



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE ECONOMICE ȘI
GESTIUNEA AFACERILOR
DEPARTAMENTUL DE FINANȚE



TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

TESTAREA EFICIENȚEI PIEȚEI DERIVATELOR FINANCIARE
DIN ROMÂNIA – CAZUL SIBEX

Coordonator științific:

Prof. univ. dr. Ioan I. Trenca

Drd. Maria-Miruna Pochea

Cluj-Napoca

2012

Structura tezei de doctorat

Lista abrevierilor

Lista tabelelor

Lista figurilor

Lista anexelor

Introducere

Capitolul 1

Instrumentele financiare derivate – abordări teoretice, strategii de tranzacționare

1.1. Contractele futures – Definire, tipologie, tranzacții

1.1.1. Definirea contractelor futures

1.1.2. Tipuri de contracte futures

1.1.3. Tranzacții cu contracte futures

1.1.3.1. Hedging-ul

1.1.3.2. Speculația

1.1.3.3. Arbitrajul

1.2. Opțiunile - Definire, tipologie, tranzacții

1.2.1. Definirea opțiunilor

1.2.2. Strategii simple bazate pe opțiuni

1.2.2.1. Strategia long call

1.2.2.2. Strategia long put

1.2.2.3. Strategia short call

1.2.2.4. Strategia short put

1.2.2.5. Spread cu opțiuni

1.2.3. Strategii combinate

Capitolul 2

Modele de evaluare a opțiunilor și eficiența pieței opțiunilor

2.1. Modelul Black-Scholes

2.1.1. Ecuațiile Black-Scholes

- 2.1.2. Relația de paritate put-call
- 2.1.3. Semnificația coeficienților de sensibilitate ai prețului opțiunilor
- 2.2. Modele de evaluare a opțiunilor americane
 - 2.2.1. Modelul binomial
 - 2.2.1.1. Modelul binomial simplu
 - 2.2.1.2. Modelul binomial generalizat
 - 2.2.1.3. Determinarea parametrilor u , d și p
 - 2.2.1.4. Estimarea coeficienților de sensibilitate
 - 2.2.2. Modelul Barone-Adesi Whaley
- 2.3. Studiu empiric privind eficiența pieței opțiunilor
 - 2.3.1. Paritatea put-call în cazul opțiunilor europene pe acțiuni
 - 2.3.2. Paritatea put-call în cazul opțiunilor europene pe valute
 - 2.3.3. Paritatea put-call în cazul opțiunilor americane pe acțiuni
 - 2.3.4. Prima de exercitare a opțiunilor americane
 - 2.3.5. Datele și metodologia
 - 2.3.6. Statisticile descriptive și rezultatele empirice

Capitolul 3

Gestiunea riscurilor financiare cu ajutorul contractelor options

- 3.1. Strategia delta-neutră
- 3.2. Strategia gamma-neutră
- 3.3. Strategia vega-neutră
- 3.4. Hedging static
- 3.5. Volatilitatea istorică vs. volatilitatea implicită
 - 3.5.1. Abordări teoretico-metodologice privind volatilitatea
 - 3.5.2. Rolul volatilității istorice în evaluarea unei opțiuni
 - 3.5.3. Volatilitatea implicită – o măsură alternativă a volatilității
 - 3.5.4. Aspecte fundamentale privind volatility smile-ul
 - 3.5.5. Structura pe termen a volatilităților și suprafața volatilității
 - 3.5.6. Literele grecești

Capitolul 4

Studiu empiric privind eficiența pieței futures din România

4.1. Eficiența în stabilirea prețurilor

4.1.1. Datele și metodologia

4.1.2. Statisticile descriptive și rezultatele empirice

4.2. Eficiența informațională

4.2.1. Generalized Spectral Test

4.2.2. Exponentul Hurst Generalizat

4.2.3. Datele și rezultatele empirice

Concluzii generale

Referințe bibliografice

Anexe

Cuvinte cheie: contracte futures, contracte options, volatilitate, prima de exercitare înainte de scadență, eficiența în stabilirea prețurilor, eficiența informațională, Exponentul Hurst Generalizat, General Spectral Test.

Introducere

Dacă în urmă cu câteva decenii derivatele financiare făceau parte din vocabularul unor persoane privilegiate și acelea neautohtone, în prezent auzim frecvent cuvinte ca *forward*, *futures*, *option*, *swap* venite din partea unor voci mai mult sau mai puțin avizate. Ne simțim datori să facem delimitarea între instrumentele financiare derivate tranzacționate într-un cadru standardizat, adică pe o bursă, și cele negociate pe piața *over the counter* deoarece acestea din urmă au aruncat, odată cu declanșarea crizei financiare din SUA în 2007, o umbră asupra burselor de produse financiare derivate. Mulți analiști, susținuți cu fervoare și de către Warren Buffet, opinează că vinovate pentru producerea acestei crize sunt derivatele financiare, așa numitele active toxice. Trebuie precizat însă că aceste “arme de distrugere în masă” fac referire la instrumentele financiare non-standardizate care au fost concepute pentru a răspunde unor cerințe diverse și care nu au fost tranzacționate pe o piață standardizată. Demersul nostru științific are în vedere cercetarea segmentului instrumentelor financiare standardizate, dată fiind actualitatea acestei teme și oportunitățile pe care le oferă utilizarea lor.

Orice investitor, instituțional sau individual, care deține active este expus la riscuri care derivă din fluctuațiile de preț, fiind nevoit astfel să se protejeze împotriva acestora. Derivatele financiare au răspuns cel mai bine acestor nevoi, constituind o pârghie de neînlocuit în managementul riscurilor. Este binecunoscut faptul că rolul principal al utilizării derivatelor financiare este cel de instrument de control și gestionare a riscului. Riscul ca prețul să se modifice până la data lichidării unei tranzacții este foarte ridicat. În România, cea mai afectată categorie de comercianți sunt importatorii și exportatorii. Piața derivatelor financiare pune la dispoziția acestor operatori instrumente de protejare împotriva riscului valutar.

Instituțiile financiare folosesc derivatele financiare nu doar din rațiuni de hedging, ci și de speculație. Speculatorii furnizează lichiditate pieței, sporind eficiența acesteia în ceea ce privește prețurile deoarece ei sunt cei care diminuează diferențele dintre prețul de cumpărare și cel de vânzare. Prin asumarea riscului și oferirea de lichiditate și capital,

speculatorii contribuie la asigurarea stabilității pieței la termen. O prezență deloc de neglijat de pe piața futures este reprezentată de arbitraji care în momentul în care identifică oportunități de arbitraj pe piață, intervin pentru a le fructifica, restabilind astfel echilibrul pieței. Prezența coroborată a celor trei categorii de investitori pe piață nu face decât să sporească gradul său de eficiență.

În ultimele trei decenii piața instrumentelor financiare derivate standardizate a cunoscut o expansiune continuă, aceasta ocupând un loc tot mai important în domeniul finanțelor. Revenind pe plan național, evoluția pieței la termen din România urmează tendințele globale, confirmând așteptările de expansiune, anul 2006 fiind un an istoric pentru Sibiu Stock Exchange (SIBEX), prin creșterea de șase ori a numărului pozițiilor deschise față de anul anterior. Cu toate acestea, piața derivatelor financiare din România nu este exploatată la adevăratul său potențial atât ceea ce privește acoperirea riscurilor, cât și în ceea ce privește speculația. O posibilă explicație pentru această lipsă de interes manifestată pentru derivatele financiare ar putea consta în faptul că piața românească nu este informată corespunzător în ceea ce privește avantajele pe care le furnizează utilizarea contractelor futures sau options.

Chiar dacă piața futures din România este încă la început de drum, derivatele financiare au reprezentat o preocupare continuă pentru mulți cercetători, însă această preocupare s-a realizat doar la nivel teoretico-explicativ, nu și empiric. Există însă în literatura internațională de specialitate numeroase studii care analizează eficiența celor mai dezvoltate piețe la termen. De multe ori, aceste analize ajung la rezultate contradictorii din motive precum perioada de timp diferită pentru care se realizează studiul sau metodologia abordată diferită. Prin urmare, eficiența pieței futures rămâne o problemă disputată și deschisă către cercetare, mai ales pentru piața futures din România. Iată încă un motiv care ne-a provocat să cercetăm acest domeniu și să încercăm să aducem câteva argumente pentru creșterea gradului de educare și informare privind derivatele financiare și utilizarea lor în activitatea de management a riscurilor și nu numai.

În prima parte a lucrării am conturat cadrul teoretic al instrumentelor financiare derivate care se bucură de cea mai mare popularitate în România, respectiv contractele futures și options. După o prezentare relativ sintetică a principalelor aspecte teoretice referitoare la contractele futures și la tipologia acestora, am redat, cu ajutorul unor exemple, principalele operațiuni cu contracte futures: hedging-ul, speculația și arbitrajul. În ce privește această ultimă operațiune, am identificat toate oportunitățile de *arbitraj cash and carry* existente pentru contractul futures DESIF5 pe bursa de la Sibiu pentru perioada 3 ianuarie 2005 – 26 august 2011. În continuare, ne-am îndreptat atenția asupra definirii opțiunilor, a factorilor de influență a prețului acestora precum și a strategiilor simple și combinate care se pot construi cu ajutorul lor. Pentru fiecare tip de strategie am construit un exemplu pe care l-am reprezentat grafic folosind limbajul de programare MATLAB care oferă un mediu prietenos de evaluare și reprezentare a acestor active.

Tipologia contractelor pe opțiuni este din ce în ce mai vastă, acest fapt determinând necesitatea dezvoltării unor modele de evaluare tot mai complexe care să surprindă toate variabilele care influențează prețul lor. În prima parte a capitolului al doilea am prezentat modelele clasice de evaluare a opțiunilor, modelul Black-Scholes pentru opțiuni europene, respectiv modelul binomial pentru opțiuni americane, dar și modele mai noi de evaluare a opțiunilor americane (modelul Barone-Adesi Whaley). Pentru testarea eficienței pieței opțiunilor din România, am ales cel mai viu tranzacționat contract de pe piața sibiană, respectiv opțiunile care au drept activ suport contractul futures pe acțiunile SIF5 și am testat ipotezele în care prima de exercitare specifică unei opțiuni put de tip american este corelată pozitiv cu gradul în care opțiunea este *in the money*, cu perioada de timp rămasă până la scadență, cu rata activului fără risc și cu volatilitatea.

Capitolul al treilea se concentrează pe aportul coeficienților de sensibilitate ai prețului opțiunilor la variația factorilor de influență în dezvoltarea unor strategii care să asigure o gestionare optimă a riscurilor asociate acestor active. O atenție specială trebuie oferită volatilității deoarece de modul în care este estimat acest parametru depinde prețul teoretic al opțiunii. Una din ipotezele modelului Black-Scholes conform căreia volatilitatea este o mărime constantă și poate fi determinată pe baza datelor istorice nu corespunde realității.

În practică, volatilitatea activului suport este o mărime variabilă care poate fi estimată prin rularea inversă a ecuației Black-Scholes pornind de la prețul de piață al opțiunii. Această volatilitate pentru care prețul teoretic egalează prețul de pe piață al opțiunii se numește volatilitate implicită. Există o literatură de specialitate bogată dedicată modului de estimare a volatilității și a legăturii dintre aceasta și prețul de exercitare, corelație cunoscută sub numele de *volatility smile* sau dintre volatilitate și scadența opțiunii – structura de volatilitate. Testarea acestor corelații pe piața options din România este destul de dificilă din cauza lichidității scăzute cu care se confruntă aceasta.

Dacă noțiunea de eficiență nu este tocmai străină pentru piața la vedere din România asupra acestei problematici îndreptându-se mai multe cercetări, în ceea ce privește eficiența pieței futures drumul său de cercetare nu este foarte bătătorit, aproape deloc am îndrăzni să spunem. Investitorii ar putea fi preocupați să stabilească gradul de eficiență al pieței la termen deoarece acesta le poate furniza informații utile pentru construirea unor strategii profitabile care să le permită să „bată” piața. Astfel, pentru ca studiul să fie complet, capitolul final este dedicat testării eficienței pieței contractelor futures DESIF5 cu cele două componente ale sale: eficiența în stabilirea prețurilor și eficiența informațională. Putem privi eficiența în stabilirea prețului drept o componentă a eficienței informaționale astfel încât putem afirma că dacă o piață este eficientă informațional este eficientă și în stabilirea prețului.

Fără doar și poate, noțiunea de eficiență perfectă este utopică, dar ar fi nedrept să acordăm verdictul de ineficiență pentru toate piețele, indiferent de gradul lor de dezvoltare. În acest context, se așteaptă ca piețele dezvoltate să prezinte un grad de eficiență mai ridicat decât piețele emergente. Explicația constă în faptul că analiza mai detaliată efectuată de traderii de pe piețele cu lichiditate ridicată ar trebui să asigure o eliminare rapidă a oportunităților de arbitraj generate fie de dependențele liniare, fie de cele nonliniare. De aceea, în literatura de actualitate din domeniu, este introdus un concept nou și anume eficiența relativă care permite efectuarea unui clasament al piețelor în funcție de gradul de eficiență.

Sinteza capitolelor cuprinse în teza de doctorat

Sinteza capitolului 1

Instrumentele financiare derivate – abordări teoretice, strategii de tranzacționare

1.1. Contractele futures – Definire, tipologie, tranzacții
1.2. Opțiunile - Definire, tipologie, tranzacții

Primul capitol este dedicat prezentării aspectelor teoretice privind produsele financiare derivate care sunt cel mai viu tranzacționate în România: contractele futures și contractele options. Folosirea adecvată a acestor produse financiare reprezintă o problemă delicată și, de aceea, este necesară o bună cunoaștere și înțelegere atât a elementelor caracteristice precum și a operațiunilor și strategiilor care se pot construi cu ajutorul lor. Scopul primului capitol este de a furniza informațiile fundamentale fără de care acest demers științific nu ar putea continua.

O definiție sintetică a derivatelor financiare ar putea suna în felul următor: produsele financiare derivate sunt contracte la termen a căror valoare depinde de prețul de pe piața spot al unui activ suport (acțiuni, obligațiuni, valute, rata dobânzii, indici bursieri, mărfuri etc.). Principalele categorii de produse financiare derivate care se tranzacționează la ora actuală în România sunt contractele futures și options.

De fiecare dată când se încearcă o definiție a contractelor futures în literatura de specialitate se pornește de la temelia acestora, respectiv contractele forward. Asemenea contractelor forward¹, un **contract futures** reprezintă un acord încheiat între două părți de a cumpăra sau de a vinde un activ la o dată viitoare și la un preț fixat în momentul încheierii tranzacției. Spre deosebire de contractele forward însă, contractele futures sunt standardizate. Cu excepția prețului care se negociază între părți, toate elementele sunt

¹ Un contract forward este un acord încheiat pe piața *over the counter* (OTC), de a vinde sau a cumpăra un activ la o dată viitoare și la un anumit preț.

standardizate (scadența, volumul contractului, pașii de cotație, fluctuația maximă admisă, riscul de scădere/creștere) în baza specificațiilor fiecărui tip de contract futures. Contractele futures sunt utilizate în trei scopuri principale:

- pentru operații de acoperire împotriva diverselor categorii de risc – hedging
- pentru speculații pe piața financiară
- pentru operații de arbitraj

Ca un preambul pentru analizarea eficienței pieței futures, am identificat oportunitățile de arbitraj apărute pe piața SIBEX pentru contractul futures DESIF5 cu scadența la 3 luni în perioada 3 ianuarie 2005 - 26 august 2011. Dacă inițial am descoperit 1393 posibilități care ar fi putut fi valorificate pe intervalul de timp analizat, după ce am luat în considerare costurile de tranzacționare, numărul acestora s-a redus considerabil la 349.

Opțiunile sunt instrumente a căror valoare depinde de evoluția unuia sau a mai multor elemente suport, după cum urmează: rata dobânzii, cursul de schimb, indici bursieri, acțiuni, obligațiuni, contracte futures etc. (Norma 10/2002 a BNR). Spre deosebire de contractul futures, opțiunea este un contract de vânzare-cumpărare încheiat între două părți, care dă cumpărătorului dreptul, dar nu și obligația, de a cumpăra (*opțiune call*) sau a vinde (*opțiune put*) o anumită cantitate de mărfuri, valute, valori mobiliare sau instrumente financiare la un preț prestabilit (*preț de exercitare*), la scadență (*opțiuni de tip european*) sau la o anumită dată până la scadență (*opțiuni de tip american*). Pentru a intra în posesia acestui drept, cumpărătorul plătește vânzătorului contractului un preț denumit *primă*.

În dezvoltarea unei strategii pe piața options, investitorii trebuie să își definească anticipările cu privire la trendul activului suport și la nivelul de volatilitate al acestuia. Strategiile de tranzacționare a opțiunilor pot fi împărțite în strategii simple (long call, short call, long put, short put, spread) și strategii combinate (straddle, strip, strap, strangle). Pentru a avea certitudinea că aceste strategii, de multe ori complicate, vor fi înțelese în detaliu, am construit pentru fiecare dintre ele câte un exemplu pe care l-am reprezentat ulterior cu ajutorul limbajului de programare MATLAB.

Sinteza capitolului 2

Modele de evaluare a opțiunilor și eficiența pieței opțiunilor

2.1. Modelul Black-Scholes
2.2. Modele de evaluare a opțiunilor americane
2.3. Studiu empiric privind eficiența pieței opțiunilor

În prima parte a capitolului al doilea am prezentat principalele modele de evaluare a opțiunilor care ne-au fost necesare în testarea empirică a eficienței pieței opțiunilor.

Teoria evaluării opțiunilor își are rădăcinile în cercetările lui Bachelier (1900) care a folosit mișcarea browniană pentru a evalua opțiunile franceze pe obligațiuni guvernamentale. Abia la începutul anilor '70 metodele de evaluare a opțiunilor au început să capete consistență prin determinarea de către Fischer Black și Myron Scholes a unei formule de calcul a prețului unei opțiuni europene.

Black și Scholes (1973) sunt pionierii teoriei evaluării opțiunilor. Ei au pornit de la premisa că dacă opțiunile sunt evaluate corect, nu există posibilitatea obținerii de profit sigur prin vânzarea și cumpărarea de opțiuni și active suport. Modelul Black-Scholes de determinare a prețului unei opțiuni europene este utilizat pe scară largă în practică deoarece presupune cunoașterea unor parametri observabili: prețul activului suport, prețul de exercitare, rata activului fără risc, perioada de timp rămasă până la scadența opțiunii și un parametru care trebuie estimat în mod independent, volatilitatea activului suport.

Spre deosebire de Black și Scholes care au folosit principiul evaluării în mod continuu, Cox, Ross și Rubenstein (1979) au construit modelul binomial de evaluare a unei opțiuni de tip american, bazându-se pe aproximarea unui proces continuu cu unul discret. Esența modelului constă în simularea evoluției prețului activului suport prin împărțirea perioadei rămase până la scadență într-un anumit număr de intervale mai mici.

Barone-Adesi & Whaley (1987) au prezentat în lucrarea “*Efficient Analytic Approximation of American Option Values*” un model pentru evaluarea opțiunilor americane pe acțiuni, indici bursieri, cursuri valutare și contracte futures. Modelul BAW are la bază o aproximare analitică, dar este de o acuratețe foarte mare, erorile fiind în general mici, chiar și în cazul opțiunilor pentru care volatilitatea activului suport este ridicată. Unele erori apar pentru opțiunile cu scadența îndepărtată, metoda fiind recomandată pentru opțiuni cu scadența de până la un an.

Eficiența pieței opțiunilor poate fi analizată fie cu ajutorul unor modele bazate pe teste, fie prin verificarea principiului lipsei oportunităților de arbitraj. Dat fiind faptul că cea de-a doua abordare implică atât o testare a eficienței pieței cât și elemente de evaluare a opțiunilor, majoritatea cercetărilor empirice se bazează pe principiul că piața este eficientă dacă se respectă condiția absenței oportunităților de arbitraj.

Principiul non-arbitrajului are la bază două condiții: condițiile de preț minim² și relația de paritate put-call³. Prima condiție se referă la faptul că valoarea unei opțiuni nu poate fi niciodată mai mică decât valoarea sa intrinsecă⁴. Formula de paritate put-call a fost stabilită pentru prima dată de Stoll (1969), apoi extinsă și modificată de către Merton (1973a,1973b). Ulterior, au apărut numeroase studii empirice care au analizat relația de paritate put-call: Gould & Galai (1974), Galai (1978), Klemkosky & Resnick (1979), Bhattacharya (1983), Geske & Roll (1984), Evnine & Rudd (1985), Gray (1989), Taylor(1990), Brown & Easton (1992), Easton (1994), Wagner *et al.* (1996), Broughton *et al.* (1998), Mittnik & Rieken (2000), Brunetti & Torricelli (2005), Weiyu Guo & Tie Su (2006), Hoque *et al.* (2008) etc.

Formula de paritate put-call definită anterior nu este valabilă ad-literam în cazul opțiunilor americane, dar este utilă în calcularea primei de exercitare înainte de scadență.

² Engl. *lower boundary conditions*.

³ Engl. *Put Call Parity*.

⁴ În cazul unei opțiuni call, valoarea intrinsecă este diferența dintre prețul activului suport și prețul de exercitare actualizat cu rata activului fără risc, iar în cazul unei opțiuni put este dată diferența dintre valoarea actualizată a prețului de exercitare și prețul activului suport.

Prima de exercitare înainte de scadență⁵ reprezintă diferența dintre prețul unei opțiuni americane și prețul unei opțiuni europene identice. Estimarea primei de exercitare nu este tocmai facil de realizat întrucât pe majoritatea piețelor nu se tranzacționează opțiuni americane și europene cu aceleași elemente caracteristice. În studiul realizat pentru testarea eficienței pieței options din România am folosit opțiuni put de tip american având drept activ suport contractele futures pe acțiunile SIF5 (acțiuni comune emise de SIF Oltenia S.A.), acestea fiind cele mai lichide opțiuni de la Bursa Monetar-Financiară și de Mărfuri Sibiu. Perioada analizată este ianuarie 2009 – noiembrie 2011, iar scadența opțiunilor este la trei luni.

În acest studiu ne-am propus să testăm dacă prima de exercitare EEP specifică unei opțiuni put de tip american este dependentă de gradul în care opțiunea este *in the money*, de perioada de timp rămasă până la scadență, de rata activului fără risc și de volatilitate. În acest sens, am folosit următorul model econometric:

$$EEP_{p,t} = c_1 + c_2 M_t + c_3 T_t + c_4 r_{ft} + c_5 \sigma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

unde:

EEP_p – prima de exercitare înainte de scadență a unei opțiuni americane put;

M – gradul în care opțiunea este *in the money*;

T – perioada de timp rămasă până la scadență;

r_f – rata activului fără risc;

σ – volatilitatea;

ε – variabila reziduurilor.

Pentru estimarea EEP_p am scăzut din prețul opțiunii americane put observat pe piață, prima put calculată cu ajutorul relației PCP pentru opțiuni europene:

$$EEP_p = P - p \quad (2)$$

unde:

P - prețul opțiunii put de tip american de pe piața SIBEX;

⁵ Engl. *Early Exercise Premium* (EEP)

În tabelul 1 sunt sintetizate rezultatele modelului econometric pentru cazul în care a fost folosită volatilitatea istorică. Utilizarea volatilității istorice conduce la un rezultat contrar așteptărilor investitorilor. Totuși studiile financiare (Lee J., Xue M., 2006) care au utilizat în modelare acest tip de volatilitate au identificat același impact negativ al acesteia asupra primei de exercitare.

Tabelul 1. Modelarea EEP pentru opțiuni americane de tip put în raport cu moneyness, timpul până la scadență, rata activului fără risc și volatilitatea istorică

$EEP_p = c_1 + c_2M + c_3T + c_4r_f + c_5\sigma_{ist}$	
	- + + - -
R^2	0.821648
Adjusted R^2	0.807660
C_1	-0.348376*** (-5.903748)
C_2	0.539612*** (12.70999)
C_3	0.227811** (1.861853)
C_4	-0.009743 (-0.790925)
C_5	-0.152022*** (-2.458741)

(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: ** coeficientul este semnificativ potrivit testului t-Student la un prag de risc de 5% ;

*** coeficientul este semnificativ potrivit testului t-Student la un prag de risc de 1% .

Așa cum era de așteptat, coeficientul lui M este pozitiv și semnificativ din punct de vedere statistic, ceea ce înseamnă că EEP crește odată cu creșterea lui M. Astfel, cu cât M este mai mare și opțiunea este mai *in the money*, cu atât aceasta este mai valoroasă. Cu cât timpul până la scadență este mai mare, cu atât valoarea unei opțiuni put crește, fapt ce determină o primă de exercitare înainte de scadență mai valoroasă.

Efectul ratei dobânzii și al volatilității depinde de gradul în care opțiunea este *in the money*. După cum se poate observa în tabelul 1, coeficienții pentru rata activului fără risc și volatilitate sunt negativi. În ceea ce privește rata dobânzii, cu cât aceasta este mai mare,

cu atât valoarea prezentă a prețului de exercitare este mai mică, fapt ce poate conduce la o superioritate a prețului curent al contractului futures față de prețul de exercitare al opțiunii. Ca atare, dacă rata dobânzii crește opțiunea put va fi mai probabil *out of the money*, scăzând astfel valoarea primei de exercitare.

Majoritatea studiilor de specialitate modelează prima de exercitare cu ajutorul volatilității implicite în ipoteza în care prețul de pe piață este egal cu valoarea teoretică a opțiunii. Rezultatele acestor studii sunt mai concludente, confirmând așteptările investitorilor printr-un impact pozitiv al volatilității asupra primei de exercitare. În tabelul 2 sunt redată rezultatele modelului econometric pentru situația în care am folosit volatilitatea implicită.

Tabelul 2. Modelarea EEP pentru opțiuni americane de tip put în raport cu moneyness, timpul până la scadență, rata activului fără risc și volatilitatea implicită

$EEP_p = c_1 + c_2 * M + c_3 * T + c_4 * r_f + c_5 * \sigma_{impl}$	
	- + + - +
R^2	0.868627
Adjusted R^2	0.858323
C_1	-0.394308*** (-7.732621)
C_2	0.570962*** (15.41261)
C_3	0.527626*** (4.761319)
C_4	-0.041749*** (-5.493082)
C_5	0.097745*** (5.142466)

(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: ** coeficientul este semnificativ potrivit testului t-Student la un prag de risc de 5% ;

*** coeficientul este semnificativ potrivit testului t-Student la un prag de risc de 1% .

Spre deosebire de cazul anterior, se observă faptul că toți coeficienții, cu excepția celui corespunzător ratei dobânzii, sunt pozitivi, fapt ce confirmă rezultatele cercetărilor consacrate de literatura de specialitate. Coeficienții estimați sunt semnificativi din punct de vedere statistic. Coeficientul aferent volatilității implicite indică faptul că prima de exercitare este cu atât mai mare cu cât volatilitatea implicită este mai mare.

Concluzionând, putem spune că prima de exercitare înainte de scadență pentru opțiunile americane de tip put pe termen scurt este relevantă în identificarea oportunităților de arbitraj. Probabilitatea ca o opțiune să fie exercitată înainte de scadență este cu atât mai mare cu cât opțiunea este mai *in the money*. Altfel spus, EEP pentru o opțiune put este probabil să crească cu cât raportul dintre prețul de exercitare și prețul activului suport crește.

De asemenea, perioada de timp rămasă până la scadență este de așteptat să aibă un efect pozitiv asupra primei întrucât deținătorul unei opțiuni pe termen lung are toate oportunitățile unui deținător pe termen scurt, plus alte posibilități provenite din surplusul de timp până la scadență.

În ceea ce privește rata dobânzii, o creștere a acesteia conduce la o reducere a valorii prezente de exercitare a opțiunii. Prin urmare, posibilitatea de exercitare devine mai atractivă, iar EEP este de așteptat să crească odată cu reducerea ratei dobânzii.

Efectul volatilității implicite confirmă așteptările investitorilor: o volatilitate ridicată va conduce la obținerea unei prime de exercitare mai consistente. Modul de estimare a volatilității rămâne principala provocare în modelarea primei de exercitare și deopotrivă în evaluarea opțiunilor. Există numeroase controverse în cadrul teoriei și practicii tranzacțiilor cu opțiuni în privința acestei variabile care nu este direct observabilă.

Rezultatele empirice ale studiului realizat se înscriu pe aceeași linie cu cele obținute de Zivney & Sung și subliniază relevanța primei de exercitare înainte de scadență în elaborarea modelelor de evaluare a opțiunilor americane put.

Sinteza capitolului 3

Gestiunea riscurilor financiare cu ajutorul contractelor options

3.1. Strategia delta-neutră
3.2. Strategia gamma-neutră
3.3. Strategia vega-neutră
3.4. Hedging static
3.5. Volatilitatea istorică vs. volatilitatea implicită

Cea mai simplă și cunoscută strategie de acoperire a riscului care face uz de derivate este hedging-ul static care presupune adoptarea unei anumite poziții și așteptarea rezultatului de la sfârșitul perioadei. Investitorul nu recurge la modificări în structura portofoliului între debutul și sfârșitul perioadei de gestiune chiar dacă prețurile se modifică, ceea ce contează fiind valoarea portofoliului la scadență. Această tehnică asigură doar o protecție parțială deoarece presupune că rata de acoperire (delta) rămâne constantă pe perioada efectuării hedging-ului. Or, delta se modifică la orice variație în sus sau în jos a pieței. Alternativa constă așadar în efectuarea unei revizuii continue a portofoliului. Această strategie de ajustare permanentă a activului suport se numește *hedging dinamic*. Cele mai cunoscute strategii dinamice sunt: strategia delta neutră, strategia gamma neutră, strategia vega neutră.

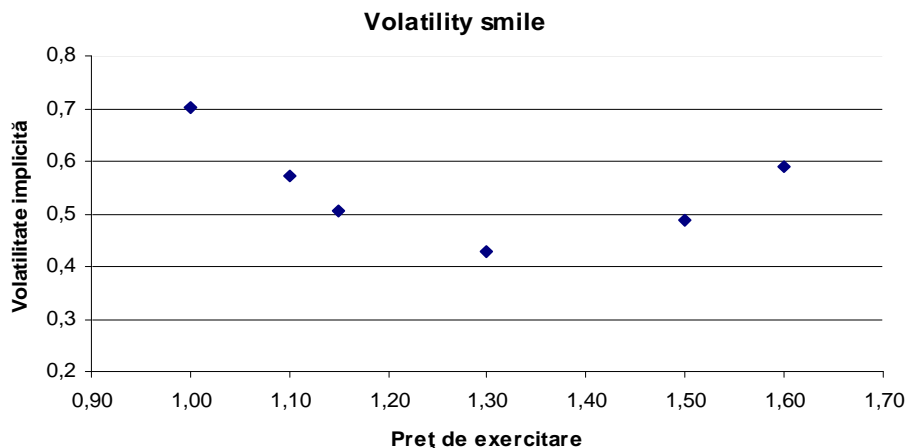
Estimarea volatilității reprezintă aspectul cel mai delicat în evaluarea unei opțiuni întrucât valoarea opțiunii este foarte sensibilă la variațiile volatilității. Această abordare a fost criticată mai ales pentru că percepția investitorilor vis-à-vis de risc este legată, exclusiv, de modul în care a variat cursul acțiunilor în trecut. Prin urmare, putem spune că reprezintă o estimare părtinitoare a volatilității pieței, adică se constată o diferență semnificativă între prețul de pe piață al opțiunii și prețul său teoretic. De aceea, se consideră că o estimare mai potrivită a volatilității este volatilitatea implicită.

Volatilitatea implicită este volatilitatea viitoare teoretică a prețului activului suport al unei opțiuni obținută cu ajutorul prețului curent al opțiunii. Volatilitatea implicită se calculează prin rularea inversă a modelelor de evaluare a opțiunilor (Notger C., 2005).

Cercetările privind evoluția volatilității au condus la concluzia că este puternic corelată cu scadența și prețul de exercitare al opțiunii. Funcția care reflectă legătura dintre volatilitatea implicită și prețul de exercitare al unei opțiuni se numește *volatility smile*.

În figura următoare am reprezentat un *volatility smile* pentru opțiunea call pe contractul futures DESIF5 cu scadența în decembrie 2009, tranzacționată în data de 31.07.2009, prețul de închidere pentru contractul DESIF5 DEC09 fiind 0,9801 lei/acțiune.

Figura 1. Volatility smile pentru opțiunile pe contractul DESIF5 DEC09



(Sursa: prelucrările autorului)

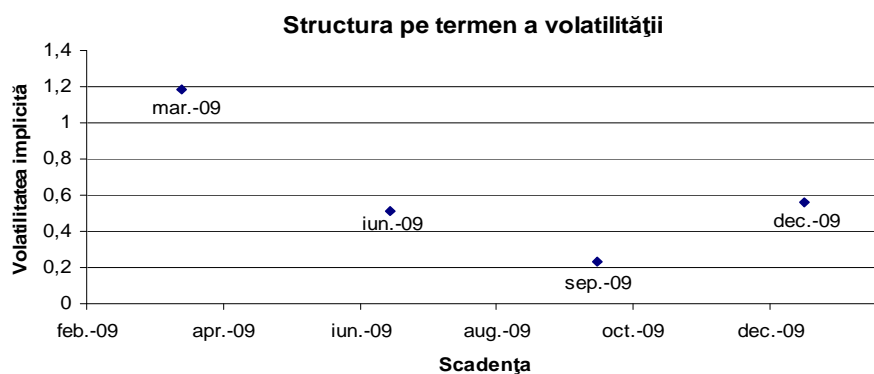
După cum se poate vedea, observațiile privind corelația dintre volatilitatea implicită și prețul de exercitare identificate pe cele mai dezvoltate piețe din lume sunt confirmate și de piața românească a opțiunilor⁶: opțiunile call *puternic in the money* au o volatilitate implicită mai ridicată, aceasta scăzând până opțiunile ajung *at the money* pentru ca apoi

⁶ Trebuie menționat faptul că am avut în vedere cele mai lichide opțiuni de pe SIBEX, respectiv opțiunile pe contractul futures DESIF5,

să crească din nou pe măsură ce opțiunile tind să devină puternic *out of the money*. Graficul de mai sus confirmă, așadar, prezența *volatility smile-ului* pe piața românească.

Pe lângă *volatility smile*, traderii țin cont și de structura pe termen a volatilităților în evaluarea opțiunilor care reflectă legătura dintre volatilitate și scadență. Figura de mai jos arată evoluția volatilității față de intervalul de timp rămas până la scadență pentru opțiunile care s-au tranzacționat în data de 13.03.2009, având activul suport contractul futures DESIF5, prețul de exercitare 0,4 lei/acțiune și scadența în martie, iunie, septembrie și decembrie 2009.

Figura 2. Structura pe termen a volatilității



(Sursa: prelucrările autorului)

După cum se poate observa în figura anterioară, structura pe termen a volatilității pentru cele mai lichide opțiuni de pe piața românească are aproximativ aceeași formă cu cea observată pe piețele dezvoltate. Surprinzător este nivelul ridicat al volatilității implicite pentru contractul cu scadența în decembrie (56,09%). O posibilă explicație ar putea consta în lichiditatea scăzută cu care se confruntă piața la termen din România.

Suprafața de volatilitate combină *volatility smile-ul* și structura pe termen a volatilităților. Un exemplu de suprafață de volatilitate pentru opțiunile pe curs de schimb este redat în tabelul 3. Valorile tabelului reprezintă volatilitățile implicite calculate cu ajutorul

modelului Black-Scholes. Pentru fiecare scadență, anumite valori corespund opțiunilor lichide al căror preț de piață este cunoscut.

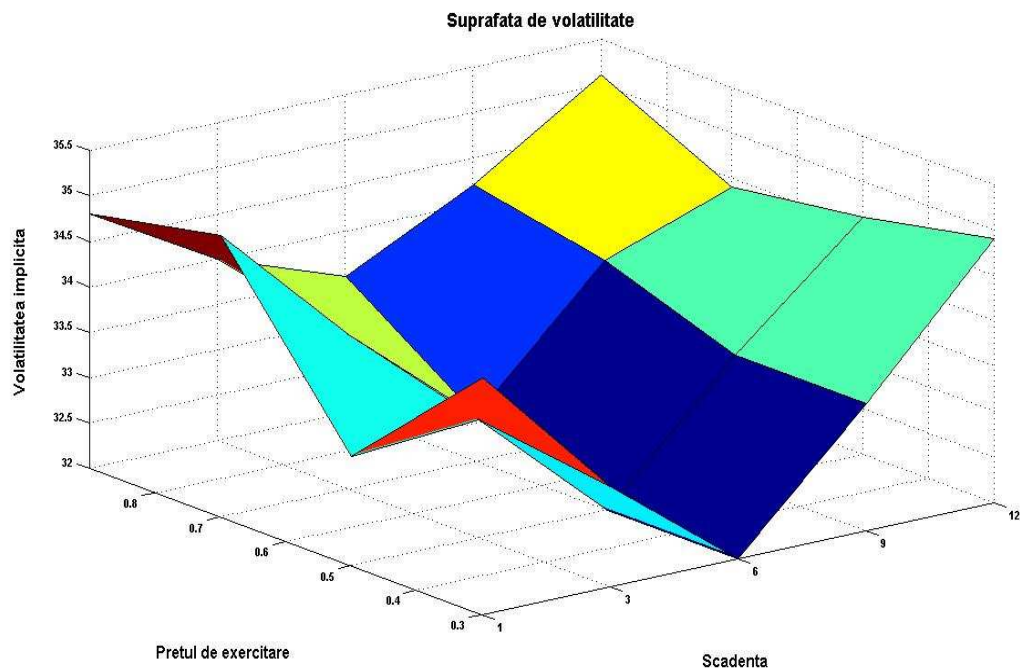
Tabelul 3. Exemplu de suprafață de volatilitate

Scadența \ PE	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1 lună	34,6	33,1	32,0	33,4	34,9
6 luni	33,2	33,3	32,0	33,4	34,6
9 luni	35,1	33,7	32,5	33,9	34,4
12 luni	34,8	34,0	33,5	34,2	35,1

(Sursa: prelucrările autorului)

Graficul de mai jos redă suprafața de volatilitate din tabelul anterior.

Figura 3. Suprafața de volatilitate



(Sursa: prelucrările autorului)

Având în vedere faptul că nu există date disponibile pentru toate prețurile de exercitare și pentru toate scadențele, iar prețurile opțiunilor *out of the money* cu scadențe îndepărtate rămân neschimbate pentru intervale lungi de timp, pentru completarea suprafețelor se pot folosi tehnici de interpolare mai simple sau mai complexe.

Sinteza capitolului 4

Studiu empiric privind eficiența pieței futures din România

4.1. Eficiența în stabilirea prețurilor
4.2. Eficiența informațională

Majoritatea studiilor din domeniul eficienței informaționale a pieței la termen testează eficiența plecând de la premisa că prețurile futures ar trebui să fie estimatori nedeplasați pentru prețurile la vedere din viitor. Chen Leig & Zheng Zhenlong (2008) fac însă distincția între eficiența în stabilirea prețului și eficiența informațională și subliniază faptul că cele două nu trebuie confundate.

Eficiența în stabilirea prețurilor se referă la modul în care se stabilește prețul futures astfel încât pe piață să nu existe oportunități de arbitraj precum și la modul în care sunt reflectate pe piață anticipațiile investitorilor privind evoluția viitoare a cursului. Putem privi eficiența în stabilirea prețului drept o componentă a eficienței informaționale astfel încât putem afirma că dacă o piață este eficientă informațional este eficientă și în ceea ce privește stabilirea prețului.

În studiul realizat pentru testarea eficienței pieței futures în stabilirea prețului am folosit contractele futures pe acțiunile SIF5 (acțiuni comune emise de SIF Oltenia S.A.), acestea fiind cele mai lichide contracte futures de la SIBEX. Am grupat contractele futures DESIF5 în patru categorii în funcție de scadența contractului - la 3 luni, 6 luni, 9 luni, respectiv 12 luni. Perioada analizată este ianuarie 2005 - august 2011.

Primul pas în testarea eficienței pieței la termen în stabilirea prețului presupune testarea staționarității seriilor f_t , s_t și $(r_t - q_t)(T-t)$. Pentru testarea staționarității, în lucrarea de față am aplicat testul Augmented Dickey – Fuller și am obținut următoarele rezultate:

Tabelul 4. Rezultatele testului Augmented Dickey – Fuller

DESIF5 3 luni	f_t	Δf_t	s_t	Δs_t	$f_t s_t$	$(r_t - q_t)(T-t)$
<i>Intercept</i>	-1,263634	-40,30426***	-1,306426	-35,23780***	-7,530081***	-4,851951***
<i>Trend and intercept</i>	-1,920899	-40,32651***	-1,962410	-35,26215***	-8,509438***	-5,205633***
<i>No trend and no intercept</i>	-0,818224	-40,31654***	-0,821476	-35,24807***	-6,356603***	-4,558341***
DESIF5 6 luni	f_t	Δf_t	s_t	Δs_t	$f_t s_t$	$(r_t - q_t)(T-t)$
<i>Intercept</i>	-1,092801	-33,43237***	-1,109457	-32,37186***	-5,517736***	-2,892383**
<i>Trend and intercept</i>	-1,881543	-33,44417***	-1,847133	-32,38434***	-6,688765***	-3,033649
<i>No trend and no intercept</i>	-0,759051	-33,44495***	-0,788851	-32,38407***	-3,190723***	-2,712147***
DESIF5 9 luni	f_t	Δf_t	s_t	Δs_t	$f_t s_t$	$(r_t - q_t)(T-t)$
<i>Intercept</i>	-0,778358	-30,69679***	-0,938982	-28,75995***	-4,298409***	-5,085488***
<i>Trend and intercept</i>	-1,195860	-30,68148***	-1,270130	-28,74616***	-6,142988***	-6,252168***
<i>No trend and no intercept</i>	0,928868	-30,70020***	-1,041502	-28,76555***	-2,116391**	-2,350949**
DESIF5 12 luni	f_t	Δf_t	s_t	Δs_t	$f_t s_t$	$(r_t - q_t)(T-t)$
<i>Intercept</i>	-0,935604	-26,22542***	-1,239667	-24,61899***	-4,560376***	-2,090650*
<i>Trend and intercept</i>	-0,865380	-26,22352***	-1,074415	-24,61716***	-5,797715***	-2,104947
<i>No trend and no intercept</i>	-1,059585	-26,22549***	-1,368018	-24,62176***	-1,953520**	-2,091407**

(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: *** nivel de semnificație la 1%
 ** nivel de semnificație la 5%
 * nivel de semnificație la 10%

În cazul seriei prețurilor futures și seriei cursurilor spot H_0 nu se respinge, seriile au rădăcini unitare, fiind nestaționare. Seria formată din diferențele de ordinul I ale prețurilor futures și seria formată din diferențele de ordinul I ale prețurilor spot, seria bazelor și seria formată din costul de derulare sunt staționare. Conform rezultatelor prezentate în tabelul 4, eficiența în stabilirea prețului contractului futures DESIF 5 poate fi testată prin aplicarea testelor de cointegrare pentru f_t și s_t sau cu ajutorul analizei regresionale în modelul $f_t - s_t = \alpha + \beta(r_t - q_t)(T - t) + \varepsilon_t$.

Pentru a testa cointegrarea mai multor serii nestaționare, de regulă, se utilizează testul Johansen.

Tabelul 5. Rezultatele testului de cointegrare Johansen între f_t și s_t

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace statistic	Max-eigen statistic
DESIF5 3 luni			
None	0,028631	46,14520*	44,56163*
At most 1	0,001032	1,583570	1,583570
DESIF5 6 luni			
None	0,016589	23,79695*	22,04706*
At most 1	0,001327	1,749884	1,749884
DESIF5 9 luni			
None	0,016811	19,10773*	17,69971*
At most 1	0,001348	1,408024	1,408024
DESIF5 12 luni			
None	0,025004	23,02573*	19,87796*
At most 1	0,004002	3,147771	3,147771

(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: * nivel de semnificație la 5%

Așa cum am arătat anterior, seriile f_t-s_t și $(r_t-q_t)(T-t)$ sunt staționare, ceea ce înseamnă că putem testa modelul econometric $f_t-s_t=\alpha+\beta(r_t-q_t)(T-t)+\varepsilon_t$ și obținem:

Tabelul 6. Rezultatele analizei regresionale

$f_t-s_t=\alpha+\beta(r_t-q_t)(T-t)+\varepsilon_t$				
	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	R^2	\bar{R}^2
DESIF5 3 luni	0.013154*** (8.754344)	1.922828*** (7.827199)	0.257847	0.257365
DESIF5 6 luni	0.050038*** (20.42327)	0.948681 (9.461038)***	0.257849	0.257291
DESIF5 9 luni	0.083825*** (27.30145)	0.679279 (10.23043)***	0.329304	0.328668
DESIF5 12 luni	0.113352*** (30.68978)	0.499111*** (8.761136)	0.329290	0.328448

(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: *** nivel de semnificație la 1%

Observăm că $\hat{\alpha} \neq 0$ și $\hat{\beta} \neq 1$, ceea ce contravine cerințelor de eficiență în stabilirea prețului futures. Cu alte cuvinte, cei doi coeficienți se abat semnificativ de la dezideratul de

eficiență în stabilirea prețurilor⁷, contractul futures DESIF5 nefiind eficient în stabilirea prețului. Pentru a testa relația de cauzalitate dintre Δf_t și Δs_t , am construit un vector de corecție a erorilor pentru care am aplicat testul de cauzalitate Granger.

Tabelul 7. Rezultatele testului de cauzalitate Granger

Variabila dependentă	Chi-sq	df	Prob.
DESIF5 3 luni			
Δf_t	51,56029	6	0,0000
Δs_t	22,30536	6	0,0011
DESIF5 6 luni			
Δf_t	25,65858	12	0,0120
Δs_t	40,37483	12	0,0001
DESIF5 9 luni			
Δf_t	32,18401	12	0,0013
Δs_t	45,01934	12	0,0000
DESIF5 12 luni			
Δf_t	61,43579	12	0,0000
Δs_t	33,8305	12	0,0007

(Sursa: prelucrările autorului)

În toate situațiile ipoteza nulă este respinsă pentru cel mai restrictiv nivel de semnificație (1%). Altfel spus, nu se poate stabili cu certitudine care dintre variabile deține o poziție de *leading* deoarece Δs este o cauză a variabilei Δf , reciproca fiind de asemenea adevărată.

În urma rezultatelor empirice obținute, putem concluziona că maniera în care este stabilit prețul futures în cazul contractului futures DESIF5 pentru toate cele 4 scadențe nu corespunde condițiilor de eficiență în stabilirea prețului.

În ceea ce privește eficiența informațională, în literatura de specialitate, majoritatea studiilor se supun ideii conform căreia abaterea de la procesul de mers aleator este percepută drept o abatere de la ipoteza de eficiență informațională. Această abatere este generată de prezența memoriei scurte sau lungi.

⁷ $\alpha = 0$ și $\beta = 1$.

Memoria lungă poate fi testată cu ajutorul exponentului Hurst. Pentru testarea memoriei scurte a pieței la termen am folosit testul General Spectral⁸ propus de Escanciano & Velasco (2006) care poate surprinde și eventualele dependențe nonliniare, spre deosebire de testul raportului varianțelor care captează doar dependențele liniare

Valorile pentru p ale testului GS au fost calculate cu ajutorul unui program implementat în limbajul de programare MATLAB. Pentru fiecare categorie de contracte, am determinat procentul ferestrelor pentru care p -value este mai mic de 0,05. În tabelul următor sunt sintetizate rezultatele privind testarea dependențelor pe termen scurt ale pieței contractului futures DESIF5.

Tabelul 8. Clasament privind eficiența informațională relativă a contractului DESIF5

% ferestrelor pentru care $p < 0,05$	
DESIF5 3 luni	64,38
DESIF5 9 luni	75,65
DESIF5 6 luni	75,73
DESIF5 12 luni	78,5

(Sursa: prelucrările autorului)

Dacă urmărim fiecare contract, observăm o alternanță a subperioadelor în care cursurile urmează un proces de martingale cu subperioade în care prețurile futures se caracterizează prin nonmartingale.

Pentru testarea memoriei lungi a pieței contractului futures DESIF5 am aplicat testul GHE atât static, pe ansamblul perioadei, cât și dinamic, pe ferestre glisante a câte 512 observații, pentru a surprinde și evoluția în timp a memoriei lungi a prețurilor și, implicit, a gradului de eficiență în formă slabă a pieței la termen. Rezultatele obținute în urma aplicării testului GHE sunt redate în tabelul de mai jos.

⁸ Engl. *General Spectral Test (GST)*

Tabelul 9. Rezultatele testului GHE pe ansamblul perioadei

	H(1)	SE	W
DESIF5 3 luni	0,5638	0,0193	10,92765**
DESIF5 6 luni	0,598	0,0121	65,59661**
DESIF5 9 luni	0,58	0,0111	51,94384**
DESIF5 12 luni	0,623	0,0184	44,68632**

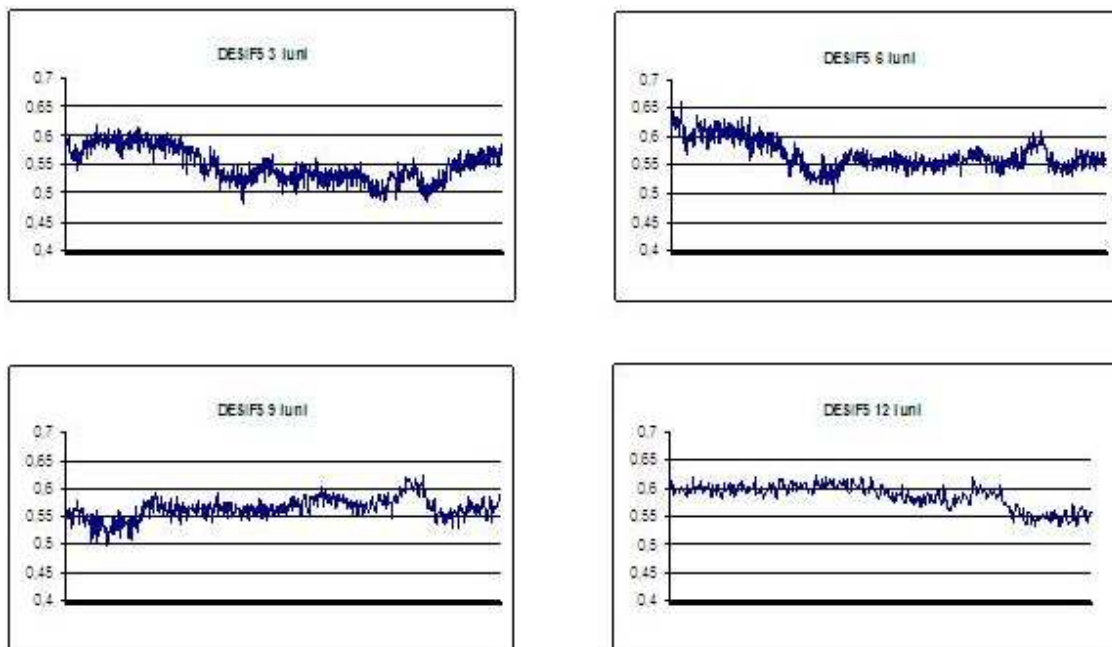
(Sursa: prelucrările autorului)

Notă: ** nivel de semnificație la 1%

* nivel de semnificație la 5%

Se observă că pentru toate cele 4 contracte analizate, piața prezintă un comportament persistent, deci are memorie lungă, ipoteza nulă a testului Wald⁹ fiind respinsă cu un nivel de semnificație de 1% în toate situațiile. Aplicarea testului GHE și pe ferestre glisante permite obținerea unor rezultate robuste privind variația în timp a gradului de eficiență informațională a piețelor de capital.

Figura 4. Evoluția în timp a H(1) al testului GHE aplicat pe ferestre suprapuse



(Sursa: prelucrările autorului)

⁹ Valorile critice ale testului Wald sunt: 6,6 (1%) și 3,8 (5%).

În ceea ce privește eficiența informațională a pieței futures DESIF5, putem spune că piața contractului futures cu scadența la 3 luni este “cea mai eficientă” conform clasamentului întocmit cu ajutorul testului General Spectral. Acest fapt este confirmat de ambii indicatori de eficiență relativă, p -value, respectiv procentul ferestrelor pentru care valoarea lui p se situează sub 0,05.

Rezultatele testului GHE, atât pe ansamblul perioadei cât și pe ferestre glisante a câte 512 observații, reflectă acceptarea ipotezei de memorie lungă pentru toate cele 4 contracte pe ansamblul perioadei analizate. În concluzie, rezultatele acestui studiu denotă faptul că eficiența pieței nu este un concept static, iar intensitatea sa poate varia în timp.

În concluzie, pentru ca piața la termen din România să își îndeplinească funcțiile de bază și anume: funcția de anticipare a prețului, cea de gestiune a riscului, de facilitare a finanțării și de promovare a unei alocări eficiente a resurselor trebuie să se “supună” ipotezei de piață eficientă, adică prețul trebuie să reflecte toată informația disponibilă. În esență, această ipoteză se reduce la faptul că prețurile futures ar trebui să fie estimatori nedepasați pentru prețurile spot viitoare. Noutatea studiului nostru constă în faptul că pe lângă testarea acestei ipoteze concretizată în testarea eficienței în stabilirea prețului, am folosit două teste de predictibilitate, testul General Spectral și exponentul Hurst, cu ajutorul cărora am identificat prezența memoriei lungi și scurte pe piața românească.

Concluzii generale

Lucrarea de față are drept obiectiv radiografierea pieței derivatelor financiare din România nu doar sub aspect teoretico-explicativ, ci mergând mai departe spre o testare empirică a eficienței sale. Deși piața la termen din România este încă tânără, ea se înscrie în trendul internațional din ultimele decenii de expansiune continuă datorită beneficiilor multiple pe care le oferă această categorie de instrumente mai puțin vizibilă publicului larg: eficiența ridicată a gestionării riscurilor financiar-valutare, flexibilitate, costuri de tranzacționare reduse, posibilitatea de diversificare a portofoliilor și a strategiilor de plasament, lista putând continua.

În prima parte a cercetării am realizat o introducere în sfera teoretică a contractelor futures și options, derivatele care sunt cel mai viu tranzacționate pe principala piață futures din România: SIBEX. Pentru a spori gradul de atractivitate al acestei incursiuni teoretice, am presărat pe tot parcursul primului capitol exemple pentru fiecare strategie de tranzacționare prezentată, exemple urmate și de reprezentări grafice realizate în softul MATLAB care oferă soluții elegante în acest sens. Mai mult, ca un preambul pentru analizarea eficienței pieței futures, am recurs la identificarea oportunităților de arbitraj din ultimii șapte ani pentru cel mai lichid contract de la SIBEX, contractul futures care are drept activ suport acțiunile SIF5. Dacă inițial am descoperit 1393 posibilități care ar fi putut fi valorificate pe intervalul de timp analizat, după ce am luat în considerare costurile de tranzacționare, numărul acestora s-a redus considerabil la 349.

Eficiența pieței opțiunilor poate fi analizată fie cu ajutorul unor modele bazate pe teste, fie prin verificarea principiului lipsei oportunităților de arbitraj. Dat fiind faptul că cea de-a doua abordare implică pe lângă testarea eficienței pieței și elemente de evaluare a opțiunilor, majoritatea cercetărilor empirice se bazează pe principiul că piața este eficientă dacă se respectă principiul absenței oportunităților de arbitraj. Rezultatele empirice ale studiului realizat se înscriu pe aceeași linie cu cele obținute de Zivney și Sung și subliniază relevanța primei de exercitare înainte de scadență în elaborarea modelelor de evaluare a opțiunilor americane put. În urma analizei acestor rezultate,

putem afirma că prima de exercitare înainte de scadență pentru opțiunile americane de tip put pe termen scurt este relevantă în identificarea oportunităților de arbitraj. Probabilitatea ca o opțiune să fie exercitată înainte de scadență este cu atât mai mare cu cât opțiunea este mai *in the money*.

Paleta de strategii privind acoperirea riscurilor financiare pe care le oferă instrumentele derivate, în general, și opțiunile, în special, este foarte largă. Cea mai simplă și cunoscută strategie este hedging-ul static care presupune adoptarea unei anumite poziții și așteptarea rezultatului de la sfârșitul perioadei. Prin urmare, această strategie depinde îndeaproape de orizontul de timp fixat. Investitorul nu recurge la modificări în structura portofoliului între debutul și sfârșitul perioadei de gestiune chiar dacă prețurile se modifică, ceea ce contează fiind valoarea portofoliului la scadență. În realitate însă, indicatorii care măsoară sensibilitatea prețului unei opțiuni la variația factorilor săi de influență nu rămân constanți pe parcursul derulării hedgingului. Apare o alternativă prin revizuirea continuă a portofoliului, operațiune care poartă denumirea de hedging dinamic.

De acuratețea cu care este estimată volatilitatea depinde precizia cu care este calculat prețul teoretic al opțiunilor. Volatilitatea istorică a fost contestată deoarece percepția investitorilor vis-à-vis de risc este construită exclusiv pe baza modului în care a variat prețul activului suport în trecut. Astfel, putem spune că reprezintă o estimare subiectivă a volatilității pieței constatându-se diferențe semnificative între prețurile observate pe piață și prețurile teoretice. O soluție pentru estimarea volatilității care se bucură de un mai mare rafinament este volatilitatea implicită care oferă o imagine asupra așteptărilor pieței privind volatilitatea.

Corelația dintre volatilitatea implicită și prețul de exercitare (*volatility smile*) identificată pe cele mai dezvoltate piețe din lume este confirmată și de piața românească a opțiunilor: opțiunile call puternic *in the money* au o volatilitate implicită mai ridicată, aceasta scăzând până opțiunile ajung *at the money* pentru ca apoi să crească din nou pe măsură ce opțiunile tind să devină puternic *out of the money*. Pe lângă *volatility smile*, traderii iau în considerare și structura pe termen a volatilităților în evaluarea opțiunilor. Pe piața

românească, chiar și pentru cele mai lichide opțiuni, structura pe termen a volatilității nu are întocmai forma observată pe piețele internaționale. O explicație posibilă ar putea fi lichiditatea scăzută cu care se confruntă piața la termen din România.

Majoritatea studiilor din domeniul eficienței pieței la termen testează eficiența plecând de la premisa că prețurile futures ar trebui să fie estimatori nedeplasați pentru prețurile la vedere din viitor. Chen Leig & Zheng Zhenlong (2008) fac însă distincția între eficiența în stabilirea prețului și eficiența informațională și subliniază faptul că cele două nu trebuie confundate.

În urma analizării eficienței în stabilirea prețului contractului DESIF5, rezultatele empirice conduc la concluzia că maniera în care este stabilit prețul futures în cazul contractului futures DESIF5 pentru toate cele 4 scadențe nu corespunde condițiilor de eficiență în stabilirea prețului și implicit ipotezei de piață eficientă informațională. Aceasta ar putea fi o consecință a lipsei de maturitate a pieței la termen din țara noastră. Valorile parametrilor estimați diferă semnificativ de valorile care caracterizează eficiența.

În ceea ce privește eficiența informațională relativă, contractul futures DESIF5 cu scadența la 3 luni este cel mai eficient probabil și datorită lichidității mai ridicate de care se bucură acest contract. În urma aplicării testului GHE atât static cât și dinamic pentru testarea memoriei lungi a pieței la termen, am constatat că piața prezintă un comportament persistent, deci are memorie lungă pentru toate cele patru grupe de contracte.

În final, conchidem prin a afirma că rezultatele obținute în cadrul acestui demers științific sunt utile atât pentru teoreticieni cât și pentru practicieni, cu atât mai mult cu cât piața la termen din România nu s-a aflat în prim planul cercetării. Piața futures din România s-a dezvoltat considerabil în ultimii ani oferind oportunități de investiții, diversificare a portofoliilor, acoperire a riscurilor pentru investitorii care acționează atât la nivel național cât și mondial și sperăm să continue pe aceeași linie și în viitor.

Referințe bibliografice

1. Abhyankar, A.H. (1995), Return and volatility dynamics in the FTSE 100 stock index and stock index futures market, *Journal of Futures Market*, Vol. 15, Issue 4: 457-458
2. Allayannis, Y., Weston, J. (2001), The use of foreign currency derivatives and firm market value, *Review of Financial Studies*, Vol. 14: 243-276.
3. Alessio, E., Carbone, A., Castelli, G., Frappietro, V. (2002) Second-order moving average and scaling of stochastic time series, *European Physical Journal B*, Vol. 27: 197-200
4. Ancuța, T., Cozgară, M., Utan, L., Nan, S. (1999), *Totul despre futures și opțiuni*, SIBEX, Sibiu
5. Baillie, R. (1989), Econometric tests of rationality and market efficiency, *Econometric Review*, Vol. 8: 151-186.
6. Barabasi, A.L., Vicsek, T. (1991) Multifractality of self-affine fractals, *Physical Review A*, Vol. 44: 2730-2733.
7. Barhart, S. W., Szakamary, A. C. (1991), Testing the unbiased uate hypothesis: Evidence on unit roots, cointegration and stochastic coefficients, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 26: 245-67.
8. Barone-Adesi, G., Whaley, R. (1987), Efficient analytic approximation of American option values, *Journal of Finance*, No. 42: 301-320
9. Bartram, Sohnke M., Brown, Gregory W. and Conrad, Jennifer S. (2009), The Effects of Derivatives on Firm Risk and Value, SSRN, Accesat la: <http://ssrn.com/abstract=1210422>.
10. Beck, S. E. (1994), Cointegration and market efficiency in commodities futures markets, *Applied Economics*, Vol. 26: 249-57.
11. Bernstein, J. (2000), traducere C. Baroga, *Piața contractelor futures*, Editura Hrema (How Wall Street Work), București
12. Bhattacharya, M. (1983), Transactions data tests of efficiency of the Chicago Board Options Exchange, *Journal of Financial Economics*, No.12: 161-185
13. Black, F., Scholes, M. (1973), The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy*, Vol. 81, Issue 3: 637-654
14. Bodurtha, J.N., Courtadon, G.R. (1987), Tests of an American option pricing model on the foreign currency option market, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 153-168
15. Boyle, P. (1977), Options: a Monte Carlo approach, *Journal of Financial Economics*, No. 4: 323-338
16. Brennan, M., Schwartz, E. (1977), The valuation of American put options, *Journal of Finance*, No. 32: 449-462
17. Brenner, M., Galai, D. (1986), Implied interest rates, *Journal of Business*, No. 59: 493-507
18. Brenner, R J., Kleier, K F.(1995), Arbitrage, cointegration and testing the unbiasedness hypothesis in financial markets, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*: 23-42
19. Broadie, M., Detemple, J., Ghysels, E., & Torres, O. (2000), American options with stochastic dividends and volatility: A non parametric investigation, *Journal of Econometrics*, Vol. 94: 53-92

20. Brooks, C., Rew, A., Ritson, S. (2001), A trading strategy based on the leadlag relationship between the spot index and futures contract for the FTSE 100, *International Journal of Forecasting*, Vol.17, Issue 1: 31-44
21. Broughton, J.B., Chance, D.M., Smith, D.M. (1998), Implied standard deviation and put-call parity relations around primary security offerings, *The Journal of Applied Business Research*, No. 15: 1-12
22. Brown, R.L., Easton, S.A. (1992), Empirical evidence on put-call parity in Australia: A reconciliation on further evidence, *Australian Journal of Management*, No. 17: 11-20
23. Bruner, R.F. (2004), *Applied Mergers and Acquisitions*, Wiley Finance
24. Brunetti, M., Torricelli, C.(2005), Put-call parity and cross-markets efficiency in the index options markets: Evidence from the Italian market, *International Review of Financial Analysis*, No. 14: 508-532
25. Cajueiro, D.O., Tabak, B.M. (2005) Ranking efficiency of emerging equity markets II, *Chaos, Solitons & Fractals*, Vol. 23: 671-675.
26. Cajueiro, D.O., Tabak, B.M. (2004a) The Hurst exponent over time: testing the assertion that emerging markets are becoming more efficient, *Physica A*, Vol. 336: 521-537.
27. Cajueiro, D.O., Tabak, B.M., (2004b) Ranking efficiency for emerging markets, *Chaos Soliton & Fractals*, Vol. 22: 349-352.
28. Cajueiro, D.O., Tabak, M.B. (2006) Testing for predictability in equity returns for European transition markets, *Economic Systems*, Vol. 30: 56-78.
29. Campbell, J.Y., Lo. A.W., MacKinlay, A.C. (1997), *The econometrics of financial markets*, Ed. Princeton University Press, Princeton
30. Carbone, A., Castelli, G., Stanley, H.E. (2004) Time-dependent Hurst exponent in financial time series, *Physica A*, Vol. 344: 267-271.
31. Carr, P., Madan D., (1999), Towards a theory of volatility trading, *Volatility, Risk Publications*, R. Jarrow: 417-427.
32. Chance D.M. (1986), Empirical tests of the pricing of index call options, *Advances in futures and options research*, Vol. 1: 141-166
33. Chance D.M. (1998), *An introduction to derivatives*, Drezden Press, Forth Worth
34. Chance, D., Kumar, R., & Rich, D. (2002), European option pricing with discrete stochastic dividend, *Journal of Derivatives*, Vol. 9, No.3: 39-45.
35. Charles A., Darné O., Foilloux J. (2010), Testing the martingale difference hypothesis in CO₂ emission allowances, *Economic Modelling*, No. 28: 27-35.
36. Chen, R., Zheng, Z. I. (2007), Can futures prices predict future spot prices?, *Studies of International Finance*: 70-74
37. Chen, R., Zheng, Z. I. (2008), Unbiased Estimation, Price Discovery and Market Efficiency: Futures Prices and Spot Prices, *Systems Engineering Theory & Practice*, Vol. 28, Issue 8: 2-11
38. Chiang, R., Fong, W. M. (2001), Relative informational efficiency of cash, futures and options market. The case of an emerging market, *Journal of Banking and Finance*, Vol.25, Issue 2: 355-375

39. Chiras, D., Manaster, S. (1978), The information content of option prices and a test of market efficiency, *Journal of Financial Economics*: 213-234
40. Chowdhury, A. R. (1991), Futures market efficiency: evidence from cointegration tests, *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11: 577-89
41. Codîrlășu, A. (2007), *Econometrie aplicată utilizând EViews 5.1*, Note de curs, București
42. Cornell, B., Reinganum, M. (1981), Forward and futures prices: evidence from foreign exchange markets, *Journal of Finance*, Vol. 36: 1035-1045.
43. Cox, J., Ross, S., Rubinstein, M. (1979), Option pricing: a simplified approach, *Journal of Financial Economics*, No. 7:229-263,
44. Cristea, L. și colectiv (2000), *Investiții pe piețele la termen, analize și strategii pentru investitori*, SIBEX, Sibiu
45. Crowder, W. J., Phengpis, C. (2005), Stability of the S&P 500 futures market efficiency conditions, *Applied Financial Economics*, Vol. 15, Issue 12: 855-866
46. Dash, M., Babu, N., Kodagi, M., (2007), Speculation strategies using investment in options, *Indian Journal of Finance*, Vol. 1, No. 4, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=13381655.
47. Derman E. (1999), Regimes of volatility, *Risk*: 55-59
48. Di Matteo, T., Aste, T., Dacorogna, M. (2005) Long-term memories of developed and emerging markets: Using the scaling analysis to characterize their stage of development, *Journal of Banking and Finance*, 29, 827-851.
49. Doffou, A. (2008), Estimating the early exercise premium of American put index options, *International Journal of Banking and Finance*, Vol. 6, Issue 1: 31-47
50. Drăgoi, A. (2003), *Modelarea riscului financiar în cadrul teoriei opțiunilor*, teză de doctorat, ASE București, accesată la: www.biblioteca.ase.ro/downres.php?tc=1632
51. Easton, S.A. (1994), Non-simultaneity and apparent option mispricing in test of put-call parity, *Australian Journal of Management*, No. 19: 47-60
52. Elam, E., Dixon, B.L. (1988), Examining the validity of futures market efficiency, *The Journal of Futures Markets*, Vol. 8: 365-372.
53. El Karoui, N., Jeanblanc, M., Shreve, S. (1998), Robustness of the Black and Scholes formula, *Mathematical Finance*, Vol. 8, Issue 2: 93-126.
54. Engström, M., Nordén, L. (2000), The early exercise premium in American put option prices, *Journal of Multinational Financial Management*, No. 10: 461-479
55. Escanciano J.C., Velasco C. (2006), Generalized spectral tests for the martingale difference hypothesis, *Journal of Econometrics*, No. 134: 151-185.
56. Evnine, J., Rudd, A. (1985), Index options: The early evidence, *Journal of Finance*, No. 11: 743-756
57. Fama, E. (1965), The behaviour of stock prices, *Journal of Business*, Vol. 38: 34–106.
58. Fama, E. (1970), Efficient capital markets: A review of theory and empirical work, *Journal of Finance* 25: 383–417.

59. Făt, C. (2004), *Derivate financiare. Tranzacții cu contracte futures*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
60. Făt, C. (2007), *Contracte futures și opțiuni*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
61. Făt, C., **Pochea, M.** ((2008), Evaluarea tranzacțiilor swap, *Revista de Studii și Cercetări Economice „Virgil Madgearu”*, Nr. 2 , Ed. Alma Mater, Cluj-Napoca
62. Fătu, S. (1998), *Piața românească de capital*, Editura Vox, București.
63. Filip, A., Beju, D.G., **Pochea, M.**, Ulici, M. (2010), Estimarea costului capitalului la nivelul marilor companii. Evidențe privind bunele practice, Vol. conferinței *Stabilitatea financiară și monetară în țările emergente*: 281-285
64. French, K. (1983), A comparison of futures and forward prices, *Journal of Financial Economics*, Vol. 12: 311-342.
65. Frenkel, J. A. (1979), Further evidence on expectations and the demand for money during the german hyperinflation, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 5: 81-96.
66. Galai, D. (1977), Tests of market efficiency and the Chicago Board Options Exchange, *Journal of Business*, Vol. 50: 167-197
67. Galai, D. (1978), Empirical tests of boundary conditions for CBOE options, *Journal of Financial Economics*, No. 6: 187-211
68. Galai, D.(1983), The components of the return from hedging options against stocks, *Journal of business*, Volume 56, Issue 1: 45-54.
69. Garman, M. (1976), An algebra for evaluating hedge portfolios, *Journal of Financial Economics*, 403-427
70. Geske, R. (1979), A note on an analytical formula for unprotected American call options on stocks with known dividends, *Journal of Financial Economics*, No. 7: 375–380
71. Geske, R., Johnson, H.E. (1984), The American put valued analytically, *Journal of Finance*, No. 39, 1511-1524
72. Geske, R., Roll, R. (1984), On valuing American call options with the Black-Scholes European formula, *Journal of Finance*, No. 39: 443-455
73. Geweke, J., Porter-Hudak, S. (1983) The estimation and application of long memory time series models, *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 4: 221-38.
74. Goss, B. A. (1986), The forward pricing function of the London Metal Exchange, In: Goss (ed.), *Futures Markets: Their Establishment and Performance*, Croom and Helm, London, 157-173.
75. Gould, J.P., Galai, D. (1974), Transactions costs and the relationship between put and call prices, *Journal of Financial Economics*, No.1: 105-129
76. Gray, S.F. (1989), Put call parity: An extension of boundary conditions, *Australian Journal of Management*, No. 14: 151-169
77. Gray, P., Gray S., (2001), A Framework for Valuing Derivative Securities, *Financial Markets Institutions & Instruments*, Vol. 10, Issue 5: 253-276
78. Guay, W. (1999), The impact of derivatives on firm risk: an empirical examination of new derivatives users, *Journal of Accounting & Economics*, Vol. 26, Issue 1-3: 319-351.

79. Guay, W., Kothari, S.P. (2003), How Much do Firms Hedge with Derivatives?, *Journal of Financial Economics*, No.70: 423-461
80. Guo, W., Su, T. (2006), Option Put-Call Parity Relations When the Underlying Security Pays Dividends, *International Journal of Business and Economics*, Vol. 5, No. 3: 225-230
81. Hakkio, C., Rush, M. (1989), Market efficiency and cointegration: An application to Sterling and Deutschmark exchange rates, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 8: 75-88
82. Hentschel, L., Kothari, S.P. (2001), Are corporations reducing or taking risks with derivatives?, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 36: 93-118.
83. Hoque, A., Chan, F., Manzur, M. (2008), Efficiency of the foreign currency options market, *Global Finance Journal*, No. 19: 157-170
84. Huang, R. (1984), Some Alternative Tests of Forward Exchange Rates as Predictors of Future Spot Rates, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 3: 153-68.
85. Hull, J. C. (2004), *Options, Futures and Other Derivatives*, Fifth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
86. Hull, J. C. (2006), *Options, Futures and Other Derivatives*, Sixth Edition, Prentice Hall, New Jersey.
87. Hurst, H.E. (1951) Long-term storage capacity of reservoirs, *Transaction of the American Society of Civil Engineers*, Vol. 116: 770-808.
88. Jerbi, Y. (2006), *Evaluation des options et gestion des risques financiers par les réseaux de neurones et par les modèles à volatilité stochastique*, accesată la: <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/30/86/23/PDF/JerbiTH.pdf>
89. Jin, Y, Jorion, P. (2006), Firm value and hedging: evidence from U.S. Oil and Gas producers, *Journal of Finance*, Vol. 61, No. 2: 893-919.
90. Jorion, P., Stoughton, N. (1989), An empirical investigation of the early exercise premium of foreign currency options, *Journal of Futures Market*, No. 9: 365-375
91. Kantelhardt, J., Zschiegner, S., Koscielny-Bunde, E., Bunde, A., Havlin, S. and Stanley, E. (2002) Multifractal detrended fluctuation analysis of nonstationary time series, *Physica A*, Vol. 316: 1-4.
92. Klemkosky, R., Resnick, B. (1979), Put-Call Parity and Market Efficiency, *The Journal of Finance*, Vol. 34, No. 5: 1141-1155
93. Kodres, L. E. (1993), Tests of unbiasedness in the foreign exchange futures markets: An examination of price limits and conditional heteroscedasticity, *The Journal of Business*, Vol. 6, No. 3: 463-490
94. Kolb, R. (2003), *Futures, Options and Swaps*, Fourth Edition, Blackwell Publishers
95. Lai, K. S. and Lai, M. (1991), Cointegration test for market efficiency. *The Journal of Futures Markets*, Vol. 11: 567-75.
96. Laws, J., Thompson, J. (2004), The efficiency of financial futures markets: Tests of prediction accuracy, *European Journal of Operational Research*, Vol. 155, Issue 2: 284-298
97. Lazăr, D. (2009), *Econometrie financiară*, Notițe de curs, Cluj- Napoca
98. Leuthold, R.M. (1974), The price performance on the futures market of a nonstorable commodity: Live beeh cattle, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 56, Issue 2: 271-279.

99. Lim, K-L. (2007), Ranking of efficiency for stock markets: A nonlinear perspective, *Physica A*, No. 376: 445–454.
100. Lioui, A. (2006), Black-Scholes-Merton revisited under stochastic dividend yields, *Journal of Futures Markets*, Vol. 26, Issue 7: 703–732
101. Lo, A.W. (1991) Long-term memory in stock market prices, *Econometrica*, No. 59: 1279-1313
102. Loudon, G.F. (1990), American put pricing: Australian evidence, *Journal of Business Finance & Accounting*, No.17: 297-321
103. Lupu, R. (2003), *Gestiunea riscului în afacerile internaționale. Rolul produselor financiare derivate*, teză de doctorat, ASE București, accesată online la adresa www.biblioteca.ase.ro/downres.php?tc=6766
104. MacBeth, J. D., Merville, L. J. (1979), An empirical examination of the Black-Scholes call option pricing model, *Journal of Finance*, Vol. 34, Issue 5: 1173-1186
105. MacDonald, R., Taylor, M. P. (1988), Metal Prices, efficiency and cointegration: some evidence from the L.M.E., *Bulletin of Economic Research*, Vol. 40: 235-239.
106. MacMillan, L.W. (1986), An analytic approximation for the American put option, *Advances in Futures and Options Research*, No.1: 141-183
107. Mandelbrot, B., Wallis, J. (1968) Joah, Joseph and operational hydrology, *Water Resources Research*, Vol. 4: 909-918.
108. Mandelbrot, B. B. (1971) When can price be arbitrated efficiently? A limit to the validity of the random walk and martingale models, *Review of Economics and Statistics*, Vol.53 225-236.
109. Mandelbrot, B.B. (1963) The variation of certain speculative prices, *Journal of Business*, Vol.36, 394-419.
110. Martin, L., Garcia, P. (1981), The price-forecasting performance of futures market for live cattle and hogs: A disaggregated analysis, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 63, Issue 2: 209-215.
111. Merton, R. (1973a), Theory of rational option pricing, *The Bell Journal of Economics and Management Science*, No. 4: 141-183
112. Merton, R. (1973b), The relationship between put and call option prices: comment., *Journal of Finance*, No. 28: 183–184
113. Miclăuș, P.G., Lupu, R. (2008), *Piața instrumentelor financiare derivate*, Ed. Economică, București
114. Mittnik, S., Reiken, S. (2000), Put-call parity and the information efficiency of the German DAX-index option market, *International Review of Financial Analysis*, No.9: 259-279
115. Negrea, B. (2001), *Evaluation des options par la transformée de Fourier*, Cahiers de la MSE, no.31, accesat la: <ftp://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/cahiers2001/Bla01031.pdf>
116. Nye, Z., Johnson, T. (2005), Market efficiency's hidden teeth: an unambiguous test for derivative securities, Accesat la: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=742567
117. Notger, C. (2005), Volatility and its measurements: the design of a volatility index and the execution of its historical time series at the Deutsche Borse AG, Accesat la:

http://www.eurexchange.com/download/documents/publications/Volatility_and_its_Measurements.pdf

118. Oomen, R., Jiang, G. (2001), Hedging derivatives risks - a simulation study, Accesat la: SSRN: <http://ssrn.com/abstract=302525> or DOI: 10.2139/ssrn.302525.
119. Park, H.Y., Chen, A.H. (1985), Difference between futures and forward prices: a further investigation of marking to market effects, *Journal of Futures Markets*, Vol. 5: 77-88.
120. Peng, C., Buldyrev, S., Havlin, S., Simons, M., Stanley, H., Goldberger, A. (1994) Mosaic organization of dna nucleotide, *Physical Review E*, Vol.49, No. 2: 1685-1689.
121. **Pochea, M.**, Filip, A. (2011), The early exercise premium for american options. Empirical study on Sibex market, *Revista Finanțe-Provocările viitorului*, articol în curs de publicare
122. **Pochea, M.**, Moșoni, A., Morar, A. (2009), Financial crisis – challenges in stress testing the banking system, *Globalization and Higher Education in economics and Business Administration*, The 3rd International Conference, Vol. II: 280-284
123. **Pochea, M.**, Tulai, H. (2010), Dynamic implications of delta hedging, *Financial Trends in the global economy*, Part II, Chapter V, Casa Cărții de Știință, ISBN 978-973-133-702-9
124. Pop, C.M. (2011), *Investiții pe piețele la termen*, Editura Universității din Oradea, Oradea
125. Popa I. (1994), *Bursa*, vol II, București
126. Popa, I.(1997), *Tranzacții comerciale internaționale*, Ed. Economică , București
127. Prisacariu, M., Ursu S., Andrieș A. (2009), *Piețe & instrumente financiare*, Ed. Universității Al. I. Cuza, Iași
128. Prisman, E. (2000), *Pricing derivative securities. An interactive dynamic envileiment with Maple V and Matlab*, Ed. Academic Press, Londra
129. Rendleman, R., Carabini, C. (1979), The efficiency of the treasury bill futures markets, *Journal of Finance*, Vol. 34: 895-914.
130. Rentzle,r J., Tandon, K., Yu, S. (2006), Short-term market efficiency in the futures markets: TOPIX futures and 10-year JGB futures, *Global Finance Journal*, Vol. 6, Issue 3: 330-353
131. Roll, R. (1977), An analytical valuation formula for unprotected American options on stocks with known dividends, *Journal of Financial Economics*, No. 5: 251–258
132. Roman, M., Petreanu, N. (2002), *Statistică financiar-bancară și bursieră*, Editura ASE, București
133. Saadi S., Gandhi D., Elmawazini K. (2006), On the validity of conventional statistical tests given evidence of non-synchronous trading and non-linear dynamics in returns generating process, *Applied Economics Letters*, No. 13: 301–305.
134. Santomero, A., Babel, D. (2001), *Financial Markets, Instruments & Institutions*, Editura McGraw-Hill, New-York
135. Satyajit D. (1998), Measuring option price sensitivity – the “Greek Alphabet” of risk, *Risk Management and Financial Derivatives*, McGraw-Hill.
136. Schroder, M. (1999), Changes of numéraire for pricing futures, forwards, and options, *Review of Financial Studies*, 12: 1143–1163

137. Shastri, K., Tandon, K. (1986), Valuation of foreign currency options: some empirical tests, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, No. 32: 145-160
138. Simion, D. M. (2004), *Piața produselor financiare derivate*, Editura Sitech, Craiova
139. Spulbăr, C. (2006), *Instrumente financiare derivate*, Editura Sitech, Craiova,
140. Stroe, R., Arsene, C., Focșeneanu, G. (2001), *Active financiare derivate, determinări cantitative*, Editura Economica, București
141. Stoll, H.R. (1969), The relationship between put and call option prices, *Journal of Finance*, Vol. 24: 801-824
142. Sung, H. M. (1995), The early exercise premia of American put options on stocks, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, No. 5: 365—373.
143. Taylor, S.L. (1990), Put-call parity: Evidence from the Australian options market, *Australian Journal of Management*, No. 15: 203-216
144. Todea, A. (2001), Cointegrarea și eficiența contractelor la termen pe indicele BET, *Revista Română de Statistică*
145. Todea, A. (2005), Eficiența informațională a piețelor de capital. Studii empirice pe piața românească, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
146. Todea, A. (2009), Investiții, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
147. Todea, A. (2011), The influence of foreign portfolio investment on informational efficiency: Empirical evidence from Central and Eastern European stock markets, *working paper*
148. Trenca, I., Morar A., **Pochea, M.** (2009), Impactul credit default swap-ului asupra crizei financiare, Vol. Conferinței Internaționale „*The Financial and Economic Crisis: Causes, Effects and Solutions*”, Cluj-Napoca, 236-242
149. Trenca, I., Mutu, S., **Pochea, M.** (2010), Using stress testing methodology in evaluating banking institution's exposure to risk, *Revista Finanțe. Provocările viitorului*, vol. 1, issue 11: 208-217
150. Trenca, I., **Pochea, M.**, Morar, A. (2009), Swap-ul pe valute - instrument modern de gestionare a riscului valutar, *Revista de Studii și Cercetări Economice „Virgil Madgearu”*, Anul II, Nr. 2: 113-127
151. Trenca, I., **Pochea, M.**, Filip, A. (2010), Option evaluation – Black-Scholes model vs. Binomial options pricing model, *Finanțe-Provocările viitorului*, No.12: 137-146
152. Tulai, H. (2004), *Piețe financiare*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca
153. Tulai, H., **Pochea, M.** (2009), Saving and investment behaviour of the Romanian people, *Financial Trends in the global economy*, Part II, Chapter V, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2009
154. Wagner, D., Ellis, D.M., Dubofsky, D.A. (1996), The factors behind put-call parity violations of S&P 100 index options, *The Financial Review*, No.31: 535-552
155. Wahab, M., Lashgari, M. (1993), Price dynamics and error correction in stock index and stock index futures market: A cointegration approach, *Journal of Futures Market*, Vol. 13, Issue 7: 711-742
156. Weizmann, A. (2007), Construction of the implied volatility smile, Accesat la: http://www.math.uni-frankfurt.de/~fmfi/Diplom_Weizmann.pdf

157. Whaley, R. (1981), On the valuation of American call options on stocks with known dividends, , *Journal of Financial Economics*, No. 9: 207–211.
158. Wilmott, P. (2000), *Paul Wilmott on Quantitative Finance*, John Wiley & Sons
159. Zivney, T.L. (1991), The value of early exercise in option prices: an empirical investigation, *Journal of Finance*, No. 41: 127-150
160. ***Legea nr. 297/2004 – Legea pieței de capital*** Norma nr. 10/2002 a BNR privind instrumentele financiare derivate, M.O. Partea I nr. 610/16 august 2002
161. www.bnro.ro
162. www.cmegroup.com
163. www.cnvmr.ro
164. www.derivativestrategy.com
165. www.futuresindustry.org
166. www.isda.org
167. www.sibex.ro