

Working paper 4_DESPRE PACTUL VERDE. METODOLOGIE ȘI REZULTATE

Cum pregătim corect metodologia de cercetare și cum prezentăm rezultatele obținute într-un articol științific? Voi exemplifica în contextul Green Deal.


Vom testa ipoteza de dependență H1: „Dezvoltarea durabilă este influențată de factorii de mediu”. Scopul metodologiei este validarea unei relații de dependență între indicele dezvoltării durabile și predictorii de mediu.


► METODOLOGIE

- **Metode de cercetare utilizate:**

- 1) *sistematizarea literaturii relevante;*
- 2) *analiza deductiv-conceptuală* bazată pe metoda argumentației și demonstrației logice pentru confirmarea beneficiilor socio-economice urmare a tranziției verzi;
- 3) **abordarea cantitativă bazată pe date, metode și tehnici statistice, în vederea testării ipotezei de dependență H1:** „Dezvoltarea durabilă este influențată de factorii de mediu”.

Concret, analiza cantitativă constă din:

 Regresia multiplă, pentru a determina sensul relațiilor și legăturile dintre factorii de mediu și SDGI în statele UE.

 Efectuarea analizei comparative între țările UE (cross-country analysis).

- **Date utilizate:** Eurostat, EEA, World Bank, Sustainable Development Index.

- **Perioada analizată:** 2005-2022 (pentru a observa tendințele).

- **Numărul de observații** = 28 (27 state membre UE, plus media UE)

- **Definirea variabilelor supuse studiului:**

Dacă dorim să analizăm impactul factorilor sau determinanților de mediu asupra dezvoltării sustenabile, Indicele Dezvoltării Durabile este cel mai potrivit pentru operaționalizare drept pentru care îl definim ca variabilă dependentă. Acest indice reflectă **echilibrul dintre dezvoltarea economică, progresul social și sustenabilitatea ecologică**. Este utilizat pentru a măsura progresul țărilor în atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă și conține peste 100 de indicatori, în funcție de disponibilitatea acestora. *Countries are ranked by their overall score. The overall score measures the total progress towards achieving all 17 SDGs. The score can be interpreted as a percentage of SDG achievement. A score of 100 indicates that all SDGs have been achieved* (Lafortune et al., 2025).

Totodată, **Indicele Dezvoltării Durabile (acronim = SDGI / Sustainable Development Goals Index)** măsoară dezvoltarea umană ajustată în funcție de impactul asupra mediului, spre deosebire de alți doi indicatori – *PIB* și *indicele dezvoltării umane (HDI)* - care exclud influența CO2. Datele pentru *indicele dezvoltării durabile* au fost colectate de pe *site-ul* de specialitate al SDG Transformation Center.

În continuare prezentăm în tabelul 1 setul de variabile independente, cu explicațiile cuvenite.

Tabelul 1. Variabilele independente selectate și impactul lor asupra dezvoltării durabile

Variabilă independentă	Ce măsoară?	Relevanța pentru tranziția verde:	Sursa datelor:
1. Emisiile nete de CO ₂ echivalent(*) per capita (anual, în tone) – construit de autor pe baza datelor EEA pentru indicatorul 'kt CO ₂ eq'	Măsoară impactul activităților economice asupra mediului raportat la numărul de locuitori dintr-o țară / regiune	Reducerea emisiilor este esențială pentru neutralitatea climatică	EEA, Eurostat https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer
2. Ponderea energiei regenerabile în consumul total de energie, %	Gradul de tranziție spre energia verde	Țările cu o pondere mai mare a energiei regenerabile au un SDGI mai ridicat	Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_REN/default/table?lang=en
3. Deșeurile municipale generate anual, kg per capita	Impactul asupra mediului și sustenabilitatea consumului	Generarea mare de deșeuri afectează sustenabilitatea indicând consum excesiv, gestionare ineficientă a deșeurilor, plus favorizarea poluării	Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_pc031/default/table?lang=en
4. Rata utilizării circulare a materialelor, %	Măsoară procentul de materiale reciclate și reintegrate în economie din totalul consumului de materiale	Este un indicator esențial în evaluarea progresului către o economie circulară și sustenabilă	Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_CUR/default/table?lang=en
5. Decese premature cauzate de expunerea la particule fine (PM _{2.5}), expunerea medie anuală (microgram pe metru cub)	Numarul de persoane decedate prematur ca efect al poluării asupra sănătății cauzate de expunerea îndelungată la PM _{2.5}	Reducerea poluării îmbunătățește calitatea vieții și contribuie la consolidarea dezvoltării durabile	World Bank https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.PM25.MC.M3
6. Suprafața de păduri (% din total teren)	Capacitatea de absorbție a CO ₂ și protecția biodiversității	O suprafață forestieră mare îmbunătățește indicele dezvoltării durabile	World Bank, FAO https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS
7. Venituri (rente) totale din resurse naturale (% din PIB)	Veniturile totale din resurse naturale reprezintă suma veniturilor obținute din petrol, gaze naturale, cărbune, minerale și păduri.	Veniturile generate de resursele neregenerabile (combustibili fosili și minerale), precum și cele rezultate din supraexploatarea pădurilor, indică epuizarea stocului de capital natural al unei țări. Pentru o economie sustenabilă indicatorul ar trebui să fie moderat și în scădere pe termen lung	World Bank https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.TOTL.RT.ZS

(*) 'Total net emissions with international transport (EEA)': Total greenhouse gas (GHG) emissions including LULUCF, international aviation, and international navigation.

- **Definirea modelului**

Modelul de bază se poate exprima prin intermediul următoarei ecuații de regresie multiplă:

$$SDGI_i = \beta_0 + \beta_1 tCO2_i + \beta_2 Renew_Energy_i + \beta_3 Waste_i + \beta_4 deaths_PM2.5_i + \beta_5 forest_i + \beta_6 CMR_i + \beta_7 ResourcesRents_i + \epsilon_i \quad (1)$$

unde:

- ✓ variabila dependentă este: **SDGI** = Indicele Dezvoltării Durabile (overall score: [0;100]), iar variabilele independente, sunt enumerate mai jos, sub acronimul corespunzător:
 - ✓ **tCO2** = Emisiile nete de CO₂ (sau echivalent) per capita (anual, în tone)
 - ✓ **%Renew_Energ** = Ponderea energiei regenerabile în total energie consumată
 - ✓ **Waste_cap** = Deșeurile municipale generate anual per capita (kg)
 - ✓ **deaths_PM2.5** = Nivelul particulelor PM_{≤2.5}μm (micrograme pe metru cub)
 - ✓ **%forest** = pondere suprafață forestieră din total teren
 - ✓ **%CMR (Circular material use rate)** = pondere recuperări / reciclări din total materiale utilizate
 - ✓ **ResourcesRents** = renta resurselor naturale (% din PIB)
- β₀ = interceptul (constanta), β₁÷β₇ = coeficienții de regresie
 ε = Eroarea reziduală

- **Prepararea datelor:**

Pentru gestionarea datelor lipsă, am utilizat două abordări: utilizarea unor modele predictive de regresie liniară pentru imputarea datelor, respectiv după caz, efectuarea mediei aritmetice a valorilor vecine, pentru anumite valori lipsă din interiorul câmpului de date (cum a fost cazul la indicatorul **Waste_cap**).

Întrucât variabila dependentă SDGI are valori cuprinse în intervalul [0;100], am efectuat normalizarea datelor tuturor variabilelor independente pentru o mai bună comparabilitate, utilizând același interval de referință [0;100].

Iată mai jos, formula metodei min-max aplicată în speță:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}(b - a) + a \quad (2)$$

Unde:

X' = valoarea scalată, **X** = valoarea originală, **X_{min}** și **X_{max}** sunt valorile minime și maxime din setul de date, iar **a** și **b** sunt limitele dorite (între 0 și 100, în cazul nostru)

Lucrările de pregătire ale datelor pe indicatori, au constat în următoarele operațiuni:

- ✓ Indicatorul **tCO2 per capita** l-am construit plecând de la indicatorul **kt CO2 eq** (sursa: EEA). Valorile astfel obținute au fost normalizate, ocazie cu care s-a efectuat concomitent și pozitivarea unor valori negative;
- ✓ Pentru indicatorul **%Renew_Energ** am efectuat normalizarea datelor;
- ✓ Pentru indicatorul **deaths_PM2.5** am efectuat normalizarea datelor;
- ✓ Pentru indicatorul **%Forest** am efectuat normalizarea datelor;
- ✓ Pentru indicatorul **%CMR** – pentru predicția valorilor lipsă pe țări din intervalul 2004-2009 am aplicat în prima etapă tehnica regresiei liniare, apoi rezultatele obținute au fost corelate cu rezultatele mediilor ponderate cunoscute ale UE, printr-o aritmetică simplă bazată pe calcul procentual. În final am efectuat normalizarea datelor.

- ✓ Pentru indicatorul *Waste_cap*: gestionarea datelor lipsă în câmpul de date a necesitat o dublă abordare am efectuat media vecinilor, iar pentru 3 valori lipsă din ultimul an (2022) am aplicat pe interval tehnica regresiei liniare, iar apoi valorile obținute au fost rafinate prin ponderare astfel încât să fie respectată valoarea cunoscută a mediei UE. Ultima etapă a constituit-o normalizarea datelor.
- ✓ Pentru indicatorul *ResourcesRents* – pentru estimarea valorilor lipsă ale întregului an 2022 am efectuat predicția prin tehnica regresiei liniare. Media ponderata a UE am calculat-o în funcție de valoarea cunoscută a PIB din 2022 (în prețuri constante 2015, US\$). A urmat normalizarea datelor.

- **Metode și tehnici statistice aplicate în analiza empirică:**

a) **Analiza de corelație**

Analiza de corelație este o tehnică statistică ce permite măsurarea gradului de interdependență dintre variabilele studiate. Aceasta ajută la determinarea măsurii în care două variabile sunt corelate și dacă această asociere este semnificativă din punct de vedere statistic (**este important de menționat că, dacă două variabile sunt corelate, acest lucru nu implică automat o relație de cauzalitate**). Pentru a evalua intensitatea relațiilor dintre variabile, am utilizat coeficienții de corelație Pearson (interval teoretic: 0 – 1, interval preferabil: 0.50 – 0.95).

b) **Analiza de regresie (multiplă, în cazul nostru)**

Analiza de regresie studiază legătura dintre o variabilă dependentă și una sau mai multe variabile independente. Cele mai importante rezultate ale analizei de regresie sunt coeficienții **R**, **R Square (R²)** și **nivelul de semnificație (Sig.)**.

- Coeficientul de regresie **R** arată cu cât se modifică variabila dependentă în urma unei modificări cu o unitate a uneia dintre variabilele independente.
- Coeficientul de determinare **R²** este esențial, deoarece indică procentul de variație a variabilei dependente explicat de influența variabilelor independente.
- Semnificația statistică (**Sig.**) este ideală la valori sub **0.05**, ceea ce indică un nivel de încredere de peste **95%** pentru rezultatele obținute. În practica curentă, se acceptă și valori de până la **0.1**, adică nivel de încredere de peste **90%**.

c) **Analiza de varianță (ANOVA) - în cazul nostru ANOVA multifactorială;** este o metodă statistică utilizată pentru a compara mediile a trei sau mai multe grupuri și pentru a determina dacă există diferențe semnificative între acestea. Permite separarea variației totale în componente explicabile și neexplicabile (eroarea) și ajută la studierea impactului factorilor explicativi asupra variabilei dependente. Certifică semnificația statistică.

d) **Analiza factorială**

Analiza factorială a fost realizată utilizând testul statistic **Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)** pentru a evalua consistența internă a variabilelor selectate. În teorie, valoarea **KMO** trebuie să fie cuprinsă între **0.5 și 1**, indicând o eșantionare adecvată.

► **Prezentarea rezultatelor și discuții**

În tabelul 2, cu scopul de a demonstra beneficiile socio-economice ale factorilor de mediu în contextul Agendei 2030 și a Noului Pact Verde European, am propus o analiză pe baza raționamentului deductiv, aplicând metoda argumentației și demonstrației logice.

În tabelele 3-8, prezentăm rezultatele analizei cantitative pentru eșantionul ales - anii 2005, 2009, 2013, 2017, 2020 și 2022, incluzând analizele de corelație și regresie, analiza varianței (ANOVA) și analiza factorială (KMO).

Pentru comparații, am inclus în analiză și o parte dintre anii marcați de crize: 2009 (criza financiară 2008+), 2020 (criza pandemică 2020+), 2022 (criza energetică 2022+).

Diagramele de dispersie corespunzătoare se găsesc în Figurile 1-6. Comentarii la final.

Tabelul 2. Beneficiile socio-economice ale factorilor de mediu explicate cu aplicarea metodei argumentației și demonstrației logice.

Argumentația și demonstrația logică privind impactul socio-economic pozitiv în dezvoltarea durabilă datorită determinantilor de mediu , în contextul tranziției verzi (Pactul Verde European)	
PREMISE	Detalii premise:
<i>Premisa 1:</i>	Nevoia tranziției către un model de dezvoltare sustenabil (Schimbările climatice datorate în parte economiei liniare bazată pe consum excesiv de resurse și poluare nu mai reprezintă o soluție viabilă pe termen lung).
<i>Premisa 2:</i>	Interdependența dintre mediu, societate și economie (Dezvoltarea economică sustenabilă nu poate exista fără un mediu sănătos, iar protejarea mediului este benefică sănătății și poate stimula creșterea economică prin apariția de noi industrii și locuri de muncă, cu efecte benefice în plan social).
<i>Premisa 3:</i>	Politicile publice și reglementările în domeniul verde (noul Pact Verde European asigură cadrul legislativ și financiar pentru sprijinirea inovării și tranziției către neutralitatea climatică).
ARGUMENT	Explicații / DEMONSTRAȚIE LOGICĂ:
1). Necesitatea tranziției verzi	Necesitatea tranziției verzi poate fi explicată tridimensional (ecologic, economic și social). Referindu-ne la <i>dimensiunea ecologică</i> , creșterea temperaturilor globale și intensificarea fenomenelor meteorologice extreme din cauza poluării, respectiv resursele naturale supraexploatare, au efecte devastatoare și necesită acțiuni ferme de combatere. <i>Impact economic</i> : prin reglementările Pactului Verde apar noi oportunități pentru inovare verde și crearea de noi industrii . Totodată, competitivitate sporită prin: utilizarea resurselor regenerabile, măsuri specifice de creștere a eficienței energetice, utilizarea responsabilă a resurselor naturale, respectiv economiile realizate prin promovarea economiei circulare (reutilizarea, reciclarea și regenerarea materialelor). <i>Impactul social</i> al unui mediu curat: îmbunătățirea sănătății și calității vieții. Noi locuri de muncă verzi.
2). Reducerea dependenței de combustibili fosili	Determinant de mediu – <i>energia regenerabilă</i> (solar, eolian, hidro). Investițiile în energie regenerabilă reduc dependențele de sursele convenționale de energie asigurând securitate energetică, contribuie la diminuarea poluării și creează locuri de muncă verzi.
3). Reducerea costurilor energetice	Determinant de mediu – <i>eficiența energetică</i> . Un consum mai mic de energie (transport ecologic, clădiri anvelopate termic) duce la economii financiare și la o mai bună accesibilitate a resurselor pentru cetățeni și companii. Reducerea facturilor la energie pe termen lung contribuie la creșterea competitivității companiilor.
4.) Îmbunătățirea sănătății publice	Determinant de mediu – <i>calitatea aerului, apei și a solului</i> . Un mediu sănătos prin măsuri de reducere a poluării va duce la diminuarea costurilor cu tratamentele medicale, scăderea absenteismului și creșterea productivității muncii.
5). Reducerea risipei și a dependenței de resurse	Determinant de mediu – <i>gestiunea deșeurilor și economia circulară</i> . Se urmărește reciclarea și refolosirea materialelor , respectiv reducerea cantității de deșeurii prin gestionare eficientă, minimizarea risipei, stimularea inovației verzi și reducerea dependenței de resurse finite.
6). Reducerea poluării prin absorția CO2	Determinant de mediu – <i>suprafața forestieră</i> . Emisiile de CO ₂ sau echivalent, intensifică schimbările climatice cu consecințe negative asupra sănătății și a costurilor economice de refacere . Pădurile absorb CO ₂ în mod natural, îmbunătățind calitatea aerului și reducând poluarea și limitând astfel efectele negative ale schimbărilor climatice.
7). Protejarea biodiversității și ecosistemelor	Zonele ecologice protejate și conservarea resurselor naturale asigură creșterea potențialului turistic al arealului respectiv, sprijinind astfel economia locală. Și, în general, zonele cu poluare redusă sunt mai atractive pentru investitori.
8). Oportunitatea	În vederea atingerii neutralității climatice și pentru o dezvoltare sustenabilă, Pactul Verde oferă mecanisme (Tranziția justă) și oportunități economice, sociale și de mediu care nu trebuie ratate.
CONCLUZII:	
Țările care adoptă politici eficiente pentru reducerea emisiilor, creșterea ponderii energiei regenerabile, reîmpădurire, gestionarea și reciclarea deșeurilor, îmbunătățirea calității aerului, apei și solului, vor avea:	
<input checked="" type="checkbox"/> Populație mai sănătoasă → impact: reducerea costurilor cu sănătatea; <input checked="" type="checkbox"/> Economii mai reziliente → impact: creștere economică sustenabilă și noi locuri de muncă (verzi); <input checked="" type="checkbox"/> Atractivitate sporită pentru investiții → impact: stimularea și creșterea investițiilor, deoarece regiunile verzi sunt mai atractive economic (și nu doar pentru turism); <input checked="" type="checkbox"/> Un nivel de trai mai ridicat → impact: creșterea indicelui de dezvoltare umană și a calității vieții.	

Ca atare, impactul socio-economic al determinantilor de mediu este favorabil dezvoltării sustenabile, contribuind la îmbunătățirea dezvoltării sustenabile.

Tabelul 3. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2005

Correlations 2005		SDGI_2005	tCO2_cap_2005	%_Renew_energ_2005	%_CMR_2005	%_forest_2005	resouces_rents_2005	waste_cap_2005	deaths_PM2.5_2005
Sustainable Development Index (SDGI)_2005	Pearson Correlation	1	,052	,396*	,349	,435*	-,211	,143	-,705**
	Sig. (2-tailed)		,791	,037	,068	,021	,281	,467	<,001
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (dependent variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,811 predictors	,657		,538		16,506722469405638		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	10461,300		7	1494,471		5,485	,001^b	
	Residual	5449,438		20	272,472				
	Total	15910,738		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2005									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2005, %_energy_renew_2005, natural resouces_rents_%GDP_2005, municipal waste_kg capita_2005, %_circular material use_2004, %_forest_2005, tCO2 or echiv_capita_2005									
KMO and Bartlett's Test 2005									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.							,608		
Bartlett's Test of Sphericity		Approx. Chi-Square					108,161		
		df					28		
		Sig.					<,001		

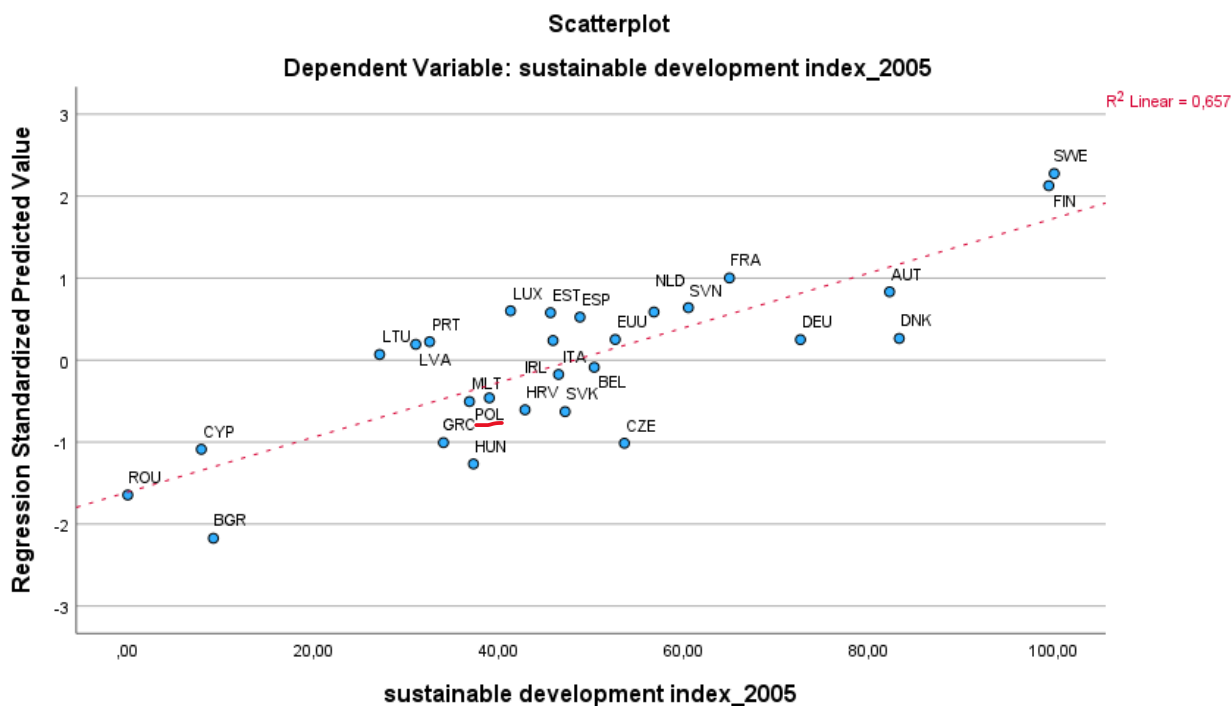


Figura 1. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2005

Tabelul 4. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2009

Correlations 2009		SDGI_2009	tCO2_cap_2009	%_Renew_energ_2009	%_CMR_2009	%_forest_2009	resouces_rents_2009	waste_cap_2009	deaths_PM2.5_2009
Sustainable Development Index (SDGI) 2009	Pearson Correlation	1	-,030	,442*	,344	,447*	-,116	,070	-,621**
	Sig.(2-tailed)		,878	,018	,073	,017	,557	,722	<,001
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (Dependent Variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,771 ^{predictors}	,595		,453		18,38174		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	9925,145		7	1417,878		4,196	,005^b	
	Residual	6757,770		20	337,889				
	Total	16682,915		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2009									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2009, natural resouces_rents_%GDP_2009, tCO2_or_echiv_capita_2009, %_circular material use_2009, municipal waste_kg_capita_2009, %_forest_2009, %_Renewable energy_2009									
KMO and Bartlett's Test 2009									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.						,560			
Bartlett's Test of Sphericity		Approx. Chi-Square				102,036			
		df				28			
		Sig.				<,001			

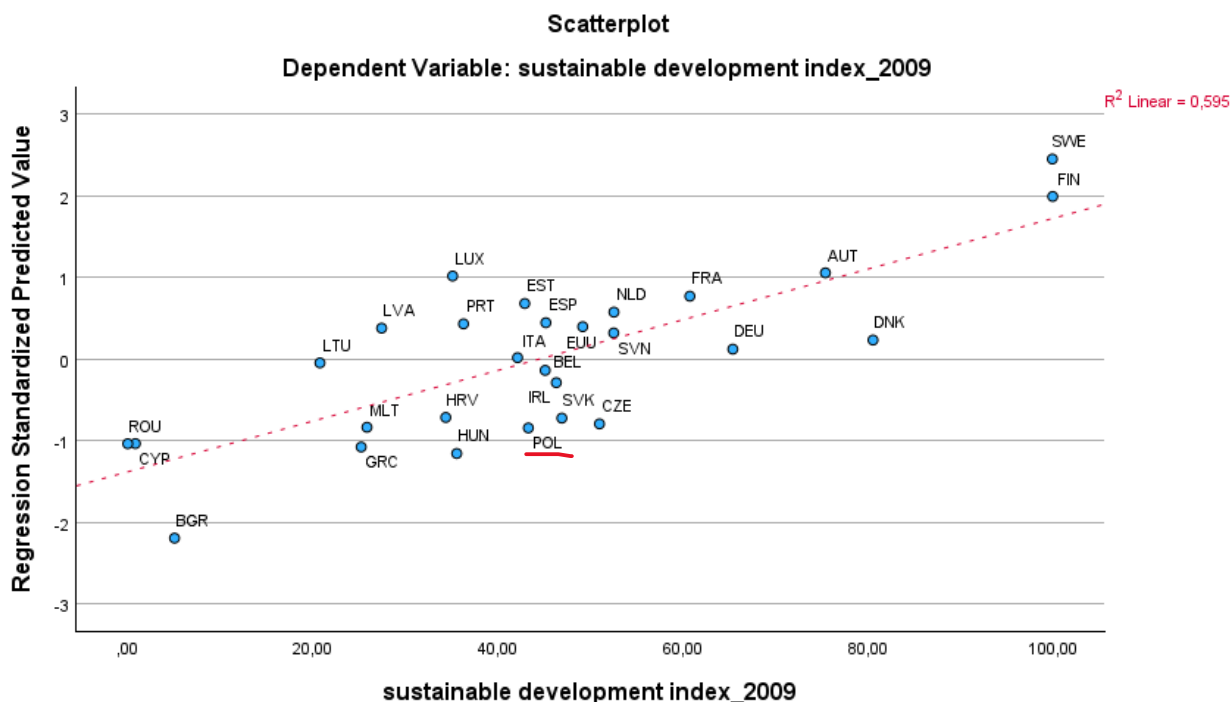


Figura 2. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2009

Tabelul 5. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2013

Correlations 2013		SDGI_2013	tCO2_cap_2013	%_Renew_energ_2013	%_CMR_2013	%_forest_2013	resouces_rents_2013	waste_cap_2013	deaths_PM2.5_2013
Sustainable Development Index (SDGI)_2013	Pearson Correlation	1	,044	,433*	,362	,436*	-,055	,272	-,569**
	Sig.(2-tailed)		,826	,021	,058	,020	,780	,161	,002
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (Dependent Variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,792 ^{predictors}	,628		,498		17,48860		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	10318,802		7	1474,115		4,820	,003^b	
	Residual	6117,021		20	305,851				
	Total	16435,823		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2013									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2013, %_forest_2013, %_circular material use_2013, natural resouces_rents_%GDP_2013, tCO2 or echiv._capita_2013, municipal waste_kg capita_2013, %_Renewable energy_2013									
KMO and Bartlett's Test 2013									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.					,501				
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square				95,879				
	df				28				
	Sig.				<,001				

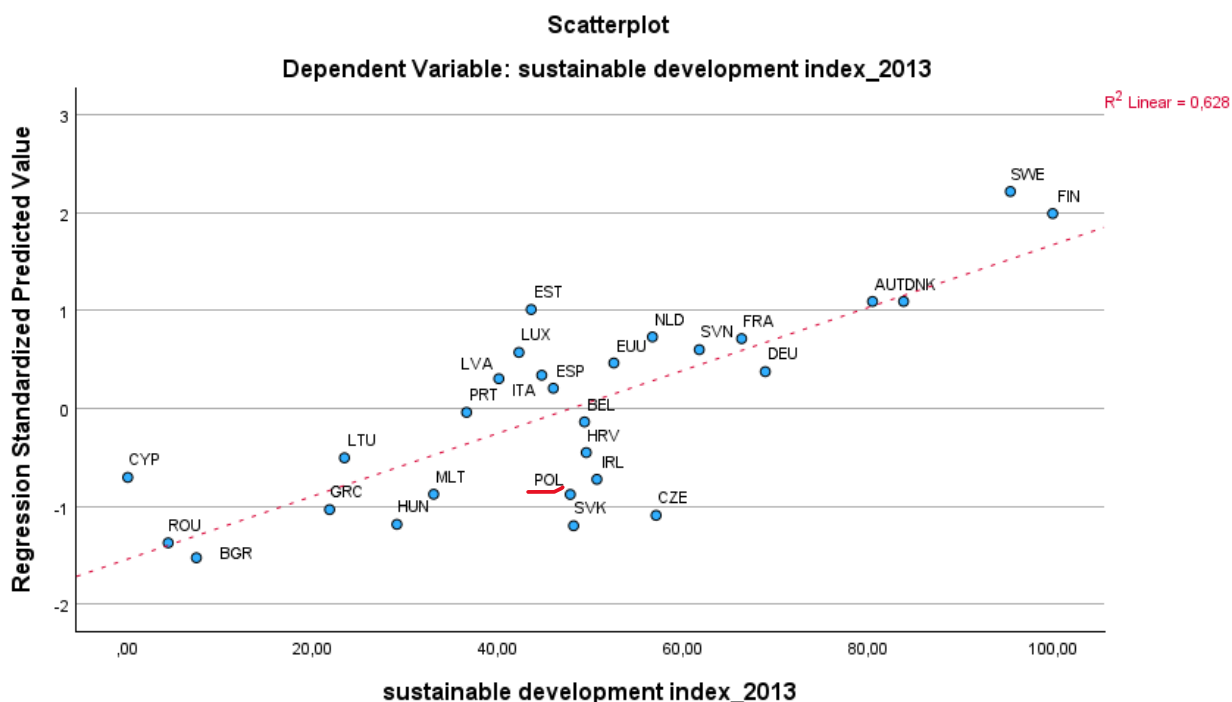


Figura 3. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2013

Tabelul 6. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2017

Correlations 2017		SDGI_2017	tCO2_cap_2017	%_Renew_energ_2017	%_CMR_2017	%_forest_2017	resouces_rents_2017	waste_cap_2017	deaths_PM2.5_2017
Sustainable Development Index (SDGI)_2017	Pearson Correlation	1	,041	,463*	,369	,402*	,045	,228	-,606**
	Sig.(2-tailed)		,837	,013	,053	,034	,821	,243	<,001
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (Dependent Variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,798 ^{predictors}	,636		,509		17,07590		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	10192,273		7	1456,039		4,994	,002^b	
	Residual	5831,724		20	291,586				
	Total	16023,997		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2017									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2017, natural resouces_rents_%GDP_2017, %_circular material use_2017, %_forest_2017, tCO2 or echiv._capita_2017, municipal waste_kg capita_2017, %_Renewable energy_2017									
KMO and Bartlett's Test 2017									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.					,555				
Bartlett's Test of Sphericity		Approx. Chi-Square			86,221				
		df			28				
		Sig.			<,001				

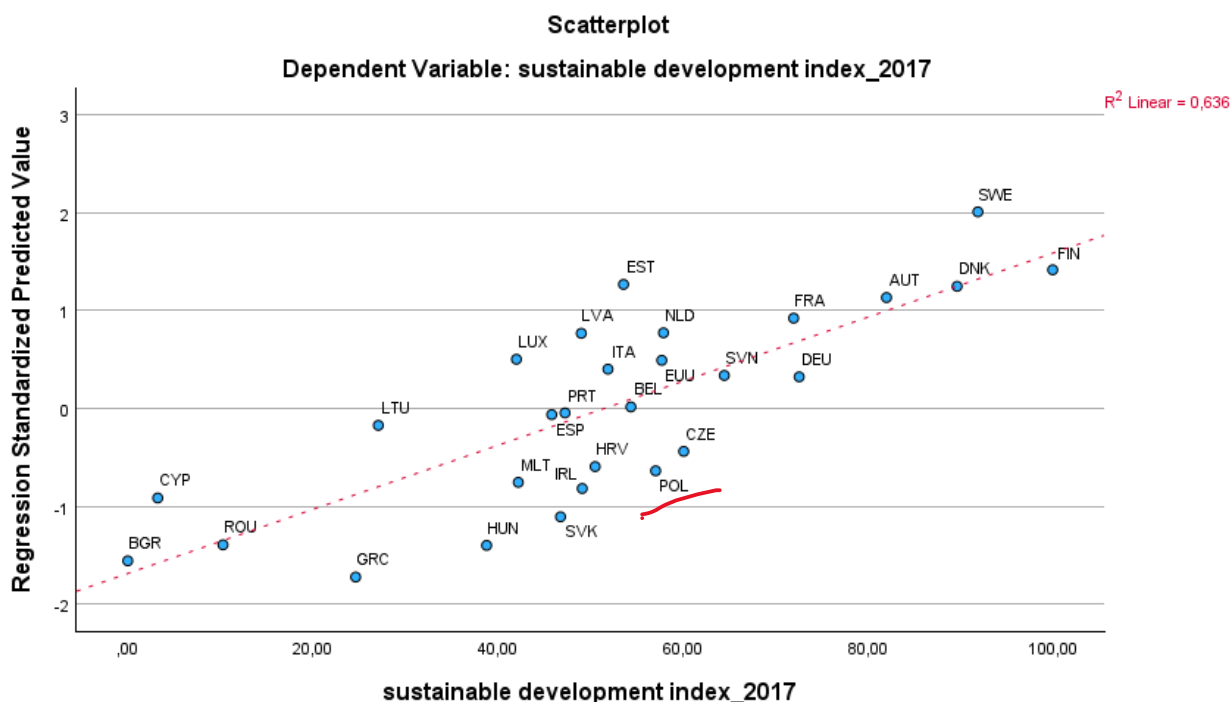


Figura 4. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2017

Tabelul 7. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2020

Correlations 2020		SDGI_2020	tCO2_cap_2020	%_Renew_energ_2020	%_CMR_2020	%_forest_2020	resources_rents_2020	waste_cap_2020	deaths_PM2.5_2020
Sustainable Development Index (SDGI)_2020	Pearson Correlation	1	-,038	,510**	,221	,452*	-,055	,338	-,603**
	Sig.(2-tailed)		,848	,006	,258	,016	,781	,078	<,001
	N	28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (Dependent Variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,799predictors	,639		,513		16,53871		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	9679,962		7	1382,852		5,056	,002^b	
	Residual	5470,577		20	273,529				
	Total	15150,539		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2020									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2020, natural resources_rents_%GDP_2020, %_circular material use_2020, tCO2 or echiv._capita_2020, %_forest_2020, municipal waste_kg capita_2020, %_Renewable energy_2020									
KMO and Bartlett's Test_2020									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.							,641		
Bartlett's Test of Sphericity		98,788			98,788				
		df			28				
		Sig.			<,001				

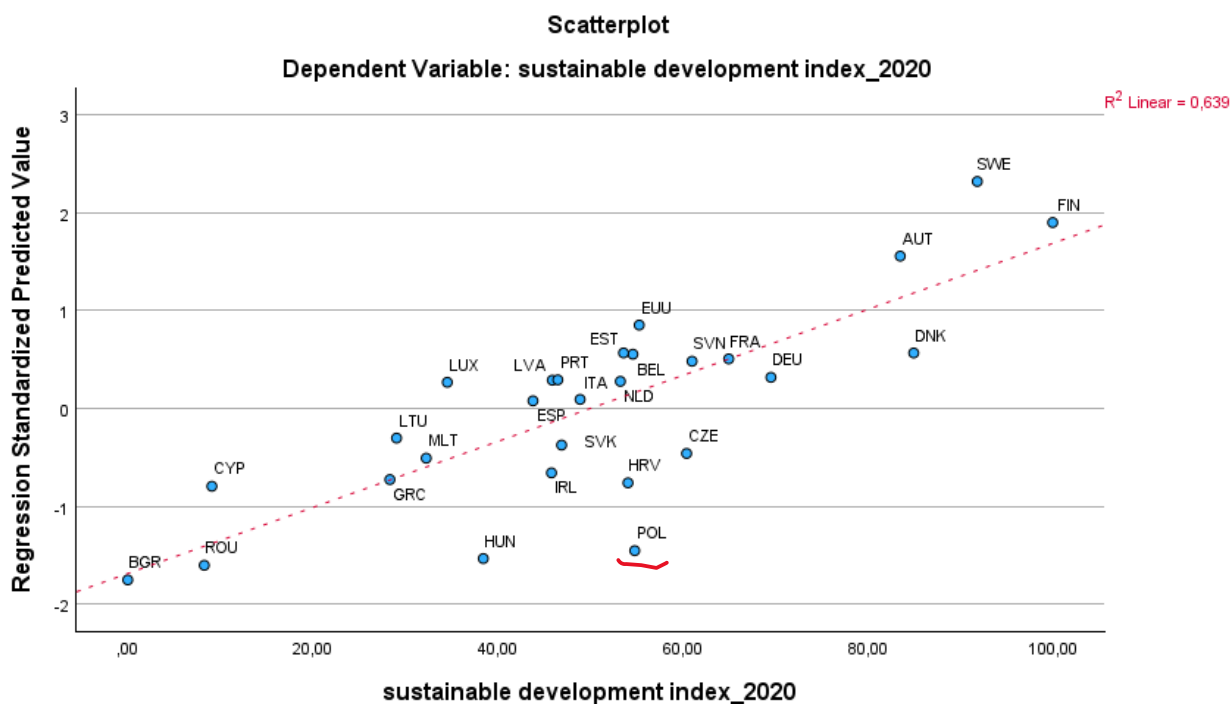


Figura 5. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2020

Tabelul 8. Metode / tehnici statistice aplicate în analiza variabilelor_anul 2022

Correlations 2022		SDGI_2022	tCO2_cap_2022	%_Renew_energ_2022	%_CMR_2022	%_forest_2022	resouces_rents_2022	waste_cap_2022	deaths_PM2.5_2022
sustainable development index(SDGI)_2022	Pearson Correlation	1	-,028	,529**	,223	,406*	,089	,236	-,607**
	Sig.(2-tailed)		,887	,004	,254	,032	,653	,226	<,001
N		28	28	28	28	28	28	28	28
Model Summary (Dependent Variable)		R	R Square		Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		
1		,771	,594				17,94347		
ANOVA^a Model		Sum of Squares		df	Mean Square		F	Sig.	
1	Regression	9411,472		7	1344,496		4,176	,006^b	
	Residual	6439,364		20	321,968				
	Total	15850,835		27					
a. Dependent Variable: sustainable development index_2022									
b. Predictors: (Constant), premature deaths_PM2.5_2022, %_forest_2022, natural resouces_rents_%GDP_2022, %_circular material use_2022, tCO2 or echiv_capita_2022, municipal waste_kg_capita_2022, %_Renewable energy_2022									
KMO and Bartlett's Test 2022									
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.					,542				
Bartlett's Test of Sphericity		Approx. Chi-Square			83,470				
		df			28				
		Sig.			<,001				

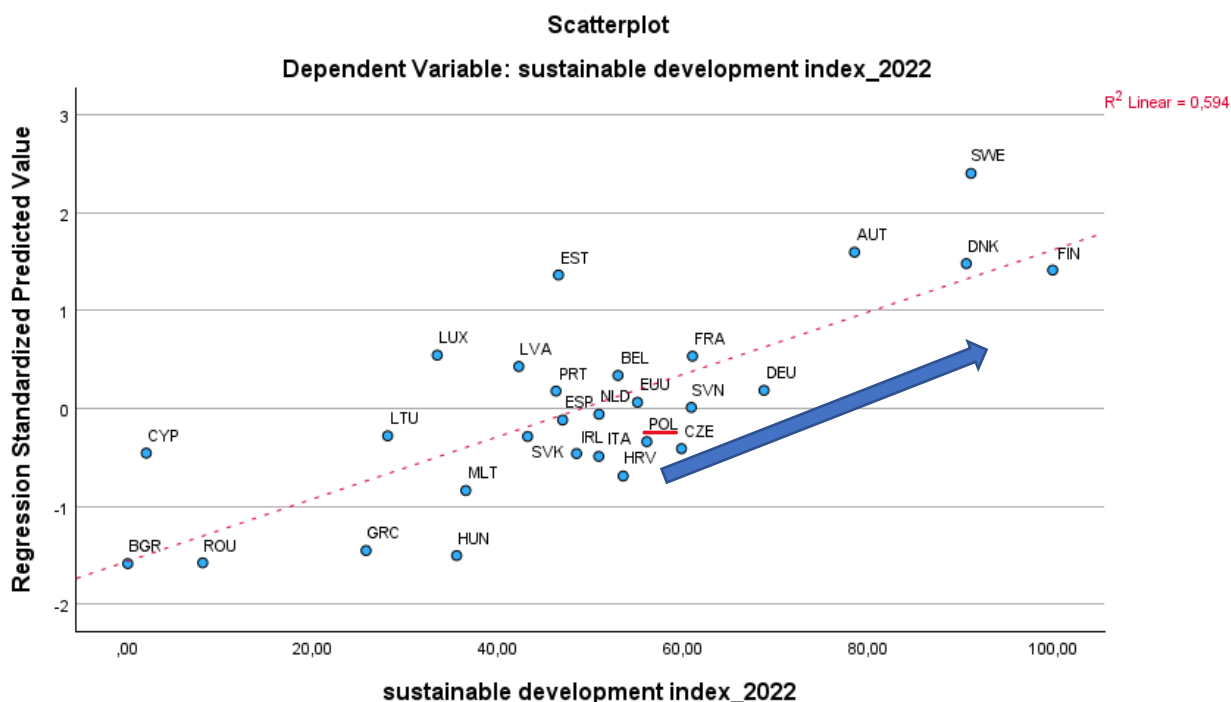


Figura 6. Diagrama de dispersie. Indexul dezvoltării durabile vs. predictorii de mediu_2022

Analizând datele eșantionului prelucrării, compus din anii 2005, 2009, 2013, 2017, 2020, și 2022 (Tabelele 3-8 și Figurile 1-6), putem face următoarele observații:

- **“Output”-rile de corelație:** Rezultatele corelației care sunt validate statistic prin nivelul de semnificație (Sig. < 0.01** sau < 0.05*) **indică dpdv teoretic legături slabe și medii între perechile de variabile de interes** (valorile variază între 34,9 - 70,5% în 2005, între 34,4 - 62,1% în 2009, între 36.2 - 56.9% în 2013, între 36,9 - 60,6% în 2017, între 33,8 – 60,3% în 2020, între 40,6 – 60,7 % în 2022) – vezi situațiile cu corelațiile în Tab. 3-9; Corelațiile bi-variabile mai convingătoare și care se manifestă în toți cei 6 ani din eșantionul prelucrat sunt: SDGI - deaths_ PM2.5, SDGI - %_Renew_energ și SDGI - % forest. Exceptând ultimii 2 ani analizați (2020 și 2022), marcați de criza pandemică, respectiv de cea energetică, mai putem observa și corelația SDGI - %CMR, într-un procent de 34 - 37%.
- **“Output”-urile de regresie:**
 - Analiza de regresie (coeficientul **R**) ne indică pentru toți cei 6 ani analizați, **legături puternice între variabila dependentă și mix-ul variabilelor independente analizate** (>75%), ceea ce în practică se traduce printr-un rezultat foarte bun, care validează ipoteza de lucru (MIN: 77,1 %, MAX: 81,1%);
 - Coeficientul **R²** din analiza de regresie relevă că **o parte semnificativă a indexului dezvoltării sustenabile este explicată de variabilele independente**, într-o proporție de 60,8% (2005), 56% (2009), 62,8 (2013), 63,6% (2017), 63,9% (2020) și 59,4% (2022) – vezi Modelul Summary din Tab. 3-8;
 - **Analiza de varianță:** în cazul nostru, ANOVA multifactorială, indică **niveluri excelente ale semnificației statistice** (Sig.< 0.01) pentru prelucrările celor 6 ani, confirmând relația liniară dintre variabile (vezi ANOVA Model - Tab. 3-8).
- **Analiza factorială:** Testul **KMO** arată o consistență internă acceptabilă a factorilor analizați (60,8% în 2005, 56% în 2009, 50,1% în 2013, 55,5% în 2017, 64,1% în 2020 și 54,2% în 2022), ceea ce înseamnă că soluția obținută este fiabilă (vezi Tab. 3-8).
- **Diagramele de dispersie (SCATTERPLOT)** având pe de-o parte *variabila dependentă* (axa OX) și pe de altă parte *rata standardizată a regresiei* în funcție de restul variabilelor independente analizate (axa OY), ne conferă o imagine vizuală asupra modului de grupare al statelor membre față de *linia de tendință a regresiei liniare (R²)* marcată pe grafic cu linie roșie întreruptă, iar țările care sunt situate în partea superioară a diagramei, ocupă o poziție fruntașă. Pe parcursul anilor analizați **Polonia a înregistrat cea mai notabilă îmbunătățire a SDGI raportat la predictorii de influență**, depășind media UE. Totodată se observă **disparități semnificative între statele membre** ale UE în ceea ce privește nivelul SDGI raportat la cei 7 predictorii de mediu (țările nordice conduc clasamentul fiind urmate de Austria, Germania și Franța; la pol opus se află Bulgaria, Cipru și România care ocupă ultimele poziții (vezi diagramele de dispersie – Fig. 1-6).
- Faptul că nu toți predictorii au fost confirmați, poate fi atribuit parțial limitărilor modelului, atât în ceea ce privește numărul factorilor incluși, cât și dimensiunea eșantionului analizat (N=28). Este important de menționat că **Indicele dezvoltării sustenabile (SDGI)** este compus din peste 100 de indicatori, însă în cadrul acestei analize au fost selectați doar 7 dintre aceștia, care au fost utilizați drept variabile explicative în model.

Drd. Cristian – Romeo SPĂȚARU, SDEAA-UAIC, Domeniul Economie

DRAGI COLEGI, SPER SĂ VĂ FIE DE FOLOS!