



Vremenski svop kao instrument za upravljanje vremenskim rizicima u proizvodnji pšenice

Todor Marković • Milenko Jovanović • Sanjin Ivanović

received: 18 October 2011, accepted: 03 February 2012.

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1129

Izvod: Poseban tip vremenskih derivata predstavljaju vremenski forvardi, koji se najčešće javljaju u formi vremenskih svopova. Primenom stohastičke dominacije u radu je analiziran efekat smanjenja rizika u proizvodnji pšenice sa i bez primene vremenskog svopa. Rezultati pokazuju da je značajno smanjenje rizika primenom vremenskog svopa, ali da geografski i bazni rizik proizvodnje umnogome smanjuju korisnost vremenskih derivata.

Ključne reči: očekivana vrednost proizvodnje, pšenica, standardna devijacija, stohastička dominacija, vremenski svop

Uvod

Vremenski faktor u značajnoj meri utiče na privredna kretanja, pa je čak 70% svetske privrede uslovljeno fluktuacijama vremena (Jain & Foster 2000). Na osnovu prognoza istraživača klimatskih promena, opasnost od suše može predstavljati veliki problem u budućnosti (Fuhrer et al. 2006). Stoga je neophodna primena različitih mera za smanjenje vremenskih rizika. Pored klasičnog osiguranja useva i plodova, pojavljuju se novi instrumenti za upravljanje vremenskim rizicima, a vremenski derivati privlače sve veći interes potencijalnih kupaca.

Proizvodnja pšenice u Vojvodini, a pogotovo u Sremu, u velikoj meri zavisi od količine padavina. Poljoprivrednici u našoj zemlji još uvek nemaju mogućnost zaštite od rizika suše u proizvodnji pšenice. Upravo zbog toga bilo bi interesantno razmotriti mogućnost primene novih sistema za upravljanje rizikom. Vremenski svopovi predstavljaju privatne aranžmane između dve strane o zameni novčanih tokova u budućnosti prema unapred utvrđenoj formuli (Schmitz 2007). Uspesna primena ovih instrumenata podrazumeva da vremenski rizik ima suprotan uticaj na poslovanje učesnika u transakciji. Slično kao kod vremenskih opcija, naplata iz

svopa je rezultat razlike između graničnog nivoa i ostvarenog vremenskog indeksa pomnožene sa novčanom vrednošću indeksa. Razlika je u tome što kod vremenskog svopa naplatu može uživati bilo jedna bilo druga strana u transakciji. Ipak, na tržištu vremenskih derivata dominira trgovina opcijama. Od svih sklopljenih vremenskih ugovora 75% je u formi opcija, dok se 25% odnosi na fjučerse i forvarde, koji su najčešće zaključeni u vidu svopova na bilateralnoj osnovi (Becker & Foster 1999).

Cilj rada je bio da se ukaže na mogućnost primene vremenskog svopa u osiguranju pšenice od suše, te da se primenom metode stohastičke dominacije analizira efekat eliminacije rizika (hedžing-efekat) sa i bez primene vremenskog svopa.

Materijal i metod

U radu se koriste podaci o prosečnim prinosima i prodajnim cenama pšenice sa izabranog poljoprivrednog gazdinstva u opštini Indija, kao i podaci o mesečnim količinama padavina sa referentne meteorološke stanice Rimski Šančevi u periodu 1999-2008.

Kao instrument za upravljanje rizikom koristi se vremenski svop koji označava dogovor dve strane o razmeni rizika od nedovoljne količine padavina. Prilikom konstrukcije vremenskog svopa ključno pitanje je izračunavanje naplate

T. Marković* • M. Jovanović
University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia
e-mail: todor@polj.uns.ac.rs

S. Ivanović
University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11000 Beograd, Serbia

Zahvalnica: Ovo istraživanje je izvršeno u okviru projekta III 46006 „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru dunavskog regiona“ finansiranog od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije

iz svopa. Struktura naplate iz vremenskog svopa (N_{VS}) dobija se kada se razlika ugovorenog graničnog nivoa (R) i realizovanog vremenskog indeksa (x) pomnoži sa novčanom vrednošću indeksa (O). Kod svopova se ne pravi razlika između kupca i prodavca, već između strane koja je zauzela dugu poziciju (*long position*) i strane koja je zauzela kratku poziciju (*short position*).

Struktura naplate iz vremenskog svopa za obe strane može se predstaviti na sledeći način (Schmitz 2007):

$$N_{VS}^{DP} = O \cdot (R - x) \quad (1)$$

$$N_{VS}^{KP} = O \cdot (x - R) \quad (2)$$

Ukoliko je vremenski indeks niži od graničnog nivoa, strana koja je zauzela dugu poziciju (kupac) isplaćuje određenu sumu novca strani koja je zauzela kratku poziciju (prodavac). Sa druge strane, ako je vremenski indeks veći od graničnog nivoa, kratka pozicija isplaćuje dugu poziciju.

Ostvarivanje vrednosti proizvodnje pšenice kao pokazatelja uspeha (ciljna veličina) ne može se potpuno predvideti u uslovima neizvesnosti. Najčešće su jako izražene mere disperzije (standardna devijacija) što trajno ugrožava ekonomsku egzistenciju. U tu svrhu koriste se različite metode za ocenu rizika. U radu se akcenat stavlja na koncept drugostepene stohastičke dominacije, gde se upoređuju funkcije rasporeda (raspodele verovatnoće) vrednosti proizvodnje.

$f(x)$, onda se funkcija rasporeda može predstaviti relacijom (Schmitz 2007):

$$G(x) = \int_a^b G(x) dx \quad (3)$$

Obrazovanje funkcije rasporeda za alternativu (H) sledi prema istom principu (Hanf 1986). Alternativa (H) dominira nad alternativom (G), prema drugostepenoj stohastičkoj dominaciji, ako je:

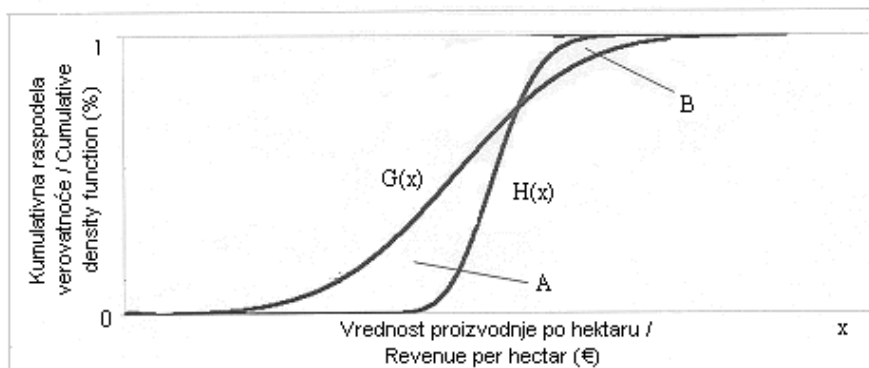
$$H(x) \leq G(x) \quad (4)$$

za sve vrednosti (x) i najmanje jedno (x) iz intervala vrednosti:

$$H(x) < G(x) \quad (5)$$

Na grafikonu 1 polje (A) u donjem delu predstavlja prednost raspodele $H(x)$, dok je u gornjem delu, u polju (B), suverenija raspodela $G(x)$. Ukoliko je pozitivna razlika između (A) i (B), raspodela $H(x)$ dominira, prema drugostepenoj stohastičkoj dominaciji, u odnosu na $G(x)$, jer donosilac odluke koji ima averziju prema riziku, na osnovu smanjene granične koristi, daje veću težinu donjem nego gornjem polju (Schmitz 2007).

Na osnovu ovoga se upoređuju kumulativne verovatnoće vrednosti proizvodnje pšenice sa i bez primene vremenskog svopa. Takođe se metodom vrednosti rizika, primenom percentila, utvrđuje mogućnost smanjivanja rizika, a uz



Graf. 1. Drugostepena stohastička dominacija
Fig. 1. Second order stochastic dominance

Polazna tačka kod ispitivanja dominantnosti je kumulativna raspodela verovatnoće dve alternative. Ova funkcija raspodele predstavlja određeni integral pretpostavljene funkcije gustine. Ako se za alternativu (G) kao ciljna veličina uzme očekivana vrednost proizvodnje (x) sa donjom (a) i gornjom granicom (b) i funkcijom gustine

pomoć programskog paketa (@Risk) obavljaju se potrebna izračunavanja.

Rezultati i diskusija

Kao primer upotrebe vremenskog svopa uzima se ugovor između jednog poljoprivrednog

proizvođača i osiguravajućekuće. Poljoprivrednik želi osiguranjem proizvodnje pšenice da se zaštiti od malih količina padavina u aprilu i time obezbedi stabilnost svojih prihoda. Na osnovu proučavanja odnosa između prihoda od prodaje i prosečnih klimatskih prilika utvrđeno je da svako odstupanje od normalne godišnje količine padavina utiče na prihode poljoprivrednog proizvođača.

U nemogućnosti da pronade hedžera voljnog da preuzme po veličini isti rizik, ali suprotnog smera, poljoprivrednik se odlučuje da sklopi vremenski svop sa osiguravajućom kompanijom koja se javlja u ulozi špekulanta, odnosno ona svesno preuzima rizik sa namerom da na njemu ostvari neku zaradu. Kao granični nivo određena je količina padavina od 60 mm, a takođe i donji (20 mm), odnosno gornji limit (100 mm), kao i novčana vrednost indeksa (6 €/mm). Poljoprivrednik se na ovaj način želi osigurati od niskih količina padavina, pa on zauzima dugu poziciju.

U slučaju da po isteku ugovora stvarna količina padavina bude između 20 i 60 mm, a polazeći od formule (1), osiguravajuća kompanija isplaćuje poljoprivrednom proizvođaču razliku između graničnog nivoa i stvarne količine padavina pomnoženu sa novčanom vrednošću indeksa (Graf. 2):

$$I_{VS}^{DP}(O, R, x) = 6 \cdot (60 - x) \quad (6)$$

U obrnutom slučaju da stvarna količina padavina bude između 60 i 100 mm, poljoprivrednik isplaćuje osiguravajućoj kući, prema formuli (2), proizvod novčane vrednosti

indeksa i razlike stvarne količine padavina i graničnog nivoa (Graf. 2):

$$I_{VS}^{DP}(O, x, R) = 6 \cdot (x - 60) \quad (7)$$

Smanjivanje rizika, koje poljoprivrednik ostvaruje primenom vremenskog svopa, najčešće se kvantifikuje poređenjem vrednosti proizvodnje sa i bez upotrebe ovog instrumenta. U slučaju bez svopa, vrednost proizvodnje pšenice ($V_p^{bez.svopa}$) odgovara proizvodu prinosa pšenice (y) i njene cene (p) i može se predstaviti sledećim obrascem:

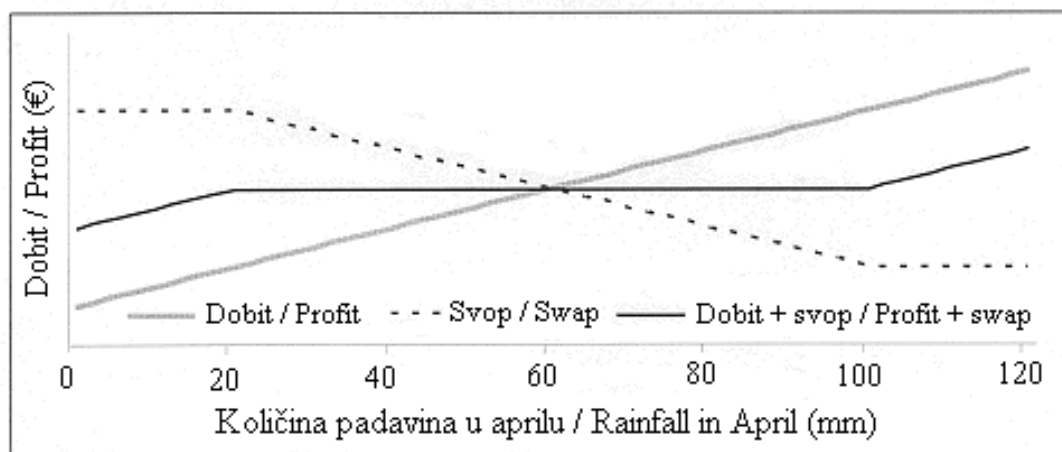
$$V_p^{bez.svopa} = y \cdot p \quad (8)$$

U slučaju sa svopom vrednost proizvodnje pšenice ($V_p^{sa.svopom}$) izračunava se tako što se vrednost proizvodnje pšenice bez svopa ($V_p^{bez.svopa}$) uveća za naplatu iz svopa (N_{VS}):

$$V_p^{sa.svopom} = V_p^{bez.svopa} + O \cdot (R - x) \quad (9)$$

Sklopanjem svop ugovora, poljoprivredni proizvođač, pored ostvarene vrednosti proizvodnje, dolazi i do određene naplate iz vremenskog svopa, koja isto kao i proizvodni rezultat (ostvareni prinos) zavisi od vremenske varijable, odnosno vremenskog indeksa.

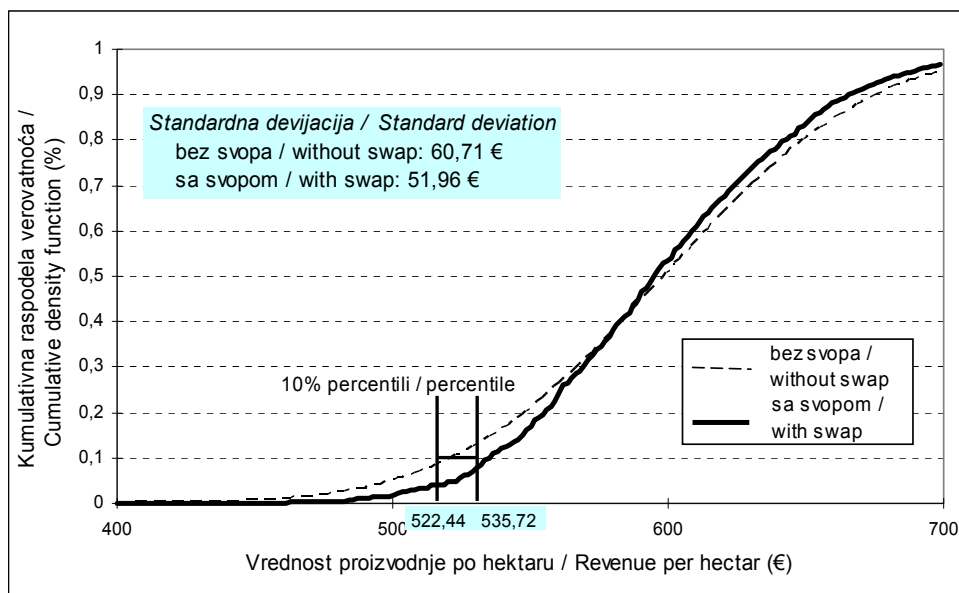
Između vremenskog indeksa i prinosa, koji predstavljaju stohastičke veličine, postoji određena jača ili slabija pozitivna, odnosno negativna korelacija. Poljoprivredno gazdinstvo udaljeno je 40 km od referentne meteorološke stanice, a analizom je ustanovljena umerena pozitivna korelacija (+0,7) između količine padavina i prinosa pšenice (Marković & Jovanović 2011b). Izvesno je da poljoprivrednik preuzima značajan geografski (neujednačenost



Graf. 2. Struktura naplate kod vremenskog svopa
Fig. 2. Payoff structure of weather swap

padavina na ove dve lokacije) i proizvodni bazni rizik (slabija korelacija između količine padavina i visine prinosa pšenice). Na osnovu ostvarenog koeficijenta korelacije moguće je odrediti

sa vremenskim svopom. Posmatrajući percentil od 10% vrednost proizvodnje sa svopom (535,72 €/ha) veća je za 2,54% od vrednosti proizvodnje bez svopa (graf. 3). Sa druge strane, ukoliko



Graf. 3. Raspedela vrednosti proizvodnje pšenice sa i bez vremenskog svopa

Fig. 3. Revenue distribution of wheat production with or without weather swap

raspedelu verovatnoće vrednosti proizvodnje pšenice (graf. 3).

Ukoliko je koeficijent korelacije +0,7 primetno je smanjenje rizika od gubitka (14,14%), što se reflektuje kroz smanjenje standardne devijacije sa 60,71 €/ha (bez svopa) na 51,96 €/ha, u slučaju

je mesto proizvodnje na manjoj udaljenosti od referentne meteorološke stanice i ako je ostvaren viši koeficijent korelacije, povećava se pozitivan efekat vremenskih derivata, odnosno veće je smanjenje rizika (Marković & Jovanović 2011a).

Zaključak

Vremenski svopovi imaju znatno manje učešće na tržištu vremenskih derivata u odnosu na vremenske opcije. Uzrok tome je činjenica da je veoma teško naći partnera za sklapanje svop-ugovora, budući da rizik treba da ima suprotan uticaj na poslovanje učesnika u transakciji. S obzirom da je poljoprivredno gazdinstvo na većoj udaljenosti od referentne meteorološke stanice i da postoji umerena pozitivna korelacija između količine padavina i prinosa pšenice, ostvaren je niži efekat zaštite primenom vremenskog svopa (14,14 %). Stoga je potrebno kombinovati različite forme vremenskih derivata, uz neophodnu gušću mrežu meteoroloških stanica, čime bi se znatno umanjili geografski, a posebno bazni rizik proizvodnje.

Literatura

- Becker HA, Bracht A (1999): *Katastrophen- und Wetterderivate – Finanzinnovationen auf der Basis von Naturkatastrophen und Wettererscheinungen*. Bank Verlag, Wien
- Fuhrer J, Beniston M, Fischelin A, Frei C, Goyette S, Jasper K, Pfister C (2006): *Climate risks and their impact on agriculture and forests in Switzerland*. *Climatic Change* 79: 79-102
- Hanf C (1986): *Entscheidungslehre – Einführung in Informationsbeschaffung, Planung und Entscheidung unter Unsicherheit*, Oldenbourg Verlag, München
- Jain G, Foster D (2000): *Come rain, come shine*. In: *Energy and Power Risk Management – Weather Risk Special Report* 5: 16-17
- Marković T, Jovanović M (2011a): *Smanjenje rizika u proizvodnji pšenice primenom vremenske prodajne opcije*. *Ratar. Povrt.* 48: 203-206
- Marković T, Jovanović M (2011b): *Uticaj količine padavina na prinos pšenice i kukuruza kao proizvodni bazni rizik*. *Ratar. Povrt.* 48: 207-212
- 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, 20-46

Weather Swap as an Instrument for Weather Risk Management in Wheat Production

Todor Marković • Milenko Jovanović • Sanjin Ivanović

Summary: A special type of weather derivatives are weather forwards and they exist mostly in the form of weather swaps. Hedging effectiveness in wheat production with and without weather swap was analysed in this paper using stochastic dominance. The results show that the effect of risk reduction is significant using weather swap, but geographical-basis risk and production-related basis risk are important factors that reduce the utility of weather derivatives.

Key words: expected revenue, wheat, standard deviation, stochastic dominance, weather swap