

# REPERE ALE CONVERGENȚEI SISTEMULUI CD&I DIN ROMÂNIA CU CEL DIN ÎNIUNEA EUROPEANĂ\*

STELIANA SANDU\*\*  
CRISTIAN PĂUN\*\*\*

*The globalisation of economy and communications, quick technological progress and its social implications led to the creation of the European Research Area, an important objective for the convergence of national RD&I systems.*

*The monitoring of convergence process is achieved, since 2000, through a system of indicators, developed and refined every year, in order to make them consistent with new trends and requirements for relevant and systemic expression of the progress made in the RD&I field, in relation to both inputs and outputs and RD&I contribution as a determinant factor of improving national and European competitiveness.*

*This paper analyses the progress made in the last six years in achieving the convergence of European RD&I systems, the factors that have accelerated or slowed down the process, laying the stress on Romania's position in closing the gaps that separate it from European average and from the leaders in this area. For this purpose, we tested a model for estimating the degree of convergence of the Romanian RD&I system with the EU27 system by the clustering method.*

Keywords: *European Research Area (ERA), convergence of RD&I systems, innovation gaps, clustering.*

JEL: *F15; O32; O47*

## 1. Aria Europeană a Cercetării – pas important spre convergența sistemelor europene de cercetare.

*Aria Europeană a Cercetării (AEC) a fost concepută într-o nouă viziune asupra activității de cercetare științifică și asupra politicilor din acest domeniu la nivel european, axată pe eliminarea slăbiciunilor și a fragmentării sistemului european al CD&I, pe creșterea performanțelor sale, prin coordonarea politicilor statelor membre ale UE și cooperare științifică inter-europeană și internațională, contribuind astfel și la asigurarea convergenței sistemelor naționale de CD&I.*

---

\* Studiu realizat în cadrul Programului CEEX – Proiect nr. 220, *Convergența economică și rolul cunoașterii în integrarea UE.*

\*\* Steliana SANDU – Cercetător științific gradul I, șef sector în Institutul de Economie Națională din cadrul Institutului Național de Cercetări Economice, al Academiei Române.

\*\*\* Cristian PAUN – Conferențiar universitar doctor în Academia de Studii Economice București.

Pe baza analizei decalajului dintre Europa, pe de o parte, și SUA și Japonia pe de alta, Comisia Europeană a propus în ianuarie 2000 crearea Ariei Europene a Cercetării<sup>1</sup> iar la Consiliul European de la Lisabona din 23–24 martie 2000, șefii de state și de guverne au acceptat pe deplin acest proiect, ca o componentă centrală a creării până în anul 2010 a unei societăți europene bazate pe cunoaștere, competitivă, generatoare de locuri de muncă și coeziune socială.

Ideea de a forma și consolida Aria Europeană a Cercetării nu a apărut pe un teren gol. Ea a găsit, în anul 2000, un climat politic și academic favorabil pentru fertilizarea și operaționalizarea ei. Treptat, AEC s-a transformat dintr-un concept, născut din dorința politică de a se depăși slăbiciunile și fragmentarea cercetării–dezvoltării europene, într-o politică coerentă și eficientă și o abordare practică cu multiple valențe.

Ghidată de o serie de documente strategice lansate de către Comisia Europeană în perioada 2000–2007<sup>2</sup>, AEC a trecut prin câteva etape succesive de dezvoltare, cu obiective și instrumente specifice, dintre care menționăm: Programul Cadru VI, ERA–NET, ESFRI (*European Strategy Forum for Research Infrastructure*), Programul Marie Curie și *European Charter for Researchers*, OMP (*Open Method of Coordination*), *European Innovation Scoreboard* etc.

În viziunea AEC, politicile naționale de CD&I trebuie să fie elaborate corelat și interdependent și implementate coerent, ca părți ale sistemului european al CD&I.

Ca urmare a acțiunilor de construire a AEC, a apărut un anumit grad de similitudine și convergență între obiectivele și aspirațiile înscrise în politicile naționale de CD&I, datorită, mai ales, coordonării lor la nivelul UE, atât prin Comunicările Comisiei, Metoda Deschisă de Coordonare și interacțiunile dintre statele membre și cele în curs de acces, pe de o parte, și instituțiile europene, pe de alta, cât și prin transferul bunelor practici între țări sau prin imitarea priorităților stabilite în cadrul Programelor Cadru de CD&I.

Anumite priorități comune, ca de exemplu, accentul pus pe cercetarea de excelență sau creșterea competitivității prin inovare, au apărut pe fondul accentuării fenomenului globalizării.

Progresele sunt diferite de la țară la țară și de la un domeniu la altul al AEC. Aspectele referitoare la formarea pieței europene a muncii pentru cercetători sau creșterea aportului investițiilor private în susținerea domeniului CD&I necesită, în continuare, eforturi pentru a se atinge obiectivele vizate de realizarea AEC.

---

<sup>1</sup> Commission of the European Communities, Communication: *Towards a European Research Area*, COM (2000) , 18-01-2000; Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: *Making a reality of the European Research Area: guidelines for EU research activities (2002–2006)*.

<sup>2</sup> Comunicările Comisiei Europene: *Towards a European Research Area (2000)*; *The ERA Providing New Momentum (2000)*; *Building the ERA of Knowledge for Growth (2005)* și recentul document al Comisiei Europene *Green Paper: The European Research Area. New Perspectives (2007)*.

*Caseta 1*

*Instrumente utilizate în realizare AEC în perioada 2000–2007, determinante pentru convergența sistemelor CD&I*

*I. Utilizarea instrumentelor și resurselor publice*

- Formarea unor rețele de Centre de Excelență (NoE's) și a unor proiecte integrate (IP's).
- Integrated Infrastructure – în FP6.
- European Strategy Forum for Research Infrastructures Roadmap for Europe, (ESFRI)–2006.
- Communication Network Development, în FP6, care a dus la dezvoltarea unor e-infrastructuri pentru comunitatea științifică europeană: GEANT, EGEE, DEISA).
- ERA-NET (European Research Area Network).
- Platformele Tehnologice.

*II. Dinamizarea investițiilor private*

- Reglementarea ajutorului de stat pentru cercetare–dezvoltare și inovare prin New Community Framework for RDI State Aid (2006).
- Stimulente fiscale pentru CD&I prin Comunicarea Comisiei din 2006: „Towards a More Effective Use of Tax Incentives in favour of R&D”.

*III. Protecția proprietății intelectuale*

- WIPO Standard Committee on Law of Patent – 2003.
- EU Patent Strategy – în curs de pregătire.

*IV. Încurajarea capitalului de risc să investească în CD&I*

- Guidelines on State Aid for Risk Capital – 2001 – revăzute în 2006.
- Adoptarea „Competitiveness and Innovation Programme (CIP)”, susținut prin European Investment Fund.

*V. Un sistem comun de referință pentru strategiile CD&I*

- Dezvoltarea SINAPSE web Communication Platform.

*VI. Impulsionarea mobilității resurselor umane*

- „European Charter for Researchers” și „Cod of Conducts for their recruitment”.
- O Directivă și două Recomandări privind admiterea și rezidența celor care efectuează cercetare în țări terțe – octombrie 2005.
- Pan European Researchers Mobility Portal.
- European Network of Mobility Centres (ERA MORE).

*VII. Implicarea femeilor și a tinerilor în domeniul CDI*

- Gender Action Plan.

*VIII. Creșterea rolului regiunilor în efortul european de CD&I*

- European Regional Development Fund – destinat susținerii CD&I în zonele mai puțin dezvoltate.

*IX. Dezvoltarea cercetării universitare*

- European Research Council.
- Mobilitate în cadrul programului Marie Curie.
- Creșterea fondurilor UE pentru cercetare universitară de la 50% la 75% din totalul costurilor eligibile.

Sursa: Prelucrat de autori pe baza informațiilor din: *Commission Staff Working Document Accompanying the Green Paper The European Research Area: New Perspectives*, Brussels, 4/4/2007, p. 20–31.

La baza formării Ariei Europene a Cercetării au fost așezate o serie de principii printre care: cercetarea în scopul creșterii competitivității și a satisfacerii așteptărilor cetățenilor; promovarea excelenței; dezvoltarea echilibrată și coerentă a tehnologiilor în întregul spațiu european<sup>3</sup>; complementaritatea dintre cercetarea europeană și cea a statelor membre.

Pentru realizarea obiectivelor formării AEC, s-au stabilit o serie de *acțiuni prioritare*<sup>4</sup> care au ghidat și decidenții politici din România, și anume:

1. *Optimizarea stocului de resurse materiale și facilități la nivel european* prin: crearea unor rețele de centre de excelență; o abordare europeană a facilităților pentru cercetare; dezvoltarea rețelelor electronice și mai buna lor utilizare de către cercetătorii europeni.

2. *Utilizarea mai coerentă a resurselor și instrumentelor publice* prin: descentralizare lor și o mai bună coordonare la nivel național și european a programelor de cercetare și prin relații mai strânse de cooperare între instituțiile europene pentru știință și tehnologie.

3. *Dinamizarea investițiilor din sectorul privat* prin utilizarea concertată a instrumentelor care sprijină indirect cercetarea, mai buna protecție a proprietății intelectuale și explorarea unor noi căi de încurajare a companiilor debutante și a capitalului de risc.

4. *Stabilirea unui sistem comun de referință în domeniul științei și tehnologiei*, astfel încât activitățile de cercetare să țină seama, în mai mare măsură, de nevoile cetățenilor și ale decidenților.

5. *Creșterea volumului și mobilității resurselor umane* prin încurajarea mobilității cercetătorilor între țări și între lumea academică și industrie, încurajarea carierei de cercetător, asigurarea unui loc mai bun și unui rol mai important al femeilor angajate în cercetare și mărirea *atractivității domeniului CD&I pentru tineri*;

6. *Îmbunătățirea mediului european de cercetare*, astfel încât el să devină mai dinamic, mai deschis și mai interesant pentru cercetători și investitori, prin creșterea rolului regiunilor în susținerea efortului de cercetare, integrarea comunităților științifice din vestul și estul Europei și creșterea interesului manifestat de cercetătorii din restul lumii pentru mediul european de cercetare.

7. *Crearea unui spațiu al valorilor europene* prin căutarea unor răspunsuri comune sau convergente la problema relației dintre știință și societate și încurajarea mai bune coordonări a mecanismelor naționale.

*Poziția României privind integrarea în AEC* a fost susținută printr-o serie de documente oficiale care relevau acceptarea acquis-ului comunitar privind știința și cercetarea și țintele strategice vizate, ca de pildă:

<sup>3</sup> <http://europa.eu.int/comm/research/area.html>.

<sup>4</sup> *Commission for the European Communities, Communication: The European Research Area: New perspectives. Green Paper, COM (2007), 161 final, SEC 82007), 412.*

- dezvoltarea suportului legislativ, financiar și organizațional pentru asigurarea participării la Programele Cadru ale UE;
- pregătirea generală a domeniului în vederea aderării, respectiv a integrării în Aria Europeană a Cercetării;
- corelarea programelor naționale de cercetare, realizarea rețelilor de excelență și a unor mari proiecte de cercetare orientată.

România și-a propus corelarea continuă a programelor naționale CD&I cu cele ale UE, iar în acest context, obiectivele creării AEC și acțiunile prioritare pentru realizarea acestora sunt urmărite consecvent de organismele abilitate din România. Prioritățile cercetării științifice și dezvoltării tehnologice românești, formulate în documentele de poziție privind integrarea în Aria Europeană a Cercetării, poartă amprenta specificului național, fiind izvorâte din urgențele restructurării și remodelării unor componente structurale ale sistemului CD&I care au un grad mai mare de inerție, în consens cu nevoile actuale și de perspectivă ale țării noastre. În corelație cu dimensionarea prevăzută a cheltuielilor publice pentru cercetare–dezvoltare și cu obiectivul UE de a atinge 2,6% din PIB pentru cheltuielile totale de CD&I în 2010, unul dintre obiectivele specifice ale Strategiei din domeniul CD&I din România este de a antrena cheltuieli ale sectorului privat de 1,5% din PIB până în 2013, pentru finanțarea cercetării–dezvoltării. Printre mijloacele de atingere a acestui obiectiv, Strategia prevede și stimularea fiscală a investiției private în CDI, corelată cu adecvarea modului de înregistrare a acestor cheltuieli<sup>5</sup>.

Monitorizarea progreselor înregistrate de România în procesul de integrare în AEC este realizată la nivel național de către Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică. Potrivit unui recent raport al acestei instituții<sup>6</sup> eforturile au fost orientate “spre structurarea și consolidarea Ariei Românești a Cercetării (ARC) care poate răspunde înaltelor cerințe de compatibilitate, necesare integrării în Aria Europeană a Cercetării”.

Pregătirea comunității științifice din România pentru integrarea în AEC este susținută de Agenția Națională a Cercetării Științifice (ANCS) prin măsuri menite să îmbunătățească structura cantitativă și calitativă precum și performanța sistemului CD&I. Orientarea programelor de cercetare spre domenii de înaltă tehnologie, consolidarea polilor de excelență din aceste domenii, creșterea capacității sistemului național de CD&I de a răspunde cerințelor și obiectivelor specifice AEC, creșterea vizibilității internaționale și a implicării cercetătorilor în soluționarea unor probleme economico–sociale precum și suplimentarea alocărilor pentru CD&I, mai ales din surse private, pentru atingerea țintei de 2,6% din PIB pentru CD&I, constituie obiective prioritare pentru ANCS.

---

<sup>5</sup> Hotărârea Guvernului nr. 217/2007 privind aprobarea Strategiei Naționale în domeniul Cercetării–Dezvoltării și Inovării pentru perioada 2007–2013 Publicata în M.Of. nr. 214/29–03–2007.

<sup>6</sup> *National Authority for Scientific Research: Government policies in the field of R&D and Innovation in Romania*, Report 2006, Bucharest, December 2006.

## 2. Convergența sistemelor CD&I din țările UE

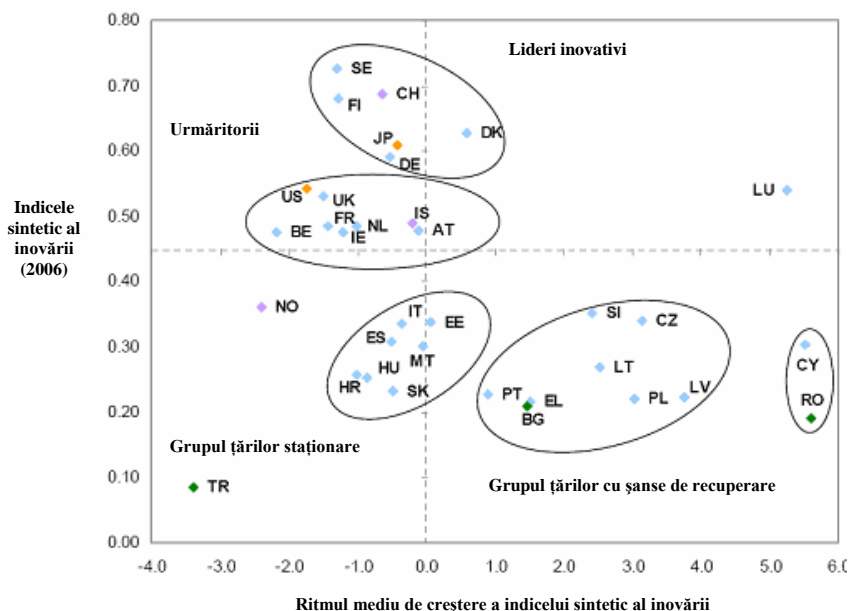
Din figura 1 se observă că după șase ani de la inițierea proiectului Ariei Europene a Cercetării, susținut de către toate țările prin politici specifice, tabloul oferit de *European Innovation Scoreboard*, pentru anul 2006, relevă persistența diferențelor dintre țările europene în privința performanței inovative, măsurată prin indicele sintetic al inovării (*Summary Innovation Index*), a cărui componentă majoră este cercetarea științifică. Doar puține țări europene pot rivaliza cu Japonia și SUA așa încât, reducerea acestor decalaje constituie încă o mare provocare pentru viitor. Suedia, Finlanda, Danemarca și Germania sunt în continuare „liderii europeni ai inovării”.

Decalajul dintre lideri și cel de al doilea grup de țări, în care se includ Marea Britanie, Irlanda, Franța, Olanda, Belgia, Austria, Islanda considerate *innovation followers* nu s-a redus. În schimb, un alt cluster, cel al *catching-up countries* în care se includ Slovenia, Republica Cehă, Lituania, Portugalia, Polonia, Letonia, Grecia și Bulgaria, a recuperat din decalaje prin ritmuri superioare mediei, deși performanța lor inovativă rămâne încă sub media EU25 și sub a celui de al doilea cluster menționat mai sus. Cel de al patrulea cluster conține țări considerate *trailing*, cu o performanță sub a primelor două grupe și cu o creștere apropiată de media UE 25 sau sub aceasta.

Cu toate acestea, experții europeni<sup>7</sup> menționează că *rezultatele din Innovation Scoreboard 2006, relevă existența unui proces de convergență în privința performanței inovative a țărilor europene. Țările din grupul catching up au redus din decalajul cu UE25, și chiar din cel cu liderii inovatori și flowers.*

---

<sup>7</sup> *European Commission, DG Enterprise and Industry: European Innovation, a work in progress in European Innovation, March 2007, p.22.*



Sursa : 2006 European Innovation Scoreboard, p. 4.

Fig.1. Clasificarea țărilor după mărimea indicelui sintetic al inovării în anul 2006 și ritmul de creștere al acestuia.

Dacă în European Innovation Scoreboard 2005, România era inclusă în grupa țărilor pentru care se previzionau 50 de ani pentru a recupera decalajele față de media europeană, în anul 2006, România împreună cu Cipru, alcătuiesc o grupă aparte de țări „fast growing, catching up”, dar care este prea puțin consolidată. În România, cheltuielile de CD&I ca pondere în PIB, deși au crescut începând cu anul 2005, reprezintă circa o cincime din nivelul mediu al UE15.

Un prim indicator important în caracterizarea dispersiei care există în domeniul CD&I între țările UE este ponderea cheltuielilor totale de cercetare în PIB, în corelație cu dinamica acestora. Sub acest aspect se pot constata importante divergențe între țările europene. Astfel, decalajul dintre țările cu cea mai mare intensitate a CD&I (Suedia, Finlanda) și cele cu intensitatea cea mai redusă (Cipru, România) este de circa 9 la 1. Într-un studiu publicat în iunie 2007<sup>8</sup> se subliniază că : „urmare a Strategiei Lisabona revizuite la mijlocul anului 2005, 26 de state membre și-au fixat ținte pentru 3% din PIB alocat CD&I. Dacă își vor atinge obiectivele propuse, intensitatea CD&I din EU, va crește la circa 2,6% în 2010”.

Datele recente pentru perioada 2000–2005 relevă faptul că numai un număr redus de țări (Austria, Danemarca, Islanda, Germania și Finlanda) au avut în ultimii

<sup>8</sup> Key Figures 2007 on Science, Technology and Innovation Towards a European Knowledge Area, 11 June 2007, p. 2–3.

ani ritmuri de creștere care, dacă s-ar menține, ar putea permite acestor țări să-și atingă obiectivele. Atât țările care au înregistrat din anul 2000 ritmuri medii pozitive de creștere, dar, mai reduse pentru a atinge ambițioasele obiective propuse, cât și cele care au avut ritmuri negative de creștere în ultimii cinci ani, trebuie să-și modifice dinamica și să facă eforturi mai mari în vederea atingerii obiectivelor propuse. Performanța inovativă deosebită a țărilor nordice este datorată și intensității înalte a CD&I. Suedia și Finlanda, dețineau ponderea cea mai mare din PIB alocată pentru CD&I în anul 2005 (3,86 % și respectiv 3,43%) și un ritm susținut de creștere a acestora în perioada 2000–2005, care va mări și mai mult decalajul existent în prezent față de țări ca România, Bulgaria, care aveau în anul 2005 o pondere comparativ redusă a cheltuielilor de CD&I în PIB (0,41% și respectiv 0,50%) și ritmuri mai reduse de creștere.

O tendință pozitivă o constituie efortul vizibil de creștere a investiției în CD&I în țările recent admise în UE, printre care și România, care vor să recupereze decalajul față de media UE. În România, ponderea cheltuielilor publice pentru CD&I în PIB a ajuns în anul 2007, la 0,56%, ceea ce constituie o premiză favorabilă pentru recuperarea decalajelor sensibile ale României față de media UE. În anul 2006, ponderea cheltuielilor de CD&I în PIB a crescut, potrivit datelor publicate în Anuarul Statistic pe anul 2007, la 0,46%.

Sectorul privat reprezenta în anul 2005 cea mai importantă sursă de finanțare a CD&I în UE. În ciuda creșterii aportului său începând cu anul 1997, contribuția sa este mai redusă comparativ cu SUA și Japonia. Din datele tabelului 1 se constată mari diferențe între țările europene în privința aportului sectorului privat la finanțarea CD&I. Se pot observa 3 grupe de țări principale:

- 1) țări în care contribuția sectorului privat este de peste 65% (Germania, Finlanda, Elveția, Luxembourg);
- 2) țări cu o contribuție a sectorului privat la finanțarea CD&I cuprinsă între 50–90%;
- 3) țări cu un aport redus al sectorului privat la finanțarea CD&I, majoritatea fiind țările nou admise.

Tabelul 1

Contribuția sectorului privat la finanțarea CD&I în anul 2005

		în %	
UE 27	54,5	Cipru	18,9
Luxemburg	80,4	România	30,4
Elveția	69,7	Spania	48
Finlanda	69,3	Italia	43
Germania	66,8	Austria	45
Estonia	36,5	Islanda	43,9
Grecia	66,8	Regatul Unit	44
Polonia	30,3	Croația	42
Bulgaria	28,2	Turcia	41

Sursa: Key Figures 2007, pp. 56. Pentru România, date pentru 2006, din Anuarul Statistic 2007, p. 494.



Mobilizarea în continuare, prin politici specifice, a sectorului afacerilor să-și mărească contribuția la finanțarea CD&I constituie un factor important al reducerii decalajelor structurale și de intensitate a CD&I dintre țările UE.

În România, ponderea sectorului privat în susținerea investițiilor din domeniul CD&I este în scădere de la 45,4% în anul 2003, la 43,9% în anul 2004 și 37,2% în anul 2005 și 30,4% în 2006 (Anuarul Statistic al României, 2007, p. 494).

Reducerea decalajelor în distribuția sectorială a fondurilor pentru cercetare-dezvoltare furnizate de sectorul privat, între sectoarele de înaltă tehnologie – HT (*High Tech – HT*), sectoarele cu tehnologie medie MHT (*Medium High-Tech*) și sectoarele cu nivel tehnologic redus – MLT&LT (*Medium Low Tech and Low Tech*) constituie o altă dimensiune a convergenței sistemelor CDI europene.

Potrivit Key Indicator 2007, există țări care alocă resurse importante sectorului de tehnologie înaltă (Slovenia 70,3%, Finlanda 66,4%, Islanda și Regatul Unit 62,7%, Suedia 58,5%, Danemarca 57,9%), țări cu alocări private concentrate preponderent către sectoarele cu nivel tehnologic mediu (Cehia, Lituania, Germania) și țări cu alocare echilibrată a resurselor între sectorul înalt și mediu tehnologic (Franța, Spania, Italia, Polonia). Foarte puține țări susțin sectoarele cu nivel tehnologic scăzut (Malta, Lituania, Croația, Cipru).

Dezvoltarea activităților din sectorul CD&I, îndeosebi transferul rezultatelor cercetării spre utilizatori, depinde foarte mult de rolul pe care întreprinderile mici și mijlocii îl au în ecuația alocării fondurilor pentru aceste activități. În condițiile în care mai mult de 95% din companiile europene sunt IMM care concentrează peste 70% din forța de muncă disponibilă în UE, este evident că succesul inovării depinde semnificativ de implicarea acestui sector în activitatea de cercetare-dezvoltare.

Fondurile cu capital de risc (*venture capital*) reprezintă astăzi forma cea mai întâlnită de mobilizare a capitalului privat al unui grup de investitori care cumpără acțiuni într-un IMM inovativ nou, dar cu potențial de creștere rapidă (*start-up*).

Într-un studiu recent efectuat de către Comisia Europeană<sup>9</sup>, bazat pe date comparabile pentru UE și SUA, sunt relevate diferențele mari (de la 0 la 50) în privința finanțării CD&I cu ajutorul capitalului de risc precum și a profitabilității acestei investiții.

Volumul total al investițiilor cu capitalul de risc varia în 2005 de la 0 (Grecia) la 0,52%, (Suedia) la 1000 PIB pentru firmele noi și între 0,006 (Grecia) și 3,5 (Danemarca) pentru activitățile în expansiune și de înlocuire (*Key Indicators* 2007, p. 68).

Tendențele pe piața românească privind activitatea fondurilor cu capital de risc sunt următoarele:

---

<sup>9</sup> European Commission, 2005: *The shifting structure of private equity funding in Europe. What role for early stage investment?*

- Domeniile de interes pentru fondurile cu capital de risc sunt, în principal, tehnologia informației, mass media, automatizarea și controlul proceselor industriale, agricultura, industria farmaceutică, turismul, serviciile financiare, salubritatea.
- Valoarea investiției variază între 500 mii USD și 20 mil USD, sumele putând fi asigurate și prin intermediul unor syndicate de finanțare, atunci când limitele maxime ale unuia dintre fonduri sunt depășite.
- Sunt vizate societăți care au un potențial de dezvoltare puternic și care dispun de o echipă managerială cu experiență în afacerea propusă pentru finanțare.
- Rata de rentabilitate este de cel puțin 30%, în dolari.
- Decizia de investiție se bazează pe planul de afaceri, care trebuie să reflecte avantaje concurențiale care să permită atingerea obiectivelor propuse, rentabilitatea trebuind să fie proporțională cu riscul asumat. Alte documente analizate sunt situațiile financiar-contabile pe ultimii 3 ani și curriculum vitae pentru personalul din conducerea firmei.
- Fondurile nu urmăresc dobândirea unor poziții majoritare, ci au în vedere alegerea și sprijinirea unor echipe de conducere, care să cunoască afacerea și firma.
- Fondurile nu ies din societățile în care au investit în momentul expirării duratei de viață a fondului, ci, în momentul în care prețul de vânzare al acțiunilor este maxim. Pentru obținerea unor prețuri cât mai bune pentru pachetele de acțiuni, fondurile impun de obicei firmelor în care investesc, cotarea la Bursa de Valori sau pe piața extrabursieră.

Implicarea fondurilor cu capital de risc în finanțarea IMM inovative este încă în fază inițială în România, accesul la resursele financiare fiind îngreunat de o serie de bariere instituționale și legislative.

Forța de muncă implicată în activitatea de cercetare–dezvoltare și inovare este un alt indicator prin care se pot analiza eforturile întreprinse la nivel european de construire a ERA având în vedere decalajele sensibile existente atât între UE și competitorii internaționali, cât și între țările UE sub aspectul numărului de cercetători la o mie persoane ocupate.

Se observă o relație directă între intensitatea cercetării și mărimea acestui indicator. Nu este surprinzător că Finlanda și Suedia, care au cea mai mare intensitate a CD&I, au și cel mai mare număr de cercetători la 1000 persoane ocupate, în comparație cu noile țări admise sau cele din sudul Europei. Gruparea țărilor după indicatorul menționat și ritmurile de creștere ale acestuia relevă existența unor decalaje semnificative. Țările cu probleme sunt cele care, fie au ritmuri ridicate dar intensitatea cercetătorilor este încă redusă (Spania, Grecia, Ungaria, Portugalia), fie au ritmuri negative sau foarte scăzute deși au o pondere redusă a cercetătorilor (Slovacia, Lituania, Estonia, Polonia, Italia).

Datele oficiale privind România, exprimate în număr de cercetători la 1000 de ocupați, relevă o evoluție ascendentă începând cu anul 2000, de la 2,69 la 3,56 (2006) în comparație cu ritmul negativ de creștere de (-8,2%) pentru perioada 1996–2000. Mai puțin de 5 persoane din o mie, populație activă, reprezentau în anul 2006 personal de CD&I. Din cei circa 42220 de salariați din CD&I din anul 2006 (față de 40725 în anul 2004), 30122 erau cercetători (față de 27253 în 2004), iar dintre aceștia mai mult de 50% sunt în domeniul științelor ingineresti. Numărul cercetătorilor atestați era în anul 2006 de 9341 comparativ cu 9318 în anul 2004 iar al doctorilor în științe era de 12309 în 2006 comparativ cu 8954 în 2004. Potrivit experților CREST<sup>10</sup>, nivelul redus al salariilor personalului din CD&I, ca și echipamentul neadecvat, au intensificat fluxurile migrației externe a cercetătorilor tineri, mai ales spre SUA, ceea ce a dus la creșterea mediei de vârstă a personalului din CD&I din România.

Analiza distribuției cercetătorilor pe sectoare de execuție (public, privat și învățământ superior), precum și dinamica indicatorilor specifici, relevă, de asemenea, existența unor diferențe la nivel european, în cadrul mai multor grupe de țări:

- Țări în care ponderea cercetătorilor din sectorul privat este dominantă (Luxemburg, Austria, Irlanda, Franța, Olanda sau Suedia);
- Țări cu un echilibru în ceea ce privește repartiția cercetătorilor (Ungaria, Cehia, Slovenia);
- Țări în care domină cercetătorii angajați în sistemul de învățământ superior (Portugalia, Estonia, Lituania, Polonia).

Datele probează o mare dispersie între țările UE în privința repartiției sectoriale a cercetătorilor. Astfel, în sectorul privat, potrivit datelor din *Key Indicators 2007*, ponderea variază între 66, 8% (Irlanda) și 6,7% Lituania; în sectorul guvernamental între 4,1% Austria și 32% Slovenia iar în învățământul superior între 67,8 % Lituania și 27, 2 % Germania. În România, în anul 2006, salariații din activitatea de cercetare a sectorului întreprinderilor, reprezentau 34,19% din total, 40,56% în 2005. În sectorul guvernamental erau ocupați 20,62% din totalul salariaților din CD&I, în sectorul *învățământ superior* 44,77% și doar 0,4% în sectorul privat non-profit.

Disparități și mai mari între țările UE există sub aspectul „ieșirilor” din CD&I. Astfel, majoritatea patentelor recunoscute simultan de cele trei cele mai importante instituții în domeniu: Oficiul European al Patentelor (EPO), Oficiul American al Patentelor și Mărcilor (USPTO) și Oficiul Japonez al Patentelor (JPO)

---

<sup>10</sup> *Policy Mix Peer Reviews: The report of the CREST Policy Mix Working Group, Second Cycle of the Open Method of Coordination for the Implementation of the 3% Action Plan in Romania*, Prepared by Ken Guz, Wise Guzs Ltd, Mrch, 2006.

este concentrată în câteva țări mari (Germania, Franța, Marea Britanie, Olanda, Suedia, Italia).

Țări ca Elveția, Germania, Finlanda, Suedia și Olanda sunt pe primele locuri atât la patentele recunoscute EPO, cât și de USPTO.

Ponderea exporturilor de produse cu un nivel tehnologic ridicat în total exporturi, care reflectă gradul de integrare în diviziunea mondială a muncii, competitivitatea produselor rezultate în urma eforturilor de cercetare–dezvoltare și inovare pe piețele internaționale și eficiența în utilizarea resurselor în această activitate este, de asemenea, diferită la nivelul UE. Există țări cu o pondere importantă a exporturilor de înaltă tehnologie (Malta, Irlanda, Luxemburg sau Ungaria), care se situează peste valoarea indicatorului pentru SUA sau Japonia și țări cu o pondere nesemnificativă al produselor *high-tech* în total exporturi (Lituania, Slovacia, Letonia sau Polonia).

Țara cu cea mai puternică dinamică a acestor exporturi în 2003 a fost Cehia (ritm impresionant de 31,4%), urmată de alte țări mici (Belgia și Luxemburg, Grecia, Ungaria, Austria sau Irlanda). Interesant este faptul că unele țări mari (Franța sau Marea Britanie) au avut un ritm negativ pentru acest indicator.

Deși sunt încă reduse ca volum în raport cu alte sectoare economice, exporturile românești de software și servicii TIC sunt caracterizate printr-un ritm de creștere înalt. În ultimii 8 ani exporturile românești CAEN 72 au crescut de 24 de ori, de la 10 milioane USD în 1997, la 240 în 2004.

Tabelul 2

Exporturile de software și servicii IT în România în perioada 1997–2004

	1997	2000	2002	2003	2004
Exporturi, milioane USD	10	68	130	175	245
Rată de creștere, %		134%	33%	35%	40%
Ponderea în producția CAEN72	16%	40%	41%	37%	34%
Ponderea în producția CAEN722		69%	68%	57%	56%

Sursa: INSSE, 2005

### 3. Estimarea gradului de convergență a sistemului CD&I din România cu cel din UE prin metoda clusterizării

Măsurarea convergenței sistemelor CD&I, care se regăsește tot mai des printre preocupările specialiștilor în domeniu, presupune utilizarea unor metode și

„indicatori de distanță”, prin care se poate testa apropierea sau depărtarea de un grup de țări sau de o medie a acestora.

Clusterizarea permite gruparea unor țări în funcție de caracteristicile lor comune și urmărirea modului în care aceste țări s-au deplasat în timp dinspre un grup spre un alt grup. Gruparea țărilor se bazează pe distanța geometrică între acestea, calculată pe baza unui set de parametri. În practică se folosesc patru metode de clusterizare:

- *Metoda de clusterizare bazată pe k-medii;*
- *Metoda de clusterizare ierarhică;*
- *Metoda de clusterizare bazată pe Fuzzy-C medii;*
- *Metoda gaussiană de clusterizare.*

În acest studiu am utilizat două metode, frecvent folosite, de testare a integrării sau apartenenței la un grup cu caracteristici comune:

- *modelul de clusterizare a indivizilor*, care presupune testarea apartenenței la un grup pe baza unui set de indicatori considerați relevanți (clusterizarea ierarhică, clusterizarea bazată pe medii);
- *modelul bazat pe calcul de distanțe*, care este mai simplu și care presupune efectiv măsurarea unor distanțe tip (Euclidiene, Minkovski, Cebîshev etc.) față de media unui grup de țări sau față de o țară considerată reprezentativă pentru modelul de analiză.

Pentru testarea convergenței între România și diferitele țări din Uniunea Europeană am folosit în acest studiu primele două metode de clusterizare.

### 3.1. Metoda clusterizării bazate pe k-medii

Acest model propus de MacQueen (1967)<sup>11</sup> este considerat cel mai simplu algoritm de clusterizare. Procedura este ușor de realizat pe un set de date aplicate la un număr definit de clustere (egal cu k). Punctul de pornire este fixarea, după o analiză foarte atentă, a unui număr de k centroide în corespondență cu numărul de clustere identificate.

Aceste centroide trebuie plasate cât mai departe unele de altele. În următorul pas se poziționează fiecare țară sau grup de țări cât mai aproape de acel centroid. După această grupare preliminară, se va recalcula centroidul și se va realiza astfel o re poziționare a celor k clustere stabilite în urma primului proces, și apoi va avea loc o nouă re poziționare a țărilor în raport cu aceste noi centroide. Se generează astfel o dinamică a țărilor („loop”). Centroidii își vor modifica ulterior poziția pas

---

<sup>11</sup> A se vedea în acest sens: J. B. MacQueen 1967 *Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations, Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Berkeley, University of California Press, 1:281–297.

cu pas, până când nu va mai avea loc nici o mișcare și ei vor căpăta pe grafic o poziție fixă. Metodologia presupune maximizarea unei funcții obiectiv care are în vedere o funcție a pătratului erorilor de tipul:

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (1)$$

Unde  $\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$  este o distanță măsurată între fiecare țară  $x_i^j$  și centroidul fiecărui cluster  $c_j$ .

Pe baza acestei metode, s-a dezvoltat ulterior metoda de clusterizare mai complexă Fuzzy C-means, clusterizare foarte simplă și destul de folosită în analizele economice și în testele de convergență.

### 3.2. Metoda clusterizării ierarhice

Clusterizarea ierarhică a fost fundamentată de către S.C. Johnson (1967)<sup>12</sup> și ulterior de R. D'Andrade (1978)<sup>13</sup>. Țările se grupează tot în funcție de caracteristicile lor comune. Pe baza celor N țări se obține o matrice a distanțelor (sau similarităților) formată din N x N distanțe.

În vederea clusterizării țărilor europene s-a procedat astfel:

1. Fiecărei țări i s-a asociat un cluster, astfel că pentru N țări s-au generat N cluster, fiecare conținând câte o țară. În acest caz distanțele (similaritățile) între cluster sunt egale cu distanțele (similaritățile) între țări;
2. S-a cautat cea mai apropiată pereche de cluster și s-au inclus într-un singur cluster, astfel că am obținut N-1 cluster, dintre care unul e format din două țări;
3. S-au determinat distanțele față de noul cluster creat și clusterelor inițiale;
4. S-au repetat pașii 2 și 3, până când s-au inclus toate țările într-un cluster de dimensiunea N<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> S. C. Johnson (1967): *Hierarchical Clustering Schemes* Psychometrika, 2:241–254.

<sup>13</sup> R. D'Andrade (1978): *U-Statistic Hierarchical Clustering* Psychometrika, 4:58–67.

<sup>14</sup> În cazul clusterizării ierarhice, există mai multe metode de clusterizare care se utilizează în prezent:

*clusterizarea ierarhică bazată pe o legătură unică (single linkage clustering)* în care se consideră că distanța dintre un cluster și un alt cluster este egală cu distanța cea mai scurtă dintre un individ și un cluster și cea mai mică distanță dintre un alt individ și un alt cluster;

*clusterizarea ierarhică completă (complete linkage clustering)* care presupune că distanța dintre un cluster și alt cluster este egală cu cea mai mare distanță dintre un membru și un cluster și oricare alt membru din alt cluster.

Metodologia clusterizării ierarhice, bazată pe o legătură unică este următoarea:

1. Se începe prin alegerea unui număr de  $N$  țări;
2. Se constituie matricea  $N \times N$  a acestor țări pe baza unui indicator considerat relevant pentru analiza noastră;
3. Prima iterație va presupune găsirea distanței minime între două țări  $N_i$  și  $N_j$  din mulțimea celor  $N$  țări pe baza distanței minime între cele două clustere:

$$d[(N_i),(N_j)] = \min d[(i),(j)] \quad (2)$$

4. Se constituie un cluster dintre  $N_i$  și  $N_j$ , pentru care am găsit această distanță minimă;
5. Se trece la următorul pas și se determină apoi o nouă distanță minimă între diferitele țări din mulțimea de  $N-1$  țări;
6. Se repetă operațiunile de mai sus și se obțin o serie de arbori de legături între țări.

Acest arbore permite o analiză calitativă a legăturilor care apar între diferitele țări prin prisma unui set de indicatori considerați relevanți.

### 3.3. Setul de indicatori și datele incluse în model

Pentru a identifica similaritatea între diferitele țări ale Uniunii Europene și pentru a vedea de care dintre aceste țări este mai apropiată de România s-au folosit date anuale pentru perioada 1999–2005, pentru un set de indicatori relevanți:

#### 1. Cheltuieli generale cu cercetarea–dezvoltarea–pondere în PIB (GERD–%)

Acest indicator, calculat ca procent din PIB, exprimă totalitatea resurselor alocate pentru activitățile care au ca scop dezvoltarea unui volum de cunoștințe în diferite domenii folosite ulterior ca bază pentru dezvoltarea de aplicații în folosul societății.

#### 2. Ponderea cheltuielilor cu cercetarea–dezvoltarea furnizate de industrie (GERDI)

#### 3. Ponderea cheltuielilor CDI provenite din exterior în PIB (GERDA – %)

Este un indicator ce măsoară efortul de cercetare – inovare adus de companiile străine, foarte relevant pentru țările mici, net importatoare de capital străin, pentru care investițiile străine în acest domeniu reprezintă un motor important al activităților de CDI.

#### 4. Absolvenți în domeniul tehnologiei și științei (ABS – număr de absolvenți)

la 1000 de locuitori cu vârste între 20 și 29 de ani, care au absolvit atât instituții de

---

*clusterizare ierarhică medie (average linkage clustering)* care consideră că distanța dintre un cluster și alt cluster este egal cu media distanței dintre oricare membru dintr-un cluster și oricare membru din alt cluster.

învățământ superior, cât și private, sau, care se află implicați în momentul de față în programe de pregătire post-universitare. Nivelul și domeniul de educație și pregătire aferent științei și tehnologiei se bazează pe Standardul Internațional de Clasificare în domeniul Educației (ISCED97) și pe Manualul Eurostat în domeniul educației și pregătirii (1999).

*5. Patente înregistrate la EPO (PATEPO – număr de patente)*

Indicatorul cuantifică numărul de aplicații la Convenția Europeană pentru Patente (EPO) înregistrate la un milion de locuitori. Patentele sunt numărate în anul în care a fost depus dosarul la EPO pentru înregistrare.

*6. Gradul de educare al tinerilor (PREG – %)*

Este un indicator legat de factorul uman, ca factor esențial pentru activitatea de cercetare. Este măsurat ca procent din populația cu vârste cuprinse între 20 și 24 de ani care a absolvit cel puțin stadiul secundar de pregătire.

*7. Exporturi de produse cu înalt nivel tehnologic (HITECHX – %)*

Este un indicator important pentru rezultatele eforturilor de cercetare și este calculat ca procent din total exporturi. Produsele cu înalt grad tehnologic incluse în acest indicator sunt: produsele aeronauticii, computerele, echipamente de birou, produsele electronice, instrumentele farmaceutice, echipamentele electrice și armamentul. În total exporturi UE nu a fost inclus și comerțul intra-UE.

Considerăm relevant acest sistem de indicatori pentru că el conține atât indicatori de input cât și de output.

*3.4. Rezultatele obținute în urma clusterizării datelor prin metoda k-medii și ierarhică bazată pe centroizi*

Concluziile desprinse din datele obținute prin metoda de clusterizare ierarhică pentru perioada 1999 – 2005 sunt următoarele:

- Pe perioada analizată nu s-au produs modificări majore în ceea ce privește modul de grupare a țărilor pe baza similarităților dintre ele;
- Având în vedere distanțele între cluster, gradul cel mai mare de convergență față de media UE 25 și media UE 27 au avut-o Belgia, Franța, Austria și Marea Britanie;
- Inițial, în 1999 și Irlanda a fost inclusă în același cluster cu media UE 25 și UE 27 însă ulterior s-a distanțat de acest cluster, rămânând în vecinătatea sa și creând un cluster distinct de care s-a apropiat Slovenia (a se vedea și tabelul 2 și 3 cu evoluția distanțelor între centroizii clusterelor).



Tabelul 3

Evoluția grupurilor de țări și convergența lor față de UE 27 și UE 25

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cehia	EU 27	EU 27	EU 27	EU 27	EU 27	EU 27
Spania	EU 25	EU 25	EU 25	EU 25	EU 25	EU 25
Ungaria	Belgia	Belgia	Belgia	Belgia	Belgia	Belgia
Polonia	Franța	Franța	Franța	Franța	Franța	Franța
România	Austria	Austria	UK	UK	UK	UK
Slovenia	UK	UK	Danemarca	Danemarca	Danemarca	Danemarca
Slovacia	Danemarca	Danemarca	Olanda	Olanda	Olanda	Olanda
Danemarca	Olanda	Germania	Austria	Austria	Austria	Austria
Olanda	Germania	Olanda	Germania	Germania	Germania	Germania
Germania	Finlanda	Finlanda	Finlanda	Finlanda	Finlanda	Finlanda
Finlanda	Suedia	Suedia	Suedia	Suedia	Suedia	Suedia
Suedia	Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria
Bulgaria	Cehia	Cehia	Cehia	Cehia	Cehia	Cehia
Estonia	Estonia	Estonia	Estonia	Estonia	Estonia	Estonia
Grecia	Grecia	Grecia	Grecia	Grecia	Grecia	Grecia
Cipru	Spania	Spania	Spania	Spania	Spania	Spania
Letonia	Cipru	Cipru	Cipru	Cipru	Cipru	Cipru
Lituania	Letonia	Letonia	Letonia	Letonia	Letonia	Letonia
Portugalia	Lituania	Lituania	Lituania	Lituania	Lituania	Lituania
EU 27	Ungaria	Ungaria	Ungaria	Ungaria	Ungaria	Ungaria
EU 25	Polonia	Polonia	Polonia	Polonia	Polonia	Polonia
Belgia	Portugalia	Portugalia	Portugalia	Portugalia	Portugalia	Portugalia
Irlanda	România	România	România	România	România	România
Franța	Slovenia	Slovenia	Slovacia	Slovacia	Slovacia	Slovacia
Austria	Slovacia	Slovacia	Irlanda	Irlanda	Irlanda	Irlanda
UK	Irlanda	Irlanda	Slovenia	Slovenia	Slovenia	Slovenia

Notă: nunțele de gri indică apartenența la un cluster a țărilor analizate.

Sursa: Date obținute prin calcule proprii.

- România este inclusă în grupul cel mai mare de țări alături de Spania, Slovenia, Ungaria, Cehia, Portugalia, Grecia, Cipru sau Polonia;
- Există o singură schimbare majoră produsă între anul 1999 și 2000 în grupul din care face parte și România. În acea perioadă, acest cluster și-a modificat poziția iar în el au fost incluse un număr mult mai mare de țări.

Un aspect important al estimării convergenței sistemului de cercetare – dezvoltare din diferite țări ale Uniunii Europene se referă la modul în care a evoluat

în timp distanța dintre centroizii diferitelor clustere (grupuri de țări cu caracteristici similare).

În tabelele de mai jos este prezentată matricea distanțelor finale dintre centroizii clusterelor obținute prin metoda celor  $k$  – medii în 1999 și în 2005 (în 1999 media UE 25 și UE 27 se află poziționate în clusterul 5 și România în clusterul 1 iar în 2005 media UE 25 și UE 27 se afla poziționată în clusterul 1 și România în clusterul 4):

*Tabelul 4*

Distanța finală între centroizii clusterelor obținute prin metoda k-medii (1999)

Cluster	1	2	3	4	5
1		192.341	310.531	28.124	116.906
2	192.341		119.415	200.783	76.999
3	310.531	119.415		319.537	195.087
4	28.124	200.783	319.537		127.056
5	116.906	76.999	195.087	127.056	

*Tabelul 5*

Distanța finală între centroizii clusterelor obținute prin metoda k-medii (2005)

Cluster	1	2	3	4	5
1		89.444	165.694	126.438	73.161
2	89.444		77.716	214.772	161.988
3	165.694	77.716		291.562	237.090
4	126.438	214.772	291.562		61.053
5	73.161	161.988	237.090	61.053	

Din datele de mai sus se pot desprinde următoarele concluzii:

- Distanța dintre centroizii celor două clustere în 1999 a fost de *116,906* (pătratul distanței euclidiene între clusterul 1 din care făcea parte România și clusterul 5 din care făcea parte UE 25 și UE 27);
- Distanța dintre centroizii celor două clustere în 2005 a fost de *126,438* (pătratul distanței euclidiene între clusterul 4 din care făcea parte România și clusterul 1 din care făcea parte UE 25 și UE 27);
- Distanța României față de centroidul său a crescut de la *14.209* în 1999 la *15,345* în 2005;
- Pornind de la aceste observații putem afirma că sistemul de cercetare–dezvoltare și inovare din România a înregistrat o divergență atât în cadrul

grupului din care făcea parte, cât și la nivelul întregului grup care s-a depărtat de media UE 25 și UE 27.

În tabelul de mai jos am sintetizat evoluția distanțelor centroidului grupului din care face parte România față de centroidul grupului din care fac parte media UE 25 și media UE 27, precum și evoluția distanțelor (pătratul distanțelor euclidiene) pentru principalele țări din grupul României în perioada 1999 – 2005:

Tabelul 6

Evoluția distanțelor între centroizii celor două clustere care conțin România și media UE 25 și UE 27

Distanțe	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dist. între centroizi	116,906	133,049	131,457	125,764	126,679	126,523	126,438

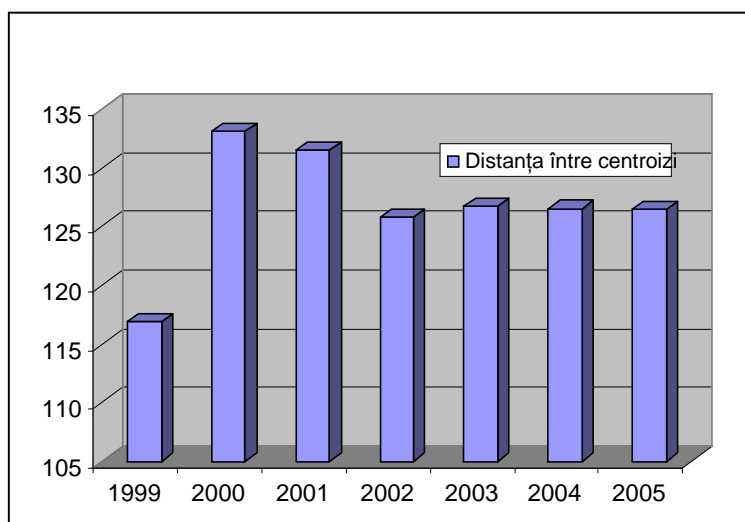


Fig. 2. Distanța între centroidul clusterului care conține media UE 25 și UE 27 și cel care conține România.

Datele tabelului nr. 6 relevă că:

- Distanța dintre grupul țărilor care conține România și cel care conține media UE 25 și media UE 27 a crescut ușor între 1999 și 2000 ceea ce indică o ușoară divergență între acest grup de țări și media UE;
- Între 2000 și 2002 convergența față de media UE a fost în creștere;
- După 2002 grupul de țări în care se află poziționată țara noastră a fost într-o poziție relativ stabilă față de grupul de țări în care se află incluse media

UE 25 și UE 27 (se poate remarca totuși o ușoară divergență față de clusterul ce conține media europeană).

Este interesantă evoluția convergenței în cadrul grupului de țări care prezintă similarități cu țara noastră. Inițial, în 1999 în acest grup existau un număr mai redus de țări comparativ cu perioada 2000 – 2005. Pe baza clusterizării și a distanțelor euclidiene determinate față de centroidul acestui grup putem să facem o serie aprecieri cu privire la gradul de convergență a fiecărei țări incluse în acest grup ce prezintă caracteristici similare României în privința sistemului de cercetare-dezvoltare și inovare.

*Tabelul 7*

Evoluția distanțelor față de centroidul grupului de țări din care face parte România și care prezintă caracteristici similare ale sistemului CDI

Țara	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bulgaria	na	16,03626	13,73001	12,62431	11,52735	11,9592	11,997
Cipru	na	19,83472	25,82931	18,21531	16,26796	18,2835	19,225
Republica Cehă	9,62791	20,78177	21,01431	25,96159	23,9866	24,1555	24,625
Estonia	na	21,39843	11,56827	7,6205	7,64088	9,36699	9,301
Grecia	na	19,91908	10,16123	8,38402	13,19997	14,2042	14,257
Ungaria	16,68126	18,99349	16,6358	19,55078	18,69871	18,7655	17,604
Letonia	na	22,32593	30,94127	28,63458	12,75049	18,5439	11,348
Lituania	na	12,69119	12,46507	12,38806	20,79606	19,4253	19,518
Polonia	17,06185	16,81919	17,89014	15,6934	16,37719	17,0619	15,529
Portugalia	na	37,06607	35,66579	35,42642	31,64553	42,7908	31,447
România	14,20987	17,39989	14,78834	12,23837	16,78501	15,112	15,345
Slovenia	12,44116	32,17491	27,32999	26,79018	20,79856	17,456	13,564
Spania	21,20186	24,6894	24,93416	30,90511	30,08657	29,1029	29,993

*Sursa:* Date obținute din calcule proprii.

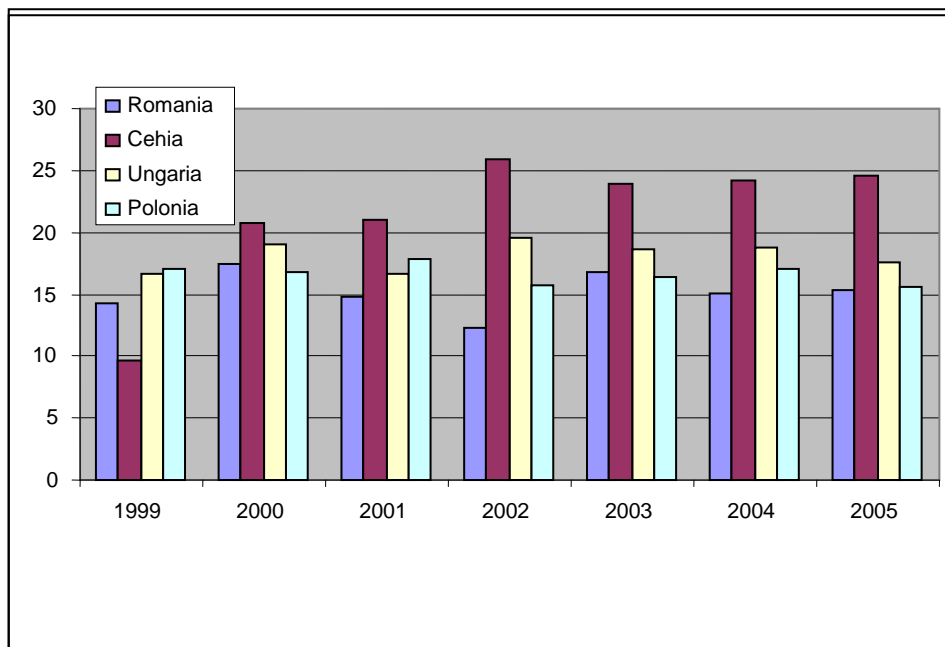


Fig. 3. Evoluția convergenței țărilor din cadrul clusterului care include și România.

În cazul României, convergența în cadrul grupului a fost oscilantă având o creștere între 1999 și 2000, iar după 2000 o ușoară scădere până în 2002. Între 2002 și 2003 se remarcă din nou o ușoară creștere și apoi scăderi lente. Evoluții similare au avut și Polonia și Ungaria. În cazul Cehiei, Slovaciei, Spaniei și Portugaliei se remarcă o continuă creștere a convergenței în cadrul grupului.

Rezultatele obținute prin metoda de clusterizare pe k-medii au fost confirmate și de clusterizarea ierarhică, dendogramele aferente indicând o apartenență similară la același grup de țări și evoluții asemănătoare.

### 3.5. Estimarea convergenței pe baza distanței Minkovski

O altă metodă mai simplificată de măsurare a convergenței țărilor este cea pe baza distanțelor de tip Minkovski<sup>15</sup>.

Pentru măsurarea distanțelor dintre țări se folosește următoarea formulă:

<sup>15</sup> A se vedea în acest sens A. Ricci, *A Constructive Geometry for Computer Graphics*, The Computer Journal, vol 16, no. 2, pp. 157–160, Mai 1973, care a introdus valoarea lui  $p$  în inegalitatea Minkovski dezvoltând operatorii de tip Ricci.

$$d_p(x_i, x_j) = \left( \sum_{k=1}^d |x_{ik} - x_{jk}|^p \right)^{\frac{1}{p}} \quad (3)$$

Unde:  $d$  – reprezintă numărul de dimensiuni care este dat de numărul de parametri luați în calcul,  $p = 2$  dacă este vorba de distanțe euclidiene și  $p = 1$  dacă e vorba de sistemul metric de distanțe de tip Manhattan.

Dezvoltări teoretice și empirice în literatura de specialitate pe distanța de tip Minkovski au adus A. Ricci (1973), Barr (1981)<sup>16</sup>, Hanson (1988)<sup>17</sup> și Akelman)<sup>18</sup> care, pe baza inegalității Minkovski, au dezvoltat o serie de operatori și funcții aplicate cu precădere în economie și finanțe.

Pentru estimarea convergenței pe baza acestui tip de distanțe s-a păstrat același set de indicatori care caracterizează sistemul de cercetare – dezvoltare și inovare din Uniunea Europeană pentru aceeași perioadă, 1999–2005.

Pe baza acestor indicatori s-a determinat distanța diferitelor țări (inclusiv România) față de media UE 25 și UE 27 și evoluția în timp a acestei distanțe. Cu cât distanța este mai mare cu atât gradul de convergență față de media Uniunii Europene este mai mic și invers. Estimările permit totodată (pe baza unei matrice a distanțelor) identificarea distanței minime și a distanței maxime față de una dintre țările incluse în analiză.

Tabel 8

Sinteza distanțelor de tip Minkovski față de UE 27 în perioada 1999–2005

Țările	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Belgia	20,71	24,04	18,40	22,26	21,70	21,60	16,81
Bulgaria	17,91	52,07	18,79	18,91	23,75	23,61	16,07
Cehia	7,81	52,18	52,59	21,62	21,03	17,61	21,36
Danemarca	14,55	16,90	20,43	94,81	108,15	108,13	99,98
Germania	30,35	97,95	97,10	121,86	116,55	116,57	108,41
Estonia	185,51	119,71	177,55	64,35	69,25	69,08	61,10
Irlanda	202,38	180,44	153,29	176,01	184,38	184,34	170,39
Grecia	278,85	224,70	221,26	185,58	178,75	178,61	176,29
Spania	329,33	242,48	199,28	170,11	157,71	157,69	149,61
Franta	326,29	129,65	128,23	124,94	127,62	127,48	135,31
Cipru	35,32	119,61	112,33	122,91	118,04	118,46	125,30

<sup>16</sup> A. H. Barr, *Superquadrics*, IEEE Computer Graphics and Applications, vol 1, no. 1, pp. 11–23, 1981.

<sup>17</sup> A. Hanson, *Hyperquadrics: Smoothly Deformable Shapes with Convex Polyhedral Bounds*, Computer Vision, Graphics and Image Processing, vol 44, no. 1, pp. 191–210, 1988.

<sup>18</sup> E. Akleman, *Interactive Construction of Smoothly Blended Star Solids*, Proceedings of Graphical Interface'96, May, 1996. și E. Akleman, *Ray-Quadrics*, Proceedings of Implicit Surfaces'96, pp. 89–98, Oct., 1996.

Tabelul 8 (continuare)

<b>Letonia</b>	30,29	118,42	117,42	114,07	113,45	113,42	121,20
<b>Lituania</b>	37,86	120,92	118,96	120,11	115,09	114,76	122,62
<b>Ungaria</b>	37,30	126,29	121,73	117,83	120,92	121,13	129,05
<b>Olanda</b>	40,45	108,75	111,61	108,84	112,17	111,12	118,68
<b>Austria</b>	27,04	126,60	131,60	127,51	125,39	124,17	133,06
<b>Polonia</b>	60,89	128,25	127,56	125,97	129,04	128,29	135,90
<b>Portugalia</b>	109,85	128,70	129,05	125,26	128,41	128,56	135,68
<b>România</b>	117,50	130,03	128,87	126,88	126,41	128,09	134,11
<b>Slovenia</b>	136,18	127,11	126,85	124,74	127,94	123,22	136,12
<b>Slovacia</b>	81,92	122,66	125,49	119,51	122,50	99,45	130,71
<b>Finlanda</b>	126,19	93,03	99,61	95,88	99,40	53,85	107,56
<b>Suedia</b>	147,28	102,45	100,64	49,75	54,36	79,88	61,56
<b>UK</b>	118,36	57,72	46,43	75,46	79,79	12,60	88,32

Sursa: Date obținute din calcule proprii.

Concluziile care se pot desprinde pe baza analizei de convergență utilizând distanța de tip Minkovski sunt următoarele:

- dacă în anul 1999 existau mari discrepanțe între diferitele țări cu privire la convergența lor față de media UE, în anul 2005 aceste discrepanțe sunt mult mai mici, țările fiind mult mai apropiate unele de celelalte.
- Distanța României față de media UE a crescut în perioada 1999–2005 de la 117,5 în 1999 la 134,11 ceea ce demonstrează o divergență a sistemului CDI față de media UE 27;
- Distanțele Minkovski indică faptul că în 1999 sistemul CDI din România era mai apropiat de cel al unor țări cum ar fi Portugalia, sau Slovenia. În anul 2005 situația diferă semnificativ, sistemul CDI din România fiind mult mai apropiat de cel al unor țări precum Austria, Slovacia, Ungaria sau Portugalia.

#### 4. Concluzii

*Aria Europeană a Cercetării* a fost concepută să ofere o nouă viziune asupra activității științifico-tehnice europene și asupra politicilor din acest domeniu în scopul creării unor condiții adecvate pentru întărirea coerenței dintre politici și activitățile de cercetare europene, dintre știință și societate, ceea ce constituie o bază solidă pentru asigurarea convergenței sistemelor naționale de CD&I.

Acceptarea de către țările europene a ideii de *Arie Europeană a Cercetării* nu este suficientă pentru a realiza obiectivele propuse la nivel european, dat fiind faptul că statele membre rămân principalii jucători în politica cercetării.

Deși există multe similitudini în conținutul politicilor naționale de CD&I, îndeosebi în privința obiectivelor și priorităților, se manifestă încă divergențe semnificative în ceea ce privește forța de muncă ocupată în CD&I, implicarea sectorului privat în finanțarea CD&I, ponderea cheltuielilor de cercetare dezvoltare în PIB, rezultatele activității de inovare și cercetare–dezvoltare.

Diferențele cele mai mari sunt între țările nou admise și UE 27 mai ales sub aspectul finanțării CD&I din surse private și din fonduri cu capital de risc, repartiția fondurilor și a cercetătorilor în sectorul public și privat, outputurile din cercetare.

Sunt evidente eforturile țărilor mici și ale celor nou aderate de a recupera decalajul față de EU 15.

Studiile empirice au confirmat existența atât a similarităților cât și a divergențelor între sistemul de cercetare–dezvoltare și inovare din România și cel al UE. Distanța dintre România și media UE este în ușoară creștere ceea ce demonstrează o pierdere de ritm în perioada 2000–2005 în ceea ce privește integrarea Arii Românești a Cercetării în Aria Europeană a Cercetării.

Pe baza modelelor aplicate în acest studiu se poate estima nu numai evoluția în timp a gradului de convergență față de media europeană dar și aprecierea numărului de ani în care România va atinge media UE sau ritmul de creștere pe care ar trebui să-l aibă sectorului CD&I din România pentru a ajunge media UE într-un număr specificat de ani, având în vedere dinamica comparativă a acestui sector în țara noastră și în UE.

Experții europeni, au apreciat recent<sup>19</sup>progresele înregistrate în construirea AEC dar și obiectivele care rămân de realizat în viitor (unele dintre ele în perspectiva 2020) la care trebuie să-și aducă aportul și România. Dintre acestea menționăm:

- Eliminarea fragmentării bazei publice de CD&I;
- Desființarea barierelor legislative și de orice altă natură din calea mobilității cercetătorilor;
- Reducerea treptată a dificultăților de cooperare și parteneriat dintre institutele de cercetare și industrie;
- Coordonarea mai bună a finanțării naționale și regionale prin programe, infrastructuri și evitarea dispersiei resurselor financiare și a duplicării excesive, care reduce efectele de multiplicare scontate;
- Reformele în domeniul CD&I la nivel național trebuie realizate în perspectiva europeană;
- Cercetarea europeană trebuie să răspundă nevoilor sociale și celor de dezvoltare durabilă, realizabile prin cercetare prioritară în domenii ca: sănătate, energie, schimbări climatice;

---

<sup>19</sup> Commission for the European Communities: *The European Research Area –new perspectives. Green Paper 412/ 2007.*



- Obținerea unui echilibru între competiție și parteneriat în cadrul instituțiilor europene;
- Exploatarea specificității și diversității existente în cadrul UE extinse.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Arundel A., Hollander H., (2006) : 2006 Trend Chart Methodology Report. Searching the forest for the trees: „missing” indicators of innovation, MERIT
2. Commission of European Communities (2002) : Making a reality of the European Research Area: Guideliness for the EU research activity (2002–2006)
3. Commission of European Communities (2003): Research in the European Research Area: one profession, multiple careers, Brusels, COM (2003) 436 final
4. Commission of European Communities (2005) : Building the ERA of Knowledge for Growth, Brussels
5. Council of the European Union, (2003), Conclusions on the progress made in the development of the European Research Area and on providing it new momentum
6. Dosi G, Llerena P, Labini S ( 2005), *Science-Technology-Industry Links and the European Paradox*, LEM, Working Paper series, May 2005
7. DG Research (2004): Converging technologies-Shaping the future European Society, Report from the High Level Group of Experts , EUR 21357
8. European Commission(2006) : Europe on the move: Working together for more growth and jobs
9. Economic Policy Committee(2005): Report on the Lisbon National Reform Programmes
10. Reding V ( 2005): Why convergence is a motor of growth and jobs in the knowledge economy? What's New 16 November 2005 – International eGovernment Research Center, <http://www.egov.vic.gov.au/index.php?env=-innews/detail:m1338-1-1-7-s-0:n-508-1-0-->
11. Putting knowledge into practice –a broad based innovation strategy for the EU, în European Innovation , noiembrie 2006
12. EU Networking the European Research Area-Coordination of the National programmes , în ERANET , octombrie, 2005 A. H. Barr, *Superquadrics*, IEEE Computer Graphics and Applications, vol 1, no. 1, pp. 11–23, 1981;
13. Hanson A., *Hyperquadrics: Smoothly Deformable Shapes with Convex Polyhedral Bounds*, Computer Vision, Graphics and Image Processing, vol 44, no. 1, pp. 191–210, 1988;
14. Ricci A., *A Constructive Geometry for Computer Graphics*, The Computer Journal, vol 16, no. 2, pp. 157–160, Mai 1973;
15. Akleman E., *Interactive Construction of Smoothly Blended Star Solids*, Proceedings of Graphical Interface', 96, May, 1996;
16. Akleman E., *Ray-Quadrics*, Proceedings of Implicit Surfaces'96, pp. 89–98, Oct., 1996.
17. MacQueen J. B., *Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations*, Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley, University of California Press, 1:281–297, 1967;
18. D'andrade R. (1978), *U-Statistic Hierarchical Clustering*, Psychometrika, 4:58–67, 1978;
19. Johnson S. C., *Hierarchical Clustering Schemes* Psychometrika, 2:241–254, 1967;
20. Sursa Internet pentru datele incluse în modele: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>.