

## BAZNI RIZIK U PROIZVODNJI ŠEĆERNE REPE KAO NEDOSTATAK PRIMENE VREMENSKIH DERIVATA

Todor Marković<sup>1</sup>

### REZIME

*U radu je primenom metoda regresione i korelacione analize istraživana uzajamna međuzavisnost količine padavina i prinosa šećerne repe u nekim opštinama u Vojvodini (Bačka Palanka, Bački Petrovac, Inđija, Irig, Ruma, Temerin, Titel i Žabalj) u periodu od 1975. do 2005. godine. Rezultati pokazuju da količina padavina u periodu od aprila do avgusta ima veoma važan uticaj na visinu prinosa šećerne repe. Ukoliko je težnja da se u budućnosti u proizvodnji ove industrijske biljke koriste vremenski derivati neophodno je uvažavati navedene činjenice, budući da se uspešna primena ovih novih finansijskih instrumenata zasniva na smanjenju baznog rizika proizvodnje, koji nastaje pri slabijoj korelaciji između količine padavina i prinosa šećerne repe.*

*Ključne reči: količina padavina, prinos, bazni rizik proizvodnje, regresiona i korelaciona analiza, šećerna repa, 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. Na osnovu istraživanja procenjuje se da je čak 80% svetske privrede zavisno od kolebanja vremenskog faktora (Auer, 2003).

Vremenske prilike, kao faktor rizika, posebno su značajne u poljoprivredi, jer je poljoprivredna proizvodnja, a u okviru nje i biljna, mnogo više izložena brojnim opasnostima od elementarnih i drugih nepogoda, nego proizvodnje nekih drugih privrednih grana. Budući da se ova proizvodnja odvija u specifičnim uslovima i da je manje-više nezaštićena, povećava se rizik nastupanja nekog štetnog događaja (grad, mraz, oluja, požar, poplava, suša i dr.), često sa katastrofalnim posledicama.

Projekcije klimatskih promena, posebno izražene kroz opasnost od suše, ukazuju

---

<sup>1</sup> Dr Todor Marković, asistent, Departman za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

na veliki problem koji će nastati u budućnosti (Fuhrer et al, 2006). Na osnovu ovoga je preko potrebna upotreba različitih mera za smanjenje rizika od različitih vremenskih nepogoda (Leisinger, 2003).

Pored klasičnog osiguranja, pojedini autori ukazuju na potrebu širenja sistema osiguranja useva i plodova, a pre svega osiguranja od većeg broja rizika, osiguranja vrednosti proizvodnje, osiguranja dobiti i parametarskog osiguranja (vremenski derivati), koje je uglavnom prisutno u razvijenim zemljama Severne Amerike, a postepeno se uvodi i u Evropu (Berg, 2002, Weber et al, 2008, Marković, 2010). Vremenski derivati predstavljaju novije finansijske instrumente za transfer rizika, koji su nastali polovinom devedesetih godina prošlog veka, a njihova naplata zavisi od nekog vremenskog parametra. Danas je tržište ovih novih finansijskih instrumenata još uvek relativno malo, mada oni pokazuju određene prednosti naspram tradicionalnog osiguranja. Ukoliko je težnja da se u budućnosti razvije likvidno tržište vremenskih derivata, onda će biti neophodno da se pre svega osiguravaju usevi koji imaju značajno učešće u setvenoj strukturi ili viši nivo prinosa po hektaru.

Cilj ovog rada je da se u dužem vremenskom periodu primenom metoda regresione i korelacione analize ispita uticaj količina padavina na prinos šećerne repe. Što je jača uzajamna međuzavisnost ova dva faktora, izražena koeficijentima korelacije, smanjuje se proizvodni bazni rizik, a samim tim se povećava efekat eliminacije rizika primenom vremenskih derivata.

## MATERIJAL I METOD

Osnovni izvori podataka u ovom istraživanju su: dokumentacija Republičkog zavoda za statistiku Srbije o prosečnim prinosima šećerne repe u periodu od 1975. do 2005. godine, u pojedinim opštinama Vojvodine (Bačka Palanka, Bački Petrovac, Inđija, Irig, Ruma, Temerin, Titel i Žabalj), zatim podaci o požnjevenim površinama, ostvarenim prinosima i ukupnoj proizvodnji šećerne repe u Vojvodini u navedenom periodu, kao i podaci o dnevnim količinama padavina sa meteorološke stanice „Rimski Šančevi“ u Novom Sadu, koji su takođe uzeti za isti period.

Efikasna primena vremenskih derivata pretpostavlja visok stepen korelacije između količine padavina i nivoa prinosa useva (Vedenov et al, 2004, Marković et al, 2011). U radu se polazi od ukupnih mesečnih količina padavina i prosečnih prinosa šećerne repe u izabranim opštinama. Odnosi između uslova i rezultata proizvodnje utvrđuju se primenom metoda regresione i korelacione analize.

Polazi se od pretpostavke da prinos šećerne repe direktno zavisi od količine padavina u vegetacionom periodu, tako da svaki milimetar kiše uslovljava visinu prinosa. Stoga je neophodno prethodno eliminisati ostale vremenske faktore, kao i druge činioce (tehničko-tehnološki, ekološki, ekonomski). Na osnovu toga se podaci o prinosima prethodno „očiste“ pomoću trenda (linearnog, kvadratnog i kubnog), tako da su preostala kolebanja prinosa zavisna samo od oscilacija visine vodenog taloga (Schmitz, 2007).

Ispitivanje zavisnosti ostvarenog prosečnog prinosa ( $\hat{y}$ ) od mesečne količine padavina ( $x$ ) vrši se uz funkcije prvog ( $\hat{y} = a + bx$ ), drugog ( $\hat{y} = a + bx + cx^2$ ) i trećeg stepena ( $\hat{y} = a + bx + cx^2 + dx^3$ ). Izračunavanjem koeficijenata korelacije utvrđuje se uticaj količine padavina na prinos pojedinih useva. Koeficijenti korelacije izračunavaju se prema sledećem obrascu (Hartung, 1998):

$$r_{XY} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \cdot \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Na ovaj način iskazana je jačina međuzavisnosti između nezavisne i zavisne varijable. Svi neophodni proračuni vrše se uz pomoć računarskog softvera (Statistika 8.0), gde se podaci obrađuju primenom matematičko-statističkog instrumentarijuma.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Vremenski derivati predstavljaju proizvode finansijskog tržišta i javljaju se u formi vremenskih fjučersa, opcija ili forvarda. Vremenske opcije predstavljaju najčešće korišćenu formu vremenskih derivata. Njima se može trgovati na berzi ili vanberzanski, a one se najčešće javljaju u formi kupovne ili prodajne opcije.

Prilikom formiranja vremenskih derivata neophodno je odrediti sledeće parametre: tip derivata, vremenski indeks, matematičku funkciju isplate, meteorološku stanicu i vremenski period. Matematička funkcija naplate predstavlja suštinu vremenskih derivata i ona obuhvata utvrđivanje premije osiguranja, graničnog nivoa i novčane vrednosti indeksa. Premija predstavlja diskontovano očekivanu vrednost buduće naplate iz vremenskog derivata, granični nivo predstavlja onu vrednost indeksa od koje se vrši naplata, dok se visina naplate određuje uz pomoć novčane vrednosti indeksa koja označava naplaćeni novčani iznos po jedinici indeksa.

Vremenski derivati podsećaju umnogome na klasično osiguranje, ali se između njih javljaju značajne razlike. Osnovne prednosti vremenskih derivata u odnosu na klasično osiguranje ogledaju se u činjenici da nema moral-hazarda i negativne selekcije, a isključuje se i procena štete (Alaton et al, 2002, Campbell et al, 2002).

Međutim, vremenski derivati imaju i određene nedostatke u odnosu na tradicionalno osiguranje, a to su geografski i proizvodni bazni rizik (Mußhoff et al, 2005). Geografski bazni rizik se odnosi na udaljenost mesta proizvodnje od referentne meteorološke stanice, jer što je veće rastojanje veća je i razlika u visini vodenog taloga ili ostvarenoj dnevnoj temperaturi na te dve lokacije. Sa druge strane, proizvodni bazni rizik se odnosi na koeficijent korelacije između prinosa nekog useva i određenog vremenskog parametra, jer ukoliko je koeficijent korelacije niži, povećava se bazni proizvodni rizik, a time se smanjuje korisnost vremenskih derivata. Zbog toga se u ovom radu posebna pažnja poklanja odnosu količine padavina kao vremenskog indeksa i nivoa prinosa šećerne repe.

Rezultati analize pokazuju da u poljoprivredi Vojvodine u ispitivanom periodu (1975-2005) zastupljenost šećerne repe u zasejanim površinama pod industrijskim biljem iznosi 24,78%, dok u ukupnoj strukturi setve na nju otpada svega 4,17%. Ukoliko se posmatrani period raščlani na tri potperioda, zapaža se da je u prvom potperiodu (1975-1984) najveće učešće šećerne repe, kako među industrijskim biljem (31,09%), tako i u ukupnoj strukturi setve (4,81%), dok je u poslednjem desetogodišnjem periodu najmanje učešće (16,56%, odnosno 3,12%). Površine agrotehnički najintenzivnije ratar-ske biljke smanjene su u korist manje intenzivnih industrijskih biljaka, kao što je soja (Starčević et al, 2003).

Na području Vojvodine, u posmatranom periodu (1975-2005), požnjevene površine pod šećernom repom iznose prosečno 70.845 ha, ispoljavajući tendenciju pada (stopa promene -0,31%). Na ovim površinama, uz prosečan prinos od 39,90 t ha<sup>-1</sup>, ostvaruje se proizvodnja od 2.884.301 t. Variranje proizvodnje značajno je izraženo (koeficijent varijacije 34,76%), što ukazuje da u pojedinim godinama nisu ispoštovani veliki zahtevi šećerne repe, kako za proizvodnim činiocima tako i za agrotehnikom, a greške u proizvodnji ove industrijske biljke imaju veći neželjeni efekat na prinos u odnosu na ostale gajene biljke (Marinković et al, 2007). Blagi porast prosečnog prinosa (stopa rasta 0,48 %) uticao je na rast obima proizvodnje (stopa promene 0,17 %) (tab. 1).

**Tabela 1:** Površine, prinosi i proizvodnja šećerne repe u Vojvodini u periodu od 1975. do 2005. godine

**Table 1:** Cultivated areas, yields and production of sugar beet in Vojvodina in period from 1975 to 2005

Pokazatelji / <i>Indicators</i>	Prosečna vrednost / <i>Average value</i>	Koeficijent varijacije / <i>Variations coefficient</i> (%)	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>		Stopa promene / <i>Change rate</i> (%)
			Minimum <i>Min.</i>	Maksimum <i>Max.</i>	
<i>Šećerna repa / Sugar beet</i>					
Površina / <i>Cultivated area</i> (ha)	70.845	25,45	40.263	99.002	-0,31
Prinos / <i>Yield</i> (t ha <sup>-1</sup> )	39,90	17,13	24,71	49,16	0,48
Proizvodnja / <i>Production</i> (t)	2.884.301	34,76	1.020.080	4.324.560	0,17

*Izvor/source: www. stat.gov.rs*

Analiza međuzavisnosti vremenskog činioca (količina padavina) i ostvarenog prinosa jedino je moguća ukoliko na raspolaganju stoje dugoročni meteorološki podaci, kao i ažurno praćenje kretanja prinosa useva u dužem vremenskom periodu. U nastavku se daje pre-

gled ostvarenih rezultata regresione i korelacione analize kod šećerne repe u Vojvodini.

Međuzavisnost mesečne količine padavina i ostvarenog prinosa šećerne repe ispituje se na osam lokaliteta u tridesetogodišnjem vremenskom periodu. U najvećem broju slučajeva javljaju se pozitivni koeficijenti korelacije između količine padavina i prinosa (tab. 2). Negativni koeficijenti korelacije u martu i aprilu mogu se objasniti zakasnelom setvom koja je prouzrokovana vlažnim i hladnim zemljištem, a samim tim i kraćim vegetacionim periodom. Najviši koeficijent korelacije, ako se posmatraju pojedinačni meseci, evidentiran je u maju u opštini Temerin (0,54). Analizirajući pojedinačne mesece koeficijenti korelacije su relativno niski, a najniži su u opštinama Bački Petrovac i Irig.

Istražujući uticaj višemesečnih količina padavina na prinos šećerne repe zapaža se znatno viša korelacija. Najviši koeficijenti korelacije evidentirani su u periodu april-avgust, i to u opštinama Novi Sad (0,61) i Inđija (0,58). Pozitivna korelacija i visoki koeficijenti korelacije ukazuju da šećernoj repi odgovara sveže leto sa dosta padavina.

**Tabela 2:** Koeficijenti korelacije između prosečnog prinosa šećerne repe i količine padavina u pojedinim mesecima u periodu od 1975. do 2005. godine u nekim opštinama Vojvodine  
**Table 2:** The correlation coefficients between the average yield of wheat and the rainfall in certain months in the period from 1975 to 2005 in some municipalities in Vojvodina

	Bačka Palanka	Bački Petrovac	Inđija	Irig	Ruma	Temerin	Titel	Žabalj
Mart	-0,01	0,09	0,10	0,00	0,16	0,07	-0,04	0,16
April	-0,14	0,06	0,01	-0,06	-0,11	0,29	0,08	-0,02
Maj	0,18	0,17	0,32	0,22	0,38	0,54	0,39	0,30
Jun	0,30	0,26	0,18	0,14	0,34	0,02	0,16	0,13
Jul	0,13	0,25	0,21	-0,08	0,12	0,32	0,25	0,33
Avgust	0,36	0,16	0,44	0,33	0,26	0,05	0,20	0,29
Septembar	0,31	0,35	0,41	0,06	0,18	0,03	0,28	0,41
Oktoibar	0,15	-0,01	0,04	-0,29	-0,13	-0,03	0,07	0,11
Novembar	0,31	0,12	0,08	0,01	0,25	0,08	0,25	0,29
Mar-apr	0,04	0,15	0,22	0,12	0,19	0,54	0,31	0,19
Mar-maj	0,20	0,26	0,26	0,17	0,34	0,39	0,31	0,21
Mar-jun	0,20	0,30	0,28	0,07	0,29	0,42	0,34	0,30
Mar-jul	0,35	0,35	0,47	0,23	0,38	0,40	0,40	0,42
Mar-avg	0,41	0,42	0,55	0,22	0,40	0,37	0,44	0,50
Mar-sep	0,39	0,36	0,48	0,12	0,31	0,31	0,40	0,46
Mar-okt	0,44	0,31	0,52	0,18	0,35	0,30	0,40	0,49
Apr-maj	0,30	0,27	0,30	0,22	0,45	0,32	0,33	0,26
Apr-jun	0,28	0,33	0,32	0,10	0,37	0,40	0,36	0,36

Apr–jul	0,42	0,36	0,50	0,26	0,44	0,36	0,41	0,46
Apr–avg	0,47	0,43	0,58	0,25	0,45	0,32	0,45	0,54
Apr–sep	0,44	0,36	0,50	0,13	0,35	0,27	0,40	0,49
Apr–okt	0,48	0,30	0,53	0,19	0,38	0,24	0,39	0,50
Maj–jun	0,28	0,35	0,27	0,03	0,30	0,26	0,29	0,33
Maj–jul	0,44	0,38	0,49	0,23	0,40	0,23	0,35	0,44
Maj–avg	0,49	0,45	0,57	0,22	0,40	0,20	0,40	0,52
Maj–sep	0,45	0,37	0,48	0,09	0,29	0,16	0,35	0,47
Maj–okt	0,49	0,29	0,50	0,15	0,33	0,13	0,33	0,48
Jun–jul	0,35	0,29	0,47	0,19	0,27	0,25	0,32	0,44
Jun–avg	0,41	0,38	0,54	0,18	0,29	0,21	0,37	0,52
Jun–sep	0,38	0,30	0,45	0,05	0,19	0,16	0,32	0,45
Jun–okt	0,40	0,21	0,46	0,11	0,22	0,12	0,29	0,45
Jul–avg	0,42	0,30	0,53	0,27	0,28	0,05	0,29	0,42
Jul–sep	0,42	0,25	0,46	0,10	0,18	0,03	0,27	0,40
Jul–okt	0,42	0,13	0,44	0,17	0,21	-0,01	0,22	0,38
Avg–sep	0,32	0,23	0,31	-0,15	0,04	0,00	0,24	0,35
Avg–okt	0,35	0,07	0,32	-0,01	0,11	-0,05	0,18	0,34
Sep–okt	0,19	-0,16	0,08	-0,06	0,00	-0,08	0,01	0,11

*Izvor/source: Samostalna izrada*

## ZAKLJUČAK

Primenom vremenskih derivata najčešće se osiguravaju oni usevi koji se ističu po visini ostvarenog prinosa ili imaju znatno učešće u strukturi setve. Konstruisanje vremenskih derivata, baziranih na količini padavina, umnogome zavisi od rezultata korelacione analize međusobne uslovljenosti prinosa od količine vodenog taloga. Da bi se vremenski derivati mogli uspešno upotrebiti, neophodno je uvažiti specifičnosti vezane za uticaj količine padavina na visinu prinosa. Analizirajući proizvodnju šećerne repe evidentno je da količina padavina u periodu od aprila do avgusta ima relativno visok uticaj na formiranje prinosa, što treba imati u vidu prilikom istraživanja mogućnosti primene ovih novih finansijskih instrumenata u našoj poljoprivredi.

## LITERATURA

1. Alaton, P., Djehiche, B., Stillberger, D. (2002): On Modelling and Pricing Weather Derivatives. In: Applied Mathematical Finance, Vol. 9, No. 1, Routledge, London.
2. Auer, J. (2003): Weather Derivatives Heading for Sunny Times. Frankfurt Voice, Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main.
3. 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.
4. Campbell S., Diebold F. (2002): Weather Forecasting for Weather Derivatives. Wharton Financial Institutions Center, University of Pennsylvania, Philadelphia.
5. 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. In: Climatic Change, Vol. 79, No. 1-2, Dordrecht.
6. Hartung, J. (1998): Statistik: Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. Oldenbourg, München.
7. Leisinger, C. (2003): Die Hitze ist nicht mehr versicherbar. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 29. August, 2003, Frankfurt.
8. Marinković, B., Crnobarac, J., Jaćimović, G., Latković, Dragana, Tyr, Š., Mircov-Vlad, D., Florin, I. (2007): Uticaj nekih agrotehničkih mera na kvantitativna svojstva šećerne repe u višegodišnjim ogledima i proizvodnji. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, br. 43, Novi Sad.
9. Marković, T. (2010): Upravljanje vremenskim rizicima. Letopis naučnih radova, god. 34 (1), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
10. Marković, T., Jovanović, M. (2011): Smanjenje rizika u proizvodnji pšenice primenom vremenske prodajne opcije. Ratarstvo i povrtarstvo, br. 48(1), Novi Sad.
11. Mußhoff, O., Odening, M., Xu, W. (2005): Zur Reduzierung niederschlagsbedingter Produktionsrisiken mit Wetterderivaten. In: Wirtschafts- und Sozial-wissenschaftliche Fachgebiete der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität 73, Working paper, Berlin.
12. 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.
13. Starčević, Lj., Latković, Dragana, Crnobarac, J. (2003): Stanje i mogući pravci razvoja ratarske proizvodnje u Vojvodini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, br. 38, Novi Sad.
14. 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.
15. Weber, R., Kraus, Teresa, Mußhoff, O., Odening, M., Rust, Insa (2008): Risikomanagement mit indexbasierten Wetterversicherungen – Bedarfsgerechte Ausgestaltung und Zahlungsbereitschaft. In: Schriftenreihe der Rentenbank, Band 23, Frankfurt am Main.
16. [www.stat.gov.rs](http://www.stat.gov.rs)

# **PRODUCTION-RELATED BASIS RISK OF SUGAR BEET AS DEFICIENCY OF USING WEATHER DERIVATIVES**

*by*  
*T. Markovic*

## **SUMMARY**

In this paper the mutual interdependence of rainfall and yield of sugar beet in some municipalities in Vojvodina (Bačka Palanka, Bački Petrovac, Indjija, Irig, Ruma, Temerin, Titel i Žabalj) in the period from 1975 to 2005 is analysed by applying the regression and correlation analysis. The results show that the amount of rainfall in the period from April to August has an important impact on yields height of sugar beet. If we want to use the weather derivatives, it is necessary to take into this fact account, since successful application of weather derivatives is based on reduction of the production-related basis risk that arises when there is a weaker correlation between the rainfall and the yield of sugar beet.

*Key words:* production-related basis risk, rainfall, regression and correlation analysis, sugar beet, yield, weather derivatives

Primljeno: 17.03.2011.

Prihvaćeno: 31.03.2011.