependentă: $x_2$ = Datoria administrației publice centrale a României (mil. lei)				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
Ecuatia de tendință: $\hat{x}_2 = a + b \cdot t$ ; $\hat{x}_2 = 137.702,7 + 19.591,14 \cdot t$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
$t$ „b”	19.591,14	1073,677	18,24677	0,0000
C „a”	137.702,7	6.041,918	22,79123	0,0000
Coefficientul de determinare: $R^2$	0,979408	Valoarea medie a variabilei dependente: $\bar{x}_2$		235.658,4
$R^2$ ajustat (corectat)	0,976467	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		54.213,62
Estimația erorii medii a ecuației de tendință: $\hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2}$	8.316,666	Criteriul de informare statistică Akaike		21,08304
Suma pătratului reziduurilor	(4,84E+08)	Criteriul Schwarz		21,12687
Log likelihood	-92,87368	Criteriul Hannan-Quinn		20,98846
F-statistic	332,9446	Coeficientul Durbin-Watson		1,047807
Prob. (pragul de semnificație (F-statistic))	0,000000	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		1,5212%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	-0,204956	Coeficientul Jarque-Bera		0,490237
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	1,932634	Probabilitatea (Jarque-Bera)		78,2612%
White Heteroskedasticity Test	F- statistic = =1,040688	Probabilitatea (pragul de semnificație) $F(2,6)$		0,4093
	$\chi^2$ - statistic = =2,317969	Probabilitatea (pragul de semnificație) $\chi^2(2)$		0,3138

**Situația intervalelor de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar pentru trei praguri de semnificație (q) dispuse bilateral, în baza legii de repartiție Student**

*Tabelul 6.b*

Intervalele de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului							
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor: 9							
(mil. lei)							
Variabile	Coeficient	$P = 90\%, (q = 10\%)$		$P = 95\%, (q = 5\%)$		$P = 99\%, (q = 1\%)$	
		Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
$t$	„b” = 19.591,14	17.556,97	21.625,30	17.052,30	22.129,98	15.833,82	23.348,45
C	„a” = 137.702,7	126.255,9	149.149,6	123.415,9	151.989,6	116.559,2	158.846,3

Limitele, inferioară și superioară, calculate pentru fiecare estimator al modelului liniar (Tabelul 6.b), se conformează următoarei metodologii:

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

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

- eroarea limită se determină pentru fiecare prag de semnificație și pentru fiecare estimator de coeficient prin produsul valorii critice cu estimația erorii standard a coeficientului din Tabelul 6.a.,

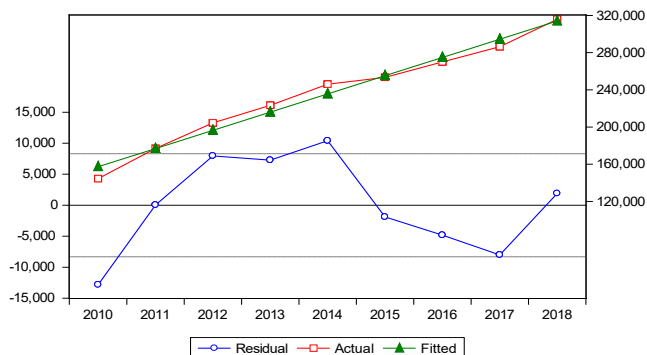
- valoarea critică urmează o lege de repartiție Student și depinde de mărimea pragului de semnificație ( $q$ ) dispus bilateral și de numărul gradelor de libertate ( $f = n - k = 9 - 2 = 7$ ),  $t_{q,f} = +/-2,365$ .

**Observație:** Intervalele de încredere estimate pentru parametrul (coeficientul) „b” al modelului, în condițiile unui anumit prag de semnificație, oferă suportul de a concluziona asupra intervalului în care se poate modifica variabila endogenă (Dinamica datoriei administrației publice centrale a României), în condițiile modificării variabilei exogene (variabila timp) cu o unitate.

---

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018, pe baza modelului liniar**

*Figura 8*



**Notă:** *Legenda graficului (Fig. 8.) este explicitată astfel:*

*Residual = seria valorilor variabilei reziduale*

*Actual = seria valorilor reale ale datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018*

*Fitted = seria valorilor estimate ale datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018, pe baza ecuației de tendință liniare.*

În Tabelul 7. sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și estimate, pe baza ecuației de tendință liniară, privind datoria administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coefficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 1,047807 (Tabelul 6.a) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $4 - 1,320 = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) - se respinge ipoteza nulă  $H_0$  - și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

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

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

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

De asemenea, se poate aprecia că mărimea reziduurilor nu depășește o estimație a erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{-tabelar} = +/-2,365$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și 7 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),

$$f = n - k = 9 - 2 = 7, \text{ cu estimația erorii medii a ecuației de tendință, } \hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2} = \pm 8.316,666 \text{ mil. lei,}$$

$$(\hat{\Delta} = 2,365 \cdot 8.316,666 = \pm 19.668,9151 \text{ mil. lei}).$$

Această constatare statistică conferă modelului linear viabilitatea de reprezentare corectă a realității, particularizată pentru perioada 2010 – 2018.

### Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica datoriei administrației publice centrale pe baza ecuației de tendință liniară și respectiv plaja termenului rezidual

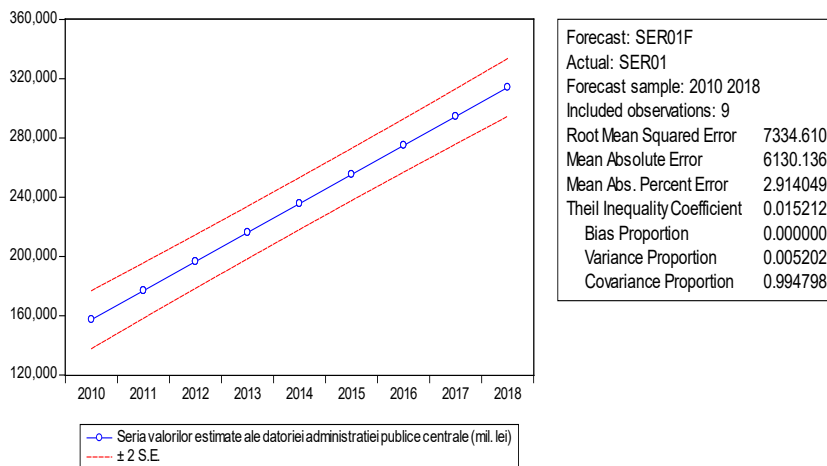
Tabelul 7.

Anul	Datoria administrației publice centrale - niveluri reale (mil. lei) $x_2$	Datoria administrației publice centrale – niveluri estimate (mil. lei) $\hat{x}_2$	Reziduuri (mil. lei) $u = x_2 - \hat{x}_2$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2} = \pm 8.316,666$ $-\hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2} \quad 0 + \hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2}$
2010	144.464,1	157.294,0	-12.829,8	* .   .
2011	176.920,6	176.885,0	35,5817	. * .
2012	204.437,2	196.476,0	7.961,04	.   *.
2013	223.349,8	216.067,0	7.282,50	.   *.
2014	246.055,0	235.658,0	10.396,6	.   . *
2015	253.353,1	255.250,0	-1.896,47	. *   .
2016	270.013,6	274.841,0	-4.827,11	. *   .
2017	286.399,6	294.432,0	-8.032,25	*   .
2018	315.932,9	314.023,0	1.909,91	.   * .
Total	2.120.925,9	2.120.925,9	0,00	

Reprezentarea grafică din Figura 9., prin forma liniară a modelului econometric, ilustrează legitatea statistică a dinamicii datoriei administrației publice centrale a României din perioada 2010-2018 și, de asemenea, se conturează o tendință previzibilă de creștere a acestui indicator în segmentele de timp următoare.

**Reprezentarea grafică a seriei cu valorile estimate ale dinamicii datoriei administrației publice centrale a României și a limitelor care le încadrează, în condițiile a două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință liniară**

*Figura 9.*



Modelul liniar al dinamicii datoriei administrației publice centrale a României,  $\hat{x}_2 = 137.702,7 + 19.591,14 \cdot t$ , este apreciat ca viabil, cu susținerea statistică necesară, și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile, în segmentele de timp viitoare.

În condițiile modelului liniar, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei administrației publice centrale a României, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{2-2019} = 137.702,7 + 19.591,14 \cdot 10 = 333.614,10 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{2-2020} = 137.702,7 + 19.591,14 \cdot 11 = 353.205,24 \text{ mil. lei}$$

Creșterea medie anuală a datoriei administrației publice centrale a fost de 19.591,14 mil. lei în anii 2011 – 2018 și se estimează că se va menține această tendință și în următorii doi ani.

Modelul la care facem referire estimează pentru segmentele de timp imediat următoare niveluri absolute punctuale majorate ale datoriei administrației publice centrale a României, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni într-o viziune probabilă este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei administrației publice centrale a României, este garantată, într-o formă

---

uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea estimației erorii limită din și la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale și asimptotic normal distribuite, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria administrației publice centrale a României, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-2=7} \cdot \hat{\sigma}_{x_2, \hat{x}_2} = \pm 2,365 \cdot 8.316,666 = \pm 19.668,9151 \text{ mil. lei}$$

#### **D - Analiza dinamicii datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010 – 2018 și previziuni pentru anii 2019 și 2020**

Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei administrației publice locale a României (Fig. 10.) oferă o informație suficient de edificatoare, prin modul de dispunere a norului de puncte, privind forma evoluției.

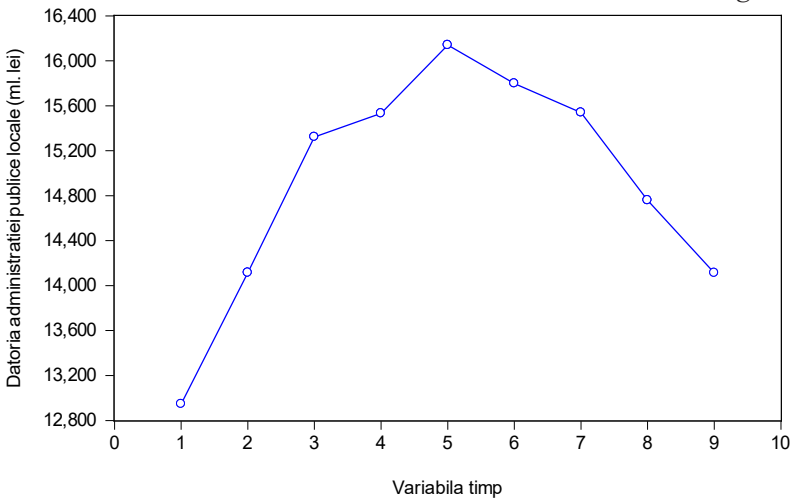
Pe parcursul primilor 5 ani ai perioadei analizate (2010 – 2014), se conturează o tendință de creștere a indicatorului analizat, de la 12.946,4 mil. lei în anul 2010, la 16.140,2 mil. lei în anul 2014. Anii următori, 2015 – 2018, evidențiază însă diminuări succesive, cu remarcă faptului că în anul 2018 se înregistrează nivelul de 14.114,1 mil. lei. În condițiile acestei serii dinamice, se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă parabolică de gradul doi,

$$\text{pentru seria nivelurilor estimate: } \hat{x}_3 = a + b \cdot t + c \cdot t^2$$

iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x}_3 = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + u$   
în care „t” este variabila timp și „u” este variabila reziduală.

## Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010 – 2018

Figura 10.



În cazul modelului polinomial de gradul doi,  $\hat{x} = a + b \cdot t + c \cdot t^2$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor celor trei estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este:

$$\begin{cases} \Sigma x_3 = n \cdot a + b \cdot \Sigma t + c \cdot \Sigma t^2 \\ \Sigma x_3 \cdot t = a \cdot \Sigma t + b \cdot \Sigma t^2 + c \cdot \Sigma t^3 \\ \Sigma x_3 \cdot t^2 = a \cdot \Sigma t^2 + b \cdot \Sigma t^3 + c \cdot \Sigma t^4 \end{cases}$$

Estimatorii modelului sunt supuși unei metodologii de verificare a semnificației statistice în baza „*Criteriului t*”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și, prin aceasta, se susține calitatea statistică a modelului.

Indicatorii de reprezentare econometrică sunt expuși atât în Tabelul 8.a., ca tabel sinoptic general pentru o serie de indicatori, cât și în Tabelul 8.b. și Tabelul 9., pentru aspecte econometrice complementare și, de asemenea, în graficele din Figura 10., Figura 11. și Figura 12. Se menționează că, pentru îndeplinirea obiectivelor de calcul și testare statistică, s-a utilizat programul informatic Eviews.

**Tabloul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010-2018, pe baza unui model parabolic de gradul doi**

*Tabelul 8.a.*

Variabila dependentă: $x_3$ = Datoria administrației publice locale a României (mil. lei)				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada supusă analizei: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
$\hat{x}_3 = a + b \cdot t + c \cdot t^2$ = ecuația de tendință: polinom (parabolă) de gradul 2				
$\hat{x}_3 = 11.482,47 + 1.664,057 \cdot t - 154,2364 \cdot t^2$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
t „a”	11.482,47	223,1329	51,46021	0,0000
t <sup>2</sup> „b”	1.664,057	102,4539	16,24200	0,0000
C „c”	-154,2364	9,992138	-15,43577	0,0000
Coefficientul de determinare: R <sup>2</sup>	0,978035	Valoarea medie a variabilei dependente $\bar{x}_3$		14.918,60
R <sup>2</sup> ajustat (corectat)	0,970713	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		1.024,697
Estimația erorii medii a ecuației de tendință: $\hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3}$	175,3613	Criteriul de informare statistică Akaike		13,43278
Suma pătratului reziduurilor	184.509,6	Criteriul Schwarz		13,49852
Log likelihood	-57,44749	Criteriul Hannan-Quinn		13,29091
F-statistic	133,5788	Coeficientul Durbin-Watson		3,082126
Prob. (pragul de semnificație) (F-statistic)	0,000011	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		0,4789%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	0,543162	Coeficientul Jarque-Bera		1,101837
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	1,674054	Probabilitatea (Jarque-Bera)		57,6420%
White Heteroskedasticity Test	F- statistic = 0,734148	Probabilitatea (pragul de semnificație) F (4,4)		0,6141
	$\chi^2$ - statistic = 3,810133	Probabilitatea (pragul de semnificație) $\chi^2$ (4)		0,4323



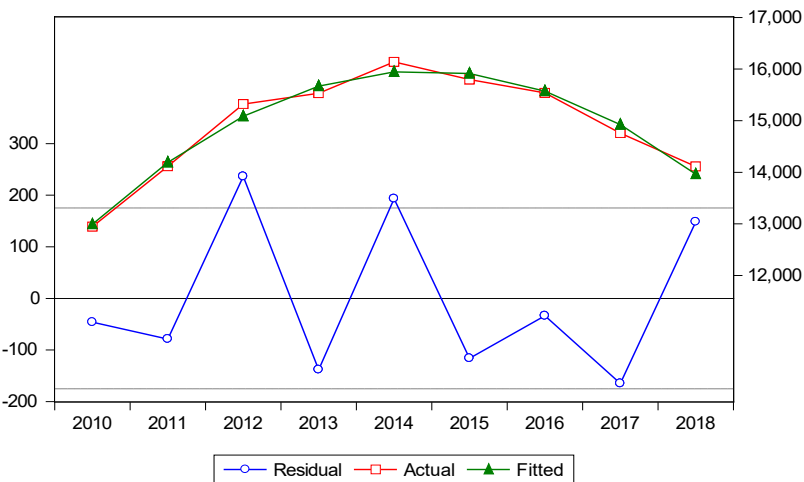
**Intervalele de încredere pentru estimatorii parametrilor modelului definit printr-un polinom (parabolă) de gradul doi, în funcție de trei praguri de semnificație (q)**

*Tabelul 8.b.*

Perioada supusă analizei: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9							
(mil. lei)							
Variabile	Coeficient	$P = 90\%; (q = 10\%)$		$P = 95\%; (q = 5\%)$		$P = 99\%; (q = 1\%)$	
		Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
C	„a” = 11.482,47	11.048,88	11.916,05	10.936,48	12.028,45	10.655,22	12.309,72
t	„b” = 1.664,057	1.464,970	1.863,143	1.413,361	1.914,753	1.284,216	2.043,898
t <sup>2</sup>	„c” = -154,2364	-173,6529	-134,8198	-178,6862	-129,7865	-191,2815	-117,1912

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010 - 2018, pe baza modelului parabolic**

*Figura 11.*



**Notă:** *Legenda graficului (Figura 11.) este explicitată astfel:*

*Residual = seria valorilor variabilei reziduale*

*Actual = seria valorilor reale ale datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010-2018*

*Fitted = seria valorilor estimate ale datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010-2018 pe baza ecuației de tendință parabolică.*

În Tabelul 9 sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și respectiv estimate, pe baza ecuației de tendință parabolică, privind dinamica datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010-2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale

---

(termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coeficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 3,082126 (Tabelul 8.a) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,320 - (4 - 1,320) = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) - se respinge ipoteza nulă  $H_0$  - și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

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

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

O altă stare de relativă vulnerabilitate este semnalizată de probabilitatea asociată coeficientului Jarque-Bera, care este de 57,6420%, mai mică comparativ cu o mărime considerată oportună de 60%, dar mai mare de 50%, situație în care se apreciază că nu putem decide în condiții de siguranță statistică că repartiția variabilei reziduale este sau nu este asimptotic normală.

Cauza care poate produce, în acest caz, vulnerabilitățile identificate pentru modelul econometric al dinamicii datoriei administrației publice locale a României este neinclusiunea în model a unui număr suficient de mare de observații.

De asemenea, se poate aprecia că mărimea reziduurilor nu depășește o estimție a erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{\text{-tabelar}} = \pm 2,447$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și 6 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 9 - 3 = 6$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință

$$\hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3} = \pm 175,3613 \text{ mil. lei}, (\hat{\Delta} = 2,447 \cdot 175,3613 = \pm 429,1091 \text{ mil. lei}).$$

Această constatare statistică susține viabilitatea modelului parabolic ca modalitate de reprezentare corectă a realității, particularizată pentru perioada 2010 – 2018.

**Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica datoriei administrației publice locale, pe baza ecuației de tendință parabolică de gradul doi și respectiv plaja termenului rezidual**

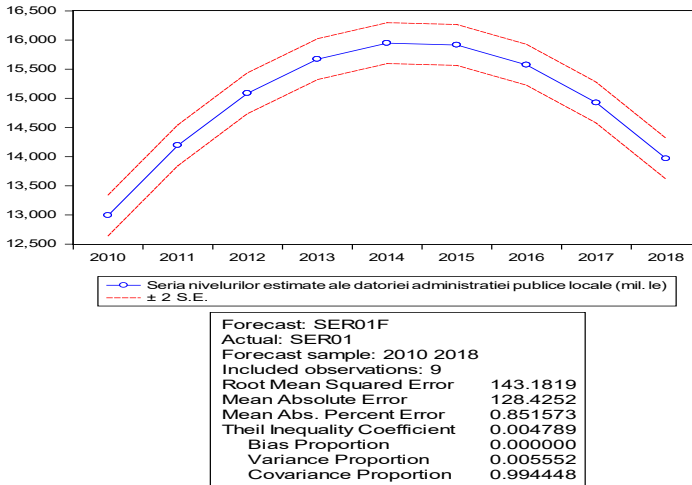
*Tabelul 9.*

Anul	Datoria administrației publice locale – niveluri reale (mil. lei) $x_3$	Datoria administrației publice locale – niveluri estimate (mil. lei) $\hat{x}_3$	Reziduuri (mil. lei) $u = x_3 - \hat{x}_3$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3} = \pm 175,3613$ $-\hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3} \cdot 0 + \hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3}$
2010	12.946,4	12,992,3	-45,8873	. *   .
2011	14.114,9	14,193,6	-78,7352	. *   .
2012	15.322,8	15,086,5	236,290	.   . *
2013	15.532,5	15,670,9	-138,413	. *   .
2014	16.140,2	15,946,8	193,358	.   . *
2015	15.798,2	15,914,3	-116,099	. *   .
2016	15.539,5	15,573,3	-33,7836	. *   .
2017	14.758,8	14,923,8	-164,995	. *   .
2018	14.114,1	13,965,8	148,266	.   . *
Total	134.267,4	134.267,4	0,000	

Reprezentarea grafică din Figura 12., prin forma polinomului (parabolei) de gradul doi a modelului econometric, ilustrează legitatea statistică a dinamicii datoriei administrației publice locale a României din perioada 2010-2018 și, de asemenea, se conturează o tendință previzibilă de diminuare a acestui indicator în segmentele de timp următoare.

**Reprezentarea grafică a seriei cu valorile estimate ale dinamicii datoriei administrației publice locale a României și a limitelor care le încadrează în condițiile a două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință (regresie în funcție de variabila timp) – polinom (parabolă) de gradul doi**

Figura 12.



Modelul parabolic al dinamicii datoriei administrației publice locale a României,  $\hat{x}_3 = 11.482,47 + 1.664,057 \cdot t - 154,2364 \cdot t^2$  este apreciat, în formă generală, ca viabil, cu susținerea statistică necesară, și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile, în segmentele de timp viitoare.

Nivelul punctual al prognozei datoriei administrației publice locale a României, pentru anii 2019 și 2020, este următorul:

$$\hat{x}_{3-2019} = 11.482,47 + 1.664,057 \cdot 10 - 154,2364 \cdot 10^2 = 12.699,4 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{3-2020} = 11.482,47 + 1.664,057 \cdot 11 - 154,2364 \cdot 11^2 = 11.124,5 \text{ mil. lei}$$

Pe baza legii de repartiție Student, cu dispunere bilaterală a pragului de semnificație de 5% și 6 grade de libertate, se determină eroarea limită sau maximă admisă a valorilor estimate privind limitele intervalului de încredere aferente prognozei:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-3=6} \cdot \hat{\sigma}_{x_3, \hat{x}_3} = \pm 2,447 \cdot 175,3613 = \pm 429,1091 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei administrației publice locale a României, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{3-2019} = 12.699,4 - 429,1091 = 12.270,3 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{3-2019} = 12.699,4 + 429,1091 = 13.128,5 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei administrației publice locale a României, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{3-2020} = 11.124,5 - 429,1091 = 10.695,4 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{3-2020} = 11.124,5 + 429,1091 = 11.553,6 \text{ mil. lei}$$

### E. Analiza dinamicii datoriei totale a administrației publice care revine la un locuitor în perioada 2010 - 2018 și previziuni pentru anii 2019 și 2020

Datoria totală a administrației publice a României care revine la un locuitor în perioada 2010 – 2018 evidențiază, în general, o tendință de creștere liniară, care se presupune că va continua și în segmentele de timp viitoare (vezi Tabelul 1. și reprezentarea grafică din Figura 13).

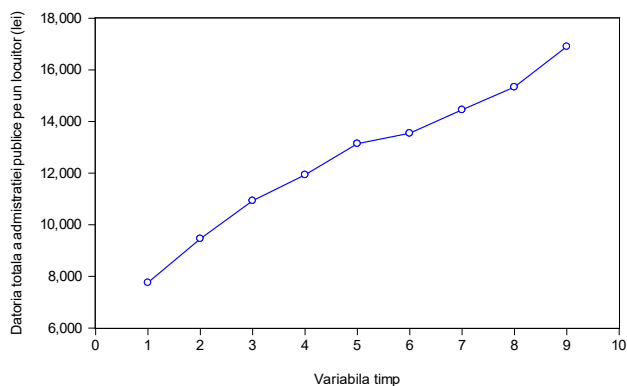
În condițiile acestei serii dinamice, se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă liniară (model econometric liniar),

$$\text{pentru seria nivelurilor estimate: } \hat{x}_8 = a + b \cdot t$$

iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x}_8 = a + b \cdot t + u$ , în care „t” este variabila timp și „u” este variabilă reziduală.

### Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, în perioada 2010 – 2018

Figura 13.



În cazul modelului liniar,  $\hat{x}_8 = a + b \cdot t$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor celor doi estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este:

$$\begin{cases} \Sigma x_8 = n \cdot a + b \cdot \Sigma t \\ \Sigma x_8 \cdot t = a \cdot \Sigma t + b \cdot \Sigma t^2 \end{cases}$$

Verificarea semnificației statistice a parametrilor „a” și „b” se realizează cu ajutorul „Criteriului t”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și, prin aceasta, se susține calitatea statistică a modelului.

Parcurgerea metodologiei de analiză econometrică oferă indicatorii de reprezentare sistematizați în Tabelele 10.a., 10.b. și 11., precum și în reprezentările din Figura 14. și Figura 15. care transmit un mesaj convingător cu privire la viabilitatea modelului.

**Tabloul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, în perioada 2010-2018, pe baza unui model liniar**

*Tabelul 10.a.*

Variabila dependentă: $x_8$ = Datoria totală a administrației publice a României care revine la un locuitor (lei)				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
Ecuația de tendință: $\hat{x}_8 = a + b \cdot t$ ; $\hat{x}_8 = 7.368,882 + 1.047,413 \cdot t$				
Variabile	Coefficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (pragul de semnificație)
t „b”	1.047,413	55,54206	18,85802	0,0000
C „a”	7.368,882	312,5526	23,57645	0,0000
Coeficientul de determinare: $R^2$	0,980696	Valoarea medie a variabilei dependente: $\bar{x}_8$		12.605,95
$R^2$ ajustat (corectat)	0,977939	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		2.896,553
Estimația erorii medii a ecuației de tendință: $\hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8}$	430,2269	Criteriul de informare statistică Akaike		15,15963
Suma pătratului reziduurilor	1.295.666,	Criteriul Schwarz		15,20346
Log likelihood	-66,21835	Criteriul Hannan-Quinn		15,06505
F-statistic	355,6249	Coeficientul Durbin-Watson		1,056258
Prob. (pragul de semnificație) (F-statistic)	0,000000	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		1,4711%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	-0,183033	Coeficientul Jarque-Bera		0,498755
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	1,906378	Probabilitatea (Jarque-Bera)		77,9286%
White Heteroskedasticity Test	F- statistic = 1,036423	Probabilitatea (pragul de semnificație) F (2,6)		0,4106
	$\chi^2$ - statistic = 2,310909	Probabilitatea (pragul de semnificație) $\chi^2$ (2)		0,3149

**Situația intervalelor de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar pentru trei praguri de semnificație (q) dispuse bilateral, în baza legii de repartiție Student**

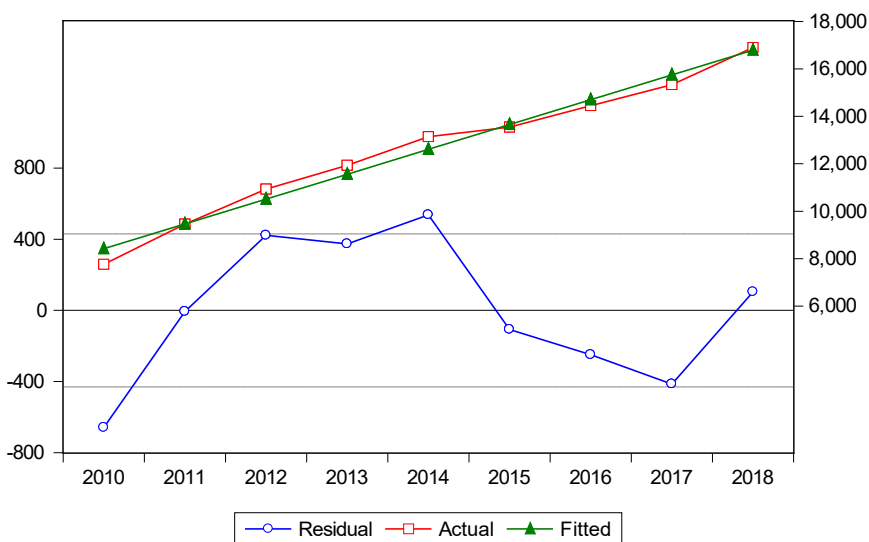
*Tabelul 10.b.*

Intervalele de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului							
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor: 9							
(lei)							
Variabile	Coeficient	$P = 90\%, (q = 10\%)$		$P = 95\%, (q = 5\%)$		$P = 99\%, (q = 1\%)$	
		Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
$t$	„b” = 1.047,413	942,1845	1.152,642	916,0772	1.178,749	853,0447	1.241,782
$C$	„a” = 7.368,882	6.776,726	7.961,037	6.629,812	8.107,951	6.275,109	8.462,654

Intervalele de încredere estimate pentru parametrul (coeficientul) „b” al modelului (Tabelul 10.b.), în condițiile unui anumit prag de semnificație, oferă suportul de a concluziona asupra intervalului în care se poate modifica variabila endogenă (Datoria totală a administrației publice a României care revine la un locuitor), în condițiile modificării variabilei exogene (variabila timp) cu o unitate.

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor în perioada 2010-2018, pe baza modelului liniar**

*Figura 14.*



---

**Notă:** *Legenda graficului (Figura 14.) este explicitată astfel:*

*Residual = seria valorilor variabilei reziduale*

*Actual = seria valorilor reale ale datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor în perioada 2010-2018*

*Fitted = seria valorilor estimate ale datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor în perioada 2010-2018 pe baza ecuației de tendință liniară.*

În Tabelul 11. sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și respectiv estimate, pe baza ecuației de tendință liniară, privind datoria totală a administrației publice a României care revine la un locuitor, din perioada 2010-2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coeficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 1,056258 (Tabelul 10.a) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,320 - (4 - 1,320) = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) - se respinge ipoteza nulă  $H_0$  - și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

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

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

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

De asemenea, se poate aprecia că mărimea reziduurilor nu depășește o estimție a erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{\text{-tabelar}} = \pm 2,365$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și 7 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 9 - 2 = 7$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință  $\hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8} = \pm 430,2269$  lei, ( $\hat{\Delta} = \pm 2,365 \cdot 430,2269 = \pm 1.017,4866$  lei).

Această constatare statistică conferă modelului liniar calificativul de viabilitate, ca reprezentare corectă a realității, particularizată la perioada 2010 - 2018.



**Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica datoriei totale a administrației publice care revine la un locuitor, pe baza ecuației de tendință liniară și respectiv plaja termenului rezidual**

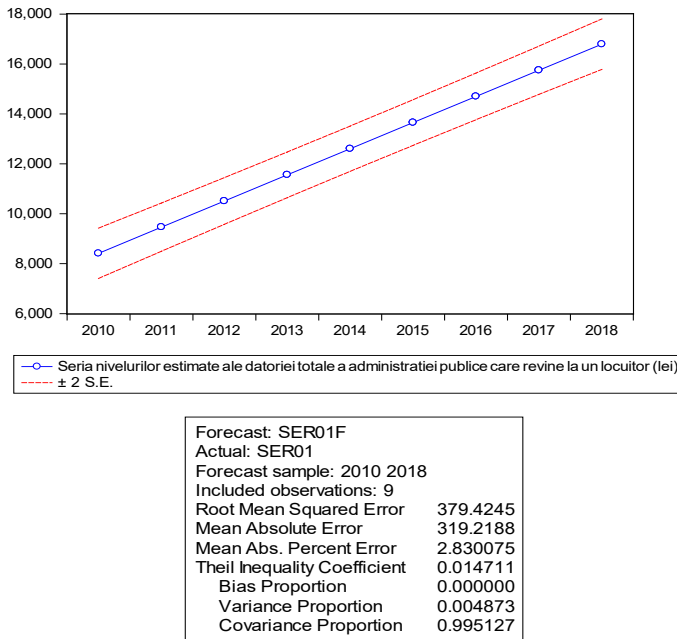
*Tabelul 11.*

Anul	Datoria totală a administrației publice pe un locuitor – niveluri reale (lei) $x_8$	Datoria totală a administrației publice pe un locuitor – niveluri estimate (lei) $\hat{x}_8$	Reziduuri (lei) $u = x_8 - \hat{x}_8$	Plaja reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8} = \pm 430,2269$ $-\hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8} \cdot 0 + \hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8}$
2010	7.758,03	8.416,30	-658,266	* .   .
2011	9.457,19	9.463,71	-6,51525	. * .
2012	10.933,4	10.511,1	422,288	.   *
2013	11.932,2	11.558,5	373,645	.   * .
2014	13.142,6	12.605,9	536,672	.   . *
2015	13.545,6	13.653,4	-107,751	. *   .
2016	14.451,1	14.700,8	-249,704	. *   .
2017	15.333,9	15.748,2	-414,248	*   .
2018	16.899,5	16.795,6	103,879	.   * .
Total	113.453,5	113.453,5	0,000	

Reprezentarea grafică din Figura 15., prin forma liniară a modelului econometric, ilustrează legitatea statistică a dinamicii datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor din perioada 2010 – 2018 și, de asemenea, se conturează o tendință previzibilă de creștere a acestui indicator și în segmentele de timp următoare.

**Reprezentarea grafică a seriei valorilor estimate ale dinamicii datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor și a limitelor care le încadrează în condițiile a două estimății ale erorii medii a ecuației de tendință liniară**

Figura 15.



În baza testărilor statistice efectuate, viabilitatea modelului liniar al dinamicii datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor primește confirmarea statistică necesară deoarece „Criteriul Jarque-Bera”, „Coeficientul de inegalitate/neregularitate al lui Theil”, precum și „White Heteroskedasticity Test” au mărimi cu semnificație statistică, cărora li se asociază probabilități (sau praguri de semnificație) ce susțin concluzia formulată.

De asemenea, estimația erorii medii a ecuației de tendință  $\hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8} = 430,2269$  lei are o dimensiune relativă în raport cu media variabilei dependente ( $\bar{x}_8 = 12.605,95$  lei) de 3,41%, sub o limită foarte restrictivă de 5%, estimatorii coeficienților modelului „a” și „b” sunt semnificativ diferiți de zero, conform „Criteriului t”, și în aceste condiții modelul liniar este specificat corect.

Modelul liniar al dinamicii datoriei administrației publice a României care revine la un locuitor  $\hat{x}_8 = 7.368,882 + 1.047,413 \cdot t$  este apreciat ca viabil,

---

cu susținerea statistică necesară, și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile, în segmentele de timp viitoare.

Pe baza metodologiei expuse, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{8-2019} = 7.368,882 + 1.047,413 \cdot 10 = 17.843,012 \text{ lei}$$

$$\hat{x}_{8-2020} = 7.368,882 + 1.047,413 \cdot 11 = 18.890,425 \text{ lei}$$

Creșterea medie anuală a datoriei totale a administrației publice a României, care revine la un locuitor, a fost de 1.047,413 lei în anii 2011 – 2018 (atestată de mărimea parametrului „ $b$ ” a modelului) și se estimează că se va menține această tendință și în următorii doi ani.

Modelul la care facem referire estimează pentru segmentele de timp imediat următoare creșteri absolute punctuale ale datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni, într-o viziune probabilă, este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei totale a administrației publice a României, care revine la un locuitor, este garantată, într-o formă uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea mărimii erorii limită din sau la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale, confirmată de „White Heteroskedasticity Test” și asimptotic normal distribuită în baza „Coeficientului Jarque-Bera”, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria totală a administrației publice a României, care revine la un locuitor, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-2=7} \cdot \hat{\sigma}_{x_8, \hat{x}_8} = \pm 2,365 \cdot 430,2269 = \pm 1.017,4866 \text{ lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{8-2019} - 1.017,487 = 17.843,012 - 1.017,487 = 16.825,525 \text{ lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{8-2019} + 1.017,487 = 17.843,012 + 1.017,487 = 18.860,499 \text{ lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei totale a administrației publice a României care revine la un locuitor, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{8-2020} = 18.890,425 - 1.017,487 = 17.872,938 \text{ lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{8-2020} = 18.890,425 + 1.017,487 = 19.907,912 \text{ lei}$$

### F - Analiza dinamicii datoriei externe totale a administrației publice

Datoria externă totală a administrației publice a României din perioada 2010 – 2018 evidențiază, în general, o tendință de creștere liniară, care se presupune că va continua și în segmentele de timp viitoare (vezi Tabelul 1. și reprezentarea grafică din Figura 16.).

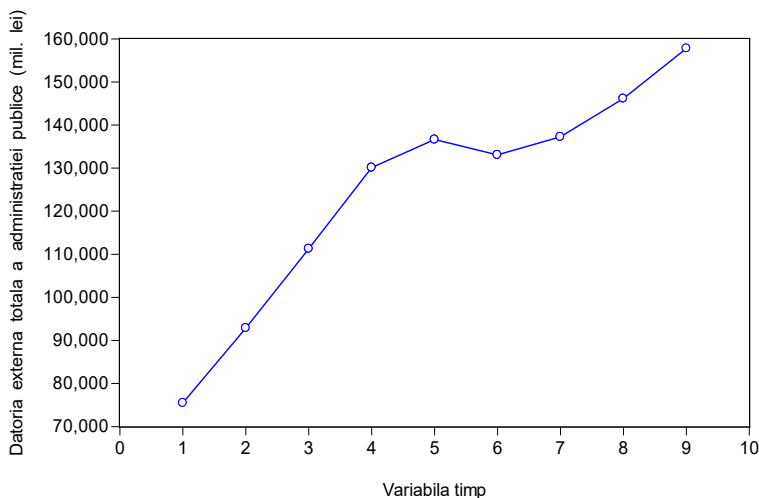
În condițiile acestei serii dinamice, se consideră oportun să se opteze pentru o ecuație de tendință în formă liniară (model econometric liniar),

$$\text{pentru seria nivelurilor estimate: } \hat{x}_t = a + b \cdot t$$

iar nivelurile reale sunt reprezentate de ecuația:  $\hat{x}_t = a + b \cdot t + u_t$ ,  
în care „t” este variabila timp și „u” este variabilă reziduală.

### Reprezentarea grafică a dinamicii datoriei externe totale a administrației publice a României din perioada 2010 – 2018

Figura 16.



În cazul modelului liniar  $\hat{x}_t = a + b \cdot t$ , sistemul de ecuații care oferă posibilitatea determinării valorilor celor doi estimatori ai modelului, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, este:

$$\begin{cases} \sum x_t = n \cdot a + b \cdot \sum t \\ \sum x_t \cdot t = a \cdot \sum t + b \cdot \sum t^2 \end{cases}$$

Verificarea semnificației statistice a parametrilor „a” și „b” se realizează cu ajutorul „Criteriului t”. Se obține informația că estimatorii sunt semnificativ diferiți de zero, deoarece pragurile de semnificație aferente sunt inferioare limitei maxime de 5% și, prin aceasta, se susține calitatea statistică a modelului.

În urma parcurgerii metodologiei de analiză econometrică, se obțin indicatorii analitici de reprezentare, care sunt sistematizați în Tabelele 12.a., 12.b. și 13., precum și în reprezentările din Fig. 17. și Fig. 18., care transmit un mesaj convingător cu privire la viabilitatea modelului.

**Tabloul sinoptic al indicatorilor de reprezentare econometrică care caracterizează dinamica datoriei externe totale a administrației publice a României în perioada 2010-2018, pe baza unui model liniar**

*Tabelul 12.a.*

Variabila dependentă: $= x_5 =$ Datoria externă totală a administrației publice a României (mil. lei)				
Metoda celor mai mici pătrate				
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor incluse în model: 9				
Ecuatia de tendință: $\hat{x}_5 = a + b \cdot t$ ; $\hat{x}_5 = 79.186,37 + 9.066,687 \cdot t$				
Variabile	Coeficient	Estimația erorii standard a coeficientului	t-statistic	Prob. (prag de semnificație)
t „b”	9.066,687	1.233,677	7,349319	0,0002
C „a”	79.186,37	6.942,289	11,40638	0,0000
Coeficientul de determinare: $R^2$	0,885269	Valoarea medie a variabilei dependente: $\bar{x}_5$		124.519,8
$R^2$ ajustat (corectat)	0,868879	Estimația abaterii standard a variabilei dependente		26.390,13
Estimația erorii medii a ecuației de tendință: $\hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5}$	9.556,022	Criteriul de informare statistică Akaike		21,36086
Suma pătratului reziduurilor	(6,39E+08)	Criteriul Schwarz		21,40469
Log likelihood	-94,12387	Criteriul Hannan-Quinn		21,26628
F-statistic	54,01249	Coeficientul Durbin-Watson		0,703563
Prob. (prag de semnificație) (F-statistic)	0,000156	Coeficientul de neregularitate/inegalitate Theil		3,3221%
Skewness (Coeficientul de asimetrie)	0,472250	Coeficientul Jarque-Bera		0,603582
Kurtosis (Coeficientul de boltire/aplatizare)	2,152963	Probabilitatea (Jarque-Bera)		73,9493%
White Heteroskedasticity Test	F- statistic = 0,853605	Probabilitatea (prag de semnificație) F (2,6)		0,4718
	$\chi^2$ - statistic = 1,993573	Probabilitatea (prag de semnificație) $\chi^2$ (2)		0,3691

**Situația intervalelor de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului liniar pentru trei praguri de semnificație (q) dispuse bilateral, în baza legii de repartiție Student**

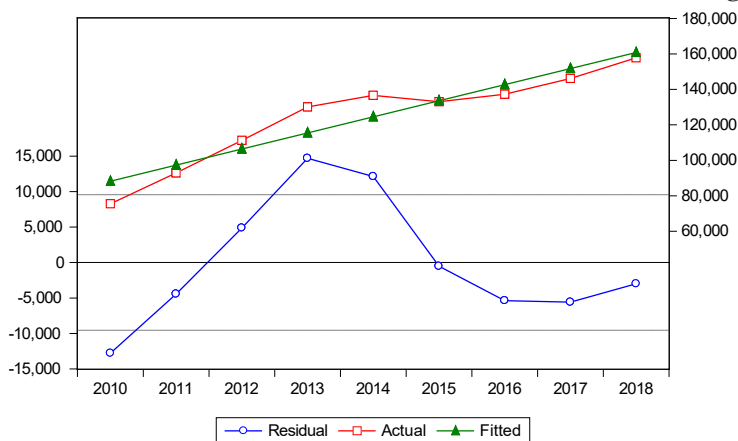
*Tabelul 12.b*

Intervalele de încredere pentru parametrii (coeficienții) modelului							
Perioada: 2010 – 2018; Numărul observațiilor: 9							
(mil. lei)							
Variabile	Coeficient	$P = 90\%, (q = 10\%)$		$P = 95\%, (q = 5\%)$		$P = 99\%, (q = 1\%)$	
		Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.	Lim. inf.	Lim. sup.
$t$	„ $b$ ” = 9.066,687	6.729,388	11.403,98	6.149,504	11.983,87	4.749,454	13.383,92
$C$	„ $d$ ” = 79.186,37	66.033,65	92.339,08	62.770,46	95.602,27	54.891,94	103.480,8

Intervalele de încredere estimate pentru parametrul (coeficientul) „ $b$ ” al modelului (Tabelul 12.b.), în condițiile unui anumit prag de semnificație, oferă suportul de a concluziona asupra intervalului în care se poate modifica variabila endogenă (Datoria externă totală a administrației publice a României), în condițiile modificării variabilei exogene (variabila timp) cu o unitate.

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei externe totale a administrației publice a României din perioada 2010 - 2018, pe baza modelului liniar**

*Figura 17.*



**Notă:** *Legenda graficului (Figura 17.) este explicitată astfel:*

*Residual = seria valorilor variabilei reziduale*

*Actual = seria valorilor reale ale datoriei externe totale a administrației publice a României din perioada 2010-2018*

*Fitted = seria valorilor estimate ale datoriei externe totale a administrației publice a României din perioada 2010-2018, pe baza ecuației de tendință liniară.*

---

În Tabelul 13. sunt listate date comparative ale nivelurilor reale și estimate, pe baza ecuației de tendință liniară, privind datoria externă totală a administrației publice a României din perioada 2010 - 2018. Diferența dintre aceste categorii de date reprezintă nivelurile reziduale (termenul de eroare), iar plaja reziduurilor oferă o formă grafică a modului în care sunt dispuse reziduurile în raport cu estimatorul erorii standard a ecuației de tendință. Se urmărește ca valorile reziduale să se poziționeze într-o formă de alternanță față de origine, pentru a confirma dacă acestea nu sunt afectate de fenomenul de autocorelare dar, după cum se constată, acest deziderat nu este îndeplinit.

Coeficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 0,703563 (Tabelul 12.a) nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,320 - (4 - 1,320) = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) - se respinge ipoteza nulă  $H_0$  - și prin aceasta suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate care se referă la:

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

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

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

De asemenea, se poate aprecia că mărimea reziduurilor nu depășește o estimatie a erorii limită ( $\hat{\Delta}$ ), rezultată din produsul valorii critice a lui  $t_{\text{-tabelar}} = \pm 2,365$ , pentru o probabilitate de 95% (pragul de semnificație este dispus bilateral) și 7 grade de libertate (în baza legii de distribuție Student),  $f = n - k = 9 - 2 = 7$ , cu estimția erorii medii a ecuației de tendință  $\hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5} = \pm 9.556,022$  mil. lei ,  
( $\hat{\Delta} = \pm 2,365 \cdot 9.556,022 = \pm 22.599,992$  mil. lei ).

Această constatare statistică conferă modelului liniar calificativul de viabilitate, ca reprezentare corectă a realității, particularizată pentru perioada 2010 – 2018.

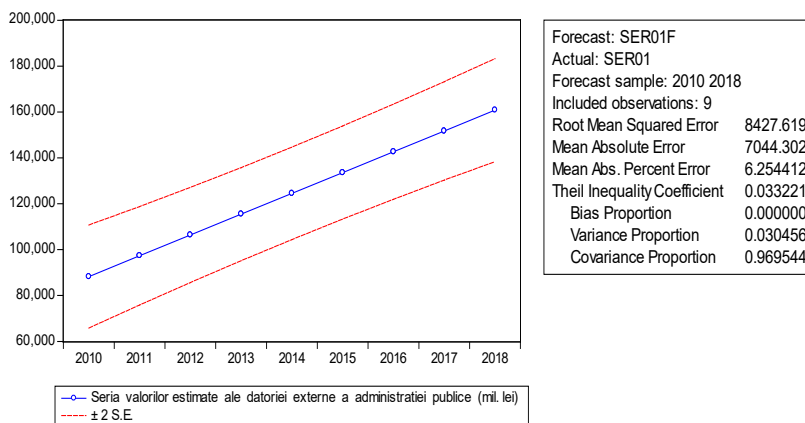
**Seria nivelurilor reale, a nivelurilor estimate privind dinamica datoriei externe totale a administrației publice, pe baza ecuației de tendință liniară și respectiv plașa termenului rezidual**

*Tabelul 13.*

Anul	Datoria externă totală a administrației publice – niveluri reale (mil. lei) $x_8$	Datoria externă totală a administrației publice – niveluri estimate (mil. lei) $\hat{x}_8$	Reziduuri (mil. lei) $u = x_5 - \hat{x}_5$	Plașa reziduurilor $\hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5} = \pm 9.556,022$ $-\hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5}^0 + \hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5}$
2010	75.479,7	88.253,1	-12.773,4	* .   .
2011	92.871,8	97.319,7	-4.447,94	. *   .
2012	111.258,9	106.386,	4.872,47	.   * .
2013	130.144,3	115.453,	14.691,2	.   . *
2014	136.655,5	124.520,	12.135,7	.   . *
2015	133.069,6	133.586,	-516,887	. *   .
2016	137.268,1	142.653,	-5.385,07	. *   .
2017	146.129,5	151.720,	-5.590,36	. *   .
2018	157.800,8	160.787,	-2.985,75	. *   .
Total	1.120.678,2	1.120.678,2	0,00	

**Reprezentarea grafică a seriei valorilor estimate ale dinamicii datoriei externe totale a administrației publice a României și a limitelor care le încadrează, în condițiile a două estimări ale erorii medii a ecuației de tendință liniară**

*Figura 18.*



În baza testărilor statistice efectuate, viabilitatea modelului liniar al dinamicii datoriei externe totale a administrației publice a României are confirmarea statistică necesară deoarece „Criteriul Jarque-Bera”, „Coeficientul



de inegalitate/neregularitate al lui Theil”, precum și „White Heteroskedasticity Test” au mărimi cu semnificație statistică cărora li se asociază probabilități (sau praguri de semnificație) ce susțin concluzia formulată.

De asemenea, estimația erorii medii a ecuației de tendință,  $\hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5} = 9.556,022$  mil. lei, are o dimensiune relativă în raport cu media variabilei dependente ( $\bar{x}_5 = 124.519,8$  mil. lei) de 7,67%, sub o limită suficient de restrictivă de 10%, estimatorii coeficienților modelului „a” și „b” sunt semnificativ diferiți de zero, conform „Criteriului t” și, în aceste condiții, modelul liniar este specificat corect.

Modelul liniar al dinamicii datoriei externe totale a administrației publice a României,  $\hat{x}_t = 79.186,37 + 9.066,687 \cdot t$  este apreciat ca viabil, cu susținerea statistică necesară, și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile, în segmentele de timp viitoare.

Pe baza metodologiei expuse, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei externe totale a administrației publice a României, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{5-2019} = 79.186,37 + 9.066,687 \cdot 10 = 169.853,240 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{5-2020} = 79.186,37 + 9.066,687 \cdot 11 = 178.919,927 \text{ mil. lei}$$

Creșterea medie anuală a datoriei externe totale a administrației publice a României a fost de 9.066,687 mil. lei în anii 2011 – 2018 (atestată de mărimea parametrului „b” a modelului) și se estimează că se va menține această tendință și în următorii doi ani.

Modelul la care facem referire estimează pentru segmentele de timp imediat următoare creșteri absolute punctuale ale datoriei externe totale a administrației publice a României, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni, într-o viziune probabilă, este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei externe totale a administrației publice a României, este garantată, într-o formă uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea mărimii erorii limită din sau la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale, confirmată de „White Heteroskedasticity Test” și asimptotic normal distribuită în baza „Coeficientului Jarque-Bera”, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria externă totală a administrației publice a României, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-2=7} \cdot \hat{\sigma}_{x_5, \hat{x}_5} = \pm 2,365 \cdot 9.556,022 = \pm 22.599,992 \text{ mil. lei}$$

---

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe totale a administrației publice a României, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{5-2019} = 169.853,240 - 22.599,992 = 147.253,248 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{5-2019} = 169.853,240 + 22.599,992 = 192.453,232 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe totale a administrației publice a României, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{5-2020} = 178.919,927 - 22.599,992 = 156.319,935 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{5-2020} = 178.919,927 + 22.599,992 = 201.519,919 \text{ mil. lei}$$

### **G - Analiza dinamicii datoriei externe a administrației publice centrale**

Dinamica datoriei externe a administrației publice centrale a României are, în perioada 2010 – 2018, o configurație liniară, pentru care s-a obținut, prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate, modelul:  $\hat{x}_6 = 72.767,46 + 9.296,135 \cdot t$  (Figura 19).

În baza testărilor statistice efectuate, viabilitatea modelului liniar al dinamicii datoriei externe a administrației publice centrale a României are confirmarea statistică necesară, deoarece „Criteriul Jarque-Bera” ( $JB = 0,607253$ ; Prob. ( $JB$ ) = 73,8136%), „Coeficientul de inegalitate/neregularitate al lui Theil” ( $Th = 3,2402\%$ ), precum și „White Heteroskedasticity Test” ( $F_{\text{statistic}} = 0,860340$ ,  $q = 0,4693$ ;  $\chi^2_{\text{statistic}} = 2,005797$ ,  $q = 0,3668$ ) au mărimi cu semnificație statistică, cărora li se asociază probabilități (sau praguri de semnificație -  $q$ ) ce susțin concluzia formulată.

De asemenea, estimația erorii medii a ecuației de tendință  $\hat{\sigma}_{x_6, \hat{x}_6} = 8.947,482$  mil. lei are o dimensiune relativă în raport cu media variabilei dependente ( $\bar{x} = 119.248,1$  mil. lei) de 7,50%, sub o limită suficient de restrictivă de 10%, estimatorii coeficienților modelului „ $a$ ” și „ $b$ ” sunt semnificativ diferiți de zero, conform „Criteriului  $t$ ” și, în aceste condiții, modelul liniar este specificat corect.

Suportul statistic de apreciere a calității modelului liniar atenționează asupra unei stări de vulnerabilitate prin Coeficientul Durbin-Watson ( $DW$ ) = 0,708070, care nu se încadrează în intervalul de acceptare a ipotezei de respingere a stării de autocorelare a erorilor ( $1,320 - (4 - 1,320) = 2,680$ ), în baza distribuției Durbin-Watson, cu o probabilitate de 95%) – se respinge ipoteza nulă  $H_0$ .

Starea de vulnerabilitate se referă la:

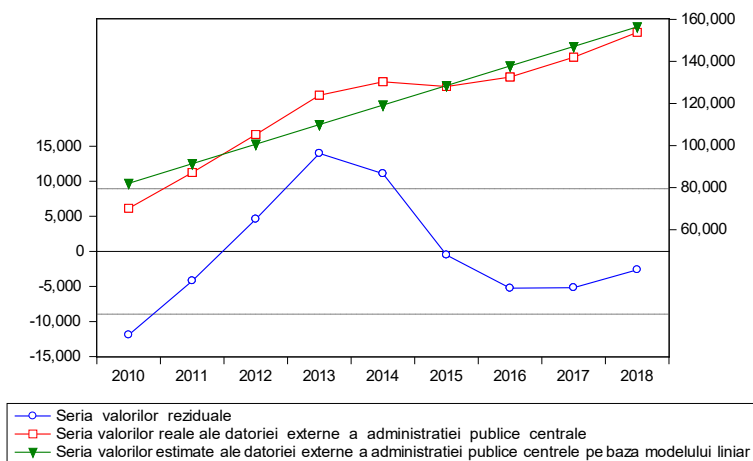
- valorile  $t_{\text{-statistic}}$  calculate pentru estimarea semnificației parametrilor sunt supradimensionate, ceea ce sugerează o semnificație a parametrilor mai mare decât este în realitate.

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

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

### Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei externe a administrației publice centrale a României din perioada 2010 - 2018, pe baza modelului liniar

Figura 19.



Modelul liniar al dinamicii datoriei externe a administrației publice centrale a României este apreciat în general ca viabil, cu susținerea statistică necesară, și poate fi folosit cu suficientă siguranță pentru a estima niveluri previzibile, în segmentele de timp viitoare.

Pe baza metodologiei expuse, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei externe a administrației publice centrale a României, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{6-2019} = 72.767,46 + 9.296,135 \cdot 10 = 165.728,810 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{6-2020} = 72.767,46 + 9.296,135 \cdot 11 = 175.024,945 \text{ mil. lei}$$

Creșterea medie anuală a datoriei externe a administrației publice centrale a României a fost de 9.296,135 mil. lei, în anii 2011 – 2018 (atestată de mărimea parametrului „b” a modelului), și se estimează că se va menține această tendință și în următorii doi ani.

Modelul la care facem referire estimează pentru segmentele de timp imediat următoare creșteri absolute punctuale ale datoriei externe a administrației publice centrale a României, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni într-o viziune probabilă este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei externe a administrației publice centrale a României, este garantată, într-o formă uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea mărimii erorii limită din sau la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale, confirmată de „White Heteroskedasticity Test” și asimptotic normal distribuită în baza „Coeficientului Jarque-Bera”, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria externă a administrației publice centrale a României, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-2=7} \cdot \hat{\sigma}_{x_6, \hat{x}_6} = \pm 2,365 \cdot 8.947,482 = \pm 21.160,795 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe a administrației publice centrale a României, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{6-2019} = 165.728,810 - 21.160,795 = 144.568,015 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{6-2019} = 165.728,810 + 21.160,795 = 186.889,605 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe a administrației publice centrale a României, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{6-2020} = 175.024,945 - 21.160,795 = 153.864,150 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{6-2020} = 175.024,945 + 21.160,795 = 196.185,740 \text{ mil. lei}$$

## H - Analiza dinamicii datoriei externe a administrației publice locale

Dinamica datoriei externe a administrației publice locale a României are, în perioada 2010 – 2018, o configurație parabolică, cu un maxim în anul 2014, (6.321,8 mil. lei). În anii următori, 2015 – 2018, datoria se reduce treptat, ajungând până la nivelul de 3.982,2 mil. lei, în anul 2018 (Figura 20). Având în vedere această evoluție, s-a optat pentru modelul:

---

$$\hat{x}_7 = a + b \cdot t + c \cdot t^2 \rightarrow \hat{x}_7 = 4.958,424 + 567,0256 \cdot t - 79,64340 \cdot t^2$$

ai cărui coeficienți au fost estimați prin aplicarea metodei celor mai mici pătrate.

În baza testărilor statistice efectuate, viabilitatea modelului parabolic al dinamicii datoriei externe a administrației publice locale a României are confirmarea statistică necesară, deoarece „Criteriul Jarque-Bera” ( $JB = 0,599141$ ; Prob. ( $JB$ ) = 74,1136%), „Coeficientul de inegalitate/neregularitate al lui Theil” ( $Th = 2,9120\%$ ), „Coeficientul Durbin-Watson” ( $DW = 1,661314$ ), precum și „White Heteroskedasticity Test” ( $F_{\text{statistic}} = 4,195989$ ,  $q = 0,0969$ ;  $\chi^2_{\text{statistic}} = 7,267895$ ,  $q = 0,1224$ ) au mărimi cu semnificație statistică, cărora li se asociază probabilități (sau praguri de semnificație -  $q$ ) ce susțin concluzia formulată.

De asemenea, estimația erorii medii a ecuației de tendință  $\hat{\sigma}_{x_7, \hat{x}_7} = 380,1543$  mil. lei are o dimensiune relativă în raport cu media variabilei dependente ( $\bar{x} = 5.271,511$  mil. lei) de 7,21%, sub o limită suficient de restrictivă de 10%.

În concluzie, se apreciază că:

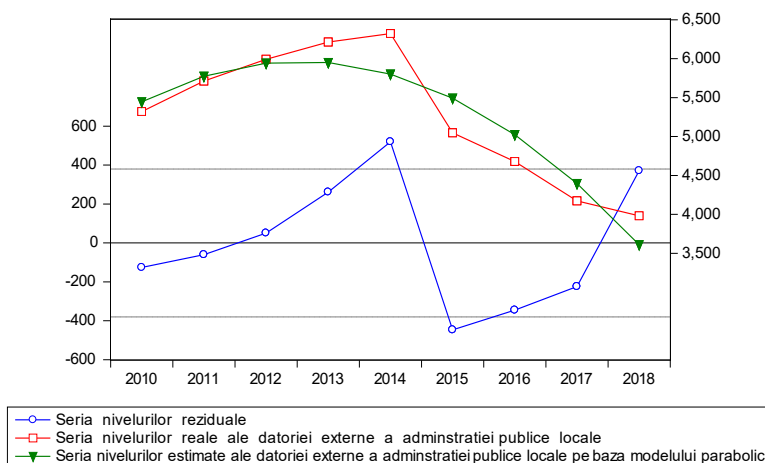
- estimatorii coeficienților modelului, „ $a$ ”, „ $b$ ” și „ $c$ ”, sunt semnificativ diferiți de zero, conform „Criteriului  $t$ ” și, în aceste condiții, modelul liniar este specificat corect,

- estimația erorii medii a ecuației de tendință este nedistorsionată față de valoarea reală și, de asemenea, coeficientul de determinare  $R^2$  este semnificativ diferit de zero, în baza „Criteriului  $F$ ”, ceea ce indică o ajustare viabilă în raport cu realitatea,

- modelul parabolic este susținut, din punct de vedere statistic, pentru a estima niveluri previzibile în segmentele de timp următoare.

**Prezentarea grafică a reziduurilor, a nivelurilor reale și a nivelurilor estimate ale datoriei externe a administrației publice locale a României din perioada 2010-2018, pe baza modelului parabolic**

Figura 20.



Pe baza metodologiei expuse, nivelurile punctuale ale prognozei datoriei externe a administrației publice locale a României, pentru anii 2019 și 2020, sunt:

$$\hat{x}_{7-2019} = 4.958,424 + 567,0256 \cdot 10 - 79,64340 \cdot 10^2 = 2.664,34 \text{ mil. lei}$$

$$\hat{x}_{7-2020} = 4.958,424 + 567,0256 \cdot 11 - 79,64340 \cdot 11^2 = 1.558,85 \text{ mil. lei}$$

Modelul la care facem referire estimează, pentru segmentele de timp imediat următoare, diminuări absolute punctuale ale datoriei externe a administrației publice locale a României, iar pentru o înțelegere a acestei dimensiuni, într-o viziune probabilă, este recomandat să se estimeze și intervale de încredere aferente.

Estimarea unor intervale de încredere, pentru nivelurile absolute ale datoriei externe a administrației publice locale a României, este garantată, într-o formă uzuală, cu o probabilitate de 95%, și se obține prin scăderea sau adăugarea mărimii erorii limită din sau la nivelul punctual al prognozei.

În condițiile unei dispersii constante a variabilei reziduale, confirmată de „White Heteroskedasticity Test” și asimptotic normal distribuită în baza „Coeficientului Jarque-Bera”, estimația erorii limită sau maximă admisă pentru datoria externă a administrației publice locale a României, previzibilă pentru următorii doi ani, se determină astfel:

---


$$\hat{\Delta} = \pm t_{q=0,05; f=n-k=9-3=6} \cdot \hat{\sigma}_{x_7, \hat{x}_7} = \pm 2,447 \cdot 380,1543 = \pm 930,238 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe a administrației publice locale a României, pentru anul 2019:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{7-2019} = 2.664,340 - 930,238 = 1.734,102 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{7-2019} = 2.664,340 + 930,238 = 3.594,578 \text{ mil. lei}$$

Limitele intervalului de încredere în care se poziționează nivelul estimat al datoriei externe a administrației publice locale a României, pentru anul 2020:

$$\text{Limita inferioară : } li = \hat{x}_{7-2020} = 1.558,850 - 930,238 = 628,612 \text{ mil. lei}$$

$$\text{Limita superioară : } ls = \hat{x}_{7-2020} = 1.558,850 + 930,238 = 2.489,088 \text{ mil. lei}$$

### Observații generale

Analiza dinamicii datoriei administrației publice identifică proporția majoră a datoriei administrației centrale, comparativ cu administrația publică locală:

- Proporția datoriei administrației publice centrale în totalul datoriei a fost:

- în anul 2018, de 95,72%

- și se estimează, pentru anul 2019, un nivel de 95,55% și, respectiv, pentru anul 2020, de 95,76%

- Proporția datoriei externe a administrației publice centrale în totalul datoriei externe a fost:

- în anul 2018, de 97,48%

- și se estimează, pentru anul 2019, un nivel de 97,57% și, respectiv, pentru anul 2020, 97,82%

### Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute se recomandă a se adopta o soluție de estimare a prognozei sumei datoriei administrației publice a României pe perioade scurte de timp (1-2 ani) și, respectiv, un calcul succesiv al prognozei în funcție de modificările conjuncturale care se produc, uneori în perioade foarte scurte de timp, atât în ceea ce privește mediul economic, dar și cel politic, atât în cel intern, cât și în cel extern.

---

Dacă ne conformăm unei logici economice generale de viziune macroeconomică este previzibil ca datoria administrației publice a României să urmeze, în viitor, pentru o perioadă de timp medie sau lungă, o tendință de tip hiperbolic sau logistic, de majorare treptată încetinită și apoi de stabilizare în apropierea unui plafon maxim, sau chiar o formă matematică de tip parabolic, respectiv, după atingerea unui punct maxim de creștere, să înregistreze diminuări. Identificarea operativă a acestor realități impune însă o supraveghere constantă a nivelului absolut și relativ al datoriei publice totale, dar și pe componente structurale.

Acest studiu de caz are valoarea și utilitatea unei informații cu caracter preventiv pentru corecția și fundamentarea deciziilor guvernamentale, în vederea încadrării deficitului bugetar în limite neinflaționiste, pentru o politică financiară și bugetară care să mențină echilibrele macroeconomice și stabilitatea economică a țării.

La finalul studiului de caz prezentat se menționează un principiu acceptat ce trebuie respectat cu rigurozitate deplină în virtutea căruia prognozele elaborate pentru segmentele de timp care urmează, la un orizont mai apropiat sau mai îndepărtat, sunt cu atât mai sigure cu cât suportul informațional de descriere a trecutului este în mod real cuantificat, nu este marcat de erori de observare și există o viziune comparabilă de calcul al nivelurilor individuale prin prisma metodologiei aplicate.

#### **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. (2014) - „Statistică și Bazele statistice ale econometriei”, Editura Transversal, București.
- [6]. 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.
- [7]. Stancu, S., Andrei, T., Iacob, A., I., Tusa, E. (2008) - „Introducere în econometrie utilizând Eviews”, Editura Economică, București.