

PRINOS I EVAPOTRANSPIRACIJA OZIME PŠENICE U REJONU NIŠA

Miroljub Aksić¹, Gordana Šekularac², Nebojša Gudžić¹, Borivoj Pejić³, Slaviša Stojković¹, Slaviša Gudžić¹, Jasmina Knežević¹

Izvod: Cilj rada je bio da se utvrdi evapotranspiracija pšenice, a metodama za obračun potencijalne evapotranspiracije i potrebe za vodom pšenice za rejon Niša. Na oglednom polju dobijen je prinos zrna pšenice od 4,25 t ha⁻¹. Ukupan izmeren utrošak vode na evapotranspiraciju bio je 319 mm. Obračunat je koeficijent iskorišćenosti vode (WUE) pšenice od 13,3 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Analizom linearne regresije između izmerene ET i obračunate ETPo utvrđena je visoko signifikantna korelacija.

Ključne reči: ozima pšenica, evapotranspiracija, prinos

Uvod

Deficit vode tokom vegetacije pšenice je značajan ograničavajući faktor u postizanju visokih i stabilnih prinosa. Kod obračuna evapotranspiracije primenom različitih metoda u jednom području dobijaju se vrednosti koje se značajno međusobno razlikuju. Doorenbos i Pruitt (1977) predstavljaju u FAO publikaciji četiri metode za obračun referentne evapotranspiracije (ET_o): modifikovanu Blaney-Criddle metodu, Penman metodu sa korekcionim faktorom, radijacionu metodu i obračun evaporacijom iz evapometra. Potrebe za vodom se zatim obračunavaju korišćenjem biljnog koeficijenta za određeni poljoprivredni usev.

Analizom brojnih rezultata referentne evapotranspiracije (ET_o), dobijenih različitim obračunskim metodama i direktnim merenjima, na FAO ekspertskim konsultacijama održanim maja 1990 godine preporučeno je da standardna metoda za obračun ET_o bude FAO Penman-Monteith-i jednačina (Allen i sar., 1998).

ETP pšenice odnosno potrebe za vodom kreću se u rasponu od 450-650 mm (FAO WATER, 2010). Za uslove u našoj zemlji Vučić (1976) i Bošnjak (1999) navode ETP pšenice od 320-360 mm. Dragović i Maksimović (2000), u uslovima navodnjavanja konstatovali su ETP pšenice od 293-346 mm. Aksić i sar., (2011) utvrdili su potrebe pšenice za vodom od 322-374 mm za uslove južne Srbije. Luchiar i sar. (1997), su u uslovima navodnjavanja utvrdili utrošak vode pšenice na ETP od 345-385 mm. Xiying i sar. (2011) utvrdili su ETP pšenice od 401-458 mm. Trogodišnjim istraživanjima Haijun i sar. (2011) su konstatovali ETP pšenice u rasponu od 266-499 mm.

Cilj rada je da se utvrdi evapotranspiracija pšenice, a metodama za obračun potencijalne evapotranspiracije i potrebe za vodom pšenice za rejon Niša.

¹ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet u Lešku, Kopaonička bb, Srbija (miroljub.aksic@gmail.com);

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Srbija;

³ Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Srbija.

Materijal i metode rada

Makroogled sa ozimom pšenicom bio je postavljen u selu Čokot blizu Niša. Ogled je zasejan sa sortom Pobeda na površini od 40 ari u proizvodnoj sezoni 2011/12., a tokom vegetacije obavljena je redovna agrotehnika za pšenicu.

Utrošak vode na evapotranspiraciju određen je bilansiranjem potrošnje vode od rezervi sloja zemljišta do 2 m dubine i padavina u periodu vegetacije. Takođe, posle obilnih padavina obračunata je otekla i procedena voda.

$$ETR = (V1 - V2) + P$$

ETR - evapotranspiracija za vegetacioni period (mm); V1 - količina vode (mm) u zemljištu na dubini do 2 m (setva); V2 - količina vode (mm) u zemljištu na dubini do 2 m (žetva); P - padavine (mm).

$$V = 100 \cdot t \cdot Zm \cdot mv$$

t - debljina sloja zemljišta (m); Zm - zapreminska masa zemljišta ($g\ cm^{-3}$); mv - momentalna vlažnost zemljišta (%).

$$POv = (V + P) - PVK$$

POv - procedena i otekla voda (mm); PVK – poljski vodni kapacitet (maseni %).

Referentna evapotranspiracija obračunata je metodama: *FAO-56 Penman-Monteith*, *Hargreaves*, *FAO-24 Blaney-Criddle* i *FAO-24 Radiation*.

Padavine su merene kišomerom na ogledu a temperatura i ostali meteorološki elementi, neophodni za obračun referentne evapotranspiracije, korišćeni se sa meteorološke stanice Niš (Republički hidrometeorološki zavod Srbije, 2012).

Potencijalna evapotranspiracija pšenice obračunata je množenjem referentne evapotranspiracije sa biljnim koeficijentom za pšenicu. Vrednosti za biljni koeficijent pšenice korišćene u obračunu ETPo su po preporuci FAO (2010).

$$ETPo = Kc \cdot ETo$$

ETPo – potencijalna evapotranspiracija ($mm\ dan^{-1}$);

Kc – biljni koeficijent;

ETo – referentna evapotranspiracija ($mm\ dan^{-1}$).

Obračunata je efikasnost iskorišćenosti vode (WUE) pšenice iz odnosa ostvarenog prinosa i utroška vode na evapotranspiraciju.

$$WUE = GY / ET$$

WUE – efikasnost korišćenja vode ($kg\ ha^{-1}\ mm^{-1}$);

GY – prinos zrna pšenice ($kg\ ha^{-1}$);

ET – evapotranspiracija (mm).

Rezultati istraživanja i diskusija

Na zemljištu gde je ogled postavljen visok sadržaj čestica glina prisutan je po celoj dubini zemljišta (Tabela 1), što ukazuje da je zemljište po teksturnom sastavu glinuša. Glinuše su velikog vodnog kapaciteta (Tabela 2), ali znatna količina vode je nepristupačan biljkama.

Analizirano zemljište je slabo kisele reakcije (Tabela 3). Sadržaj humusa je dosta nizak i lagano opada sa dubinom. Pristupačnim fosforom ispitivano zemljište do 40 cm dubine je na granici siromašnog i srednje obezbeđenog. Povećan sadržaj

pristupačnog fosfora je najverovatnije posledica primene fosfornih đubriva. Slična situacija zapaža se i sa pristupačnim kalijumom.

Tabela 1. Mehanički sastav zemljišta
Table 1. Mechanical properties of soil

Dubina (cm) <i>Depth (cm)</i>	Pesak (%) <i>Total sand (%)</i>	Prah (%) <i>Powder (%)</i>	Glina (%) <i>Clay (%)</i>
	> 0,02 mm	0,02-0,002 mm	< 0,002 mm
0-20	12.1	35.5	52.4
20-40	12.3	29.8	57.9
40-60	8.7	32.3	59.0
60-80	10.8	33.9	55.3
80-100	10.4	27.3	62.3
100-120	12.6	31.7	56.7

Tabela 2. Vodno-fizičke osobine zemljišta
Table 2. Water-physical properties of soil

Dubina <i>Depth</i> (cm)	PVK (mas %)	Specif. masa <i>Specific weight</i> (g cm ⁻³)	Zapr. masa <i>Bulk density</i> (g cm ⁻³)	Ukup. poroznost <i>Total porosity</i> (vol.%)	Vodni kapac. <i>Capacity for water</i> (vol. %)	Vazd. kapac. <i>Capacity for air</i> (vol. %)
0-20	32.71	2.69	1.35	52.05	41.78	6.17
20-40	33.45	2.71	1.34	53.56	39.76	6.68
40-60	33.24	2.71	1.34	51.65	43.45	4.90

Tabela 3. Hemijska svojstva zemljišta
Table 3. Chemical properties of soil

Dubina <i>Depth</i> (cm)	CaCO ₃	pH		Humus	N	mg/100g zemljišta/soil	
		H ₂ O	KCl	Humus %		P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	-	6,65	5,70	2,14	0,26	10,50	26,10
20-40	-	6,75	5,85	1,98	0,15	7,30	19,50
40-60	-	6,80	5,90	1,84	-	3,40	14,30

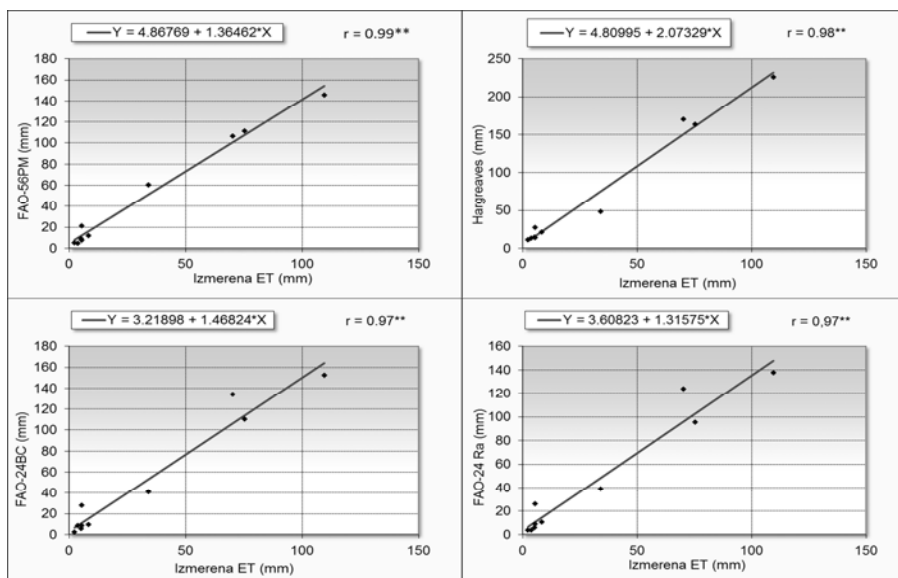
Obračunate vrednosti referentne evapotranspiracije (ETo) po metodama: FAO-56 Penman-Monteith, Hargreaves, FAO-24 Blaney-Cridle i FAO-24 Radiation su korigovane množenjem sa biljnim koeficijentom po preporuci FAO. Dobijene vrednosti predstavljaju potencijalnu evapotranspiraciju (ETPo) pšenice, a prikazane su u tabeli 4. Komparacijom mesečnih vrednosti izmerene ET i obračunatih vrednosti ETPo, konstatovan je znatno viši utrošak vode kod svih metoda obračuna u odnosu na izmerenu ET.

Analizom linearne regresije između izmerene ET i obračunate ETPo (Grafikon 1) utvrđeni su visoki stepeni zavisnosti (r=0,97** - 0,99**). Visoko signifikantna korelacija ukazuje na mogućnost korišćenja navedenih metoda za obračun potreba pšenice za vodom.

Tabela 4. Mesečne vrednosti ET i ETPo (mm), 2011/12.

Table 4. Monthly values ET i ETPo (mm), 2011/12.

Mesec Month	ET	ETP _o			
		FAO-56PM	Hargreaves	FAO-24BC	FAO-24 Ra
X	5,5	7,5	14,1	8,7	9,2
XI	8,2	12,0	21,6	9,6	10,8
XII	5,1	9,4	14,6	5,6	6,2
I	3,6	5,0	13,6	8,7	3,7
II	2,3	5,1	11,5	2,2	3,8
III	34,0	60,6	48,4	40,9	39,1
IV	75,4	111,2	163,3	110,2	95,7
V	109,5	145,8	225,8	152,5	137,6
VI	70,3	106,5	169,9	134,3	123,9
VII	5,4	21,3	27,3	28,3	26,2
Ukupno/Total	319,3	484,4	710,1	501,0	456,2



Grafikon 1. Korelacija između ET i ETPo
Graph. 1. Correlation between ET and ETPo

Na ogleđnom polju dobijen je prinos zrna pšenice od 4,25 t ha⁻¹. Ukupan izmeren utrošak vode na evapotranspiraciju bio je 319 mm (Tabela 5). Efektivne padavine u utrošku vode na ET učestvovala su sa 232 mm, dok je oteklo i u dublje slojeve proceđeno 210 mm vode.

Tabela 5. Prinos zrna, ET, i WUE pšenice
Table 5. Grain yield, ET, and WUE of wheat

Zemljišne rezerve vlage <i>Soil water supplies</i> (mm)	Padavine <i>Precipitation</i> (mm)	ET (mm)	Prinos <i>Yield</i> kg ha ⁻¹	WUE (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)
87	232	319	4250	13,3

Obračunat je koeficijent iskorišćenosti vode (WUE) pšenice od 13,3 kg ha⁻¹ mm⁻¹. French i Schultz (1984) konstatovali su WUE pšenice od 20 kg ha⁻¹ mm⁻¹, dok su drugi istraživači utvrdili manje vrednosti 16 kg ha⁻¹ mm⁻¹ (Steiner i sar. 1985) i 15 kg ha⁻¹ mm⁻¹ (Cornish i Murray, 1989). Odnos utroška vode na ET i ostvarenog prinosa pšenice važan je pokazatelj za planiranje racionalne proizvodnje pšenice u uslovima navodnjavanja.

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja uticaja evapotranspiracije na prinos pšenice izvedeni su sledeći zaključci:

Klimatski uslovi u periodu istraživanja bili su nepovoljni što se odrazilo na visinu prinosa zrna pšenice od 4,25 t ha⁻¹. Na oglednom polju izmeren je ukupan utrošak vode pšenice na evapotranspiraciju od 319 mm. Analizom linearne regresije između izmerene ET i ETPo utvrđena je visoko signifikantna korelacija, koja ukazuje na efikasnu mogućnost korišćenja navedenih metoda obračuna ETo za određivanje potreba pšenice za vodom.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima“, br. projekta T.R. 31092. Projekat je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

Literatura

- Aksić, M., Deletić, N. Gudžić, N. Gudžić, S. Stojković, S. Knežević, D and M. Vojinović (2011): Evapotranspiration of winter wheat in the agro-ecological conditions of southern Serbia. Proceedings on the Third International Conference. Lozonec, Bulgaria, 8-10 June 2011, Vol. 1, 56-62.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56, <http://www.fao.org/>
- Авакумовић, Д. (1991): Хидротехничке мелиорације, Одводњавање. Грађевинска књига. Београд.
- Бошњак, Ђ. (1999) : Наводњавање пољопривредних усева, Нови Сад.
- Вучић, Н. (1976): Наводњавање пољопривредних култура. Пољопривредни факултет. Нови Сад.
- Cornish, P.S., Murray, G.M. (1989): Low rainfall rarely limits wheat yields in southern New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture 29: 77-83.

- French, R.J. i Schultz, J.E. (1984): Water use efficiency of wheat in a Mediterranean-type environment. I. The relationship between yield, water use and climate. *Australian Journal of Agricultural Research* 35: 743-64.
- Steiner, J.L., Smith, R.C.G., Meyer, W.S., Adeney, J.A. (1985). Water use, foliage temperature and yield of irrigated wheat in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 36: 1-11.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. (1977): Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 24, United Nation Food and Agriculture Organization, Rome.
- Драговић, С. Максимовић, Ј. (2000): Наводњавање озиме пшенице у циљу реализације генетског потенцијала на родност. Селекција и семенарство, Нови Сад, Вол. VII, No 3-4, 9-15.
- Luchiar, A.J.R., Riha, S.J., Gomide R.L. (1997). Energy Balance in Irrigated Wheat in the Cerrados Region of Central Brazil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 54, 78-88.
- Републички хидрометеоролошки завод Србије (2012). <http://www.hidmet.gov.rs/>
- FAO WATER (2010). Wheat. Dostupno: http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_wheat.
- Haijun, L., Lipeng, Y., Yu, L., Xiangping, W., Guanhua, H. (2011). Responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) evapotranspiration and yield to sprinkler irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 2011, vol. 98, 4, 483-492.
- Xiyong, Z., Suying, C., Hongyong, S., Liwei, S., Yanzhe, W. (2011). Changes in evapotranspiration over irrigated winter wheat and maize in North China Plain over three decades. *Agricultural Water Management*, 2011, vol. 98, issue 6, 1097-1104.

YIELD AND EVAPOTRANSPIRATION OF WINTER WHEAT IN NIS REGION

Miroљjub Aksić¹, Gordana Šekularac², Neboјša Gudžić¹, Borivoј Pejić³, Slaviša Stojković¹, Slaviša Gudžić¹, Jasmina Knežević¹

Abstract

The aim of this study was to determine the evapotranspiration of wheat, and the methods for calculating potential evapotranspiration and water needs of wheat for the area of Nis. On the experimental field produced wheat yield of 4.25 t ha⁻¹. The total measured water consumption evapotranspiration was 319 mm. Calculated the coefficient of utilization of water (WUE) of wheat of 13.3 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Linear regression analysis between measured ET and calculated ETPo determined highly significant correlations.

Key words: winter wheat, evapotranspiration, yield

¹ University of Prishtina, Faculty of Agriculture in Lesak, Serbia (miroljub.aksic@gmail.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Cacak, Cara Dušana 34, Serbia;

³ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Serbia.