A C A D E M I A R O M Â N Ă
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE

STUDII ECONOMICE

Evoluția României către o economie verde.
Analiză comparativă la nivelul unor țări membre ale Uniunii Europene

MIHAELA-IRMA VLĂDESCU
MIHAELA-GEORGIANA OPREA

București
Mai 2025

ISSN: 2285 – 7036 INCE – CIDE,
București, Calea 13 Septembrie, Nr. 13, Sector 5

CUPRINS

1. Introducere 3
2. De la Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului la Pactul Verde European 4
3. Scurtă analiză bibliometrică a studiilor privind relațiile dintre populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă 6
4. România în tranziția către economia verde: oportunități și provocări 12
5. Analiză comparativă la nivelul unor țări membre ale Uniunii Europene privind creșterea economică, emisiile de CO_2 și tranziția energetică 15
6. Gruparea țărilor selectate pe baza unor indicatori economici, demografici și energetici prin metoda AHC 37
6.1 Metodologia de cercetare 38
6.2 Analiza AHC 40
7. Concluzii 45
Bibliografie 46

EVOLUȚIA ROMÂNIEI CĂTRE O ECONOMIE VERDE. ANALIZĂ COMPARATIVĂ LA NIVELUL UNOR ȚĂRI MEMBRE ALE UNIUNII EUROPENE

MIHAELA-IRMA VLĂDESCU*

MIHAELA-GEORGIANA OPREA**

Abstract: *This study analyzes the position of Romania in the context of European Union from the perspective of the transition to a green economy and demographic changes. Starting from the reality of imbalances caused by economic growth policies uncorrelated with environmental protection, the study highlights the importance of the green transition as a strategic solution to current global challenges. The analysis is based on economic and environmental indicators, such as GDP/PPP, CO_2 emissions and the share of renewable energy, in parallel with relevant demographic aspects. The results highlight three clusters of EU countries: developed economies with high emissions; developed countries with effective green transition policies; and countries with less developed economies, including Romania. The study recommends the formulation of policies linking investments in sustainable infrastructure with measures to boost demographic and social stability, in line with the 2030 Agenda goals.*

Key words: *green economy, sustainable development, demographic change, CO_2 emissions, renewable energy*

JEL: *J11, O38, Q20, Q50*

1.Introducere

Tranziția către o economie verde este un proces multidimensional și de lungă durată, iar viziunea globală pentru anul 2050 trebuie să țină cont de această complexitate.

Dezvoltarea rapidă a economiei determinată de consumul excesiv de resurse naturale și politicile economice de dezvoltare neechilibrate au condus la provocări majore de ordin social, economic și de mediu în ultimele decenii (Guo et al., 2022).

Atingerea obiectivelor de creștere economică cu orice preț a devenit o prioritate pentru guverne, determinată de presiunea competiției internaționale, dar și de necesitatea îndeplinirii nevoilor comunităților locale. De cele mai multe ori, în acest proces, dezvoltarea este adesea discutată fără a lua în considerare impactul negativ ireversibil asupra mediului și echilibrului natural al Pământului (Alcántara-Ayala, 2002; Hemingway & Gunawan, 2018).

"Ființele umane sunt în centrul preocupărilor pentru dezvoltarea durabilă." Această afirmație reprezintă punctul de vedere exprimat în Declarația de la Rio din 1992 privind mediul și dezvoltarea, fiind de actualitate și în prezent. De-a lungul timpului, au fost adoptate și alte reglementări și acorduri care au subliniat importanța acestui aspect în centrul preocupărilor pentru dezvoltarea durabilă. Această perspectivă subliniază faptul că dezvoltarea economică și protecția mediului nu ar trebui să fie obiective separate și contradictorii, ci trebuie abordate într-o manieră integrată. Declarația de la Rio a stabilit bazele pentru acțiuni internaționale în protejarea mediului și dezvoltarea durabilă, iar Pactul Verde European a consolidat aceste eforturi prin angajamentul Uniunii Europene de a deveni o economie verde și cu emisii scăzute de carbon.

Conceptul de dezvoltare durabilă, deși oficial a fost prezentat în Raportul Brundtland din 1987, are rădăcini mai vechi, încă de la înființarea Programului Națiunilor Unite pentru Dezvoltare (UNDP) în 1965 (Martinuzzi & Meyer, 2016). În anul 1968, Clubul de la Roma a evidențiat necesitatea unei creșteri economice echilibrate (Nalder, 1993), iar Conferința de la Stockholm din 1972 a pus bazele

* Centrul de Cercetări Demografice „Vladimir Trebici”; Școala de Studii Avansate a Academiei Române, Școala Doctorală de Științe Economice, Institutul Național de Cercetări Economice „Costin C. Kirițescu”, Institutul de Economie Națională.

** Centrul de Cercetări Demografice „Vladimir Trebici”; Școala de Studii Avansate a Academiei Române, Școala Doctorală de Științe Economice, Institutul Național de Cercetări Economice „Costin C. Kirițescu”.

protecției mediului și a condus la crearea Programului Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP). Tot în anul 1972, raportul "The Limits to Growth", a subliniat limitele creșterii economice nelimitate și impactul negativ al consumului excesiv asupra resurselor naturale (Los', 2022).

Termenul „dezvoltare durabilă" a fost folosit oficial pentru prima dată în 1969, în documente legate de conservarea naturii și de legislația de mediu din SUA (Kopnina, 2020). În anii '80, documente precum World Conservation Strategy (1980) și Carta Mondială a Naturii (UN, 1982) au evidențiat importanța protejării mediului în procesul de dezvoltare, punând accent pe provocări reale, precum creșterea populației, sărăcia și inegalitatea. De-a lungul timpului, dezvoltarea durabilă a devenit un concept central în strategiile globale de politici economice, sociale și de mediu, având ca scop asigurarea unui echilibru între creșterea economică, protecția mediului și bunăstarea socială.

În ultimele decenii, această viziune a trecut prin mai multe etape importante, precum adoptarea în anul 2000 a Obiectivelor de Dezvoltare ale Mileniului (ODM), urmate de Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) în anul 2015 și, mai recent, în anul 2019 de Pactul Verde European (PEV). Fiecare dintre aceste inițiative a încercat să răspundă provocărilor specifice ale momentului, evoluând cu scopul de a integra nevoi mai complexe și mai urgente ale societății la nivel global.

O economie verde poate fi definită ca economia care are ca scop „îmbunătățirea bunăstării umane și a echității sociale, reducând în același timp semnificativ, riscurile de mediu și penuria ecologică" (UNEP, 2011). Ea se caracterizează prin emisii scăzute de carbon, eficiență în utilizarea resurselor și incluziune socială.

Într-o economie verde, creșterea economică și ocuparea forței de muncă sunt susținute de investiții publice și private care reduc poluarea și emisiile de carbon, îmbunătățesc eficiența energetică și a resurselor, protejând biodiversitatea și ecosistemele. Economia verde nu înlocuiește conceptul de dezvoltare durabilă, dar obiectivele de durabilitate nu pot fi atinse decât prin corectarea modelului economic actual.

Astfel, obiectivul acestei lucrări este de a analiza poziționarea României în contextul Uniunii Europene în ceea ce privește schimbările demografice și tranziția verde, printr-o comparație cu alte state membre cu caracteristici similare, dar și cu țări cu economii dezvoltate, durabile și sustenabile. Analiza se va baza pe indicatori demo-economici și de mediu relevanți, acoperind tranziția de la Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului (ODM) la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) și, ulterior, la Pactul Verde European (PEV). Studiul va explora relația dintre creșterea economică, emisiile de CO_2 și utilizarea resurselor energetice și va încerca să evidențieze schimbările structurale și impactul politicilor de sustenabilitate pe parcursul acestei perioade. În contextul în care dezvoltarea durabilă implică, conform obiectivelor Agendei 2030, o dezvoltare echilibrată pe termen lung, prin prezenta analiză, ne propunem să evidențiem interdependențele și sinergiile dintre aceste domenii precum și impactul acestora asupra aspectelor sociale, economice și de mediu.

2. De la Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului la Pactul Verde European

În ultimele decenii, dezvoltarea durabilă a devenit o prioritate la nivel global, iar comunitatea internațională a încercat să se adapteze, astfel încât să poată face față noilor provocări. Chiar dacă au fost adoptate în perioade și contexte diferite, Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului (ODM), Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD) și, mai recent, Pactul Verde European (PEV), toate aceste strategii urmăresc același scop: un viitor mai echilibrat, durabil și sustenabil pentru toți.

Privite în ansamblu putem spune că aceste trei strategii reprezintă etape succesive ale aceluiași proces care a evoluat de-a lungul timpului către o dezvoltare responsabilă în care relația dintre economie, populație și mediu devine tot mai echilibrată (Pradhan et al., 2017; Tiwari, 2022). Deși au multe puncte în comun, se diferențiază prin abordare, amploare și impact. Cele trei strategii au pus accent pe colaborarea internațională: ODM și ODD au avut o anvergură globală, în timp ce PEV s-a concentrat asupra Europei, dar impactul și efectele sale s-au extins la nivel internațional (Koundouri et al., 2021). Aceste strategii (figura 1.1) au pus accent pe îmbunătățirea calității vieții și pe protejarea mediului (Schunz, 2022) și au beneficiat de un sprijin financiar considerabil atât din surse publice, cât și private (Fehling et al., 2013; Pianta & Lucchese, 2020).

Figura 1.1

Evoluția Dezvoltării Durabile - de la Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului la Pactul Verde European



Sursa: Prelucrari ale autorilor pe baza literaturii de specialitate: United Nations[1]; United Nations. (2000); Comisia Europeană (2019).

Totuși, există diferențe importante între aceste inițiative. Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului (ODM), s-au concentrat pe țările în curs de dezvoltare (Sachs& McArthur, 2005) și au avut doar opt obiective principale, axate pe nevoile esențiale ale oamenilor, cum ar fi combaterea și reducerea sărăciei extreme (World Bank, 2015; Lomazzi, et al.,2014) și accesul la educație (United Nations, 2000; Sachs, 2012), dar au neglijat finanțarea altor domenii (Lomazzi, et al., 2014). Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD), au continuat în această direcție, având 17 obiective care includ nu doar aspecte sociale, ci și economice și de mediu (United Nations, 2015; Hajer et al., 2015), iar Pactul Verde European (PEV), își propune ca Europa să devină neutră din punct de vedere climatic până în 2050 (European Commission, 2019; Pianta &Lucchese, 2020) și să transforme complet economia europeană într-una sustenabilă, bazată pe energie curată și inovare (Schunz, 2022; Čavoški, 2022).

[1] United Nations - Sustainable Development Goals (SDGs) and Disability, https://social.desa.un.org/issues/disability/sustainable-development-goals-sdgs-and-disability

ODM, ODD și PEV arată cum a evoluat societatea, prioritățile și modul în care privim dezvoltarea durabilă. Chiar dacă au avut perioade și abordări diferite, toate au urmărit același obiectiv comun: un viitor sustenabil, echilibrat pentru populație și mediul înconjurător.

Cu scopul de a sublinia importanța acestui studiu, am extins cercetarea cu ajutorul unei scurte analize bibliometrice.

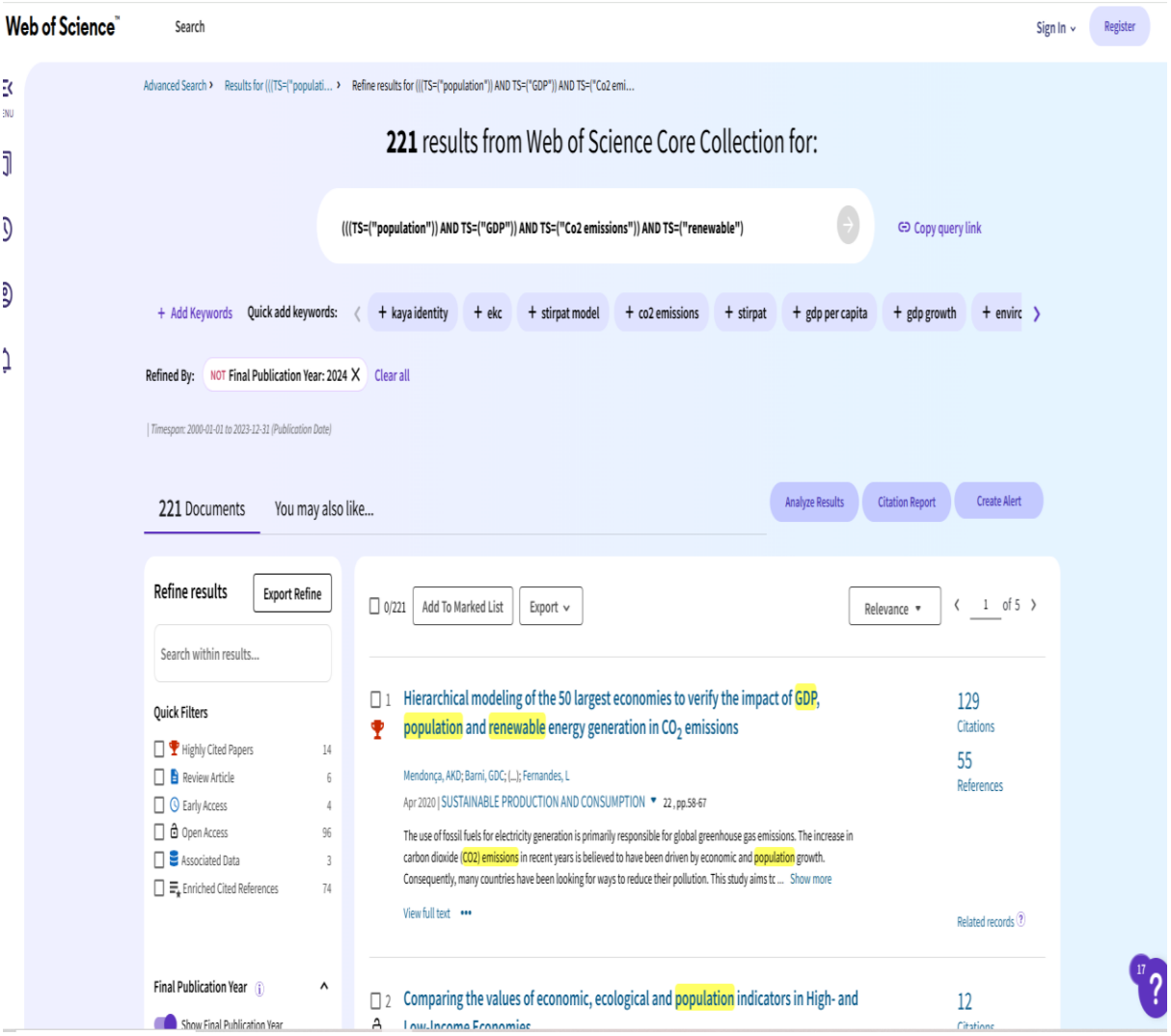
3. Scurtă analiză bibliometrică a studiilor privind relațiile dintre populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă

În vederea selectării celor mai relevante studii în domeniu, a fost utilizată platforma academică Web of Science, una dintre cele mai complexe baze de date cu indici de citare, la nivel global (Clarivate, 2023).

Rezultatele căutării pentru perioada 2000-2023, relevă un număr de 221 de articole care explorează legăturile dintre populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă (figura 1.2).

Figura 1.2

Captură selectare studii WOS: populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă



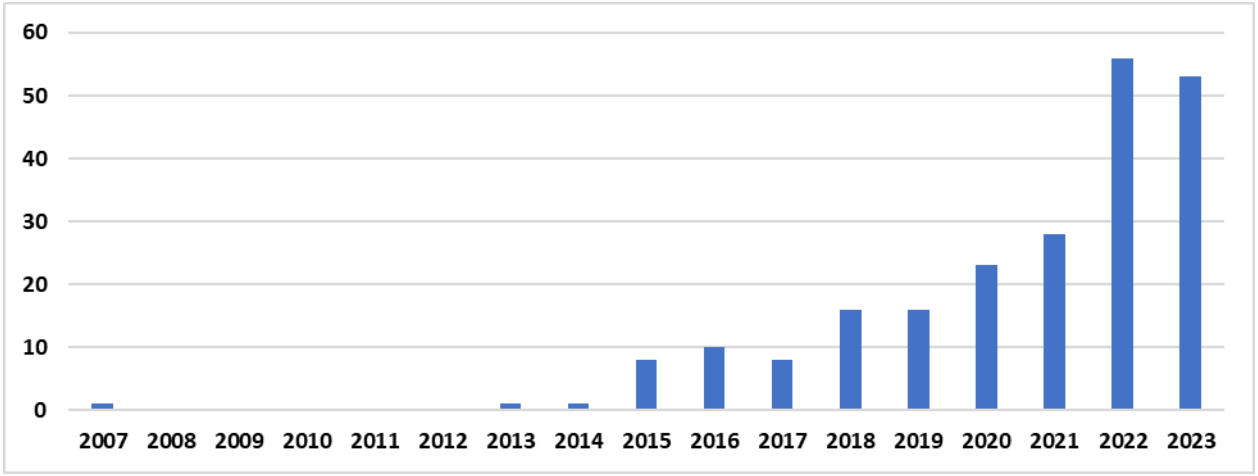
Sursa: WoS.

Datele selectate din baza de date WOS, au fost analizate cu instrumentul Bibliometrix în mediul R Studio. Acest proces a implicat încărcarea bibliotecii Bibliometrix și accesarea aplicației Biblioshiny pentru a inița analiza.

Deși intervalul analizat începe din 2000, primul studiu în acest sens a apărut abia în anul 2007, iar până în 2014, cercetarea a fost sporadică. Situația s-a schimbat începând cu anul 2015, odată cu adoptarea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD) când se observă o creștere vizibilă a numărului de publicații. Interesul comunității științifice pentru relația dintre economie, demografie și mediu a continuat să crească treptat, iar începând cu 2020, odată cu lansarea European Green Deal, numărul studiilor s-a dublat, atingând un vârf de 56 de articole în 2022 (figura 1.3).

Figura 1.3

Evoluția anuală a numărului publicațiilor în WoS (2007-2023)



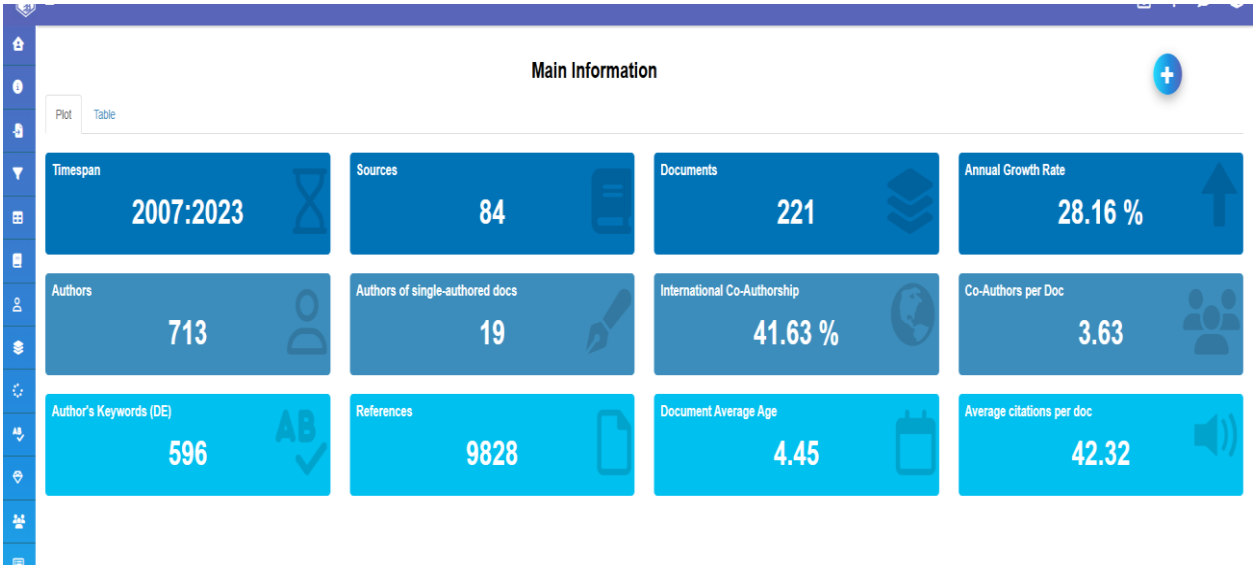
Sursa: WOS.

Această evoluție arată cum schimbările în politicile internaționale pot influența direct cercetarea științifică, determinând o creștere a studiilor pe această temă.

Datele analizate, prezentate în Figura 1.4, acoperă întreaga perioadă inclusă în Web of Science, începând cu prima lucrare din anul 2007 și până la 31 decembrie 2023.

Figura 1.4

Informații generale bază de date articole despre populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă.



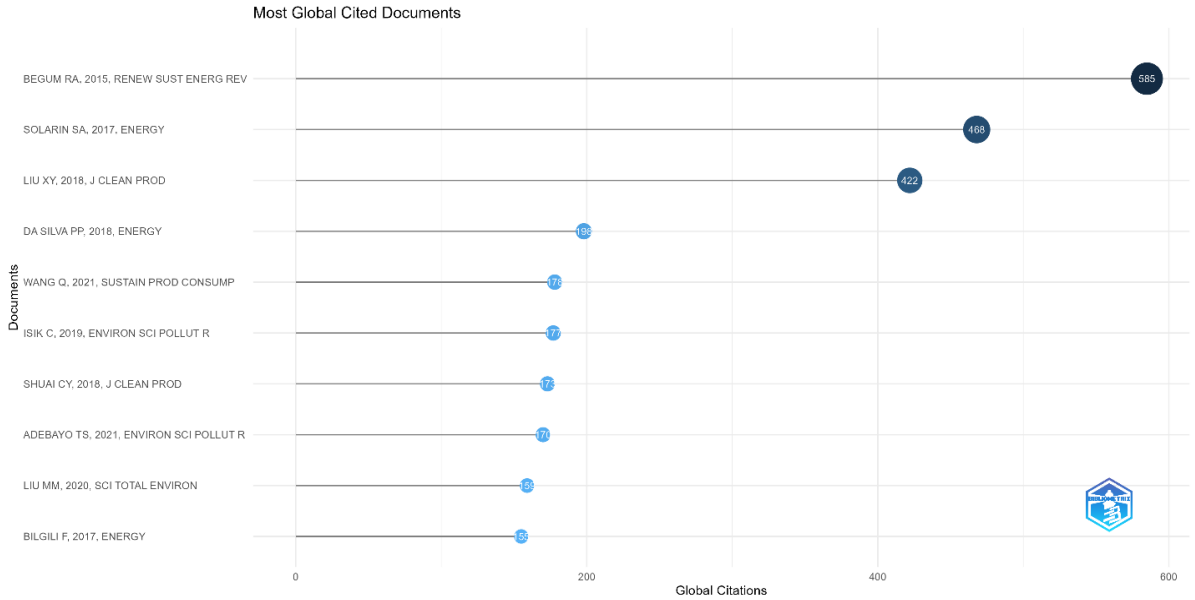
Sursa: Prelucrările autorului în Bibliometrix pe baza datelor WoS.

Lucrările provin din diverse surse, inclusiv reviste științifice, cărți și alte materiale relevante, totalizând 84 de surse în total. Fiecare document analizat a avut în medie 42,32 citări, evidențiind

astfel impactul și relevanța acestora în domeniul de studiu. Analiza a inclus și referințele utilizate în documente, numărul acestora ajungând la 9.828.
În ceea ce privește autorii, au fost identificați 713, dintre care 19 au contribuit cu lucrări scrise individual. Colaborarea între autori a fost evidentă, cu un număr mediu de 3,63 co-autori pentru fiecare document. Colaborarea internațională a reprezentat 41,63% din totalul colaborărilor, subliniind interesul cercetărilor din domeniu. În figura de mai jos sunt identificate cele mai citate lucrări științifice (figura 1.5).

Figura 1.5

Total citări per autor



Sursa: Prelucrările autorului în Bibliometrix pe baza datelor WoS.

Identificatorii digitali DOI (Digital Object Identifiers), totalul citărilor și numărul de citări anual pentru fiecare articol sunt prezentate în Tabelul 1.1.

Tabel 1.1

Număr total de citări și citări pe an

Paper	DOI	Total Citations	TC per Year
BEGUM RA, 2015, RENEW SUST ENERG REV	10.1016/j.rser.2014.07.205	585	53,18
SOLARIN SA, 2017, ENERGY	10.1016/j.energy.2017.02.089	468	52,00
LIU XY, 2018, J CLEAN PROD	10.1016/j.jclepro.2017.10.156	422	52,75
DA SILVA PP, 2018, ENERGY	10.1016/j.energy.2018.05.068	198	24,75
WANG Q, 2021, SUSTAIN PROD CONSUMP	10.1016/j.spc.2021.06.029	178	35,60
ISIK C, 2019, ENVIRON SCI POLLUT R	10.1007/s11356-019-04514-6	177	25,29
SHUAI CY, 2018, J CLEAN PROD	10.1016/j.jclepro.2017.12.097	173	21,63
ADEBAYO TS, 2021, ENVIRON SCI POLLUT R	10.1007/s11356-021-13498-1	170	34,00
LIU MM, 2020, SCI TOTAL ENVIRON	10.1016/j.scitotenv.2020.137379	159	26,50
BILGILI F, 2017, ENERGY	10.1016/j.energy.2017.05.121	155	17,22

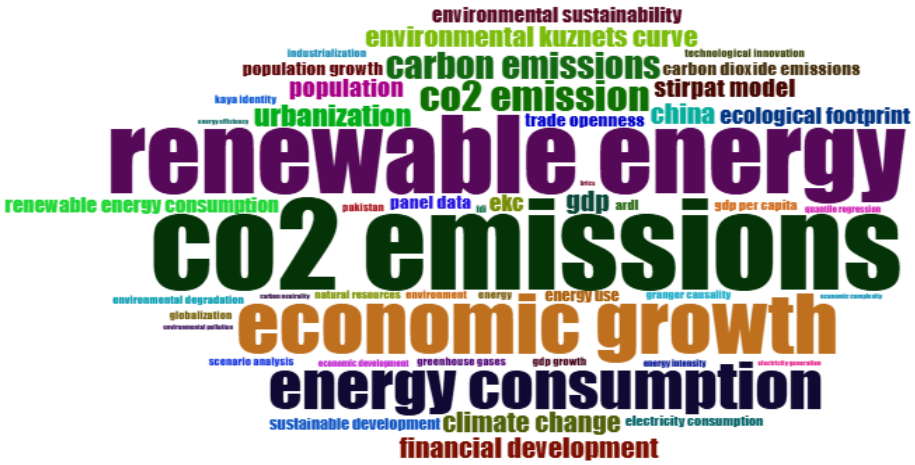
Sursa: Prelucrările autorului în Bibliometrix, pe baza datelor WoS.

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, aceste lucrări au fost publicate în diferite reviste și publicații academice. Printre autorii cu cele mai citate lucrări se numără: Begum RA, Solarin SA, Liu XY.

Conform datelor colectate, cele mai frecvente cuvinte cheie folosite de autorii din lucrările științifice referitoare la populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă sunt următoarele: "emisiile de CO_2", „energia regenerabilă" și „creștere economică" (figura 1.6).

Figura 1.6

Reprezentarea frecvenței cuvintelor cheie în funcție de cuvintele cheie folosite de autori

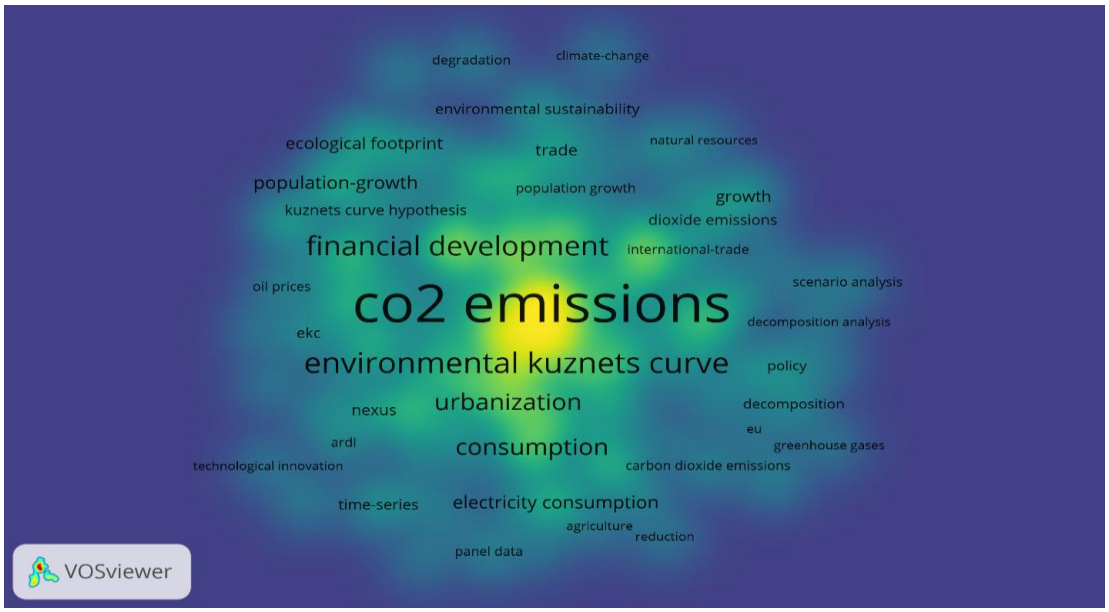


Sursa: Prelucrările autorului în Bibliometrix pe baza datelor WoS.

Următoarea etapă constă în elaborarea unei analize de conținut cu ajutorul programului VOSviewer, în cadrul căreia au fost evidențiate cele mai frecvente cuvinte și relațiile dintre acestea (Figura 1.7 și Figura 1.8).

Figura 1.7

Cele mai comune cuvinte din publicațiile științifice referitoare la: populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă



Sursa: Captură din softul VOSviewer.

Conform Zupic & Čater (2015), analiza de co-incidență explică legătura din spatele cuvintelor cheie, unde rezultatul reprezintă „o rețea de teme și relațiile lor care reprezintă spațiul conceptual al unui câmp".

Această analiză de co-apariție a cuvintelor cheie cu ajutorul programului VOSviewer ne-a permis să identificăm subiectele frecvent abordate în legătură cu termenii căutați în analiză.

Harta de co-incidență a cuvintelor cheie a fost creată pe baza a 925 de cuvinte cheie identificate în cele 221 de documente din baza de date, dintre care 105 au un prag de minim de 5 apariții. Harta de co-incidență a cuvintelor cheie arată frecvența cuvintelor cheie, pe baza legăturilor dintre ele și a modului în care frecvența acestora se modifică în timp.

Software-ul VOSviewer a generat 7 clustere (figura 1.9) pentru analiza apariției cuvintelor cheie, care cuprind 105 de itemi, înregistrează 2.724 de legături, cu o putere totală a legăturilor de 8.699.

Următorul pas constă în identificarea celor mai frecvente combinații de cuvinte folosite în studiile din domeniul analizat (Tabelul 1.2), alături de frecvența asociată acestora. Termenul „Emisiile de CO2 (CO2 emissions)" are cea mai mare pondere, cu o frecvență de 171, urmat de termenul „Energie regenerabilă (Renewable Energy)", cu o frecvență de 124 și de termenul „Creșterea economică (Economic growth)", cu o frecvență de 102.

Tabel 1.2

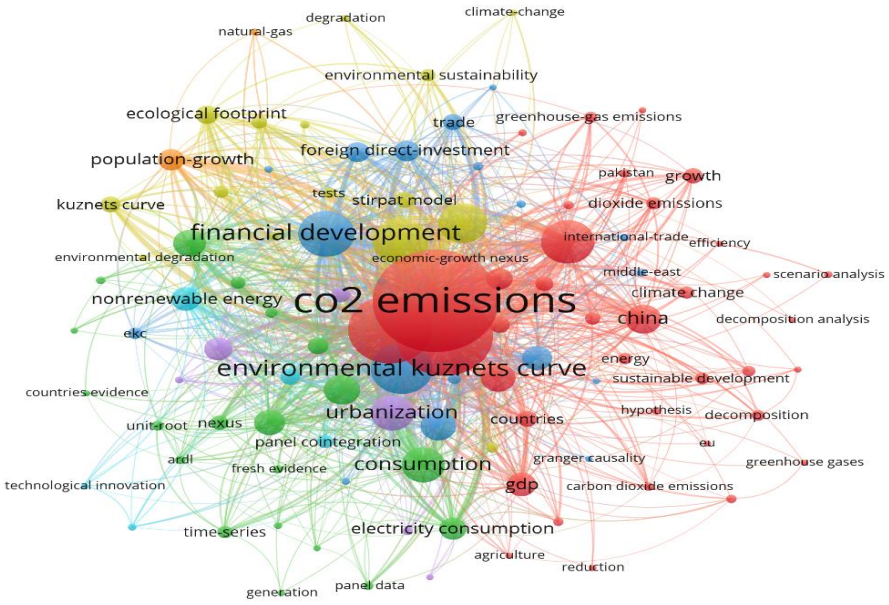
Frecvența cuvintelor cheie

Id	**Cuvânt cheie**	**Frecvență de apariție**	**Putere totală a legăturilor**
1	**co₂ emissions**	171	1430
2	**renewable energy**	124	1048
3	economic-growth	102	879
4	environmental kuznets curve	71	644
5	financial development	63	627
6	Impact	62	532
7	**energy-consumption**	59	485
8	**carbon emissions**	52	483
9	Urbanization	45	429
10	Consumption	45	344
11	economic growth	36	338
12	empirical-evidence	32	322
13	**carbon-dioxide emissions**	35	307
14	Cointegration	30	294
15	**Population**	34	294

Sursa: Captură din softul VOSviewer.

Figura 1.8

Hartă de co-incidență a cuvintelor cheie pentru publicațiile științifice referitoare la:populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă

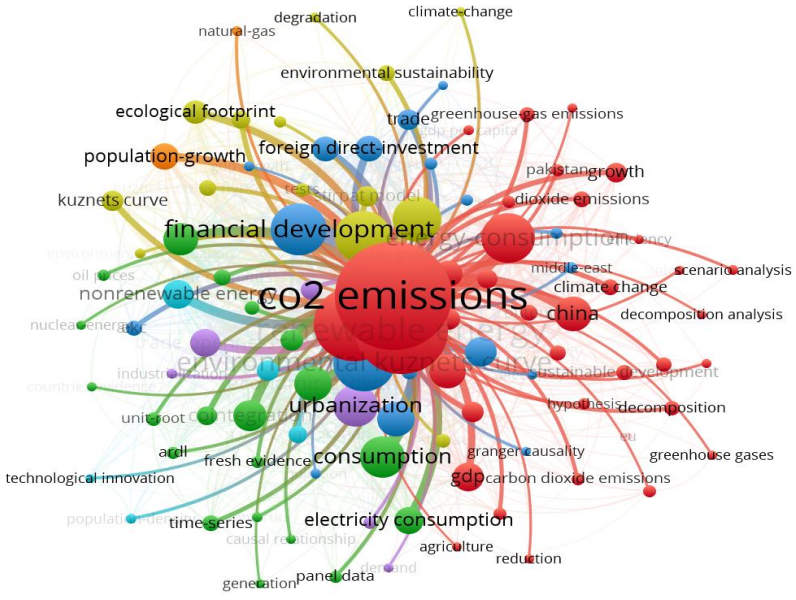


Sursa: Captură din softul VOSviewer.

Mărimea clusterelor variază semnificativ, de la 37 de elemente în clusterul mare (roșu), la 2 articole în cel mai mic cluster (portocaliu). Numărul mare al clusterelor a fost generat deoarece nu au fost limitate articolele în funcție de domeniul de cercetare, existând o multitudine de studii legate de populație, consum de energie și emisii de CO2, din domenii diferite, de la știința mediului, economie și management, până la demografie .

Figura 1.9

Reprezentare cluster roșu - hartă de co-incidență a cuvintelor cheie pentru publicațiile științifice referitoare la: populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă



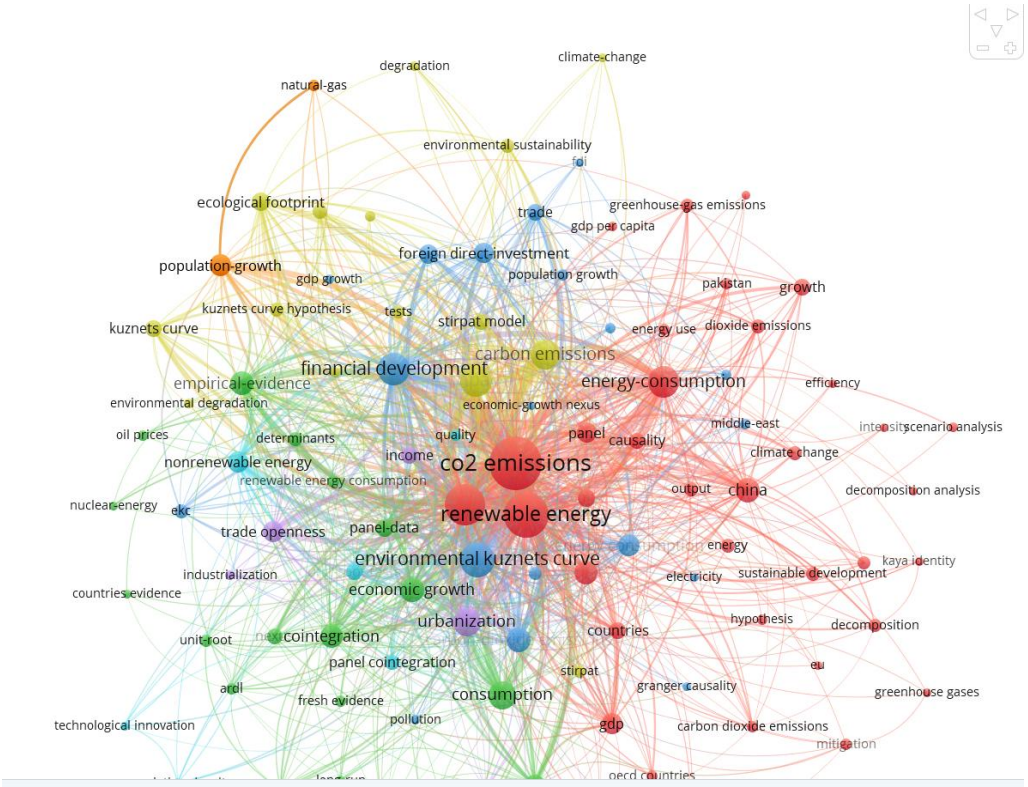
Sursa: Captură din softul VOSviewer.

Clusterul roșu este cel mai mare cluster și grupează în general cuvinte cheie precum: emisii de carbon, emisii de CO2, gdp, consum de energie, energie regenerabilă, populație, schimbări climatice, energie, consum de energie, mediu, dezvoltare durabilă. Cuvintele cheie cu cel mai mare număr de apariții sunt „emisii de CO2", având o apariție de 171 de ori și o putere totală de legătură de 1.430. Un alt cuvânt cheie cuprins în clusterul roșu este „energie regenerabilă" cu apariția de 124 și puterea totală a legăturii de 1.048.

Următoarea figură surprinde cuvintele cheie din clusterul portocaliu (figura 1.10).

Figura 1.10

Reprezentare cluster portocaliu - hartă de co-incidență a cuvintelor cheie pentru publicațiile științifice referitoare la: populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă



Sursa: Captură din softul VOSviewer.

În cadrul acestui capitol, analiza bibliometrică a fost realizată pentru a evidenția interesul comunității științifice față de legăturile dintre populație, PIB, emisiile de CO_2 și energia regenerabilă. Au fost examinate articole științifice, lucrări academice și alte surse relevante pentru a urmări evoluția cercetării în acest domeniu. Această metodă ne-a permis să identificăm tendințele de publicare, colaborările dintre cercetători și instituții, precum și temele și cuvintele cheie dominante. Prin analiza bibliometrică, am obținut o perspectivă relevantă asupra modului în care aceste subiecte au captat interesul comunității academice și asupra direcțiilor viitoare de cercetare, subliniind totodată numărul redus de studii pe această temă și, prin urmare, importanța acestei lucrări.

4. România în tranziția către economia verde: Oportunități și provocări

Prezentul capitol își propune să evidențieze punctele forte și vulnerabilitățile României în procesul de tranziție către o economie verde, analizând totodată oportunitățile și riscurile asociate, cu scopul este de a corela aceste aspecte cu politicile și strategiile naționale actuale și viitoare, astfel încât atuurile să fie valorificate, provocările reduse, oportunitățile exploatate, iar riscurile gestionate eficient. În acest sens a fost elaborată o scurtă analiză SWOT (tabel 1.3).

Tabel 1.3

Analiză SWOT pentru România în contextul "Evoluției către o economie verde"

	România
Puncte forte (strengths):	• Resurse naturale pentru energia regenerabilă - Dobrogea una dintre cele mai bune regiuni din Europa pentru energia eoliană • Investiții în creștere pentru energia verde • Strategii și programe la nivel național pentru economia verde • Costuri reduse cu forța de muncă, comparative cu alte țări europene • Creșterea constantă a PIB-ului • Creșterea interesului populației pentru sursele de energie regenerabile
Puncte slabe (weaknesses):	• Dependenta de combustibili fosili • Infrastructură energetică învechită • Birocrația • Finanțări insuficiente • Investiții private scăzute • Lipsa de educație ecologică și conștientizare publică • Rata scăzută de reciclare • Gestionare ineficientă a deșeurilor
Oportunități (Opportunities):	• Fonduri europene și investiții private pentru tranziția verde • Potențialul ridicat în energie eoliană și solară • Digitalizare • Trecerea către transport sustenabil • Parteneriate regionale • Cerere crescută pentru produse și servicii sustenabile
Amenințări (Threats):	• Schimbări legislative • Reglementări stricte ale UE • Creșterea costurilor pentru energie • Dependența de importuri • Industriile tradiționale - mineritul și producția de energie pe bază de cărbune • Migrarea forței de muncă calificate • Schimbările climatice

Sursa: Strategia energetică a României 2022-2030[2] și prelucrările autorilor.

O parte din punctele slabe sunt abordate în cadrul Strategiei Energetice a României 2022-2030care conturează direcțiile de dezvoltare ale sectorului energetic și își propune să modernizeze infrastructura existentă, să asigure securitatea energetică și tranziția către surse de energie curată. Aceasta urmărește să crească competitivitatea economică conform standardelor Uniunii Europene care includ reducerea emisiilor poluante și optimizarea consumului de energie electrică și termică. Prin investiții în surse regenerabile de energie electrică și termică, modernizarea infrastructurii energetice existente și implementarea unor tehnologii ecologice cu emisii scăzute de carbon, România își propune să reducă dependența de combustibilii fosili și să devină, treptat, un furnizor regional de energie regenerabilă. Sursele regenerabile sunt considerate un element central al tranziției energetice, în special pentru reducerea dependenței de combustibili fosili și creșterea sustenabilității economiei. Strategia vizează creșterea ponderii energiei regenerabile la 30,7% până în 2030, prin investiții în sistemul eolian, solar, hidro, biomasă și hidrogen verde, modernizarea rețelelor și dezvoltarea capacităților de stocare a energiei.

Strategia Energetică a României are opt obiective strategice necesare dezvoltării sectorului energetic până în 2030, cu proiecții pentru anul 2050. Acestea sunt:

1. Asigurarea accesului la energie electrică și termică pentru toți consumatorii;
2. Energie curată;

[2] Strategia energetică a României 2022-2030, https://energie.gov.ro/wp-content/uploads/2022/08/Strategia-2030_DGJRI_AM_12.08.2022_MU_Clean_25.08.2022-1.pdf

3. Modernizarea sistemului de guvernanță corporativă și a capacității instituționale de reglementare;
4. Protecția consumatorului vulnerabil și reducerea sărăciei energetice;
5. Piețe de energie competitive, baza unei economii competitive;
6. Creșterea calității învățământului în domeniul energiei și formarea continuă a resursei umane calificate;
7. România, furnizor regional de securitate energetică;
8. Creșterea aportului energetic al României pe pieţele regionale și europene prin valorificarea resurselor energetice naționale.

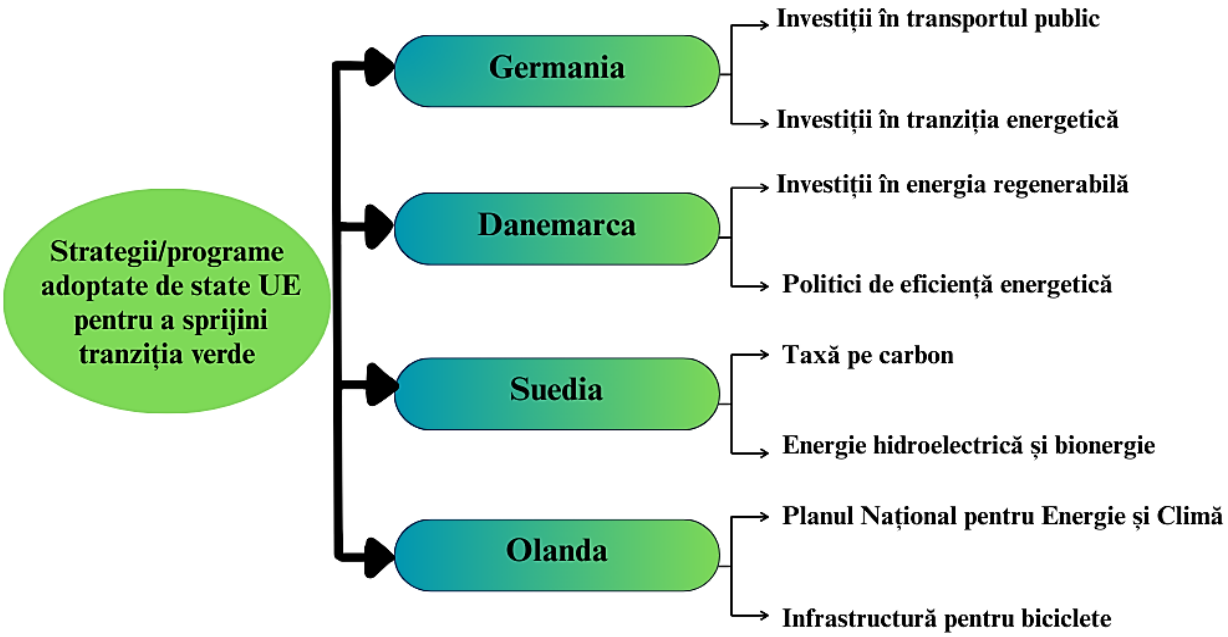
Această strategie are rolul de a facilita tranziția către o economie verde și durabilă în România, iar implementarea eficientă a acesteia va determina o creștere economică sustenabilă și va contribui la un sistem energetic mai sigur și mai curat pe termen lung.

Tranziția către economia verde reprezintă un obiectiv esențial pentru Uniunea Europeană al cărui stat membru este și România începând din 2007, fiind susținută printr-o serie de strategii, directive și reglementări care vizează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, promovarea surselor de energie regenerabilă și implementarea unei economii sustenabile. Aceste politici au fost adoptate pentru a răspunde provocărilor climatice, economice și sociale, dar în același timp concentrându-se pe bunăstarea populației, garantând acces egal la resurse și oportunități pentru toți.

De-a lungul timpului, în cadrul Uniunii Europene, mai multe state membre au implementat politici, programe și strategii pentru a sprijini tranziția către o economie verde și sustenabilă (figura 1.11).

Figura 1.11

Programe/strategii adoptate de state UE pentru a sprijini tranziția verde



Sursa: Prelucrarea autorilor pe baza literaturii de specialitate: Ministry of Economic Affairs and Climate Policy[3]; Federal Ministry for Economic Affairs and Energy[4]; Government Offices of Sweden[5]; Government of the Netherlands[6].

[3] Ministry of Economic Affairs and Climate Policy - https://commission.europa.eu/document/download/b6d21e56-4297-4b91-a692-300716209f72_en?filename=NL_FINAL%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20%28English%29.pdf

[4] Federal Ministry for Economic Affairs and Energy - https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Dossier/energy-transition.html

În acest context, România și-a asumat obiective majore de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, în conformitate cu Pactul Verde European și Acordul de la Paris, adoptând politici și reglementări menite să accelereze tranziția către o economie neutră din punct de vedere climatic. Strategia pe termen lung a României pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră[7] stabilește direcțiile naționale de decarbonizare, aliniindu-se la obiectivele UE și promovând măsuri sustenabile pentru reducerea impactului asupra mediului până în 2050.

Aceste măsuri au rolul de a reduce impactul schimbărilor climatice, de a crește eficiența energetică și tranziția către o economie circulară, iar implementarea acestora va contribui la un mediu mai curat, o economie mai competitivă și o societate mai rezilientă în fața provocărilor climatice.

5. Analiză comparativă la nivelul unor țări membre ale Uniunii Europene privind creșterea economică, emisiile de CO_2 și tranziția energetică

Creșterea economică durabilă joacă un rol esențial în implementarea politicilor ecologice deoarece facilitează investițiile în tehnologii moderne, în infrastructură sustenabilă precum și în promovarea inovării. În acest sens, un indicator care reflectă creșterea economică este PIB-ul. Produsul intern brut pe cap de locuitor în paritatea puterii de cumpărare (PIB/PPS) este un indicator care măsoară nivelul PIB ajustat pentru diferențele de preț dintre țări. Se calculează transformând PIB-ul din moneda locală într-o monedă comună fictivă (PPS), folosind paritatea puterii de cumpărare (PPP) pentru a ușura comparațiile economice internaționale/dintre țări (CE nr. 1445/2007). PIB/PPS pe cap de locuitor se obține prin împărțirea PIB-ului ajustat la populația totală a țării.

Analiza PIB/PPS este foarte importantă deoarece arată capacitatea economică a fiecărei țări de a sprijini trecerea la o economie verde. În același timp, diferențele în nivelul PIB/PPS între statele UE influențează ritmul de trecere la energia regenerabilă și reducerea emisiilor de CO_2. Prin analizarea datelor din cadrul acestui capitol, s-a încercat sublinierea evoluției economice a României prin comparație cu alte state ce au un nivel similar de dezvoltare, dar și cu țările cu economii avansate din Uniunea Europeană.

În cadrul acestui studiu se urmărește analizarea perioadei referitoare la tranziția de la Obiectivele de Dezvoltare ale Mileniului până în prezent. Analiza indicatorilor din cadrul studiului a fost influențată de constrângerile impuse de disponibilitatea datelor. Deși s-a dorit investigarea perioadei 2001-2023, nu toți indicatorii au fost disponibili pentru întregul interval. Pentru a asigura o analiză cât mai relevantă, s-a restrâns perioada de studiu la 2012-2022/2023, pentru o parte din analiză, însă și în acest interval au existat limitări, în special la indicatorii privind calitatea aerului și a apei. În ciuda acestor constrângeri, analiza a încercat să ofere o perspectivă clară asupra tranziției verzi și a impactului produs de aceasta asupra economiilor din UE, utilizând datele disponibile și metode adecvate pentru a asigura relevanța și comparabilitatea rezultatelor.

În acest context, pe parcursul studiului, pornind de la identificarea primelor și ultimelor 8 state membre ale UE27 în ierarhia bazată pe valoarea PIB/PPS, la nivelul anului 2023, se dorește evidențierea impactului produs de trecerea către economia verde atât asupra țărilor cu economii puternice și sustenabile, cât și asupra celor cu economii mai puțin dezvoltate, asemănătoare României.

Descrierea indicatorilor analizați

[5] Government Offices of Sweden - https://www.government.se/government-policy/taxes-and-tariffs/swedens-carbon-tax/

[6] Government of the Netherlands - https://www.government.nl/topics/bicycles/bicycle-policy-in-the-netherlands

[7] Strategia pe termen lung a României pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, https://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/LTS%20-%20Versiunea%201.0%20-%20Ro%20-%2005.05.2023.pdf

Cele șaisprezece țări analizate sunt grupate astfel: Luxemburg, Irlanda, Olanda, Danemarca, Austria, Belgia, Germania, Suedia – țări cu economii puternice, dezvoltate, sustenabile, o parte fiind exemple de bune practici în implementarea economiei verzi și țări asemănătoare României: Ungaria, Polonia, Croația, Slovacia, Letonia, Grecia și Bulgaria – țări cu valori mai reduse ale PIB/PPS (tabel 1.4).

Tabel 1.4

Clasament PIB pe cap de locuitor țări analizate la nivelul anului 2023 (PPS)

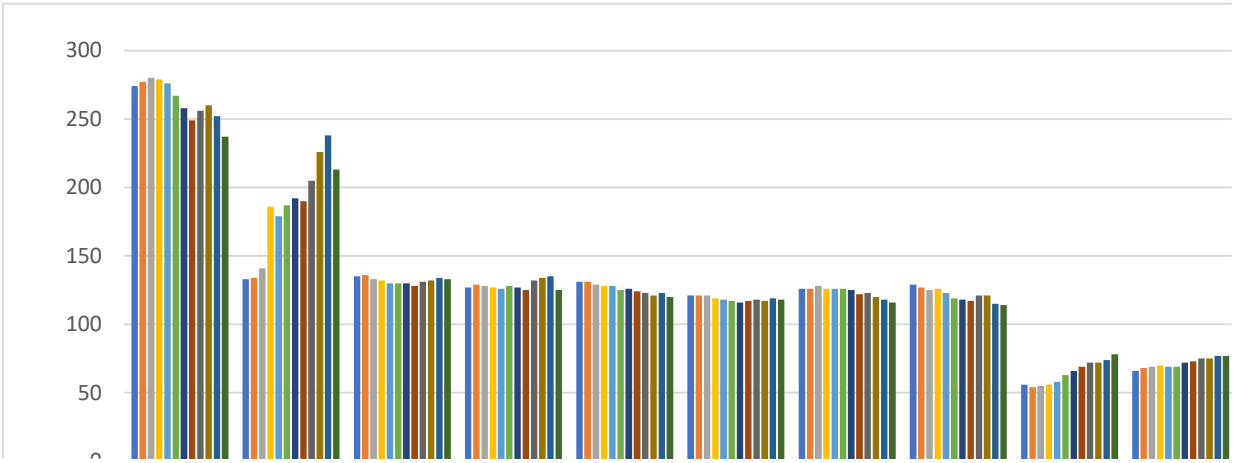
Nr crt	Țări	PIB/PPS 2023
1	**Luxemburg**	237
2	**Irlanda**	213
3	**Olanda**	133
4	**Danemarca**	125
5	**Austria**	120
6	**Belgia**	118
7	**Germania**	116
8	**Suedia**	114
9	**România**	78
10	**Ungaria**	77
11	**Polonia**	77
12	**Croația**	76
13	**Slovacia**	74
14	**Letonia**	70
15	**Grecia**	69
16	**Bulgaria**	64

Sursa: Eurostat, tec00114_page_spreadsheet_gdp per capita_pps, accesat la 26.01.2025.

Corelarea și compararea datelor disponibile pentru fiecare dintre cele 16 țări membre ale Uniunii Europe a permis identificarea principalelor schimbări survenite după adoptarea celor trei strategii (figura 1.12). Aceste transformări, de natură economică și socială au influențat schimbările demografice, emisiile de CO_2 și tranziția către surse regenerabile de energie atât la nivelul statelor analizate, cât și la nivelul Uniunii Europene.

Figura 1.12

Evoluția PIB pe cap de locuitor în perioada 2012-2023 pentru țările analizate (PPS)

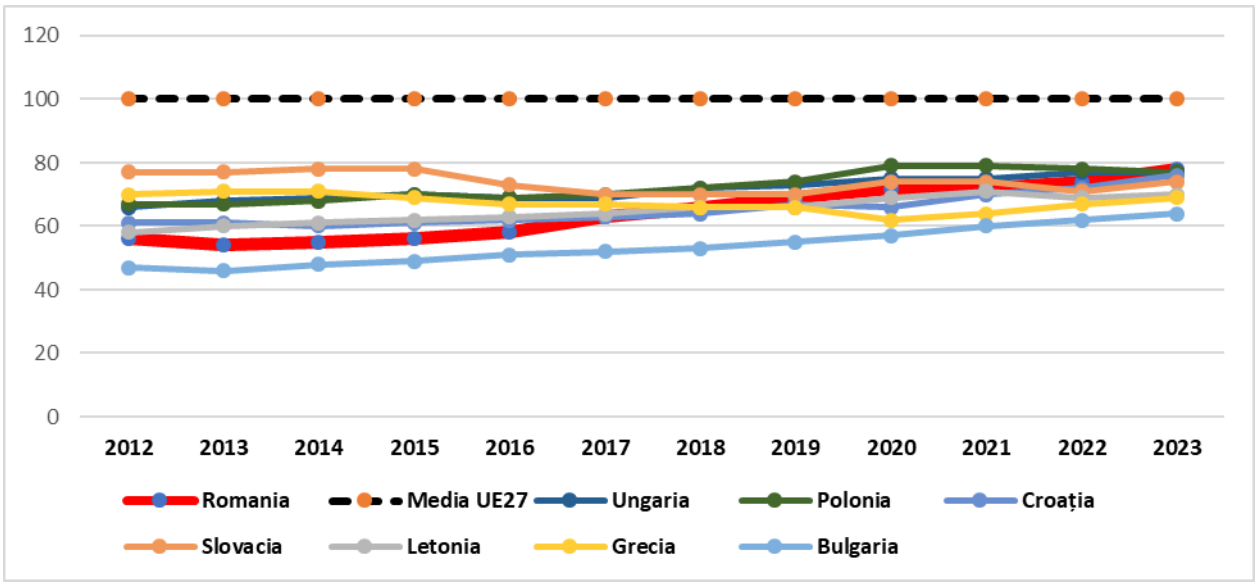


Sursa: Eurostat, tec00114_page_spreadsheet_gdp per capita_pps, accesat la 26.01.2025.

În perioada analizată 2012-2023, diferențele între economiile dezvoltate și cele mai puțin dezvoltate au rămas vizibile. Luxemburg și Irlanda se află pe primele două locuri, în timp ce Bulgaria și Grecia se situează pe ultimele două. România a avut o creștere constantă, dar cu toate acestea, chiar dacă a progresat depășind valorile înregistrate pentru Polonia și Ungaria decalajul față de media Uniunii Europene rămâne semnificativ (figura 1.13).

Figura 1.13

Evoluția PIB pe cap de locuitor pentru România și țările cu nivel similar de dezvoltare (2012-2023) (PPS)

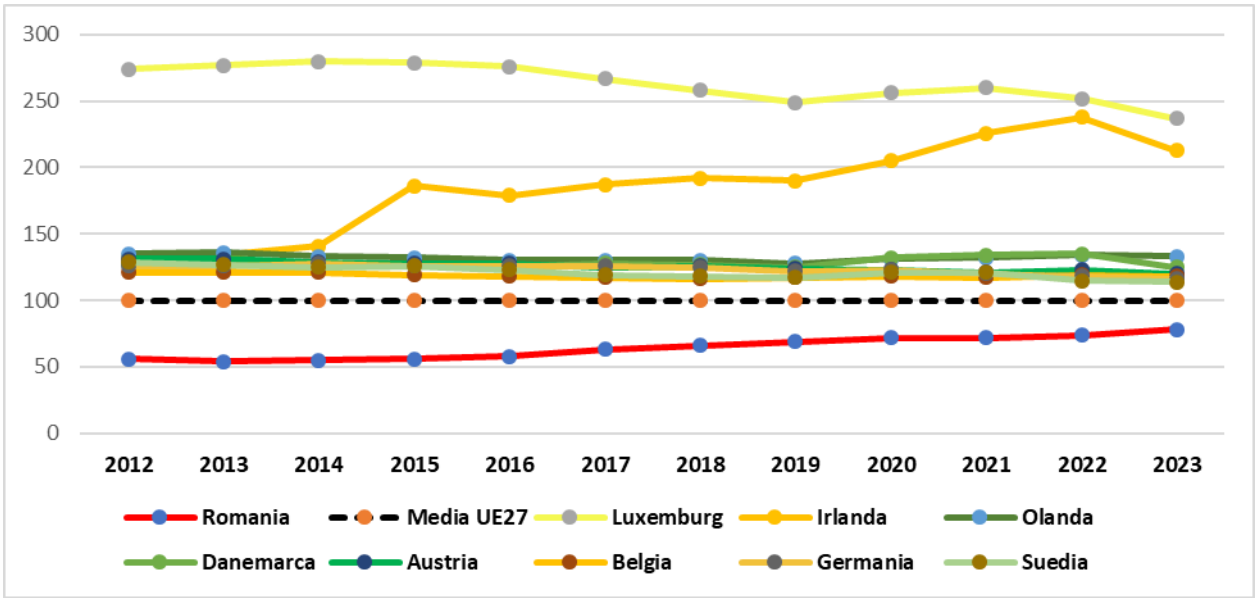


Sursa: Eurostat, tec00114_page_spreadsheet_gdp per capita_pps, accesat la 26.01.2025.

Deși PIB/PPS la nivel național a crescut constant, decalajul economic față de țările dezvoltate rămâne semnificativ. Statele cu economii puternice depășesc media europeană, iar Irlanda și Luxemburg se detașează cu mult (figura 1.14).

Figura 1.14

Evoluția PIB pe cap de locuitor pentru România și economiile dezvoltate din UE (2012-2023) (PPS)



Sursa: Eurostat, tec00114_page_spreadsheet_gdp per capita_pps, accesat la 26.01.2025.

Pentru a putea evalua mai bine ritmul de creștere economică al României în raport cu alte state membre ale Uniunii Europene, am analizat evoluția ratei de schimbare a PIB/PPS în perioada 2012-2023, comparând-o cu media UE. Această comparație oferă o imagine clară asupra locului României în economia europeană și a progresului său în raport cu statele mai dezvoltate (tabel 1.5).

Tabel 1.5

Evoluția ratei de schimbare a PIB în țările UE selectate comparativ cu media UE27

Țări	Rata de schimbare, %	Media ratei de schimbare
Irlanda	60,15	10,01%
România	39,29	10,01%
Bulgaria	36,17	10,01%
Croația	24,59	10,01%
Letonia	20,69	10,01%
Ungaria	16,67	10,01%
Polonia	14,93	10,01%
Grecia	-1,43	10,01%
Olanda	-1,48	10,01%
Danemarca	-1,57	10,01%
Belgia	-2,48	10,01%
Slovacia	-3,90	10,01%
Germania	-7,94	10,01%
Austria	-8,40	10,01%
Suedia	-11,63	10,01%
Luxemburg	-13,50	10,01%

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Eurostat.

Economiile țărilor în curs de dezvoltare au crescut rapid în majoritatea cazurilor, în timp ce economiile țărilor dezvoltate au stagnat și chiar au scăzut ușor. De exemplu România și Bulgaria au avut o creștere accelerată în timp ce Luxemburg și Suedia au înregistrat ușoare scăderi. Între anii 2012 și 2016 s-a înregistrat o creștere economică destul de slabă care a fost urmată de o accelerare după anul 2017, excepția fiind Irlanda cu ce mai mare creștere a PIB-ului (+60%), posibil datorită investițiilor semnificative și politicilor fiscale avantajoase pentru companiile străine.

Dinamica PIB/PPS este strâns legată de schimbările demografice, deoarece structura populației influențează creșterea economică și sustenabilitatea pe termen lung. Deși evoluția demografică a fiecărei țări are trăsături particulare (Trebici, 1978), la nivelul unor state membre UE, am identificat trăsături comune și generale care ne permit analizarea celor două grupuri propuse. În acest sens se vor analiza și interpreta datele referitoare la evoluția populației în România și UE, oferind o imagine amplă a tendințelor demografice din perioada analizată, cu scopul de a urmări variațiile populației pe parcursul anilor și pentru a identifica factorii care au influențat aceste schimbări.

Pentru a putea evidenția cât mai clar realitatea demografică, având în vedere că țările cu o populație mare (Germania), au o pondere mai mare, a fost calculată media ponderată a populației pentru fiecare grupă de vârstă, respectiv: 0-14 ani, 15-64 ani și populația peste 65 ani (tabel 1.6, figura 1.15).

Tabel 1.6

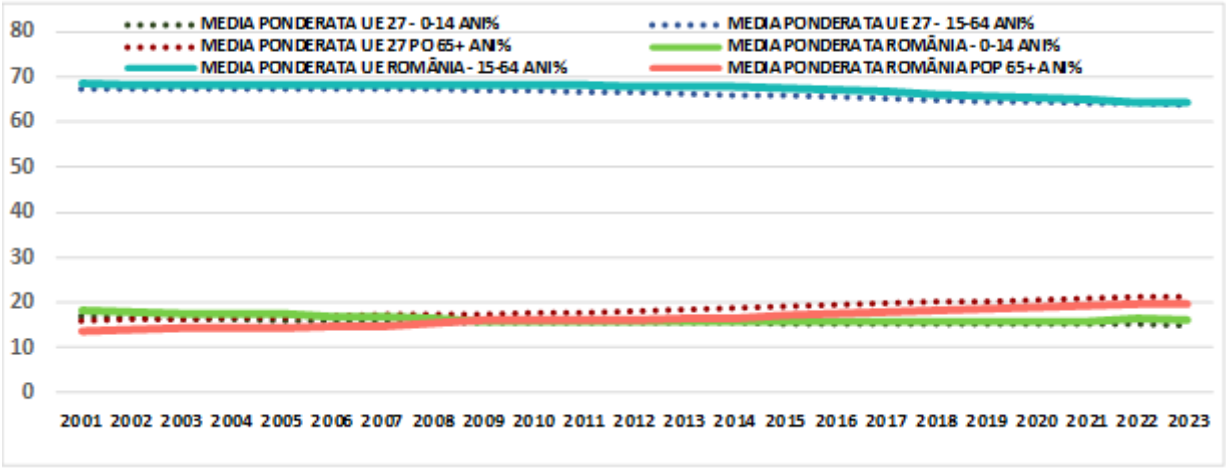
Evoluția mediei ponderate a populației României, comparativ UE27

	2001	2023
MEDIA PONDERATĂ UE 27 - 0-14 ANI, %	16,76	14,88
MEDIA PONDERATĂ UE 27 - 15-64 ANI, %	67,43	63,80
MEDIA PONDERATĂ UE 27 PO 65+ ANI, %	15,81	21,32
MEDIA PONDERATĂ ROMÂNIA - 0-14 ANI, %	18,04	16,12
MEDIA PONDERATĂ UE ROMÂNIA- 15-64 ANI, %	68,50	64,18
MEDIA PONDERATĂ ROMÂNIA POP 65+ ANI, %	13,45	19,70

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Eurostat.

Figura 1.15

Dinamica ponderii populației pe grupe de vârstă în România și UE 27, în perioada 2001 – 2023



Sursa: Eurostat, demo_pjan__custom_15178105_page_spreadsheet, accesat la 29.01.2025.

Atât la nivelul UE27, cât și la nivelul României observăm:

- Scăderea ponderii populației 0-14 ani, în România mai accelerat decât în UE 27, datorită migrației și a natalității scăzute.
- Scăderea ponderii populației active 15-64 ani, este mai evidentă în România. Acest aspect este cauzat atât de natalitatea redusă, cât și de migrația externă.
- Creșterea ponderii populației de peste 65 ani. Într-o publicație a Parlamentului European (2008) se pune accent pe problema îmbătrânirii populației UE, estimările fiind ca până în anul 2050 vârstă medie a populației să atingă nivelul de 49 de ani. Dacă până la nivelul anului 2015, România urmează o tendință asemănătoare cu Uniunea Europeană, începând cu anul 2016 ponderea populației peste 65 ani în România, a depășit media UE 27, confirmând procesul accelerat de îmbătrânire demografică care caracterizează România în acest moment.

În continuare vom analiza evoluția populației României în raport cu primele și ultimele 8 țări în funcție de PIB/PPS (tabel 1.7, figura 1.16).

Tabel 1.7

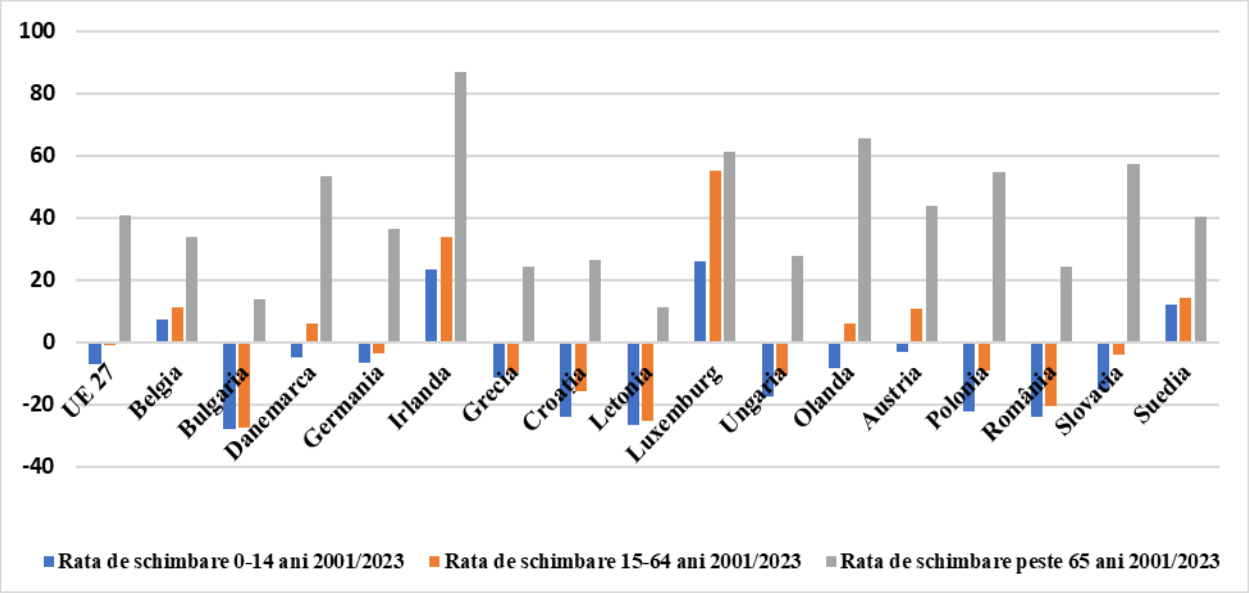
Evoluția Structurii Demografice în țările analizate și UE 27, între anii 2001-2023

Țări	Rata de schimbare 0-14 ani, 2001/2023, %	Rata de schimbare 15-64 ani, 2001/2023, %	Rata de schimbare peste 65 ani, 2001/2023, %
UE 27	-7,18	-1,07	40,99
Belgia	7,39	11,37	33,60
Bulgaria	-27,88	-27,61	13,84
Danemarca	-4,72	5,87	53,21
Germania	-6,64	-3,62	36,26
Irlanda	23,17	33,95	86,80
Grecia	-11,33	-9,71	24,41
Croația	-24,14	-15,74	26,50
Letonia	-26,49	-25,29	11,21
Luxemburg	26,10	55,21	61,18
Ungaria	-17,67	-10,46	27,61
Olanda	-8,40	5,98	65,61
Austria	-3,25	10,79	43,84
Polonia	-22,29	-9,37	54,70
România	-24,12	-20,42	24,44
Slovacia	-15,52	-3,84	57,44
Suedia	12,16	14,41	40,25

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Eurostat.

Figura 1.16

Evoluția Structurii Demografice în țările analizate și UE 27, între anii 2001-2023 (%)



Sursa: Eurostat, demo_pjan__custom_15178105_page_spreadsheet, accesat la 29.01.2025.

În perioada 2001-2023, majoritatea țărilor analizate au înregistrat o scădere a ponderii populației tinere (0-14 ani) și active (15-64 ani), însoțită de o creștere a populației vârstnice (65+ ani), indicând un proces generalizat de îmbătrânire demografică. România a avut un declin mai accentuat al populației active, amplificat după 2015 de migrația externă, în timp ce ponderea populației vârstnice a depășit media UE27 după 2016. Profesorul Vasile Ghețău atrage atenția că, dacă nu se vor găsi soluții pentru a reveni la o valoare ridicată a natalităţii, depopularea României se

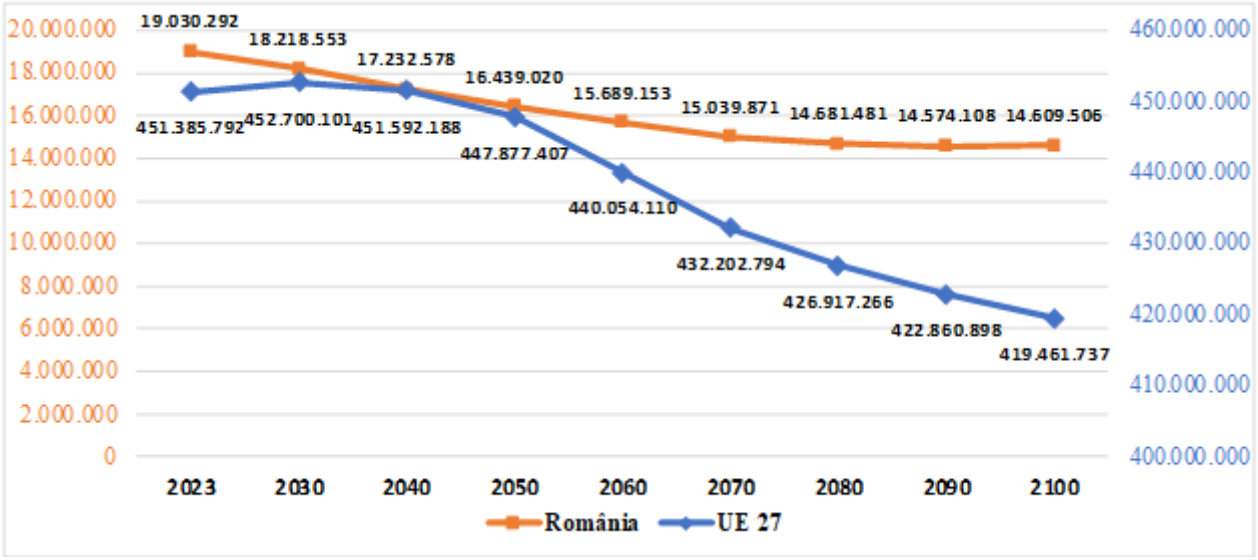
va accentua și, odată cu ea, se va deteriora și structura populației pe grupe de vârstă (Ghețău et al, 2018). Deși unele economii dezvoltate au reușit să mențină echilibrul demografic prin politici de sprijin și imigrație, România și alte economii mai puțin dezvoltate, precum Bulgaria și Letonia, se confruntă cu un declin demografic rapid care generează presiune asupra piației muncii și sistemelor sociale.

Analizând datele de mai sus, putem concluziona că aproape toate țările au fost afectate de fenomenul de îmbătrânire al populației determinat de scăderea natalității și creșterea speranței de viață. Structura populației își pune amprenta asupra structurii pe grupe de vârstă a forței de muncă și asupra pieței muncii din fiecare țară. Creșterea ponderii vârstnicilor, în special în Letonia, Bulgaria și România, pune presiune pe sistemele sociale. România se confruntă cu un declin demografic accentuat, similar cu Bulgaria și Letonia, ceea ce poate afecta sustenabilitatea economică și socială. Țările dezvoltate reușesc să mențină un echilibru demografic, datorită imigrației și a politicilor economice și sociale eficiente. Fără măsuri urgente (stimularea natalității, atragerea forței de muncă, îmbunătățirea sistemului de protecție socială), România riscă să intre într-o criză demografică profundă.

Având în vedere că au existat schimbări în dinamica demografică, este necesară o proiecție a populației pentru a putea înțelege tendințele demografice pe termen lung și impactul acestora asupra dezvoltării economice, sociale și de mediu, în vederea atingerii Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (figura 1.17).

Figura 1.17

Proiecția populației până în anul 2100 - România și UE 27 (număr persoane)



Sursa: Eurostat, tps00002_page_spreadsheet, accesat la data de 29.01.2025.

În cazul UE, proiecția populației arată o ușoară creștere până în anul 2030, atingând aproximativ 452,7 milioane de locuitori. Totuși, de la acest punct, populația UE va începe să scadă treptat. Până în anul 2100, se estimează că populația UE va ajunge la aproximativ 419,5 milioane de locuitori.

În ceea ce privește România, proiecția populației indică o scădere treptată pe termen lung, de la aproximativ 19 milioane de locuitori în anul 2023, la aproximativ 14,6 milioane de locuitori în anul 2100.

Aceste proiecții sunt rezultatul utilizării unor modele matematice și sunt influențate de o serie de factori, cum ar fi ratele natalității, mortalității și migrației, iar estimările pe termen lung pot fi incerte și pot fi afectate de schimbări demografice, economice și sociale neprevăzute.

În perioada analizată (2001-2023), atât România cât și Uniunea Europeană s-au confruntat cu modificări demografice. Dacă în România, populația a înregistrat o scădere treptată, în UE

populația totală a continuat să crească în general (nu neapărat datorită ratei natalității), deși într-un ritm mai lent în anumite perioade. Proiecția populației indică de asemenea, o tendință de scădere demografică în România și o ușoară creștere urmată de scădere în cazul UE până în anul 2100. Atât România, cât și UE se confruntă cu fenomenul de îmbătrânire a populației care poate avea impact asupra creșterii economice și pieței forței de muncă, generând o cerere sporită pentru servicii medicale și de sănătate destinate persoanelor în vârstă. (Anderson & Irava, 2017).

Având în vedere că există o legătură strânsă între demografie, mediul înconjurător și necesitatea tranziției către un model de dezvoltare sustenabilă, vom analiza în continuare în cadrul acestui capitol consumul de energie și emisiile CO_2 pe cap de locuitor la nivelul UE și al României.

Economia verde poate fi caracterizată ca o economie care are emisii reduse de carbon, utilizează eficient resursele și promovează incluziunea socială (Loiseau et al, 2016), fiind privită ca un element cheie al dezvoltării economice (Mihăilescu et al, 2021).

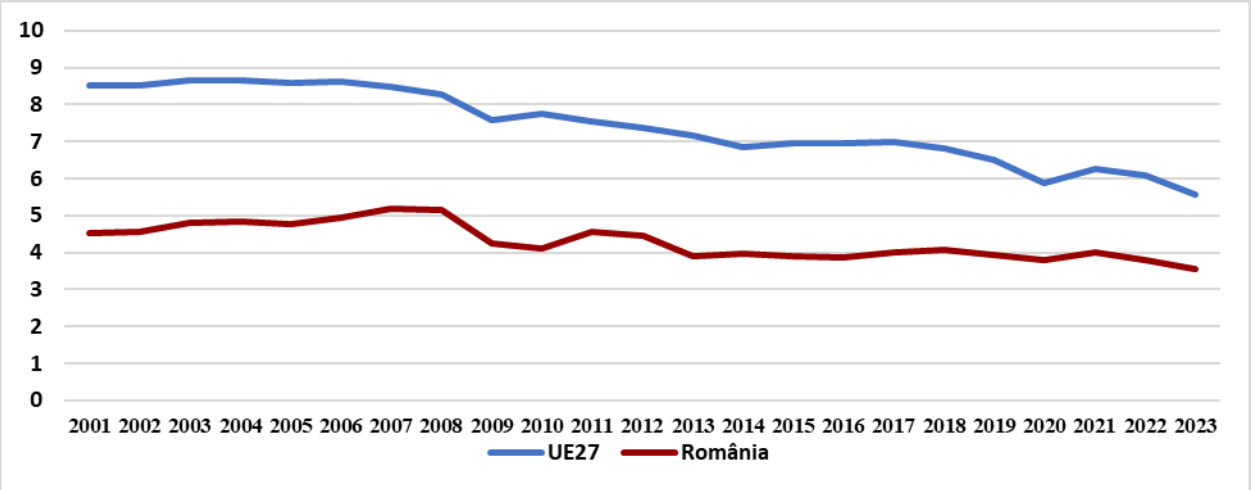
Dezvoltarea tranziției ecologice reprezintă un progres important în vederea realizării unei dezvoltări economice, sociale și de mediu durabile. Tranziția ecologică se referă la trecerea de la un model economic bazat pe consum intensiv de resurse și poluare la un model sustenabil, care promovează utilizarea eficientă a resurselor, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și protejarea mediului înconjurător (Wang et al, 2023). În acest sens, Bashir et al (2023) precizează că progresul tehnologic joacă un rol crucial în tranziția către energia regenerabilă, care este privită ca o formă alternativă de energie (Krasovskaya et al, 2023).

Deși în România s-a înregistrat o scădere a populației în această perioadă, este important să se evalueze modul în care aceasta afectează consumul de energie. O populație mai mică poate avea un efect pozitiv asupra mediului, deoarece mai puțini oameni înseamnă mai puține resurse consumate și mai puține deșeuri generate (Rodríguez & Bustamante, 2003). De asemenea, acest aspect poate implica un consum redus de energie, însă poate fi contrabalansat de alți factori, cum ar fi nivelul de dezvoltare economică, standardele de viață sau politicile energetice.

Cu scopul de a evidenția modul în care România și UE gestionează tranziția către o economie verde, se va analiza evoluția emisiilor de CO_2 (figura 1.18). Pe măsură ce populația activă scade și ponderea vârstnicilor crește, cererea de energie și tipul de consum pot suferi modificări importante. De exemplu, economiile cu o populație îmbătrânită pot înregistra un consum energetic mai scăzut în industrie, dar unul mai ridicat în sectorul rezidențial.

Figura 1.18

Evoluția emisiilor de CO2 pe cap de locuitor în România comparativ cu UE27, în perioada 2001-2023 (tone)



Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

În general, atât România, cât și UE, au înregistrat o tendință descendentă a emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor în acest interval de timp, reflectând eforturile de reducere a impactului asupra mediului și de tranziție către o economie verde.

În 2001, România avea emisii de CO_2 pe cap de locuitor de aproximativ 4,52 tone, în timp ce media UE era de 8,3 tone. Astfel, România se situa sub media UE în ceea ce privește emisiile de CO_2 pe cap de locuitor.

În perioada 2002-2008, emisiile de CO_2 pe cap de locuitor în România au crescut ușor, ajungând la 5,19 tone în 2007. Totuși, în aceeași perioadă, media UE a înregistrat o scădere a emisiilor. După 2008, atât România, cât și UE, au experimentat o reducere semnificativă a emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor, în principal ca rezultat al crizei economice și a eforturilor de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră. În 2016 România a înregistrat emisii de CO_2 pe cap de locuitor de aproximativ 3,86 tone, în timp ce media UE era de 6,95 tone.

În 2020, România a înregistrat emisii de CO_2 pe cap de locuitor de aproximativ 3,81 tone, comparativ cu media UE de 5,87 tone. Mai târziu, în anul 2023, diferența dintre România și media UE s-a micșorat de la 5,57 tone la aproximativ 3,57 tone. În concluzie, România a reușit să reducă emisiile de CO_2 pe cap de locuitor.

România și UE, au făcut progrese în reducerea emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor în ultimele două decenii. Cu toate acestea, este necesară o continuare a eforturilor pentru a atinge obiectivele de mediu. În acest sens, România trebuie să investească în tehnologii verzi, energie regenerabilă și eficiență energetică pentru a continua pe acest trend de reducere a emisiilor de CO_2 și pentru a se alinia cu angajamentele UE și acordurile internaționale în domeniul mediului.

Între dezvoltarea economică și impactul asupra mediului în ceea ce privește sustenabilitatea există o legătură importantă. Conform Curbei Kuznets de Mediu (EKC), în fazele de început ale creșterii economice, emisiile de CO_2 și degradarea mediului au tendința de a crește odată cu PIB-ul (tabel 1.8).

Tabel 1.8

Evoluția PIB pe cap de locuitor și a emisiilor de CO2 în România și UE27

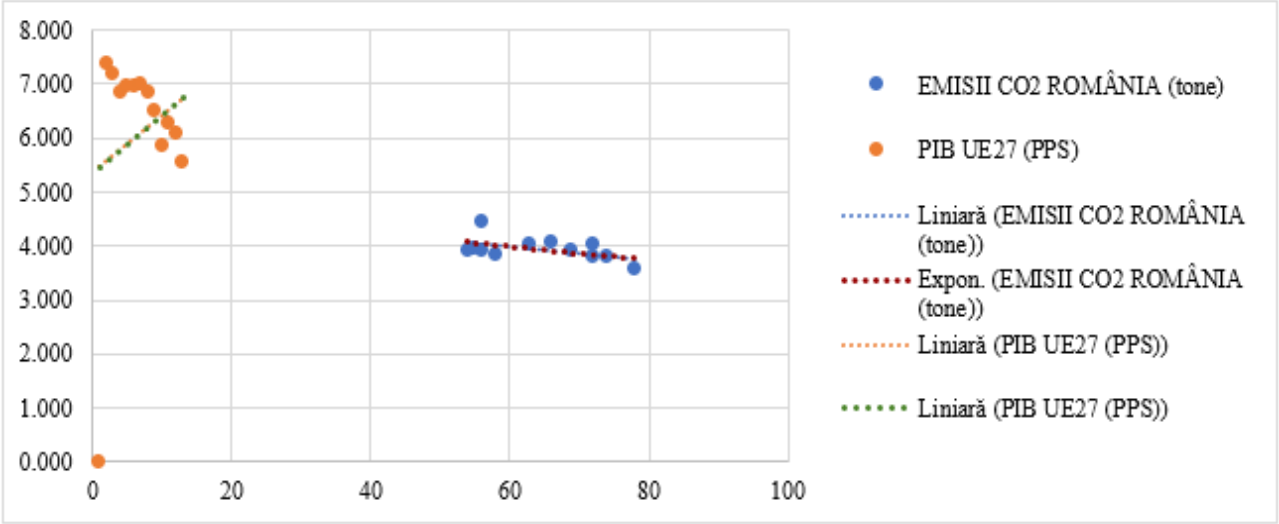
An	PIB ROMÂNIA (PPS)	EMISII CO_2 ROMÂNIA (tone)	PIB UE27 (PPS)	EMISII CO_2 UE27 (tone)
2012	56	4,447	100	7,370
2013	54	3,918	100	7,177
2014	55	3,961	100	6,859
2015	56	3,916	100	6,972
2016	58	3,859	100	6,953
2017	63	4,020	100	6,994
2018	66	4,064	100	6,831
2019	69	3,921	100	6,493
2020	72	3,801	100	5,868
2021	72	4,014	100	6,257
2022	74	3,808	100	6,101
2023	78	3,569	100	5,571

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Eurostat, Our World in Data.

Cu toate acestea, când o economie atinge un anumit nivel de dezvoltare emisiile încep să scadă pe măsură ce apar tehnologii mai eficiente și reglementari de mediu mai stricte (Qiu, Wang & Lian, 2023). Pentru a identifica dacă acest lucru este valabil și în cazul României, în continuare se va evidenția legătura dintre PIB/PPP și emisiile de CO_2 prin compararea progresului cu media UE27 (figura 1.19).

Figura 1.19

Relația dintre PIB/PPS și Emisii CO_2 între România și UE27 (Curba Kuznets)



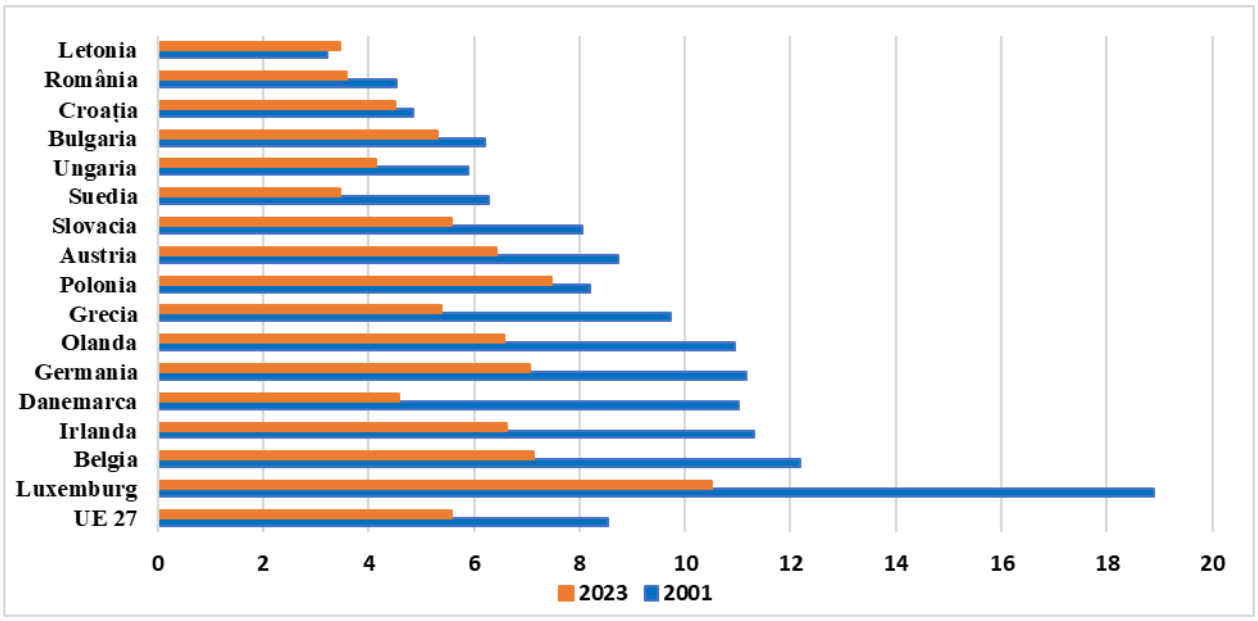
Sursa: Eurostat: tec00114_page_spreadsheet, Our World in Data, accesat la 29.01.2025

Linia de trend pentru România arată o ușoară creștere, ceea ce sugerează că, pe măsură ce PIB/PPS crește, emisiile de CO_2 pe cap de locuitor tind să crească și ele. În schimb, la nivelul UE27, linia de trend are o direcție descendentă, ceea ce confirmă faptul că economiile mai dezvoltate reușesc să reducă emisiile de CO_2 pe cap de locuitor odată cu creșterea economică. Această tendință este în concordanță cu Curba Kuznets de Mediu, care sugerează că, după atingerea unui anumit nivel de dezvoltare, economiile avansate încep să își reducă impactul asupra mediului.

La nivelul țărilor membre UE se pot observa diferențele între economiile durabile și sustenabile și cele în curs de dezvoltare în ceea ce privește evoluția emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor în anul 2023 față de anul 2001 (figura 1.20).

Figura 1.20

Evoluția Emisiilor CO2 pe cap de locuitor în țările analizate și UE 27 în anii 2001 și 2023 în UE27 (tone)



Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

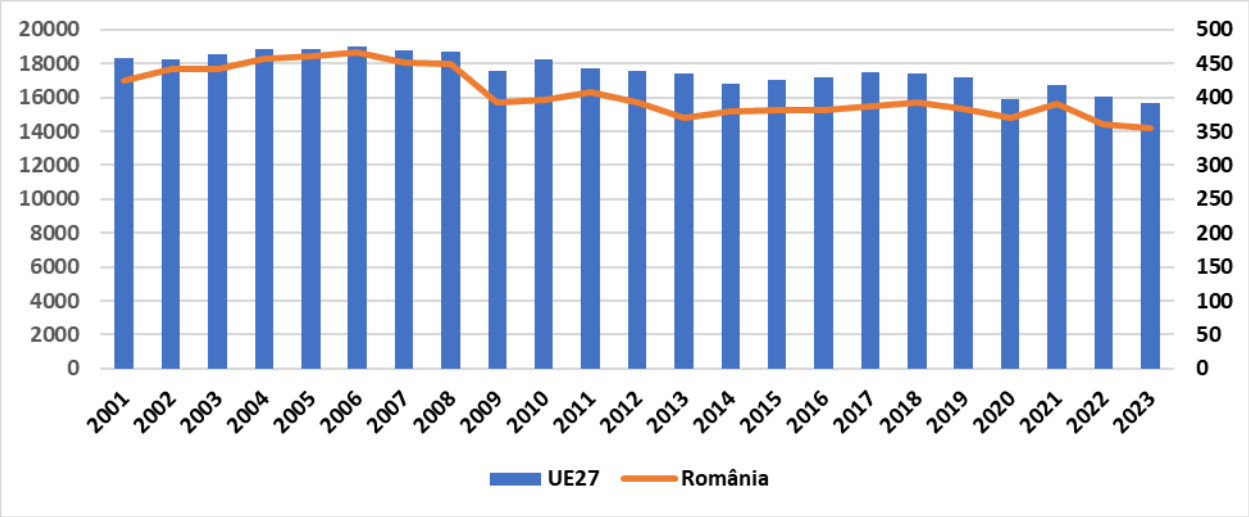
Comparând anii 2001 și 2023, observăm reducerea emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor în majoritatea statelor analizate. Deși în scădere cu mult în anul 2023, comparativ cu anul 2001, Luxemburg continuă să aibă cele mai mari emisii de CO_2 pe cap de locuitor, mult peste media

UE27. România a avut o evoluție bună, urmând tendința Uniunii Europene de reducere a emisilor. Analiza evoluției emisiilor de CO_2 în raport cu Curba Kuznets de Mediu ne arată cum dezvoltarea economică influențează trecerea către un model mai sustenabil. Întregul proces este afectat semnficativ de consumul de energie primară care are un dublu rol - ca factor direct al emisiilor și ca indicator al progresului în procesul de tranziție energetică.

În continuare analiza va încerca să observe cum s-a schimbat de-a lungul perioadei analizate consumul de energie primară (figura 1.21), dar mai ales în anii în care au fost elaborate strategiile de dezvoltare.

Figura 1.21

Evoluția Consumului de Energie Primară (2001-2023) în România și UE27 (TWh)



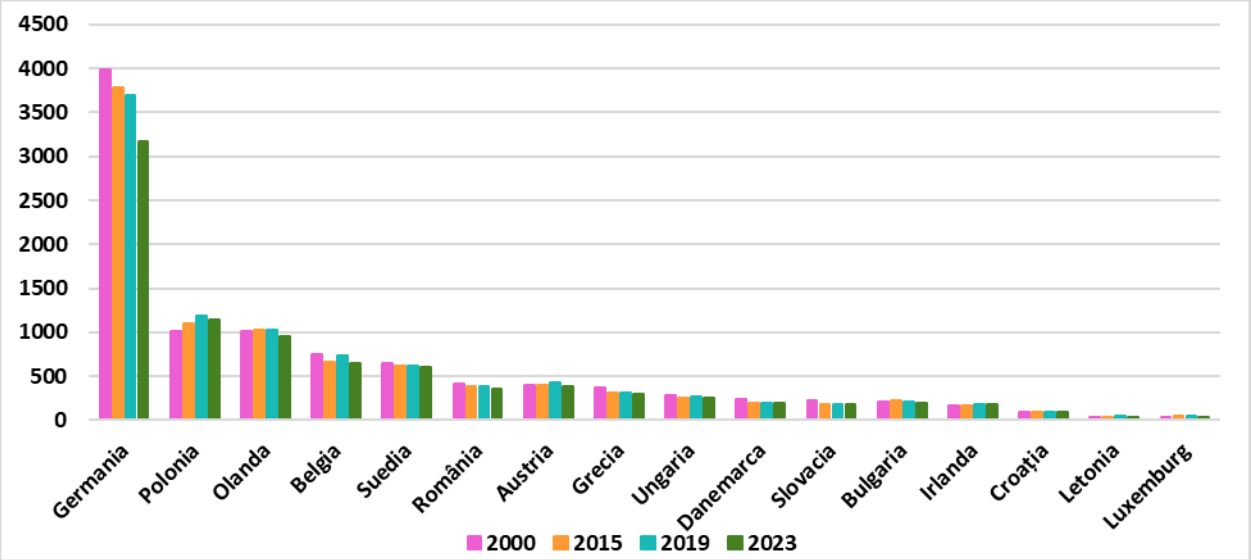
Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

Atât Uniunea Europeană (UE27), cât și România înregistrează o scădere a consumului de energie; totuși România consumă semnficativ mai puțin decât media europeană. Uniunea Europeană (UE27), a atins un maxim între 2004 și 2006 și a scăzut constant începând cu anul 2008 ca urmare a impactului crizei economice globale. Începând din 2019, odată cu implementarea Pactului Verde European, consumul de energie urmează în general un trend descendent în conformitate cu obiectivele de eficiență energetică și tranziție ecologică. În anul 2020, s-a înregistrat o scădere bruscă în consumul de energie din cauza pandemiei COVID -19, dar valorile au început să se redreseze în anii care au urmat.

Analiza consumului de energie primară în TWh pentru cele 16 țări selectate, în anii de referință 2000, 2015, 2019 și 2023, are rolul de a evidenția impactul pe care l-au produs strategiile de dezvoltare asupra consumului de energie primară, combustibili fosili și energie regenerabilă (figura 1.22, figura 1.23, figura 1.24, figura 1.25, figura 1.26).

Figura 1.22

Evoluția consumului de energie primară în TWh, pentru cele 16 țări analizate, pentru anii de referință 2000, 2015, 2019 și 2023



Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025

Germania are cel mai ridicat consum de energie primară dintre cele 16 țări analizate, însă observăm o scădere semnificativă a consumului la nivelul anului 2023, față de anul 2000 (figura 1.23, tabel 1.9). Majoritatea țărilor analizate au înregistrat o reducere a consumului de energie primară, însă există și câteva țări care au înregistrat creșteri: Polonia, Irlanda, Croația, Letonia și Luxemburg, probabil datorită industrializării și expansiunii economice. În România remarcăm o scădere a valorilor indicatorului analizat datorată perioadei de stagnare economică, dar și creșterii ponderii de energie regenerabilă (Zaharia, 2015; Timilsina & Jorgensen, 2018).

Tabel 1.9

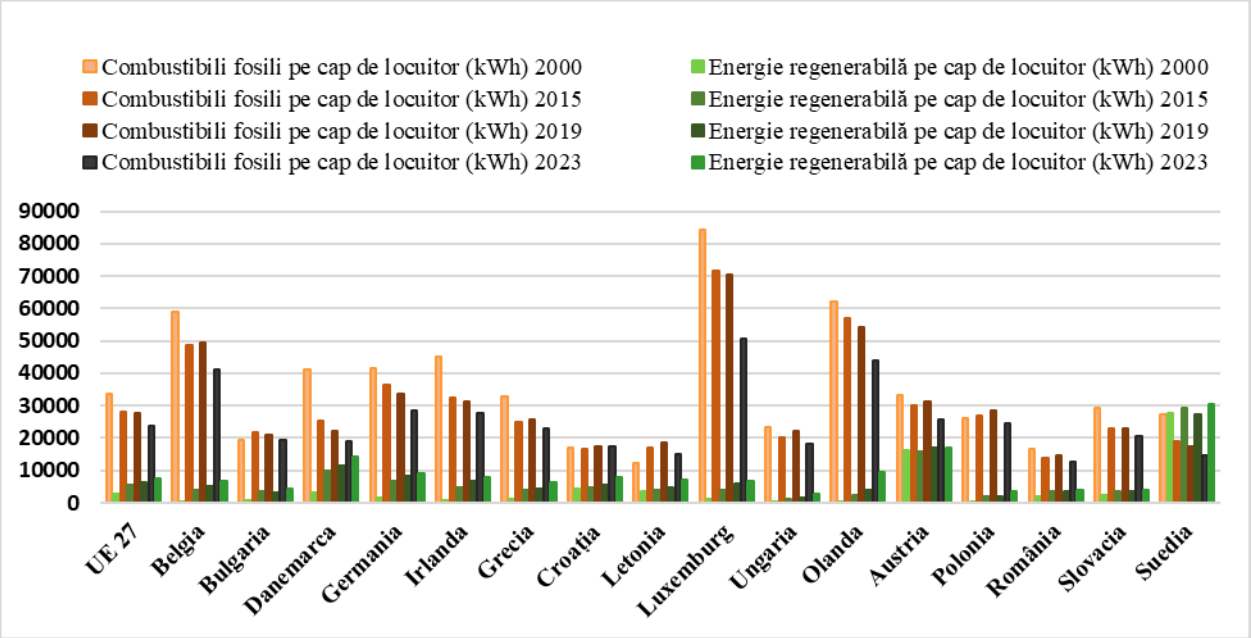
Rata de creștere a consumului de energie primară în TWh, pentru cele 16 țări analizate

Nr. crt.	Țări	2000	2023	Rata de creștere, %
1	**Germania**	3.988,179	3.169,550	-20,526
2	**Polonia**	1.017,525	1.143,449	12,376
3	**Olanda**	1.006,819	954,524	-5,194
4	**Belgia**	743,348	642,063	-13,626
5	**Suedia**	651,783	597,502	-8,328
6	**România**	420,332	354,462	-15,671
7	**Austria**	395,171	384,811	-2,622
8	**Grecia**	373,052	305,181	-18,193
9	**Ungaria**	280,802	252,933	-9,925
10	**Danemarca**	236,519	195,523	-17,333
11	**Slovacia**	218,247	186,633	-14,485
12	**Bulgaria**	217,377	199,267	-8,331
13	**Irlanda**	173,349	180,767	4,279
14	**Croația**	96,550	101,162	4,777
15	**Letonia**	37,754	40,233	6,565
16	**Luxemburg**	37,204	37,546	0,918

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Our World in Data

Figura 1.24

Evoluția consumului de combustibili fosili și energie regenerabilă pentru cele 16 țări analizate, pentru anii de referință 2000, 2015, 2019 și 2023

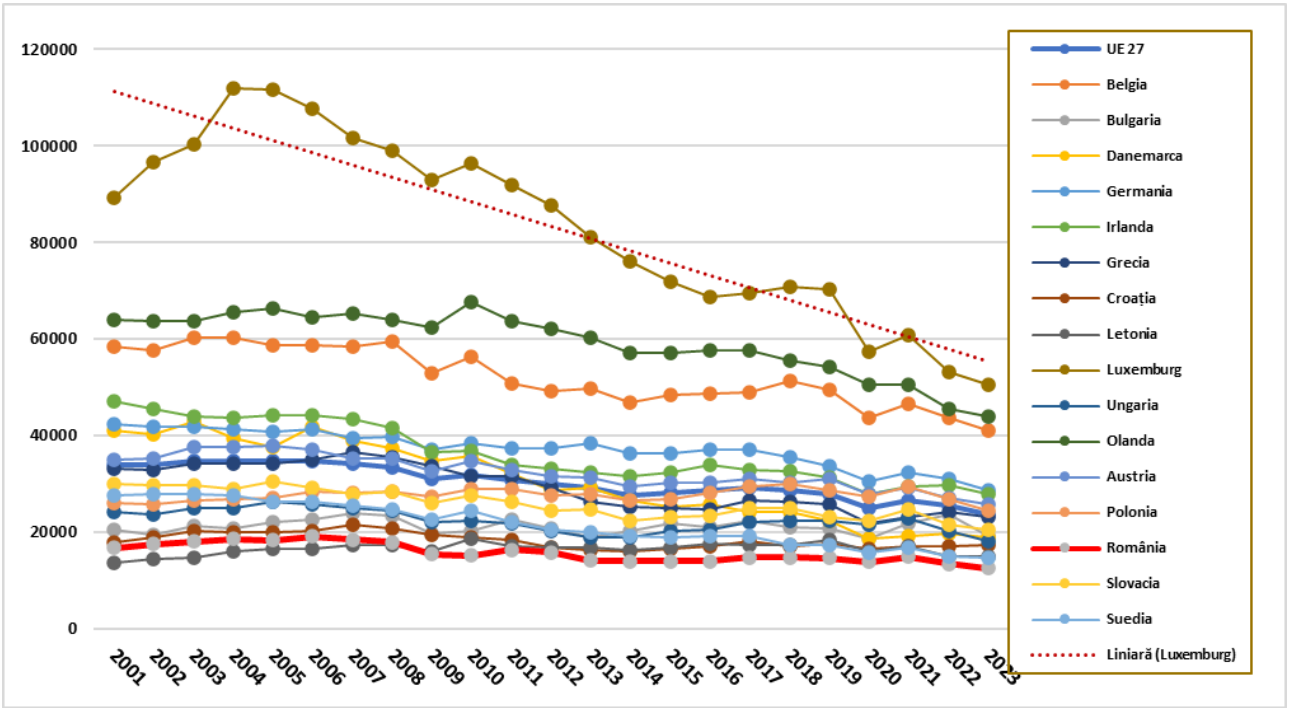


Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

După cum se poate observa, majoritatea țărilor analizate înregistrează o scădere a consumului de combustibili fosili și o creștere a consumului de energie regenerabilă (figura 1.25; tabel 1.10).

Figura 1.25

Evoluția consumului de combustibili fosili pe cap de locuitor pentru cele 16 țări analizate și UE 27 (2001-2023) (kWh)



Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

Tabel 1.10

Rata de creștere a consumului de combustibili fosili pe cap de locuitor pentru cele 16 țări analizate și UE 27 (2001-2023)

Nr. crt.	Țări	2001	2015	Rata de creștere 2001-2015, %	2019	Rata de creștere 2015-2019, %	2023	Rata de creștere 2019-2023, %	Rata de creștere 2001-2023, %
1	**UE 27**	34028,430	28213,140	-17,090	27842,260	-1,315	23779,045	-14,594	-30,120
2	**Belgia**	58480,180	48478,523	-17,103	49405,620	1,912	41036,965	-16,939	-29,828
3	**Bulgaria**	20485,148	21827,303	6,552	20827,047	-4,583	19294,330	-7,359	-5,813
4	**Danemarca**	40974,938	25231,445	-38,422	22290,203	-11,657	18942,352	-15,019	-53,771
5	**Germania**	42451,080	36322,855	-14,436	33785,625	-6,985	28553,773	-15,485	-32,737
6	**Irlanda**	47042,203	32383,404	-31,161	31375,680	-3,112	27773,898	-11,480	-40,960
7	**Grecia**	33181,492	24962,992	-24,768	25721,227	3,037	23123,361	-10,100	-30,312
8	**Croația**	17844,629	16542,156	-7,299	17580,950	6,280	17270,031	-1,768	-3,220
9	**Letonia**	13700,639	16857,516	23,042	18518,146	9,851	14966,555	-19,179	9,240
10	**Luxemburg**	89217,240	71774,780	-19,551	70234,880	-2,145	50604,400	-27,950	-43,280
11	**Ungaria**	24272,951	20146,443	-17,000	22284,370	10,612	18263,344	-18,044	-24,758
12	**Olanda**	64075,080	57064,965	-10,940	54195,600	-5,028	43976,910	-18,855	-31,367
13	**Austria**	35063,773	30144,947	-14,028	31098,203	3,162	25737,123	-17,239	-26,599
14	**Polonia**	25920,680	26717,104	3,073	28691,800	7,391	24483,902	-14,666	-5,543
15	**România**	16786,797	13985,586	-16,687	14636,437	4,654	12522,294	-14,444	-25,404
16	**Slovacia**	29952,443	23047,562	-23,053	23096,760	0,213	20531,350	-11,107	-31,454
17	**Suedia**	27713,385	18893,190	-31,826	17344,242	-8,198	14585,001	-15,909	-47,372

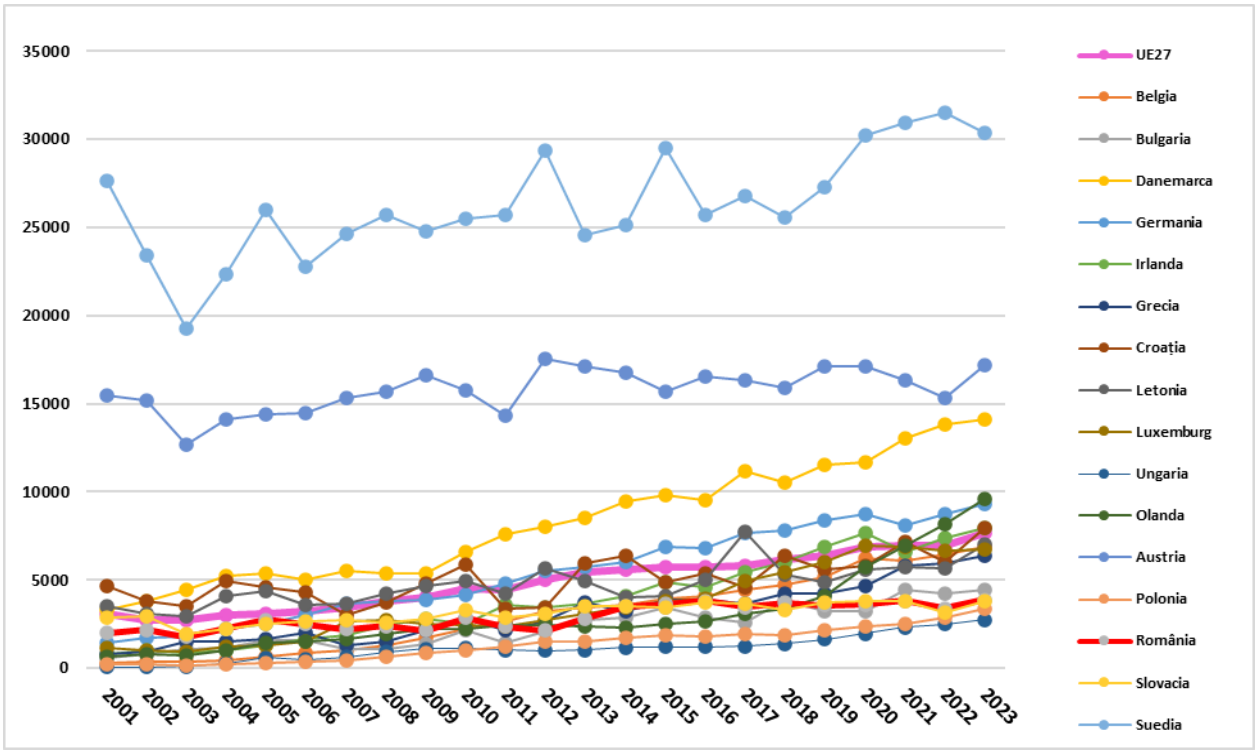
Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Our World in Data.

Pe termen lung (2001-2023) cele mai mari reduceri le-au înregistrat Danemarca (-53,77%) și Suedia (-47,37%) (figura 14.4, tabel 1.11), confirmând tranziția accelerată către o economie verde. Cele mai mici reduceri le-au avut Bulgaria (-5,81%) și Polonia (-5,54%), iar Letonia este singura țară în care observăm o creștere a consumului de combustibili fosili la nivelul anului 2023, față de anul 2001.

În perioada cuprinsă între 2019-2023, observăm o accelerare a reducerii consumului, în contextul Pactului Verde European, crizei energetice și investițiilor în domeniul energiei regenerabile. România a avut o scădere moderată (-25,40%), sub media Uniunii Europene (-30,12%) și a țărilor cu economii puternice, dar mai accelerată decât Bulgaria sau Polonia.

Figura 1.26

Evoluția consumului de energie regenerabilă pe cap de locuitor pentru cele 16 țări analizate și UE 27 (2001-2023) (kWh)



Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

Tabel 1.11

Rata de creștere a consumului de energie regenerabilă pe cap de locuitor pentru cele 16 țări analizate și UE 27 (2001-2023)

Nr. crt.	Țări	2001	2015	Rata de creștere 2001-2015, %	2019	Rata de creștere 2015-2019, %	2023	Rata de creștere 2019-2023, %	Rata de creștere 2001-2023, %
1	**UE 27**	3057,399	5704,417	86,577	6356,092	11,424	7669,496	20,664	150,850
2	**Belgia**	321,072	3973,330	1137,521	5182,684	30,437	6881,586	32,780	2043,317
3	**Bulgaria**	603,655	3473,252	475,370	3231,719	-6,954	4472,731	38,401	640,941
4	**Danemarca**	3275,657	9812,897	199,570	11534,846	17,548	14135,978	22,550	331,546
5	**Germania**	1465,919	6854,057	367,560	8367,446	22,080	9282,546	10,936	533,224
6	**Irlanda**	794,464	4890,871	515,619	6891,831	40,912	7972,436	15,679	903,498
7	**Grecia**	779,764	3882,512	397,908	4247,234	9,394	6387,600	50,394	719,171
8	**Croația**	4680,634	4850,022	3,619	5619,782	15,871	7966,170	41,752	70,194
9	**Letonia**	3535,499	4099,644	15,957	4876,554	18,951	7015,900	43,870	98,442
10	**Luxemburg**	1131,374	3801,843	236,038	6038,826	58,839	6737,517	11,570	495,516
11	**Ungaria**	75,931	1198,093	1477,874	1630,624	36,102	2734,039	67,668	3500,697
12	**Olanda**	646,620	2525,860	290,625	4113,720	62,864	9637,402	134,275	1390,427
13	**Austria**	15509,863	15719,883	1,354	17095,865	8,753	17215,490	0,700	10,997
14	**Polonia**	214,387	1893,092	783,024	2151,451	13,647	3387,369	57,446	1480,023
15	**România**	2011,260	3650,031	81,480	3560,719	-2,447	3894,003	9,360	93,610
16	**Slovacia**	2846,716	3471,290	21,940	3708,413	6,831	3787,284	2,127	33,040
17	**Suedia**	27641,064	29480,457	6,655	27313,838	-7,349	30342,297	11,088	9,773

Sursa: Calculele autorului pe baza datelor Our World in Data.

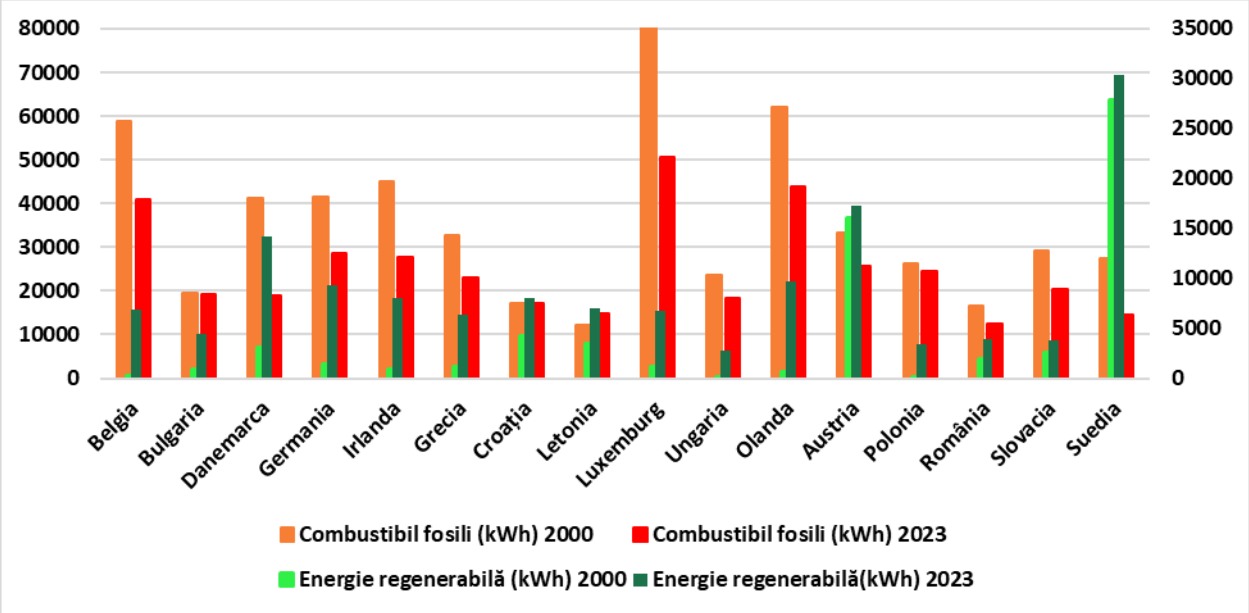
În toate țările analizate, consumul de energie regenerabilă pe cap de locuitor a crescut semnificativ între anii 2001 și 2023 (figura 1.27).

Cele mai mari creșteri le-au avut Ungaria, Polonia, Belgia și Olanda. Suedia, Austria, Germania și Danemarca, deși nu au înregistrat creșteri semnificative în perioada analizată, aveau deja un sector puternic de energie regenerabilă încă din anul 2001 (Nilsson et al, 2004; Grzebyk & Stec, 2023).

Chiar dacă România și-a dublat consumul pe cap de locuitor de energia provenită din surse regenerabile, rămâne în continuare sub media europeană.

Figura 1.27

Compararea consumului de energie: combustibili fosili și energie regenerabilă pentru cele 16 țări analizate în anii de referință 2000, 2015, 2019, 2023



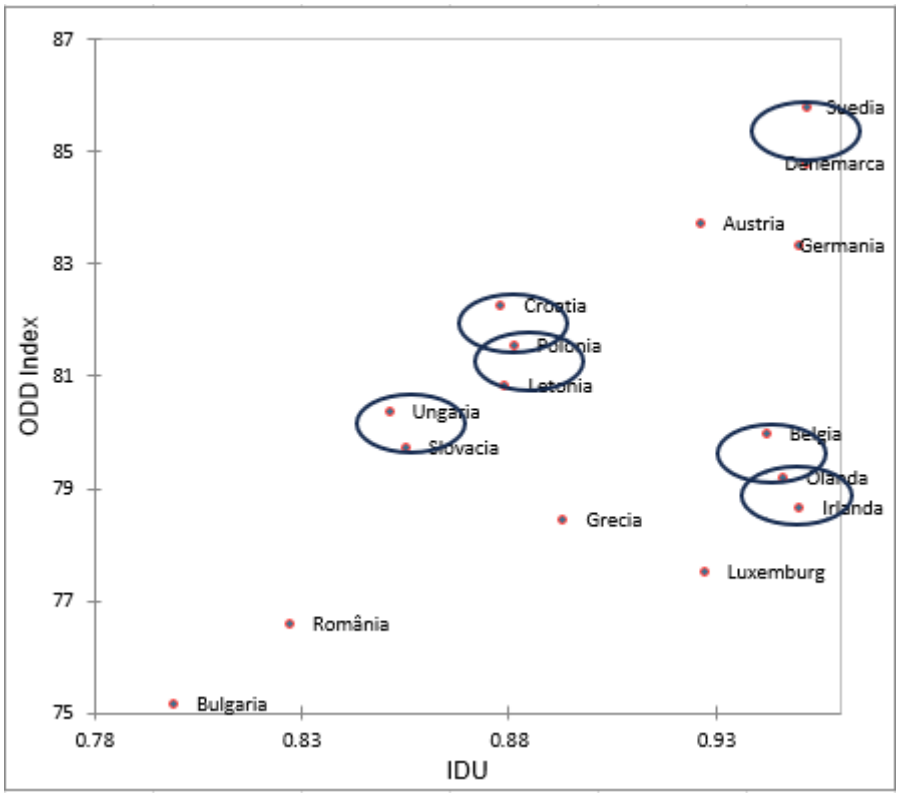
Sursa: Our World in Data, accesat la 29.01.2025.

Modul în care evoluează consumul de energie și trecerea către surse regenerabile au impact direct atât asupra economiei cât și a calității vieții. Aceste schimbări nu influentează doar mediul înconjurător ci și bunăstarea generală a populației. Astfel, vom încerca să identificăm dacă grupul de țări analizat în cadrul acestui studiu a reusit să își îmbunătățească IDU într-un mod sustenabil, fără ca dezvoltarea economică să afecteze mediul înconjurător. Ca urmare, s-a considerat necesară corelarea dintre Indicele Dezvoltării Umane (IDU) și Indicele Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD Index) (figura 1.28), deoarece Indicele Dezvoltării Umane (IDU) măsoară bunăstarea umană, dar nu ia în considerare impactul asupra mediului, iar ODD Index evaluează progresul țărilor în atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă, incluzând factori esențiali pentru tranziția verde, precum energie regenerabilă, politici climatice și consum sustenabil (Hickel, 2020).

Pentru a valida și vizualiza aceste relații, am utilizat și diagramele de dispersie, care ne-au permis să observăm corelațiile dintre indicatorii selectați și să identificăm posibile grupări naturale de date.

Figura 1.28

Corelația dintre Indicele Dezvoltării Umane (IDU) și Indicele Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD Index), pentru grupul de 16 țări analizate, la nivelul anului 2022



Sursa: UNDP, SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEX, accesat la data de 29.01.2025

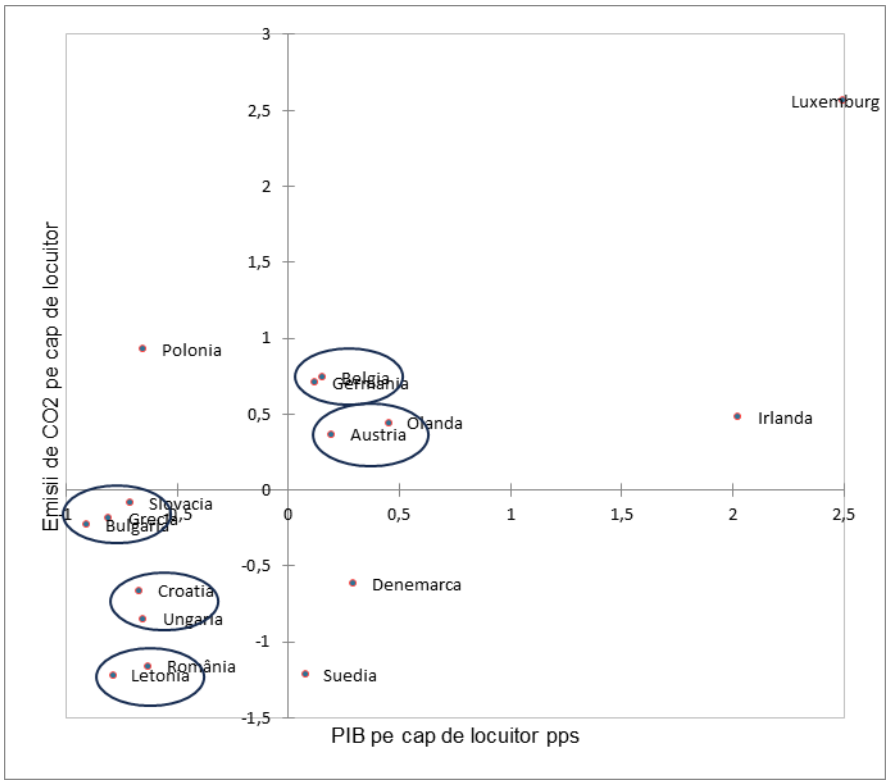
Se observă o relație general pozitivă între IDU și ODD Index, ceea ce sugerează că țările cu un IDU mai mare tind să aibă performanțe mai bune în atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (ODD). În general, țările cu economii puternice, sustenabile, cu IDU ridicat - Suedia, Danemarca, Germania au și scoruri ridicate al ODD Index. Țările cu IDU mai scăzut și economii slab dezvoltate - Bulgaria și România au valori mai mici pentru ODD Index ceea ce sugerează o provocare mai mare în atingerea obiectivelor de sustenabilitate. Există însă și excepții precum Luxemburg, care are un IDU ridicat, dar un ODD Index relativ scăzut comparativ cu alte țări dezvoltate, datorită dezvoltării economice puternice, bazată pe un consum ridicat de resurse.

Evoluții similare prezintă: Suedia și Danemarca; Croația și Polonia; Polonia și Letonia; Ungaria și Slovacia; Belgia și Olanda; Olanda și Irlanda.

Analiza se va continua cu elaborarea unor diagrame de dispersie care evidențiază legăturile dintre indicatorii analizați în cadrul acestui studiu, folosind date despre emisiile de CO_2 pe cap de locuitor, PIB-ul pe cap de locuitor, populația activă, consumul de energie primară și ponderea energiei regenerabile. Această analiză ne ajută să vedem tendințele generale, relațiile dintre variabile și cum se diferențiază țările și clusterele în funcție de economia și tranziția lor energetică (figurile 1.29-1.34).

Figura 1.29

Emisii de CO2 pe cap de locuitor (tone) vs PIB pe cap de locuitor (PPS)

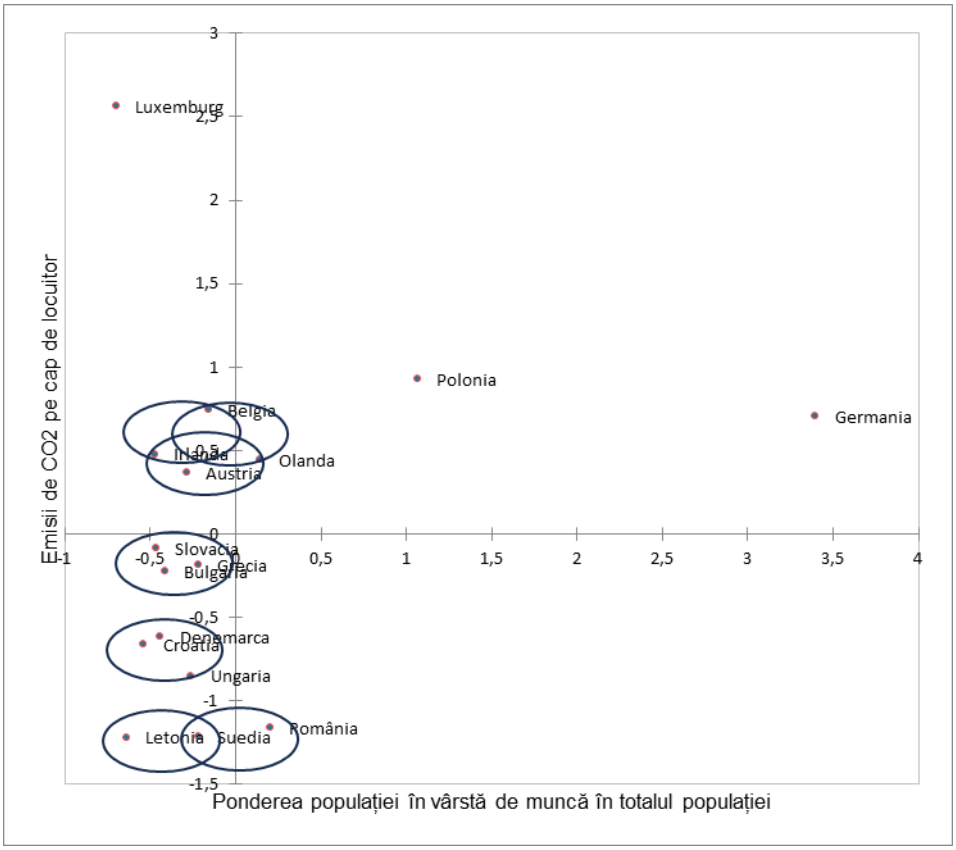


Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Acest grafic poate contribui la înțelegerea relației dintre dezvoltarea economică (PIB pe cap de locuitor) și emisiile de CO_2 pe cap de locuitor. Analiza diferențiază țările în funcție de nivelul de dezvoltare economică și impactul asupra mediului. Pe de o parte, avem țări cu PIB ridicat și emisii mari de CO_2, precum Luxemburg, Germania, Belgia și Olanda, unde creșterea economică este puternic legată de consumul mare de energie. Țări precum România, Bulgaria, Ungaria și Letonia au un PIB mai scăzut, dar și emisii mai reduse, ceea ce poate indica o industrializare mai mică sau o dependență mai scăzută de surse de energie poluante. Suedia și Danemarca, în schimb, arată că o economie puternică poate fi și sustenabilă, reușind să crească economic, dar în același timp să mențină emisii reduse de CO_2 datorită utilizării pe scară largă a energiei regenerabile. Evoluții similare prezintă: Belgia și Germania; Olanda și Austria; Slovacia, Grecia și Bulgaria; Croația și Ungaria; România și Letonia.

Figura 1.30

Emisii de CO2 pe cap de locuitor (tone) vs Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației (%)

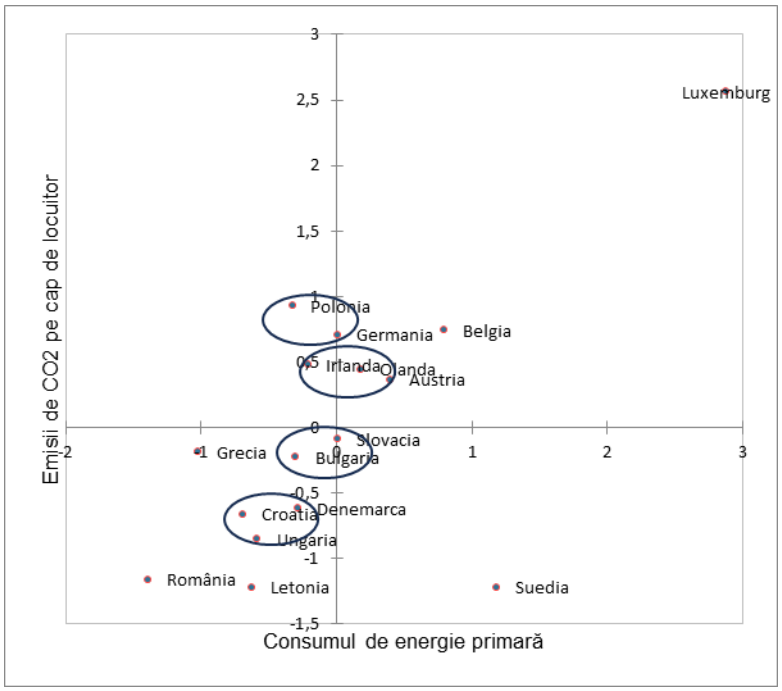


Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

În cadrul figurii 18.4 se încercă evidențierea relației dintre structura demografică activă a unei țări și nivelul emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor. Țări precum Germania și Polonia, unde populația activă este mai mare, înregistrează și emisii ridicate, ceea ce sugerează că activitatea economică intensă influențează semnificativ nivelul poluării. România, Bulgaria, Ungaria, Letonia, Suedia și Danemarca au emisii mai scăzute, chiar dacă structura populației active este diferită. Slovacia, Bulgaria și Grecia au un profil similar, caracterizat printr-un nivel mediu de emisii și economii în tranziție. Atât România, cât și Letonia sunt încadrate în același grup cu Suedia, ceea ce le oferă oportunitatea de a se dezvolta fără a urma modelul țărilor cu poluare ridicată. Pe de altă parte, Danemarca și Suedia demonstrează că o economie solidă poate funcționa eficient cu emisii reduse, datorită utilizării extinse a energiei regenerabile, fiind un exemplu de urmat pentru România. Luxemburg se diferențiază clar de celelalte țări, având cele mai mari emisii de CO_2 pe cap de locuitor, dar o pondere scăzută a populației active. Acest lucru sugerează că nivelul ridicat al emisiilor nu este neapărat influențat de dimensiunea forței de muncă, ci mai degrabă de un consum energetic pe cap de locuitor foarte mare, specific unei economii bazate pe servicii și unui nivel de trai ridicat. Evoluții similare prezintă: Belgia și Olanda; Belgia și Irlanda; Olanda, Irlanda și Austria; Slovacia, Grecia și Bulgaria; Danemarca, Croația și Ungaria; România și Suedia; Suedia și Letonia.

Figura 1.31

Emisii de CO2 pe cap de locuitor (tone) vs Consumul de energie primară (TWh)

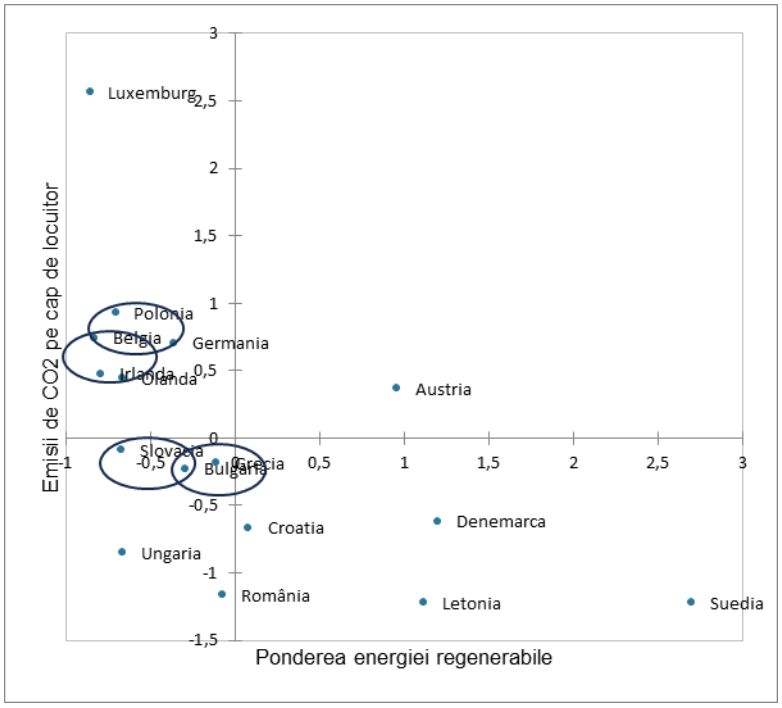


Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Legătura dintre consumul de energie primară și emisiile de CO_2 pe cap de locuitor, surprinsă în figura 1.31 poate arăta dacă un consum mai mare de energie duce la emisii mai ridicate. Se observă că țările cu un consum mare de energie, precum Luxemburg, Germania și Belgia, au și emisii ridicate, aspect care arată o dependență puternică de sursele tradiționale de energie. În schimb, România și Letonia au atât un consum mai mic de energie, cât și emisii reduse de CO_2, și, prin urmare, nu reprezintă surse majore de poluare. Luxemburg se diferențiază clar, având cel mai mare consum de energie și cele mai mari emisii de CO_2, probabil din cauza unui nivel ridicat de trai și a unui consum energetic intens. România, pe de altă parte, are șansa de a-și crește economia fără a urma modelul țărilor poluante, dacă investește în energie regenerabilă.
Evoluții similare prezintă: Danemarca, Croația și Ungaria; Slovacia și Bulgaria; Polonia și Germania; Irlanda, Olanda și Austria.

Figura 1.32:

Emisii de CO2 pe cap de locuitor (tone) vs Ponderea energiei regenerabile (%)



Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Graficul analizează legătura dintre utilizarea surselor de energie regenerabilă și nivelul emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor, evidențiind modul în care țările reușesc sau nu să reducă poluarea prin tranziția către energie verde.

Se observă că țările care folosesc mai multe surse regenerabile, precum Suedia și Letonia, au emisii mai scăzute, fapt ce confirmă că tranziția către energie verde ajută la reducerea poluării.

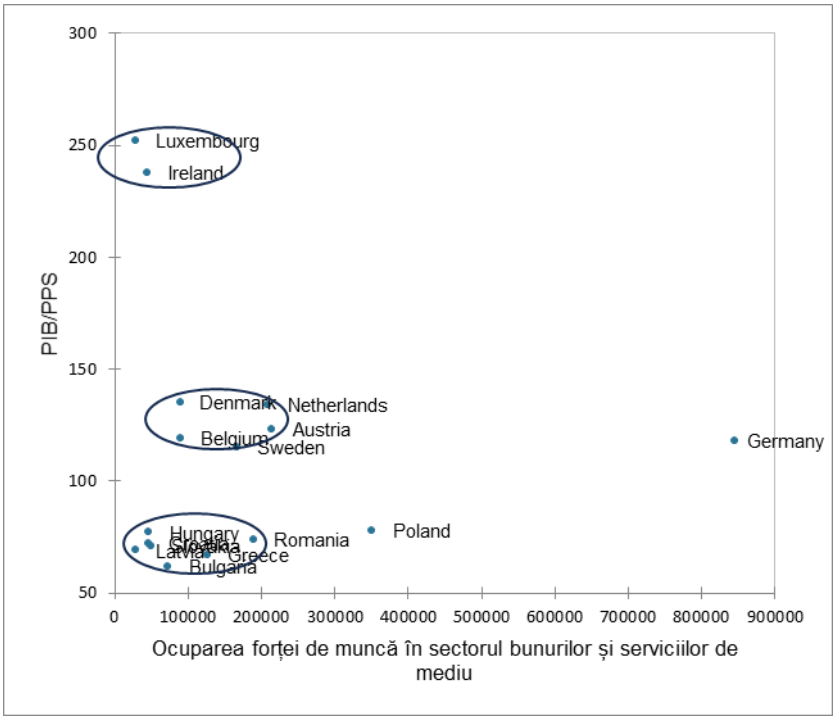
Pe de altă parte, Luxemburg, Polonia, Germania și Belgia au emisii ridicate, dar folosesc foarte puțină energie regenerabilă, fiind dependente într-o mare măsură de combustibilii fosili. România și Ungaria se află într-o poziție intermediară, cu emisii relativ scăzute, dar și o utilizare redusă a energiei regenerabile. Acest lucru arată că România are potențialul de a reduce și mai mult impactul asupra mediului prin investiții în surse de energie verde.

Având în vedere că țările cu un PIB ridicat au capacitatea de a finanța tranziția ecologică, aspect ce implică generarea unor noi locuri de muncă în sectorul verde, care stimulează sustenabilitatea economică, în figura 1.33 se poate observa corelarea dintre cei doi indicatori.

Evoluții similare prezintă: Slovacia și Bulgaria; Grecia și Bulgaria; Polonia, Belgia și Germania; Irlanda, Olanda și Belgia.

Figura 1.33

PIB pe cap de locuitor (PPS) vs ocuparea forței de muncă în sectorul bunurilor și serviciilor de mediu (echivalent normă întreagă)



Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT

Se poate observa că în general, statele cu economii puternice și sustenabile au un PIB/PPS ridicat și o ocupare relativ ridicată în sectorul bunurilor și serviciilor de mediu. În acest caz, excepție fac Irlanda și Luxemburg care, deși au cele mai ridicate valori ale PIB, au și un volum mare de emisii de CO_2, dar un număr relativ scăzut de angajați în domeniul bunurilor și serviciilor de mediu. Țările est-europene au un PIB/PPS mai scăzut și o ocupare mai redusă în acest sector. Germania are cea mai mare forță de muncă în sectorul de mediu, dar nu cel mai mare PIB/PPS.

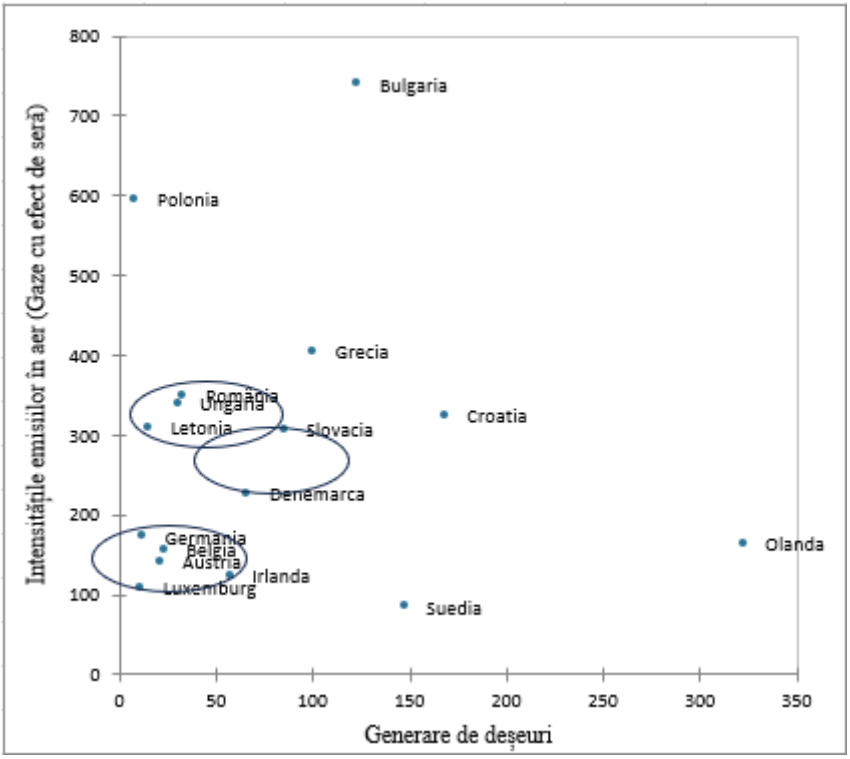
Această analiză subliniază faptul că o economie dezvoltată nu presupune neapărat un număr mare de angajați în sectorul de mediu, ci mai degrabă un echilibru între politici economice și tranziția verde.

În continuare, pentru a putea evalua relația dintre presiunea asupra mediului și poluare, am analizat corelația dintre intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră și nivelul deșeurilor generate în diferite țări europene.

Evoluții similare prezintă: Olanda, Suedia, Danemarca, Austria și Belgia; Slovacia, Grecia, România, Ungaria, Letonia și Bulgaria; Irlanda și Luxemburg.

Figura 1.34

Intensitățile emisiilor în aer pe cap de locuitor: Gaze cu efect de seră (tone) vs Generare de deșeuri (kg)



Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT

Luxemburg, Germania, Austria, Belgia și Irlanda au intensități mai scăzute ale emisiilor și totodată generează mai puține deșeuri. În schimb, Olanda are un nivel relativ scăzut de gaze cu efect de seră, dar înregistrează cele mai multe deșeuri ceea ce poate indica un consum ridicat cumulat cu o gestionare eficientă a emisiilor. Țările cu economii mai puțin dezvoltate precum Ungaria, Letonia și România au emisii relativ ridicate, dar generează mai puține deșeuri. Acest lucru se poate explica printr-o dependență mai mare de combustibilii fosili și un consum mai scăzut sau utilizarea unor tehnologii mai puțin performante și mai puțin eficiente energetic. Bulgaria are valori ridicate pentru ambii indicatori, în timp ce Polonia generează puține deșeuri, dar înregistrează o valoare ridicată a emisiilor în aer.

6. Gruparea țărilor selectate pe baza unor indicatori economici, demografici și energetici prin metoda AHC

România, ca parte a Uniunii Europene, se află într-un proces complex de adaptare la noile cerințe privind sustenabilitatea, eficiența energetică și reducerea emisiilor de CO_2. Având în vedere aceste provocări, am considerat necesară efectuarea prezentei analize pentru a identifica dacă tranziția verde în cazul României este influențată semnificativ de schimbările demografice, comparativ cu alte state membre ale UE27.

Pentru a atinge acest obiectiv, am selectat un eșantion format din primele și ultimele 8 țări din UE27, clasificate în funcție de PIB pe cap de locuitor (GDP/PPS), la nivelul anului 2023. Această abordare ne-a permis să comparăm economii avansate cu economii mai vulnerabile, oferind o perspectivă complexă asupra relației dintre dezvoltarea economică și sustenabilitatea mediului. De asemenea am efectuat această selecție și datorită faptului că în primele 8 țări clasificate în funcție de GDP, se regăsesc și patru țări recunoscute pentru bunele practici în domeniul economiei verzi — Suedia, Danemarca, Austria și Olanda — care servesc drept modele de referință pentru politici sustenabile eficiente (D'adamo et al., 2021).

În cadrul analizei există două ipoteze principale de cercetare:

H1: Există diferențe semnificative între grupurile de țări cu PIB pe cap de locuitor ridicat și cele cu PIB pe cap de locuitor scăzut din perspectiva sustenabilității mediului (Anwarya, 2022).

H2: Statele cu o economie verde avansată tind să formeze clustere distincte față de cele cu o dependență ridicată de resursele primare.

Prin această analiză, ne propunem să identificăm:

- Dacă România se aliniază mai mult cu țările mai puțin avansate din punct de vedere al tranziției verzi sau dacă există asemănări cu economiile avansate care implementează politici sustenabile eficiente;
- Dacă factorii demografici influențează evoluția României către tranziția verde, în comparație cu alte state membre ale UE.

6.1. Metodologia de cercetare

În cadrul cercetării s-a utilizat metoda Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC), cu ajutorul căreia au fost identificate modele de similaritate între țări pe baza unor indicatori considerați relevanți, precum emisiile de CO_2 pe cap de locuitor, PIB pe cap de locuitor ajustat la paritatea puterii de cumpărare, populația în vârstă de muncă în populația totală, consumul de energie primară și ponderea energiei regenerabile în consumul total.

Indicatorii incluși în analiză oferă informații cheie despre diferite dimensiuni ale sustenabilității. Emisiile de CO_2 per capita reflectă impactul activității economice asupra mediului și eficiența politicilor de reducere a poluării, în timp ce PIB-ul indică nivelul de dezvoltare economică și al bunăstării populației. Ponderea populației în vârstă de muncă este relevantă pentru a identifica potențialul forței de muncă disponibile, un factor important în implementarea tranziției verzi și în susținerea economică a acesteia. Consumul de energie primară indică nivelul general de utilizare a resurselor energetice și eficiența energetică, aspecte esențiale pentru reducerea impactului asupra mediului, în timp ce ponderea energiei regenerabile în consumul total evidențiază gradul de orientare al unei economii către surse durabile de energie, un element central în procesul de decarbonizare și în atingerea obiectivelor climatice.

Înainte de a aplica metoda AHC, datele preluate din EUROSTAT și Our World in Data au fost standardizate folosind deviația standard imparțială (n-1) pentru a asigura comparabilitatea între indicatori (tabel 1.12).

Tabel 1.12

Indicatori

Nr. crt.	Țara	Emisii de CO_2 pe cap de locuitor (tone)	PIB pe cap de locuitor (PPS)	Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației (%)	Consumul de energie primară (TWh)	Ponderea energiei regenerabile (%)
1	Belgia	7,12	118	63,81	3,57	14,74
2	Bulgaria	5,31	64	62,33	2,57	22,55
3	Danemarca	4,58	125	63,58	2,58	44,40
4	Germania	7,05	116	63,74	2,85	21,55
5	Irlanda	6,63	213	65,47	2,65	15,25
6	Grecia	5,39	69	63,68	1,91	25,27
7	Croa'ia	4,50	76	63,01	2,21	28,05
8	Letonia	3,46	70	63,07	2,27	43,22
9	Luxemburg	10,51	237	69,27	5,48	14,36
10	Ungaria	4,15	77	64,95	2,31	17,12
11	Olanda	6,56	133	64,47	3,01	17,15
12	Austria	6,42	120	66,00	3,21	40,84
13	Polonia	7,46	77	64,69	2,55	16,56
14	România	3,57	78	64,18	1,57	25,76

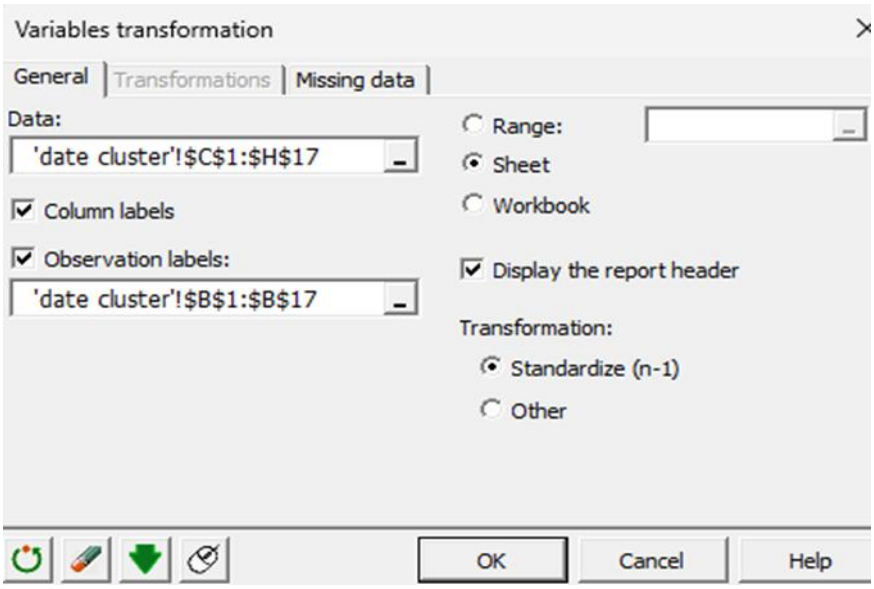
15	Slovacia	5,57	74	66,06	2,85	16,99
16	Suedia	3,46	114	62,21	3,93	66,39

Sursa: Date preluate din EUROSTAT și Our World in Data.

Acest proces de uniformizare a fost efectuat cu ajutorul XLSTAT (figura 1.35), iar rezultatele sunt prezentate în tabelul 1.13.

Figura 1.35

Standardizare date.



Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Tabel 1.13:

Date standardizate

Țara	Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	PIB pe cap de locuitor PPS	Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	Consumul de energie primară	Ponderea energiei regenerabile
Belgia	0,7	0,2	-0,3	0,8	-0,8
Bulgaria	-0,2	-0,9	-1,2	-0,3	-0,3
Danemarca	-0,6	0,3	-0,5	-0,3	1,2
Germania	0,7	0,1	-0,4	0,0	-0,4
Irlanda	0,5	2,0	0,6	-0,2	-0,8
Grecia	-0,2	-0,8	-0,4	-1,0	-0,1
Croația	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	0,1
Letonia	-1,2	-0,8	-0,8	-0,6	1,1
Luxemburg	2,6	2,5	2,8	2,9	-0,9
Ungaria	-0,9	-0,7	0,3	-0,6	-0,7
Olanda	0,4	0,5	0,0	0,2	-0,7
Austria	0,4	0,2	0,9	0,4	1,0
Polonia	0,9	-0,7	0,2	-0,3	-0,7
România	-1,2	-0,6	-0,1	-1,4	-0,1
Slovacia	-0,1	-0,7	0,9	0,0	-0,7
Suedia	-1,2	0,1	-1,3	1,2	2,7

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

În acest tabel sunt incluse datele standardizate pentru țările analizate. Standardizarea acestor date are un rol important în desfășurarea analizei AHC, deoarece a permis compararea țărilor, eliminând influența diferențelor absolute ale valorilor. Astfel, s-au conturat modele pe baza asemănărilor și diferențelor relevante dintre economiile europene, evidențiind conexiunile și particularitățile fiecărei țări în contextul tranziției verzi.

Prin urmare, studiul referitor la evoluția tranziției verzi urmărește obținerea unei imagini clare asupra locului pe care îl ocupă România în context european, subliniind atât provocările, cât și oportunitățile existente necesare accelerării procesului de decarbonizare și adoptarea de bune practici în domeniul energiei sustenabile.

6.2. Analiza AHC

Primul rezultat al metodei AHC cuprinde date sumare de statistică (tabel 1.14).

Tabel 1.14:

Statistica Descriptivă (AHC Summary Statistics)

Variable	Observații	Obs. lipsă date	Obs. date	Minima	Maxima	Medie	Deviația standard
Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	16	0	16	-1,2	2,6	0,0	1,0
PIB pe cap de locuitor PPS	16	0	16	-0,9	2,5	0,0	1,0
Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	16	0	16	-1,3	2,8	0,0	1,0
Consumul de energie primară	16	0	16	-1,4	2,9	0,0	1,0
Ponderea energiei regenerabile	16	0	16	-0,9	2,7	0,0	1,0

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Acest tabel oferă o imagine de ansamblu asupra principalelor caracteristici statistice ale variabilelor analizate. Toate cele 16 observații sunt complete, fără date lipsă. Se poate observa că valorile fiecărei variabile variază între un minim de -1,4 și un maxim de 2,9. Media este 0, iar abaterea standard este 1, ceea ce arată că datele au fost standardizate.

Următoarea etapă constă în analiza matricei de corelație care evidențiază relațiile dintre cele cinci variabile analizate. Coeficienții de corelație variază între -1 și 1, indicând forța și direcția relației dintre variabile (tabel 1.15).

Tabel 1.15

Matricea de Corelație

Variabile	Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	PIB pe cap de locuitor PPS	Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	Consumul de energie primară	Ponderea energiei regenerabile
Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	**1**	0,7	0,7	0,7	-0,6
PIB pe cap de locuitor PPS	0,7	**1**	0,6	0,7	-0,2
Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	0,7	0,6	**1**	0,6	-0,5
Consumul de energie primară	0,7	0,7	0,6	**1**	0,0
Ponderea energiei regenerabile	-0,6	-0,2	-0,5	0,0	**1**

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Corelații pozitive relativ puternice:

•Între Emisiile de CO_2 și PIB-ul pe cap de locuitor → 0,7: Țările cu economii mai dezvoltate tind să aibă și emisii de CO_2 mai ridicate. Ca umare, un PIB mai mare reflectă adesea o activitate economică intensă, ceea ce înseamnă un consum mai mare de energie, în special din surse tradiționale.

•Între Emisiile de CO_2 și Consumul de Energie Primară → 0,7: Cu cât o țară consumă mai multă energie, cu atât emite mai mult CO_2. Această corelație reflectă dependența de combustibili fosili în multe economii.

•Între Emisiile de CO_2 și Ponderea populației în vârstă de muncă în populația totală → 0,7: Cu cât o țară înregistrează o populație în vârstă de muncă mai numeroasă, cu atât valoarea emisiilor de CO_2 este mai mare (Germania) și invers (România).

Corelații negative:

•Între Emisiile de CO_2 și Ponderea Energiei Regenerabile → - 0,6: Țările care folosesc mai multă energie regenerabilă au, în mod natural, emisii mai mici de CO_2, fapt care reflectă un semnal clar al beneficiilor tranziției către surse de energie curate. România are o pondere moderată a energiei regenerabile și emisii relativ reduse de CO_2. Totuși, scăderea emisiilor nu se datorează exclusiv tranziției verzi, ci și nivelului mai redus de industrializare. În acest context este posibilă diminuarea emisiilor de CO_2, prin extinderea surselor de energie verde.

•Între PIB-ul pe cap de locuitor și Energia Regenerabilă → - 0,2: Deși nu este o corelație puternică, această legătură este interesantă, deoarece ar putea arăta că un PIB mai mare nu este întotdeauna corelat cu o pondere mai mare a energiei regenerabile, fapt ce poate indica diversitatea surselor energetice în economiile dezvoltate. De asemenea, acest aspect poate sugera că nu toate economiile dezvoltate investesc în mod egal în surse verzi. Prin urmare, investițiile depind în general de strategiile naționale și de resursele disponibile.

•Ponderea populației în vârstă de muncă în populația totală și Ponderea Energiei Regenerabile → - 0,5: Acest aspect s-ar putea explica îndeosebi în cadrul țărilor cu o populație în vârstă de muncă mai numeroasă, ponderea energiei regenerabile scade (raport invers proporțional).

Pentru a înțelege mai bine cât de asemănătoare sau diferite sunt țările analizate față de România din perspectiva tranziției verzi, a fost calculată matricea distanțelor euclidiene care ajută la măsurarea „distanțelor" dintre țări pe baza celor cinci indicatori-cheie standardizați: emisiile de CO_2 pe cap de locuitor, PIB-ul pe cap de locuitor, populația, consumul de energie primară și ponderea energiei regenerabile. Distanțele mici indică țări cu profil similar, în timp ce distanțele mari semnalează diferențe semnificative în structura economică și energetică (tabel 1.16).

Tabel 1.16

Matricea de Proximitate

	Belgia	Bulgaria	Danemarca	Germania	Irlanda	Grecia	Croația	Letonia	Luxemburg	Ungaria	Olanda	Austria	Polonia	România	Slovacia	Suedia
Belgia	**0**	2,1	2,7	0,9	2,3	2,4	2,4	3,3	4,8	2,4	0,8	2,2	1,5	3,1	1,9	4,2
Bulgaria	2,1	**0**	2,1	1,6	3,6	1,1	0,8	1,8	6,8	1,7	2,0	2,8	1,8	1,8	2,2	3,6
Danemarca	2,7	2,1	**0**	2,1	3,1	1,9	1,6	1,3	6,3	2,3	2,3	1,9	2,7	2,0	2,6	2,3
Germania	0,9	1,6	2,1	**0**	2,2	1,7	1,8	2,7	5,3	2,0	0,7	1,9	1,1	2,5	1,8	3,9
Irlanda	2,3	3,6	3,1	2,2	**0**	3,3	3,4	4,1	4,3	3,0	1,7	2,6	2,8	3,5	2,8	4,9
Grecia	2,4	1,1	1,9	1,7	3,3	**0**	0,7	1,7	6,7	1,2	2,0	2,5	1,6	1,1	1,8	3,9
Croația	2,4	0,8	1,6	1,8	3,4	0,7	**0**	1,2	6,9	1,4	2,1	2,6	2,1	1,1	2,1	3,4
Letonia	3,3	1,8	1,3	2,7	4,1	1,7	1,2	**0**	7,3	2,1	3,0	2,7	3,0	1,6	2,8	2,6
Luxemburg	4,8	6,8	6,3	5,3	4,3	6,7	6,9	7,3	**0**	6,3	4,9	4,8	5,5	7,1	5,4	7,2
Ungaria	2,4	1,7	2,3	2,0	3,0	1,2	1,4	2,1	6,3	**0**	1,9	2,5	1,8	1,1	1,2	4,2
Olanda	0,8	2,0	2,3	0,7	1,7	2,0	2,1	3,0	4,9	1,9	**0**	1,9	1,3	2,6	1,6	4,1
Austria	2,2	2,8	1,9	1,9	2,6	2,5	2,6	2,7	4,8	2,5	1,9	**0**	2,2	2,9	2,0	3,3
Polonia	1,5	1,8	2,7	1,1	2,8	1,6	2,1	3,0	5,5	1,8	1,3	2,2	**0**	2,4	1,3	4,6
România	**3,1**	**1,8**	**2,0**	**2,5**	**3,5**	**1,1**	**1,1**	**1,6**	**7,1**	**1,1**	**2,6**	**2,9**	**2,4**	**0**	**2,2**	**4,0**
Slovacia	1,9	2,2	2,6	1,8	2,8	1,8	2,1	2,8	5,4	1,2	1,6	2,0	1,3	2,2	**0**	4,4
Suedia	4,2	3,6	2,3	3,9	4,9	3,9	3,4	2,6	7,2	4,2	4,1	3,3	4,6	4,0	4,4	**0**

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Se poate observa că România se apropie cel mai mult de țări precum Ungaria (1.1), Grecia (1.1), Croația (1.1) și Letonia (1.6). Aceste state au un parcurs economic și energetic similar, fiind caracterizate de:

- O tranziția mai lentă către energia verde: Deși sunt prezente eforturi pentru adoptarea surselor regenerabile, ritmul este mai moderat comparativ cu țările din Europa de Nord sau de Vest.
- Emisii relativ moderate de CO_2: Nivelurile de emisii nu sunt extreme, datorită gradului moderat de industrializare și consumului de energie relativ echilibrat, fiind într-o etapă intermediară între trecutul industrial și viitorul sustenabil.
- Un PIB pe cap de locuitor relativ scăzut în context european: Economiile acestor țări sunt în creștere, dar nu au atins încă nivelurile de dezvoltare ale economiilor avansate din UE.

Pe de altă parte, se poate observa că România se diferențiază semnificativ de țări precum Luxemburg (7,1), Suedia (4,0), Irlanda (3,5) și Belgia (3,1). Diferențele sunt notabile și pot fi determinate de următorii factori:

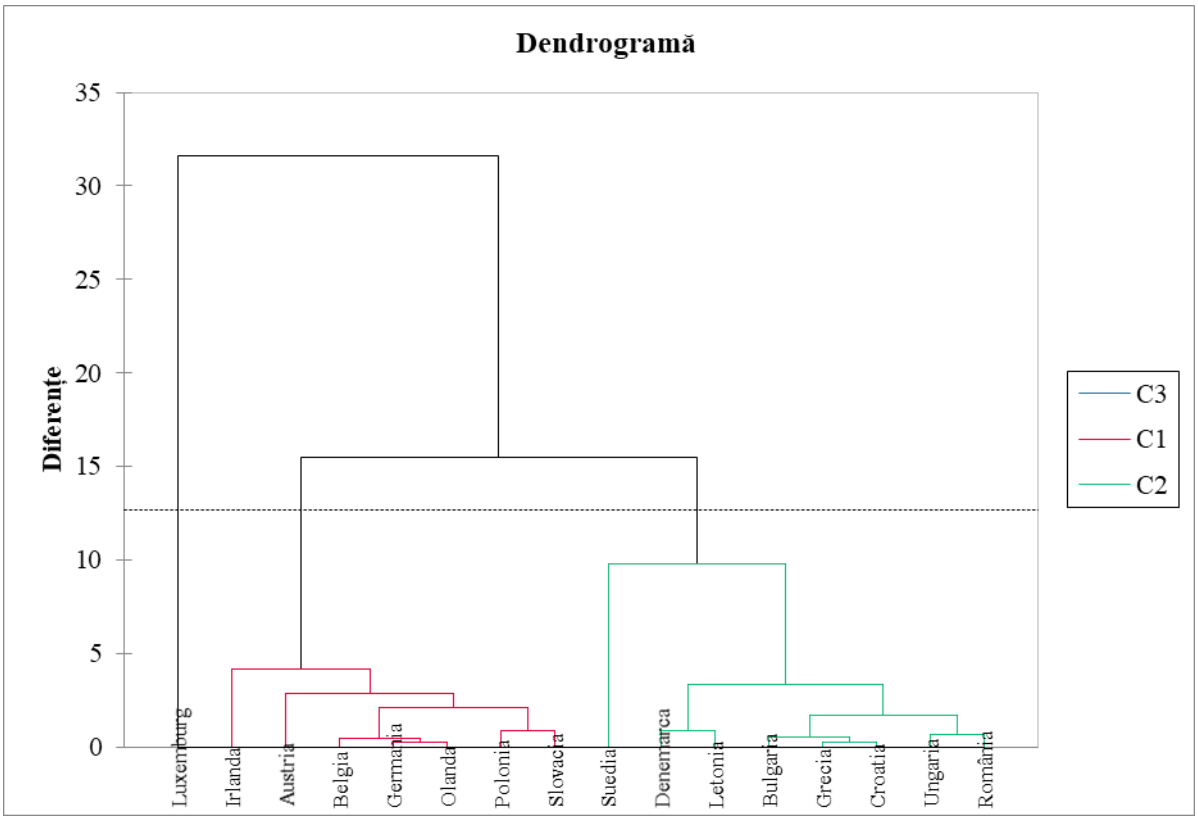
- Atât Luxemburg, cât și Irlanda se remarcă printr-un PIB pe cap de locuitor extrem de ridicat care reflectă existența unor economii de nișă, posibil axate pe servicii și tehnologii avansate.
- În cazul Suediei, diferențele provin îndeosebi din nivelul ridicat al ponderii energiei regenerabile. Această țară are o economie aproape neutră din punct de vedere climatic. Belgia se remarcă prin a treia cea mai mare valoare a emisiilor de CO_2 pe cap de locuitor, respectiv consumul de energie primară.

Ca urmare, se poate concluziona faptul că România se află în grupul țărilor mai puțin dezvoltate din Europa Centrală și de Est și la o distanță semnificativă de liderii europeni în domeniul sustenabilității. Pe de o parte, are multe în comun cu țări care se află în plină tranziție economică și energetică, iar pe de altă parte, diferențele față de economiile avansate subliniază provocările, dar și oportunitățile de a recupera decalajele prin investiții în energie verde, tehnologii sustenabile și politici economice orientate spre viitor.

Următorul pas constă în elaborarea dendogramei care permite observarea modului în care se grupează țările în funcție de caracteristicile demografice, economice și energetice, în trei clustere principale (figura 1.36).

Figura 1.36

Gruparea ierarhică aglomerativă (AHC).



Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Clusterul 1 (C1) cuprinde în general țări cu economii dezvoltate precum Irlanda, Austria, Belgia, Germania și Olanda. Aceste țări au în comun: emisii de CO_2 ridicate, o valoare mai mare a consumului de energie primară, majoritatea înregistrând valori ridicate ale PIB pe cap de locuitor. Polonia și Slovacia se regăsesc în acest cluster datorită emisiilor ridicate de CO_2 pe cap de locuitor și a ponderii scăzute pentru energia regenerabilă.

Clusterul 2 (C2) cuprinde Suedia, Danemarca, Letonia, Bulgaria, Grecia, Croația, Ungaria, România. Letonia, Bulgaria, Grecia, Croația, Ungaria și România sunt țări în general cu economii mai puțin dezvoltate, dar și cu o pondere mai mare a energiei regenerabile și emisii de CO_2 mai scăzute.

Țările nordice (Suedia și Danemarca), deși lideri în utilizarea energiei regenerabile și cu valori mai ridicate ale PIB, apar în același cluster cu România. Acest fapt se explică prin existența asemănărilor menționate mai sus.

Clusterizarea nu reflectă doar performanța individuală pe un anumit indicator, ci și modele complexe de similaritate între mai multe variabile. Eficiența energetică și emisiile scăzute de CO_2 par a fi factori de legătură între unele țări nordice și România, în ciuda diferențelor evidente în utilizarea energiei regenerabile. Atât structura demografică, cât și factorii economici adaugă un strat suplimentar de coerență în formarea clusterului.

Clusterul 3 (C3) subliniază diferența semnificativă a valorilor indicatorilor analizați pentru Luxemburg, față de celelalte țări. Luxemburg înregistrează un nivel extrem de ridicat al emisiilor de CO_2 comparativ cu alte țări datorită consumului intens de resurse energetice și unei infrastructuri dependente de transporturi private, având în vedere dimensiunea redusă a țării și afluxul de navetiști

transfrontalieri. Totodată PIB-ul pe cap de locuitor extrem de ridicat, indică o economie prosperă, susținută de un sector financiar puternic, un mediu fiscal favorabil și o productivitate ridicată. Un alt aspect distinctiv constă în proporția mare a populației active. Luxemburg atrage un număr considerabil de lucrători din țările vecine, situându-se deasupra mediei europene din punct de vedere al ponderii populației în vârstă de muncă. Consumul ridicat de energie reflectă atât nivelul de trai, cât și specificul economic al țării, cu industrii și servicii de înaltă valoare adăugată, dar și un consum personal ridicat. În contrast cu performanța sa economică, Luxemburg înregistrează o pondere extrem de scăzută a energiei regenerabile. Această dependență de surse tradiționale de energie indică o nevoie de tranziție către surse sustenabile, în conformitate cu obiectivele climatice europene.

Prin această analiză se evidențiază locul României în comparație cu alte țări europene și în ce direcții poate merge pentru a deveni mai sustenabilă.

Următoarea etapă constă în identificarea trăsăturilor dominante care diferențiază clusterele prin analiza centroizilor (tabel 1.17).

Tabel 1.17

Centroizii clusterelor/ Cluster centroids

Cluster	Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	PIB pe cap de locuitor PPS	Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	Consumul de energie primară	Ponderea energiei regenerabile	Suma ponderilor	Varianța în cadrul grupului
1	0,5	0,2	0,3	0,1	-0,4	7,0	1,8
2	-0,8	-0,5	-0,6	-0,5	0,5	8,0	2,5
3	2,6	2,5	2,8	2,9	-0,9	1,0	0,0

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Centroizii clusterelor ne arată caracteristicile medii ale fiecărui grup de țări. Clusterul 1 conține țări destul de diferite de cele din clusterul 2 (excepție Polonia și Slovacia), caracterizate de emisii ridicate de CO_2 și o pondere mai mică a energiei regenerabile. Această separare arată contrastul dintre economiile slab dezvoltate și cele dezvoltate, destul de puternic industrializate. Clusterul 2, care include România, grupează țări cu profiluri economice și energetice moderate, fără extreme majore, având emisii de CO_2, PIB și consum de energie aproape de media generală (cu excepția Suediei și a Danemarcei). Clusterul 3 unde regăsim Luxemburg, se diferențiază evident de celelalte două clustere.

Tabelul de mai jos cuprinde obiectele centrale ale fiecărui cluster, adică elementele (țările) care reflectă cel mai bine caracteristicile specifice fiecărui cluster (tabel 1.18).

Tabel 1.18

Obiectele centrale ale clusterelor

Cluster	Emisii de CO_2 pe cap de locuitor	PIB pe cap de locuitor PPS	Ponderea populației în vârstă de muncă în totalul populației	Consumul de energie primară	Ponderea energiei regenerabile
1 (Olanda)	0,4	0,5	0,0	0,2	-0,7
2 (Croația)	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	0,1
3 (Luxemburg)	2,6	2,5	2,8	2,9	-0,9

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Obiectele centrale ale clusterelor ne arată care sunt țările reprezentative pentru fiecare grup. Clusterul 1, caracterizat de țări dezvoltate, cu emisii ridicate de CO_2 și nivel al energiei regenerabile mai redus, au în general un impact economic major și un model energetic diferit față de cel al țărilor

din Clusterul 2. În timp ce pentru clusterul 1 Olanda este țara reprezentativă, Croația este țara care reflectă cel mai bine caracteristicile Clusterului 2 format din economii mai slab dezvoltate, cu PIB moderat, emisii de CO_2 apropiate de medie și o pondere redusă a energiei regenerabile. România are un profil similar cu Croația, împărtășind trăsături economice și energetice comparabile. În schimb, Luxemburgul (C3) se diferențiază semnificativ de restul datorită valorilor ridicate ale PIB și emisiilor de CO_2.

Această comparație subliniază diferențele dintre economiile în curs de dezvoltare și cele dezvoltate în contextul tranziției energetice.

În vederea identificării distribuției țărilor în cadrul fiecărui cluster și a coerenței grupurilor formate, au fost analizate rezultatele pe clustere, care includ informații despre numărul de țări, variația internă și distanțele față de centrul fiecărui cluster (tabel 1.19).

Tabel 1.19

Rezultatele pe clustere

Cluster	1	2	3
Numărul de obiecte pe cluster	7	8	1
Suma greutăților	7	8	1
Varianța în cadrul grupului	1,8	2,5	0,0
Distanța minimă până la centroid	0,4	0,6	0,0
Distanța medie până la centroid	1,1	1,3	0,0
Distanța maximă până la centroid	1,9	2,9	0,0
	Belgia	Bulgaria	Luxemburg
	Germania	Danemarca	
	Irlanda	Grecia	
	Olanda	Croația	
	Austria	Letonia	
	Polonia	Ungaria	
	Slovacia	România	
		Suedia	

Sursa: Prelucrarea autorului în XLSTAT.

Analiza rezultatelor pe clustere arată că România face parte dintr-un grup de 8 țări (Cluster 2), alături de state precum Bulgaria, Croația și Ungaria, care au economii și mixuri energetice diverse, dar cu trăsături comune, cum ar fi un PIB moderat și o tranziție în curs către energia regenerabilă. Variația internă ridicată (2,5) arată că, deși aceste țări sunt grupate împreună, există diferențe importante între ele (țări cu un grad ridicat al emisiilor CO_2 și PIB scăzut precum Bulgaria și țări cu emisii mai scăzute și o valoare mare a PIB precum Suedia). Poziția României în acest context arată atât puncte comune cu alte țări care au un nivel mai redus de dezvoltare, cât și oportunități de a învăța din modelele de succes ale țărilor avansate.

Clusterul 1 include țări cu PIB mai mare (Irlanda) și țări cu valori mai mici precum Polonia și Slovacia, dar cu valori similare ale ponderii energiei regenerabile.

7. Concluzii și direcții viitoare de cercetare

Prezenta analiză a încercat să evidențieze poziționarea României în contextul Uniunii Europene, în ceea ce privește schimbările demografice și tranziția către o economie verde, prin comparație cu alte state cu caracteristici similare, dar și cu țări cu economii dezvoltate și sustenabile. Selecția țărilor analizate s-a bazat pe nivelul PIB/PPS din anul 2023, deoarece această selecție reflectă atât stadiul de dezvoltare economică cât și capacitatea de a investi în sustenabilitate, și totodată permite o evaluare comparativă între state dezvoltate și cele cu economii mai puțin

dezvoltate. Chiar dacă România a înregistrat o creștere relativ constantă a PIB/PPS, diferența față de economiile puternice și sustenabile precum Olanda, Danemarca, Austria, Suedia rămâne semnificativă. Acest fapt poate influența ritmul tranziției, deoarece țările cu un PIB/PPS mai ridicat dispun de resurse pentru a investi în infrastructură, în tehnologii durabile și politici eficiente pentru mediul înconjurător.

Studiul evidențiază și alte aspecte, printre care faptul că anumite țări dezvoltate cu valori mari ale PIB, precum Luxemburg și Germania, nu depun eforturi semnificative pentru a atinge neutralitatea climatică, un aspect influențat și de nivelul de industrializare.

Pe de altă parte, țări mai puțin dezvoltate, precum România, Letonia, Croația și Ungaria, înregistrează emisii de CO_2 mai reduse decât majoritatea statelor dezvoltate. Acest lucru nu se datorează neapărat investițiilor în energie regenerabilă, ci mai degrabă tranziției de la economii industriale la economii axate pe consum și servicii.

România face eforturi pentru a se alinia la obiectivele și politicile europene, dar ritmul tranziției este mai lent decât în țările cu economii puternice. Chiar dacă s-au observat progrese în reducerea emisiilor de CO_2 și în creșterea utilizării de energie provenită din surse regenerabile, totuși România încă depinde de sursele tradiționale de energie.

Conform analizei AHC, deși România este încadrată în grupul de țări cu economii mai puțin dezvoltate și, prin urmare, cu emisii de CO_2 mai reduse, diagramele de dispersie subliniază prezența unor asemănări cu țările dezvoltate precum Suedia îndeosebi la nivelul emisiilor de CO_2. Pe de altă parte, România prezintă caracteristici similare îndeosebi cu Letonia și Ungaria în ceea ce privește deșeurile și intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Referitor la aspectul demografic, România se confruntă cu scăderea populației active datorită scăderii natalității și numărului semnificativ de emigranți. Acest fapt influențează negativ atât piața muncii, cât și sustenabilitatea dinamicii sociale și economice.

Viitoarele cercetări pot explora mai detaliat cauzele și mecanismele care influențează poziționarea țărilor în cadrul clusterelor identificate, precum și impactul factorilor economici, demografici și energetici asupra tranziției verzi. De asemenea, o analiză comparativă între România și toate țările din Uniunea Europeană ar reprezenta baza necesară adoptării unor politici privind sustenabilitate, iar analiză SWOT și o evaluare cost-beneficiu a acestor strategii către tranziția verde ar putea ajuta la optimizarea acestora. Toate aceste cercetări pot contribui la formularea unor politici bazate pe analize statistice multivariate pentru a sprijini o tranziție echilibrată și sustenabilă către economia verde.

Conform rezultatelor obținute, pentru a înregistra progrese vizibile în domeniul economiei verzi sunt necesare investiții corelate cu un echilibru între creșterea economică, protejarea mediului și menținerea stabilității demografice, precum și o strategie pe termen lung, aliniată la obiectivele Agendei 2030 și la noul model economic european.

Trecerea către o economie verde este importantă, chiar dacă această tranziție către practici ecologice și sustenabile nu schimbă doar modul în care interacționăm cu mediul, ci implică schimbări semnificative în toate domeniile.

BIBLIOGRAFIE

1. Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. Geomorphology, 47(2-4), 107-124.
2. Anderson, I., & Irava, W. (2017). The implications of aging on the health systems of the Pacific Islands: challenges and opportunities. Health Systems & Reform, 3(3), 191-202.
3. Anwarya, W. (2022). Exploring the Relationship between Economic Growth and Environmental Sustainability. Journal of Management and Administration Provision, 2(2), 26-36.
4. Bashir, M. A., Dengfeng, Z., Amin, F., Mentel, G., Raza, S. A., & Bashir, M. F. (2023). Transition to greener electricity and resource use impact on environmental quality: Policy based study from OECD countries. Utilities Policy, 81, 101518.

5. Čavoški, A. (2022). The European green deal and technological determinism. Environmental Law Review, 24(3), 201-213. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/14614529221104558
6. Clarivate (2023). https://mjl.clarivate.com/home
7. D'adamo, I., Gastaldi, M., & Rosa, P. (2021). Assessing environmental and energetic indexes in 27 European countries. International Journal of Energy Economics and Policy, 11(3), 417-423.
8. Comisia Europeană (2019). COMUNICARE A COMISIEI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN, CONSILIUL EUROPEAN, CONSILIU, COMITETUL ECONOMIC ȘI SOCIAL EUROPEAN ȘI COMITETUL REGIUNILOR. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF
9. European Commission (2019). The European Green Deal. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6691
10. Fehling, M., Nelson, B., & Venkatapuram, S. (2013). Limitations of the Millennium Development Goals: A literature review. Global Public Health, 8(8), 1109-1122. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17441692.2013.845676
11. Gheţău, V., Rotariu, T. I., Sandu, D., & Spinei, V. (2018). Demografia României. Editura Academiei Române.
12. Griggs, D., Smith, M. S., Rockström, J., Öhman, M. C., Gaffney, O., Glaser, G., ... & Shyamsundar, P. (2014). An integrated framework for sustainable development goals. Ecology and society, 19(4). https://www.academia.edu/download/93979624/ES-2014-7082.pdf
13. Grzebyk, M., & Stec, M. (2023). The level of renewable energy used in EU member states-A multidimensional comparative analysis. Economics and Environment, 86(3), 244-264.
14. Guo, H., Sun, Y. J., Wang, X. L., Zhang, L. P., Mei, Y. A., Liu, Q. H., & Wang, Q. (2022). Spatial distribution characteristics and source analysis of soil heavy metals in county-level city. Acta Sci. Circumstantiae, 42(1), 287-297.
15. Hajer, M., Nilsson, M., Raworth, K., Bakker, P., Berkhout, F., De Boer, Y., ... & Kok, M. (2015). Beyond cockpit-ism: Four insights to enhance the transformative potential of the sustainable development goals. Sustainability, 7(2), 1651-1660. https://www.mdpi.com/2071-1050/7/2/1651/pdf
16. Hemingway, R., & Gunawan, O. (2018). The Natural Hazards Partnership: A public-sector collaboration across the UK for natural hazard disaster risk reduction. International journal of disaster risk reduction, 27, 499-511.
17. Hickel, J. (2020). The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene. Ecological economics, 167, 106331.
18. IUCN, 1980, World conservation strategy : living resource conservation for sustainable development, ISBN: 2-88032-104-22-88032-101-8, DOI: https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.1980.9.en
19. Kopnina, H. (2020). Education for the future? Critical evaluation of education for sustainable development goals. The Journal of Environmental Education, 51(4), 280-291.
20. Koundouri, P., Devves, S., & Plataniotis, A. (2021). Alignment of the European green deal, the sustainable development goals and the European semester process: Method and application. Theoretical Economics Letters, 11(4), 743-770. https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=111339
21. Krasovskaya, O., Barykina, J., Shupletsov, A., Yanjie, Z., & Hanyu, W. (2023, April). Prospects and trends of green energy development. In E3S Web of Conferences (Vol. 392, p. 02001), https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339202001
22. Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., ... & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. Journal of cleaner production, 139, 361-371.

23. Lomazzi, M., Borisch, B., & Laaser, U. (2014). The Millennium Development Goals: experiences, achievements and what's next. Global health action, 7(1), 23695. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3402/gha.v7.23695
24. Los', V. A. (2022). In Search of an Advanced Strategy for the Development of Civilization 50th Anniversary of the Limits to Growth Report to the Club of Rome. Herald of the Russian Academy of Sciences, 92(2), 161-168.
25. Martinuzzi, A., & Meyer, W. (2016). Evaluating sustainable development in a global society. In The future of evaluation: Global trends, new challenges, shared perspectives (pp. 81-94). London: Palgrave Macmillan UK.
26. Mihăilescu, N., Burghelea, C., & Căpățână, C. (2021). Consideraţii privind consumul de energie în Uniunea Europeana. Revista Română de Statistică, pg. 57-70.
27. Nalder, I. A. (1993). Ignoring limits to growth. IEEE Technology and Society Magazine, 12(2), 24-28.
28. Nilsson, L. J., Johansson, B., Åstrand, K., Ericsson, K., Svenningsson, P., Börjesson, P., & Neij, L. (2004). Seeing the wood for the trees: 25 years of renewable energy policy in Sweden. Energy for Sustainable Development, 8(1), 67-81.
29. Parlamentul European (2008) Deficitul demografic în Europa. https://www.europarl.europa.eu/RegData/presse/pr_focus/2008/RO/03A-DVPRESSE_FCS(2008)04-14(26499)_RO.pdf
30. Pianta, M., & Lucchese, M. (2020). Rethinking the European Green Deal: An industrial policy for a just transition in Europe. Review of Radical Political Economics, 52(4), 633-641. https://ricerca.sns.it/bitstream/11384/136562/1/RRPE%20Green%20Deal.pdf
31. Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W., & Kropp, J. P. (2017). A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. Earth's Future, 5(11), 1169-1179. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/2017EF000632
32. Qiu, J., Wang, S., & Lian, M. (2023). Research on the Sustainable Development Path of Regional Economy Based on CO2 Reduction Policy. Sustainability, 15(8), 6767.
33. Regulamentul (CE) nr. 1445/2007 al Parlamentului European și al Consiliului din 11 decembrie 2007 de stabilire a unor norme comune pentru furnizarea de informații de bază privind parităţile puterii de cumpărare și pentru calculul și diseminarea acestora. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:32007R1445
34. Rodríguez, C., & Bustamante, J. (2003). The Effect of Weather on Lesser Kestrel Breeding Success: Can Climate Change Explain Historical Population Declines? Journal of Animal Ecology, 72(5), 793–810. http://www.jstor.org/stable/3505361
35. Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. The lancet, 379(9832), 2206-2211. https://peoplebuildingbettercities.org/wp-content/uploads/2013/04/MDGs-to-SDGs-Lancet.pdf
36. Sachs, J. D., & McArthur, J. W. (2005). The millennium project: a plan for meeting the millennium development goals. The Lancet, 365(9456), 347-353. https://www.earth.columbia.edu/sitefiles/file/about/director/documents/lancet012205.pdf
37. Schunz, S. (2022). The 'European Green Deal'–a paradigm shift? Transformations in the European Union's sustainability meta-discourse. Political Research Exchange, 4(1), 2085121. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/2474736X.2022.2085121
38. Timilsina, G., & Jorgensen, E. (2018). The economics of greening Romania's energy supply system. Mitigation and adaptation strategies for global change, 23, 123-144.
39. Tiwari, A. (2022). Climate diplomacy to attain global eco-neutrality. Advanced Materials Letters, 13(3), 2203-1697.
40. Trebici, V. (1978). Tranziţia demografică în România. Viitorul social, 2, 335-344.
41. United Nations (UN). (1982). World charter for nature.
42. United Nations Environment Programme (UNEP). (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.
43. United Nations. (2000). Millennium Declaration. https://www.un.org/millenniumgoals/

44. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://sdgs.un.org/goals
45. United Nations - Sustainable Development Goals (SDGs) and Disability, https://social.desa.un.org/issues/disability/sustainable-development-goals-sdgs-and-disability
46. Wang, Y., Chen, H., Long, R., Wang, L., Yang, M., & Sun, Q. (2023). How does population aging affect urban green transition development in China? An empirical analysis based on spatial econometric model. Environmental Impact Assessment Review, 99, 107027.
47. World Bank. (2015, October 4). World Bank forecasts global poverty to fall below 10% for first time; Major hurdles remain in goal to end poverty by 2030. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2015/10/04/world-bank-forecasts-global-poverty-to-fall-below-10-for-first-time-major-hurdles-remain-in-goal-to-end-poverty-by-2030
48. Zaharia, A. (2015). Overview of the Romanian fossil fuel market between 2002 and 2012. Annals of'Constantin Brancusi'University of Targu-Jiu. Economy Series/Analele Universităţii'Constantin Brâncuşi'din Târgu-Jiu Seria Economie, (2).
49. Zupic, I. and Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. Organizational Research Methods, 18(3), pp.429–472