



Munich Personal RePEc Archive

# **THE EFFICENCY ANALYSIS OF RD ACTIVITIES BY USING DEA**

Roman, Monica and Suciu, Christina

Bucharest Academy of Economic Studies, Bucharest, Romania

July 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/44000/>

MPRA Paper No. 44000, posted 10 Feb 2013 19:05 UTC

## **Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA**

---

**Prof. Univ. Dr. Monica Mihaela ROMAN**  
**Departamentul de Statistică și Econometrie**  
**Prof. Univ. Dr. Christina-Marta SUCIU**  
**Departamentul de Economie**  
**Academia de Studii Economice din București**

### **THE EFFICIENCY ANALYSIS OF R&D ACTIVITIES BY USING DEA<sup>1</sup>**

### **ANALIZA EFICIENȚEI ACTIVITĂȚII DE CERCETARE DEZVOLTARE INOVARE PRIN METODA DEA**

**Abstract:**

*By this paper we intend to analyze the existing gap in the efficiency of R&D investment, at European level. The method employed in this respect is Data Envelopment Analysis (DEA). The evaluation of the performance in R&D in European countries, in terms of technical efficiency (TE) thus constitutes the main goal of this research. Small European economies (i.e. Luxemburg and Sweden) have high levels of research efficiency, while some of the larger ones, namely, United Kingdom, France, and Spain, show lower TE scores. Romania is characterized by a very low rate of knowledge production, suggesting that they are still in the phase of imitating and replicating existing technologies, while only little effort made to innovate.*

**Keywords: R&D, Data Envelopment Analysis, technical efficiency**

**JEL Classification: O31, C6, R11**

## **1. INTRODUCERE**

Performanțele unei economii, eficiența unei activități, productivitățile factorilor de producție, sunt elemente esențiale ale analizei economice. În ultimile două decenii s-au dezvoltat metode specifice de analiză a eficienței, marea majoritate cu aplicații la nivel microeconomic, de firmă. Interesul crescând în creșterea eficienței activităților economice a demonstrat faptul că aceste metode pot fi aplicate cu

---

<sup>1</sup> O versiune a acestui articol a fost prezentată la Conferința *The 7th International Conference on Management of Technological Changes*, Alexandropolis, Grecia, 2-4 septembrie 2011. Mulțumim participanților pentru observațiile făcute.

succes și la nivelul activității de cercetare dezvoltare inovare (CDI), la nivel regional sau național.

Prezentul articol are drept obiectiv principal analiza eficienței activităților de CDI în Europa, prin aplicarea metodelor cantitative cele mai adecvate. În acest scop s-a studiat literatura de specialitate și s-au identificat metode cantitative, parametrice și neparametrice.

Structura articolului este subordonată acestor obiective. În primul paragraf sunt prezentate succint evidențe din literatura de specialitate recentă care confirmă interesul ridicat în studiul activității CDI. Paragraful al doilea explică metoda înfășurării datelor (Data Envelopment Analysis) care este aplicată în plan internațional pentru analiza eficienței unor activități în care elementele de input și output sunt mai greu de cuantificat. Această metodă s-a aplicat în cazul unor servicii sociale, cum sunt spitale, unități administrative sau chiar universități. Mai mult decât atât, metoda a fost aplicată cu succes în cazul evaluării eficienței unor politici economice sau sociale sau pentru activități științifice.

În paragraful 3, metoda este aplicată la nivelul țărilor europene, în scopul evidențierii țărilor eficiente sau ineficiente în utilizarea resurselor implicate în procesul de CDI, fiind prezentate ipotezele modelului. Rezultatele obținute sunt descrise în paragraful 4, iar concluziile sumarizează lucrarea și evidențiază posibilități de cercetare ulterioară.

## 2. LITERATURA DE SPECIALITATE

Eficiența activităților CDI se află din ce în ce mai mult în centrul dezbaterii științifice internaționale. Astfel, Caselli și Coleman II (2001) subliniază importanța faptului că o creștere a eficienței tehnice în CDI joacă un rol critic în creșterea economică pe termen lung. Acest fapt a determinat cercetarea științifică să se concentreze asupra procesului și datelor statistice specifice CDI. În timp ce aceste date sunt frecvent utilizate pentru analiza țărilor dezvoltate, analiza este mai puțin aplicată în țările în curs de dezvoltare.

Mai recent, literatura empirică (Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie, 2004) afirmă importanța nivelului și dinamicii cheltuielilor de CDI pentru creșterea economică. Astfel, folosirea eficientă a resurselor limitate acordate CDI este considerată crucială într-o lume globalizată. Economiiile naționale sunt expuse unor nivele crescute ale competiției pentru produse și tehnologii inovative, atât interne cât și internaționale. Acest proces determină națiunile să își adapteze continuu posibilitățile tehnologice, iar țările care utilizează resursele de CDI în mod ineficient vor fi în mod cert penalizate.

Metoda propusă în prezenta aplicație pentru analiza eficienței CDI, Analiza înfășurării datelor (DEA), implică aplicarea tehnicilor de programare liniară în stabilirea frontierei de eficiență. A fost aplicată cu succes în analiza unor organizații nonprofit, dar și evaluarea unor măsuri de politică economică. Coelli, Rao și Battese (1998) descriu câteva aplicații ale acestei metode și prezintă

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

---

avantajele acesteia. În ultimii ani metoda a fost aplicată și în analiza eficienței activității de CDI. Între rezultatele obținute, trebuie menționată concluzia lui Schmidt-Ehmcke and Zloczysti (2009), potrivit căreia economiile mari, cu resurse importante alocate activității de inovare, nu sunt și cele mai eficiente. Zabala-Iturriagoitia et al (2007) aplică analiza la nivel regional, în cazul Spaniei, și ierarhizează regiunile funcție de eficiența activităților de CDI.

Aplicarea metodelor cantitative de analiză a eficienței CDI în cazul României este până la acest moment destul de redusă. Lipsa datelor statistice a îngreunat derularea unor analize consistente ale eficienței activității de CDI. Cercetările existente se constituie într-o literatură bogată care vizează, între altele, economia cunoașterii și politicile derulate în acest domeniu. Între autorii de referință în acest sens trebuie menționați Iancu, A. (2006), Marin, D. (2006), Roșca Gh. I. (2006), Popescu, G. (2008), Drăgănescu, M., (2005) ș.a..

Trebuie menționat faptul lor că literatura asupra activităților economice observate în profil regional reflectă preocupări intense pentru analiza gradului de diversificare și de concentrare teritorială a activităților economice din țara noastră, pentru analiza distribuțiilor teritoriale și sectoriale ale forței de muncă, a ocupării, a șomajului, în lucrările, de ex. ale lui Jaba, E. (2010), Goschin, Z. (2008,) ș.a.

### 3. METODA APLICATĂ: ANALIZA ÎNFĂȘURĂRII DATELOR

#### 3. 1. Concepte folosite în măsurarea eficienței

Farrell<sup>2</sup> a propus (1957) ca eficiența unei firme să consistă în două componente: **eficiența tehnică** care *reflectă abilitatea unei firme de-a obține maximul de output dintr-un set dat de inputuri și eficiența alocativă* care *reflectă abilitatea unei firme de-a folosi input-urile într-o proporție optimă, dându-li-se prețurile respective și tehnologia de producție*. Aceste două măsuri ale eficienței unei firme sunt combinate pentru a asigura măsura **eficienței economice totale**.

Aceste componente pot fi extinse de la nivel microeconomic la nivel macroeconomic pentru a analiza eficiența unei economii naționale precum și modul în care sunt utilizați factorii de producție. În contextul acestei lucrări suntem interesați de eficiența utilizării forței de muncă la nivelul economiei naționale. În literatura de specialitate sunt cunoscute cu precădere patru metode de măsurare a performanței, deci, a eficienței. Aceste metode de măsurare a eficienței sunt:

---

<sup>2</sup> Farrell, M.J. The Measurement of Productive Efficiency, Journal of Royal Statistical Society, A120, 1957, p. 253-290

Metoda celor mai mici pătrate; Metoda indicilor productivității totale a factorilor (TFP); Analiza înfășurării datelor (DEA); Metoda frontierei stochastice.

Primele două metode sunt cel mai des aplicate seriilor de timp agregate și asigură măsurarea progresului tehnic respectiv măsurarea variației productivității totale a factorilor. Ambele metode presupun că economia se află în punctul de ocupare completă a factorilor, deci este o economie eficientă. Metodele 3 și 4 în schimb nu pornesc de la ipoteza existenței eficienței, și din acest motiv se pot observa cauzele ineficienței și dimensiunea acesteia. Metoda indicilor TFP poate fi folosită pentru a compara productivitatea relativă a două economii la un anumit moment în timp. DEA și metoda frontierei stochastice pot fi utilizate pentru a măsura atât modificările în eficiența tehnică cât și cele în eficiența relativă, dacă există un panel de date semnificativ disponibil.

Cele patru metode pot fi grupate după felul în care acestea recunosc ineficiența sau nu. Primele două metode se încadrează în cele care nu recunosc ineficiența, în timp ce ultimele două cunosc din categoria celor prin intermediul cărora se poate recunoaște ineficiența.

O modalitate alternativă de-a grupa aceste metode se bazează pe modul în care aceste metode apelează la instrumentele econometrice. Metodele 1 și 4 implică estimarea econometrică a funcțiilor parametrice, în timp ce metodele 2 și 3 nu necesită această estimare. Cele două grupe astfel formate pot fi numite “metode parametrice” respectiv “metode neparametrice”.

Vom trata în secțiunea ce urmează problema măsurării eficienței din perspectiva programării matematice a analizei eficienței prin aplicarea analizei înfășurării datelor (DEA).

Charnes, Cooper și Rhodes<sup>3</sup> definesc metodologia înfășurării datelor (DEA), în studiul publicat în (1978), ca fiind “un model de programare matematică de observare a datelor care asigură o nouă cale de-a obține estimății empirice ale relațiilor extremale cum ar fi funcțiile de producție și/sau suprafețele posibilităților de producție eficiente care reprezintă piatra fundamentală a economiei moderne”.

Farrell a propus (1957) ca eficiența să consistă în două componente: *eficiența tehnică* care reflectă abilitatea de a obține maximum de output dintr-un set dat de inputuri și *eficiența alocativă* care reflectă abilitatea de a folosi inputurile într-o proporție optimă, date fiind prețurile și tehnologia de producție. Aceste două măsuri ale eficienței sunt combinate pentru a asigura *eficiența economică totală*.

Analiza discutată mai sus este denumită uzual *măsurarea eficienței orientate spre input*. Măsurarea eficienței tehnice orientată spre input pune întrebarea: ”Cu cât pot fi reduse cantitățile de input fără a se schimba cantitatea de output produsă?”, dar, în același timp, ne putem pune întrebarea: “Cât putem extinde proporțional cantitățile de output fără a afecta cantitățile de input utilizate?”. Obținem de aici, o *măsurare a eficienței orientată spre output* care este opusă celei discutate anterior.

---

<sup>3</sup> Charnes, A., Cooper W.W.M, Rhodes ,E. – *Measuring the Efficiency of Decisions Making Units*, in *European Journal of Operations Research*, 2, p. 429-444, 1978

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

---

Există două tipuri de suprafețe înfășurătoare în DEA care se referă la *randamente de scară constante* (CRS) respectiv la *randamente de scară variabile* (VRS). Așa cum indică și numele, o presupunere implicită referitoare la randamentele de scară este asociată cu fiecare tip de suprafață iar în acest fel, oportunitatea unei suprafețe înfășurătoare particulare este frecvent determinată (dictată) de presupunerile economice sau de altă natură făcute asupra setului de date ce urmează a fi analizate.

### 3.2. Modelul DEA cu randamente de scară constante (CRS)

Unul din modurile intuitive de-a introduce DEA este dat sub formă de raport. Pentru fiecare firmă, dorim să obținem o măsură a raportului dintre toate outputurile și toate inputurile, cum ar fi  $u' y_i / v' x_i$ , unde  $u$  este un vector de estimare pentru output de dimensiune  $M \times 1$  iar  $v$  este un vector de estimare pentru input de dimensiune  $K \times 1$ .

Estimările optime sunt obținute prin rezolvarea programului:

$$\begin{cases} \max_{u,v} (u' y_i / v' x) \\ u' y_i / v' x \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, N \\ u, v \geq 0 \end{cases}$$

Rezolvarea acestui program implică găsirea acelor valori pentru  $u$  și  $v$  astfel încât să maximizăm eficiența firmei  $i$  sub restricția ca toate eficiențele să fie unitare. Un astfel de program poate avea un număr infinit de soluții de forma  $(\alpha u^*, \alpha v^*)$  unde  $(u^*, v^*)$  este soluția sistemului. Pentru a evita o astfel de situație, impunem restricția  $v' x_i = 1$  și obținem un nou program:

$$\begin{cases} \max_{\mu, v} \mu' y_i \\ v' x_i = 1 \\ \mu' y_j - v' x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, N \\ \mu, v \geq 0 \end{cases}$$

Programul de mai sus este cunoscută sub denumirea de *forma multiplicatoare* sau *multiplu* al unei probleme de programare liniară DEA.

Utilizând dualitatea din programarea liniară, putem determina o formă înfășurătoare echivalentă a acestei probleme:

$$\begin{cases} \min \theta \\ \theta, \lambda \\ -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}$$

unde  $\theta$  este un scalar iar  $\lambda$  reprezintă un vector de constante de dimensiune  $N \times I$ . Valoarea  $\theta$  obținută va măsura eficiența pentru firma  $i$ . Dacă  $\theta \leq 1$ , unde o valoare egală cu 1 reprezintă un punct de pe frontieră deci o firmă tehnic eficientă, avem definiția dată de Farrell în 1957.

Se reține faptul că programul trebuie rezolvat de  $N$  ori, pentru fiecare unitate observată (firmă) în parte obținându-se astfel câte o valoare a lui  $\theta$ .

### 3.3 Modelul DEA cu randamente de scară variabile (VRS)

Presupunerea randamentelor de scară constante este posibilă doar atunci când firmele operează la o scară optimală. Competiția imperfectă, restricțiile financiare ș.a. pot face ca o firmă să nu opereze la scala optimă. Banker, Charnes și Cooper<sup>4</sup> (1984) au sugerat o extensie a modelului DEA cu randamente de scară constante (DEA CRS) pentru a explica situațiile cu randamente de scară variabile. Utilizarea specificației CRS atunci când nu toate firmele operează la scala optimală, rezultă în măsurarea TE care va fi confundată cu *eficiențele la scară* (SE). Problema de programare liniară CRS pentru a explica VRS, adăugând condiția de convexitate:

$$\begin{cases} \min \theta \\ \theta, \lambda \\ -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ N_1 \lambda = 1 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}$$

unde  $N_1$  este un vector cu elemente egale cu 1, de dimensiune  $N \times I$ . O suprafață înfășurătoare VRS formează un înveliș convex a planurilor care se intersectează și care înfășoară punctele reprezentate de date mai "strâns" decât învelișul conic determinat de suprafața înfășurătoare CRS.

Dacă există diferențe între eficiența tehnică obținută cu CRS respectiv cu VRS pentru o anumită firmă, atunci firmă are o *scală inefficientă* iar aceasta este

---

<sup>4</sup> Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. – *Some Methods for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*, in Management Science, 30:1078-1092, 1984

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

---

dată de diferența dintre TE obținută cu VRS (notată  $TE_{VRS}$ ) și Te obținută cu CRS (notată  $TE_{CRS}$ ).

Modelele DEA orientate spre output sunt similare cu modelele orientate spre input corespunzătoare. De exemplu, un model DEA orientat spre output cu randamente la scară variabile ( $DEA_{VRS}$ ) este dat de programul:

$$\begin{cases} \max_{\phi, \lambda} \phi \\ -\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\ x_i - X\lambda \geq 0 \\ N_i \lambda = 1 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}$$

unde  $1 \leq \phi \leq \infty$  iar  $\phi - 1$  reprezintă creșterea proporțională ce poate fi adusă outputului menținând nivelul input-ului constant, pentru firma  $i$ . Raportul  $1/\phi$  definește mărimea TE care variază între zero și unu.

Trebuie să reținem faptul că, modelele orientate spre input sau spre output vor estima aceeași frontieră și de aceea, prin definiție, vor identifica același set de firme care sunt eficiente. Pot diferi doar mărimile eficiențelor asociate firmelor ineficiente obținute prin cele două metode.

### 4. IPOTEZELE MODELULUI

Un total de 28 de țări europene este folosit în acest studiu. Datele mărimilor specifice de input și de output pentru aceste țări au fost colectate și procesate. Datele oficiale, elaborate și lansate de organizații internaționale și guverne, precum EUROSTAT și The World Intellectual Property Organisation, sunt utilizate.

Numarul de input-uri și de output-uri a fost stabilit în funcție de necesitatea maximizării discriminării existente la nivelul unităților observate. Unii autori au propus câteva reguli în acest scop. Dyson et al (1991) recomandă ca numărul unităților observate să depășească dublul numărului total de inputuri și outputuri.

Am folosit o variabilă de output și trei de input. Pentru a decide care variabile sunt cele mai potrivite spre a fi utilizate, considerăm setul de indicatori recunoscuți internațional în analiza economiei cunoașterii.

Investiția în CD este o mărime de input pentru activitatea inovativă, iar output-ul este foarte nesigur, astfel încât, folosirea unor indicatori de output de încredere este foarte important. Brevetele de invenție au devenit cel mai popular indicator al „succesului” CD-ului, datorită accesibilității și obiectivității lor. Acestea sunt rezultatele standardelor aplicate de birouri patentate, ale căror tehnologii sunt presupuse a fi uniforme.

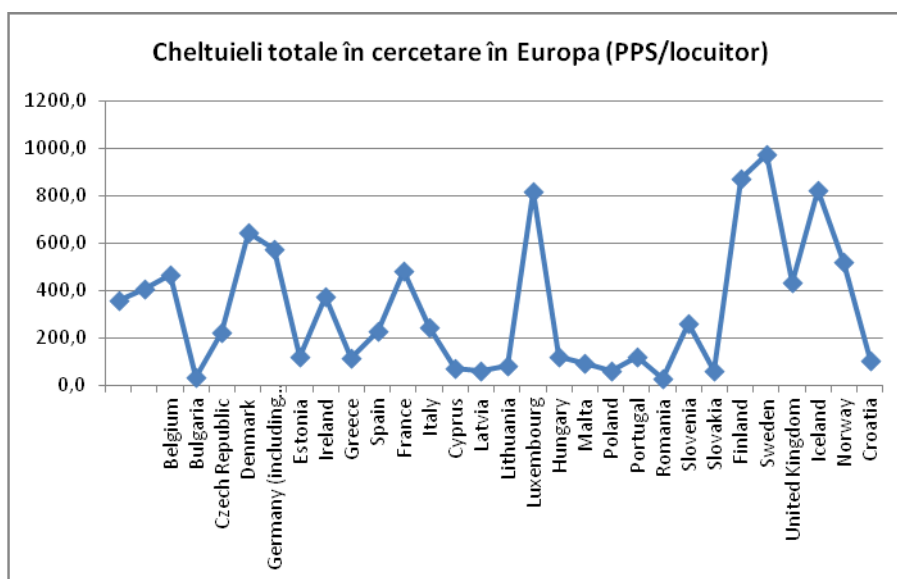


Este important a menționa că distribuția valorii brevetelor economice este foarte neechilibrată, doar puține aducând o valoare semnificantă proprietarilor lor, multe fiind aproape inutile ex post. Acesta este motivul pentru care, în lucrările empirice în acest domeniu, apar un număr de indicatori ai „calității” brevetului, precum: citări primite (citări anterioare), numărul domeniilor tehnice acoperite de invenția brevetată și dimensiunea familiei brevetate (numărul de sisteme de brevetare diferite în care este solicitată protecția pentru invențiile individuale).

Urmând literatura de specialitate existentă, și folosind indicatorii prezentați anterior, folosim brevetele ca variabilă de output a modelului. Acest indicator cunatică numărul de aplicații per milion de persoane către European Patent Office (EPO). Brevetele sunt contorizate într-un an de aplicație al EPO. Cele mai mari valori ale aplicațiilor de tehnologie avansată la milion de locuitori s-au înregistrat în Elveția, Finlanda și Suedia, valorile acestor țări fiind peste 200, pe când Belgia, Franța, Germania, Franța, Olanda și Austria sunt singurele State Membre ce înregistrează rații sub 100.

Pe baza indicatorilor menționați anterior, cele trei mărimi de input privesc cheltuielile de CD, personalul din CD și angajarea în tehnologie și în sectoarele ce necesită cunoștințe intensive. Acest ultim factor este ales datorită numărului mare de inovații destinate sectoarelor respective.

Figura 1.

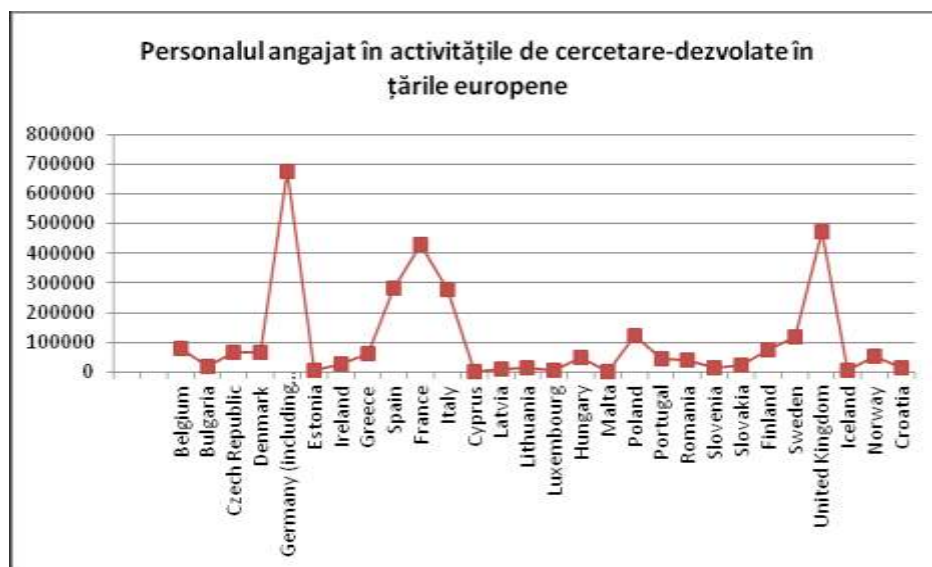


Sursa: pe baza datelor EUROSTAT, 2011

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

Resursele financiare sunt, de obicei, măsurate în totalul anual al cheltuielilor pentru CD, în documente statistice oficiale (EUROSTAT). Este de remarcat faptul că totalul cheltuielilor CD raportat include, de asemenea, sumele plătite cercetătorilor și personalului auxiliar.

Figura 2.



Sursa: pe baza datelor EUROSTAT, 2011

### 5. REZULTATELE PRINCIPALE OBȚINUTE

Din moment ce este necesară o anumită perioadă de timp înainte ca CD să fie completat și outputurile realizate, trebuie luat în considerare un decalaj temporal între input-uri și output-uri în conducerea unei analize demistatice DEA a efortului CD. Bazat pe studiul empiric al lui Cullmann, Schmidt-Ehmcke și Zloczyski (2009), se definește decalajul de doi ani. Datele de input din 2005 sunt utilizate alături de cele de output din 2007.

Modelul DEA de evaluare eficiență a CD între țări include trei valori de input și una de output. Scorurile de eficiență din regiunile studiate în relație cu o best practice frontier sunt introduse în baza de date folosind modelul dedicat output-ului, întrucât regiunile țintesc spre a maximiza outputul rezultat din valorile de input. Abordarea noastră se bazează atât pe ipotezele VSR, cât și pe cele CRS. Statistici sumare asupra datelor de eficiență relativă se găsesc în Tabelul 1.

Prin de la ipoteza VSR, există o creștere a TE în toate DMU. Media crește de la 0,53 la 0,7 Diferența dintre valorile indicate de VSR și CRS reprezintă scara de eficiență. Tabelul 1 arată faptul că toate unitățile care nu se află pe frontiera de eficiență prezintă o ridicată reducere la scală.

**Tabelul 1. Rezultate din modelul DEA**

	<b>Țara</b>	<b>CRS</b>	<b>VRS</b>	<b>scala</b>
1.	Belgium	0.944	0.967	0.976
2.	Bulgaria	0.286	1	0.286
3.	Czech Republic	0.209	0.327	0.639
4.	Denmark	0.991	1	0.991
5.	Germany	1	1	1
6.	Estonia	0.497	0.705	0.705
7.	Ireland	0.599	0.64	0.935
8.	Greece	0.223	0.479	0.466
9.	Spain	0.283	0.387	0.731
10.	France	0.605	0.622	0.974
11.	Italy	0.704	0.767	0.918
12.	Cyprus	0.539	1	0.539
13.	Latvia	0.449	1	0.449
14.	Lithuania	0.09	0.71	0.126
15.	Luxembourg	1	1	1
16.	Hungary	0.389	0.589	0.66
17.	Malta	0.78	1	0.78
18.	Poland	0.124	0.55	0.226
19.	Portugal	0.266	0.469	0.567
20.	Romania	0.07	0,8	0.007
21.	Slovenia	0.681	0.747	0.912
22.	Slovakia	0.361	0.841	0.43
23.	Finland	0.969	0.971	0.998
24.	Sweden	1	1	1
25.	United Kingdom	0.42	0.451	0.931
26.	Iceland	0.476	1	0.476
27.	Norway	0.697	0.722	0.966
28.	Croatia	0.226	0.603	0.374

*Sursa: calcule proprii pe baza datelor EUROSTAT, 2011*

*Notă: calculele au fost efectuate cu programul DEAP 2.1*

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

---

Sortăm astfel unitățile observate (țările) în trei grupuri, în funcție de eficiența de cercetare:

- Eficient tehnic: Germania, Luxemburg și Suedia;
- Eficiență medie (scor de eficiență mai mare de 5.0): Belgia, Irlanda, Franța, Italia, Cipru, Malta, Slovenia, Finlanda;
- Eficiență scăzută: Bulgaria, Republica Cehă, Estonia, Grecia, Spania, Lituania, Ungaria, Polonia, Portugalia, România, Slovacia, Regatul Unit al Marii Britanii.

Se observă variațiuni importante între țări. Este dovedit că regiuni cu resurse mai reduse dedicate cercetării (România, Bulgaria, Lituania) ating niveluri de eficaciență remarcabile, iar regiuni cu resurse bogate nu prezintă niveluri de eficaciență ridicate. Precum este prezentat în continuare, aceste țări au început abia recent să își modifice nivelul cheltuielilor pentru a spori output-ul de brevete, iar asta ar putea explica performanțele scăzute.

Aceste țări, între care se situează și România, sunt caracterizate de o capacitate scăzută a producției informației, ceea ce ar putea indica faptul că încă se situează în faza de imitare și înlocuire a tehnologiilor economice existente, în timp ce nu se investește în inovare.

O situație similară se remarcă și în alte lucrări. Zabala-Iturriagoitia et al (2007) remarcă faptul că economiile europene restrânse (Danemarca, Belgia, Olanda, Irlanda și Finlanda) prezintă o eficacitate mai ridicată în contextul inovării, în comparație cu Marea Britanie, Franța și Spania. O analiză mai amănunțită a nivelului național al Spaniei aduce dovezi similare. Regiunile ce acordă cantități majore de resurse pentru CD și inovare nu sunt cele mai eficiente.

## 6. CONCLUZII

Activitatea de Cercetare, Dezvoltare și Inovare este considerată a fi motorul principal al creșterii economice în economia globală de astăzi. Prin introducerea în practică a rezultatelor cercetării și a inovațiilor se obțin produse și servicii de calitate superioară, procese de producție noi, ecologice, în scopul asigurării condițiilor necesare unei dezvoltări durabile și a creșterii nivelului de trai. La nivelul politicilor Uniunii Europene știința și tehnologia sunt considerate adevăratele instrumente-cheie pentru viitorul european. Concret, Strategia Lisabona propune atingerea unui prag de 3% din produsul intern brut european pentru cheltuielile alocate în sprijinul inovării de produse și procese.

Pentru România, necesitatea de a impulsiona creșterea competitivității economice impune reducerea decalajele tehnologice care o separă de restul statelor membre UE, în special în contextul ritmului intensificat de implementare a Strategiei Lisabona. Aceasta presupune realizarea unui mediu economic dinamic, capabil să asimileze și să dezvolte domenii de înaltă tehnologie și să răspundă la

cerințele strategice de dezvoltare durabilă, în contextul evoluției la nivel global a economiei bazate pe cunoaștere.

România a cheltuit în anul 2009 2,36 miliarde lei pentru activitatea de cercetare-dezvoltare, cheltuielile pentru acest domeniu reprezentând numai 0,48 % din PIB. În acest context, eficiența cheltuirii resurselor alocate este un aspect fundamental pentru creșterea economică. În mod obiectiv, se ridică întrebările: care este eficiența procesului de CDI și care sunt modalitățile de cuantificare a acestei eficiențe? Se impune deci necesitatea cunoașterii eficienței activității de CDI, în contextul în care într-o țară în curs de dezvoltare și afectată puternic de criza economico-financiară, cheltuirea oricăror resurse trebuie făcută pe principiile eficienței economice.

Cercetarea eficienței activităților CDI deschide cu generozitate direcții noi de aplicare a metodei DEA în studiul economiei cunoașterii. Ne propunem în continuarea cercetării trecerea la analiza dinamicii eficienței prin utilizarea indicilor Malmquist. Se vor rafina măsurile de input și output, potrivit celor mai noi și relevanți indicatori, introduși în IUS2010, astfel încât să adăugăm rezultatelor obținute până în prezent o dimensiune dinamică, completă.

### **Recunoașteri**

Acest articol este cofinanțat din *Fondurile Sociale Europene* prin *Programul Operațional Sectorial de Dezvoltare a Resurselor Umane 2007 – 2013*, proiect numărul POSDRU/89/1.5/S/56287 „*Programe postdoctorale în avangarda cercetării de excelență în tehnologiile societății informaționale și dezvoltarea de produse și procese inovative*”, partener Academia de Studii Economice București, Centrul de cercetare “*Analize și Politici Regionale*”.

### **Bibliografie:**

- [1]. Allen, S. G., (2001), "*Technology and the Wage Structure*," Journal of Labor Economics, University of Chicago Press, vol. 19(2), pp. 440-483;
- [2]. Caselli, F., Wilbur John Coleman II, (2001), "*Cross-Country Technology Diffusion: The Case of Computers*," American Economic Review, American Economic Association, vol. 91(2), pp 328-335;
- [3]. Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin A.Y., Seiford, L.M., (1994), "*Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*", Kluwer Academic Publishers;
- [4]. Charnes, A., Cooper W. W., Rhodes. E. (1978), "*Measuring the efficiency of decision making units*", European Journal of Operational. Research 2: 429-444;
- [5]. Cherchye, L., Moesen, Rogge, N., Van Puyenbroeck T. (2009), "*Constructing a Knowledge Economy Composite Indicator with Imprecise Data*", Katholieke Universiteit Leuven, series Center for Economic Studies - Discussion papers, number ces09.15;

## Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA

---

- [6]. Coelli, T., Rao, P., O'Donnell, C. J. and Battese, G. E. (1998), „*An introduction to efficiency and productivity analysis*”, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London;
- [7]. Coelli, T.J. (1996), “*A guide to DEAP Version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program*”, CEPA Working Paper 96/08, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia;
- [8]. Cullmann, Schmidt-Ehmcke, Zloczynski (2009), “*Innovation, R&D Efficiency and the Impact of the Regulatory Environment—A Two Stage Semi-Parametric DEA Approach*”, DIW Discussion Paper, [http://www.diw.de/english/products/publications/discussion\\_papers/27539.html](http://www.diw.de/english/products/publications/discussion_papers/27539.html);
- [9]. Curaj, A. (2007), “*Report on the national research system in Romania*”, CEPES Bucharest, Romania;
- [10]. Dyson, R.G., R. Allen, A.S. Camanho, V.V. Podinovski, C.S. Sarrico and E.A. Shale (2001) , “*Pitfalls and Protocols in DEA*”, European Journal of Operational Research 132(2), 245-259;
- [11]. Farrel, M.J. (1957), “*The measurement of productive efficiency*”, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, CXX, Part 3, 253-290;
- [12]. Goschin, Z., Constantin, D.-L., Roman, M., Ileanu B. (2008), “*The Current State and Dynamics Of Regional Disparities In Romania*”, The Journal of the Romanian Regional Science Association, Vol. 2, No. 2, pp. 80-105;
- [13]. Guellec, P., van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001), “*R&D and Productivity Growth, OECD Science and Technology*”, Working Papers, no. 3;
- [14]. Huggins, R. și Izushi, H. (2007), “*The Knowledge Competitiveness Of Regional Economies: Conceptualisation And Measurement*”, Bank of Valletta Review, No. 35, Spring;
- [15]. Karkazis, J. And Thanassoulis E. (1998), “*Assessing the Effectiveness of Regional Development Policies in Northern Greece*”, Socio-Economical Planning Science Vol 32, no 2. pp. 123-137;
- [16]. Roman, M. (2011), “*Research and Development Activities across Europe: an Efficiency Analysis using DEA*”, lucrare prezentată la Conferința *The 7th International Conference on "Management of Technological Changes*, Alexandrupolis, Grecia, 2-4 septembrie 2011
- [17]. Roman, M. (2003), “*Resursele umane in Romania. Evaluare si eficienta*”, Editura ASE, Bucuresti;
- [18]. Roman, M. (2010), “*Regional Efficiency Of The Knowledge Economy In The New EU Countries: The Romanian And Bulgarian Case,*” Romanian Journal of Regional Science, Romanian Regional Science Association, vol. 4(1), pages 33-53;

- [19]. Schmidt-Ehmcke and Zloczysti, P. (2009) *“Research Efficiency in Manufacturing – An Application of DEA at the Industry Level”*, Discussion Papers of DIW Berlin;
- [20]. Sharma, S., Thomas, V. J. (2008), *“Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis”*, *Scientometrics*, 76, pp.483-501;
- [21]. Slavova T. (2008), *“A rank order and efficiency evaluation of the EU regions in a social framework”*, *Empirica* 35, pp. 339–367;
- [22]. Wang, E.C., Huang, W. (2007) *“Relative efficiency of R&D activities: a cross –country study accounting for environmental factors in the DEA approach”*, *Research Policy*, 36(2), pp. 260–273;
- [23]. Zabala-Iturriagoitia, J. M., Voigt, P., Gutiérrez-Gracia, A., and Jiménez-Sáez, F., (2007), *“Regional Innovation Systems: How to Assess Performance”*, *Regional Studies*, 41: 5, pp. 661 — 672;