

NOI EVIDENȚE EMPIRICE PE MARGINEA E.M.H. – CAZUL ȚĂRILOR DEZVOLTATE ȘI EMERGENTE. O ABORDARE MICROECONOMICĂ

Iuliana Maria Ursu*

Universitatea de Vest, Timișoara, România

Rezumat

Într-o eră dominată de globalizare, cu piețe financiare interconectate, și implicit cu un nivel ridicat de sensibilitate la mișcările existente, una dintre cele mai importante probleme care necesită atenție vizează modul de funcționare al mecanismelor piețelor de capital. Scopul principal al acestui studiu este de a determina dacă piețele selectate respectă principiile ipotezei de eficiență informațională, la nivel microeconomic, prin crearea unui Index de Eficiență folosind metoda L. Kristoufek și M. Vosvrda (L. Kristoufek, M. Vosvrda, 2013, 184).

Folosim estimatori ai memoriei pe termen lung, dimensiune fractalică și entropie aproximată pentru formarea măsurii de eficiență. Rezultatele sunt interpretate atât la nivel macroeconomic, cât și la nivel microeconomic, în cadrul celor 150 de companii din 12 indici bursieri, parte a economiilor dezvoltate și emergente. Rezultatele obținute indică existența unei dinamici a piețelor financiare (integrate în cadrul fluxurilor financiare internaționale) definită de parcurgerea unor zone caracterizate prin niveluri distinctive ale “eficienței informaționale”, și că acest nivel este dependent de dezvoltarea economică a țării.

Studiul prezent contribuie la o mai bună înțelegere a mecanismelor piețelor financiare la nivel microeconomic prin testarea Teoriei Piețelor Eficiente, construirea indexului de eficiență, și analiza rezultatelor pe patru perioade de observație.

Cuvinte-cheie: Teoria Piețelor Eficiente, Index de Eficiență, Hurst, Dimensiune Fractalică, Entropie Aproximată

Clasificare JEL: G14, G15, C10

Introducere

Noțiunea de Piețe Eficiente, sumarizată compact în epigrama “preturile acțiunilor reflectă toate informațiile disponibile” (Fama 1991, p. 1575), este postulată pentru prima dată de Eugene Fama în 1965, în cadrul controversatei Ipoteze a Piețelor Eficiente (E.M.H.).

* Autor de contact, **Iuliana Maria Ursu** – iuliana.m.ursu@gmail.com

Dincolo de limitele acesteia, ipoteza a fost acceptată de-a lungul timpului, în principal datorită stabilității piețelor financiare într-un orizont temporal mai mare de 20 de ani (perioada următoare Marii Depresiuni – 1930, până în anul 2000).

Totuși, recenta turbulență financiară și economică a oferit noi argumente criticii împotriva acesteia, principalele sale postulate (eficiență informațională, raționalitate decizională, eficiența mecanismelor auto-corective ale pieței), putând fi critic examinate în lumina ultimelor evidențe empirice, care sugerează faptul că piețele financiare pot prezenta o instabilitate funcțională intrinsecă.

În temeiul necesității de înțelegere a metamorfozei piețelor financiare, testarea ipotezei de eficiență informațională rămâne o problemă fundamentală pentru domeniul economic, dat fiind caracterul relativ al postulatului pe care teoria se bazează și care face ca testarea empirică a acesteia să fie dificilă și oscilantă în interpretare.

În acest sens, studiul de față încearcă să aducă o contribuție prin:

- abordarea noțiunii de eficiență la nivel microeconomic, în termeni de memorie pe termen lung, dimensiune fractalică și entropie aproximată, și
- analiza dinamicii piețelor prin prisma a patru perioade de observație: la nivel global, perioada premergătoare ultimei crize financiare globale, perioada crizei, și perioada ulterioară acesteia.

Ipoteza de cercetare pe care o adoptăm este aceea că E.M.H., ca model explicativ al paradigmei neo-clasice, nu este suficient de realistă pentru a descrie evoluțiile curente ale piețelor financiare, fiind necesară substituirea sa cu un cadru conceptual mai larg în interiorul căruia înregistrarea unui nivel ridicat de eficiență informațională să apară ca fiind doar un “caz particular”.

Testarea eficienței informaționale s-a realizat prin construirea unui Index de eficiență, folosind metodologia propusă de Kristoufek și Vosvrda (2014), pe baza a trei variabile de impact:

- memoria pe termen lung - estimată prin coeficientul Hurst,
- memoria pe termen scurt – estimată prin Dimensiunea Fractalică, cu metodele Genton, Hall-Wood și Box-Count, și
- complexitatea sistemului – estimată prin Entropia Aproximată.

Plecând de la ipoteza că o piață eficientă implică lipsa unei structuri de corelație, valorile așteptate ale celor 3 variabile considerate pentru formarea Indexului de Eficiență sunt ușor determinabile: pentru o piață eficientă valoarea exponentului Hurst este de 0.5, a dimensiunii fractalice de 1.5 și a entropiei approximate de 1. Clasamentul este realizat în funcție de valoarea indexului, cea mai mică valoare sugerând cea mai mare eficiență.

În urma analizei Bayesiene efectuate, se constată că cel mai mare impact asupra variabilei dependente este generat de Estimatorul Hall-Wood al dimensiunii fractalice (50.12%), urmat de Estimatorul Genton (36.90%). Entropia aproximată impactează cu 7.45%, memoria pe termen lung cu 0.711. Estimatorul Box-Count are o influență insignifiantă, de doar 0.003%. Valorile pozitive obținute pentru toate cazurile indică faptul că o modificare în acești coeficienți va determina o modificare în dinamica eficienței piețelor financiare.

Metodologia este ulterior aplicată pe 150 de companii din 12 țări, din care formăm valori medii pentru indecșii bursieri din care provin. Rezultatele obținute indică existența unei dinamici a piețelor financiare (integrate în cadrul fluxurilor financiare internaționale) definită de parcurgerea unor zone caracterizate prin niveluri distincte ale “eficienței informaționale”. Acest nivel este dependent de dezvoltarea economică a țării, dezvoltare relaționată inclusiv de poziționarea geografică, și de perioada de observație.

Lucrarea este structurată după cum urmează: Secțiunea I vizează o descriere succintă a literaturii de specialitate, Secțiunea II urmărește metodologia de cercetare utilizată, cu focusare pe memoria pe termen lung, memoria pe termen scurt, entropia și indexul - ca măsură a eficienței. Secțiunea III abordează rezultatele obținute, în timp ce ultima secțiune cuprinde concluziile.

1. Recenzia literaturii științifice

Noțiunea de eficiență asociată cu piețele financiare, apare pentru prima dată menționată în lucrarea “The stock exchanges of London, Paris, and New York: a comparison”, scrisă de Gibson George Rutledge (1889).

În anul 1900, matematicianul francez Louis Bachelier publică în teza sa de doctorat matematica și statistica din spatele mișcării Browniene, și afirmă faptul că “așteptarea matematică a speculatorului este zero” (Bachelier 1900, p. 21–86). În anii care urmează, oameni de știință din întreaga lume realizează diverse testări ale seriilor de date, încercând să stabilească cadrul schematic de definire a mecanismelor de formare a prețurilor activelor financiare, prin abordarea unor probleme ce vizează tipologia mișcărilor seriilor de date, particularitățile distribuționale, autocorelațiile, ciclicitatea, staționaritatea sau non-staționaritatea etc.

În 1961, John Muth enunță pentru prima dată ipoteza de raționalitate a investitorilor: “o anticipare rațională este cea care încorporează într-un mod eficient toate informațiile disponibile” (Muth, 1961). Poate cea mai importantă aplicație a lucrării lui Muth este reprezentată de Ipoteza Piețelor Eficiente, piatră de temelie a finanțelor moderne, și tema lucrării de față.

Teoria apare ca urmare atât a cercetărilor întreprinse de către Eugene F. Fama, cât și cele ale economistului Paul A. Samuelson, la începutul anilor 60. Deși atât Fama, cât și Samuelson, explică caracterul aleator al prețurilor ca o consecință a raționalității piețelor, diferența dintre cei doi este generată de modelul (cadrul) probabilistic folosit pentru a descrie variațiile: în timp ce Fama alege deja cunoscutul model Random Walk, Samuelson introduce pentru prima dată modelul Martingal.

Una dintre controversile țesute în jurul teoriei este reprezentată de trinomul Raționalitate → Mișcare aleatoare → Eficiența Informațională. În primul rând, eficiența informațională presupune existența unui echilibru constant între prețul activelor financiare și ansamblul informațional, variațiile acestora (i.e. prețurilor) fiind datorate doar sosirii pe piață a noilor informații, stohastice prin definiție, și care implicit ar determina un comportament de mers aleator al prețurilor, respectiv imposibilitatea arbitrajului. Cu cât secvențele de mișcare a prețurilor sunt mai aleatorii, cu atât piața este mai eficientă, iar imperfecțiunile colectării informațiilor ar putea genera o scădere a eficienței informaționale.

La rândul său, mișcarea aleatorie este condiționată de existența raționalității investiționale, concept care a declanșat numeroase controverse de-a lungul timpului, contribuind la crearea unei scene economice divizată între susținătorii ipotezei de raționalitate și implicit eficiența informațională, pe de-o parte, și economiști care resping ipoteza de raționalitate - eficiență informațională și alegerea martingalei ca opțiune pentru descrierea mișcărilor prețurilor. Spre exemplu, dacă în anul 1966 Mandelbrot demonstrează că într-o piață competitivă cu investitori raționali, neutri din punct de vedere al riscului, randamentele sunt imposibil de previzionat, i.e. prețurile urmează o martingală (Mandelbrot

1966, p. 242), în anul 1973 Leroy a arătat că, sub aversiune față de risc, nu există o justificare teoretică pentru proprietatea martingalei (Leroy 1973, p. 436).

După ce în anul 1976 Fama publică "Foundations of Finance", în 1980 Sanford J. Grossman și Joseph E. Stiglitz arată că este imposibil pentru o piață să fie perfect eficientă din punct de vedere informațional: din cauza faptului că informația este "scumpă", prețurile nu pot reflecta în mod perfect informația disponibilă, deoarece, dacă ar face-o, investitorii care consumă resurse pentru a obține și analiza această informație, nu ar primi nicio recompensă (Grossman și Stiglitz 1980, p.393-408). Un an mai târziu, Leroy și Porter demonstrează volatilitatea în exces în rândul randamentelor și resping ideea de piețe eficiente.

Tot în ringul non-susținătorilor eficienței informaționale îi regăsim pe Leroy și Porter, care găsesc volatilitate în exces în rândul randamentelor (Leroy, Porter 1981, p.555), Lo și MacKinlay resping ipoteza random walk pentru randamentele săptămânale (Lo, MacKinlay 1988, p.41-66.), în 1989, în cartea sa, "Market Volatility", Shiller analizează sursele de volatilitate care ridică probleme EMH-ului, Laffont și Mășkin arată că EMH-ul nu este sustenabil în cazul în care în piață competiția este imperfectă (Laffont și Mășkin, 1990, p. 70-93), Lehman găsește inversări în randamentele săptămânale și respinge EMH (Lehmann, 1990, p. 1-28), iar Jegadeesh documentează dovezi ale predictibilității comportamentului randamentelor și respinge ipoteza random walk (Jegadeesh 1990, p. 881-898).

Dacă în versiunea originală piața eficientă este definită prin prisma capacității de adaptare rapidă a prețurilor sub impactul noilor informații disponibile (Fama 1969, p. 1), în anul 1991, considerând un set de variabile mai ample decât cel inițial, Fama oferă o sumarizare compactă a conceptului de Piețe Eficiente în epigrama "prețurile acțiunilor reflectă toate informațiile disponibile" (Fama 1991, p. 1575). În funcție de variabilele care constituie teoria eficienței informaționale (tipologia informațiilor și timpul acestora de integrare în prețuri), profesorul Eugene Fama a postulat trei forme principale ale eficienței: forma slabă, forma semi-tare și forma tare.

Pentru o înțelegere a limitelor paradigmei tradiționale de tranzacționare trebuie luate în considerare principalele principii care stau la baza acesteia: (1) Relația pozitivă dintre risc și randament; (2) Existența unei linearități, implicând faptul că riscul este măsurat prin „beta”, iar veniturile prin „alpha”; (3) Investițiile atractive sunt obținute prin strategii pasive, orientate spre achiziții, ale unor portofolii de acțiuni intens diversificate; (4) Cea mai importantă decizie de investiții este reprezentată de alocarea strategică a diferitelor acțiuni într-un portofoliu, în directă legătură cu toleranța la risc și obiectivele politicii de investiție pe termen lung; (5) Toți investitorii ar trebui să dețină acțiuni pe termen lung.

Limitele E.M.H.-ului se regăsesc în limitele acestor abstractizări (raționalitate, constanță în distribuția veniturilor și în relația dintre risc și rentabilitate etc.), care au declanșat controverse în rândul oamenilor de știință încă de la postularea teoriei.

Proximitatea anului 1990 marchează o amplificare a disputelor, odată cu apariția studiilor empirice ale psihologilor Daniel Kahneman și Amos Nathan Tversky, și a dezvoltării finanțelor comportamentale. Impactul semnificativ al acestui nou domeniu rezidă însăși din focusul pe care îl are, respectiv din dezideratul de înțelegere a structurii proceselor decizionale ale investitorilor și mai mult decât atât, de explicare a dinamicii piețelor financiare că efect al comportamentelor grupurilor de actori care acționează pe piață.

Cele mai comune euristici cognitive, care încearcă să evidențieze comportamentul irațional al investitorilor sunt: euristica reprezentativității, ancorare, efectul de turmă,

excesul de încredere. Pe lângă aceste euristici, un alt impact asupra modului în care investitorii își construiesc sistemul decizional este reprezentat de către o serie de falsuri, cum ar fi: aversiunea față de pierdere, contabilitate mentală, aversiunea față de regret etc.

Dincolo de bias-urile comportamentale, deviații de la eficiență sunt și anomaliile piețelor pe care le regăsim sub trei forme principale: anomalii fundamentale, anomalii tehnice și anomalii temporale. Una dintre acestea este reprezentată de excesul de volatilitate: oscilațiile prețurilor activelor tind să fie mai mari decât ar trebui, conform teoriei piețelor eficiente (Dima, Milos 2009, p. 1-41).

Sigur că atât de partea economiștilor clasici, cât și din partea economiștilor heterodocși, au existat, există și continuă să existe divergențe privind eficiența piețelor financiare și raționalitatea investitorilor, acestea generând apariția unor teorii alternative de explicare a mecanismelor de funcționare a prețurilor activelor financiare.

Printre aceste teorii regăsim Ipoteza Piețelor Fractalice, abordată pentru prima dată de Edgar Peters în 1994 și care folosește fractalii, metoda domeniului rescalat și modele dinamice non-lineare, în vederea înțelegerii și explicării comportamentului mișcărilor prețurilor (Peters, 1994).

Campbell, Lo and Mackinlay (1997) propun Ipoteza Pieței Relative, ipoteză care sugerează relativitatea pieței, însă care nu reușește să adreseze problema comportamentului investitorilor.

În 2004, Andrew Lo., profesor M.I.T., propune Ipoteza Piețelor Adaptive -Adaptive Market Hypothesis (AMH)-, paradigmă care încearcă să integreze ipoteza piețelor financiare eficiente cu principiile finanțelor comportamentale. Teoria pleacă de la meta-ipoteza conform căreia funcționarea piețelor financiare se realizează în condiții de eficiență informațională non-uniformă care se modifică de-a lungul traiectoriei evolutive a acestora. Aceste modificări au loc atât sub impactul unor factori structurali, funcționali și instituționali, cât și datorită unor factori de natură psihologică și socio-comportamentală.

Dincolo aceste limite ale teoriei, E.M.H. a fost acceptată de-a lungul timpului în principal datorită stabilității piețelor financiare într-un orizont de timp mai mare de 20 de ani (perioada următoare Marii Depresiuni – 1930, până în anul 2000). Totuși, criza financiară globală din anul 2007 reprezintă un moment cheie în istoria modernă a finanțelor, nu doar prin impactul negativ pe care aceasta l-a generat, ci și prin faptul că ne forțează să regândim modul în care piețele financiare funcționează și ne îndreaptă atenția către factori de impact specifici perioadei post-moderniste pe care o tranzităm.

Până recent, majoritatea studiilor au fost bazate pe teoria jocului corect, teorie care pleacă de la ipoteza că stabilirea condițiilor de echilibru ale pieței poate fi realizată pe baza nivelului anticipat al profitului adus de activele tranzacționate (Dima, Pirtea, Murgea 2006, p. 43-47). În temeiul necesității de înțelegere a metamorfozei piețelor financiare, testarea ipotezei de eficiență informațională rămâne o problemă fundamentală pentru domeniul economic, dat fiind caracterul relativ al postulatului pe care teoria se bazează și care face ca testarea empirică a acesteia să fie dificilă.

2. Metodologia cercetării

În vederea testării ipotezei de eficiență informațională am luat în considerare metodologia propusă de Ladislav Kristoufek și Miloslav Vosvrda în studiul lor intitulat “Measuring capital market efficiency: long-term memory, fractal dimension and approximate entropy”, apărut în *The European Physical Journal B*, 87(7), 2014, p.162.

Datele folosite sunt zilnice și includ companii “blue chips”, parte a indecșilor următoarelor țări: Argentina, Brazilia, Franța, Germania, Italia, Japonia, Malaysia, Polonia, Singapore, Spania, Marea Britanie și Statele Unite ale Americii. Perioada luată în calcul este 01 ianuarie 2005 – 01 ianuarie 2017.

Metodologia utilizată vizează formarea unui Index de Eficiență, care ia în considerare trei variabile principale: exponentul Hurst – în vederea estimării memoriei pe termen lung, dimensiunea fractalică – pentru estimarea memoriei pe termen scurt, respectiv a rugozității seriilor de date, și entropia aproximată – ca estimator al complexității sistemului. Cele mai eficiente companii/țări vor fi cele cu valoarea cea mai mică a indexului de eficiență.

În vederea observării dinamicii evolutive a randamentelor această testare se va realiza pe patru perioade de analiză: global (2005-2017), perioada premergătoare crizei financiare (2005-2007), perioada crizei financiare (2007-2008), și perioada ulterioară recente crizei (2009-2016).

2.1. Indexul de Eficiență

Indexul de Eficiență este o procedură de clasificare a seriilor de date financiare în vederea comparării nivelurilor de eficiență ale acestora, în funcție de distanța dintre starea actuală a pieței în raport cu o piață ideală din punct de vedere al eficienței.

Formula de calcul a acestuia este după cum urmează:

$$EI = \sqrt{\sum((M_t - M^*_i)/R_i)^2} \quad (1)$$

în care:

M_t – Estimator al măsurii eficienței

M^*_i – Măsură a eficienței

R_i – Scală a măsurii eficienței

Indexul de eficiență pentru o anumită piață/companie etc. își propune măsurarea deviației de la valoarea de eficiență a companiilor analizate și ulterior a piețelor de pe care acestea provin.

Specific cazului nostru, formula de calcul a indexului de eficiență este astfel:

$$IE = \sqrt{\sum(M_{hurst} - 0,5)^2 + (M_{hall} - 1,5)^2 + (M_{box} - 1,5)^2 + (M_{vario} - 1,5)^2 + ((M_{ent} - 1)/2)^2} \quad (2)$$

în care:

M_{hurst} – Valoarea variabilei Hurst

M_{hall} – Valoarea dimensiunii fractalice, calculată cu estimatorul Hall-Wood

M_{box} – Valoarea dimensiunii fractalice, calculată cu estimatorul Box-Count

M_{vario} – Valoarea dimensiunii fractalice, calculată cu estimatorul Genton

M_{ent} – Valoarea Entropiei Aproximate

Variabilele luate în considerare în vederea măsurării eficienței piețelor de capital sunt: Exponentul Hurst (H) – indicator al memoriei pe termen lung, cu 0.5 valoare de referință pentru piețele eficiente, Dimensiunea fractalică (D) cu valoarea de 1.5 reprezentând punctul de eficiență, și Entropia aproximată (AE), cu o valoare de 1 pentru piețe eficiente.

2.1.1. Memoria pe termen lung (Exponentul Hurst)

Memoria pe termen lung sau dependența/persistența pe termen lung este un fenomen important în analiza seriilor de timp care pleacă de la premisa unei dependențe non-neglijabile între prezent și toate punctele din trecut. Aceasta este, de obicei, caracterizată printr-o descompunere a legii putere a funcției de autocorelație (în domeniul timp) și o divergență a spectrului aproape de origine (în domeniul frecvență).

Parametrul caracteristic al memoriei pe termen lung este coeficientul Hurst, care variază între $0 \leq H < 1$ pentru procese staționare. Valoarea de referință de 0.5 este considerată că aparținând seriilor de timp eficiente informațional, fiind indicator al proceselor aleatorii, respectiv al lipsei memoriei pe termen lung.

Pentru un coeficient Hurst > 0.5 , seria de timp este persistentă, cu puternice corelații pozitive determinate de procese deterministice, și staționară în același timp. Pentru un Hurst < 0.5 , seria de timp este anti-persistentă și caracterizată de schimbări ale direcției de creștere mai frecvente decât un proces aleator.

Există diverși estimatori ai coeficientului Hurst, atât în domeniul timpului cât și ai frecvenței. Pentru construirea prezentului raport am ales funcția liftHurst, în programul R, funcție care exploatează relația liniară în energia undinelor (*wavelets*) per scală. Ridicarea Wavelet este realizată pe o serie de timp în vederea convertirii acesteia într-un set de coeficienți wavelet și pe integralele de “ridicare” corespunzătoare, specifice momentului când datele sunt ridicate în timpul descompunerii. Coeficienții sunt ulterior grupați pe niveluri artificiale prin folosirea integralelor pentru imitarea suportului waveleților în setarea clasică și astfel este realizată o noțiune de scală. Ulterior, coeficienții din fiecare nivel artificial sunt folosiți pentru calcularea valorilor energiei waveletilor pentru un nivel specific. Relația lineară (înclinarea) dintre scale și energiile lor este folosită pentru estimarea exponentului Hurst al seriei de date.

2.1.2. Dimensiunea fractalică

Dimensiunea fractalică poate fi definită ca un raport ce oferă un indice statistic de complexitate prin compararea modului în care detaliile dintr-un model se modifică cu scala la care acesta este măsurat. În vederea estimării dimensiunii fractalice am decis focusarea pe următorii estimatori: Box-Count, Hall-Wood și Genton.

2.1.2.1. Estimatorul Box-Count

Cunoscutul estimator Box-Count ține seama de legea de scalare $N(\epsilon) \propto \epsilon^{-D}$, unde $N(\epsilon)$ este notația numărului de cutii necesare pentru o lățime sau scală ϵ , estimatorul egalând panta într-o regresie a celor mai mici pătrate (OLS) a $\log N(\epsilon)$ pe $\log \epsilon$.

$$D_{BC} = -\frac{\sum (s_k - \bar{s}) \log N(\epsilon_k)}{\sum (s_k - \bar{s})^2} \quad (3)$$

în care:

D_{BC} – Dimensiunea fractalică calculată cu ajutorul estimatorului Box-Count

s_k – $\log s_k$

\bar{s} – Media aritmetică a s_0, s_1, \dots, s_k

Diverse probleme au fost identificate la acest estimator, în sensul potrivirii regresiiilor, și astfel alte metode de estimare a dimensiunii fractalice au apărut în încercarea de minimizare a bias-urilor.

2.1.2.2. Estimatorul HALL-WOOD

În anul 1993, Hall și Wood au introdus o versiune îmbunătățită a estimatorului Box-Count, versiune care este aplicată la cea mai mică scală observată și caracterizată de reguli de implementare simplificate. Cu parametrul $m=1$, metoda Hall-Wood se bazează pe o regresie a celor mai mici pătrate dintre $\log A(l/n)$, și $\log(l/n)$:

$$D_{HW} = 2 - \frac{\sum (s_{l-1} - \bar{s}) \log A(l/n)}{\sum (s_{l-1} - \bar{s})^2} \quad (4)$$

unde:

$L \geq 2$, $s_l = \log(l/n)$, și $\bar{s} = 1/L \sum s_l$, iar D_{HW} = Dimensiunea fractalică calculată cu ajutorul estimatorului Hall-Wood

Hall și Wood propun utilizarea $L=2$, în vederea minimizării erorilor. Pentru cazul nostru și în armonie cu celalalte două metode de estimare a dimensiunii fractalice, numărul de laguri considerate este de 3.

2.1.2.3. Estimatorul Genton

Estimatorul Genton, sau estimatorul Variogram, este propus de Genton în 1998 și este unul dintre cei mai robuști estimatori ai memoriei pe termen scurt.

$$D_G = 2 - \frac{1}{2} \frac{\sum (s_{l-1} - \bar{s}) \log(V_{l-1}^2(l/n))}{\sum ((s_{l-1} - \bar{s})^2)} \quad (5)$$

unde: $L \geq 2$, $s_l = \log(l/n)$, și $\bar{s} = 1/L \sum s_l$

2.1.3. Entropia aproximată

Entropia aproximată (A.E.) poate fi definită ca o măsură a complexității unui sistem. Cu cât aceasta este mai mare, cu atât sistemul în cauză este mai aleator, iar în sens invers mai determinist. Piețele eficiente sunt acele piețe caracterizate de o entropie maximă.

În vederea determinării entropiei seriilor de date considerate, utilizăm metoda Pincus, cu o valoare a dimensiunii integrate de 4 (embedding dimension = 4), în care, pentru fiecare i în $1 \leq i \leq T - m + 1$, definim:

$$C_t^m(r) = \frac{\sum (1_{d[i,j] \leq r})}{(T-m+1)} \quad (6)$$

în care:

$C_t^m(r)$ – Măsură a autocorelației

$1_{(d[i,j] \leq r)}$ – Funcție binară egală cu 1, dacă condiția $d[i,j] \leq r$ este îndeplinită, și 0 în caz contrar.

$$d[i,j] = \max_{k=1,2,\dots,m} (|x_{(i+k-1)} - x_{(j+k-1)}|) \quad (7)$$

Astfel, $C_t^m(r)$ poate fi văzută ca o măsură a autocorelației, bazată pe distanța maximă dintre decalările seriei. Dimensiunea corelației (β_m) este privită ca o măsură a entropiei și complexității sistemelor și este calculată după cum urmează:

$$\beta_m = \lim_{T \rightarrow 0} \lim_{T \rightarrow +\infty} \frac{\log_{10} [C_t^m(r)]}{\log_{10} r} \quad (8)$$

β_m – Măsură a entropiei, cuprins între 0, pentru seriile deterministice, și 1, pentru seriile aleatoare.

3. Rezultate și discuții

În lucrarea de față analizăm 150 de companii, “blue chips”, parte a indecșilor următoarelor țări: Argentina, Brazilia, Franța, Germania, Italia, Japonia, Malaysia, Polonia, Singapore, Spania, Marea Britanie și Statele Unite ale Americii.

Datele folosite sunt zilnice, cu intervalul considerat ce acoperă diferite faze în comportamentul piețelor financiare, și care este divizat în 4 sub-perioade de observație: la nivel global (ianuarie 2005 - ianuarie 2017), perioada premergătoare crizei financiare (2005-2006), perioada crizei financiare (2007-2008), și perioada ulterioară recente crizei (2009 - ianuarie 2017). Tabelul nr. 1 rezumă rezultatele obținute la nivel macroeconomic în termeni de: statistică descriptivă (Skewness, Kurtosis, KPSS), memorie pe termen lung, dimensiune fractalică, entropie aproximată, și index de eficiență.

În vederea testării ipotezei de eficiență informațională folosim măsura propusă de Kristoufek și Vosvrda în studiul lor intitulat “Measuring capital market efficiency: long-term memory, fractal dimension and approximate entropy”, apărut în *The European Physical Journal B*, 87(7), 2014, p.162.

3.1. Interpretare rezultate - nivel Macroeconomic

După cum poate fi observat în Tabelul nr.1, la nivel macroeconomic, rezultatele statisticii descriptive indică faptul că randamentele sunt leptokurtice, asimetric distribuite, cu o înclinare preponderentă spre partea stângă (skewness majoritar negativ), și staționare asimptotic, conform testului Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS).

Din punct de vedere al memoriei pe termen lung, se observă că atât în cazul piețelor dezvoltate cât și a celor emergente luate în considerare, se fac remarcate perioade de ineficiență, fie în sens deterministic (persistență), fie în sens aleator-haotic (anti-persistență, cu mișcări mai intensificate față de cele aleatoare), sugerând o dependență non-neglijabilă între prezent și trecut, și perioade în care piețele nu reușesc să înglobeze în totalitate informațiile existente în prețurile de tranzacționare.

Perioadele de ineficiență sunt confirmate și de rezultatele obținute în cazul memoriei pe termen scurt, estimată cu ajutorul dimensiunii fractalice prin cele 3 metode mai sus menționate, când devieri masive de la valoarea de referință de 1.5 au loc cu precădere în timpul crizei financiare și la nivelul economiilor emergente unde regăsim și multifractalitate. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că această tipologie de piețe prezintă o serie de trăsături naturale în termen de mecanisme de tranzacționare, lichiditate, aversiune față de risc a participanților, cadrul instituțional și gradul de integrare cu piețele financiare mature.

Se observă devieri masive de la nivelul de eficiență și în cazul entropiei, sugerând o complexitate ridicată a datelor, și o anumită inconsistență în procesul de integrare al informațiilor existente pe piață.

La nivelul indexului de eficiență, constatăm că în perioadele de stabilitate financiară regăsim atât piețe dezvoltate, cât și piețe emergente în topul clasamentului, însă în timpul crizei financiare cele mai eficiente piețe sunt preponderent cele dezvoltate (Franța, UK, SUA, Germania, Italia), excepție făcând Polonia, care deși țară emergentă, ocupă locuri fruntașe în toate perioadele de analiză. Acest lucru poate fi explicat prin faptul că această economie de frontieră nu este inclusă integral în fluxurile internaționale de capital și astfel, este mai puțin expusă șocurilor de natură exogenă și a contagiunii.

Tabelul nr. 1. Rezultate obținute la nivel macroeconomic – partea I
REZULTATE NIVEL MACROECONOMIC

ȚARĂ	KUR TOSI S	KE WNE SS	HU RS T	F.D. - VARI OGR AM	F.D. - HAL L WOO D	F.D. - BOXC OUNT	ENTR OPIA APR OXI MAT Ă	PSS tau	PSS mu	IND EX DE EFI CIE NȚ Ă
GLOBAL										
ARGENTINA	117.087	1.901	0.557	1.968	1.988	1.446	0.559	0.101	0.253	0.720
BRAZILIA	138.764	-4.507	0.455	1.969	1.984	1.448	0.423	0.046	0.219	0.748
FRANȚA	60.387	-2.858	0.561	1.930	2.016	1.468	0.392	0.072	0.120	0.745
GERMANIA	158.409	-4.470	0.562	1.930	1.996	1.472	0.505	0.056	0.145	0.716
ITALIA	100.017	-4.208	0.557	1.945	1.986	1.469	0.516	0.080	0.163	0.718
JAPONIA	56.505	-1.546	0.521	1.957	2.023	1.481	0.415	0.085	0.119	0.758
MALAYSIA	95.642	-2.090	0.497	2.009	2.024	1.451	0.507	0.074	0.222	0.782
POLONIA	118.842	-4.498	0.574	1.925	2.005	1.446	0.559	0.130	0.188	0.714
SINGAPORE	65.387	-2.513	0.516	1.946	2.033	1.467	0.486	0.046	0.097	0.747
SPANIA	88.381	-0.945	0.546	1.959	2.014	1.473	0.442	0.087	0.147	0.751
U.K.	72.614	-2.083	0.543	1.946	2.003	1.467	0.446	0.063	0.103	0.736
S.U.A.	70.447	-2.724	0.543	1.928	2.006	1.474	0.440	0.046	0.102	0.729
PERIOADA PREMERGĂTOARE CRIZEI FINANCIARE										
ARGENTINA	13.135	0.524	0.469	2.038	2.138	1.420	0.100	0.078	0.267	0.963
BRAZILIA	7.588	0.386	0.466	2.023	1.970	1.448	0.070	0.090	0.155	0.862
FRANȚA	8.304	0.287	0.527	2.019	2.034	1.466	0.038	0.071	0.173	0.894
GERMANIA	6.285	0.417	0.511	2.011	2.014	1.476	0.042	0.073	0.104	0.874
ITALIA	17.411	0.503	0.458	2.021	2.026	1.445	0.085	0.062	0.173	0.880
JAPONIA	5.781	0.535	0.567	2.030	2.083	1.476	0.033	0.076	0.114	0.938
MALAYSIA	7.284	0.655	0.428	2.054	2.044	1.457	0.133	0.066	0.285	0.904
POLONIA	10.434	0.654	0.580	1.983	1.968	1.441	0.100	0.065	0.152	0.824
SINGAPORE	9.394	0.253	0.446	2.046	2.056	1.454	0.091	0.088	0.241	0.928
SPANIA	8.373	0.091	0.563	2.004	2.071	1.461	0.046	0.066	0.204	0.910
U.K.	9.321	0.712	0.482	1.971	2.064	1.459	0.054	0.079	0.138	0.900

S.U.A.	7.375	0.099	550	1.984	2.066	1.461	0.041	0.064	152	0.895
--------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-----	--------------

Sursa: calcule proprii

Tabelul nr. 1. Rezultate obținute la nivel macroeconomic – partea II
REZULTATE NIVEL MACROECONOMIC

ȚARĂ	KURTOSIS	SKEWNESS	HURST	F.D. - VARIANȚĂ	F.D. - HALBWOOD	F.D. - BOX-COUNT	ENTROPIA APROXIMATIVĂ	KPSS tau	KPSS mu	INDEX DE EFICIENȚĂ
PERIOADA CRIZEI FINANCIARE										
ARGENTINA	72.133	-6.493	0.558	1.941	2.071	1.429	0.359	0.121	0.388	0.847
BRAZILIA	53.338	-4.27	0.491	2.007	2.084	1.431	0.168	0.091	0.273	0.912
FRANȚA	43.383	-4.466	0.462	1.921	1.864	1.431	0.215	0.115	0.434	0.697
GERMANIA	72.669	-6.429	0.592	1.96	1.971	1.426	0.302	0.116	0.372	0.797
ITALIA	69.234	-6.479	0.591	1.946	2.025	1.449	0.353	0.114	0.427	0.802
JAPONIA	48.468	-4.845	0.542	1.961	1.979	1.471	0.177	0.116	0.284	0.804
MALAYSIA	23.43	-1.955	0.384	2.056	2.067	1.394	0.105	0.054	0.326	0.933
POLONIA	69.524	-6.191	0.589	1.946	1.916	1.396	0.326	0.098	0.531	0.745
SINGAPORE	40.533	-4.273	0.537	1.977	2.012	1.427	0.17	0.092	0.393	0.833
SPANIA	66.078	-3.691	0.595	1.969	1.977	1.412	0.256	0.107	0.367	0.813
U.K.	48.517	-4.697	0.547	1.939	1.885	1.419	0.24	0.102	0.329	0.752
S.U.A.	55.332	-5.728	0.591	1.932	1.928	1.457	0.265	0.111	0.351	0.77
PERIOADA ULTERIOARĂ CRIZEI FINANCIARE										
ARGENTINA	108.884	5.273	0.482	2.002	1.926	1.435	0.411	0.189	0.269	0.729
BRAZILIA	47.071	-0.767	0.461	1.984	1.919	1.455	0.263	0.084	0.322	0.744
FRANȚA	34.388	-0.434	0.477	1.981	1.899	1.455	0.228	0.087	0.118	0.74
GERMANIA	86.835	0.44	0.465	1.996	1.899	1.464	0.32	0.085	0.186	0.728
ITALIA	72.835	-1.899	0.48	1.995	1.915	1.457	0.348	0.103	0.201	0.74
JAPONIA	37.04	1.454	0.448	2.023	1.975	1.474	0.284	0.125	0.193	0.796
MALAYSIA	101.792	-1.136	0.426	2.024	1.915	1.433	0.437	0.096	0.46	0.741
POLONIA	74.309	-0.02	0.458	1.985	1.908	1.445	0.39	0.172	0.286	0.712
SINGAPORE	43.905	0.505	0.463	1.987	1.939	1.47	0.328	0.092	0.356	0.742
SPANIA	27.472	0.05	0.483	1.989	1.942	1.465	0.26	0.076	0.188	0.76

U.K.	44.806	1.146	0.462	2.002	1.918	1.463	0.29	0.077	0.163	0.749
S.U.A.	32.156	1.907	0.456	2.004	1.92	1.472	0.265	0.069	0.193	0.755

Sursa: calcule proprii

Ca imagine de ansamblu, se observă diferite niveluri de eficiență, dependente de stadiul de dezvoltare al piețelor considerate, de poziția lor geografică și de perioada analizată (Figura nr.1).

Problema critică pe care cercetarea noastră o confirmă este aceea a existenței unor șocuri (de natură endogenă și/sau exogenă) susceptibile să deplaseze pe termen lung și scurt piața dintr-o zonă funcțională plasată “aproape de echilibru”, respectiv existența unei dinamici a piețelor financiare (integrate în cadrul fluxurilor financiare internaționale) care se caracterizează prin parcurgerea unor zone cu niveluri distinctive ale “eficienței informaționale”.

Rezultatele, care contravin principalelor postulate ale Teoriei Eficienței Informaționale, sugerează corectitudinea ipotezei de cercetare adoptată, în sensul că EMH, ca model explicativ al paradigmei neo-clasice, este insuficient de realistă pentru a descrie evoluțiile curente ale piețelor financiare, fiind necesară substituția sa cu un cadru conceptual mai larg, în interiorul căruia înregistrarea unui nivel ridicat de eficiență informațională să apară ca fiind doar un “caz particular”. Astfel am fi mai aproape de o înțelegere reală a sistemului complex reprezentat de piețele de capital, și mai departe, de o eficientizare a acestuia prin reglementațiilor atașate.

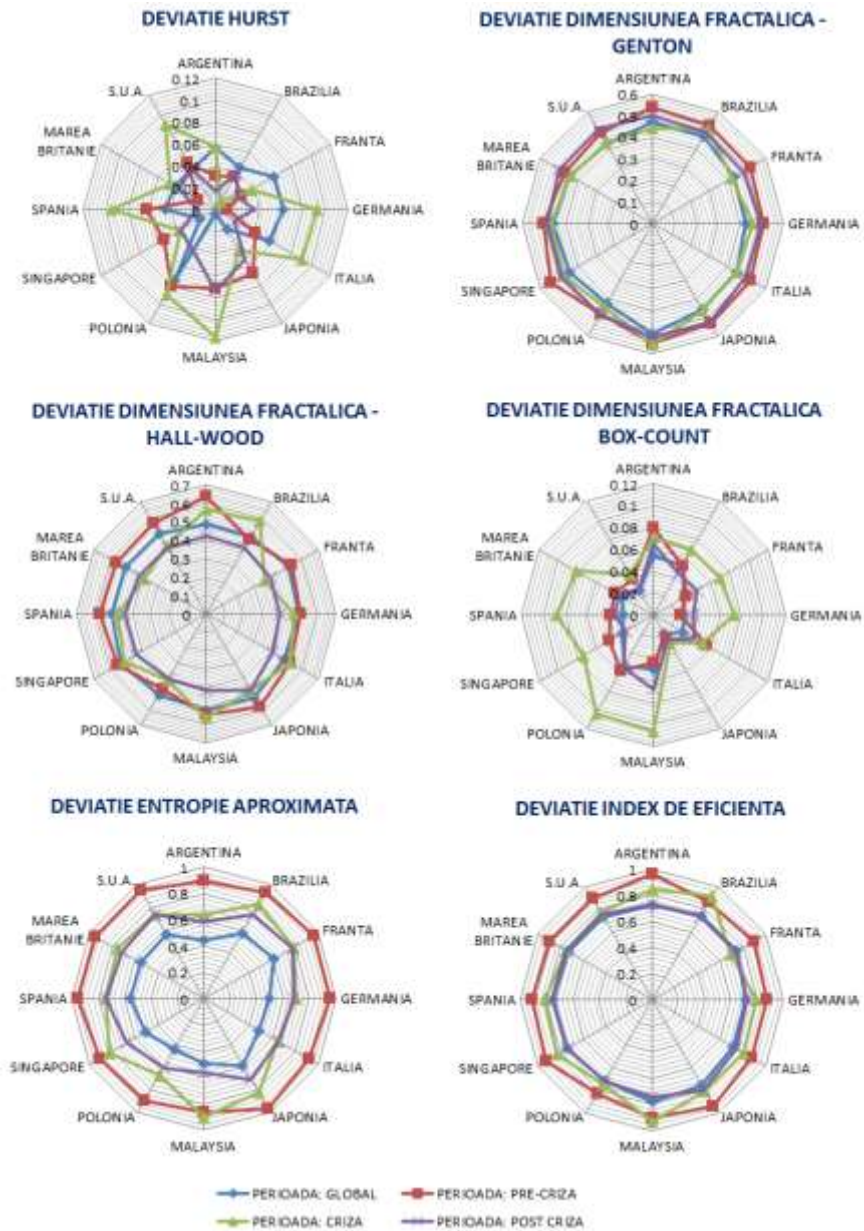


Figura nr. 1 – Deviații în termeni absoluți ale variabilelor considerate
Sursa: calcule proprii

3.2. Interpretare rezultate - nivel Microeconomic

La nivel microeconomic, global, se observă în tabelul nr. 2 că primul loc în clasament este ocupat de Renault SA (Franța), cu o valoare a exponentului Hurst de 0,618, o dimensiune fractalică de 1,730 (Genton), 1,910 (Hall-Wood) și 1,450 (Box-Count), o entropie aproximată de 0,598, și respectiv valoarea de 0,527 a indexului de eficiență. Cea mai mare deviere în această perioadă și locul 150 în clasificare, este în cazul TIM Participações S.A. (Brazilia), unde valoarea de 0,975 a indexului este formată pe baza unui Hurst de 0,234, dimensiune fractalică de 2,00(Genton), 2,2 (Hall-Wood), 1,28 (Box-Count), și o entropie de 0,392.

În perioada premergătoare crizei, observăm o dominație a companiilor aparținând țărilor emergente în primele poziții. Astfel, locul 1 îl ocupă Snam S.p.A. (Italia), cu o valoare a indexului de eficiență de 0,715, exponent Hurst de 0,416, dimensiune fractalică de 2,020 (Genton), 1,830 (Hall-Wood) și 1,400 (Box-Count), o entropie aproximată de 0,324. În prima parte a clasamentului, regăsim preponderent companii din economii emergente în frunte cu Mirgor S.A.C.I.F.I.A. (Argentina), cu Hurst=0,554, dimensiune fractalică de 2,030 (Genton), 2,470 (Hall-Wood) și 1,460 (Box-Count), o entropie aproximată de 0,114, respectiv un index de eficiență de 1,193.

Amica S.A. (Polonia), ocupă primul loc în clasament în perioada crizei financiare, cu o valoare a indexului de 0,469, formată pe baza coeficientului Hurst de 0,812, a dimensiunii fractalice de 1,640 (Genton), 1,660 (Hall-Wood) și 1,370 (Box-Count), și a unei entropii approximate de 0,507.

Dacă topul clasamentului din perioada crizei ne aduce valori mai scăzute ale indexului, respectiv un nivel mai înalt de eficiență, în celălalt capăt al clasamentului pentru această perioadă identificăm valori maxime ale indexului (care marchează cele mai mici niveluri de eficiență) cu TIM Participações S.A. (Brazilia), ocupând poziția 150. Aceasta este caracterizată de o valoare de 1,731 a indexului de eficiență, un exponent Hurst de 0,569, o dimensiune fractalică de 2,00 (Genton), 3,080 (Hall-Wood) și 1,330 (Box-Count), o entropie aproximată de 0,071. Mirgor S.A.C.I.F.I.A. (Argentina, I.E.=1,172), Burberry Group plc (UK, I.E.=1,117), Volkswagen Aktiengesellschaft (Germania, I.E.=1,106), și StarHub Ltd. (Singapore, I.E.=1,102), îi urmează în clasament.

Perioada ulterioară crizei financiare din anul 2007 – 2009 marchează o revenire a indicatorilor mai aproape de valorile de referință. Astfel, primele 5 poziții ale clasamentului sunt ocupate de Mirgor S.A.C.I.F.I.A. (Argentina, I.E.=0,570), AMMB Holdings Berhad (Malaysia, I.E.=0,575), DBS Group Holdings Ltd (Sinagapore, I.E.=0,601), UMW Holdings Bhd (Malaysia, I.E.=0,611), Boryszew S.A. (Polonia, I.E.=0,619).

Tabelul nr. 2. Rezultate obținute la nivel microeconomic

NIVEL GLOBAL (Ianuarie 2005- Ianuarie 2017)

COMPANIE (ȚARĂ)	SIMBOL	KURTOSIS	SKEWNESS	HURST	D.F. - GENTON	D.F.- HAL L-W.	D.F. - B-C	Entropie	KPSS - tau	KPSS - mu	Index de Ef.	Clasament
Renault SA (Franța)	RNO.PA	235.981	-10.227	0.618	1.730	1.910	1.450	0.598	0.044	0.098	0.527	1
Infineon Technologies AG (Germania)	IFX.DE	590.050	-18.364	0.382	1.880	1.870	1.460	0.786	0.033	0.097	0.555	2
Beiersdorf Aktiengesellschaft (Germania)	BEI.DE	37.634	-2.384	0.512	2.050	2.110	1.520	0.323	0.079	0.087	0.889	149
TIM Participações S.A. (Brazilia)	TIMP3.SA	1210.640	-34.317	0.234	2.000	2.200	1.280	0.392	0.056	0.152	0.975	150
PERIOADA PREMERGATOARE CRIZEI FINANCIARE (2005-2006)												
Snam S.p.A. (Italia)	SRG.MI	114.080	-9.176	0.416	2.020	1.830	1.400	0.324	0.045	0.496	0.715	1
Boryszew S.A. (Polonia)	BRS	10.648	1.067	0.615	1.910	1.850	1.410	0.080	0.090	0.271	0.723	2
Itaúsa - Investimentos Itaú S.A. (Brazilia)	ITSA4.SA	4.275	0.037	0.156	2.230	2.130	1.490	0.108	0.086	0.089	1.117	149
Mirgor S.A.C.I.F.I.A. (Argentina)	MIRG.BA	7.867	1.198	0.554	2.030	2.470	1.460	0.114	0.056	0.063	1.193	150
PERIOADA CRIZEI FINANCIARE (2007-2008)												
Amica S.A. (Polonia)	AMC	75.434	-7.273	0.812	1.640	1.660	1.370	0.507	0.143	0.393	0.469	1
Société Générale (Franța)	GLE.PA	48.920	-5.689	0.462	1.720	1.840	1.450	0.355	0.092	0.442	0.522	2
Mirgor S.A.C.I.F.I.A. (Argentina)	MIRG.BA	197.433	-13.520	0.315	2.290	2.320	1.430	0.604	0.144	0.393	1.172	149
TIM Participações S.A.	TIMP3.SA	222.781	-14.825	0.569	2.000	3.080	1.330	0.071	0.070	0.085	1.731	150

(Brazilia)												
PERIOADA ULTERIOARĂ CRIZEI FINANCIARE (2009 – Ianuarie 2017)												
Mirgor S.A.C.I.F.I .A. (Argentina)	MIRG.B A	457.170	18.324	0.465	1.990	1.740	1.430	0.706	0.186	0.256	0.570	1
AMMB Holdings Berhad (Malaysia)	1015.KL	291.497	-12.314	0.501	1.970	1.740	1.440	0.560	0.091	0.856	0.575	2
Davide Campari-Milano S.p.A.(Italia)	CPR.MI	231.767	0.318	0.226	2.160	2.020	1.450	0.747	0.095	0.109	0.894	149
Telekom Malaysia Berhad (Malaysia)	4863.KL	381.343	14.412	0.131	2.140	2.060	1.320	0.657	0.088	0.255	0.960	150

Sursa: calcule proprii

Ultima poziție este ocupată de Telekom Malaysia Berhad (Malaysia), cu un coeficient Hurst de 0,131, o dimensiune fractalică de 2,140 (Genton), 2,060 (Hall-Wood) și 1,320 (Box-Count), o entropie aproximată de 0,657, și respectiv un index de eficiență de 0,960.

Imaginea de ansamblu la nivel microeconomic este consistentă cu rezultatele obținute la nivel macroeconomic și anume, atât în cazul piețelor dezvoltate cât și a celor emergente luate în considerare, se fac remarcate perioade de ineficiență, fie în sens deterministic (persistență), fie în sens aleator-haotic (anti-persistență, cu mișcări mai intensificate față de cele aleatoare), sugerând o dependență non-neglijabilă între prezent și trecut, și perioade în care piețele nu reușesc să înglobeze în totalitate informațiile existente în prețurile de tranzacționare. Aceste devieri sunt dependente de perioada de observație (stabilitate sau instabilitate financiară) și de tipologia pieței din care compania provine.

Se observă că cele mai mari devieri au loc în cazul companiilor ce provin din economii emergente, localizate în principal în America de Sud și Asia, și în timpul crizei financiare din 2007-2008.

Constatăm astfel că și rezultatele obținute la nivel microeconomic sunt în contradicție cu postulatele teoriei piețelor eficiente în care mișcarea prețurilor urmează o traiectorie aleatorie, fără persistență sau comportament determinist.

3.3. Analiza de impact

Pentru determinarea corectitudinii variabilelor explicative utilizate în calcularea indexului de eficiență, am folosit două metode de analiză a impactului individual al acestora asupra variabilei dependente: Modelul Linear Generalizat (GLM) și Modelul Bayesian de Analiza (BMS).

În cazul GLM, cu o probabilitate de 99%, rezultatele obținute indică un impact mare al dimensiunii fractalice estimată prin metoda Hall-Wood – 50.16% și Genton (Variogram)-

36.96% asupra variabilei dependente, respectiv, asupra Indexului de Eficiență. Entropia Aproximată impactează în proporție de 7.56%, Hurst în proporție de 0.733%, iar dimensiunea fractalică estimată prin metoda Box-Count 0.149%, însă această ultimă variabilă explicativă nu este semnificativă statistic, având $P > 0.05$.

În urma analizei Bayesiene efectuate se constată că cel mai mare impact asupra variabilei dependente este generat de Estimatorul Hall-Wood al dimensiunii fractalice (50.12%), urmat de Estimatorul Genton (36.90%). Entropia aproximată impactează în procent de 7.45%, memoria pe termen lung cu 0.711%, iar Estimatorul Box-Count are o influență insignifiantă, de doar 0.003%. Valorile pozitive obținute pentru toate cazurile indică faptul că o modificare în acești coeficienți va determina o modificare în dinamica eficienței piețelor financiare.

Concluzii

Într-o eră dominată de globalizare, cu piețe financiare interconectate, și implicit cu un nivel ridicat de sensibilitate la mișcările existente, una dintre cele mai importante probleme care necesită atenție vizează modul de funcționare al mecanismelor piețelor de capital. Cu trecerea timpului au apărut o serie de argumente împotriva Ipotezei Piețelor Eficiente, iar odată cu progresele realizate în cercetările privind piețele financiare s-a demonstrat că aceste fundamente nu sunt infailibile iar modelele de tranzacționare bazate pe teorie generează deseori rezultate greșite.

Deși o piață eficientă este un mediu ideal pentru participanți, după cum se poate observa în ultimul deceniu, piețele de capital sunt caracterizate de o instabilitate și volatilitate în continuă creștere, sugerând ideea unor mecanisme financiare diferite, cu piețe mai rapide, mai mari și mai diverse decât în orice alt moment în istoria modernă.

Întrucât testarea eficienței informaționale rămâne o problemă fundamentală pentru economia modernă, lucrarea de față dorește să contribuie la o înțelegere mai bună a mecanismelor de formare a prețurilor prin oferirea unei imagini mai ample asupra comportamentului pieței, în special la nivel microeconomic, în temeiul măsurii de eficiență propusă de Kristoufek și Vosvrda (Kristoufek, Vosvrda 2014, p. 162), pe 12 ani divizați în 4 perioade de observație (2005/2016, 2005/2006, 2007/2008, 2009/2016).

Principalele rezultate obținute în lucrarea de față sugerează:

- Existența unor intervale de ineficiență, atât în cadrul piețelor emergente, cât și al celor dezvoltate: se observă o legătură non-neglijabilă între trecut și prezent, persistentță (comportament deterministic), anti-persistentță (comportament aleator-haotic, cu mișcări mai intensificate față de cele aleatoare), prezența multifractalității (cu precădere în cazul companiilor aparținând economiilor emergente) și o complexitate ridicată a datelor, sugerată de devierile masive de la nivelul de 1 de eficiență în cazul entropiei approximate;

- Aceste ineficiențe pot fi privite și din punct de vedere geografic: cele mai eficiente companii aparțin Europei și Statelor Unite, iar cele mai ineficiente provin din America de Sud și Asia;

- Nivelurile de eficiență depind, de asemenea, de perioadele considerate: se observă că dacă în intervalul precedent crizei financiare nivelul de deviere de la eficiență este mai redus, în timpul crizei financiare acesta expansionează, urmând ca, ulterior crizei, să revină mai aproape de valorile de referință.

Ipoteza de „eficiență temporală” este susținută și de rezultatele analizei proprietăților distribuționale, care indică prezența staționarității, asimetriei și a efectelor pronunțate de tip fat-tails.

Problema critică pe care rezultatele obținute o ridică este aceea a existenței unor șocuri - de natură endogenă și / sau exogenă - susceptibile să deplaseze, pe termen lung și scurt, piața dintr-o zonă funcțională plasată „aproape de echilibru”. Acest lucru indică existența unei dinamici a piețelor financiare (integrate în cadrul fluxurilor financiare internaționale) definită de parcurgerea unor zone caracterizate prin niveluri distincte ale „eficienței informaționale”.

Rezultatele sunt în contradicție cu principalele postulate ale Teoriei Eficienței Informaționale și sugerează faptul ca aceasta, deși fundamentală în economia modernă, este insuficient de realistă pentru a descrie evoluțiile curente ale piețelor financiare. Este deci necesară revizuirea ei în sensul înscrierii nivelurilor ridicate de eficiență ca fiind „cazuri particulare”. Dincolo de rezultatele negative implicite ale crizelor financiare sau schimbărilor în sens mai puțin favorabil ce apar uneori în peisajul economic, acestea oferă un bun prilej de analiză a fenomenelor în lumina unor noi evidențe empirice, ceea ce poate determina apariția unor noi teorii or o reevaluare a celor clasice.

În acest sens, o alternativă este oferită de Ipoteza Piețelor Adaptative (A.M.H.). Considerăm însă că AMH-ul nu este, în acest stadiu al dezvoltării sale, un cadru explicativ suficient de „matur”. Una din principalele probleme este aceea a formulării mai clare atât a ipotezelor sale centrale (core hypothesis), cât și a implicațiilor care pot fi deduse în baza acestora, precum și formularea acestor implicații într-o manieră testabilă empiric. Astfel, ca direcții de cercetare viitoare considerăm oportună focusarea pe A.M.H., cu precădere în plan metodologic, și schițarea unora dintre implicațiile teoretice ale acesteia.

Bibliografie

- [1] Bachelier, L., 1900. *Theorie de La Speculation*. Annales scientifiques de l'É.N.S. 3e série, 17, pp.21–86.
- [2] Barberis, N. & Thaler, R., 2003. Barberis, N., & Thaler, R. (2003). *A survey of behavioral finance*. Handbook of the Economic of Finance, 1052–1121. <http://doi.org/10.2139/ssrn.327880> survey of behavioral finance. Handbook of the Economic of Finance, pp.1052–1121.
- [3] Dima, Bogdan & Milos, Laura Raisa (2009). "Testing The Efficiency Market Hypothesis For The Romanian Stock Market," Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica, Faculty of Sciences, "1 Decembrie 1918" University, Alba Iulia, vol. 1(11), pp. 1-41.
- [4] Dima, Bogdan & Pirtea, Marilen & Murgea, Aurora. (2006). *Testing the Informational Efficiency on the Romanian Financial Market*. Theoretical and Applied Economics. 1(496), pp. 43-47.
- [5] Fama, E.F. et al., 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, 10(1), p.1. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2525569?origin=crossref>.
- [6] Fama, E.F., 1991. Efficient Capital Markets: 2. *Journal of Finance*, 46(5), pp.1575–1617.
- [7] Grossman, S.J. & Stiglitz, J.E., 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70(3), pp.393–408.

- [8] JEGADEESH, N., 1990. Evidence of Predictable Behavior of Security Returns. *The Journal of Finance*, 45(3), pp.881–898.
- [9] Kristoufek, L. & Vosvrda, M., 2014. Measuring capital market efficiency: long-term memory, fractal dimension and approximate entropy. *The European Physical Journal B*, 87(7), p.162. Available at: <http://link.springer.com/10.1140/epjb/e2014-50113-6>.
- [10] Laffont, J.-J. & Maskin, E.S., 1990. The Efficient Market Hypothesis and Insider Trading on the Stock Market. *Journal of Political Economy*, 98(1), pp.70–93.
- [11] Lehmann, B.N., 1990. Fads, Martingales, and Market Efficiency. *The Quarterly Journal of Economics*, 105(1), pp.1–28.
- [12] LeRoy, S.F. & Porter, R.D., 1981. *The Present - Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds*. *Econometrica* (pre-1986), 49(3), p.555. Available at: <http://ezproxy.lib.vt.edu:8080/login?url=http://proquest.umi.com/pqdweb?did=677755021&Fmt=7&clientId=8956&RQT=309&VName=PQD>.
- [13] LeRoy, S. (1973). Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Prices. *International Economic Review*, 14(2), p.436.
- [14] Lo, A.W. & MacKinlay, A.C., 1988. Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test. *Review of Financial Studies*, 1(1), pp.41–66.
- [15] Lo, A.W., 2004. The Adaptive Markets Hypothesis. *The Journal of Portfolio Management*, 30(5), pp.15–29.
- [16] Lo, A.W., 2007. Efficient market hypothesis. *The new Palgrave: A dictionary of Economics*, 46(5), pp.1–28.
- [17] Mandelbrot, B. (1966). Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets, and "Martingale" Models. *The Journal of Business*, 39(S1), p.242.
- [18] Muth, J.F., 1961. *Rational Expectations and the Theory of Price Movements*. *Econometrica*, 29(3), p.315. Available at: <http://www.jstor.org/stable/1909635?origin=crossref>.
- [19] Peters, E. (1994). *Fractal market analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- [20] Samuelson, P.A., 1965. Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, 6, pp.41–49.