

PROUČAVANJE STRUKTURE UTROŠKA ENERGIJE U PROIZVODNJI RANE RAJČICE

THE STUDY OF THE STRUCTURE OF ENERGY CONSUMPTION IN EARLY TOMATO PRODUCTION

M. Matić

SAŽETAK

U proizvodnji rajčice pored sunčeve energije troši se ukupno 31.626.99 MJ/ha dodatne energije, a od toga: 32,63% preko mineralnih gnojiva, 26,39% fosilne energije, 21,11% električne energije. 9,78% energije prenijete strojevima, 9,35% energije sadržane u ljudskom radu, 0,67% energije prenijete pesticidima i 0,08% energije iz sjemenskog materijala. Cilj ovog istraživanja je iznalaženje mogućnosti smanjenja potrošnje energije i proizvodnih troškova.

ABSTRACT

Besides sun energy an additional energy totalling 31,626,99 MJ is needed in the production of tomatoes. Thus, out of the total energy 32,63; 26,39; 21,11; 9,78; 9,35; 0,67 and 0,08 percent of energy are obtained from mineral fertilizers. fossil energy, electric energy, mechanization involved, labour used, pesticides applied and seed energy respectively.

1. UVOD

Rajčica se uzgaja zbog svojih kvaliteta (vitamina i mineralnih tvari), visoke akumulativnosti po jedinici površine, kao i zbog toga što tlo ostavlja relativno čisto, pa je pogodno za kombiniranje u velikom broju plodorednih kombi-

nacija. Isto tako, rajčica je pogodna za industrijsku preradu i konzerviranje, transportabilna je pa je moguće njeno plasiranje na udaljenom tržištu.

U procesu fotosinteze rajčica akumulira sunčevu energiju kao potencijalnu kemijsku energiju koja se troši pri sintezi biomase u njenu organsku materiju. Pored navedenog, u tijeku proizvodnje potrebno je ulaganje dodatne energije i to: fosilne energije, električne energije, energije preko mineralnih gnojiva i pesticida, energije prenijete strojevima, sjemenskog materijala, kao i energije izravnog ljudskog rada.

2. PREDMET, CILJ I VAŽNOST ISPITIVANJA

Predmet ispitivanja su uloženi radni sati, angažiranje strojeva, uloženo pogonsko gorivo, utrošen sjemenski materijal i električna energija, kao i utrošak mineralnih gnojiva i pesticida u procesu proizvodnje rajčice s ciljem utvrđivanja strukture i visine potrošene energije. Ovo će dati realniju sliku za dalja, dublja istraživanja i iznalaženje mogućnosti za smanjenje potrošnje energije, što će izravno utjecati na smanjenje troškova u proizvodnji rajčice.

3. METODA RADA I IZVOR PODATAKA

Za utvrđivanje strukture i veličine utrošene energije u proizvodnji rajčice kao izvor podataka poslužilo je jedno obiteljsko gospodarstvo u dolini Neretve u Republici Hrvatskoj. Ispitivanja se odnose na proizvodnju u 1999. godini.

Potrošena energija preko uloženog ljudskog rada dobivena je tako da se utrošeni radni sati po jedinici površine za određeni radni proces pomnože s energetske ekvivalentima i to: 1,05 MJ/sat za rad radnika i 1,80 MJ/sat za rad traktorista.

Utrošena fosilna energija dobivena je množenjem energetske ekvivalenta 42,27 MJ za kilogram utrošene nafte rada traktora za pojedine radne procese.

Utrošena energija prenijeta preko strojeva izračunata je na sljedeći način: prosječno godišnje korištenje traktora (1.109 sati) pomnožen je s eksploatacijskim vijekom korištenja traktora (7 godina), a zatim je taj rezultat podijeljen s brojem utrošenih radnih sati za svaki radni proces i time je dobiven broj hektara po traktoru. Količina nafte izražena u kilogramima je

potom pomnožena s energetske ekvivalentom 86.70 MJ. te je tako dobivena potrošnja energije koja je prenijeta pogonskim strojevima. Isti postupak je primijenjen i za energiju priključnih strojeva, samo je broj sati pri korištenju priključnih strojeva drugačiji, zavisno od asortimana proizvoda i agrotehnike.

Energija utrošena preko mineralnih gnojiva, pesticida i sjemenskog materijala izračunata je tako da je utrošena količina po hektaru ovih repromaterijala pomnožena energetske ekvivalentom, i to: 80 MJ/kg aktivne materije (a.m) utrošenog dušičnog gnojiva, 14 MJ/kg a.m fosfornog gnojiva, 9 MJ/kg a.m kalijevog gnojiva, 101 MJ/kg a.m. utrošenih kemijskih preparata i 12,18 MJ/kg utrošenog sjemena.

Utrošena energija iz električne energije dobivena je tako da su utrošeni kWh električne energije za navodnjavanje rajčice pomnoženi s 3.6 MJ/kwh.

Na kraju je napravljena suma svih nosilaca energije i time je dobivena ukupno utrošena energija u procesu proizvodnje rajčice po jedinici površine i jedinici proizvoda.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

a) Utrošena energija preko uloženog ljudskog rada

Za izvršavanje dvadeset radnih procesa u proizvodnom procesu rajčice prosječno je utrošeno ukupno 2.749,78 sati/ha. Ovi sati uloženog ljudskog rada ekvivalentni su 2.956.59 MJ energije (tablica 1). Najveći udio (27,41%) u strukturi ukupno utrošene energije ima energija utrošena na navodnjavanje rajčice (771.90 sati/ha).

Tablica 1. Utrošena energija preko uloženog ljudskog rada

Redni broj	Radni proces	Utrošeno rada	Utrošena energija	
		sati/ha	MJ/ha	%
1.	Oranje I	4.10	7.38	0.24
2.	Ravnanje	0.84	1.51	0.05
3.	Gnojidba (osnovna)	4.60	5.73	0.19

Nastavak na sljedećoj stranici

Nastavak sa prethodne stranice

Redni broj	Radni proces	Utrošeno rada	Utrošena energija	
		sati/ha	MJ/ha	%
4.	Tanjuranje I	0.88	0.92	0.03
5.	Tretiranje herbicidima	1.87	3.37	0.11
6.	Tanjuranje II	0.89	1.60	0.05
7.	Drljanje	0.32	0.57	0.02
8.	Raznošenje cijevi	6.84	7.40	0.26
9.	Rasađivanje	246.18	273.40	9.24
10.	Navodnjavanje	771.90	810.50	27.41
11.	Prihranjivanje	18.69	19.62	0.66
12.	Okopavanje	378.19	397.10	13.43
13.	Zaštita	6.34	9.00	0.30
14.	Kultiviranje	8.79	15.86	0.54
15.	Plijevljenje	328.27	344.27	11.66
16.	Berba	677.51	711.39	24.06
17.	Transport	171.64	215.99	7.31
18.	Sakuplj. i iznoš. cijevi	46.15	48.46	1.64
19.	Oranje II	4.46	7.47	0.27
20.	Proizvodnja rasada	71.37	74.94	2.55
	UKUPNO	2749.78	2956.59	100.00

Odmah iza utrošene energije za navodnjavanje dolazi energija potrebna za berbu rajčice: 71,39 MJ/ha, što iznosi 677,51 sat. Za jednu tonu ubranih plodova utrošeno je 47,71 MJ energije ljudskog rada.

Najmanje učešće u ukupno utrošenoj energiji ima energija potrošena za izvršavanje radnog procesa drljanja tla sa 0.02%, odnosno 0,67 MJ/ha.

b) Utrošena fosilna energija

Za izvršenje strojnih radnih procesa potrošena je ukupna količina pogonskog goriva u iznosu od 192.42 kg. Energetska vrijednost ove količine goriva je 8.344,91 MJ (tablica 2).

Najveća količina goriva je potrošena za transport rajčice, 72,50 kg nafte, odnosno 3.064.58 MJ energije. Transport je izvršen traktorom "TORPEDO" i prikolicom od 5 tona na udaljenost od 7 km.

Tablica 2. Utrošena fosilna energija

Redni broj	Radni proces	Utrošena nafta	Utrošena energija	
		kg/ha	MJ	%
1.	Oranje I	28.74	1214.84	14.56
2.	Ravnanje	7.58	320.41	3.84
3.	Gnojidba (osnovna)	2.34	98.91	1.19
4.	Tanjuranje I	7.45	314.91	3.77
5.	Tretiranje herbicidima	2.82	119.20	1.43
6.	Tanjuranje II	5.08	214.73	2.57
7.	Drljanje	3.08	130.19	1.56
8.	Raznošenje cijevi	0.44	18.60	0.22
9.	Rasađivanje	29.41	1243.16	14.19
10.	Zaštita	4.73	199.94	2.40
11.	Kultiviranje	4.96	175.84	2.11
12.	Transport rajčice	72.50	3064.58	36.71
13.	Oranje II	29.09	1229.63	14.74
	UKUPNO	197.42	8344.94	100.00

U ukupno utrošenoj energiji najmanji udio (0.22%) ima energija utrošena za raznošenje cijevi za navodnjavanje parcela pri rasađivanju rajčice. Za ovaj radni proces utrošeno je 0,44 kg/ha nafte, što je jednako energiji od 18,60 MJ/ha.

c) Utrošena energija prenijeta preko mehanizacije

Energija koja je utrošena za izradu strojeva prenosi se u tijeku eksploatacijskog vijeka korištenja na dotičnu proizvodnju.

Korištenjem strojeva u proizvodnji rajčice utrošena je ukupna masa od 35,67 kg što je ekvivalentno energiji od 3.092,60 MJ/ha (tablica 3).

Od ovog nosioca energije najviše energije (1.649 MJ/ha) je potrošeno za transport rajčice, jer je za ovaj radni proces utrošeno najviše radnih sati, a to znači da je za jedinicu vremena izvršen najmanji obim rada. Zbog toga je i potrošnja energije izražena preko mase najveća.

Najmanji utrošak energije od (10.40 MJ/ha) je potreban za proces iznošenja cijevi po površini zbog najkraćeg vremena angažiranja strojeva, kao i relativno male težine uporabljenih strojeva.

Tablica 3. Utrošena energija preko mehanizacije

Redni broj	Radni proces	Masa mehanizacije	Utrošena energija	
		kg/ha	MJ/ha	%
1.	Oranje I	3.61	312.60	10.12
2.	Ravnanje	0.74	64.16	2.07
3.	Gnojidba (osnovna)	0.45	39.02	1.26
4.	Tanjuranje I	0.87	75.43	2.44
5.	Tretiranje herbicidima	0.75	65.03	2.10
6.	Tanjuranje II	0.53	46.95	1.49
7.	Drljanje	0.24	20.81	0.67
8.	Raznošenje cijevi	0.12	10.40	0.35
9.	Rasađivanje	3.61	312.99	10.12
10.	Zaštita	1.25	108.38	3.50
11.	Kultiviranje	0.82	71.09	2.30
12.	Transport rajčice	19.02	1649.03	53.32
13.	Oranje II	3.66	317.32	10.26
	UKUPNO	35.67	3092.60	100.00

d) Utrošena energija preko mineralnih gnojiva

S ciljem povećanja prinosa rajčice obiteljsko gospodarstvo obavilo je osnovnu gnojidbu nakon ravnjanja površine kombiniranim mineralnim gnojivom NPK 10:30:20 u količini od 408,50 kg/ha. Energetski ekvivalent ovog gnojiva iznosi 5.719 MJ, što predstavlja 55,40% ukupno utrošene energije preko mineralnog gnojiva (tablica 4).

Tablica 4. Utrošena energija preko mineralnog gnojiva

Vrsta gnojiva i gnojenje	Utrošeno gnojivo	Utrošena energija	
	kg/ha a.m.	MJ/ha	%
Osnovno gnojivo NPK	245.10	5719.00	55.40
Prehranjivanje I KAN	26.96	2156.80	20.90
Prehranjivanje II KAN	30.55	2444.00	23.70
Ukupno N	98.36	7868.80	76.25
f2	122.55	1715.70	16.63
K ₂ O	81.70	735.30	7.12
UKUPNO	302.61	10319.80	100.00

Prije okopavanja dva puta je obavljeno prehranjivanje KAN-om 27% u količini od 213 kg/ha, što je jednako energiji od 4.600,80 MJ/ha.

U ukupnoj utrošenoj energiji od 10.319,80 MJ/ha najveći udio 76,25% ima energija utrošena preko dušičnog gnojiva unesenog u ukupnoj količini od 98,36 kg/ha a.m. zatim energija preko fosfornog gnojiva (16.63%) i na posljednjem mjestu energija prenijeta iz kalijevog gnojiva.

e) Utrošena energija preko pesticida

U proizvodnom procesu rajčica je nekoliko puta tretirana pesticidima radi zaštite od bolesti korova i štetnika u ukupnoj količini od 2.11 kg/ha a.m. što predstavlja energetske ekvivalent od 212,61 MJ. Rajčica je redovito tretirana protiv plamenjače primjenom CINEB-a S-65 u količini od 0.73 kg/ha a.m. dva do tri puta je tretirana protiv lisnih ušiju i sovice insekticidom BI-58 i TIMET G-5, a ujedno je tlo tretirano protiv korova herbicidom TREFLAN ec-48 u količini od 1,18 kg/ha a.m.

Tablica 5. Utrošena energija preko herbicida

Preparat	Utrošak preparata	Utrošena energija	
	Kg/ha a.m.	MJ/ha	%
CINEB S-65	0.73	73.73	34.68
TALSTER 10 EC	0.12	11.62	5.47
TIMET-5	0.08	8.08	3.80
TREFLAN ec-48	1.18	119.18	56.05
UKUPNO	2.11	212.61	100.00

f) Utrošena energija sadržana u sjemenu

Sjeme koje je uporabljeno kao početni materijal u proizvodnji rajčice u količini od 2 kg/ha ima energetske ekvivalent od 24,36 MJ i ta energija ulazi u ukupno utrošenu energiju za proizvodnju rajčice.

g) Utrošena električna energija

Za navodnjavanje rajčice korišten je sustav za umjetnu kišu. Voda iz vodozahvata crpi se pumpama, a pokretnim elektromotorima prenosi se do table

rajčice. Za rad elektromotora utrošena je električna energija od 1.854.56 kwh/ha a to izraženo u jedinstveni energetska pokazatelj iznosi 6.676,10 MJ.

h) Ukupno utrošena energija

Tablica 6. Ukupno utrošena energija

Nosilac energije	Jed. mjere	Količina/ha	Energija MJ	Udio %
Ljudski rad	sat	2749.78	2956.58	9.35
Nafta	kg	197.42	8344.94	26.39
Mehanizacija	kg	35.67	3092.60	9.78
Sjeme	kg	2.00	24.36	0.08
Mineralno gnojivo	-	-	10319.80	32.63
- N	kg	98.36	7868.80	24.88
- P ₂ O ₅	kg	122.55	1715.70	5.42
- K ₂ O	kg	81.70	735.30	2.32
Pesticidi	kg	2.11	212.61	0.67
Električna energija	kwh	1854.56	6676.10	21.11
UKUPNO			31626.99	100.00

U proizvodnom procesu rajčice u ispitivanom obiteljskom gospodarstvu ukupno utrošena energija iznosi 31.625.99 MJ/ha. U strukturi ukupno utrošene energije najviše mjesta (32.62%) zauzima utrošena energija preko mineralnih gnojiva (tablica 6), zatim energija u nafti 8.344.94 MJ/ha, odnosno 26.39%.

Posljednje mjesto zauzima energija sadržana u sjemenu i ona zahtijeva samo 0,08% s obzirom da ima malu energetska vrijednost (12,18 MJ/ha) i zbog toga što je norma sjemena po hektaru mala, odnosno 2 kg/ha.

Za jednu tonu proizvedene rajčice utrošeno je 2.121,19 MJ energije, a proizvedena energija preko prinosa je mala s obzirom na to da je energetska vrijednost plodova rajčice 920 J/kg. Međutim, poznato je da se rajčica ne proizvodi samo zbog svoje energetske vrijednosti već i zbog drugih kvalitativnih osobina.

ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih ispitivanja utrošene energije u proizvodnji rajčice može se zaključiti sljedeće:

1. Ukupno utrošena energija iznosi 31.626,99 MJ/ha.
2. Najveći udio (32,62%) u ukupnoj energiji ima energija prenijeta mineralnim gnojivima, s tim što je iz te grupe najveća energija utrošena dušičnim gnojivom (7.868.80 MJ/ha).
3. Najmanje se energije troši preko sjemenskog materijala i to 24.36 MJ/ha odnosno 0.08% ukupne energije.
4. Za jednu tonu proizvedene rajčice troši se 2.121,19 MJ energije.

LITERATURA

Anuszewski, R. Č. (1980): *Metodyka baban energoch lomnosci produkciji rolniczaj W. PPGR. IMBER XXXI/28 W-wa.*

FAO (1976): *The State of Food and Agriculture.*

Peševski, M (1988): *Potrošivačka na energija vo proizvodstvo na pšenica i možnost za njezino nosmaluvanje, Skopje, (magistarski rad).*

Adresa autora – Author's address:

Dr. sc. Marko Matic
Agronomski fakultet Mostar
Kralja Zvonimira 14
Mostar
Bosna i Hercegovina

Primljeno: 10. 8. 2000.