



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ОСИГУРАЊЕ ПШЕНИЦЕ ОД СУШЕ ПРИМЕНОМ ВРЕМЕНСКИХ ДЕРИВАТА¹

Т. Марковић², М. Јовановић²

Сажетак: Одавно је познато да временске прилике представљају главни фактор несигурности у биљној производњи. Из тог разлога интегрисани систем управљања ризиком данас представља неминовност, како би се донекле компензовале последице временских неприлика. У прошлости су пољопривредници куповином осигурања покушавали да се заштите од колебања приноса усева и плодова условљених временским ризицима. Релативно нов инструмент за управљање ризиком у биљној производњи представљају временски деривати. Иако временски деривати нуде бројне погодности, тржиште ових производа још увек је релативно мало. На примеру производње пшенице на изабраном индивидуалном газдинству у Немачкој бројчано смо исказали учинак смањивања ризика који се може постићи употребом временских деривата. Уколико је имање у близини метеоролошке станице и ако је претпостављена висока корелација између количине падавина и приноса пшенице, налаз у овом раду упућује на знатно смањивање ризика (преко 30%).

Кључне речи: Осигурање пшенице, количина падавина, временски деривати, успешност смањивања ризика

1. Увод

Последњих година све чешћа је појава различитих временских непогода које изазивају велике штете на пољопривредним површинама. Јаке провале облака, орканске олује, удари града и екстремна суша само су неке

¹ Синтагма „временски деривати“ преузета је из стране терминологије (енгл. Weather Derivatives, нем. Wetterderivate). У нашој литератури користи се још и израз „временске изведенице“ (Marović & Žarković, 2002).

² Мр Тодор Марковић, асистент, др Миленко Јовановић, ред. проф., Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, Нови Сад, e-mail: todor@polj.uns.ac.rs

од природних катастрофа које доводе до огромних губитака приноса и озбиљно прете егзистенцији пољопривреде, односно биљне производње. Међутим, како стручњаци из ове области предвиђају, могу се очекивати још веће промене климе које би могле још више да штете усевама и плодовима.

За управљање ризиком у биљној производњи најбољи инструмент представља осигурање усева и плодова. Оно се јавља као важан фактор стабилности сваке производње, па и биљне јер надокнађује губитке у производњи и омогућава њен континуирани процес. Осигурање биљне производње у Европи годинама се истражује, док је код нас мали број радова посвећен овој теми. Чињеница је да се увек након снажне олује, поплаве или суше појача дискусија око осигурања усева и плодова, које може умањити ризик остварења прихода пољопривредника (Breustedt, 2003). Економска атрактивност различитих инструмената за управљање ризиком укључујући и осигурање зависи од изложености пољопривредника различитим ризицима (Berg, 2002). Пољопривредници у Србији су тек прошле године добили могућност заштите од ризика суше, будући да је осигуравајуће друштво „Делта Ђенерали”, као прво у земљи, понудило осигурање од овог ризика (<http://www.deltagenerali.rs/>). Због тога је интересантно размотрити могућност примене нових система осигурања којима би се донекле надокнадиле настале штете.

До данас се у теоријским расправама углавном дискутовало о класичном осигурању од губитка приноса, обично проузрокованог градом. У новије време доста се пише о осигурању усева и плодова од већег броја или свих врста ризика које је присутно у развијеним земљама Европе и Северне Америке (Weber et al, 2008), као и о осигурању вредности производње и дохотка које је углавном присутно у САД-у (Berg, 2002). Данас је у жижи разматрања и допуна устаљеном осигурању утемељена на временским индексима, где се првенствено разматра могућност коришћења временских деривата у пољопривреди (Turvey, 2001; Vedenov et al., 2004; Berg et al., 2005; Mußhoff et al., 2005, Марковић, 2010).

Циљ овог рада је да се укратко објасне теоријске основе временских деривата као новог финансијског инструмента у осигурању усева и плодова и да се на примеру једног индивидуалног газдинства у Немачкој укаже на дејство омеђивања ризика (hedging effect) применом временске продајне опције.

2. Теоријске основе временских деривата

Временски деривати дефинишу се као финансијски инструменти чија наплата зависи од неког временског параметра (Berg et al., 2005). Они

представљају финансијске инструменте, који не узимају као базну вредност нпр. цену робе са којом се тргује или неку другу финансијску категорију, него временске варијабле, као нпр. количину падавина (Berg, 2005).

Приликом конструисања временских деривата неопходно је одредити следеће параметре: базну променљиву која представља индекс на бази неког временског параметра, тип деривата, изабрати метеоролошку станицу и одредити временски период, израчунати непристрасну премију и поставити гранични ниво индекса, висину наплате и њено ограничење. У основи временских деривата налази се временски индекс (температура, падавине и сл.) који је добијен квантификавањем одступања климатских услова од изабране референтне тачке, односно граничног нивоа (strike level). Сваком нивоу одступања (временском индексу) додељује се одређена новчана вредност (tick size), а уговори постају вредни када изабрана временска варијабла нарасте или падне испод одређене референтне вредности. Овим путем је време претворено у добро са којом је могуће трговати. Временским дериватима, као производима финансијског тржишта, у форми опција, фјучерса, форварда или свопова, може се трговати на организованом финансијском тржишту, односно берзи или ванберзански (over the counter – OTC). На тржишту временских деривата доминира трговина опцијама (Becker et al., 1999).

Опције припадају групи условних терминских послова и купац стиче право, али не преузима обавезу, куповине или продаје одређеног терминског уговора на неки дан у будућности, а за узврат продавцу плаћа премију (Berg, 2005). Тако купац или страна која је заузела дугу позицију (long position) једне временске опције на бази временске променљиве (нпр. количина падавина) има обавезу да плати опцијску премију, али и право на наплату, засновану на разлици између оствареног временског индекса и граничног нивоа. Са друге стране, продавац односно страна која је заузела кратку позицију (short position) преузима обавезу и добија премију.

Разликују се куповна (call option) и продајна опција (put option). Куповна опција даје имаоцу право куповине, а продајна опција право продаје датог терминског уговора. Из комбинација различитих типова опција (call/put) и различитих позиција актера (short/long) долази се до класичних основних позиција (short/long call, short/long put), које су представљене на следећем шематском приказу (Шема 1).

Из угла **купца** (дуга позиција – DP) наплата из једне временске *продајне опције* (десни део Шеме 1) произлази из разлике између граничног нивоа (R) и достигнутог временског индекса (x) помножене са новчаном вредношћу индекса (O). Поступак утврђивања новчане вредности индекса (нпр. вредновање 1 mm кише) условљен је осетљивошћу прихода на

временске прилике. У случају да је остварени индекс изнад граничног нивоа не долази до наплате.

Шема 1: Структура наплате код куповне и продајне опције



Извор: E. Berg et al., 2005, S 160.

Купац временске продајне опције жели тиме да се заштити од прениског нивоа индекса (недовољне количине падавина, ниске температуре и сл.). Уколико се од наплаћеног износа одузме премија (P), долази се до добити (D), коју остварује купац из продајне опције (Berg, 2005):

$$D_K^{DP} = O \cdot \text{Max}[0, (R - x)] - P \quad (1)$$

У случају временске *куповне опције* (леви део Шеме 1), коју купац набавља са циљем заштите од превисоког нивоа индекса (преобилне падавине, високе температуре и сл.), добит се израчунава по следећој формули (Berg, 2005):

$$D_P^{DP} = O \cdot \text{Max}[0, (x - R)] - P \quad (2)$$

На основу претходног, добит **продавца** (кратка позиција – КР) из временске продајне, односно куповне опције рачуна се супротно од добити купца, односно од премије се одузима наплата из опције (Berg et al., 2005):

$$D_K^{KP} = -O \cdot \text{Max}[0, (R - x)] + P \quad (3)$$

$$D_P^{KP} = -O \cdot \text{Max}[0, (x - R)] + P \quad (4)$$

За одређивање цене опције, односно непристрасне премије користи се метод симулације из дугорочних података. Непристрасна премија (P_f) за

временску продајну опцију, коју истражујемо у овом раду, може се израчунати према следећем обрасцу (Mufhoff et al., 2007):

$$Pf = E[O \cdot \text{Max}(0, R - x)] \cdot e^{-r \cdot n} \quad (5)$$

При томе израз $E[O \cdot \text{Max}(0, R - x)]$ представља очекивану вредност наплате из опције, док $(e^{-r \cdot n})$ представља дисконтни фактор.

3. Материјал и метод рада

Истраживање у овом раду извршено је уз помоћ различитих извора података. Основне изворе представљала је документација о просечним приносима и продајним ценама пшенице са изабраног индивидуалног газдинства у месту Бамерздорф (СР Немачка), као и подаци о месечним количинама падавина са оближње метеоролошке станице у периоду 1999-2008. године.

Успешна примена временских деривата условљена је релативно вишим степеном корелације између количине падавина и висине приноса усева (Vedenov et al., 2004). Кључно питање је одређивање цене временског деривата (непристрасна премија), коју је купац спреман да плати за трансфер ризика. Приликом одређивања премије користи се метод симулације из дугорочних података, где непристрасна премија представља дисконтвану очекивану вредност наплате из временског деривата (Berg et al., 2005; Mufhoff et al., 2005). По истој методологији даље се утврђују и остали параметри неопходни за конструкцију временског деривата (временски индекс, математичка функција наплате и ограничење наплате).

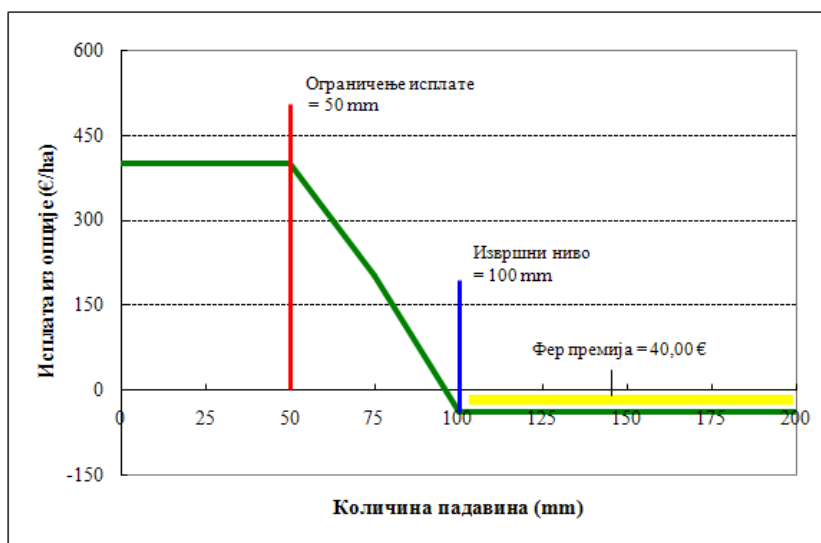
Овде се поставља логичко питање, да ли је омеђивање ризика успешније са употребом временског деривата или без њега? Одговор на ово питање добија се применом квантитативних метода за оцену ризика. У раду се примењују метод другостепене стохастичке доминације и анализа очекиване вредности и стандардне девијације. Полазна тачка код испитивања доминантности је кумулативна расподела вероватноће различитих алтернатива, односно функција расподеле која се користи у теорији вероватноће (види детаљније: Марковић, 2010). Концептом другостепене стохастичке доминације секу се криве расподеле две алтернативе, односно упоређују се функције распореда вредности производње пшенице са употребом временског деривата и без њега (Brandes et al., 1992). Од параметара расподеле користе се очекивана вредност и стандардна девијација. У овом случају стандардна девијација представља меру ризика, јер уколико је она нижа смањује се ризик од губитка. Такође, као мера ризика

посматрају се и перцентили који представљају онај износ вредности производње који, са одређеном вероватноћом, неће бити остварен (Berg, 2005). На основу ова два параметра утврђује се могућност смањивања ризика од губитка са применом временског деривата и без њега (Berg et al., 2005). Сва неопходна израчунавања врше се уз помоћ рачунарског софтвера (@Risk), који је посебно развијен за проблематику управљања ризиком и користи се у осигурању усева и плодова.

4. Оцена ефикасности елиминације ризика

У наставку на примеру производње пшенице оцењујемо дејство временских деривата. Основни подаци узети су са једног породичног газдинства у месту Бамерздорф (СР Немачка). Пољопривредно газдинство располаже површином од 75 ха, од чега је под пшеницом 22 ха (учешће у структури сетве 30 %). Просечан принос пшенице, у периоду 1999-2008. године, износио је 80 dt/ха, док је стандардна девијација била 10 dt/ха. Просечна цена износила је 10 €/dt. Из овога произлази да је очекивана вредност производње 800 €/ха, док је њена стандардна девијација 100 €/ха.

Графикон 1: Непристрасна премија и наплата из продајне опције пшенице



Извор: Самостална израда

Извесно је да количина падавина у великој мери одређује будући принос већине усева и плодова. Извршена је анализа на пољопривредном

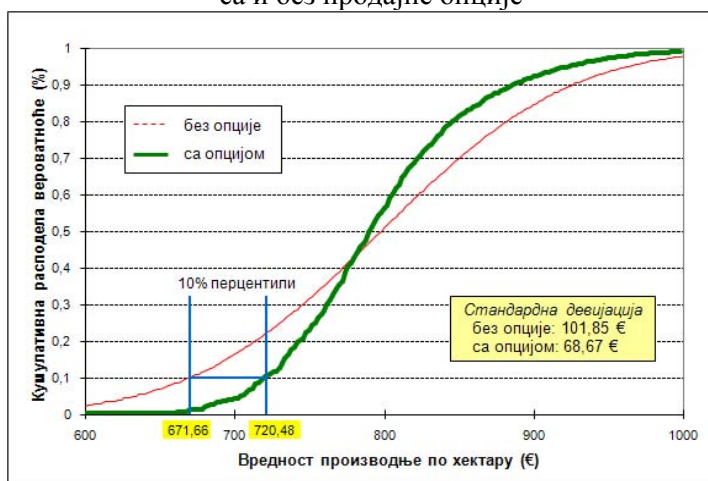
газдинству и утврђено је да количина падавина у периоду април-мај има пресудан утицај на висину приноса пшенице (коэффициент корелације 0,9). Како би спречио варијабилност приноса пшенице пољопривредник одлучује да купи временску продајну опцију на *OTC* тржишту, која се базира на количини падавина.

Уколико се у формули (5) у дисконтни фактор ($e^{-r \cdot n}$) укључи каматна стопа од 5 % и као временски период узму два месеца (април-мај), добија се цена опције од 40 € (Графикон 1).

Подаци о количинама падавина узети су са оближње метеоролошке станице. Временски индекс, базиран на месечним количинама падавина у априлу и мају, на нивоу је од 100 mm, што представља гранични ниво, док новчана вредност индекса износи 8 €/mm. Наплата је лимитирана на 50 mm, што значи да уколико количина падавина буде испод овог нивоа наплата не иде на више, него остаје константна. Временски уговор има важност два месеца и наплата је могућа ако измерена количина падавина буде нижа од граничног нивоа (Графикон 1).

За одређивање вредности производње са применом временског деривата и без њега користи се метода стохастичке симулације. У случају непостојања временске продајне опције укупна вредност производње једнака је тржишној вредности производње, док у случају са опцијом пољопривредник присваја и добит из опције према формули (1).

Графикон 2: Расподела вредности производње пшенице, са и без продајне опције



Извор: Самостална израда

Количина падавина и принос представљају стохастичке величине између којих постоји позитивна корелација. На основу овога се може образовати стохастички симулациони модел, чији су резултати представљени у форми збирне расподеле вероватноће вредности производње пшенице са и без временске продајне опције (Графикон 2). Збирна вероватноћа показује вероватноћу појаве губитка у производњи пшенице на поменутом газдинству, а који је проузрокован неостваривањем вредности производње услед ниже количине падавина. Будући да се код израчунавања вредности производње са опцијом одбија непристрасна премија, која одговара просечној наплати из опције, обе расподеле (са и без опције) имају исту очекивану вредност. Уз помоћ опције значајно се смањује ризик од губитка (32,16%), што се одражава кроз смањење стандардне девијације са 101,85 €/ha на 68,67 €/ha.

Као мера за смањење ризика од губитка могу се узети и перцентили. Углавном се узима у обзир доњи део расподеле који одражава најнеповољније случајеве, односно где је најнижа вредност производње. Тако нпр. у случају без опције у 5 % година очекује се вредност производње испод 634,68 €/ha, док у случају са опцијом она се повећава на 705,99 €/ha. Ако се посматра перцентил од 10 %, он се са 671,66 €/ha (без опције) повећава на 720,48 €/ha, у случају са опцијом (Графикон 2). У случају без опције вредност производње од 720,48 €/ha уместо у 10 % биће нижа у скоро 25 % година (одговарајуће вредности вероватноће). На овај начин опцијом се смањује, пре свега, ризик од губитка (down side risk).

5. Закључак

Временски деривати представљају новије финансијске инструменте за управљање ризиком у биљној производњи. Представљени пример њихове употребе јасно показује да временски деривати данас представљају корисне инструменте за смањивање временских ризика. Њихова улога се не огледа у осигурању од катастрофалних опасности (где се и даље користи класично осигурање), већ као заштита од штетних догађаја нижег нивоа ризика, али веће вероватноће настанка (суша). Посебан акценат ставља се на смањење осцилација економских показатеља успеха (нпр. вредности производње), условљених фактором времена.

Уколико је место производње у близини метеоролошке станице и ако је претпостављена висока корелација између временског индекса и приноса пшенице, онда је значајна ефикасност смањивања ризика (у нашем примеру преко 30 %). Међутим, ако се оно налази на удаљеним локацијама редукује се ефекат заштите. Ако постоји још и низак коефицијент корелације између временског индекса и приноса усева учинак се додатно смањује.

Систем осигурања усева и плодова у Србији је на веома ниском нивоу у поређењу са развијеним земљама, а такође је и релативно мали удео осигураних површина. Релативно је дуг пут до промена, али због озбиљних ризика који свакодневно прете, али и због могућности да у ближој будућности будемо део Европске уније, неопходно је даље радити на успостављању система ефикасног управљања ризиком. Прави је тренутак да се ухвати прикључак са ЕУ будући да су и тамо у току процеси надоградње и унапређења осигурања усева и плодова, а неопходан услов за то је истинска повезаност три актера на тржишту осигурања: пољопривредника, државе и осигуравајућих кућа. Стога, иако су претходна израчунавања показала значајан потенцијал временских деривата у смањивању производних ризика, јасно је да тек кад се испуне претходни услови и када тржишна утакмица усмери занимање агробизниса у Србији за временске деривате, као нове финансијске инструменте у осигурању усева и плодова, може се о њима озбиљније говорити.

Литература

1. Berg, E. (2002): *Das System der Ernte- und Einkommensversicherungen in den USA - Ein Modell für Europa?* In: *Berichte über Landwirtschaft*, Vol. 80, Heft 1, Berlin, S. 94-133.
2. Berg, E. (2005): *Integriertes Risikomanagement: Notwendigkeit und Konzepte für die Landwirtschaft*. In: Deitmer, J. (Hrsg.): *Agrarökonomie im Wandel*. Tagungsband zum Fachkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Em. Dr. Dr. h.c. Günter Steffen, 24.09.2004, Bonn.
3. Berg, E., Schmitz, B., Starp, M., Trenkel, H. (2005): *Wetterderivate: Ein Instrument im Risikomanagement für Landwirtschaft?* In: *Agrarwirtschaft*, Vol. 54, Heft 3, Berlin, S. 158-170.
4. Becker, H. A., Bracht, Andrea (1999): *Katastrophen- und Wetterderivate – Finanzinnovationen auf der Basis von Naturkatastrophen und Wettererscheinungen*. Bank Verlag, Wien.
5. Brandes, W., Odening, M. (1992): *Investition, Finanzierung und Wachstum in der Landwirtschaft*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
6. Breustedt, G. (2003): *Subventionen für landwirtschaftliche Einkommensversicherungen - Nützlich und notwendig?* Tagungsband 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues, 29. September – 01. Oktober, Universität Hoffenheim, Stuttgart.
7. Vedenov, D. V., Barnett, B. J. (2004): *Efficiency of Weather Derivatives as Primary Crop Insurance Instruments*. In: *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 29, No. 3, Montana State University, Bozeman, p. 387-403.

8. Marović, B., Žarković, N. (2002): *Leksikon osiguranja*. „DDOR Novi Sad“ AD, Novi Sad, 2002.
9. Марковић, Т. (2010): *Временски деривати као финансијски инструмент у осигурању усева и плодова*. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
10. Mußhoff, O., Odening, M., Xu, W. (2005): *Zur Bewertung von Wetterderivaten als innovative Risikomanagementinstrumente in der Landwirtschaft*. In: *Agrarwirtschaft*, Vol. 54, Heft 4, Berlin, S. 197-209.
11. Mußhoff, O., Odening, M., Xu, W. (2007): *Management klimabedingter Risiken in der Landwirtschaft – Zum Anwendungspotenzial von Wetterderivaten*. In: *Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie*, Vol. 1, Berlin, S. 27-48.
12. Turvey, C. G. (2001): *Weather Derivatives for Specific Event Risks in Agriculture*. In: *Review of Agricultural Economics*, Vol. 23, No. 2, Milwaukee, p. 333-351.
13. Weber, R., Kraus, Teresa, Mußhoff, O., Odening, M., Rust, Insa (2008): *Risiko-management mit indexbasierten Wetterversicherungen – Bedarfsgerechte Ausgestaltung und Zahlungsbereitschaft*. In: *Schriftenreihe der Rentenbank*, Band 23, Frankfurt am Main, S. 11-52.
14. www.deltagenerali.rs/vrste_osiguranja/osiguranje_poljoprivrede/osiguranje_od_rizika_suse

Примљено: 03.06.2010.

Одобрено: 07.06.2011.

UDC: 386.54:551.509.33

RAINFALL INSURANCE IN WHEAT PRODUCTION WITH WEATHER DERIVATIVES

Todor Marković, M.Sc., Milenko Jovanović, PhD
Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad

Summary

It has been long known that weather conditions are the main factor of uncertainty in plant production. For this reason, an integrated system of risk management in plant production is necessary today, in order to somewhat compensate for the loss caused by weather risks. In the past, farmers have bought insurance for protection against fluctuations in crop yields caused by weather risks. Relatively new tools for risk management in plant production are weather derivatives. Although weather derivatives show many advantages over traditional insurance the market for these products is still relatively limited. Therefore it is necessary to quantify the effect of risk reducing that can be achieved by using weather derivatives on the example of selected farm in Germany. If the field of production is close to the meteorological station, and if a high correlation between weather indices and yield is assumed, then the effect of risk reducing is significant (over 30 %).

Key words: wheat insurance, rainfall, weather derivatives, hedging effectiveness

Author's address:

Mr Todor Marković
Poljoprivredni fakultet
Trg Dositeja Obradovića 8
21000 Novi Sad, Republika Srbija
E-mail: todor@polj.uns.ac.rs
Telefon: (021) 485-3419