



Universitatea Babeş-Bolyai Cluj-Napoca
Facultatea de Ştiinţe Economice şi Gestiunea Afacerilor
Şcoala doctorală Ştiinţe Economice şi Gestiunea
Afacerilor



TEZĂ DE DOCTORAT

Rezumat

DERIVATELE METEO - PRODUS AL CONVERGENŢEI PIETEI DE ASIGURARE CU PIATA DE CAPITAL

Coordonator Ştiinţific,

Prof.univ. dr. Cristina Ciumaş

Doctorand,

Horia Mircea Botoş

2013

”Toți vorbesc despre vreme, dar nimeni nu face nimic în direcția asta.”

Mark Twain

Structura tezei de doctorat

Lista Abrevierilor	6
Lista Graficelor	8
Lista Tabelelor	10
Lista Figurilor	12
Lista Anexelor	13
Cuvinte Cheie:.....	14
Introducere.....	15
Capitolul 1. Introducere în lumea derivatelor meteo	19
1.1 Abordările conceptuale în literatura de specialitate	20
1.2 Derivatele meteo - elemente fundamentale.....	28
1.2.1 Vremea ca ”marfă”	30
1.2.2 Riscuri acoperite prin derivatele meteo	31
1.2.3 Elementele contractelor derivatelor meteo	33
1.3 Motivarea necesității protecției prin derivate meteo	34
1.4 Derivatele meteo și asigurările tradiționale	37
1.5 Derivatele meteo versus derivate financiare tradiționale	40
1.6 Contractele de asigurare cu baza în indici - asigurările indiciale.....	42
1.6.1 Momentul adecvat subscrierii unei asigurări având ca activ suport indicii meteo	45
1.6.2 Elementele contractelor de asigurare cu baza în indici	50
Capitolul 2. Piața derivatelor meteo - actori și cadru instituțional.....	60
2.1 Actorii pieței derivatelor meteo	60
2.1.1 Utilizatorii finali	60
2.1.1.1 Sectorul energetic.....	60
2.1.1.2 Agricultură.....	62
2.1.1.3 Turismul și activitatea din timpul liber.....	64
2.1.1.4 Municipalițile.....	65
2.1.1.5 Sectorul construcțiilor.....	65
2.1.1.6 Sectorul alimentar.....	66
2.1.2 Intermediarii și investitorii	66
2.1.2.1 Companiile din sectorul energetic.....	66
2.1.2.2 Instituțiile financiare.....	67
2.1.2.3 Companiile de asigurare.....	68
2.2 Piețele derivatelor meteo.....	68
2.2.1 Piața OTC	69
2.2.2 Piețele de capital	75
2.2.2.1 Bursa de Mărfuri de la Chicago - CME.....	75

2.2.2.2 Euronext.Liffe	77
2.3 Mediul fiscal și contabil de încadrare reglementară a operațiunilor cu derivate meteo	79
Capitolul 3. Elementele structurale ale derivatelor meteo	85
3.1 Parametrii structurali	85
3.1.1 Indicele suport	86
3.1.1.1 Temperatura.....	86
3.1.1.1.1 HDD –Heating Degree Days - Necesarul zilnic de căldură	88
3.1.1.1.2 CDD -Cooling Degree Days - Necesarul zilnic de răcoare	89
3.1.1.1.3 CAT - Cumulative Average Temperature -Indicii cumulați ai temperaturii medii.....	90
3.1.1.1.4 Indicii evenimentelor meteo	91
3.1.1.1.5 Indicele mediu al temperaturii zilnice	92
3.1.1.1.6 Media indicilor medii ai temperaturii.....	93
3.1.1.2 Precipitațiile: Ploaia si ninsoarea.....	94
3.1.1.3 Vântul.....	95
3.1.1.4 Evenimente meteo neașteptate.....	96
3.1.2 Stațiile meteorologice	97
3.1.3 Perioada de colectare a datelor	99
3.1.4 Strike - Nivelul optim de activare a clauzelor contractuale	100
3.1.5 Tick-ul - pasul de cotație	102
3.1.6 CAP - Plafonul protecției	104
3.2 Instrumentele cadru ale pieței financiare- suportul derivatelor meteo	104
3.2.1 Opțiuni.....	104
3.2.1.1 Put.....	105
3.2.1.2 Call.....	107
3.2.2. Swap și Futures	110
3.2.3 Collars - Combinații de opțiuni	113
3.2.4 Opțiuni exotice.....	116
Capitolul 4. Modelarea și determinarea prețului derivatelor meteo	119
4.1 Caracteristicile temperaturii - suportul modelării	120
4.2 Modele și metode de stabilire a prețului derivatelor meteo	122
4.2.1 Modelul Black-Scholes	123
4.2.2 Analiza Burn.....	124
4.2.3 Simularea Monte Carlo	127
4.2.4 Metoda actuarială	128
4.2.5 Modelarea indicilor	128
4.2.6 Modelarea datelor zilnice	130
4.2.7 Modele stochastice dinamice	131
4.2.8 Modele de simulare zilnică	132
4.2.9 Modelul simulării valorilor indicelui	141

4.2.10 Modelul de echilibru financiar	144
4.2.11 Modelul pieței incomplete	145
4.2.12 Alte abordări privind stabilirea prețului derivatelor meteo	146
Capitolul 5. Studiu de caz privind aplicabilitatea derivatelor meteo în România - exemplificare pentru Compania de Apă Someș S.A.	148
5.1 Structura contractelor derivatelor meteo - exemplificare.....	148
5.2 Studiul influenței temperaturii asupra cererii de apă potabilă în municipiul Cluj-Napoca	151
5.2.1 Analiza Indicilor Temperaturii pentru 4 localități de referință din România.....	152
5.2.2 Analiza influenței temperaturii asupra consumului de apă potabilă în municipiul Cluj-Napoca.....	156
5.3. Analiza evoluției temperaturii medii lunare în municipiul Cluj-Napoca. Modelare și generarea de previziuni	172
5.4 Analiza veniturilor din încasări ale Companiei de apă Someș SA în perioada 2007-2012	177
5.5 Determinarea primei de derivatelor meteo de tip opțiune pentru Compania de Apă Someș SA	182
5.5.1 Analiza Burn pentru estimarea primei contractelor derivatelor meteo pentru Compania de Apă Someș SA	186
5.5.2 Estimarea plății în baza previziunilor pentru indicele CDD.....	195
Concluzii, limite și perspective ale cercetării	198
Bibliografie	202
Anexe	217

Cuvinte cheie

Analiza Burn, asigurări indiciale, Bursa de Mărfuri Chicago, derivate meteo, indici meteo, indice suport, Necesarul zilnic de căldură (HDD), Necesarul zilnic de răcoare (CDD), opțiuni exotice.

Mulțumiri

Această lucrare a fost posibilă prin sprijinul financiar oferit prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, cofinanțat prin Fondul Social European, în cadrul proiectului POSDRU/107/1.5/S/77946, cu titlul „Doctoratul: o carieră atractivă în cercetare”.

Cuprins Rezumat teză de doctorat

Introducere	7
Sinteză capitolul 1. Introducere în lumea derivatelor meteo	10
Sinteză capitolul 2. Piața derivatelor meteo - actori și cadru instituțional	15
Sinteză capitolul 3. Elementele structurale ale derivatelor meteo	16
Sinteză capitolul 4. Modelarea și determinarea prețului derivatelor meteo	18
Sinteză capitolul 5. Studiu de caz privind aplicabilitatea derivatelor meteo în România - exemplificare pentru Compania de Apă Someș S.A.....	20
Bibliografie selectivă	28

Introducere

Aria de interes selectată și problematica lucrării de doctorat, *Derivatele Meteo – produs al convergenței pieței de asigurare cu piața de capital*, reprezintă un subiect de perspectivă. Argumentez această opinie prin faptul că derivatele meteo fac parte din tehnicile de transfer alternativ al riscului, dar și prin faptul că, în ultimii ani, ele au fost considerate o formă inovativă de asigurare respectiv de investire.

Lucrarea dorește să fixeze fundamentele teoretice, plecând de la studiul reperelor istorice ale derivatelor meteo, ale metodelor de evaluare și de determinare a prețului acestora, iar mai apoi să alcătuiască un model de contract și să exemplifice avantajele utilizării acestor produse financiare și de asigurare în țara noastră.

Derivatele meteo sunt o modalitate de protejare față de impactul financiar negativ al evenimentelor meteorologice neașteptate, altele decât cele incluse în polițele tradiționale de asigurare.

Riscul materializat în acest caz este riscul meteorologic. Riscul meteorologic măsoară magnitudinea evoluției potențiale a rezultatelor așteptate ca și efect al deviațiilor de la normal ale evenimentelor meteo în cadrul unui interval de timp predefinit (săptămână, lună, anotimp, sezon). Caracteristicile specifice riscului meteorologic sunt: localizarea precisă, imposibilitatea de control, previziunea tardivă în ciuda progreselor tehnologice.

Pe continentul european, piața derivatelor meteo a manifestat o evoluție simțitor mai lentă comparativ cu cea din Statele Unite. Cauzele acestei dezvoltări lente în Europa sunt date de:

- a) lipsa unor informații meteorologice de încredere, accesibile sub aspect financiar și standardizate;
- b) variația mai redusă a temperaturii în statele europene decât în SUA;
- c) faptul că piețele energetice europene sunt în urma celor americane din punct de vedere al privatizării și al demonopolizării.

Contractele cu acoperiri care sunt influențate prioritar de temperatura meteorologică sau de condițiile climaterice sunt puțin cunoscute în țările europene. Primele piețe energetice care au fost deschise acestor contracte au fost cele din țările scandinave și Marea Britanie, pentru care precipitațiile, mai degrabă decât temperatura, constituie o variabilă semnificativă.

Interesate de utilizarea acestor produse de investiții, dar și de protecție sunt:

- a) Companiile ale căror venituri sunt expuse variațiilor meteorologice date de temperatură, precipitații, umiditate, viteza vântului, etc. spre exemplu: ferme, companii distribuitoare de gaz sau electricitate, firme de construcții, turism sau cu activitate de divertisment (parcuri de distracții, organizatori de spectacole și evenimente sportive în aer liber).
- b) Societățile de asigurare-reasigurare, emitente a derivatelor meteo.
- c) Băncile de investiții, comerciale sau agricole, care au folosit derivatele meteo ca modalitate de investire sau ca produs financiar de protecție la fel ca și în cazul operațiunilor de hedging pe rata dobânzii sau a riscurilor valutare.
- d) Jucătorii la bursă și fondurile de hedging – care au văzut în derivatele meteo o modalitate de lărgire a instrumentelor de operare.

Obiectivul central al prezentei teze de doctorat este studiul temei derivatelor meteo și analiza condițiilor de utilizare a acestora în România. Obiectivele specifice ale lucrării sunt date de prezentarea derivatelor meteo, studiul pieței derivatelor meteo, detalierea structurii contractelor și a proceselor de modelare și determinare a prețului derivatelor meteo.

Motivația alegerii acestei teme de doctorat o constituie dorința de a identifica un produs financiar care să aibă proprietatea de a proteja actorii economiei naționale de pierderi cauzate de schimbările meteorologice bruște, înregistrate mai ales în ultimii ani. Derivatele meteo sunt produse inovatoare care își declanșează aplicabilitatea atunci când contractele tradiționale de asigurare nu mai pot să confere protecție subscriberului.

În procesul elaborării tezei de doctorat, conform cerințelor metodologice, au fost utilizate o gama variată de metode de cercetare pentru atingerea scopului și a obiectivelor propuse. Pentru început au fost utilizate inducția și deducția. Aceste analize calitative ne-au favorizat identificarea aspectelor referitoare la structura și necesitatea derivatelor meteo (capitolele 1, 2, 3). O altă tehnică calitativă este analiza comparativă, care ne-a ajutat în a structura cadrul pentru formularea aprecierilor referitoare la modelarea și determinarea prețului derivatelor meteo (capitolul 4). Pentru a crește relevanța științifică a tezei de doctorat, dar și a susținerii ipotezelor teoretice, am utilizat modelarea econometrică a datelor reale avute la dispoziție prin intermediul programului informatic Eviews 7,0 care ne-a permis formularea unor concluzii finale referitoare la utilitatea derivatelor meteo în România (Capitolul 5).

Teza este împărțită în 5 capitole care urmează o structură de abordare, care s-a dorit una logică, pornind de la aspectele teoretice de încadrare a temei în arealul de cercetare și continuând

cu prelucrările empirice de demonstrare a aplicabilității și interesului pragmatic pentru cele prezentate teoretic. Astfel, s-au ridicat o serie de întrebări: *Ce sunt derivatele meteo? Care este piața acestora? Care este structura derivelor meteo? Cum se determină prețul acestor contracte?* și pentru studiul empiric, *Ar fi de interes utilizarea derivatelor meteo pentru actorii economiei naționale? Cum ar arăta un contract adresat lor?*

În cele ce urmează vom efectua o scurtă prezentare a structurii lucrării:

Primul capitol numit **”Introducere în lumea derivatelor meteo”** dorește a fixa elementele fundamentale ale derivatelor meteo, abordările conceptuale la adresa lor, precum și o analiză comparativă între derivatele meteo, contractele de asigurări tradiționale și asigurările indiciale. Acest demers reliefează și riscurile de bază acoperite de către derivatele meteo.

Cel de-al doilea capitol, **”Piața derivatelor meteo - actori și cadru instituțional”**, abordează la nivel teoretic actorii pieței derivatelor meteo: utilizatori finali, intermediari și piețele de tranzacționare a acestor derivate. În acest capitol am evidențiat care este mediul fiscal și contabil de încadrare a operațiunilor cu derivate meteo, deoarece pot fi tratate atât ca produs de asigurare, cât și ca produs financiar.

Capitolul al treilea, intitulat **”Elementele structurale ale derivatelor meteo”**, prezintă componentele necesare construirii derivatelor meteo. El abordează cei 6 parametri structurali indispensabili alcătuirii unui astfel de contract și apoi ilustrează formele contractuale pe care le pot îmbrăca derivatele meteo.

Capitolul patru, **”Modelarea și determinarea prețului derivatelor meteo”** realizează o trecere în revistă a modelelor și metodelor de stabilire a prețului derivatelor meteo, dar și a aspectelor ce țin de modelarea temperaturii. În acest capitol vom regăsi prezentarea analizei Burn, a motivelor pentru care derivatelor meteo nu li se aplică modelul Black-Scholes, prezentarea modelării datelor zilnice, etc. Capitolul se încheie cu o analiză redată într-o structură tabelară a avantajelor și dezavantajelor modelelor de evaluare, cel mai des utilizate, a derivatelor meteo.

Ultimul capitol, capitolul cinci, **”Studiu de caz privind aplicabilitatea derivatelor meteo în România - exemplificare pentru Compania de Apă Someș S.A.”** constituie un element de noutate adus arealului de cercetare, în sensul că se studiază evoluția indicilor temperaturii, cu cele două forme HDD și CDD, în România și apoi se continuă cu un studiu al corelației temperaturii și consumului de apă potabilă facturată la nivelul municipiului Cluj-

Napoca în intervalul ianuarie 2007- decembrie 2012. Capitolul prezintă și un exemplu de structură a unei derivate meteo adaptate furnizorului de apă potabilă din municipiul Cluj-Napoca, Compania de Apă Someș SA.

La încheierea prezentului demers științific se regăsesc aprecierile de final care reies din totalitatea cercetărilor întreprinse, din confruntările cu limitările întâlnite și se prezintă perspectivele viitoare de cercetare.

Considerăm că lucrarea este un punct de plecare în studiul unei tematici atât de complexe și de interes precum cea a derivatelor meteo.

Sinteză capitolul 1. Introducere în lumea derivatelor meteo

Evenimentele meteorologice influențează toate domeniile economiei. Se estimează că economia, în particular ramurile ușor afectate de fenomenele climatice (precum agricultura, construcțiile, industria energetică și activitățile care se desfășoară în aer liber) ating un procent demn de luat în seama din PIB, spre exemplu, în cazul SUA acestea ating 10%¹ din PIB. Pentru a putea reduce riscurile asociate fenomenelor meteo și climatice neașteptate, multe companii iau în considerare utilizarea derivatelor meteo ca parte a strategiei de management al riscului. Tehnicile cel mai des utilizate în acest proces sunt bazate pe indici: HDD (Heating Degree Day), CDD (Cooling Degree Day) sau CAT (Cumulative Average Temperature).

Previziunile pe care se bazează construirea derivatelor meteo pleacă de la cartografierea estimărilor sezoniere. Anomaliile previzionărilor valorilor derivatelor meteo sunt în general proporționale cu erorile aferente diagramei estimărilor pentru zona în cauză². Totuși, pentru unele localități cuprinse în studiu, se efectuează o ajustare a diferențelor dintre temperatura înregistrată de stațiile meteorologice locale și previziunile făcute la nivel național și regional de către Agenția națională de meteorologie.

Când vorbim despre derivatele meteo trebuie să avem în vedere că noțiunea trebuie studiată atât din perspectivă conceptuală, cât și din perspectiva modalităților de evaluare și determinare a prețului pentru un astfel de instrument financiar.

¹ Procentul este aferent anului 2004, PriceWaterhouseCoopers, WRMA Survey 2004-2005.

² Ciumaș, C., Botoș, H., 2011, *Weather Index-The basis of weather derivatives*, The Journal of the Faculty of Economics, Oradea.

Tabelul 1. rezumă contribuțiile personale a celor mai influenți autori din literatura de profil.

Tabel 1. Sinteză privind abordarea derivatelor meteo în literatura de specialitate

Nume autori	An de apariție a lucrării	Contribuții personale	Arie
Lixin Zeng	2000	Abordează conceptele aferente derivatelor meteo și explică modalitatea implementării procedeeelor de evaluare.	Evaluare
Geoffrey Considine	2001	A ilustrat mecanismul derivatelor meteo și condițiile de tranzacționare a primului contract OTC.	Concepție
Alan Jung și Cyrus Ramezani	2001	A analizat activitățile de asigurare și reasigurare prin intermediul contractelor care includ produse financiare derivate.	Concepție
Helyette Geman	2001	Abordează derivatele meteo ca produse financiare de o natură "exotică". "Exoticitatea" lor este dată de faptul că aceste derivate evidențiază o legătura dintre evoluția meteo-climatică și cuantumul primei plătite de către asigurat.	Concepție
Michael Moreno	2001	Determină costurile de furnizare a energiei electrice necesare suplimentar, în eventualitatea realizării unor evenimente climatice extreme.	Evaluare
Pauline Barrieu	2002	Expune corelația dintre derivatele meteo și fenomenele meteo. Autoarea este de părere că evaluarea econometrică și simularea pot fi de folos în determinarea posibilităților de formulare a ipotezelor referitoare la forma și structura optimă a derivatelor meteo.	Evaluare
Andrea Stoppa și Ulrich Hess	2003	Prezintă modalitățile de utilizare și construire a derivatelor meteo în domeniul agriculturii.	Concepție
Peter Alaton	2004	Determinară modele de calcul a prețului derivatelor meteo, având la bază suma plăților efectuate de asigurat în funcție de evoluția indicilor termici.	Evaluare
G. Considine	2005	Analizează motivele istorice care au condus la necesitatea existenței unor astfel de produse financiare și a avantajelor acestora.	Concepție
Mark Tawney	2005	Definește conceptul de management al riscului meteo și piața acestor produse financiare.	Concepție
Stephen Jewson și Anders Brix	2005	Explică concepte legate de derivatele meteo precum modalitățile de evaluare și determinare a valorii optime a unei derivate meteo.	Evaluare

Sursă: prelucrarea autorului

Un contract standard al derivatelor meteo reglementează următoarele aspecte:

1. perioada contractuală: data de început și de finalizare;
2. stația meteorologică de referință;
3. variabila meteorologică aflată la baza contractului, măsurată de stația de referință;

4. indicii care sunt primordiali și structurează variabilele meteorologice pe durata contractului;
5. valoarea de execuție a contractului, această funcție permite conversia indicilor în fluxuri de numerar sau financiare care asigură finalizarea contractului;
6. prima achitată de către cumpărător la începutul perioadei contractuale.

Riscurile cu care se confruntă întreprinderile, din punct de vedere meteorologic, sunt oarecum unice. Starea vremii tinde să afecteze mai repede volumul producției respectiv nivelul cererii decât prețul. O iarnă excepțional de caldă, de exemplu, poate lăsa companiile de utilități și de energie cu exces de petrol sau gaze naturale (populația are nevoie de mai puțină energie termică). O vară extrem de rece poate lăsa hotelurile și companiile aeriene cu locuri pentru destinații de vacanță neocupate. Deși prețurile pot fluctua ca și consecință a creșterii sau scăderii cererii, ajustarea prețurilor nu poate compensa pierderile înregistrate de evoluția inoportună a temperaturii.

Principalele sectoare interesate de acoperirea oferită prin derivatele meteo și riscurile împotriva cărora se protejează pot fi regăsite în tabelul 2.

Tabel 2. Exemple de potențiale riscuri meteorologice ce fac obiectul acoperirilor prin derivatele meteo

Sector	Riscurile meteorologice care pot fi acoperite sau care pot afecta sectorul
Energetic	Reducerea și/sau creșterea excesivă a cererii de energie.
Fonduri Speculative	Volatilitatea profiturilor aferente titlurilor companiilor cu venituri meteo-sensibile.
Agricultură	Întârzierea recoltării, probleme de depozitare, atacul dăunătorilor cauzate de schimbările climatice.
Asigurări	Diferențierea primelor de asigurare în funcție de frecvența și intensitatea evenimentelor acoperite.
Divertisment	Amânarea evenimentelor anunțate sau reducerea numărului de participanți.
Vânzări	Reducerea cererii pentru produsele meteo-sensibile.
Construcții	Întârzieri, aplicarea de clauze de penalizare ale executării și finalizării lucrărilor de construcții sau montaj.
Producători	Scăderea cererii, creșterea costurilor cu materiile prime.
Vânzători	Scăderea cererii pentru produsele meteo-sensibile.
Transporturi	Întârzieri, depășirea bugetului la secțiunea cheltuieli.
Manufacturi	Scăderea cererii, creșterea costului materiilor prime.
Guvernamental	Depășirea bugetelor la secțiunea cheltuieli.

Sursă: Charles Piszczor, Paul Peterson, Research & Product Development, CME Group, The Weather Derivatives Markets at CME Group: A Brief History, 28.09.2011.

Avantajele potențiale aduse de metodele de management al riscului meteorologic sunt :
 reducerea volatilității câștigurilor, prevenirea falimentului, soluție de finanțare internă, etc.

Vremea a fost întotdeauna cel mai mare factor de risc în agricultură, afectând toate aspectele acestei ramuri a economiei. În economiile țărilor dezvoltate există o pondere semnificativă a sectoarelor care își bazează activitatea pe segmentul agricol dependent de ploaie, astfel, riscul meteorologic rămâne unul dintre principalele pericole care afectează acest domeniu. Varietatea culturilor, tehnicile de producție sau managementul agricol sunt factori care pot minimiza riscul, însă, fermierii vor fi mereu afectați de factori necontrolabili, precum evenimentele legate de vreme (fie precipitațiile înregistrate sau variațiile termice) care pot avea un impact negativ semnificativ asupra calității și cantității produselor³.

Ca răspuns la aceste probleme apărute și pentru a încuraja dezvoltarea piețelor internaționale a riscului meteo (prezente în SUA, UE și Asia), echipa Băncii Mondiale de managementul riscului din departamentul responsabil cu agricultura și dezvoltarea rurală (World Bank's Commodity Risk Management Group (CRMG)⁴) a pus bazele unui proiect de elaborare a unor contracte de asigurare bazate pe indici meteo. Aceste contracte bazate pe indici meteo nu pot înlocui polițele clasice sau alte modalități de protecție împotriva riscului, precum alegerea sau utilizarea de tehnologii inovative, diversificarea recoltelor, tehnici de conservare a umidității, economisire, dar le pune totuși la dispoziție agricultorilor o modalitate complementară de protecție.

Asigurările tradiționale au la bază principiul indemnizării, unde pierderile sunt măsurate fie din perspectiva suprafeței afectate de eveniment (la momentul în care are loc), fie din perspectiva randamentelor avute la data de recoltare. Aceste produse, deși adecvate în anumite contexte, au o acoperire limitată atât pentru asigurator cât și pentru asigurat. Din perspectiva asiguratorului, fermierul va avea tot timpul mai multe informații despre riscul din branșă și practicile de management al riscului agricol decât asiguratorul, creându-se astfel o asimetrie a informației disponibile între asigurator și asigurat. Comportamentul fermierului și activitățile acestuia pot afecta probabilitatea de apariție a evenimentului sau a pierderilor cauzate.

Contractele de asigurare bazate pe indicii meteo funcționează diferit față de asigurările

³ Ciumaș, C., Botoș, H.M., Chiș, D.M., 2012, *Insurance contracts based on indices, a step towards weather derivatives*, European Integration - New Challenges International Conference Oradea 2012.

⁴ Banca Mondială, <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTARD/EXTCOMRISMAN/0,,contentMDK:22287457~menuPK:6403308~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:4827781,00.html>.

tradiționale. Contractele pe indici pot fi utilizate numai în cazul riscurilor care prezintă o corelație spațială, precum seceta. Acestea nu sunt aplicabile în cazul riscurilor idiosincratice, precum dăunătorii sau grindina, care pot afecta culturile unui singur fermier. Indemnizațiile plătite nu sunt bazate pe deficitele de randament înregistrate de fermă, ci în funcție de indicii cu corelație puternică cu factorii de deficit și care pot fi folosiți pentru a estima pierderile. Acești indici, bazați cel mai des pe informații meteo, sunt baza contractelor de asigurare meteo și sunt utilizați pentru a determina când este necesară despăgubirea pe baza parametrilor contractuali. Avantajul acestor contracte cu baza în indici este că ei sunt construiți pe baza unor informații accesibile și verificabile, precum informațiile meteorologice referitoare la precipitații, acestea având o evidență istorică consistentă și îndelungată, ceea ce permite o evaluare cât mai exactă a produsului. Datorită faptului că indicii sunt determinați obiectiv, multe dintre problemele asigurărilor tradiționale precum hazardul moral și selecția adversă sunt înlăturate.

Etaple proiectării unui contract de asigurare cu baza în indici sunt:

- proiectarea unui produs de asigurare pe baza unui indice,
- planificarea și implementarea programului de utilizare,
- determinarea condițiilor de creștere a pieței.

Elementele cheie luate în discuție pentru dezvoltarea pieței sunt:

1. Infrastructura pentru efectuarea observațiilor meteorologice și pentru colectarea de date,
2. Fezabilitate tehnică a produsului,
3. Clienții și integrarea lor în lanțul activităților economice,
4. Dreptul de proprietate,
5. Cadrul legal.

Acest segment a avut ca scop prezentarea elementelor cheie pentru efectuarea unor investiții durabile și eficiente în programe de gestiunea riscurilor meteo prin intermediul indicilor respectiv asigurări indiciale în țările în curs de dezvoltare.

Scopul avut în vedere este de a rezuma cunoștințele existente în literatura de specialitate și de a oferi unele direcții pentru abordarea în manieră investițională a acestei piețe. Noii jucători în această comunitate emergentă, care au ca obiectiv dezvoltarea unor contracte de asigurare pe baza unui indice vor ajuta la îmbunătățirea și la rafinarea acestui sector, prin aplicațiile viitoare

se va extinde înțelegerea modului de gestionare a riscurilor și ”vremea să fie utilizată” pentru a promova dezvoltarea economică.

Sinteză capitolul 2. Piața derivatelor meteo - actori și cadru instituțional

În literatura de specialitate se regăsesc o varietate de lucrări care tratează structura derivatelor meteo și diferențele dintre derivatele meteo și contractele tradiționale de asigurare. Scopul acestei părți a lucrării este prezentarea membrilor pieței derivatelor meteo: utilizatori finali, intermediari respectiv investitori.

Utilizatorii finali sunt cei din spatele cererii derivatelor meteo. Aceștia sunt: sectorul energetic, agricultura, turismul, sectorul alimentar, municipalitățile și sectorul construcțiilor.

De partea cealaltă a baricadei, partenerii au o structură mai omogenă. Companiile din sectorul energetic, băncile și companiile de asigurare au dobândit abilitățile și și-au format structurile necesare pentru a utiliza astfel de contracte. Ei sunt jucătorii cheie care "cumpără" riscuri.

Actorii activează în cadrul piețelor financiare, utilizând produse tranzacționate pe bursă sau pe piețele OTC.

Începuturile utilizării pieței OTC și a relațiilor client-broker nu au fost foarte spectaculoase. Acest lucru este cauzat de natura acestei piețe, relația client-broker este bazată pe încredere deplină, întâlnirile au loc în spatele ușilor închise și cifrele discutate sunt rareori făcute publice. Cu toate acestea, la dezvoltarea pieței au contribuit și evenimente legate de evoluția sectorului derivatelor meteo.

Bursele pe care sunt disponibile derivatele meteo sunt Bursa de Mărfuri de la Chicago și Euronext.Liffe .

Bursa de Mărfuri de la Chicago este cea mai mare piață de contracte futures din SUA și a doua pe plan mondial. CME aduce împreună vânzători și cumpărători atât pe sistemul "strigare liberă" cât și pe platforma Globex, platformă de tranzacționare online 23h/5 zile pe săptămână⁵. Începând cu septembrie 1999, CME a început tranzacționarea de contracte futures și opțiuni europene pe contracte futures pentru indicii medii lunari ai necesarului zilnic de căldură.

⁵ cme.com/about.

Euronext este rezultatul fuziunii burselor de valori și mărfuri din Amsterdam, Bruxelles și Paris în septembrie 2000. Liffe⁶ (London International Financial Futures and Option Exchange) a aderat acestei structuri ulterior, noua entitate luând numele de Euronext.Liffe, devenind și membru a WRMA. În 10 decembrie 2001 bursa a tranzacționat o serie de contracte Futures pe temperatură pentru 3 locații europene, aceste contracte având la baza media lunară a temperaturilor medii zilnice din Berlin, Londra și Paris.⁷

Sinteză capitolul 3. Elementele structurale ale derivatelor meteo

În continuare dorim să prezentăm structura acestor produse și domeniile de aplicabilitate. La început voi prezenta contractul, în timp ce în segmentele următoare ale lucrării definesc tipurile de produse. Spre finalul acestei secțiuni voi detalia cele 4 categorii: contractele de opțiuni, swap și futures (încadrate în aceeași categorie), acestea fiind urmate de contractele exotice și de cele tip "collar".

Parametrii derivatelor meteo pot să fie împărțiți în două categorii: elementele structurale și elemente ce țin de natura derivatelor meteo ca produs financiar. Dintre elementele structurale reamintim:

1. **Indicele de referință folosit** - în funcție de care se definesc modalitățile de efectuare a plăților, spre exemplu: HDD sau CDD.
2. **Stație meteorologică de referință** - unde se fac observațiile pentru colectarea datelor meteorologice necesare.
3. **Termenul** - definește perioada pentru care este calculat indicele aferent contractului, spre exemplu: contract pe o săptămână, contract pe o lună sau contracte pe un sezon (1 noiembrie-31 martie sau 1 mai- 30 septembrie).

⁶ Liffe este principala piață mondială de derivate financiare, în 2003 tranzacționând zilnic o valoare medie de 375 miliarde GBP. Liffe pune la dispoziție cea mai mare varietate de produse derivate, acestea fiind împărțite în 5 clase: a) non-financiare (mărfuri), b) obligațiuni, c) instrumente monetare, d) swap-uri și e) acțiuni. Non-financiarele includ contracte pentru cacao, cafea crudă, zahăr alb, grâu, ovăz, cartofi, etc., precum și pe indicii meteo. Sursa: www.liffe.com/about/publications/contracts.

⁷ Metodologia de calcul a indicilor se regăsește pe site-urile Liffe și I-WeX.

4. **Suportul derivatelor meteo** - se bazează pe structuri standard ale instrumentelor financiare derivate, precum contracte de tip Swap, contracte de tip Options, contracte de tip Futures.

Ca în cazul oricărui produs financiar derivat, valoarea lui depinde de variabila suport. În vreme ce produsele standard depind de prețul acțiunilor, prețul cafelei, prețul petrolului sau rata dobânzii, derivatele meteo au ca suport evenimentele meteorologice. Alegerea indicelui corespunzător unui astfel de contract este esențială pentru determinarea strategiilor viitoare de hedging. Din punct de vedere meteorologic se recomandă a se alege ceea ce reprezintă cel mai bine expunerea, riscul pentru care se dorește protecție. Indicele suport eligibil poate fi: temperatura, precipitațiile, vânt, etc.

Temperatura este suportul cel mai des întâlnit ce stă la baza construirii derivatelor meteo. Acest lucru este datorat cererii în creștere pentru agentul termic din partea companiilor din sectorul energetic, care încearcă găsirea de metode optime de protecție împotriva evenimentele meteo adverse⁸, dată fiind corelația mare a datelor meteorologic-termice dintre locații⁹ și înregistrările temperaturilor pe termen lung care se regăsesc în toate bazele de date ale institutelor meteorologice naționale. Temperatura poate să fie incorporată în 2 indici: necesarul zilnic de agent termic (degree day index) sau indicele temperaturii medii (average temperature index).

Indicele necesarului zilnic de agent termic este un indice preferat al industriei energetice, care-l utilizează de mult timp. Din cauza faptului că piața americană este mai puțin diversificată decât cea europeană și foarte mult axată spre uzul companiilor energetice, necesarul zilnic de agent termic a devenit cel mai des utilizat indice pe piață. Acesta are două forme: Necesarul zilnic de Căldură (HDD) și Necesarul zilnic de Răcoare (CDD)

Temperatura medie zilnică (Y_i^{av}) este calculată ca media aritmetică dintre maximul și minimul temperaturii înregistrate într-o zi, temperaturi înregistrate pentru un interval de 12 ore.

⁸ Evenimente meteo adverse sunt considerate: iarna caldă, iarna foarte rece, vara rece, etc.

⁹ Contractele pot fi subscribe și pentru alte locații decât cele legal stabilite și să se achiziționeze contracte pentru alte locații, pentru a crește lichiditatea pieței și a reduce diferențele între prețurile cotațiilor de cerere și de ofertă (spread-ul).

Indicele prezintă trei forme specializate, care sunt cel mai des întâlnite : necesarul zilnic de căldură¹⁰, necesarul zilnic de răcoare¹¹ și indicele cumulat al temperaturii medii¹²:

$$HDD = \max (18 - Y_i^{av}, 0)$$

$$CDD = \max (Y_i^{av} - 18, 0)$$

$$CAT = \sum Y_i^{av} \quad 13$$

În multe dintre locațiile unde indicele Necesarul zilnic de căldură este de interes, se înregistrează temperaturi medii în anumite perioade care nu depășesc limita de 18°C/65°F, astfel numărul de HDD este întotdeauna pozitiv. HDD-urile sunt utilizate în principal în SUA, în Europa și rar în Japonia. CDD-urile sunt tranzacționate de regulă în SUA și pe scară restrânsă în Europa și Japonia. Suma totală a HDD-urilor și CDD-urilor într-o anumită zi reprezintă deviația ne semnificativă manifestată de media temperaturii de bază: într-o zi fie HDD, fie CDD este zero, iar în momentul în care ambele sunt zero atunci temperatura zilei este egală cu valoarea normală înregistrată în contract ca referință, 18°C. Indicii CAT sunt utilizați cu predominanță vara în Europa.

Sinteză capitolul 4. Modelarea și determinarea prețului derivatelor meteo

Acest capitol se dorește a fi o introducere în tematica modelării și metodelor de determinare a prețului contractelor derivatelor meteo. În continuare ne propunem să argumentăm de ce derivatele meteo pot deveni un instrument omniprezent în managementul riscului. Pentru derivatele meteo nu există o soluție unică de determinare a prețului care să fie general acceptată de piață, precum modelul Black-Scholes pentru opțiunile europene clasice. Lumea academică și cea practică au abordări diferite, unii caută soluții viabile practicilor cotidiene, alții caută soluția ideală de determinare a prețului echitabil. Soluția perfectă nu a fost găsită încă, dar este posibil ca această întrebare să fie una retorică.

Decizia unei companii de acoperire împotriva consecințelor evenimentele meteo neașteptate este importantă. În cazul evenimentelor meteorologice, se ridică întrebarea dacă este

¹⁰ Heating Degree Days, HDD.

¹¹ Cooling Degree Days, CDD.

¹² Indicele mediu cumulat al temperaturii - CAT.

¹³ Temperatura medie zilnică

posibilă diversificarea activităților economice în vederea lărgirii arealului geografic acoperit. Pentru a scoate acest lucru în evidență, mediul academic a studiat corelația dintre temperaturi, la nivel de orașe și țări. Rezultatele au fost surprinzătoare, arătând că datele luate în considerație nu prezintă potențial de diversificare ca natură al riscului geografic și astfel al portofoliului deținut, mai ales în cazul studiilor pe precipitații.

Pentru a completa perspectivele referitoare la caracteristicile temperaturii acestea trebuie să includă într-un mod adecvat următoarele perspective: tendințele de încălzire, anotimpurile, heteroscedaticitatea și autocorelarea temperaturii.

La baza procesului de determinare a prețului derivatelor financiare se află evaluarea, care presupune determinarea *valorii* într-un moment prezent sau la un alt moment, înaintea scadenței contractului, având în vedere faptul că acestea vor genera un câștig cumpărătorului în viitor¹⁴. Această evaluare poate fi extrem de utilă în vederea exercitării controlului și managementului riscului cu care se confruntă o societate care tranzacționează derivate meteo.

Profitul așteptat depinde însă de activul suport. În cazul derivatelor meteo, apare o dispută la alegerea activului meteorologic suport de stabilire a prețului astfel încât să înregistreze valori cât mai în apropiere de cele reale.

În literatura de specialitate se întâlnește o varietate de metodologii de determinare a prețului, dar datorită faptului că nu există un model standard general acceptat și aplicabil, utilizatorilor le este greu să determine prețul optim în momentul tranzacționării¹⁵.

Tabelul următor dorește să evidențieze elementele utilității fiecăruia dintre modelele cele mai des întâlnite în uz, evidențiind atât avantajele, cât și dezavantajele.

Tabel 3 . Sinteza avantajelor respectiv dezavantajelor celor mai uzitate modele de evaluare a derivatelor meteo

Model	Avantaje/Dezavantaje
Black-Scholes	Nu este folosit datorită faptului că datele meteo nu îndeplinesc condițiile necesare pentru ca modelul să fie de succes.
Analiza Burn	Evaluarea este utilă doar în cazul unui singur utilizator. Este susceptibilă la erori din cauza naturii datelor meteorologice.
Simulări Monte Carlo	Model flexibil, grad ridicat de precizie, transparent.
Modelul de echilibru financiar	Poate fi folosit indiferent de maturitate sau durata contractului, folosindu-se o singură estimare.
Modelul pieței incomplete	Împarte contractele în 2 categorii, pentru care se pot acoperi

¹⁴ Hull, John, 2008, *Options, futures, and other derivatives*, Ediția a 7-a, reeditată.

¹⁵ Botoș, H.M., 2013, *Weather derivatives- the most common pricing and valuation models*, European Integration - New Challenges International Conference Oradea 2013.

	riscurile și pentru care nu.
Modelul stabilirii prețului pe baza curbelor de indiferență	Utilizarea reduce riscul și necesitatea justificării economice. Se are în vedere utilitatea contractelor.
Modelul arbitrajului	Prezintă dificultate în aplicare datorită specificului indicilor meteorologici
Modelul evaluării financiare	Poate fi considerat abordarea cea mai bună, bazându-se pe modele de evaluare a riscului aferent activului suport.

Sursă: prelucrare proprie pe bazat Bali, S, 2012, *Weather Derivatives and Pricing Approaches*; - Jewson,S., Brix,A., 2005, *Weather Derivatives Valuation- The Meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations* , Editura Cambridge University Press; etc.

Sinteză capitolul 5. Studiu de caz privind aplicabilitatea derivatelor meteo în România - exemplificare pentru Compania de Apă Someș S.A.

În continuare vom ilustra structura contractelor de opțiuni pentru derivatele meteo. Ele au ca activ suport indicele temperatură. În prezentarea specificațiilor acestor contracte am plecat de la exemplul furnizat de către Bursa de Mărfuri din Chicago, aceasta fiind prima bursă ce a tranzacționat astfel de contracte.

În momentul de față, în țara noastră nu se tranzacționează aceste contracte, dar scopul acestei lucrări este de a pune bazele unei utilizări viitoare a derivatelor meteo. La această dată în România s-a anunțat tranzacționarea unui singur tip de contract exotic, contractele derivatelor pe energie.

Specificațiile contractului, conform Bursei de Mărfuri de la Chicago, sunt următoarele:

Activ-suport al contractului (evenimentul meteo avut în vedere)	Temperatură, precipitații, vânt, etc.
Monedă suport¹⁶	Euro (€) per unitate indice suport *
Tick (fluctuația minimă)	1 unitate a indicelui suport
Valoare Tick	Min. 20 €
Limitele zilnice ale prețului	Nespecificate
Orar de tranzacționare	Luni - Vineri : 9,15-17,30**
Tranzacționare	Cu strigare (OPEN OUTCRY) sau Over-The-Counter(OTC)
Ultimul moment de tranzacționare	A cincea zi de tranzacționare după finalizarea perioadei contractului, ora 9,00 ¹⁷

¹⁶ În țara noastră, la momentul aplicării se recomandă a fi luat în considerare ca prag de plecare contravaloarea în Lei, la acel moment, a 20 Euro.

¹⁷ Bursa de Mărfuri de la Chicago <http://www.cmegroup.com/market-regulation/rulebook/>.

<i>Luni de tranzacționare</i>	HDD: noiembrie, decembrie, ianuarie, februarie, martie, CDD: mai, iunie, iulie, august, septembrie.
<i>Valoarea Strike-ului</i>	Multiplu de 1 unitate a indicelui suport
<i>Exercitare</i>	Conform procedurii de exercitare a opțiunilor europene
<i>Lichidare</i>	Conform reglementărilor bursei
<i>Valoarea Poziției</i>	Combinarea tuturor valorilor pentru lunile de interes
<i>Limită</i>	Reglementată de autoritatea emitentă
<i>Simbolul Ticker-ului</i>	Codul de locație
<i>Reglementări</i>	Reglementările CME, ajustate și completate de reglementările naționale
<i>Alte informații</i>	Aceste contracte fac obiectul reglementărilor CME, iar celelalte burse doar le preiau și le adaptează specificului geografico-economic.

* Excepție este Marea Britanie unde moneda suport este lira sterlină (£)

** Programul de tranzacționare 9,15-17,30, cu derulare în regim automat online în intervalul 17,30-23,15.

Clima afectează veniturile, profitul, performanțele financiare ale diferitelor companii. Prin urmare, managementul acestui risc (meteorologic) devine foarte important, în principal în anumite sectoare ale economiei, precum sectorul energetic; indisponibilitatea datelor ne-a făcut imposibil un studiu empiric pentru sectorul energetic. Din domeniul utilităților, ne-am orientat înspre consumul de apă potabilă. Existența unei corelații semnificative între temperatură și consumul de apă indică faptul că aceste companii ar putea apela la produse de tip derivate meteo (fundamentate pe indici de temperatură) pentru a-și proteja veniturile.

Perioada studiată este dată de intervalul 1 ianuarie 2007 - 31 decembrie 2012. Datele privind temperatura au fost extrase din sursele electronice oferite de Weather Underground (www.wunderground.com), apoi au fost verificate cu ajutorul programelor National Climatic Data Center (NCDC). Datele termice pentru perioada studiată în valoare medie înregistrată au fost exprimate în grade Celsius. Studiul se va efectua asupra datelor temperaturii pentru municipiul Cluj-Napoca.

Seria privind consumul de apă a fost construită pe baza datelor furnizate de către Compania de Apă Someș S.A. și reprezintă volumul consumului de apă înregistrat pentru municipiul Cluj-Napoca. Datele sunt exprimate în metri cubi pe lună.

Datele reprezintă valorile medii lunare ale consumului de apă facturat de către Compania de Apă SOMEȘ S.A.

Am ales să prelucrăm datele rezultate cu ajutorul programului E-views și Microsoft Excel. Am plecat de la idea că modelul liniar rezultat arată corelația existentă între consumul (defalcat pe categorii de utilizatori) și temperatură.

Date furnizate pentru studiu sunt împărțite în 3 categorii de utilizatori:

- locuitori la bloc;
- locuitori la case;
- agenți economici.

Coeficienții de corelație liniară între consumul de apă, pe cele trei componente și temperatură sunt redați în tabelul 4. Observăm o corelație semnificativă între consumul de apă al agenților economici și temperatură, respectiv între consumul de apă al locuitorilor la case și temperatură; nu există corelație între consum și temperatură în cazul locuitorilor la bloc. Amintim că aceste concluzii au fost sugerate și de analizele anterioare.

Tabel 42. Coeficienții de corelație liniară între consumul de apă și temperatură

Variabile	Valoarea coeficientului de corelație	Valoarea testului Student (probabilitate)	Semnificativitate
Consum agenți economici - temperatura medie	0,55	5,6 (0,00)	Coeficient semnificativ diferit de zero
Consum locuitori la bloc - temperatura medie	-0,001	-0,01 (0,99)	Coeficient nesemnificativ
Consum locuitori la case - temperatura medie	0.65	7.67 (0.00)	Coeficient semnificativ diferit de zero

Sursă: prelucrări proprii

Urmare a variației temperaturii, consumul de apă al agenților economici respectiv al locuitorilor la case se modifica semnificativ, în același sens; intensitatea legăturii între consum și temperatură este puțin mai mare în cazul locuitorilor la case. Consumul de apă al locuitorilor la bloc nu este semnificativ influențat de evoluția temperaturii.

Estimarea modelului econometric liniar ia formele:

$$\text{Consumul de apă al agenților economici} = 2794,5 * \text{Temperatura} - 26777,1$$

$$\text{Consumul de apă al locuitorilor la case} = 2385,98 * \text{Temperatura} - 22852,34$$

La o creștere cu un grad Celsius a temperaturii medii, consumul ar înregistra o creștere de cca. 2794,5 mc. pentru agenții economici respectiv cca. 2386 mc. pentru locuitorii la case.

Având în vedere corelația semnificativă între consumul de apă al agenților economici respectiv al locuitorilor la case și temperatura, Compania de Apă Someș SA ar putea apela la

produse de tip derivate meteo (ce au ca activ suport temperatura) pentru a-și proteja veniturile pe cele două segmente de consumatori. Totuși corelația este de intensitate medie.

Pentru ca un astfel de produs financiar să fie de interes pentru o companie este nevoie ca derivatele să acopere o pierdere cel puțin echivalentă cu câștigul adus de rata dobânzii. Acest lucru este susținut și de analogiile realizate între derivatele meteo și produsele financiare care au ca și activ suport rata dobânzii¹⁸.

În cazul derivatelor meteo, încasările sunt în funcție de diferența înregistrată între valoarea temperaturii determinate contractual și valoarea reală înregistrată a temperaturii în intervalul subscris. Spre exemplu, doi investitori pot fi parteneri în cadrul derivatelor meteo, unul dintre parteneri plătindu-i celuilalt o sumă prestabilită dacă temperatura medie în locația dată, pe o anumită perioadă, este sub temperatura prestabilită contractual. Celălalt va plăti partenerului dacă temperatura este peste temperatura de bază.

Conform modelului de contract prezentat mai sus, pentru perioada 2010-2013, se vor genera empiric 3 contracte lunare (pentru lunile iunie, iulie și august), un contract pe 3 luni (perioada iunie-august) și un contract pe 5 luni (perioada mai-septembrie). Pe acestea am calculat prin intermediul Analizei Burn valorile primei și a pay-off-urilor. În graficul 1 se regăsește evoluția pay-off-urilor și a primelor atunci când valoarea Strike-ului are o evoluție crescătoare.

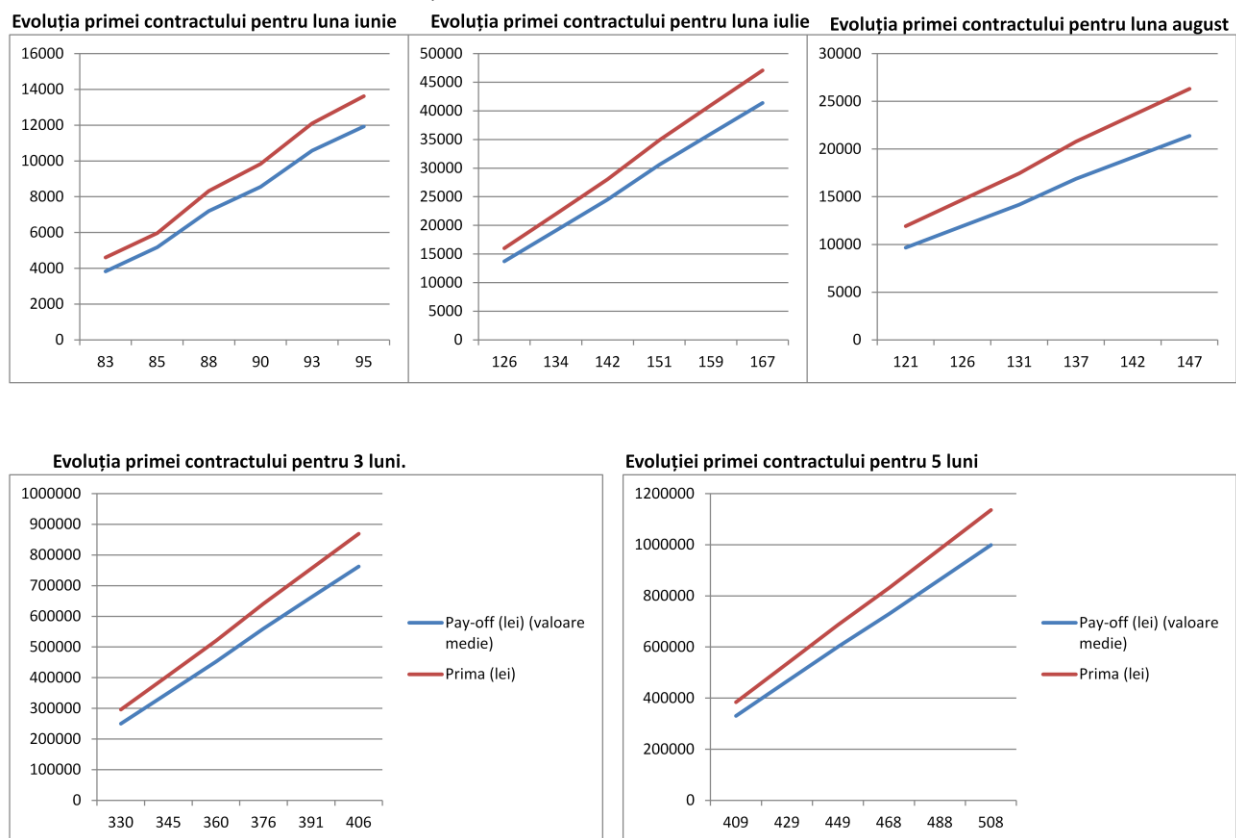
Conform așteptărilor, în toate cele 5 ipoteze de lucru descrise, odată cu creșterea nivelului Strike-ului s-a înregistrat o creștere a plăților respectiv a nivelului primei.

Valoarea estimată a primei trebuie privită cu precauție datorată lungimii scurte a seriei de date disponibile (4 ani¹⁹). Acest paragraf a avut ca și scop principal mai degrabă exemplificarea metodologiei de estimare a primei utilizând analiza Burn.

¹⁸ Moreno, M., "Exotic Options on Shares and Optional Strategies", Universitatea Claude Bernard, Lyon 1, Franța ; Perez-Gonzalez, F., Yun , H., 2010, *Risk Management and firm Value: Evidence from weather derivatives*, www.econ.ed.ac.uk/papers/perezgonzalesweatherhedge.pdf.

¹⁹ În practică se recomandă utilizarea unor date istorice ce acoperă între 10 și 30 de ani.

Grafic 1. Evoluția elementelor contractelor derivatelor meteo



Sursă: prelucrări proprii

O abordare îmbunătățită constă în elaborarea unor simulări de tip Monte-Carlo pentru temperatură în baza unui model elaborat pentru valorile zilnice ale temperaturii. În consecință rezultă o distribuție empirică pentru indicele temperaturii respectiv plăți. Din distribuția empirică a plăților se estimează apoi valoarea primei (ca și valoarea medie), respectiv abaterea medie pătratică.

Concluzii, limite și perspective ale cercetării

Derivatele meteo sunt un produs financiar inovativ, care are puterea de a proteja o companie de un risc exogen greu cuantificabil. Pentru ca ele să aibă o eficiență și un succes cât mai ridicat, este necesară înțelegerea deplină a mecanismului de funcționare și a modelelor de determinare a prețului. Această nouă categorie de instrumente financiare are o piață care se dezvoltă rapid, în principal datorită numărului în creștere de utilizatori.

Interesul pentru găsirea unei protecții împotriva fenomenelor meteorologice a crescut în ultimii ani, odată cu creșterea impactului acestor fenomene asupra câștigului companiilor.

Dezvoltarea derivatelor meteo este cu atât mai de interes pentru că oferă subscriberului o protecție împotriva unor pierderi de origine meteorologică, prin intermediul unui instrument care nu este corelat cu evoluția pieței de capital. Implementarea este dificilă datorită limitărilor accesului la date, care fie nu sunt disponibile, fie nu sunt corespunzătoare din punct de vedere statistic. Lipsa reglementărilor bursiere sau ale pieței asigurărilor care să trateze derivatele meteo ca și produse de asigurare, este un factor important. Aici trebuie avut în vedere faptul că asigurările tradiționale protejează prețul, iar derivatele meteo se axează pe protejarea volumului producției.

Succesul înregistrat de derivatele meteo este datorat caracteristicilor și diferențelor față de produsele tradiționale de asigurare:

- sunt produse standardizate, cele tranzacționate pe bursă mai puțin cele de pe piața OTC;
- pentru ca plata să aibă loc nu este necesară justificarea pierderii;
- acoperă variații mici ale variabilelor care pot cauza pierderi semnificative unei companii, spre exemplu: temperatura, vânt, etc.

Interesul crescut pentru aceste produse financiare are la bază:

- posibilitatea protejării împotriva variației volumului producției (spre exemplu în agricultură);
- pot fi folosite în scop speculativ;
- acoperă și efectele negative ale fluctuației evoluției vremii pe termen scurt (spre exemplu în cazul organizării de evenimente în aer liber), etc.

Piața derivatelor meteo se află într-un moment important în dezvoltarea sa, acesta fiind cel în care piața este stabilă, lichidă și determinarea prețului contractelor nu mai este atât de dificilă. Lipsa transparenței complete a modelelor de determinare a prețului combinată cu inexistența unor tehnici unanim acceptate de evaluare limitează potențialii participanți în a utiliza aceste produse. Acest lucru este susținut și de faptul că SUA domină piața energetică, aceasta axându-se pe contractele care au ca și activ suport indicii temperaturii. Această structură a utilizatorilor finali combinată cu lipsa lichidității nu permite investitorilor instituționali să își îndeplinească cu succes funcția de contrapartidă, în special datorită abilității scăzute de a vinde riscul mai departe pe piețele secundare, cererea și oferta fiind segmentate. O soluție ar putea fi

standardizarea completă a instrumentelor tranzacționate. Acest lucru ar putea duce la o restricționare a strategiilor de reducere a riscului, dar după cum s-a evidențiat, acest lucru are loc și în momentul în care activul suport este temperatura.

Bursa de Mărfuri Chicago arată în acest context pașii pe care o bursă trebuie să îi facă pentru a avea succes. Piața derivatelor meteo este în dezvoltare atunci când poate să atragă noi participanți pentru grupul cererii și al ofertei. Managerii riscului și companiile de asigurare descoperă și sunt atrași tot mai puternic de această nișă și de beneficiile aduse. După cum am arătat și în capitolul 4, ”vremea” poate fi cuantificată financiar, iar câștigurile și riscurile manifestate de derivatele meteo pot fi ușor folosite în portofolii pentru diversificarea riscurilor acestora. Cererea de astfel de produse ar trebui să crească în momentul în care o companie este expusă unor evenimente meteorologice neașteptate. Agențiile de rating au încercat susținerea pieței, prin impulsivitatea companiilor de a se proteja împotriva pierderilor cauzate de fluctuațiile temperaturii, precipitații, ninsoare sau vânt.

Aceste produse pot să ajute managementul riscului în multe companii, problema care apare este faptul că nu sunt cunoscute. O operațiune de hedging nu va fi fezabilă de fiecare dată, dar a nu ști de existența unor alternative de minimizare a pierderilor poate să facă diferența între a avea un an ”greu” și a da faliment.

În studiul de caz, am ilustrat cum arată un contract de derivate meteo și influența avută de temperatura medie asupra consumului mediu lunar de apă potabilă în municipiul Cluj-Napoca. Contractele vor respecta structura propusă de Bursa de la Chicago cu ajustările necesare pentru a respecta reglementările naționale.

Referitor la influența avută de temperatura medie asupra consumului mediu lunar de apă, cercetarea efectuată pe baza datelor puse la dispoziție de către Compania de Apă Someș SA. relevă că în intervalul ianuarie 2007-decembrie 2012 a avut loc o modificare a structurii consumatorilor. În 2007, din totalul consumatorilor, 34,7% erau agenți economici, 44,8% erau locuitori la bloc și cca. 20% erau locuitori la case. În 2012 însă, numărul agenților economici a scăzut la 26,8% (- 7,9%), locuitorii la bloc au crescut ca număr la 46,8%(+2%) și locuitorii la case au reprezentat 26,6% din consum (+6,6%).

Din studiul regresiei liniare a rezultat că pentru consumul locuitorilor la bloc, temperatura nu influențează semnificativ consumul. În schimb, pentru agenții economici influența este de 31%, iar pentru locuitorii de la case influența este de 42%.

Calcularea primei prin metoda analizei Burn arată că contractele având ca activ suport temperatura , exprimată prin indicele necesarului de răcoare (CDD), prima respectiv pay-off-ul urmăresc evoluția Strike-ului. Dacă Strike-ul crește va crește și prima. În cazul indicelui HDD însă, relația este inversă (lucru datorat naturii indicelui).

Din punct de vedere academic, derivatele meteo prezintă un interes ridicat. Ele arată că orice sursă de risc a unei companii poate fi modelată și ”acoperită”. Că acest lucru este efectuat prin intermediul unei polițe de asigurare sau a unui produs financiar este o decizie a conducerii companiei.

Cercetarea noastră a întâmpinat și limitări. Accesul la baze de date meteorologice sau statistice este anevoios. În cazul datelor meteorologice am întâmpinat probleme de natură metodologică (înregistrările fiind făcute de 3 ori pe zi, nu de 4) sau lipsa înregistrărilor. În cazul datelor statistice, principala problemă întâlnită a fost disponibilitatea acestora. Studiul nostru este limitat și de faptul că datele disponibile public au un orizont retrospectiv maxim de 36 de luni calendaristice. Acest orizont scurt a ridicat dificultăți în a arăta concret impactul real pe care l-ar putea avea derivatele meteo în România.

Accesul la datele reale ale pieței a fost de asemenea imposibil de realizat, datorită faptului că majoritatea derivatelor meteo sunt tranzacționate pe piața OTC. În spațiul european, faptul că acestea nu sunt tranzacționate la fel de mult ca și în SUA, a ridicat probleme în a evidenția o structură optimă de contract unanim acceptată.

Derivatele meteo prezintă și limitări de natură tehnică, dezvoltarea pieței diferind din cauză că indicele suport nu este tranzacționabil pe piața spot, astfel că gama de activități speculative și de arbitraj sunt mai restrânse. Lichiditatea a crescut, dar este în continuare redusă comparativ cu piețele financiare pentru produsele tradiționale, în principal datorită faptului că vremea nu are un areal geografic exact și este activ suport ne-standardizat.

Compania de Apă Someș SA a fost exemplul ales de noi în cadrul cercetării actuale, dar date (private) deținute de companiile din sectorul agricol sau energetic ar putea ilustra atractivitatea acestor produse financiare și pentru alți beneficiari.

Ca direcții viitoare de cercetare ne propunem determinarea condițiilor optime de dezvoltare a pieței derivatelor meteo, dezvoltarea de produse cu alt tip de activ suport sau active suport diversificate. Condițiile care trebuie îndeplinite primar pentru dezvoltare sunt creșterea

interesului potențialilor participanți pe această piață concomitent cu o diversificare a tipologiei produselor.

Plecând de la caracteristicile economiei naționale considerăm oportună utilizarea derivatelor meteo cu activ suport temperatura, precipitațiile și ninsoarea.

În România, la acest moment nu se tranzacționează derivate meteo, dar faptul că Bursa de Mărfuri Sibiu a introdus produse financiare care au activ suport energia, constituie o premiză al utilizării derivatelor meteo în curând și în țara noastră.

Bibliografie selectivă

1. Alanton, P., Djenhiche, B., Stillberger, D., 2002, *On modelling and pricing Weather Derivatives*, Applied Mathematical Finance ,Vol.9, pag. 1-20.
2. Anghelache, G., Olteanu, A.C., 2011, *Operational risk modeling, Theoretical and Applied Economics*, No. 6(559).
3. Anghelache, G., Radu, A.N., 2012, *Portfolio ion under downside risk constraints in Central and Eastern European emerging markets*, in Socol,C.(ed.), *Emerging Macroeconomics. Case Studies - Central and Eastern Europe*, Nova Science Publishers.
4. Anghelache, G., 2009, *Piața de capital în context european*, Ed. Economică, București.
5. Bali, S, 2012, *Weather Derivatives and Procing Approaches*, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi.
6. Benth, F.E, Benth, J.S, 2013, *Modeling and pricing in financial markets for weather derivatives*, World Scientific Publising, Londra, Marea Britanie.
7. Benth, F.E., Benth, J.S., Koekabekker, 2007, *Putting a price on temperature*, Scand.J.Stat., pag. 746-767.
8. Botoș, H.M., 2011, *Conceptual approach and an introduction to the world of weather derivatives*, pag. 46, Cercetarea doctorală în economie - Prezent și perspective, Vol.II, Editura Economică, București
9. Botoș, H.M., 2013, *Weather derivatives-the most common pricing and valuation models*, EINCO 2013, Analele Universității din Oradea - Științe Economice, 2013, Volum I, Issue 1 July 2013, pag. 961-968, <http://steconomice.uoradea.ro/anale/> http://econpapers.repec.org/article/orajournal/v_3a1_3ay_3a2013_3ai_3a1_3ap_3a961-968.htm
10. Botoș, H. M., Ciumaș, C., 2012, *The use of the Black-Scholes Model in the Field of Weather Derivatives*, Proceedings of the EMQFB International Conference - Emerging Markets Queries in Finance and Business 2012, Procedia Economics and Finance, indexat în ScienceDirect, Volume 3, 2012, pag. 611-616.
11. Botoș, H.M., 2013, *Membrii pietei derivatelor meteo*, Conferința Internațională Sciences of Education Suceava 2013.
12. Cao, M., Wei, J., 2000, *Equilibrium Valuation of Weather Derivatives*, <http://mgmt.utoronto.ca/~wei/research/hddcdd.pdf>, accesat în martie 2011.
13. Cao, M., Wei, J., 2000, *Pricing the Weather*, Risk Magazine, Canada, pag . 67-70.

14. Cao, M., Wei, J., 2001, *The Nature and Use of Weather derivatives*, <http://www.physics.utoronto.ca/~wei/>, accesat în martie 2011.
15. Cao, M., Wei, J., Li, A., 2003, *Weather Derivatives: A New Class of Financial Instruments*, http://www.yorku.ca/mcao/cao_wei_weather_CIR.pdf, accesat în martie 2011.
16. Cao, M., Wei, J., 2004, *Weather Derivatives valuation and market price of weather risk*, http://leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/projetos:procad:cao_wei_2004.pdf, accesat în martie 2011.
17. Carabello, F., 2006, *Introduction to weather derivatives*, CME.
18. Ciumaș, C., Botoș, H.M., 2011, *Weather Index-The basis of weather derivatives*, Analele Universității din Oradea - Științe Economice, 2011, Volum I, Issue 1, July, pag. 362-369, <http://steconomice.uoradea.ro/anale/>, <http://ideas.repec.org/a/ora/journal/v1y2011i1p362-369.html>.
19. Ciumaș, C., Botoș, H.M., Chiș, D.M., 2012, *Insurance contracts based on indices, a step towards weather derivatives*, EINCO 2012, Analele Universității din Oradea, Tom XXI, 2012, nr. 1 iulie 2012, pag. 665-670, <http://steconomice.uoradea.ro/anale/> http://econpapers.repec.org/article/orajournal/v_3a1_3ay_3a2012_3ai_3a1_3ap_3a665-670.htm.
20. Ciumaș, C., 2009, *Reasigurarea si Tehnicile Alternative de Transfer a Riscului*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
21. Ciumaș, C., 2009, *Derivatele meteo - produse alternative de transfer al riscului*, Revista Română de Asigurări, vol. 1, pag. 11-26.
22. Ciumaș, C., Chiș, D., Botoș, H.M., 2012, *Global financial crisis and unit-linked insurance markets efficiency: empirical evidence from central and eastern european countries*, EINCO 2012, Analele Universității din Oradea, Tom XXI, 2012, nr. 2 decembrie 2012, pag. 443-448, <http://steconomice.uoradea.ro/anale/>, <http://ideas.repec.org/a/ora/journal/v1y2012i2p443-448.html>.
23. Clements, A.E., Hurn, A.S., Lindsay, K.A., 2008, *Estimating the payoffs of temperature-based weather derivatives*, NCER.
24. CME Alternative Investment Products, *An introduction to CME Weather products*, cmegroup.com.
25. Făt, C.M., 2004, *Derivate financiare-tranzacții cu contracte futures*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, România.
26. Făt, C.M., 2007, *Finanțe Internaționale*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, România.
27. Hull, John C, 2008, *Options, Futures and Other Derivatives*, (7th Edition), Ed. Prehall, SUA.
28. Jewson, S., Zervos M., 2003, *The Black-Scholes equation for weather derivatives*, King's College, London.
29. Jewson, S., 2004, *Introduction to Weather Derivative Pricing*, Risk Management Solutions, Londra, Marea Britanie.
30. Jewson, S., 2004, *Weather derivative pricing and the potential accuracy of daily temperature modelling*, Risk Management Solutions, London, Marea Britanie.
31. Jewson, S., Brix, A., 2005, *Weather Derivatives Valuation- The Meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations*, Editura Cambridge University Press, Marea Britanie.

32. Lazăr, D., 2007, *Modele clasice de previziune în economie. Econometria seriilor de timp, Suport curs*, FSEGA, România.
33. Lazăr, D., 2011, *Econometrie financiară*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
34. Spicka, J., 2011, *Weather derivative design in agricultura- a case study for barley in the southern Moravia region*, <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84863427446&origin=inward&txGid=85A758A82431784FEB0648E79F9452FF.WIW7NKKC52nnQNxjqAQrlA%3a4>, accesat în octombrie 2012
35. Spicka, J., Hnilica, J., 2013, *A methodical Approach to design and valuation of weather derivatives in agriculture*, *Advances in Meteorology*, Article ID 146036.
36. Spicka, J.,co. 2012, *Design of weather derivative for sugar beet in the Czech Republic*, <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84856198540&origin=inward&txGid=85A758A82431784FEB0648E79F9452FF.WIW7NKKC52nnQNxjqAQrlA%3a2>, accesat în octombrie 2012.
37. Svec, J., Stevenson, M., 2007, *Modelling and forecasting temperature based weather derivatives*, ELSEVIER, pag. 185-204.
38. Șeulean, V., 2009, *Asigurări comerciale*, Timișoara, Editura Universității de Vest.
39. Șeulean, V., Donath, L., Miru, O., 2009, *Empirical study regarding the development of agricultural insurances in Romania*, *Annals of Faculty of Economics*, vol. 3, issue 1.
40. Șeulean, V., Mateoc Sirb, T., Mateoc Sirb, N., 2008, *An empirical study on the development of agricultural insurance market*, *Bulletin of University of Agricultural Sciences and veterinary Medicine Cluj- Napoca*, Vol. 65/2, Cluj- Napoca.
41. Volker, S., Maybauer, S., Boensch, M., 2007, *Weather derivatives The effects of weather catastrophies on economy*, Ed. GRIN VERLAG.
42. Zapranis, A., Alexandridis, A., 2009, *Weather Derivatives Pricing : modeling the seasonal residual variance of an Ornstein-Uhlenbeck temperature process with neural networks*, ELSEVIER Neurocomputing, <https://getinfo.de/app/Weather-derivatives-pricing-Modeling-the-seasonal/id/BLCP%3ACN074939179>, accesat în decembrie 2011.
43. Zapranis, A., Alexandridis, A., 2013, *Weather Derivatives - Modelling and Pricing Weather-Related Risk*, Editura Springer, SUA.

44. , *Financial and Mathematical Foundations*, Editura Cambridge University Press, Marea Britanie.
45. Lazăr, D., 2007, *Modele clasice de previziune în economie. Econometria seriilor de timp, Suport curs*, FSEGA, România.
46. Lazăr, D., 2011, *Econometrie financiară*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
47. Spicka, J., 2011, *Weather derivative design in agricultura- a case study for barley in the southern Moravia region*, <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84863427446&origin=inward&txGid=85A758A82431784FEB0648E79F9452FF.WIW7NKKC52nnQNxjqAQrlA%3a4>, accesat în octombrie 2012
48. Spicka, J., Hnilica, J., 2013, *A methodical Approach to design and valuation of weather derivatives in agriculture*, *Advances in Meteorology*, Article ID 146036.
49. Spicka, J.,co. 2012, *Design of weather derivative for sugar beet in the Czech Republic*, <http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-84856198540&origin=inward&txGid>

=85A758A82431784FEB0648E79F9452FF.WIW7NKKC52nnQNxjqAQrIA%3a2,
accesat în octombrie 2012.

50. Svec, J., Stevenson, M., 2007, *Modelling and forecasting temperature based weather derivatives*, ELSEVIER, pag. 185-204.
51. Şeulean, V., 2009, *Asigurări comerciale*, Timișoara, Editura Universității de Vest.
52. Şeulean, V., Donath, L., Miru, O., 2009, *Empirical study regarding the development of agricultural insurances in Romania*, Annals of Faculty of Economics, vol. 3, issue 1.
53. Şeulean, V., Mateoc Sirb, T., Mateoc Sirb, N., 2008, *An empirical study on the development of agricultural insurance market*, Bulletin of University of Agricultural Sciences and veterinary Medicine Cluj- Napoca, Vol. 65/2, Cluj- Napoca.
54. Volker, S., Maybauer, S., Boensch, M., 2007, *Weather derivatives The effects of weather catastrophies on economy*, Ed. GRIN VERLAG.
55. Zapranis, A., Alexandridis, A., 2009, *Weather Derivatives Pricing : modeling the seasonal residual variance of an Ornstein-Uhlenbeck temperature process with neural networks*, ELSEVIER Neurocomputing, <https://getinfo.de/app/Weather-derivatives-pricing-Modeling-the-seasonal/id/BLCP%3ACN074939179>, accesat în decembrie 2011.
56. Zapranis, A., Alexandridis, A., 2013, *Weather Derivatives - Modelling and Pricing Weather-Related Risk*, Editura Springer, SUA.