

UDK: 338.312.

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

PROIZVODNJA POVRĆA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU NA MALOM POSEDU

Aleksandra Dimitrijević^{1*}, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²,
Rajko Miodragović¹, Zoran Mileusnić¹

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd-Zemun

²Srednja poljoprivredna škola Josif Pančić, Pančevo

Sažetak: U radu je data analiza proizvodnje spanaća i paradajza u objektima zaštićenog prostora na malom posedu. Predložen je novi tip kružne konstrukcije plastenika koji omogućava ekonomski, ekološki i energetske održivu proizvodnju povrća na porodičnim imanjima. U radu su prikazani rezultati praćenja mikro-klimatskih parametara i prinosa u proizvodnji spanaća i paradajza u objektu kružnog tipa i klasičnom objektu tunel tipa. Rezultati ukazuju da se korišćenjem novog tipa konstrukcije, bez obzira na ograničenje u proizvodnoj površini, mogu ostvariti značajne ekonomske i energetske uštede uz minimiziranje hemijskih zaštitnih sredstava. Uz kombinaciju sa organskim đubrivom, ovaj tip konstrukcije može doprineti i proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane.

Ključne reči: kružna konstrukcija, tunel konstrukcija, spanać, paradajz, mikroklima, produktivnost.

UVOD

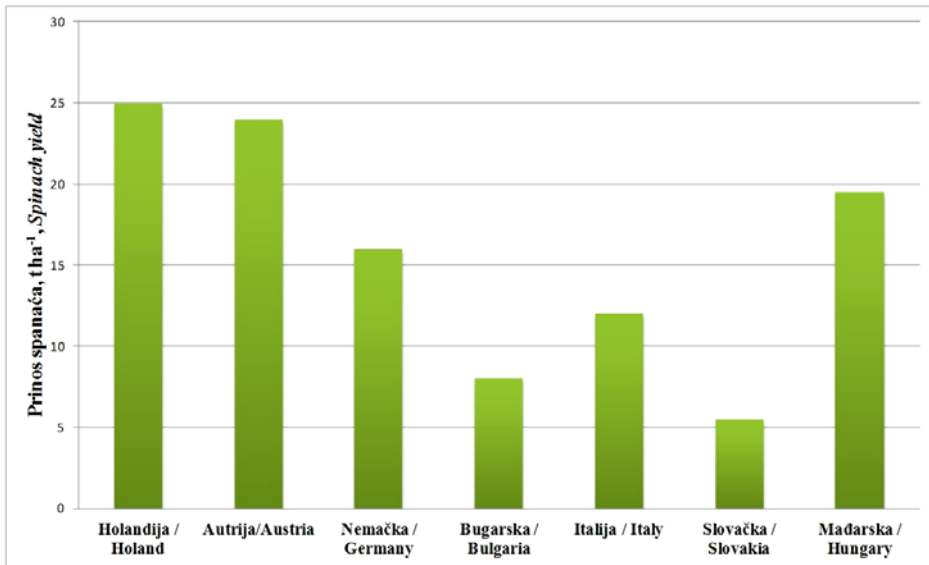
Paradajz je jedna od najčešće korišćenih povrtarskih kultura u ljudskoj ishrani, kako u svežem tako i u konzervisanom stanju. Ima visoku energetske vrednost i bogat je mineralima i vitaminima. U Svetu se gaji na oko 2,5 miliona hektara [1], a u Srbiji na, oko, 20 000 hektara [4] sa prosečnim prinosom od 8,3 t ha⁻¹. Gaji se kako na otvorenom polju tako i u objektima zaštićenog prostora. Kada je reč o proizvodnji u zaštićenom prostoru, paradajz se u Srbiji uglavnom proizvodi u objektima bez grejanja koji

* Kontakt autor: Aleksandra Dimitrijević, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija.
E-mail: saskad@agrif.bg.ac.rs.

Unapređenje biotehnoških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, TR 31051, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

omogućavaju dve, najviše tri nedelje ranije pristizanje u odnosu na proizvodnju na otvorenom polju. Ukoliko se paradajz gaji u objektima sa sistemom za grejanje, ubiranje može početi već u aprilu [7, 3]. Razlozi zašto se paradajz kod nas ređe gaji u zagrevanim objektima mogu biti visoka potrošnja energije [2, 9], visoke investicije u sistem za zagrevanje i investicije u visokoprodosne sorte.

Spanać spada u grupu lisnatog povrća veoma značajnog u ljudskoj ishrani. Dominantno se gaji u objektima zaštićenog prostora (delimično i potpuno kontrolisani uslovi). U zavisnosti od primenjene tehnologije njegov prinos može varirati od 5 do 25 t·ha⁻¹. Jedna od značajnijih karakteristika mu je da pristiže u onom periodu godine kada na tržištu ima jako malo svežeg povrća.



Slika 1. Prosečan prinos spanaća u Evropi

Figure 1. Average spinach yield in Europe

Spanać je namirnica izuzetno bogata mineralnim materijama i vitaminima i može se koristiti kao sirovina za industrijsku preradu i kao prirodan izvor boje za testenine i druge prehrambene prerađevine.

Prema proizvođačima, spanać je vrlo profitabilan proizvod. Cena mu je stabilna tokom godine a tržište je veliko i trenutna proizvodnja u Srbiji ne zadovoljava potražnju. Ukoliko se kao svež ili prerađen na neki od načina, kvalitetno ambalažira, može predstavljati značajan izvozni potencijal.

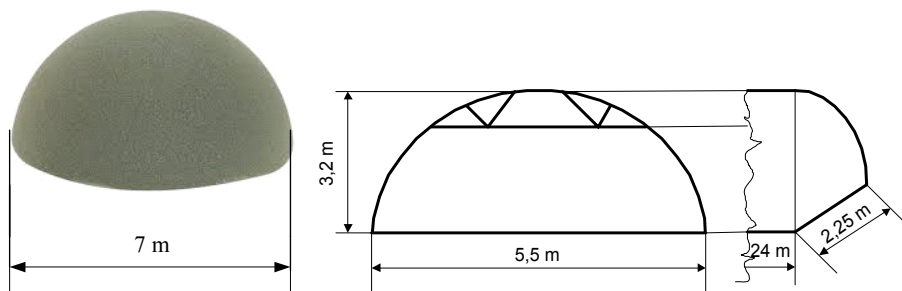
Dosadašnja istraživanja postojećih konstrukcija objekata zaštićenog prostora i njihovog uticaja na energetski bilans proizvodnje paradajza i salate [5, 6, 3, 2] ukazuju da se, ukoliko se želi intenzivna, visokoprodosna i tržišno orijentisana proizvodnja, pažnja poljoprivrednih proizvođača mora usmeriti ka blok plastenicima i plastenicima veće proizvodne površine jer se pokazalo da je njihov energetski bilans znatno povoljniji nego kod pojedinačnih objekata tunel tipa. Ipak, obzirom na trenutnu situaciju u Srbiji i na stanje poljoprivrede u ruralnim područjima pojavila se potreba za konstrukcijom i

tehnologijom proizvodnje koja će biti energetska, ekološka i ekonomski prihvatljiva za manje posede. Ideja o kružnoj konstrukciji nije nova [11, 10] ali se od nje odustalo brzo zbog limitirajuće površine. Istraživanja su pokazala da je ovaj tip konstrukcije energetski veoma efikasan jer obezbeđuje povoljne proizvodne uslove i maksimalno iskorišćenje sunčeve energije, što je jako bitno u zimskom periodu godine [7].

Obzirom da su spanać i paradajz proizvodno i tehnološki veoma različite kulture i, istovremeno dve najzastupljenije povrtarske kulture, cilj ovog rada je bila analiza njihovog energetskog bilansa u uslovima proizvodnje u objektu tunel tipa standardne konstrukcije i novo-konstruisanom objektu kružnog tipa.

MATERIJAL I METODE RADA

Proizvodnja spanaća je praćena u sezoni 2010/11 dok je proizvodnja paradajza praćena tokom 2011. godine na privatnim imanjima u Pančevu. Proizvodnje su praćene u novo-podignutom kružnom plasteniku prećnika osnove 6 m i u objektu tunel tipa 5,5 x 24 m (Sl. 2). Oba objekta su pokrivena PE UV IC folijom debljine 180 μm . Spanać je sejan u redove omašnom setvom. Rastojanje između redova je iznosilo 20 cm. Na obe lokacije je korišćeno seme Sakata. Gustina sadnje paradajza u objektu tunel tipa iznosila je 2,5 biljaka po m^2 a korišćena sorta je bila Big Bif. U plasteniku kružnog oblika gustina sadnje paradajza je iznosila 0,78 biljaka po m^2 a sorta je bila Amati.



Slika 2. Objekat kružnog i tunel tipa

Figure 2. Tunnel and round-shaped greenhouse structure

Za praćenje mikro-klimatskih uslova u objektima korišćena je postojeća oprema na Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu a koja podrazumeva set data-logera za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha i set solarimetara. Temperatura je merena unutar i izvan objekata. U tu svrhu korišćeni su WatchDog Data Logger-i Model 110 Temp 8K, preciznosti $\pm 0,6^\circ \text{C}$. Temperature su merene na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta. U objektima, temperatura je merena u tri tačke – na ulazu u objekat, na njegovoj sredini i na kraju objekta. Merni interval je iznosio 10 minuta. Relativna vlažnost vazduha merena je unutar i izvan objekata. Za praćenje ovog parametra korišćen je WatchDog Data Logger Model 150 Temp/RH, preciznosti $t = \pm 0,6^\circ \text{C}$ i $\text{RH} = \pm 3\%$. Relativna vlažnost vazduha je merena na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta. Unutar objekta merenje je izvedeno na

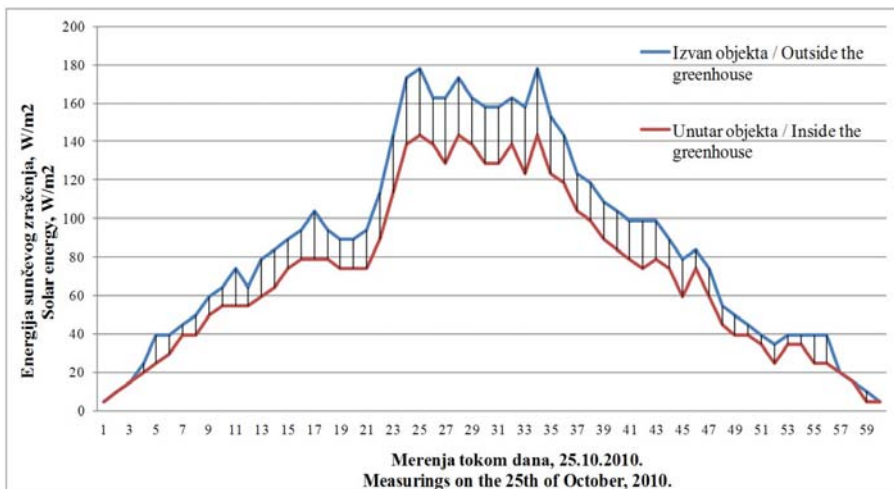
sredini objekta i merni interval je iznosio 10 minuta. Energija sunčevog zračenja i transmitovana sunčeva energije u objektima merena je WatchDog Data Logger–om Model 450 – Temp, Relative Humidity i dva silikonska piranometra mernog opsega 1–1250 W m⁻² preciznosti $\pm 5\%$. Energija sunčevog zračenja je merena na visini od 2 m kako unutar tako i izvan objekta sa po jednim mernim mestom i mernim intervalom od 10 minuta.

Energetski bilans proizvodnog sistema izveden je prema već poznatoj metodologiji [6, 4, 8] koja podrazumeva određivanje direktnih i indirektnih energetskih inputa i energetskog outputa. U radu su prikazani rezultati praćenja temperature i energije sunčevog zračenja kao i energetski bilansi proizvodnih sistema.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

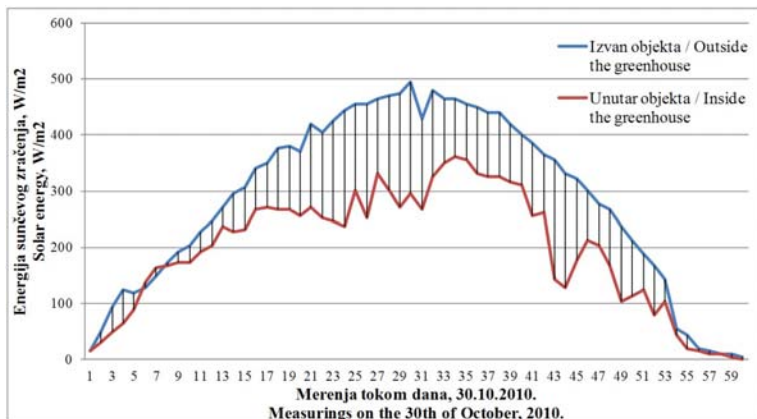
Praćenje energije sunčevog zračenja i temperature u objektima ukazuje na postojanje određenih razlika u proizvodnim uslovima u objektu tunel tipa i u objektu kružne konstrukcije.

Prilikom analize energije sunčevog zračenja utvrđeno je da su razlike u energiji sunčevog zračenja i transmitovanoj energiji unutar objekata manje kod objekta kružnog tipa u poređenju sa tunel plastenikom. U zimskoj proizvodnji spanaća, gubici u energiji kod objekta tunel tipa su, u proseku, iznosili 29,38% dok su gubici u objektu kružne konstrukcije bili 19,51%. Na Grafcima 1 do 4 se može videti kretanje energije sunčevog zračenja u izabranim objektima i u proizvodnji spanaća i paradajza.



Grafik. 1. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta kružnog tipa u proizvodnji spanaća

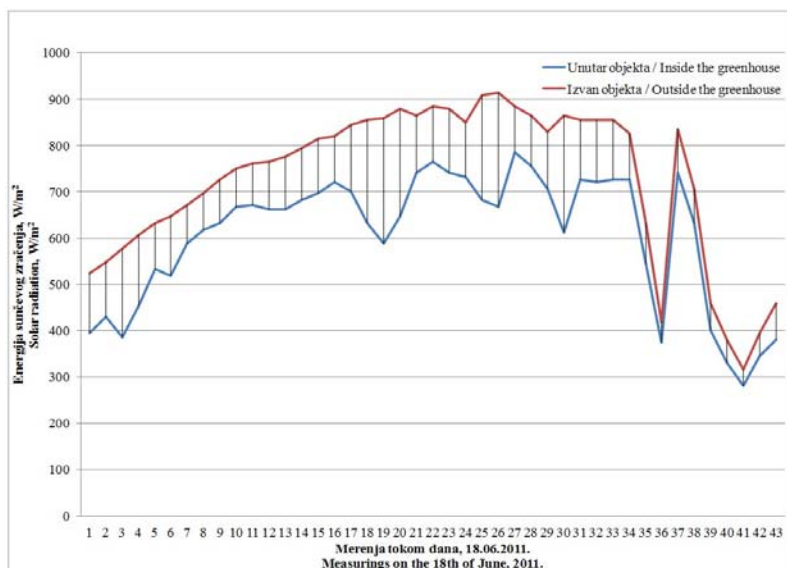
Chart 1. Solar radiation inside and outside the round type greenhouse in spinach production



Grafik. 2. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta tunel tipa u proizvodnji spanaća
 Chart 2. Solar radiation inside and outside the tunnel greenhouse in spinach production

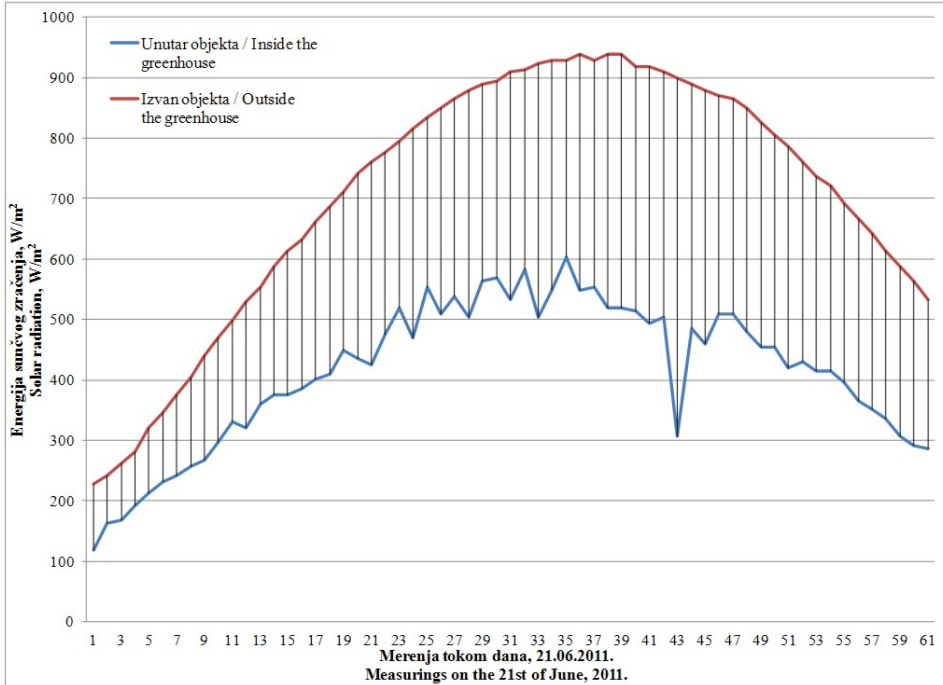
Na osnovu grafika se može zaključiti da su razlike u energiji sunčevog zračenja kod objekta kružnog tipa manje i da ovakva konstrukcija brzo „reaguje“ na promenu energije sunčevog zračenja izvan objekta. Kod objekta tunel tipa uočava se sporija „reakcija“ konstrukcije na promenu energije sunčevog zračenja te tako i prilikom povišenja energije sunčevog zračenja transmitovana energija u objektu ostaje na istom nivou neko vreme.

Tokom proizvodnje paradajza uočene su slične tendencije. U objektu kružne konstrukcije transmitovano je, u proseku 83,22% energije sunčevog zračenja dok je u objektu tunel tipa u proseku transmitovano svega 56,98%.



Grafik. 3. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta kružnog tipa u proizvodnji paradajza
 Chart 3. Solar radiation inside and outside the round type of greenhouse in tomato production

Brza reakcija kružne konstrukcije na promenu energije sunčevog zračenja može imati i svoje negativne strane u letnjem periodu kada se unutrašnjost objekta brzo zagreje. Međutim, kod ovih objekata je jednostavno izvesti prirodnu ventilaciju, podizanjem nižih delova folije, te tako smanjiti rizik od pojave visokih temperatura.



Grafik 4. Energija sunčevog zračenja unutar i izvan objekta tunel tipa u proizvodnji paradajza
Chart 4. Solar radiation inside and outside the tunnel greenhouse in tomato production

Merenja temperature u oba plastenika tokom zimskih i letnjih meseci ukazuju da postoje razlike u proizvodnim uslovima unutar objekata. Tokom zimske proizvodnje spanaća, u oba objekta, temperatura tokom noći i u ranim jutarnjim satima je niža unutar objekta u poređenju sa temperaturom izvan objekta. U objektu kružnog tipa temperaturna razlika je iznosila $0,2^{\circ}\text{C}$ dok je u objektu tunel tipa razlika bila $0,6^{\circ}\text{C}$. Tokom dana temperatura u objektima je bila viša u poređenju sa temperaturom izvan objekata i to za $6,5^{\circ}\text{C}$ u objektu kružnog tipa i $7,35^{\circ}\text{C}$ u tunelu. Razlike su manje od 1°C te nisu od velikog značaja za biljku.

U letnjoj proizvodnji temperatura u objektima je viša od temperature izvan objekta u svim mernim intervalima osim tokom noći kada je temperatura u kružnom plastniku niža za $0,06^{\circ}\text{C}$ a u objektu tunel tipa $0,73^{\circ}\text{C}$. Tokom dana i kasno popodne zabeležena je viša temperatura unutar objekta kružnog tipa.

Ako se analizira potrošnja energije u proizvodnji spanaća i paradajza u objektima tunel i kružnog tipa (Tab. 1) može se zaključiti da postoje izvesne razlike u utrošku materijala po jedinici površine.

Na osnovu merenja direktnih i indirektnih energetskih inputa može se zaključiti da je potrošnja energije u proizvodnji spanaća niža u poređenju sa potrošnjom energije u proizvodnji paradajza. Rezultati ukazuju da se korišćenjem kružnog tipa konstrukcije mogu ostvariti značajne uštede u uloženoj energiji. U slučaju proizvodnje spanaća moguće je smanjiti potrošnju energije za 17,74% u odnosu na tunel objekat, ukoliko se proizvodnja odvija u objektu kružnog tipa. U slučaju paradajza ova razlika je još izraženija. Uložena energija po jedinici površine u kružnom plasteniku iznosi 5,28 MJ m⁻² dok je u proizvodnji paradajza u tunel objektu potrebno uložiti 39,13MJ m⁻². Ušteda u energiji iznosi 86,51%.

Tabela 1. Energetski inputi u proizvodnji paradajza i spanaća u objektima

Table 1. Energy inputs for the tomato and spinach greenhouse production

Energetski input Energy inputs	Paradajz / Tomato				Spanać / Spinach			
	Tunel objekat Tunnel structure		Kružni plastenik Round-shaped greenhouse		Tunel objekat Tunnel structure		Kružni plastenik Round-shaped greenhouse	
	Količina Quantity	Energija Energy	Količina Quantity	Energija Energy	Količina Quantity	Energija Energy	Količina Quantity	Energija Energy
Benzin (l) Gasoline (l)	3,96	183,35	0,2	9,26	0,9	41,67	0,2	9,26
Električna energija (kWh) Electricity (kWh)	46,86	168,70			15,3	55,08		
Azot (kg) Nitrogen (kg)	40,42	3181,05	0,71	55,88	3,3	259,71	0,71	55,88
Fosfor (kg) Phosphorus (kg)	26,55	461,97	0,35	6,09	1,65	28,71	0,35	6,09
Kalijum (kg) Potassium (kg)	45,03	616,91	0,71	9,73	3,3	45,21	0,71	8,77
Pesticidi (kg) Pesticides (kg)	0,03	5,97			0,19	37,81		
Fungicidi (kg) Fungicides (kg)	0,03	2,76			0,01	0,92		
Voda (m ³) Water (m ³)	22,63	203,67	4,84	43,56	2,22	19,98	0,43	3,87
Tehnički sistemi (h) Technical systems (h)	0,6	7,84	0,25	3,27	1,3	16,98	0,25	3,27
Ljudski rad (h) Human labor (h)	170	333,20	11	21,56	57	111,72	11	21,56
Ukupno (MJ) Total energy (MJ)		5165,42		149,30		617,79		108,69
Ukupno (MJ·m ⁻²) Specific energy (MJ·m ⁻²)		39,13		5,28		4,68		3,85

Ostvareni prinosi paradajza i spanaća po jedinici površine se takođe razlikuju u zavisnosti od tipa objekta u kome su gajeni. U proizvodnji spanaća viši prinos je ostvaren u objektu tunel tipa (2 kg m^{-2}) dok je u plasteniku kružnog oblika ostvaren dvostruko niži prinos (1 kg m^{-2}). Slična tendencija zapažena je i u proizvodnji paradajza gde je u objektu tunel tipa ostvaren prinos od $12,5 \text{ kg m}^{-2}$ dok je prinos u objektu kružnog tipa iznosio $7,43 \text{ kg m}^{-2}$. Ako se pogleda prinos po biljci u objektu kružnog tipa prinos paradajza je iznosio 10 kg po biljci dok je u objektu tunel tipa prinos bio 5 kg po biljci. Gustina sadnje je uticala na viši prinos po jedinici površine u objektu tunel tipa. Tako se, sa aspekta prinosa po biljci, objekat kružne konstrukcije može preporučiti za gajenje paradajza.

Na osnovu energetske analize (Tab. 2) može se zaključiti da postoje značajne razlike u energetskim parametrima proizvodnje paradajza i spanaća u objektu tunel tipa i u plasteniku kružne konstrukcije. U slučaju proizvodnje paradajza pokazalo se da je specifični energetska input po kilogramu proizvoda $77,32\%$ niži u proizvodnji u kružnom plastniku. Energetski odnos je takođe povoljniji u slučaju proizvodnje u objektu kružnog tipa. Ako se pogleda stepen iskorišćenja energije može se videti da je on značajno viši u proizvodnji paradajza u kružnom plasteniku u odnosu na tunel objekat. Ostvareni prinosi jesu niži u kružnom plasteniku ali energetski bilans proizvodnje ukazuje na energetsku isplativost ovog objekta u proizvodnji paradajza. U proizvodnji paradajza u kružnom plasteniku su ostvarene i značajne uštede u hemijskim zaštitnim sredstvima te se ova tehnologija može preporučiti i kao zdravstveno bezbedna.

Tabela 2. Energetska analiza proizvodnje paradajza i spanaća u objektima zaštićenog prostora

Table 2. Energy analysis for the tomato and spinach production in the greenhouses

	Paradajz <i>Tomato</i>		Spanać <i>Spinach</i>	
	Tunel objekat <i>Tunnel greenhouse</i>	Kružni objekat <i>Round-shaped greenhouse</i>	Tunel objekat <i>Tunnel greenhouse</i>	Kružni objekat <i>Round-shaped greenhouse</i>
Specifični energetska input ($\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$) <i>Specific energy input ($\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$)</i>	3,13	0,71	2,34	3,85
Energetski odnos <i>Energy ratio</i>	0,26	1,13	0,26	0,16
Stepen iskorišćenja energije (kg MJ^{-1}) <i>Energy productivity (kg MJ^{-1})</i>	0,32	1,41	0,43	0,26

U proizvodnji spanaća dobijeni su nešto drugačiji rezultati. Naime, značajno niži prinos je, u ovom slučaju imao veliki uticaj na energetski bilans sistema. Potrošnja energije po jedinici površine jeste niža u objektu kružnog tipa ali ona nije mogla da nadomesti pad u energetskom bilansu uzrokovan nižim prinosom. U proizvodnji spanaća u objektu kružnog tipa, po jedinici prinosa je potrebno uložiti čak $3,85 \text{ MJ/kg}$. U proizvodnju spanaća u objektu tunel tipa je potrebno uložiti $39,22\%$ manje energije po jedinici proizvoda. U objektu kružnog tipa ostvaren je $38,46\%$ niži energetski odnos i

39,53% niži stepen iskorišćenja energije. Jedan od razloga za ovako nepovoljan energetske bilans proizvodnje spanaća u kružnom plasteniku se može tražiti u niskom prinosu. Obzirom na prosečne prinose spanaća u Evropi (Sl. 1) prinos spanaća u tunelu i objektu kružnog tipa se mogu smatrati veoma niskim. Razlozi za niski prinos se ne mogu naći u proizvodnim uslovima jer su temperatura i sunčevo zračenje u objektu kružnog tipa bili i povoljniji od proizvodnih uslova u objektu tunel tipa.

Na osnovu istraživanja objekat kružnog tipa se, sa aspekta potrošnje energije može preporučiti za proizvodnju energetske intenzivnijih kultura (paradajz). Sa aspekta mikroklimatike, ekologije, proizvodne površine, kružna konstrukcija objekta zaštićenog prostora se može preporučiti kao održiva za manja porodična gazdinstva. Energetske je isplativa, ekološki je održiva i ekonomski prihvatljiva.

ZAKLJUČAK

Proizvodnja u kontrolisanim uslovima predstavlja jednu od najintenzivnijih grana poljoprivredne proizvodnje. Njena intenzivnost se ogleda u ostvarenom prinosu, celogodišnjoj proizvodnji i visokoj potrošnji energije. U ruralnim područjima je ekonomski i energetske veoma teško održati korak sa razvijenim područjima i regionima. Cilj ovog rada je bio da ukaže na mogućnost jednostavnih konstrukcija objekata zaštićenog prostora koji mogu obezbediti energetske i ekološku održivost malog porodičnog gazdinstva u ruralnom području Srbije.

Predložena kružna konstrukcija objekta zaštićenog prostora je pokazala zadovoljavajuće karakteristike u pogledu mikroklimatskih uslova tokom zimske proizvodnje spanaća i letnje proizvodnje paradajza. U pogledu energetske efikasnosti njeno korišćenje je opravdano u uslovima proizvodnje paradajza. Tokom proizvodnje spanaća zabeležen je niži prinos koji je značajno uticao na energetske bilans sistema. Razlog za niži prinos se može tražiti u sorti ili u primenjenoj manjoj količini hraniva. Dalja istraživanja bi trebalo da obuhvate energetske bilanse još nekih povrtnarskih kultura kako bi se stekla bolja slika o energetske efikasnosti i ekološkoj i ekonomskoj opravdanosti korišćenja nove kružne konstrukcije plastenika.

LITERATURA

- [1] Bechar, A., Yosef, S., Netanyahu, S., Edan, Y., 2007. *Improvement of work methods in tomato greenhouses using simulation*. Transactions of the ASABE., 50(2): 331-338
- [2] Dimitrijević, Aleksandra, Đević, M., Blažin, S., Blažin, D., 2010. *Energetske bilans proizvodnje salate u objektima zaštićenog prostora različite konstrukcije*, Poljoprivredna tehnika, 35 (2), pp. 97 – 106.
- [3] Đević, M., Blažin, S., Dimitrijević, Aleksandra, 2005. *Klimatske uslovi u objektima zaštićenog prostora i mogućnosti njihove kontrole*, Poljoprivredna tehnika, 30 (4), pp. 79 – 86.
- [4] Đević, M., Dimitrijević, Aleksandra, 2009a. *Energetske efikasnost proizvodnje paradajza na otvorenom i u objektima zaštićenog prostora različite konstrukcije*, Poljoprivredna tehnika, 34 (3), pp. 39-45, Beograd
- [5] Djevic, M., Dimitrijevic, Aleksandra, 2009b. *Energy consumption for different greenhouse construction*. Energy, 34, No. 9: 1325-1331

- [6] Enoch, H. Z., 1978. *A theory for optimization of primary production in protected cultivation*, I, Influence of aerial environment upon primary plant production, *Acta Hort.*, 76: 31-44.
- [7] Hanan, J.J., 1998. *Greenhouses – Advanced Technology for Protected Horticulture*, CRC Press, Boca Raton, USA
- [8] Hatirli, S.A., Ozkan, B., Fert, C., 2006. *Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production*, *Ren. Energy*, 31: 427-438
- [9] Momirović, N., Oljača, V.M., Dolijanović, Ž., Poštić, D. 2010. *Energetska efikasnost proizvodnje paprike u zaštićenom prostoru u funkciji primene različitih tipova polietilenskih folija (PE)*, *Poljoprivredna tehnika*, 35 (3), pp. 1 – 13.
- [10] Moreno, M., Moreno, A., 2008. *Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop*. *Sci. Hortic.*, 116: 256-263
- [11] Nelson, P., 2003. *Greenhouse Operation and Management*, 6th edition, CRC Press.

GREENHOUSE VEGETABLE PRODUCTION ON THE SMALL SCALE FARMS

Aleksandra Dimitrijević^{1*}, Slobodan Blažin², Dragan Blažin²,
Rajko Miodragović¹, Zoran Mileusnić¹

¹*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering
Belgrade - Zemun*

²*Agricultural High School Josif Pančić, Pančevo*

Abstract: In this paper a way of improving the greenhouse production on the small scale or family farms is presented. A new type of round greenhouse construction is introduced that should lead to more energy, economy and ecology efficient vegetable production. Energy efficiency of the spinach and tomato production in the round greenhouse was compared with classical tunnel structure. Results show that, regardless the production surface restrictions, with this type of greenhouse construction financial and energy savings are possible together with the minimization of the plant protection chemical usage. If organic fertilizer is used this type of construction can lead to improved food safety production.

Key words: *round greenhouse constructions, tunnel greenhouse, spinach, tomato, energy, energy productivity*

Datum prijema rukopisa: 07.11.2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 15.11.2011.
Datum prihvatanja rada: 18.11.2011.