

Osiguranje dobiti u proizvodnji šećerne repe primenom vremenskih derivata

Todor Marković • Sanjin Ivanović • Saša Todorović

received: 18 October 2011, accepted: 26 June 2012

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1132

Izvod: U prošlosti su poljoprivrednici kupovinom osiguranja pokušali da se zaštite od kolebanja prinosa useva i plodova uslovljenih vremenskim rizicima. Relativno nov instrument za upravljanje rizikom u biljnoj proizvodnji predstavljaju vremenski derivati. Iako vremenski derivati pokazuju brojne prednosti u odnosu na klasično osiguranje, tržište ovih proizvoda još uvek je relativno malo. Zbog toga je potrebno na primeru šećerne repe na izabranom individualnom gazdinstvu u severoistočnom Sremu kvantifikovati efekat smanjenja rizika koji se postiže upotrebom vremenskih derivata. Ukoliko je mesto proizvodnje u neposrednoj blizini meteorološke stanice i ako je pretpostavljena visoka korelacija između količine padavina i prinosa šećerne repe, onda je značajna efikasnost smanjenja rizika (do 37,18%).

Ključne reči: dobit, količina padavina, šećerna repa, troškovi, vrednost proizvodnje, vremenski derivati

Uvod

Nepredvidive klimatske promene i prirodne katastrofe utiču od davnina u velikoj meri, kako na život svih ljudi na našoj planeti, tako i na razne privredne aktivnosti. Vremenske prilike, kao faktor rizika, posebno su značajne u biljnoj poljoprivredi, jer je ona, za razliku od nekih drugih privrednih grana mnogo više izložena brojnim opasnostima od elementarnih i drugih nepogoda. U ekonomici poljoprivrednih gazdinstava, Theodor Brinkmann je prvi prepoznao značenje pojmova „rizik“ i „nesigurnost“ i nastojao da ukaže na značaj pokrića rizika (Brinkmann 1922), da bi kasnije i drugi agroekonomisti raspravljali o tome (Anderson et al. 1977). U proizvodnji šećerne repe vršena su istraživanja međuzavisnosti osiguranja i proizvodnih rizika, sa posebnim akcentom na primenu zaštitnih sredstava i žetvom ostvarenu proizvodnju (Sümmermann 1979, Blönnigen 1986). U novijim istraživanjima značajnu ulogu ima pitanje smanjenja rizika (Schmitz 2007, Marković 2010), a jedan integrisani sistem upravljanja rizikom danas predstavlja neminovnost, kako bi se donekle kompenzovala posledice vremenskih neprilika.

Vremenski derivati definišu se kao finansijski instrumenti čija naplata zavisi od nekog vremenskog parametra (Berg et al. 2005). Prilikom konstruisanja vremenskih derivata neophodno je odrediti sledeće parametre: baznu promenljivu koja predstavlja indeks na bazi nekog vremenskog parametra, tip derivata, izabrati meteorološku stanicu i odrediti vremenski period, izračunati fer premiju i postaviti granični nivo indeksa, visinu naplate i njeno ograničenje. U osnovi vremenskih derivata nalazi se vremenski indeks (temperatura, padavine i sl.) koji je dobijen kvantifikovanjem odstupanja klimatskih uslova od izabranog graničnog nivoa (*strike level*). Svakom nivou odstupanja dodeljuje se određena novčana vrednost (*tick size*), a ugovori postaju validni kada izabrana vremenska promenljiva naraste ili padne ispod graničnog nivoa. Vremenskim derivatima, u formi opcija, fjučersa, forvarda ili svopova može se trgovati na berzi ili vanberzanski (*over the counter – OTC*), a na tržištu vremenskih derivata dominira trgovina opcijama (Becker et al. 1999)

Opcije pripadaju grupi uslovnih terminkih poslova i kupac, odnosno strana koja je zauzela dugu poziciju (*long position*), stiče pravo, ali ne preuzima obavezu, kupovine ili prodaje određenog terminskog ugovora na neki dan u budućnosti, a za uzvrat prodavcu plaća premiju (Berg 2005). Sa druge strane, prodavac, odnosno strana koja je

T. Marković*
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia
e-mail: todor@polj.uns.ac.rs

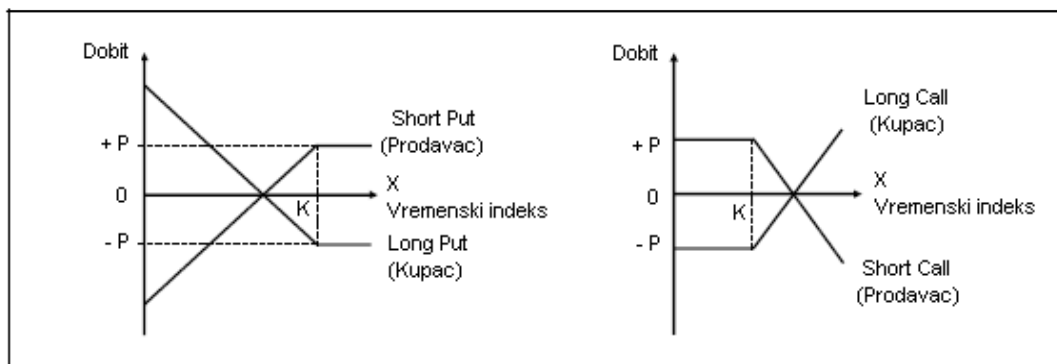
S. Ivanović, S. Todorović
University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia

Supported by Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia, Project No. III 46006

zauzela kratku poziciju (*short position*) preuzima obavezu i dobija premiju.

Razlikuju se kupovna (*call option*) i prodajna opcija (*put option*). Kupovna opcija daje imaoocu pravo kupovine, a prodajna opcija pravo prodaje datog terminskog ugovora. Iz kombinacija različitih tipova opcija (*call/put*) i različitih pozicija aktera (*short/long*) dolazi se do klasičnih osnovnih pozicija (*short/long call, short/long put*), koje su predstavljene na sledećem šematskom prikazu (Šema 1).

Shema 1. Struktura naplate kod prodajne i kupovne opcije
Scheme 1. Pay off structure for put and call option



Izvor / Source: Berg, 2005

Iz ugla kupca (duga pozicija – DP) naplata iz prodajne opcije (levi deo šeme 1) proizilazi iz razlike između graničnog nivoa (R) i dostignutog vremenskog indeksa (x) pomnožene sa novčanom vrednošću indeksa (O). Postupak utvrđivanja novčane vrednosti indeksa (npr. vrednovanje 1 mm padavina) uslovljen je osetljivošću prihoda na vremenske prilike. U slučaju da je ostvareni indeks iznad graničnog nivoa ne dolazi do naplate.

Kupac vremenske prodajne opcije želi time da se zaštiti od preniskog nivoa indeksa (nedovoljne količine padavina). Ukoliko se od naplaćenog iznosa oduzme premija (P), dolazi se do dobiti (D), koju ostvaruje kupac iz prodajne opcije (Berg 2005):

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

U slučaju kupovne opcije (desni deo šeme 1), koju kupac nabavlja sa ciljem zaštite od previsokog nivoa indeksa (preobilne padavine), dobit se izračunava po sledećoj formuli (Berg 2005):

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

Na osnovu prethodnog, dobit prodavca (kratka pozicija – KP) iz prodajne, odnosno kupovne opcije računa se suprotno od dobiti kupca, odnosno od premije se oduzima naplata iz opcije (Berg et al. 2005):

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

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

Za određivanje cene opcije, odnosno fer premije koristi se metod simulacije iz dugoročnih podataka. Fer premija (P_f) za prodajnu opciju, koju istražujemo u ovom radu, može se izračunati prema sledećem obrascu (Mußhoff et al. 2007):

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

Pri tome izraz $E[O \cdot \text{Max}(0, R - x)]$ predstavlja očekivanu vrednost naplate iz opcije, dok ($e^{-r \cdot n}$) predstavlja diskontni faktor.

Budući da se u Srbiji šećerna repa osigurava na klasičan način, cilj rada je da se ukaže na neke nove mogućnosti upravljanja rizikom, sa akcentom na povećanje ostvarene dobiti.

Materijal i metod rada

Osnovne izvore podataka predstavlja dokumentacija o osnovnim parametrima proizvodnje šećerne repe sa odabranog individualnog gazdinstva u severoistočnom Sremu, kao i podaci o mesečnim količinama padavina sa meteorološke stanice Rimski Šančevi u Novom Sadu u poslednjih deset godina. Istraživanje ekonomskih parametara proizvodnje šećerne repe zasniva se na određivanju

tržišne vrednosti proizvodnje, ukupnih troškova proizvodnje i finansijskog rezultata.

U radu se koristi prosečan prinos i prosečna prodajna cena šećerne repe sa odabranog individualnog gazdinstva, na osnovu kojih se dobija prosečna vrednost proizvodnje (bez upotrebe vremenskog derivata). Ukoliko se ona uveća za potencijalnu naplatu iz vremenskog derivata i umanju za fer premiju dolazi se do vrednosti proizvodnje sa upotrebom vremenskog derivata (Berg 2005). Budući da ostvarena vrednost proizvodnje iziskuje određene troškove, neophodno ih je oduzeti, tako da ono što preostane predstavlja krajnji finansijski pokazatelj, odnosno dobit.

U slučaju bez opcije dobit ($D^{bez.opcije}$) se izračunava tako što se vrednost proizvodnje šećerne repe bez opcije ($V_p^{bez.opcije}$) umanju za ukupne troškove (T_U):

$$D^{bez.opcije} = V_p^{bez.opcije} - T_U \quad (6)$$

U drugom slučaju dobit sa opcijom ($D^{sa.opcijom}$) jednaka je razlici vrednosti proizvodnje šećerne repe sa opcijom ($V_p^{sa.opcijom}$) i ukupnih troškova (T_U):

$$D^{sa.opcijom} = V_p^{sa.opcijom} - T_U \quad (7)$$

Na osnovu prethodnih izračunavanja moguće je uporediti raspodele ostvarene dobiti sa upotrebom vremenskog derivata i bez njega. Sa druge strane, važno je uporediti i standardnu devijaciju u oba slučaja, budući da ona predstavlja meru rizika. Upoređenje percentila u najnepovoljnijim slučajevima (donji deo raspodele dobiti) dodatno pokazuje mogućnost smanjenja rizika od gubitka uz pomoć vremenskih derivata. Sva neophodna izračunavanja vrše se uz pomoć računarskog softvera (@Risk), koji je posebno razvijen za problematiku upravljanja rizikom.

Rezultati i diskusija

Poznato je da količina padavina u velikoj meri određuje budući prinos većine ratarskih useva. Izvršena je analiza na poljoprivrednom gazdinstvu i utvrđeno je da količina padavina u periodu april-avgust ima veliki uticaj na visinu prinosa šećerne repe. Podaci o količinama padavina uzeti su sa obližnje referentne meteorološke stanice. Vremenski indeks, baziran na mesečnim količinama padavina u periodu april-avgust, ima normalnu raspodelu, čiji je prosek 326 mm, a standardna devijacija 105 mm. Granični nivo (*strike level*) predstavlja prosečnu količinu padavina, dok novčana vrednost indeksa (*tick size*) iznosi 100 RSD/mm.

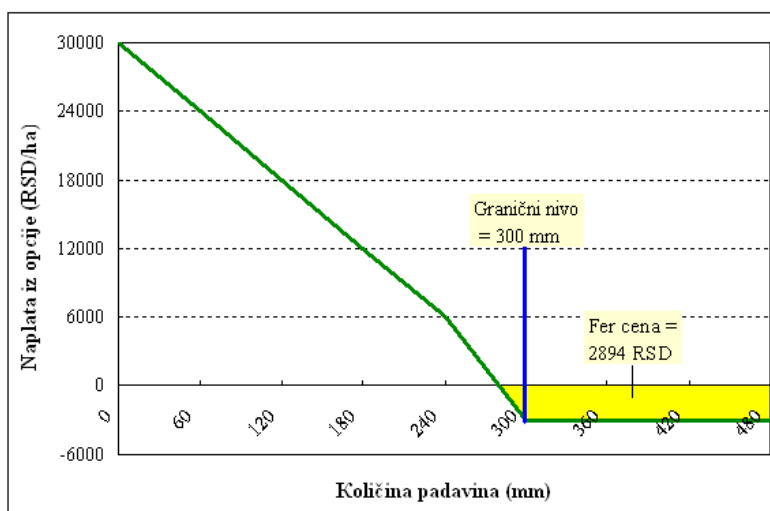
Kako bi se sprečila varijabilnost prinosa šećerne repe, pretpostavka je da se na OTC tržištu može kupiti prodajna opcija koja se bazira na količini padavina. Prilikom sklapanja vremenskog ugovora na OTC tržištu moraju biti ispoštovani svi parametri vezani za dizajniranje pojedinih tipova vremenskih derivata (Tab. 1).

Pomenuta prodajna opcija može biti naplaćena ukoliko je kumulativna petomesečna količina padavina ispod 300 mm (što predstavlja granični nivo, odnosno prosečnu količinu padavina poslednjih 10 godina). Ukoliko bude prekoračen taj nivo, naplata je jednaka nuli, dok za svaki milimetar, kada je vremenski indeks ispod graničnog nivoa, nadoknada iznosi 100 RSD/mm (Graf. 1).

Tržišna vrednost proizvodnje šećerne repe određena je množenjem visine prinosa sa cenom šećerne repe. Za određivanje vrednosti proizvodnje pšenice sa primenom vremenskog derivata i bez njega koristi se metoda stohastičke simulacije (Marković & Jovanović 2011). U slučaju bez vremenskog derivata ukupna vrednost proizvodnje jednaka je tržišnoj vrednosti proizvodnje, dok u

Tabela 1. Specifikacija vremenskog ugovora
Table 1. Specification of a weather contract

Tip opcije	Vremenska prodajna opcija
Vremenski indeks (x)	Količina padavina između 01.04. и 31.08.2010.
Referentna meteorološka stanica	Meteorološka stanica „Rimski Šančevi“ u Novom Sadu
Granični nivo (R)	Prosečna očekivana količina padavina u posmatranom periodu poslednjih deset godina (300 mm)
Novčana vrednost indeksa (O)	100 RSD po indeksnom poenu (mm)
Naplata iz opcije (N_o)	$N_o = 100 \cdot \max(300 - x, 0)$
Cena opcije (P_p)	2.894 RSD



Graf. 1. Fer cena i naplata iz prodajne opcije u proizvodnji šećerne repe
Graph. 1. Fair price and payoff of put option in sugar beet production

Tabela 2. Dobit u proizvodnji šećerne repe pri različitim nivoima koeficijenata korelacije između količine padavina i prinosa, sa i bez prodajne opcije
Table 2. Profit in sugar beet production with different correlation coefficients between rainfall and yield, with or without put option

		Dobit bez opcije / Profit without option (RSD/ha)		Dobit sa opcijom / Profit with option (RSD/ha)			
Koeficijent korelacije / Correlation coefficient		1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Minimalna vrednost / Minimum (RSD/ha)		22.374	32.839	28.351	27.942	25.256	20.581
Očekivana vrednost / Expected value (RSD/ha)		37.286	37.372	37.391	37.395	37.406	37.406
Maksimalna vrednost / Maximum (RSD/ha)		59.993	57.099	55.676	58.475	57.893	58.713
Standardna devijacija / Standard deviations (RSD/ha)		6.162	3.871	4.720	4.808	6.054	6.150
Smanjenje rizika / Risk reduction (%)		-	37,18	23,40	21,98	1,75	0,19
Percentili / Percentiles	5 %	27.058	33.164	31.367	30.694	28.610	27.987
	10 %	29.588	33.427	32.318	31.778	30.254	30.238
	50 %	30.911	33.762	33.280	32.724	31.761	31.393
	95 %	32.134	34.216	33.486	33.437	32.982	32.489

slučaju sa opcijom njen kupac prisvaja i dobit iz opcije prema formuli (1).

Na osnovu ranijih istraživanja prosečni ukupni troškovi u proizvodnji šećerne repe iznose 151.830 RSD/ha (Marković & Zekić 2010). Na osnovu ranije

datih formula (6) i (7) za izračunavanje dobiti moguće je utvrditi ovaj ekonomski pokazatelj u slučaju sa primenom prodajne opcije i bez nje (Tab. 2).

Očekivana vrednost ostvarene dobiti u oba slučaja je na nivou od približno 37.300 RSD/ha.

U slučaju bez opcije minimalna vrednost dobiti je na nivou od 22.374 RSD/ha i značajno zaostaje za minimalnom vrednošću dobiti sa opcijom, koja se kreće od 32.839 RSD/ha (koeficijent korelacije +1,0) do 25.256 RSD/ha (+0,70). Ova minimalna vrednost dobiti, u slučaju sa opcijom, dostiže se pri korelaciji između +0,6 i +0,7.

Najveća standardna devijacija je ona u slučaju bez opcije (6.162 RSD/ha). U slučaju sa opcijom ona se smanjuje (samim tim se smanjuje i rizik od gubitka), i to za 37,18% (korelacija +1,0), odnosno 21,98% (+0,8), a pri najnižoj posmatranoj korelaciji (+0,6) smanjenje rizika je svega 0,19%.

Posmatrajući percentile kao meru rizika najčešće se analizira donji deo raspodele, odnosno najnepovoljniji događaji. Tako pri percetilu 5% dobit sa opcijom (korelacija +1,0) veća je za približno 6.000 RSD/ha od ostvarene dobiti bez opcije. Pri nižim korelacijama smanjuje se ova razlika, pa je vrednost dobiti sa opcijom veća za 4.309 RSD/ha (+0,9), odnosno 1.552 RSD/ha (+0,7), dok je pri korelaciji +0,5 veća je za 929 RSD/ha.

Ako se posmatraju percentili od 10% smanjuje se razlika u visini ostvarene dobiti sa opcijom i bez nje. Tako, pri većoj korelaciji (+0,9), ostvarena dobit sa opcijom veća je za 9,99 %, dok je pri nižoj korelaciji (+0,7) veća za 2,33 % od ostvarene dobiti bez opcije.

Zaključak

Predstavljeni primer upotrebe vremenskih derivata jasno pokazuje da oni danas označavaju korisne instrumente za smanjenje vremenskih rizika. Poseban akcenat stavlja se na smanjenje oscilacija ekonomskih pokazatelja uspeha (npr. dobiti), uslovljenih faktorom vremena. Ukoliko je mesto proizvodnje u blizini meteorološke stanice i postoji čvrsta korelacija između vremenskog indeksa i prinosa šećerne repe, onda je značajna efikasnost smanjenja rizika (do 37,18%). Međutim ako su one na udaljenim lokacijama i

postoji niži koeficijent korelacije znatno se smanjuje efekat zaštite. Ipak, prethodna izračunavanja pokazuju značajan potencijal vremenskih derivata u smanjivanju proizvodnih rizika, pa stoga oni mogu predstavljati dopunu postojećem instrumentarijumu za upravljanje rizikom u biljnoj proizvodnji.

Literatura

- Anderson JR, Dillon JL, Hardaker JB (1977): *Agricultural Decision Analysis*. Ames: Iowa State University Press, 66-344
- Becker HA, Bracht A (1999): *Katastrophen- und Wetterderivate – Finanzinnovationen auf der Basis von Naturkatastrophen und Wettererscheinungen*. Bank Verlag, Wien, 45-46
- Berg E (2005): *Integriertes Risikomanagement: Notwendigkeit und Konzepte für die Landwirtschaft*. Tagungsband zum Fachkolloquium anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Em. Dr. Dr. h.c. Günter Steffen, 24.09.2004, 53-67
- Berg E, Schmitz B, Starp M, Trenkel H (2005): *Wetterderivate: Ein Instrument im Risikomanagement für Landwirtschaft? In: Berichte über Landwirtschaft 80: 94-133*
- Blönnigen P (1986): *Ein stochastisches sequentielles Entscheidungsmodell zur chemischen Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau unter Berücksichtigung von Mehrfachzielen*. Doktorarbeit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn
- Brinkmann T (1922): *Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes*. In: *Grundriß der Sozialökonomik 7: 27-124*
- Marković T (2010): *Upravljanje vremenskim rizicima u biljnoj proizvodnji*. *Letopis naučnih radova 34: 23-31*
- Marković T, Jovanović M (2011): *Smanjenje rizika u proizvodnji pšenice primenom vremenske prodajne opcije*. *Ratar. Povrt. 48: 203-206*
- Marković T, Zekić V (2011): *Ekonomske karakteristike proizvodnje šećerne repe*. *Ratar. Povrt. 48: 423-428*
- Mußhoff O, Odening M, Xu W (2007): *Management klimabedingter Risiken in der Landwirtschaft – Zum Anwendungspotenzial von Wetterderivaten*. In: *Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie 01/07, 27-48*
- Schmitz B (2007): *Wetterderivate als Instrument im Risikomanagement landwirtschaftlicher Betriebe*. Doktorarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik, Bonn
- Sümmerrmann KH (1979): *Untersuchungen von Arbeitsabläufen in der Zuckerrüben- und Getreideernte mit Hilfe eines System-Simulations-Modells*. *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues V. 20: 753-755*

Income Insurance in Sugar Beet Production with Weather Derivatives

Todor Marković • Sanjin Ivanović • Saša Todorović

Summary: 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, the market for these products is still relatively limited. Therefore, it is necessary to quantify the effect of risk reduction that can be achieved by using weather derivatives on the example of selected farm in north-eastern part of Srem, Serbia. If the field of production is close to the meteorological station, and if a high correlation between weather indices and yield of sugar beet is assumed, then the effect of risk reduction is significant (up to 37,18 %).

Key words: cost, profit, rainfall, revenue, sugar beet, weather derivatives