

MPRA

Munich Personal RePEc Archive

An entropic perspective on economic crises

Lostun, Andreea-Maria

2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/33584/>
MPRA Paper No. 33584, posted 13 Dec 2011 19:59 UTC

O PERSPECTIVĂ ENTROPICĂ ASUPRA CRIZELOR ECONOMICE

Abstract

Premisa de la care pornim este că principala cauză a crizelor economice este încercarea constantă de a crea, ceea ce Georgescu-Roegen numea, „entropie de contrabandă”. Sintagma se referă la crearea fictivă a unei energii ce nu există. Pentru a demonstra acest lucru vom descrie principalele crize ce au lovit economia, încercând să extragem trăsăturile comune, vom analiza valoarea și inflația prin prisma legii entropiei, pentru ca în final să analizăm dacă legea entropiei poate fi considerată responsabilă pentru crizele economice. Rezultatul probabil este că fără o redefinire a valorilor noastre și a conceptului de creștere economică, economia mondială va continua să experimenteze crize.

Key Words: criza economică; legea entropiei;

JEL classification: E31; E32; G01; N10; Q01.

1. INTRODUCERE

Termodinamica s-a născut ca o fizică a valorii economice; prima lucrare de amploare din termodinamică îi este atribuită lui Sadi Carnot, care, la mijlocul secolului al XIX-lea, a scris un memoriu privind eficiența motoarelor cu aburi. Faptul că acest memoriu avea o bază economică nu este pur întâmplătoare, evoluția ulterioară a termodinamicii a adus noi dovezi privind legătura dintre procesul economic și principiile termodinamicii.

Bazele acestui studiu interdisciplinar au fost puse de Nicolae Georgescu-Roegen, în cartea sa *Legea entropiei și procesul economic* (1971), dar și în numeroase articole pe aceeași temă. Datorită faptului că dimensiunea epistemologică a lucrării sale se materializează într-o critică a economiei standard, cum o numește el, și în principal a paradigmei neoclase, studiile pe această temă au fost exilate la marginea științei economice. Deși într-un con de umbră cercetările în acest domeniu au continuat. Între acestea merită menționate cele din anii 1970 ale lui Odum (1971, 1973) și Hannon (1973), cu încercările lor de a defini conținutul unui produs în termeni energetici. În anii 1980 s-au remarcat Bryant (1982) cu o abordare termodinamică a economiei, Proops (1985) cu analogii generale între economie și termodinamică, Grubbestrom (1985) cu cercetări în domeniul exergiei și Mirowski (1989) cu cartea *More Heat Than Light*.

În anii 1990, îngrijorarea cu privire la creșterea utilizării resurselor naturale a dus la apariția scrierilor lui Daly (1991, 1992) care a dezvoltat ideea de economie aflată în stare de echilibru și relevanța entropiei în economia resurselor naturale.

Trecerea în noul mileniu a adus viziuni reînnoite în ceea ce privește legăturile dintre termodinamică, energie și economie, stimulate, fără nici o îndoială, de apariția potențialelor schimbări climatice. Candea (2001) a evidențiat similitudini dintre utilitate și entropie, la fel ca Smith și Foley (2002, 2004). Aceste concluzii au fost întărite de Sousa și de Domingos (2005, 2006) care au citat, de asemenea, principiul Le Chatelier în lucrările lor. Ei au ajuns la concluzia că, în timp ce economia neoclasică se bazează pe paradigma mecanicii clasice, economia este, de fapt, similară echilibrului din termodinamică. Chen (2007) a dezvoltat o teorie termodinamică a economiei ecologice dintr-o perspectivă biofizică. Martinas (2002, 2005, 2007) subliniază faptul că atât microeconomia cât și termodinamica se bazează pe ideea de schimb, dar, deși ireversibilitatea este un element cheie al analizei termodinamice, acest lucru nu se regăsește și în cazul economiei neoclase. Martinas concluzionează că microeconomia nu poate oferi o teorie asupra activității economice. De asemenea,

Baumgartner (2002, 2004) consideră că noțiunea de ireversibilitate standard a teoriei producției este prea slabă pentru a fi în conformitate cu legile naturii.

Un număr de cercetători și-au concentrat eforturile în zona econofizicii, în mod particular, pe formulările termodinamice ale venitului și ale distribuției de avere. Printre aceștia se numără Dragulescu&Yakovenko (2001), Ferrero (2004), Purica (2004), Yuqing (2006), Chakraborti&Patriarca (2008). Ayres&Warr (2002, 2007) au scris numeroase lucrări care au confirmat importanța exergiei ca factor determinant al outputului economic, susținute de cercetarea empirică asupra economiilor SUA și Marii Britanii, cercetare ce pornește de acum 100 de ani. Ruth (2007) concluzionează că atât analogiile conceptuale și încercările de a cuantifica componența materială și energetică a bunurilor dintr-o perspectivă termodinamică au contribuit într-o măsură blândă la dezbaterile legate de sustenabilitate. Bryant (2007, 2008) a cercetat o teorie termodinamică a economiei, incluzând cercetări empirice asupra economiei monetare, industria petrolieră și schimbările climatice. Din toate cele expuse mai sus poate fi observat faptul că există un număr considerabil de opinii ce admit faptul că legăturile și analogiile dintre termodinamică și economie pot fi observate.

În cadrul acestei lucrări dorim să explorăm posibilitățile teoretice deschise de analiza valorii și inflației prin prisma legii entropiei și să relevăm cum această lege a naturii poate fi considerată răspunzătoare pentru crizele economice și implicit ciclurile economice. În prima secțiune vom studia cele mai faimoase crize economice și vom recurge la două dintre cele mai cunoscute teorii ale ciclului economic, pentru a scoate în evidență principalele trăsături ale acestui fenomen. În cea de-a doua parte vom face un popas asupra conceptului de valoare în paradigma roegeniană, iar de acesta vom analiza inflația ca o caracteristică a dezordinei entropice a sistemului. Pentru ca mai apoi pe baza acestora de mai sus să răspundem la întrebarea dacă putem considera entropia răspunzătoare pentru crizele economice.

2. CICLUL ECONOMIC

2.1. Istoria crizelor economice

Începem studiul ciclului economic cu această temă deoarece, mai ales în timpuri de criză ne îndreptăm atenția către ciclurile economice; dacă în faza de creștere doar atenția științei economice este orientată spre studierea fenomenului, în faza de recesiune sau de criză ochii lumii se îndreaptă către știința economică pentru răspunsuri; economicul este atât de prezent în viața noastră încât o criză economică se propagă aproape instantaneu, generând crize în aproape toate domeniile, social, politic etc.

Între 1907 și 2009 la nivel mondial s-au înregistrat cel puțin 11 crize economice majore; dintre acestea au reținut atenția Marea Depresiune Interbelică (1929-1933) și Criza Economică Mondială (2007-2010), amândouă caracterizându-se printr-un impact violent, general și de durată asupra economiei lumii, acestea aducând o stare de paralizie și recesiune la nivel global; însă recesiuni și crize au fost înregistrate cu mult înainte de secolul XX.

1637 Criza lalelelor

A avut loc în Olanda și este considerată primul balon financiar al lumii. Totul a pornit de la prețul lalelelor (simbol al statutului social) care a atins cote exagerat de ridicate. Prețul unui bulb de lalea a ajuns să fie cota la 4200 de gludeni, aproximativ de 20 de ori mai mare decât salariul mediu al unui muncitor din acea vreme.

1929-1933 Marea Depresiune Interbelică

S-a instalat în august 1929, după un deceniu de optimism în privința dezvoltării economiei americane și de consum nemăsurat al cetățenilor. SUA au cunoscut o veritabilă psihoză a consumului, în sensul că se achiziționa aproape orice, mentalitatea consumatoristă fiind promovată și la nivel oficial. Criza a debutat la bursă, în perioada 29 octombrie – 13 noiembrie 1929 pierzându-se aproximativ 30 miliarde de dolari. Indicele Dow Jones a scăzut în perioada crizei cu 89%, fiindu-i necesari 26 ani pentru a atinge din nou maximul de dinaintea crizei.

1973 Criza petrolului

S-a declanșat la data de 15 octombrie, și a fost generată de decizia țărilor membre O .A.P.E.C. de a nu mai livra petrol SUA și altora țări dezvoltate. Țările importatoare au fost puternic afectate de embargo, prețul petrolului crescând spectaculos, cu 300% (de la 3 dolari la 12 dolari pe baril).

1994 Criza din Mexic

Criza din Mexic, cunoscută și sub numele de Criza Tequilla, a luat forma unui „bubble ” economic alimentat de un sistem bancar mult prea permisiv și dispus la creditare, care a creat falsa impresie a unui capital disponibil destul de ușor pe piață.

1996 Criza imobiliară din Japonia

Criza imobiliară din Japonia și-a avut sorginea în speculațiile de la sfârșitul anilor '80 și începutul anilor '90. Prețul caselor și terenurilor a crescut exagerat de mult, terenul de sub Palatul Imperial din Tokio ajungând să valoreze cât întreaga piață imobiliară din Canada, întocmai datorită acelor speculații. Totul s-a prăbușit în 1996 când balonul speculativ s-a spart și s-a înregistrat o scădere a prețurilor cu 75%, față de nivelul înregistrat anterior.

2007- Criza economică mondială

Momentul care a declanșat actuala criză economică poate fi considerat ca fiind spargerea balonului speculativ în august 2007. Primul indiciu evident al declanșării crizei a putut fi observat în luna februarie a anului 2007 când în SUA a crescut substanțial numărul restanțelor la rambursarea creditelor acordate pe segmentul „subprime”. Acordarea de credite fără nici o garanție și care presupuneau un grad foarte mare de risc, nefiind verificată în prealabil bonitatea debitorilor, a dus la falimentul propriu-zis al unor bănci.

Principalele trăsături ce caracterizează crizele economice sunt: 1) începând cu secolul XX crizele economice majore au fost de supraproducție; 2) au un caracter generalizat, nu se rezumă la un singur sector de activitate, afectând mai multe ramuri, economia națională sau chiar se propagă la nivel mondial.

2.2. Ciclul în teoria economică

La fel ca în cazul altor concepte folosite de teoria economică, nici viziunea asupra noțiunii de ciclu economic nu este una unitară. Deși fazele acestuia coincid, ordinea în care se succedă acestea, opiniile asupra cauzelor declanșatoare și a politicilor necesare pentru prevenirea și contracararea efectelor acestuia diferă de la o doctrină la alta. Deoarece recomandările normative nu sunt relevante pentru demersul nostru, ne vom concentra atenția asupra principalelor cauze declanșatoare ce pot fi identificate.

Teoria ciclului economic formulată de economiștii Școlii Austriece pune la temelia crizelor economice expansiunea monetară artificială. Această expansiune cauzează daune majore în sectorul investițiilor, lăsând impresia de fezabilitate a unor proiecte care, în realitate, nu sunt sustenabile. Toate acestea duc la un avânt al investițiilor în bunurile de capital și la o scădere substanțială în sectorul bunurilor de consum. Criza este văzută ca un tratament; ea vine să trateze, să curețe un sistem infectat de boala expansiunii artificiale.

Teoria monetaristă a Școlii de la Chicago explică evoluția ciclică prin evoluția volumului creditului. Creșterea excesivă a acestuia stimulează expansiunea, însă dezechilibrează economia, determinând faza de recesiune. În această accepțiune ciclul economic este un fenomen pur monetar, determinat în exclusivitate de erorile autorităților responsabile de politica monetară.

3. ENTROPIA ÎN VIAȚA ECONOMICĂ

Energia termică liberă a unui sistem închis se degradează continuu și irevocabil în energie legată. Extinderea acestei proprietăți a energiei termice asupra tuturor celorlalte forme de energie se referă la

cel de-al doilea principiu al termodinamicii, legea entropiei. Această lege stabilește că entropia (adică cantitatea de energie legată) a unui sistem închis crește constant sau că ordinea unui astfel de sistem se transformă continuu în dezordine. Elocvent aici este exemplul folosit de Nicolae Georgescu-Roegen al unei bucăți de cărbune care prin ardere se transformă în căldură, ce poate fi folosită pentru a crea lucru mecanic înainte de a se dispersa în sistem, și cenușă, un deșeu; însă ceea ce este mai important după ardere nu mai putem recrea bucata de cărbune inițială.

Energia liberă la care omul poate avea acces se găsește sub două forme distincte. Prima dintre ele este un stoc, stocul de energie liberă a zăcămintelor minerale din subsol, iar cea de a doua este un flux, fluxul radiațiilor solare captate de Pământ. Organismele vii au nevoie de resurse de entropie joasă pentru a combate propria degradare entropică. Însă în timp ce toate speciile depind de soare pentru a accesa această entropie joasă, omul a învățat să folosească alte surse de entropie joasă, cum ar fi combustibilii fosili și mineralele.

Toate activitățile și în general procesele economice sunt în mod inevitabil un proces entropic. Un exemplu în acest sens, folosit și de Nicolae Georgescu-Roegen este cel al producerii unei foi de aramă; când se produce o foaie de aramă dintr-un minereu de aramă se reduce gradul de dezordine al minereului. Faptul că entropia foii de aramă este mai scăzută decât a minereului din care a fost produsă a creat impresia că procesul economic eludează legea entropiei. Însă cu prețul acestei transformări este o creștere în entropia generală a sistemului prin transformarea unei cantități mari de energie potențială în energie dispersată, imposibil de folosit. Altfel spus, din punctul de vedere al termodinamicii, ceea ce intră în procesul economic constă în resurse naturale valoroase, iar ceea ce iese sunt deșeuri fără valoare; materia-energie absorbită în procesul economic se află într-o stare entropică scăzută, iar cea care se elimină, într-o stare de entropie ridicată. Ceea ce am enunțat mai sus poate părea un non-sens fără a clarifica scopul acestui proces. „*Enigma va exista atât cât nu vom recunoaște că produsul economic nu este un flux material de deșeuri, ci un flux imaterial: bucuria de a trăi.*” (Georgescu-Roegen, 2006:12)

3.1. Valoarea în paradigma roegeniană

„*Obiectivul primordial al activității economice este autoconservarea speciei umane*” (Georgescu-Roegen, 1996:270), iar dintre toate nevoile ființei umane doar cele pur biologice sunt indispensabile supraviețuirii. De aici rezultă că o condiție primordială pentru autoconservare este satisfacerea nevoilor biologice, iar cum satisfacerea acestor nevoi presupune accesarea unor resurse de entropie joasă, putem deduce o primă condiție pentru ca un lucru să fie util. Însă utilitatea nu este izvorul valorii. Acest izvor este identificat de Roegen tot în termodinamică. „*Pământul, de pildă, deși nu poate fi consumat, are valoare economică din două motive: în primul rând, este singura plasă cu care putem prinde cea mai vitală formă de entropie joasă, în al doilea rând, dimensiunile acestei plase sunt imuabile. Alte lucruri sunt rare într-un sens care nu se aplică pământului, deoarece, în primul rând, cantitatea de entropie joasă din mediul înconjurător (cel puțin) descrește continuu și irevocabil și, în al doilea rând, o anumită cantitate de entropie joasă nu poate fi folosită decât o singură dată.*” (Georgescu-Roegen, 1996:270-271) În opinia lui Roegen toate bunurile consumate de om pentru a-și alimenta ”plăcerea de a trăi” au valoare, fie că ele sunt produse sau culese din natură, cu condiția să conțină entropie joasă.

Deși entropia joasă este o condiție necesară pentru utilitate, nu este suficientă, așa cum utilitatea este o condiție necesară, dar nu suficientă pentru valoarea economică. Astfel sursele valorii pot fi găsite în raritate și entropie joasă. Însă orice producție de bunuri cu entropie joasă consumă alte elemente cu entropie și mai mică. De aceea, conform celui de-al doilea principiu al termodinamicii, toate activitățile umane se soldează cu un deficit energetic; de aici rezultând că inevitabil activitatea de producție și creșterea economică sunt procese entropice. Evoluția tehnologică creează zone temporare de ordine, de entropie joasă, însă cu prețul sporirii efortului de muncă pentru obținerea unității de produs, grăbind procesul entropic și dezorganizarea în univers. Prin urmare entropia ambiantei crește constant, iar energia liberă disponibilă devine din ce în ce mai rară, astfel devine din ce în ce mai costisitor de generat entropie joasă. Pe măsură ce tehnologiile devin tot mai complexe și necesarul lor energetic crește, intră în funcțiune legea randamentelor descrescătoare.

În același timp, cu cât un bun trece prin mai multe faze succesive de prelucrare de la stadiul natural al materiei prime până la obținerea produsului finit, cu atât se folosește mai multă energie, iar entropia totală a sistemului crește.

Din rândurile de mai sus putem concluziona că valoarea mărfurilor este cu atât mai mare cu cât entropia lor proprie este mai mică și, implicit, entropia generală a economiei, societății și a sistemului este mai mare. În aceeași notă, valoarea mărfurilor este cu atât mai mică, cu cât entropia proprie este mai mare, iar entropia generală a sistemului rămâne scăzută. Aceste împrejurări fac ca valoarea mărfurilor să corespundă, simultan, unei entropii proprii joase și unei entropii generale ridicate. Cu cât mărfurile sunt structuri mai înalt ordonate, rezultat al unei producții mai „ocolite” și mai „îndelungate”, mai „manufacturate”, ele au o entropie proprie mai mică și conțin o valoare mai mare. Analog, valoarea mică a mărfurilor corespunde, în același timp, unei entropii proprii mari și unei entropii generale a sistemului mici. Cu cât mărfurile se obțin „mai direct” din natură, fără folosirea „mijloacelor de producție”, cu cât ele sunt mai puțin ordonate de om, cu atât au o entropie proprie mai mare și conțin o valoare mai mică. Odată cu evoluția societății, și în același timp al multiplicării și diversificării nevoilor umane, coroborat cu accentuarea rarității resurselor și manifestarea legii randamentelor descrescânde, sporește exponențial ponderea mărfurilor înalt manufacturate rezultate din procese productive din ce în ce mai ocolite și mai îndelungate, a căror valoare înregistrează tendințe istorice generale de creștere. Valoarea este în consecință expresia și măsura unei dedublări, fiind, în același timp măsura entropiei proprii a mărfii și opusul ei entropia generală a sistemului.

La rândul lor, și prețurile suferă o dedublare. Ele sunt mari pentru mărfurile de valoare mare, atât pentru că surprind costurile cantităților însemnate de energie utilizate pentru micșorarea entropiei produsului finit, cât și pentru că ele exprimă creșterea entropiei generale a sistemului. Odată cu creșterea valorii mărfurilor, crește și entropia generală a sistemului, în consecință și prețurile înregistrează o tendință istorică generală de creștere.

Pe aceleași baze entropice Nicholae Georgescu–Roegen explică apariția și accentuarea proceselor inflaționiste. Atragerea în circuit a materiei și energiei devine treptat tot mai costisitoare pe măsura epuizării a rezervelor ușor accesibile și trecerea la altele tot mai greu de exploatat, astfel încât „*costul mărit al energiei care nu se reînnoiește se află la baza spiralei inflației. Se poate spune că în final inflația este o măsură a stării de entropie a ambianței.*” (Drăgan & Demetrescu, 1994:110)

3.2. Inflația ca o caracteristică a dezordinei entropice

Pentru simplificarea demersului vom opera o împărțire a economiei reale în trei economii, aceasta deoarece fiecare parte își urmează propriile reguli, distincte.

Economia primară, din această perspectivă, reprezintă însăși lumea ”naturală”, cea care produce aproximativ trei sferturi din totalul bunurilor necesare supraviețuirii individului. Economia secundară, care depinde de cea primară, se bazează pe muncă, tehnologie și resursele provenite din economia primară, și produce celălalt sfert de produse utilizate de oameni. Economia terțiară se regăsește în sistemul de procese sociale prin care bunurile produse în primele două economii sunt alocate. Aceasta poate căpăta varii forme, dintre care cea mai familiară nouă este cea de monedă.

Diferențele dintre aceste trei tipuri de economii sunt profunde, precum sunt și diferențele ce pot fi sesizate în modul în care sunt tratate în gândirea economică ”standard”. Din păcate, aceste două seturi de diferențe nu rulează în paralel. O modalitate de a explora nepotrivirea rezultatelor este de a privi modul în care cele trei tipuri de economii, atât în teorie cât și în practică, sunt afectate de cea mai puțin populară lege a fizicii: a doua lege a termodinamicii, cunoscută sub denumirea de legea entropiei.

Majoritatea modelelor economice recunosc entropia în ceea ce noi am numit economia secundară: există un sens clar în ceea ce privește faptul că producția de bunuri și servicii consumă resurse și produce deșeuri, și că energia consumată în cadrul acestui proces este pierdută în entropie într-un fel sau altul. Cu toate acestea, majoritatea resping în mod explicit rolul entropiei în economia primară, insistând asupra ideii că resursele sunt întotdeauna disponibile dacă se investește suficientă muncă și capital. În ceea ce privește economia terțiară, majoritatea teoriilor economice acceptă ca fiind dat

faptul că banii sunt anti-entropici – ei produc o creștere constantă a valorii de-a lungul timpului, fapt care reprezintă justificarea teoretică a dobânzii.

De aici lucrurile devin interesante deoarece natura anti-entropică a banilor formulată de teoriile economice mainstream au fost acceptate până și de majoritatea criticilor acestor teorii. A avut loc, prin urmare, o rafală de propuneri pentru schimbarea modului în care operează banii, astfel încât aceștia să își piardă valoarea în timp. Acest fapt este de înțeles dar este, de asemenea, și inutil deoarece banii, așa cum există ei astăzi, dispun de un mecanism deosebit de subtil ce duce la pierderea valorii în timp. Singura dificultate constă în faptul că economiștii mainstream și publicul larg îl tratează deopotrivă cu un cutremur de groază și indignare. Acesta este, desigur, inflația.

Ne gândim la inflație ca la principalul mod în care economia terțiară rezolvă distorsiunile cauzate de nepotrivirea dintre expansiunea nelimitată a economiei terțiare și limitele dure impuse de ecologie și de entropie economiilor primare și secundare. Atunci când cantitatea de avere sub forma hârtiilor din economia terțiară depășește producția actuală, de bunuri și servicii nonfinanciare din celelalte două economii, inflația echilibrează balanța făcând banii să își piardă din valoarea artificială.

4. CONCLUZII

După cum am putut vedea atât inflația, cât și crizele economice, sunt fenomene ”naturale” menite să echilibreze sistemul atunci când se încearcă eludarea legilor termodinamicii de către procesul economic, sau altfel spus atunci când se face ”contrabandă cu entropie” și se încearcă crearea de energie sau de monedă din nimic. De aceea răspunsul nu e în politicile de țintire a inflației și nici în politicile anticiclice, a căror singură menire este de a întârzia niște efecte care oricum vor apărea, ci în renovarea edificiului economic în conformitate cu legitățile obiective ale universului în care trăim.

Programul bioeconomic minimal al lui Roegen, considerat de însuși autorul său utopic, recomanda scăderea consumului de resurse, materie și energie, prin renunțarea la producerea de armament și alte ”luxuri” inutile, scăderea numărului populației până la un nivel la care hrana să poată fi asigurată doar prin agricultura ecologică și eliberarea omului actual de tendința sa maladivă de a produce și consuma bunuri ”la modă”. Însă concluziile ce se desprind din această lucrare sunt oarecum și mai pesimiste și mai utopice; deoarece salvarea omenirii de la un dezastru entropic se poate realiza doar cu o resetare a valorilor speciei umane, trebuie să ne hotărâm dacă alegem să ducem „o viață scurtă, dar palpitantă, lăsând speciilor mai puțin ambițioase o existență lungă, dar monotună” (Georgescu-Roegen, 2006:18). La nivelul științei economice trebuie să acceptăm că universul în care trăim este unul finit și să începem prin a redefini conceptele cu care operăm în conformitate cu acesta.

5. BIBLIOGRAFIE

Drăgan, F., & Demetrescu, M. (1994). *Economistul mileniului trei. Nicolae Georgescu Roegen, profetul arhitect al noii gândiri*. București: Editura Europa Nova.

Georgescu-Roegen, N. (2000). *Economie analitică*. București: Editura Expert.

Georgescu-Roegen, N. (2006). *Energia, resursele naturale și teoria economică* (Vol. 6:1). București: Editura Expert.

Georgescu-Roegen, N. (2006). *Epistemologie roegeniană*. București: Editura Expert.

Georgescu-Roegen, N. (1996). *Legea entropiei și procesul economic*. București: Editura Expert.

Popescu, G., & Filimon, R. (2009). *Nicholas Georgescu-Roegen. Epistemologia evoluționistă. Săgeata timpului*. Cluj-Napoca: Editura Risoprint.

Mulțumiri

Articolul prezintă rezultatele cercetării susținută financiar din fonduri social europene gestionate de Autoritatea de Management pentru Programului Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane [grant POSDRU/107/1.5/S/78342].