

**Proiect ROMANA-„Alocarea optimală a resurselor prin structurarea de sisteme adaptive folosind metode de analiză neliniară”, contract nr. PCE 236/2021**

**ETAPA 2 -2022 - Analiza multiscalară, validare și testare model, studiu de caz**

**Livrabil 8: Analiza comparativă a amprentei exergetice a României cu diferite țări de referință**

Sunt câteva țări la care metoda de analiză EEA s-a aplicat și până în prezent sunt publicate rezultatele pentru Noua Scoție, [Bligh], China [Dai], Marea Britanie [Gasparados], Italia [Sciubba, Biondi], Norvegia [Ertesvag], Olanda [Ptasinsky] și Turcia [Seckin].

Prin natura sa, Metoda EEA este dependent de timp (și locație) și drept consecință este cel mai convenabil să se compare rezultatele bilanțului exergetic și a rezultatelor EEA pentru România cu datele disponibile cele mai recente, respective cele publicate pentru Italia [Biondi],

Pentru exemplificare, în prezentul raport au fost incluse rezultatele globale din Tabelul 1.

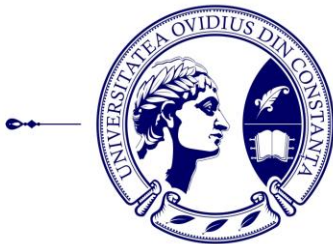
Table 1 – Comparație a valorilor celor doi coeficienți econometrici și a echivalentului exergetic pentru Muncă și Capital în România (2021) și Italia (2019)

Item	Romania	Italia
$\alpha = \frac{f * \dot{e}_{surv} * N_H}{\dot{E}_{in}}$	0.00121	0.0022
$\beta = \frac{M_2}{S}$	1.35	2.49
$ee_L = \frac{\alpha \dot{E}_{in}}{N_{wh}}$ , [MJ/workhr]	139	94
$ee_K = \frac{\alpha \beta \dot{E}_{in}}{M_2}$ , [MJ/€]	14.8	5.5

Calculule se bazează pe valorile incluse în Tabelul 2.

Table 2 – Datele globale principale pentru România (2021) și Italia (2019)

Item	$E_{in}$ , kJ/an	$N_H$ (populație)	$N_w$ (forță de muncă)	Ore muncă Wh/(persoane*an)	s, €/ (lună*persoană)	M2, €/an
------	------------------	----------------------	---------------------------	-------------------------------	--------------------------	-------------



<b>România</b>	1.05 10 <sup>18</sup>	19.4 10 <sup>6</sup>	8.5 10 <sup>6</sup>	1806	840	0.116 10 <sup>12</sup>
<b>Italia</b>	1.66 10 <sup>18</sup>	59.1 10 <sup>6</sup>	22.5 10 <sup>6</sup>	1722	2475	1.65 10 <sup>12</sup>

Legendă:  $E_{in}$  este calculat în cadrul proiectului,  $N_H$  obținut de la Institutul Național de Statistică.  $N_w$  obținut din datele Băncii Mondiale,  $M_2$  obținut din rapoartele Băncii Naționale ca media ponderată a veniturilor medii, Rata de schimb valutar 5 RON/€

Pentru a demonstra valoarea adăugată a informațiilor furnizate de metoda analizei EEA, am reprodus concluziile formulate în livrabil cu privire la structura economică a fiecărei țări după cum urmează:

### 1. Primul coeficient econometric $\alpha$

Deși din punct de vedere al suprafeței, cele două țări diferă doar cu 21% (238 000 km<sup>2</sup> pentru România vs 301 000 km<sup>2</sup> pentru Italia), și radiația medie solară – și în consecință  $E_{in}$  – este doar cu puțin mai mică în România (1250 kWh/(m<sup>2</sup> an) vs 1350 pentru Italia [Atlas Solar]), valoarea coeficientului  $\alpha$  pentru România este aproximativ ½ decât valoarea pentru Italia.

În practică, fiecare cetățean Român, folosește a cantitate mai mică de exergie disponibilă din două motive: în primul rând, densitatea mai mică a populației (81,9 persoane/km<sup>2</sup> vs 197 persoane/km<sup>2</sup> pentru Italia). În al doilea rând, intensitatea industrială redusă (lanțuri de valoare mai puțin dezvoltate, număr de întreprinderi industriale mai redus șamd).

### 2. Al doilea coeficient econometric $\beta$

Acest coeficient este o măsură a relevanței “capitalului financiar” față de valoarea totală a veniturilor  $S$ . În practică, o valoare mai mare a coeficientului  $\beta$ , scoate în evidență o tendință mai mare de dezvoltare a sectorului terțiar și disponibilitatea mai mare a capitalurilor pentru investiții. În consecință, faptul că Italia are un sistem bancar mai orientat către investiții este evidențiat de valoarea mai mare a coeficientului  $\beta$ .

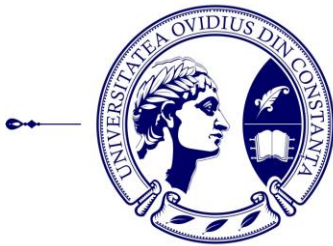
### 3. Exergia primară echivalentă a muncii $ee_L$

Valoarea acestui parametru este mai mică pentru România datorită unei rate mai mici a șomajului (26 % față de 37 % în Italia). Acest lucru poate să însemne că un procent mai redus din populație contribuie activ la sectorul Muncă (sau asigură ore muncă). În consecință, s-ar putea presupune că aportul de resurse “produce” o cantitate mai mică de număr de ore muncă în total.

### 4. Exergia primară echivalentă a capitalului $ee_K$

Se poate ușor verifica faptul că valoarea produsului  $\alpha\beta E_{in}$  diferă cu un factor de 5 între cele două țări (1,71 10<sup>15</sup> TJ/an pentru România, 9 10<sup>15</sup> pentru Italia). Dar circulația monetară  $M_2$  este de 14 ori mai mică în România și consecința constă în faptul că generarea unui unități monetare în România are un cost mai mare în ceea ce privește consumul de resurse primare de exergie.

### 5. Comparația cu indicatorii folosiți în prezent



Unul dintre cei mai populari indicatori folosiți în analizele de sustenabilitate în reprezintă utilizarea energiei primare pe cap de locuitor și se poate face o comparație utilă cu echivalentul exergetic al acestui indicator. Al doilea indicator, al cărui echivalent este doar produsul  $\alpha\beta$ , în reprezintă rata PIB-ului raportată la utilizarea energiei pe cap de locuitor. Valorile calculate prin raportare la consumul de energie și de exergie sunt prezentate în Tabelul 3.

Table 3 – Comparison of two exergy- and energy indicators

	Energie/(persoană*an) ktpe	Exergie/(persoană*an) ktpe	PIB/energie folosită PPP\$ <sub>2017</sub> /kWh	ab
România <sub>2014</sub>	$1.592 \cdot 10^{-3}$	$1.56 \cdot 10^{-3}$	1.243	0.00163
Italia <sub>2015</sub>	$2.482 \cdot 10^{-3}$	$3.86 \cdot 10^{-3}$	1.388	0.00547

(sursa datelor: Banca Mondială)

După cum se poate observa pe baza datelor din tabel, raportul dintre valorile calculate pentru cele două țări este de 1,559 pentru utilizarea de energie primară și de 2,474 pentru utilizarea de exergie primară: această diferență ar putea indica faptul că structura aportului de exergie în cazul Italiei ar putea fi orientată către formele de aporturi cu exergie ridicată. În prezent, nu sunt date pentru a verifica acest fapt și ar fi util ca aceste aspecte să fie studiate în continuare.

În ceea ce privește raportul PIB/parametru energetic, diferențele pentru valorile calculate pentru cele două țări sunt de 1,112 pentru raportul calculat pe bază de energie și de 3,36 pentru indicatorul calculat pe bază de exergie: dacă datele utilizate sunt corecte, discrepanța ar putea fi datorată unei slabe corelații dintre PIB și M2

### Bibliografie

- A. Biondi, E. Sciubba, 2021: Extended Exergy Analysis (EEA) of Italy, 2013–2017, *Energies*
- D.C. Bligh, V.I. Ugursal, 2012: Extended exergy analysis of the economy of Nova Scotia, Canada, *Energy*
- B. Chen *et al.*, 2014: Ecological accounting for China based on extended exergy, *Renew. Sustain. Energy Rev.*
- I.S. Ertesvåg, 2005: Energy, exergy, and extended-exergy analysis of the Norwegian society 2000, *Energy*
- Gasparatos *et al.*, 2012: Choosing the most appropriate sustainability assessment tool, *Ecol. Econ.*
- K.J. Ptasiński *et al.*, 2006: Performance of the Dutch Energy Sector based on energy, exergy and Extended Exergy Accounting, *Energy*
- E. Sciubba, 2011: A revised calculation of the econometric factors  $\alpha$  and  $\beta$  for the extended exergy accounting method, *Ecol. Model.*, (2011)



MINISTERUL EDUCAȚIEI  
UNIVERSITATEA OVIDIUS DIN CONSTANȚA

Bd. Mamaia nr. 124, 900527 Constanța, România - Tel./Fax: +4 0241 606.407, +4 0241 606.467  
E-mail: [rectorat@univ-ovidius.ro](mailto:rectorat@univ-ovidius.ro) - Web page: [www.univ-ovidius.ro](http://www.univ-ovidius.ro)

C. Seckin *et al.*, 2006: An application of the extended exergy accounting method to the Turkish society, year 2006, Energy, (2012)

World Bank Global Solar Atlas