

Ramona Marinela SIMUȚ
Universitatea din Oradea,
Facultatea de Științe Economice, Oradea, Romania

REAL CONVERGENCE IN EU COUNTRIES. A CLUSTER ANALYSIS

Empirical
studies

Keywords

Real convergence,
European Union,
Euclidian distance,
K-means,
Cluster analysis

JEL Classification

F15, C38

Abstract

An increasing number of studies on the convergence attempted to answer the question whether the poorer economies will overtake the economies of the richer ones in time. Also, they attempted to determine whether European integration will have a positive or negative impact on the long term growth of the member countries. In such a context, any measure of inequalities between countries or regions presents great interest. The academic literature attempted a substantiation of quantitative criteria on the measurement of real economic convergence. In the first part of the study we conducted a brief review of the literature devoted to the analysis of real convergence. It also presented the research methodology of cluster analysis, followed in the second part of the study by analysis of the distance between Member EU-28 and the 19 Eurozone to highlight similarities between these states through clustering. The time frame allowed emphasizing some of the effects of the economic crisis on the degree of real convergence.

1. Introducere

Procesul de creștere economică este unul dintre cele mai dezbatute aspecte în literatura de specialitate, datorită impactului major pe care îl are asupra întregii populații a unei țări. Acesta este motivul pentru care realizarea sau menținerea unui ritm de creștere susținut constituie un obiectiv major al politicilor macroeconomice.

În această lucrare ne propunem o scurtă trecere în revistă a literaturii economice de specialitate dedicată analizei și modelării fenomenului de creștere economică din diferite țări, dar în mod special din România și Uniunea Europeană. Obiectivul general al studiului constă în analiza distanței dintre statele membre UE-28 cu zona euro în vederea evidențierii similarităților existente între aceste state prin intermediul clusterizării. Perioada luată în considerare ne va permite să subliniem câteva dintre efectele crizei economice asupra gradului de convergență reală.

2. Literatura de specialitate cu privire la convergența reală și creșterea economică

Studierea procesului de creștere economică are rădăcini vechi. Începând de la reprezentanții colii clasice – Adam Smith, David Ricardo și Thomas Malthus – au existat preocupări pentru studierea creșterii economice. David Ricardo a prezentat un model dinamic de creștere economică cu trei forțe – economisirea, comerțul internațional și elementele instituționale – înădăncându-le două restricții: legea descrescătoare a veniturilor și principiul Malthusian al populației. Ricardo caracterizează statele progresiste ca având economisire înaltă, producție, acumulare de capital, productivitate, iar cererea de forță de muncă conduce la creșterea salariilor și la creșterea demografică (Albu et al., 2012, p. 24). În concepția lui Malthus – în ipoteza pământului limitat și a populației în creștere – echilibrul se realizează atunci când salariul scade la un nivel la care oferta de forță de muncă crește într-un ritm mai scăzut, iar economia se menține la nivel staționar. În modelele lor, clasicii au omis contribuția progresului tehnic la creșterea producției pe locuitor (Socol & Socol, 2006, p. 62).

În literatura de specialitate se întâlnesc numeroase lucrări care s-au concentrat pe studiul convergenței reale. Una dintre aceste lucrări este cea a lui Tatomir și Alexe (2013) care se bazează pe o analiză comprehensivă a convergenței reale și structurale, prin agregarea acestora într-un indice de convergență economică. Studiul evidențiază de asemenea similaritățile existente între două grupuri de țări, ECE și PIIGS, prin intermediul unei analize de cluster. Concluzia principală desprinsă din acest studiu susține că toate statele din cele două grupuri, ECE și PIIGS, cu excepția Italiei, au avansat în

procesul de catching-up cu zona euro în ultimul deceniu, cele mai accelerate ritmuri de recuperare a decalajelor fiind înregistrate de Slovacia și Irlanda (Tatomir & Alexe, 2013, p. 48).

Spruk (2011) a analizat de asemenea dinamica convergenței veniturilor pe cap de locuitor în statele din Europa Centrală în perioada 1991-2007. Această analiză a avut la bază modelul convergenței beta, iar concluzia principală a acestui studiu susține contribuția majoră a capitalului uman la creșterea vitezei de convergență reală (Spruk, 2011, p. 13).

O altă lucrare care a studiat nivelul convergenței reale este cea a lui Miron, Dima și Păun (2009). Pornind de la un număr semnificativ de indicatori economici, aceștia determină nivelul de convergență reală a țărilor din Europa Centrală și de Est care nu au aderat la zona euro folosind ca și metode statistice distanța euclidiană, metoda celor k-medii și metoda de ierarhizare, Ward. Aceștia au arătat că statele care s-au apropiat cel mai mult de zona euro au fost Polonia și Cehia, în timp ce țara cea mai divergentă a fost România (Miron et al., 2009, p. 15).

Varblane și Vahter au realizat o analiză comparativă în ce privește convergența reală a noilor state membre, inclusiv a țărilor în curs de aderare la acea dată și a statelor de coeziune cu Uniunea Europeană în perioada 1995-2004. Aceștia ajung la concluzia conform căreia statele din ECE au înregistrat performanțe mai bune în atingerea convergenței reale cu Uniunea Europeană până la momentul aderării (Varblane & Vahter, 2005, p. 41).

O serie de alte studii din domeniul convergenței economice au analizat impactul diferitelor factori de influență asupra performanțelor creșterii în rile Europei Centrale și de Est, respectiv analize comparative între rile Europei Centrale și de Est și UE-15. Rezultatele care derivă din aceste studii arată că productivitatea și inovația reprezintă importante surse de convergență, atât pentru rile Europei Centrale și de Est, cât și pentru vechile țări UE-15 (Ark & Piatkowski, 2004, p. 215). De asemenea, Jungmittag ajunge la concluzii asemănătoare în ceea ce privește importanța inovațiilor și a specializărilor tehnologice pentru creșterea economică. În urma analizei empirice realizate, acesta concluzionează că, pe lângă acumularea de capital, o forță de creștere în procesul de recuperare a decalajelor pentru rile candidate și nou intrate o reprezintă cunoștințele tehnice transferabile, în timp ce pentru rile avansate din UE contează mai mult specializarea tehnologică ricardiană (Jungmittag, 2004, p. 247).

În vederea identificării proceselor care au condus la creșterea convergenței reale de-a lungul timpului ținând cont de performanțele pieței muncii

a stabilit ții macroeconomice și a politicilor adoptate la nivel microeconomic, Barry compar realizările economice ale statelor de coeziune, Grecia, Spania, Portugalia și Irlanda în perioada 1960-2000 (Barry, 2003, p. 897).

3. Analiza cluster – metodologia de cercetare

Analiza cluster presupune utilizarea unor algoritmi matematici care permit identificarea diferențelor între serii de date. Scopul analizei de cluster o reprezintă gruparea unui set de observații sau serii de date în grupuri similare pentru a permite atașarea unei etichete și analize comparative (Stuetzle & Nugent, 2010, p. 398). Termenul de analiză cluster a fost utilizat pentru prima dată în anul 1930 în psihologie de către Zubin și Tryon fiind pe urmă preluat în toate științele sociale. Această analiză de cluster este o metodă de clasificare descriptivă care presupune identificarea unor grupuri similare dintr-o mulțime de elemente. Dacă termenul de cluster se referă la o serie de elemente similare între ele și nesimilare elementelor din alte cluster, termenul de analiză de cluster presupune aplicarea unor algoritmi de clasificare care dau posibilitatea grupării unor elemente în grupe omogene. Acest metodă, cunoscută și ca analiză de segmentare, are ca scop identificarea unui set de grupe omogene prin gruparea elementelor astfel încât să minimizeze variația în cadrul grupe și să maximizeze variația dintre grupe. Prin urmare această analiză de cluster este o tehnică de analiză multivariată care cuprinde un număr de algoritmi de clasificare a unor elemente în grupe omogene (Babucea & Dinic, 2009, pp. 347-348).

Variabilele care stau la baza analizei sunt repartizate în grupe astfel încât între elementele aceleiași cluster să existe cât mai multe asemănări în timp ce între elementele unor cluster diferite să existe cât mai puține asemănări (Yim & Ramdeen, 2015, p. 8). Aadar, analiza de cluster presupune parcurgerea următoarelor etape (Mooi & Sarstedt, 2011, p.240): identificarea și înregistrarea variabilelor semnificative în gruparea elementelor, calcularea distanțelor dintre elemente, determinarea matricei similarităților, alegerea algoritmului de cluster în vederea generării grupelor și interpretarea dendogramei..

Primul pas al analizei cluster constă în identificarea și înregistrarea variabilelor semnificative în gruparea elementelor. Pentru aceasta, datele statistice trebuie organizate sub forma unei matrice în care cazurile se află pe linii iar variabilele pe coloane. Cazurile sunt cele care fac obiectul clasificării, modul de sectare și de tratare a lor are un impact direct asupra rezultatelor analizei cluster, rezultatele depinzând decisiv de modul de alegere a variabilelor. După ce au fost selectate variabilele, următorul pas este acela al alegerii metodei de grupare. Cele mai cunoscute metode de grupare sunt: metoda de grupare

ierarhic, metoda de partiționare iterativă (k-means) și metoda two-step clustering care este o combinație a primelor două metode.

În vederea evaluării gradului de similaritate sau de disimilaritate dintre cazuri se au în vedere mai multe metode pentru fiecare dintre acestea: evaluarea distanței dintre obiecte sau dintre cluster, evaluarea corelației dintre cazuri și evaluarea asocierii dintre cazuri. Distanța este o funcție definită pe mulțimea perechilor de elemente cu ajutorul căreia se apreciază similaritatea sau disimilaritatea dintre elemente. Formarea acestor grupuri are la bază calcularea distanței dintre oricare două elemente. Există mai multe formule de calcul pentru determinarea distanței dintre elemente (Babucea, 2007, p. 312), dintre acestea amintim:

- *Distanța euclidiană*
$$d(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$
- *Pătratul distanței euclidiene*
$$d(x, y) = \sum_i (x_i - y_i)^2$$
- *Distanța Manhattan*
$$d(x, y) = \sum_i |x_i - y_i|$$

Deoarece calcularea acestor distanțe presupune un volum mare de muncă, pentru determinarea lor se apelează la o prelucrare automată a datelor cu pachete de programe specializate de tipul programului SPSS. Pe baza distanțelor calculate se construiește matricea distanțelor. Această matrice este un tabel în care liniile sunt elementele, iar coloanele sunt variabilele analizate. Această matrice mai poartă numele și de matricea similitudinilor dintre elemente sau matricea de proximitate. Următorul pas constă în alegerea algoritmului de grupare și presupune alegerea unor reguli de determinare a distanțelor dintre clusteri.

Metoda de grupare ierarhică are ca rezultat o ierarhie de cluster numită dendrogramă. Acestă metodă de grupare constă într-o serie de pași în care se formează progresiv grupuri care cuprind din ce în ce mai multe cazuri, prin reunirea grupurilor formate în pașii anteriori. Algoritmul se oprește atunci când toate grupurile constituite au un singur element. Metoda lui Ward este considerată a fi cea mai eficientă și mai performantă dintre toate algoritmiile de clasificare ierarhică deoarece este singura care tratează explicit problema omogenizării claselor, adică a minimizării variabilității intracluster (Armeanu et al., 2012, pp. 96-97). Distanța Ward este bazată pe creșterea sumei pătratelor erorilor după contopirea grupurilor într-unul singur. Metoda Ward selectează grupurile care minimizează creșterea sumei de pătrate a erorilor (Babucea & Dinic, 2009, p. 351).

Spre deosebire de metodele ierarhice, metoda de partiționare iterativă pornește de la un număr fix de clusteri declarat de cercetător. Construcția acestor clusterse poate fi determinat fie prin metoda actualizării iterative a centrilor clusterelor, fie prin utilizarea unor centri de cluster declarați, care sunt puse în discuție pe toată durata analizei. Procedura poate salva apartenența de cluster a fiecărui caz, distanța fiecărui caz față de centrul clusterului din care face parte și centrul clusterelor în stadiul final (Popa, 2008, p. 9). Cel mai utilizat algoritm parțial este algoritmul *k-means* propus de McQueen (1967). Algoritmul presupune gruparea țărilor în *k* clusterse, fixate apriori, și reprezentate de centrele lor de greutate. Prin urmare, la baza algoritmului stă alegerea numărului de clusterse care se vor forma, după care pentru fiecare dintre aceste *k* subșeturi se creează *k* centre de greutate. Ulterior, fiecare țară se alătură celui mai apropiat centru, urmând ca acestea să formeze un cluster. Centrul unui cluster se va actualiza în funcție de țările pe care le cuprinde, algoritmul repetându-se până în momentul în care centrele nu se mai schimbă.

Cu toate acestea metoda celor *k*-medii are avantajul că este ușor de implementat și eficient, are și câteva neajunsuri. Unul dintre aceste neajunsuri constă în faptul că procesul de implementare este unul foarte lent având în vedere că distanța dintre fiecare dată și fiecare element trebuie calculat în fiecare pas, astfel fiind afectat timpul de execuție. Conform lui Ordonez și Omiecinski o posibilă soluție ar constă în calcularea centrozilor în fiecare pas și centralizarea datelor din fiecare cluster (Ordonez & Omiecinski, 2004, p. 912). Conform lui Fayyad și alții, o soluție pentru a crește șansa determinării optimului global în urma aplicării acestei metode foarte sensibilă la numărul și inițializarea clusterelor inițiale constă în repetarea algoritmului cu centre de clusterse diferite (Fayyad et al., 1998, p. 194).

Validarea rezultatelor analizei de cluster presupune confirmarea soluției de grupare adoptate. Nu există o soluție unică pentru rezolvarea acestei probleme, fiind descrise mai multe strategii care pot oferi informații cu privire la validitatea unei structuri de cluster: metode interpretative, reprezentări grafice (dendograma sau norul de puncte), testarea ipotezelor utilizând metode precum ANOVA, MANOVA, Chi-p tratate în studiile de replicare (Popa, 2008, p. 9).

4. Rezultatele obținute în urma aplicării distanței euclidiene

În continuare vom aplica tehnicile de grupare (clusterizare) pentru cele 28 de state ale Uniunii Europene în vederea identificării nivelului de convergență reală a acestora cu zona euro. Pentru realizarea acestei vom utiliza indicele de convergență reală (ICR). Acest indice are la baza

indicatorii: produsul intern brut (PIB) pe locuitor la paritatea puterii de cumpărare (PPP), productivitatea muncii pe persoană angajată și convergența prețurilor ca procent din media zonei euro. Formula de calcul utilizată pentru acest indice este următoarea (Tatomir și Alexe, 2012, p. 41):

$$ICR_i = PIB/loc \times 25\% + Productivitatea\ muncii \times 50\% + Convergența\ prețurilor \times 25\%$$

unde: convergența prețurilor este exprimată prin intermediul comparațiilor între nivelurile prețurilor de consum final.

În vederea analizei procesului de convergență reală în ultimul deceniu și a impactului crizei economice asupra convergenței economice, vom avea în vedere datele statistice din perioada 2000-2013.

O primă metodă de măsurare a convergenței reale (exprimată prin indicii de convergență reală) are la bază distanța euclidiană. Această distanță este invers proporțională cu convergența reală, altfel spus o distanță euclidiană mare între diferite țări sau grupuri de țări presupune o convergență mică, în timp ce o distanță euclidiană mică arată o convergență puternică între țări. Acest metodă este un pas intermediar al analizei de cluster și permite estimarea distanței dintre țările incluse în model, în cazul nostru țările din Uniunea Europeană. În vederea determinării acestei distanțe între țările din UE-28 și Zona Euro 19, am determinat matricea de disimilaritate. Rezultatele sunt redată în Tabelul nr. 1.

Conform datelor obținute (Tabelul nr. 1) putem afirma că în anul 2000 economiile cele mai divergente cu Zona Euro 19 sunt Luxemburg și Bulgaria, prima datorită ponderii PIB-ului ridicat, respectiv a productivității muncii ridicate iar cea de-a doua ca urmare a ponderii mici a productivității muncii. Cele mai apropiate economii față de zona euro (luând în considerare indicatorii utilizați în modelul de convergență reală propus pentru acest studiu) în anul 2000 au fost Italia, urmat de Marea Britanie și Franța.

În perioada 2000 și 2004 a mai sistat la o ușoară creștere a convergenței reale pentru România și anume o scădere a distanței euclidiene față de Zona Euro 19 de la 0,467 la 0,298. Această perioadă aduce la o creștere a nivelului de convergență reală în România și o scădere a nivelului de convergență pentru Letonia, Croația, Estonia și Slovacia, în timp ce pentru Bulgaria și Luxemburg această perioadă a avut același impact ca și în anul 2000. Dacă luăm în considerare țările care au aderat la Uniunea Europeană în anul 2004, putem observa un nivel ridicat al convergenței reale pentru Cehia și Polonia în timp ce pentru țările baltice (Letonia, Estonia și Lituania), după momentul aderării la Uniunea Europeană, se observă o reducere a nivelului de convergență reală către zona euro.

Începând cu anul 2008, nivelul de convergență real în România crește considerabil astfel încât în anul 2013 distanța euclidiană față de Zona Euro 19 este de doar 0,075 comparativ cu 0,467 în anul 2000. Această creștere a nivelului de convergență real se datorează ratei de creștere economică mult mai accentuate comparativ cu creșterea anual înregistrată de economia zonei euro. Cele mai apropiate țări din Europa Centrală și de Est față de zona euro au fost în anul 2008 Polonia și Cehia, care par a fi pe drumul cel bun în ce privește programele de reformă ale acestora. Țările care se depărtează de această zonă euro în anul 2008 sunt Bulgaria, Letonia și Slovacia. Cu toate acestea țările au fost acceptate ca țări membre ale Uniunii Europene, acestea mai au de lucrat la reformele economice care ar trebui aplicate în vederea sporirii performanțelor acestora. Situația este aproximativ asemănătoare în anul 2010 cu mențiunea că în acest an Cehia se află mai aproape de zona euro decât Polonia.

Dacă luăm în considerare statele din Europa Centrală și de Est care nu au aderat la Zona Euro 19, putem observa că în anul 2013 cea mai apropiată țară de această zonă este Polonia, urmată de Cehia iar cea mai divergentă economie este Bulgaria.

Analiza arată că noile țări membre care au aderat la UE în 2004 și 2007 au început cu condiții economice similare, dar datorită diferitelor reforme de preaderare și post-aderare, puține țări au reușit să se apropie de nivelul zonei euro. În anul 2013 observăm că Polonia, Cehia și România sunt cele mai apropiate state de zona euro, îndeplinirea criteriilor de convergență nominală fiind doar o chestiune de timp.

5. Clusterelor de convergență reală

În continuare vom realiza o analiză bazată pe clusterare în vederea identificării unor caracteristici comune între țările din Uniunea Europeană. Pentru a realiza această analiză vom folosi algoritmi nonierarhici de clusterizare fundamentați pe metoda celor k -medii (k -means).

Cele 28 de state sunt grupate în cinci clusteruri ordonate crescător, astfel încât primul cluster cuprinde cele mai slab performante state din punct de vedere al convergenței reale, în timp ce ultimul cluster, cinci, cuprinde statele cu cele mai mari niveluri ale convergenței reale.

Conform rezultatelor obținute (Tabelul nr. 2), putem observa că în anul 2000, Bulgaria și România erau țările cu cea mai slabă performanță în ce privește convergență reală cu Zona Euro 19, fiind incluse în clusterul 1, împreună cu Letonia, Estonia, Slovacia și Croația. Centrul clusterului, de doar 45, evidențiază faptul că aceste state se situau aproximativ la jumătatea distanței față de zona euro. În cel de-al doilea cluster se regăsesc statele Grecia, Lituania, Ungaria, Malta, Portugalia

și Slovenia, în timp ce în cel de-al treilea cluster au fost incluse patru țări și anume: Cehia, Cipru, Spania și Polonia. Singura țară care are un indice al convergenței reale peste cea a zonei euro este Luxemburg. Zona Euro 19 se regăsește în cel de-al patrulea cluster împreună cu alte 11 țări (Belgia, Danemarca, Germania, Irlanda, Franța, Italia, Olanda, Austria, Finlanda, Suedia și Marea Britanie) acestea înregistrând în anul 2000 cel mai mare nivel de convergență reală după Luxemburg.

În anul aderării la Uniunea Europeană a țărilor din Europa Centrală și de Est observăm că situația este aproximativ aceeași pentru economiile din primul cluster, centrul clusterului crescând cu doar 7,12 față de cel din 2000. Intervalul 2000-2004 pare a fi perioada cu evoluții negative ale indicelui de convergență reală pentru un număr semnificativ de state. Printre aceste țări se numără Cipru și Polonia care au trecut în 2004 din clusterul 3 în clusterul 2 datorită înregistrării unui indice al convergenței mult mai redus decât cel din 2000. Aceeași evoluție negativă o întâlnim și în cazul altor patru state care în anul 2000 se aflau în cel de-al patrulea cluster iar în anul 2004 acestea se aflau în cel de-al treilea cluster.

În ce privește intervalul 2004-2008, putem constata că aceasta a reprezentat o perioadă de performanță economică pentru patru țări din Uniunea Europeană, în special pentru Lituania și România, care au accelerat procesul de convergență reală, reușind în anul 2008 să facă un pas mai aproape de performanța din cel de-al patrulea cluster astfel încât Lituania a avansat în clusterul 3, în timp ce România în cel de-al doilea cluster. Celelalte două state care au înregistrat o performanță în această perioadă sunt Cipru și Polonia. Bulgaria, Estonia, Letonia, Slovacia și Croația au rămas cele mai divergente față de zona euro cu toate că au recuperat semnificativ din decalajul de convergență reală (centrul clusterului crescând de la 45 la 63,68) iar media zonei euro a scăzut considerabil în această perioadă determinând ca aceasta din urmă să treacă în cel de-al treilea cluster. Luxemburg, Belgia, Danemarca, Irlanda, Olanda, Austria, Finlanda și Suedia și-au păstrat pozițiile fruntașe, fiind în continuare cele mai performante din punct de vedere al convergenței reale.

Având în vedere dinamica clusterelor în perioada 2008-2013, putem observa cu ușurință efectele crizei economice asupra statelor prin distanțarea centrelor de media zonei euro. Cu toate că centrele clusterelor sunt mai mici în 2013 comparativ cu 2008, în perioada 2008-2013 asistăm la o creștere semnificativă a performanțelor economice pentru aceste state. Astfel, Estonia și Slovacia s-au alăturat Greciei, Maltei, Portugaliei și Sloveniei în clusterul 2, România și Ungaria clusterului 3, iar Germania și Franța clusterului cu cea mai mare performanță și anume clusterului 4,

acestea reuind în ultima perioadă să recupereze din decalajele economice ale ultimului deceniu.

Prin urmare, statele care s-au dovedit a fi cele mai apropiate de zona euro în ce privește convergența reală sunt cele din clusterul 5 (Luxemburg), clusterul 4 (Suedia, Finlanda, Austria, Olanda, Irlanda, Danemarca, Belgia, Germania și Franța) și cele din clusterul 3 începând cu anul 2008. Singura țară a cărei performanță economică a fost suficient de ridicată pentru a avansa în clusterul cel mai apropiat de zona euro este România. Observăm că în anul 2013, România se apropie de zona euro, aceasta aflându-se în cel de-al treilea cluster cu centrul clusterului egal cu 100,11. Prin ritmurile de creștere realizate în ultimii ani și prin resursele disponibile, România se înscrie printre economiile europene cele mai dinamice, cu perspectiva de a realiza creșterea convergentă.

6. Concluzii

În vederea identificării nivelului de convergență reală a țărilor din Uniunea Europeană cu zona euro, lucrarea de față a analizat similaritățile și disimilaritățile economiilor din această zonă, în prima parte prin realizarea unei matrici de proximitate având la bază distanța euclidiană, iar în a doua parte prin utilizarea unei analize de cluster pornind de la metoda celor *k*-medii.

Având în vedere distanța dintre România și zona euro, putem concluziona că în perioada 2000-2013 amasistat la o creștere considerabilă a convergenței reale pentru România și anume o scădere a distanței euclidiene față de Zona Euro de la 0,467 la 0,115. Prin urmare, observăm o ușoară apropiere a României de Zona Euro, acest lucru demonstrând că sistemul economic românesc s-a reformulat într-o oarecare măsură iar productivitatea muncii și PIB-ul pe cap de locuitor s-au îmbunătățit. Cu toate acestea, este nevoie de o economie privată puternică pentru a adera la Zona Euro deoarece surplusul de convergență reală nu poate să vină de la companiile de stat. Aceasta trebuie susținută de cât mai multe afaceri deschise și de un mediu de afaceri orientat preponderent spre sectorul privat.

În ce privește analiza cluster realizată pentru cele 28 de state membre ale Uniunii Europene, putem afirma că în anul aderării la Uniunea Europeană a țărilor din Europa Centrală și de Est situația economiilor este aproximativ aceeași cu cea din 2000 pentru statele din primul cluster în timp ce pentru o mare parte din statele aflate în clusterul cel mai performant evoluția indicelui de convergență reală este una negativă. Printre aceste țări se numără Cipru și Polonia care au trecut în 2004 din clusterul 3 în clusterul 2 datorită înregistrării unui indice al convergenței mult mai redus decât cel din 2000. Aceeași evoluție negativă o întâlnim și în cazul Germaniei, Franței, Italiei și a Marii Britanii

care în anul 2000 se aflau în cel de-al patrulea cluster iar în anul 2004 acestea se aflau în cel de-al treilea cluster și anume într-un cluster mai puțin performant.

În perioada 2008-2013, s-a putut observa cu ușurință efectele crizei economice asupra statelor prin distanțarea centrelor de media zonei euro. Cu toate că centrele clusterelor sunt mai mici în 2013 comparativ cu 2008, în perioada 2008-2013 asistăm la o creștere semnificativă a performanțelor economice pentru aceste state. Astfel, Estonia și Slovacia s-au alăturat Greciei, Maltei, Portugaliei și Sloveniei în clusterul 2, România și Ungaria clusterului 3, iar Germania și Franța clusterului cel mai mare performanță și anume clusterului 4, acestea reuind în ultima perioadă să recupereze din decalajele economice ale ultimului deceniu. Singura țară a cărei performanță economică a fost suficient de ridicată pentru a avansa în clusterul cel mai apropiat de zona euro este România. Prin urmare, România se înscrie printre economiile europene cele mai dinamice, cu perspectiva de a realiza creșterea convergentă.

7. Acknowledgment

Lucrarea a beneficiat de suport financiar prin proiectul cu titlul "**SOCERT. Societatea cunoaște terii, dinamism prin cercetare**", număr de identificare contract POSDRU/159/1.5/S/132406. Proiectul este cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013. **Investește în Oameni!**

8. Referințe

Articole

- [1] Ark, B. Van, & Piatkowski, M. (2004). Productivity, innovation and ICT in Old and New Europe. *International Economics and Economic Policy*, 1 (2-3), pp. 215-246.
- [2] Armeanu, D., Vintil, G., Moscalu, M., Filipescu, M.O. & Lazăr, P. (2012). Utilizarea tehnicilor de analiză cantitativă a datelor pentru estimarea riscului de faliment al corporațiilor. *Revista Economie teoretică și aplicată*, Vol XIX, Nr. 1 (566), pp. 86-102.
- [3] Babucea A.G. (2007). Utilizarea analizei cluster în comparațiile teritoriale. *Analele Universității "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, Nr.1, Tom II*, pp. 311-316.
- [4] Babucea, A.G. & Dincic, E.D. (2009). Analiza cluster în studii de proximitate a șomajului înregistrat la nivelul județelor României la începutul crizei economice. *Analele Universității "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, Nr.1, Seria Economie*, pp. 347-356.
- [5] Barry, F. (2003). Economic Integration and Convergence Processes in the EU Cohesion

- Countries. *Journal of Common Market Studies*, Vol. 41, No. 5, pp. 897-921.
- [6] Fayyad, U., Reina, C., & Bradle, P. (1998). Initialization of Iterative Refinement Clustering Algorithms. *Knowledge Discovery and Data Mining*, pp. 194-198.
- [7] Jungmittag, A. (2004). Innovations, technological specialisation and economic growth in the EU. *International Economics and Economic Policy*, 1 (2-3), pp. 247-273.
- [8] McQueen, J.B. (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, pp. 281-297
- [9] Miron, D., Dima, A., & P un, C. (2009). A model for assessing Romania's real convergence based on distances and clusters method. *Munich Personal RePEc Archive MPRA*, No. 31410, pp. 1-18.
- [10] Ordonez, C., & Omiecinski, E. (2004). Efficient Disk-Based K-Means Clustering for Relational Databases. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 16, nr. 8, pp. 909-921.
- [11] Popa, M. (2008). Statistic pentru Psihologia I/O: Analiza de cluster. <https://www.scribd.com/doc/215080402/Analiza-de-Cluster>, accesat în data de 28.03.2015, pp. 1-21.
- [12] Socol, C., & Socol, A. G. (2006). Modelul European: cre tere economic , convergen i coeziune. *Revista Economie Teoretic i Aplicat* ,(8), pp. 61-66.
- [13] Spruk, R. (2011). Productivity and income convergence in transition: theory and evidence from Central Europe. *Munich Personal RePEc Archive MPRA*, No. 33389, pp. 1-18.
- [14] Stuetzle, W., & Nugent, R. (2010). A Generalized Single Linkage Method for Estimating the Cluster Tree of a Density. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 19(2), 397-418. doi:10.1198/jcgs.2009.07049
- [15] Tatomir, C., & Alexe, I. (2012). Coda i sau performer? Statele ECE vs. PIIGS în procesul de "catching-up" cu zona euro în ultimul deceniu. *Revista Economie teoretic i aplicat* , Vol XIX, Nr. 9 (574), pp. 36-50.
- [16] Varblane, U., & Vahter, P. (2005). An analysis of the economic convergence process in the transition countries. *Working Paper Series 37, Universitatea din Tartu, Estonia*, <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/mtk/febpdf/febawb37.pdf>, pp. 1-47.
- [17] Yim, O., & Ramdeen, K. T. (2005). Hierarchical Cluster Analysis: Comparison of Three Linkage Measures and Application to Psychological Data. *The Quantitative Methods for Psychology*, Vol. 11, No. 1, pp. 8-21.

Cărți

- [18] Albu, L. L., Iordan, M. & Lupu, R. (2012). *Cre terea contribu iei comer ului exterior la realizarea convergen ei reale*. Bucure ti: Editura Economic
- [19] Mooi, E., & Sarstedt, M. (2011). *A Concise Guide to Market Research. The process, Data, and Methods Using IBM SPSS Statistics*. Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg.

Siteografie

- [20] ***http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/database, Baza de date EUROSTAT 1995-2013, accesat în data de 05.03.2015.

Tabelul nr. 1

Convergența țărilor din UE-28 cu Zona Euro 19 – o sinteză a distanței Euclidiene în anii 2000, 2004, 2008, 2010, 2013

Convergența cu Zona Euro (19)	2000	2004	2008	2010	2013
Belgia	0,055	0,06	0,059	0,072	0,080
Bulgaria	0,480	0,463	0,393	0,387	0,360
Cehia	0,122	0,075	0,003	0,011	0,026
Danemarca	0,114	0,114	0,120	0,125	0,120
Germania	0,061	0,042	0,033	0,044	0,063
Estonia	0,411	0,364	0,273	0,300	0,243
Irlanda	0,105	0,190	0,160	0,104	0,113
Grecia	0,169	0,123	0,105	0,122	0,196
Spania	0,105	0,076	0,062	0,073	0,098
Franța	0,039	0,039	0,029	0,032	0,036
Croația	0,402	0,372	0,332	0,344	0,354
Italia	0,000	0,002	0,014	0,020	0,038
Cipru	0,121	0,096	0,068	0,078	0,120
Letonia	0,458	0,427	0,296	0,355	0,296
Lituania	0,221	0,196	0,028	0,075	0,005
Luxemburg	0,519	0,536	0,606	0,613	0,638
Ungaria	0,253	0,163	0,120	0,130	0,112
Malta	0,214	0,231	0,218	0,197	0,174
Olanda	0,109	0,110	0,134	0,130	0,115
Austria	0,080	0,077	0,083	0,092	0,111
Polonia	0,113	0,099	0,011	0,002	0,022
Portugalia	0,183	0,180	0,183	0,179	0,201
România	0,467	0,298	0,123	0,122	0,115
Slovenia	0,235	0,193	0,152	0,167	0,180
Slovacia	0,392	0,349	0,274	0,269	0,255
Finlanda	0,069	0,080	0,099	0,085	0,098
Suedia	0,116	0,115	0,114	0,132	0,160
Marea Britanie	0,020	0,025	0,010	0,020	0,000

Sursa: realizat de autor pornind de la matricea de disimilaritate sau proximitate pentru țările din Uniunea Europeană din perioada 2000, 2004, 2008, 2010, 2013. Matricea de disimilaritate a fost realizată cu ajutorul softului SPSS

Tabelul nr. 2

Clusterizare după indicele convergenței reale (2000, 2004, 2008, 2013)

Anul	2000		2004		2008		2013	
	Țara	Centru I	Țara	Centru I	Țara	Centru I	Țara	Centru I
Cluster 1	Bulgaria Estonia Croația Letonia România Slovacia	45	Bulgaria Estonia Croația Letonia România Slovacia	52,12	Bulgaria Estonia Croația Letonia Slovacia	63,68	Bulgaria Croația Letonia	63,30
Cluster 2	Grecia Lituania Ungaria Malta Portugalia Slovenia	71	Grecia Cipru Lituania Ungaria Malta Polonia Portugalia Slovenia	78,69	Grecia Ungaria Malta Portugalia Slovenia România	87,68	Estonia Grecia Malta Portugalia Slovenia Slovacia	87,22
Cluster 3	Cehia Spania Cipru Polonia	97	Cehia Germania Spania Franța Italia Marea Britanie	99,29	Cehia Germania Spania Franța Italia Cipru Lituania Polonia Marea Britanie Zona euro	102,17	Cehia Italia Cipru Lituania România Ungaria Polonia Marea Britanie Zona euro	100,11
Cluster 4	Belgia Danemarca Germania Irlanda Franța Italia Olanda Austria Finlanda Suedia Marea Britanie Zona euro	118	Belgia Danemarca Irlanda Olanda Austria Finlanda Suedia Zona euro	118,02	Belgia Danemarca Irlanda Olanda Austria Finlanda Suedia	117,86	Belgia Danemarca Germania Irlanda Franța Olanda Austria Finlanda Suedia	117,38
Cluster 5	Luxemburg	179	Luxemburg	177,8	Luxemburg	186	Luxemburg	189,11

Sursa: realizat de autor cu ajutorul softului SPSS