
Analiza bidimensională a amprente de carbon la nivel național în perioada 1996-2018

Alexandra Diana Chirescu (*chirescuaalexandra18@stud.ase.ro*)

Faculty of Agrifood and Environmental Economics, Bucharest University of Economic Studies, Bucharest, Romania,

Rezumat

În ultima perioadă, se vorbește tot mai mult despre schimbările climatice, ca fenomen global ce contribuie la scăderea calității vieții, pierderea biodiversității, distrugerea ecosistemelor și a relațiilor din cadrul complexului socio-ecologic. Cauzele care au condus la agravarea acestei crize ecologice sunt reprezentate în principal de activitățile antropice. Astfel, în Agenda 2030, Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă 2030 și în Pactul Verde European se prevede reducerea cu 55% a emisiilor de gaze cu efect de seră până în 2030 și atingerea neutralității climatice până în anul 2050. În acest context, este esențială o analiză a amprente de carbon la nivel național pentru a avea un punct de plecare în realizarea strategiilor și politicilor referitoare la protejarea și conservarea mediului natural.

Cuvinte cheie: *amprentă de carbon, analiză bidimensională, analiză bibliometrică, regresie liniară simplă*

Clasificare JEL: *Q54*

Clasificare REL: *15C Economia mediului*

Introducere

În această lucrare s-a realizat o analiză bibliometrică pentru a determina interesul pentru domeniul schimbărilor climatice și al amprente de carbon. În continuare, s-a realizat o analiză de tip cantitativ, respectiv o regresie liniară simplă pentru a determina corelația dintre Cheltuielile efectuate pentru protecția mediului și Emisiile de CO₂ în perioada 1996-2018. Nu în ultimul rând, s-a analizat dinamica celor doi indicatori pentru perioada luată în considerare.

1. Recenzia literaturii științifice

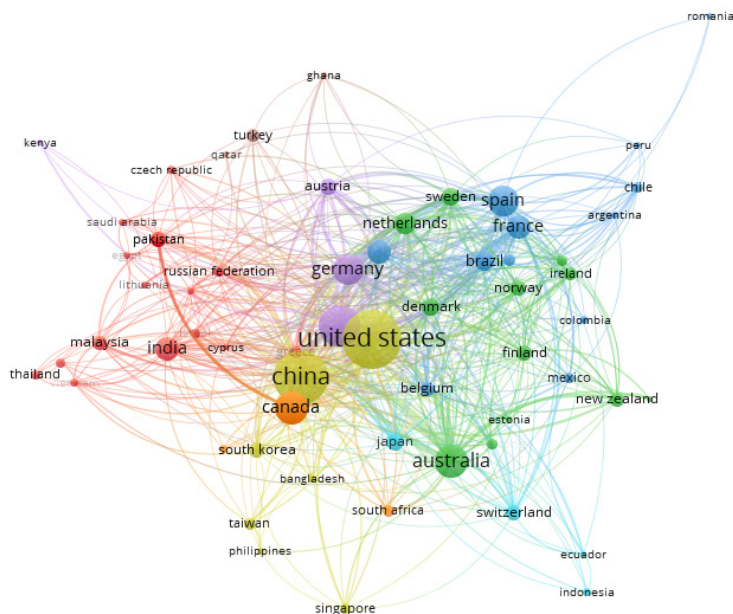
Analiza cantitativă a documentelor științifice găsite în baza de date Scopus – Analiză bibliometrică realizată în VOSviewer

În acest capitol s-a realizat analiza bibliometrică a documentelor științifice găsite în baza de date Scopus pentru domeniul schimbărilor climatice și al amprente de carbon. Analiza s-a realizat prin intermediul

soft-ului VOSViewer care este liber de licență. În figura 1 se prezintă analiza relațiilor de colaborare dintre state.

Analiza relațiilor de colaborare dintre state

Fig.1

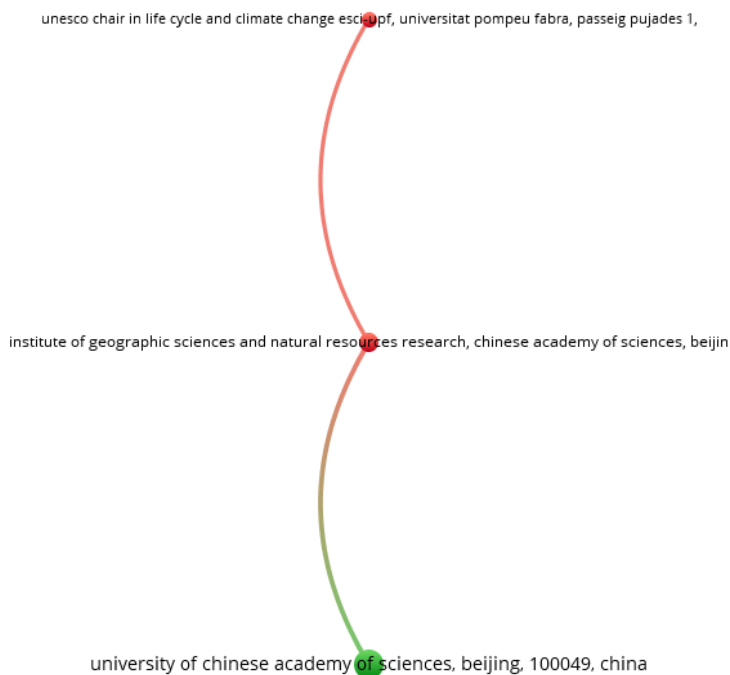


Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Scopus

Analiza a fost realizată pentru 60 de state. Statul cu cele mai multe relații de colaborare pentru realizarea lucrărilor de cercetare în domeniul schimbărilor climatice, mai exact al amprente de carbon este Statele Unite ale Americii cu 52 de legături și 511 documente publicate. Pe locul doi se situează China cu 45 de legături de colaborare și 432 de documente publicate. Poziția a treia este ocupată de Regatul Unit al Marii Britanii cu 46 de legături și 243 de documente publicate. În ceea ce privește România, a colaborat cu Spania, Franța și Statele Unite ale Americii pentru a elabora 5 documente științifice. În figura 2 se prezintă analiza relațiilor de colaborare dintre organizațiile care au elaborat lucrări pe tema analizată.

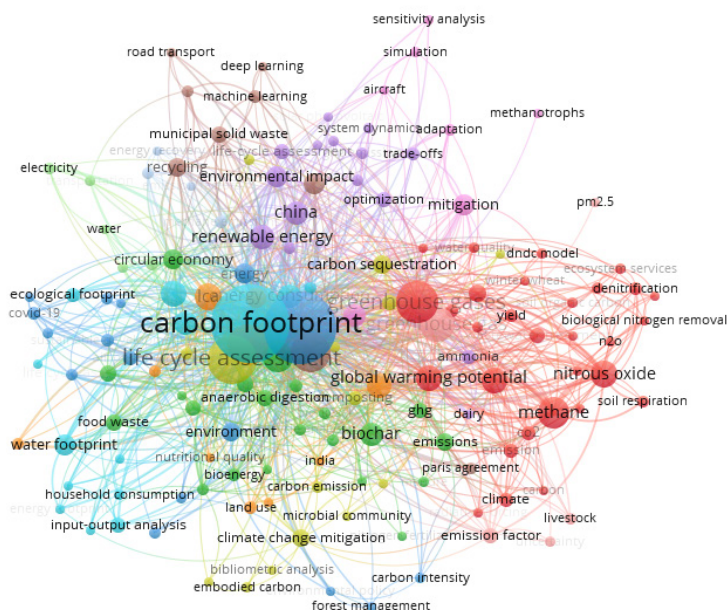
Analiza relațiilor de colaborare dintre organizații

Fig.2



Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Scopus

Se observă faptul că University of Chinese Academy of Sciences a colaborat cu Institute of Geographic Sciences and Natural Research și a realizat 21 de documente ce fac referire la amprenta de carbon, în contextul schimbărilor climatice. Institute of Geographic Sciences and Natural Research a colaborat cu University of Chinese Academy of Sciences și cu Unesco Chair in life cycle and climate change și a elaborat 8 lucrări de cercetare. Unesco Chair in life cycle and climate change a colaborat cu Institute of Geographic Sciences and Natural Research și a elaborate 5 documente. În figura 3 se prezintă analiza cuvintelor cheie utilizate de autori în domeniul analizat.



Cel mai des utilizat cuvânt este “carbon footprint”- “amprenta de carbon” cu 300 de apariții, urmat de “climate change”- “schimbări climatice” cu 265 de apariții și “life cycle assessment” – “analiza ciclului de viață” cu 119 apariții. Alte cuvinte utilizate de autori în lucrările de specialitate din domeniul schimbărilor climatice sunt “amprentă ecologică”, “amprenta de apă”, “electricitate”, “economie circulară”, “consum individual” și “potențialul de încălzire globală”.

Bibliometria este un tip de cercetare cantitativă prin care se analizează relațiile de colaborare dintre autori, state, organizații, dar și cele mai des utilizate cuvinte de către autori, în funcție de domeniul ales pentru cercetare. Astfel, în cadrul acestei analize au fost selectate aproximativ 2.000 de articole din baza de date Scopus, pe domeniul schimbărilor climatice și al amprentei de carbon. În a doua parte a lucrării s-a realizat o analiză econometrică privind influența cheltuielilor pentru protecția mediului asupra emisiilor de CO₂ în perioada 1996-2018. În final, rezultatele cercetării se corelează cu țintele stabilite în cadrul Pactului Verde European.

III. Rezultate și discuții

Analiză econometrică privind corelația dintre Cheltuielile pentru protecția mediului și Emisiile de CO₂ în perioada 1996-2018

Variabilele utilizate pentru realizarea regresiei liniare simple, respective Cheltuielile pentru protecția mediului și Emisiile de CO₂

Tabel 1

	Cheltuieli protecția mediului (mil. lei)	Emisii CO ₂ (Mii tone Gg)
1996	26.023	136.128,41
1997	46.299	122.103,76
1998	89.337	108.310,47
1999	96.993	92.266,30
2000	134.737	95.794,13
2001	216.224	100.589,18
2002	206.381	106.660,39
2003	394.544	111.772,96
2004	470.778	112.570,38
2005	50.959	106.368,97
2006	89.781	111.654,50
2007	122.773	111.492,95
2009	101.708.000	73.622,91
2010	108.426.000	72.403,38
2011	95.095.000	77.130,90
2012	62.718.000	72.679,73
2013	93.957.000	63.903,34
2014	88.426.000	64.405,45
2015	94.735.000	64.624,94
2016	89.826.000	62.430,48
2017	172.473.000	63.837,06
2018	104.209.000	62.077,31

Sursă: Tempo Online

În tabelul de mai sus se prezintă datele necesare pentru realizarea regresiei liniare simple. Datele au fost preluate de pe Tempo Online, iar analiza se realizează pe o perioadă de 22 ani.

Summary output, regresie liniară simplă realizată în Excel

Tabel 2

SUMMARY OUTPUT	
Regression Statistics	
Multiple R	0,879621609
R Square	0,773734176
Adjusted R Square	0,762420884
Standard Error	11328,98184
Observations	22

Sursă: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Tempo Online

În tabelul 2 se prezintă rezultatele obținute în urma realizării regresiei liniare simple în Excel. Astfel, coeficientul multiplu de corelație (Multiple R) indică legătura dintre cei doi indicatori analizați. După cum se poate observa, între Cheltuielile pentru protecția mediului și Emisiile de CO₂ există o corelație de 87,96%. Coeficientul de determinare se exprimă drept raportul dintre variația variabilei dependente, Emisiile de CO₂, explicată de variația variabilei independente, Cheltuielile pentru protecția mediului. Valoarea corectată a coeficientului de determinare ia în considerare numărul observațiilor, care în situația noastră este 22 ani. Eroarea standard a estimației măsoară variabilitatea lui Y real față de valorile lui Y previzionat.

Testul ANOVA

Tabel 3

ANOVA				
	df	SS	MS	F
Regression	1	8.777.777.639,05	8.777.777.639,05	68,39160779
Residual	20	2.566.916.591,91	128.345.829,60	
Total	21	11.344.694.230,96		

Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Tempo Online

În cadrul primei coloane se prezintă gradele de libertate, care țin cont de cele 22 de observații pentru a ajusta valoarea coeficientului de determinare. În următoarele coloane se află Sumele de pătrate și Media sumelor de pătrate folosite pentru a calcula testul F. Testul F indică dacă analiza realizată se justifică și există legătură între cele două variabile alese. În cazul de față F are valoarea 68,3 ceea ce semnifică faptul că modelul regresiei liniare simple este valid.

Descrierea datelor statistice obținute în urma realizării regresiei liniare simple

Tabel 4

	Coefficients	Standard Error	t Stat
Intercept	107822,635	3190,531856	33,79456461
X Variable 1	-0,000374212	0,00004524970699	-8,269921873
	P-value	Lower 95%	Upper 95%
	0,000000000000000004049	101167,3021	114477,9678
	0,0000000695478047930167	-0,000468601	-0,00027982

Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Tempo Online

Limitele inferioare și superioare indică faptul că oricare dintre coeficienții din prima coloană se pot încadra între limitele acestui interval de încredere, cu o probabilitate de 33,7%.

Valorile Reziduurilor

Tabel 5

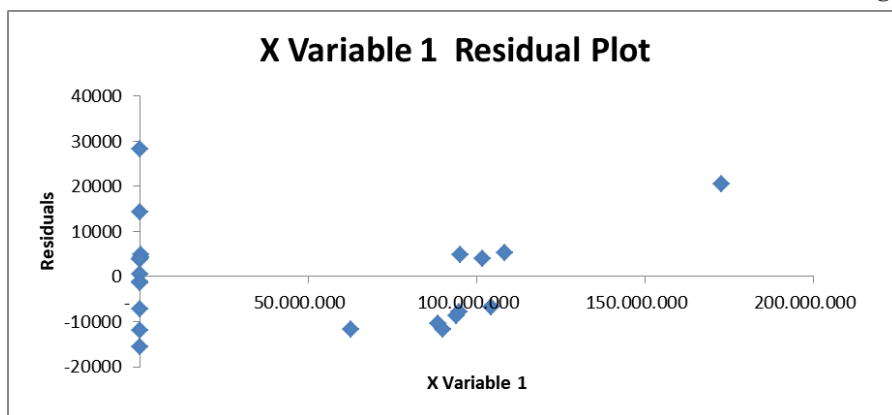
RESIDUAL OUTPUT			
Observation	Predicted Y	Residuals	Standard Residuals
1	107812,8969	28315,51314	2,561109843
2	107805,3093	14298,45066	1,293280561
3	107789,204	521,2659728	0,047147986
4	107786,3391	-15520,03906	-1,40377201
5	107772,2148	-11978,08482	-1,083405792
6	107741,7214	-7152,541447	-0,64694022
7	107745,4048	-1085,014812	-0,098138504
8	107674,992	4097,967955	0,370657103
9	107646,4644	4923,915597	0,445363241
10	107803,5655	-1434,595518	-0,12975773
11	107789,0379	3865,462123	0,349627183
12	107776,6919	3716,25811	0,336131829
13	69762,32749	3860,582507	0,349185826
14	67248,37436	5155,005643	0,466265104
15	72236,98842	4893,911582	0,442649408
16	84352,8355	-11673,1055	-1,055820717
17	72662,84115	-8759,501152	-0,792288118
18	74732,60519	-10327,15519	-0,934080858
19	72371,70457	-7746,764573	-0,700687107
20	74208,70903	-11778,22903	-1,065329035
21	43281,24775	20555,81225	1,859252658
22	68826,42443	-6749,114428	-0,61045065

Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Tempo Online

În tabelul de mai sus se prezintă valorile reziduurilor standard. Reziduurile reprezintă diferența dintre Y real și Y previzionat. Valoarea standardizată a erorii se obține prin raportarea reziduului la abaterea standard a reziduurilor.

Distribuția reziduurilor

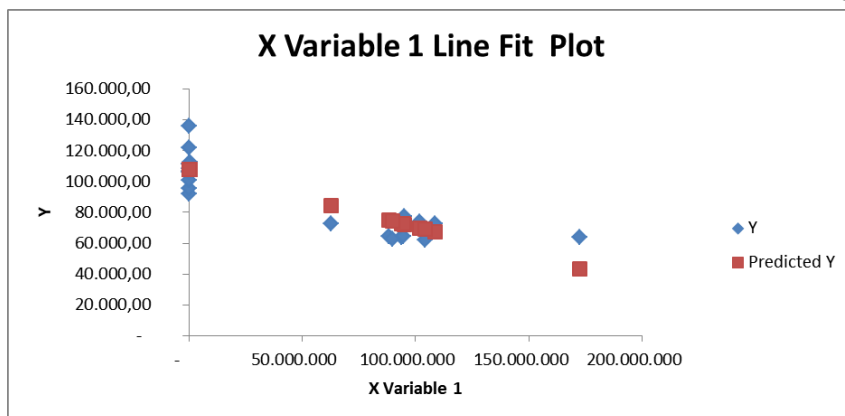
Fig.4



Prelucrare proprie în Excel- funcția Regression

Norul de puncte

Fig. 5



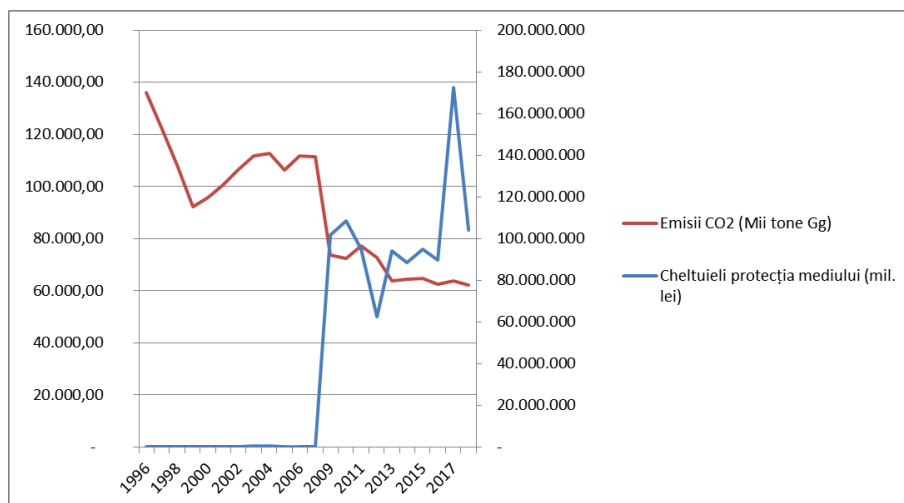
Prelucrare proprie în Excel- funcția Regression

În primul grafic se prezintă reziduurile, iar în al doilea grafic se prezintă norul de puncte. Analizând forma graficului se observă faptul că modelul este valid și există un grad înalt de corelație între Cheltuielile pentru protecția

mediului și Emisiile de CO₂. Norul de puncte arată diferența dintre valorile lui Y real și cele ale lui Y prognozat. Se poate afirma faptul că valorile reale sunt foarte asemănătoare cu cele prognozate, deci există o legătură liniară între variabilele analizate. În figura de mai jos se prezintă dinamica Emisiilor de CO₂ și a Cheltuielilor pentru protecția mediului în perioada 1996-2018.

Dinamica Emisiilor de CO₂ și a Cheltuielilor pentru protecția mediului în perioada 1996-2018

Fig.6



Sursa: prelucrare proprie pe baza datelor de pe Tempo Online

Atât Emisiile de CO₂, cât și Cheltuielile pentru protecția mediului au cunoscut un trend oscilant în perioada analizată. Cele mai ridicate valori ale Emisiilor de CO₂ s-au înregistrat în anul 1996, iar cele mai scăzute în anul 2018. Aceste valori se pot corela cu evoluția tehnologiei. Pe de altă parte, în perioada 1996-2008 a fost raportat cel mai scăzut nivel al Cheltuielilor pentru protecția mediului. Potrivit graficului, cea mai ridicată valoare a acestui indicator s-a înregistrat în anul 2017. Cu toate acestea, din 2017 până în 2018, Cheltuielile pentru protecția mediului au scăzut cu aproximativ 39,5%.

Concluzii

În contextul în care acțiunile antropice au condus la agravarea fenomenului schimbărilor climatice, analiza amprente de carbon este esențială pentru a identifica impactul asupra complexului socio-ecologic. Deși

o analiză pe sectoare de activitate ar indica într-un mod mai clar activitățile cu cel mai ridicat grad de poluare, analiza propusă în această lucrare urmărește să cuantifice evoluția Emisiilor de CO₂ și a Cheltuielilor pentru protecția mediului în perioada 1996-2018. Astfel, s-a constatat faptul că valorile ambilor indicatori au oscilat în perioada analizată. De asemenea, trendul descendent al Emisiilor de CO₂ a fost pus pe baza avansării tehnologice din toate sectoarele economiei. Pe baza modelului econometric prezentat, s-a demonstrat faptul că, Cheltuielile pentru protecția mediului influențează în proporție de 87,9% Emisiile de CO₂. Așadar, dacă s-ar alocă un procent mai mare din Produsul Intern Brut pentru sectorul de cercetare-dezvoltare, ar scădea considerabil și Emisiile de gaze cu efect de seră. Potrivit Pactului Verde European, Uniunea Europeană are nevoie de o economie modernă, competitivă și eficientă din punct de vedere al utilizării resurselor. În acest sens, se urmărește atingerea neutralității climatice până în anul 2050 și decuplarea utilizării resurselor de creșterea economică. Prin intermediul Pactului Verde European se stabilesc strategiile și politicile pentru realizarea unei economii durabile și incluzive. Mai mult decât atât, Pactului Verde European urmărește să stimuleze utilizarea eficientă a resurselor, reducerea poluării și refacerea biodiversității. Printre acțiunile stabilite la nivel European menite să reducă amprenta de carbon, se amintesc următoarele:

- Investiții în sectorul cercetare-dezvoltare
- Investiții în tehnologii ecologice
- Achiziționarea unor mijloace de transport durabile
- Decarbonizarea sectorului energetic și îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor
- Îmbunătățirea relațiilor internaționale cu scopul fortificării standardelor mondiale de mediu

În urma celor amintite anterior, se poate afirma faptul că subiectul schimbărilor climatice nu poate fi evitat și nici amânat. Trebuie stabilit un set de măsuri și priorități atât la nivel național, cât și European, pentru a putea îndeplini Obiectivele pentru Dezvoltare Durabilă, dar și pentru a respecta cerințele impuse prin Agenda 2030, Pactul Verde European și Strategia Națională pentru Dezvoltare Durabilă 2030. Deși România nu se ridică la nivelul așteptărilor Comisiei Europene privind standardele pentru protecția și conservarea mediului natural și realizarea tranziției către economia verde, prin intermediul sprijinului financiar și al asistenței tehnice oferite de către Uniunea Europeană, acest lucru este realizabil.

Referințe bibliografice

1. Pactul verde european | Comisia Europeană (europa.eu), site accesat la data de 19.05.2021
2. Chirescu A., The bidimensional analysis of the influence of Romania's GDP on the share of green energy as a solution for the mitigation of climate change, 2020, Revista Studenților Economisti Sibieni Journal, pg. 5-11
3. Chirescu A., Analiza bidimensională a influenței PIB-ului României asupra numărului de PC-uri din unitățile de învățământ, în contextul digitalizării socio-economice, 2020
4. L. Wright et al, Carbon footprint for climate change management in cities, 2014, Carbon Management, pg. 49-60
5. P. Antequera et al, Tourism, Transport and Climate Change: The Carbon Footprint of International Air Traffic on Islands, 2021, Sustainability,
6. A. Laurent et al, Limitations of Carbon Footprint as Indicator of Environmental Sustainability, 2012, ACS Publications
7. <http://dezvoltaredurabila.gov.ro>, site accesat la data de 19.05.2021