



# Analiza speranței de viață în România

## *Analysis of life expectancy in Romania*

Elena-Cornelia Munteanu, Mihaela Ivanov, Alina-Florentina Gheorghe

Faculty of Agrifood and Environmental Economics, Bucharest University of Economic Studies, Bucharest, Romania; [munteanuelena19@stud.ase.ro](mailto:munteanuelena19@stud.ase.ro) (E.-C.M.); [ivanovmihaela19@ase.ro](mailto:ivanovmihaela19@ase.ro) (M.I.); [gheorghealina20@stud.ase.ro](mailto:gheorghealina20@stud.ase.ro) (A.-F.G.)

**Rezumat:** Lucrare prezintă influența dintre doi indicatori de dezvoltare durabilă: "speranța de viață la naștere" și "emisii cu efect de seră". Metoda de cercetare utilizată a fost regresia liniară simplă. Cu ajutorul corelogramei a fost stabilită relația directă și liniară între cei doi indicatori, studiu realizat asupra datelor colectate de pe TEMPO ONLINE pentru perioada 2008-2020. Coeficienții ecuației de regresie liniară obținuți ne-au indicat că speranța de viață estimată la naștere este în medie de 82 de ani în condițiile lipsei emisiilor cu efect de seră, iar creșterea gazelor cu efect de seră cu 1000 de tone echivalent CO<sub>2</sub> ar duce la scăderea în medie a speranței de viață cu 0,00007 ani. Raportul de corelație obținut indică existența unei legături puternice între cele două variabile, pusă în evidență de modelul de regresie. S-a realizat estimarea nivelului speranței de viață pentru anii 2030 și 2050, pornind de la datele statistice din perioada 2008-2020, unde în 2008 exista o speranță de viață de 73 de ani, ajungându-se în anul 2020 la o speranță de viață de 76 ani. Pentru gazele cu efecte de seră pentru anul 2030 s-a considerat valoarea de 61.000 mii tone echivalent CO<sub>2</sub>, iar pentru 2050 ținta prevăzută de Agenda 2030 – neutralitatea climatică, respectiv 0 mii tone echivalent CO<sub>2</sub>. Nivelul speranței de viață în anul 2030 rezultat a fost de 78 de ani, respectiv 82 ani pentru anul 2050.

**Cuvinte cheie:** speranța de viață la naștere, gaze cu efect de seră, regresie liniară simplă

**Abstract:** This paper presents the influence between two indicators of sustainable development: "life expectancy at birth" and "greenhouse emissions". The research method used was simple linear regression. With the help of the correlogram, the direct and linear relationship between the two indicators was established, a study carried out on the data collected from TEMPO ONLINE for the period 2008-2020. The coefficients of the linear regression equation obtained indicated that the estimated life expectancy at birth is on average 82 years in the absence of greenhouse emissions, and the increase of greenhouse gases by 1000 tons of CO<sub>2</sub> equivalent would lead to the decrease on average life expectancy by 0.00007 years. The correlation ratio obtained indicates the existence of a strong link between the two variables, highlighted by the regression model. The level of life expectancy was estimated for the years 2030 and 2050, starting from statistical data from the period 2008-2020, where in 2008 there was a life expectancy of 73 years, reaching in 2020 a life expectancy of 76 years. For greenhouse gases for the year 2030, the value of 61,000 thousand tons of CO<sub>2</sub> equivalent was considered, and for 2050 the target provided by Agenda 2030 – climate neutrality, respectively 0 thousand tons of CO<sub>2</sub> equivalent. The resulting level of life expectancy in 2030 was 78 years, respectively 82 years for 2050.

**Keywords:** life expectancy at birth, greenhouse gases, simple linear regression

**Clasificare JEL:** Q510

**Clasificare REL:** I5D

## I. Noțiuni generale: speranța de viață la naștere

### I.1. Speranța de viață la naștere

Speranța de viață la naștere este un indicator, reprezintă numărul mediu de ani pe care îi are de trăit un nou-născut, dacă ar trăi tot restul vieții în condițiile mortalității pe vârste din perioada de referință.<sup>1</sup>

Metodologiile de calcul a acestui indicator sunt pe baza datelor referitoare la numărul populației după domiciliu la 1 ianuarie la 1 iulie, al deceselor și migrație interne cu schimbarea domiciliului.

### I.2. Date statistice identificate pentru aplicarea modelului de regresie liniară simplă

Analiza influenței gazelor cu efect de seră asupra speranței de viață la naștere, utilizând regresa liniară simplă. Colectarea datele de pe TEMPO ONLINE (figura nr. 1):

- TCP0341 - Ținta 4 - Social - Speranța de viață la naștere<sup>2</sup>,
- TMG1161 - Ținta 6 - Mediu - Emisiile de poluanți în aer, pe activități economice - GES<sup>3</sup> :

	Ținta 6 - Mediu	Ținta 4 - Social
UM	Mii tone echivalent CO2	Ani
An	GES TMG1161 (x)	Speranta de viață la naștere TCP0341 (y)
2008	135580.17	73.47
2009	113571.21	73.76
2010	109816.82	73.9
2011	117286.2	74.2
2012	116154.05	74.69
2013	102374.08	75.15
2014	101310.56	75.41
2015	100481.22	75.35
2016	98830.89	75.5
2017	101341.7	75.68
2018	103151.47	75.8
2019	99869.48	75.92
2020	95560.24	76.05

Figura 1. Prelucrare proprie date TEMPO ONLINE (TCP0341, TMG1161)  
Sursa: Conceptualizare proprie

<sup>1</sup> ("TEMPO Online," n.d.)

<sup>2</sup> ("TEMPO Online," n.d.)

<sup>3</sup> ("TEMPO Online," n.d.)

## 2. Analiza indicatorilor cu model de regresie liniară simplă

### 2.1. Stabilirea variabilelor și a ecuației modelului de regresie

Datele statistice pentru gazelor cu efect de seră (GES) sunt reprezentate de variabila x (variabila explicativă sau exogenă), iar cele pentru speranța de viață la naștere sunt reprezentate de variabila y (variabila explicată sau endogenă).

Corelograma (norul de puncte) ne arată că avem o legătură directă și liniară (dată de trendline) între cele două variabile, gazele cu efect de seră (GES) influențează speranța de viață la naștere (figura nr. 2).

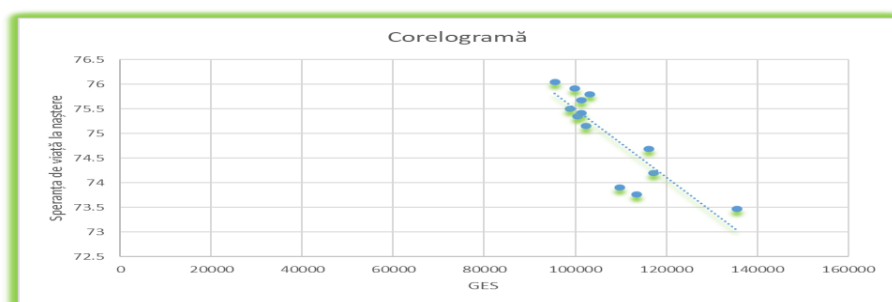


Figura 2. Corelograma date TEMPO ONLINE (TCPo34I, TMGI16I)

Sursa: Conceptualizare proprie

Stabilim ecuația, modelul liniar de regresie este:  $y = ax + b + \epsilon$

### 2.2. Coeficienții modelului de regresie

Coeficienții modelului de regresie se pot identifica în urma utilizării metodei statistice - "Data Analyses – Regression" pentru datele colectate de pe TEMPO ONLINE - TCPo34I și TMGI16I, aferente perioadei 2008-2020 (figura nr. 3).

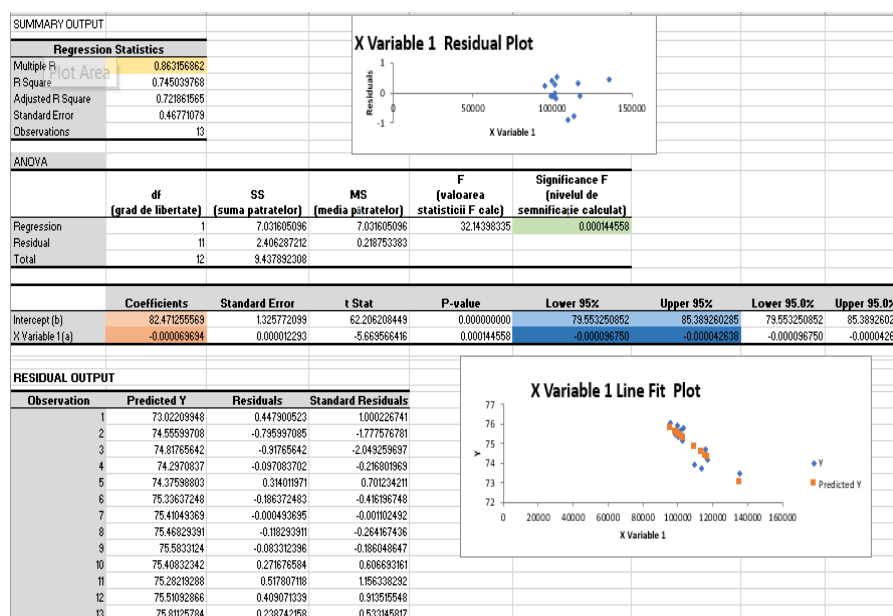


Figura 3. Regresie liniara a datelor TEMPO ONLINE (TCPo34I, TMGI16I)

Sursa: Data Analyses - Regression

Astfel, avem ecuația:

$$\hat{y}_t = -0.000069694 \cdot x_t + 82.471255569, \quad t=1, \dots, 13, \text{ unde}$$

$$\hat{a} = -0.000069694 - \text{"a estimat"}$$



Figura 4. Interpretare valori - a estimat

Sursa: Conceptualizare proprie

$$\hat{b} = 82.471255569 - \text{"b estimat"}$$



Figura 5. Interpretare valori - b estimat

Sursa: Conceptualizare proprie

### 2.3 Testarea validității modelului

Pentru testarea validității modelului se formulează cele două ipoteze:

**H<sub>0</sub>**: modelul de regresie nu este valid statistic,

cu alternativa

**H<sub>1</sub>**: modelul de regresie este valid statistic.

Tabelul 1. Tabel ANOVA regresie date TEMPO ONLINE (TCP0341, TMG1161)

ANOVA				
	df (grad de libertate)	F (valoarea statisticii F calc)	Significance F (nivelul de semnificație calculat)	F critic (GOOGLE)
Regression	1	32.14398335	0.000144558	4.8443
Residual	11			
Total	12			

Sursa: Data Analyses – Regression

- $F_{\text{calc}} = 32.1439$  (tabelul nr. 1)

Gradele de libertate pentru suma variației reziduală au valoarea 11, identificăm astfel valoarea lui F critic ca fiind 4,8443<sup>5</sup>.  $F_{\text{calc}} > F_{\text{critic}}$ , înseamnă că F calc se găsește în regiunea critică și respingem ipoteza nulă  $H_0$  și **acceptăm  $H_1$** , rezultând că modelul de regresie este valid statistic, sau altfel spus, modelul este semnificativ statistic sau modelul este corect specificat.  $\text{Signif F} = 0.000144558 < 0.05$ , significance F este mai mic decât pragul de 0.05, adică modelul este semnificativ statistic, se respinge ipoteza nulă  $H_0$  și **acceptă ipoteza  $H_1$** .

<sup>4</sup> ("Managementul-C Sem2(1716kn): Bibliografie curs," n.d.)

<sup>5</sup> ("F-Tabele de distribuție," n.d.)

## 2.4. Legătura dintre variabile

**Coefficientul de corelație Pearson** ne ajută să măsurăm intensitatea legăturii dintre cele două variabile.

$$r_{xy} = -0.863156862 \in [-1;1]$$

$$r_{xy} = -R, \text{ deoarece coeficientul lui } x \text{ este negativ } (a = -0.000069694 < 0)$$

**Raportul de corelație:**  $R = 0.86315686 < 1$  (figura nr. 6)

Regression Statistics	
Multiple R	0.863156862

**Figura 6.** Raport de corelație a regresiei datelor TEMPO ONLINE (TCP034I, TMG116I)

Sursa: Data Analyses – Regression

Valoarea foarte apropiată de 1 a raportului de corelație arată că între cele 2 variabile există o legătură puternică, pusă în evidență de modelul de regresie.

Testarea validității sau semnificației raportului de corelație constă în testarea ipotezei nule  $H_0$ , respectiv raportul de corelație este nesemnificativ statistic (variabila  $x$  nu are influență asupra lui  $y$ , cu alternativa  $H_1$ , respectiv raportul de corelație este semnificativ statistic, respectiv semnificativ diferit de 0, adică variabila  $x$  are influență semnificativă asupra lui  $y$ ).

## 2.5. Coeficientul de determinație $R^2$

$R^2 = 0.7450$  - ne arată că 74,50% din variația totală a speranței de viață la naștere este explicată de variația variabilei independente, respectiv cantitățile emisiilor gazelor cu efect de seră (figura nr. 7).

Regression Statistics	
R Square	0.745039768

**Figura 7.** Coeficient de determinație - regresie date TEMPO ONLINE (TCP034I, TMG116I)

Sursa: Data Analyses - Regression

## 2.6. Nivelul de semnificație observat

P-value - nivelul de semnificație observat sau calculat, este cel mai mic nivel de observație al testului pentru care ipoteza  $H_0$  poate fi respinsă.

	Coefficients	P-value
Intercept (b)	82.471255569	0.00000000000000229
X Variable 1 (a)	-0.000069694	0.000144557663031799

**Figura 8.** P- Value - regresie date TEMPO ONLINE (TCPO34I, TMGI16I)

Sursa: Data Analyses - Regression

P-value  $0.00000000000000229 < 0.05$  (figura nr. 8)

P-value  $0.000144557663031799 < 0.05$  (figura nr. 8)

Acceptăm ipoteza  $H_1$  în ambele situații și se respinge ipoteza nulă  $H_0$ , deoarece ambele valori sunt mai mici decât 0.05.

## 2.7. Intervale de încredere

	Coefficients	Lower 95%	Upper 95%
Intercept (b)	82.471255569	79.553250852	85.389260285
X Variable 1 (a)	-0.000069694	-0.000096750	-0.000042638

**Figura 9.** Intervale încredere regresie date TEMPO ONLINE (TCPO34I, TMGI16I)

Sursa: Data Analyses - Regression

$a = -0.000069694$ , are ca interval de încredere  $[-0.000096750, -0.000042638]$  (figura nr. 9)

Intervalul acoperă valoarea adevărată a parametrului  $a^{\wedge}$ , cu probabilitatea 0.95.

Dacă emisiile scad cu 1 unitate (1000 tone echivalent  $CO_2$ ), nivelul speranței de viață crește cu o valoare acoperită de intervalul  $[-0.000096750, -0.000042638]$  ani, cu probabilitatea de 0.95.

$b = 82.471255569$ , are ca interval de încredere  $[79.553250852, 85.389260285]$  (figura nr. 9)

Intervalul acoperă valoarea adevărată a parametrului  $b^{\wedge}$ , cu probabilitatea 0.95.

Intervalul  $[79.553250852, 85.389260285]$  ani acoperă nivelul speranței de viață, chiar dacă emisiile sunt 0.

Cum intervalele de încredere determinate nu acoperă valoarea 0, atunci putem spune că fiecare dintre acestea este semnificativ diferit de 0 sau este semnificativ/valid statistic.

## Concluzii

Modelul analizat este un model valid statistic, se poate face o previziune pentru anii 2030 și 2050, având în vedere preocupărilor actuale pentru atingerea țintelor prevăzute de Agenda 2030. Pornind de la ecuația de regresie:

$$y_t^{\wedge} = -0.000069694 * x_t + 82.471255569, \quad t=1, \dots, 13,$$

unde u.m. = 1000 tone echivalent CO<sub>2</sub>

Estimăm valoarea gazelor cu efect de seră pentru anul 2030 ca fiind:

$$GES / 2030 = 61.000 \text{ mii tone echivalent CO}_2$$

Înlocuim în ecuația de regresie pe  $x_{14}^{\wedge}$  cu 61.000 u.m, rezultatul obținut de 78,29 ani reflectând nivelul speranței de viață pentru anul 2030.

$$y_{14}^{\wedge} = -0.000069694 * 61.000 + 82.471255569$$

$$y_{14}^{\wedge} = 78.2896 \text{ ani} - \text{nivelul speranței de viață în anul 2030 (tabel nr. 2)}$$

Pentru anul 2050 trebuie să ajungem la neutralitate climatică, astfel:

$$GES / 2050 = 0 \text{ mii tone echivalent CO}_2$$

Înlocuim în ecuația de regresie pe  $x_{14}^{\wedge}$  cu 0 u.m, rezultatul obținut de 82,47 ani reflectând nivelul speranței de viață pentru anul 2050.

$$y_{15}^{\wedge} = 82.47126 \text{ ani} - \text{nivelul speranței de viață în anul 2050 (tabel nr. 2)}$$

**Tabelul 2.** Estimări speranță de viață pentru anii 2030 și 2050

	Ținta 6 - Mediu	Ținta 4 - Social
UM	Mii tone echivalent CO <sub>2</sub>	Ani
An	GES TMG1161 (x)	Speranța de viață la naștere TCP0341 (y)
2008	135580.17	73.47
2009	113571.21	73.76
2010	109816.82	73.9
2011	117286.2	74.2
2012	116154.05	74.69
2013	102374.08	75.15
2014	101310.56	75.41
2015	100481.22	75.35
2016	98830.89	75.5
2017	101341.7	75.68
2018	103151.47	75.8
2019	99869.48	75.92
2020	95560.24	76.05
2030	61000	78.29
2050	0	82.47

Sursa: Conceptualizare proprie

## Referințe bibliografice

### References

1. F-Tabele de distribuție [WWW Document], n.d. URL [http://www.socr.ucla.edu/Applets.dir/F\\_Table.html](http://www.socr.ucla.edu/Applets.dir/F_Table.html) (accessed 3.25.23).
2. Gheorghiuță, M., & Pătărlăgeanu, S. R. (2006). Econometrie. Editura ASE, București.
3. Managementul-C Sem2(1716kn): Bibliografie curs [WWW Document], n.d. URL <https://online.ase.ro/mod/folder/view.php?id=248972> (accessed 5.10.23).
4. TEMPO Online [WWW Document], n.d. URL <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/#/pages/tables/insse-table> (accessed 3.23.23a).
5. TEMPO Online [WWW Document], n.d. URL <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/#/pages/tables/insse-table> (accessed 3.13.23b).