

OCENA POGODNOSTI IZBORA TEHNOLOGIJE PROIZVODNJE I KONZERVIRANJA KUKURUZA

SUITABILITY MARK FOR TECHNOLOGY CHOISE PRODUCTION AND CONSERVATION OF MAIZE

Mitrović, D.*

REZIME

Istraživanjima su obuhvaćeni energetske prinosi kukuruza, energetska ulaganja u proizvodnju i konzerviranje kukuruza, kao i energetske gubici koji nastaju u ovim procesima.

Za ocenu pogodnosti primene pojedinih sistema proizvodnje i konzerviranja kukuruza, korišćen je metod diskriminacione analize, te je određivanje ranga pojedinih sistema urađeno na osnovu Ivanovićevog odstojanja.

Proučavanja zastupljenih tehnologija proizvodnje na području Srednjeg Banata u periodu 1994 - 1996 bazirana su na prosečnim površinama od 3.299 ha na društvenom i 92 ha na privatnom posedu. Posmatrane su tehnologije konzerviranja kukuruza: sušenje zrna na prirodan i veštački način, siliranje kukuruzne biljke i zrna u horizontalnim silosima i siliranje kukuruznog zrna u vertikalnom silosu.

Ispitivanjem je ustanovljeno da je agroenergetski profit u proizvodnji, konzerviranju i skladištenju kukuruza od 3,22 do 5,27. Najveći agroenergetski profit je kod primene redukovane tehnologije proizvodnje visokovlažnog zrna kukuruza siliranog u vertikalnom silosu.

Ključne reči : kukuruz, proizvodnja, konzerviranje, agroenergetski profit

SUMMARY

This research embraces energy yield of maize, energy investments in production and conservation of corn, and also energy losses that are originate in those processes.

Method of discrimination analyze have been used for estimating suitability of using some systems of producing and conservation of corn, determination of rang of some

* Mr Dragan Mitrović, Institut za poljoprivredu, Zrenjanin, Petra Drapšina 15

systems have been done using Ivanovich's distance.

Research of technologies of production, which have been used in Srednji Banat during 1994-1996 have been based on average areas of 3299 ha on social and 92 ha on private land. Technologies of corn conservation which have been used are: drying grain by natural and artificial way silage of corn plant and corn grain in horizontal silos and silage of corn grain in vertical silos.

Agroenergetic profit in production, conservation and storage of corn varied from 3,22 till 5,27 which have been found during research.

Key words: Corn, Production, Conservation, Agroenergy profit

UVOD

Proizvodnja kukuruza u Jugoslaviji i Srbiji je u periodu između 1960 i 1976 godine imala karakteristično smanjenje površina pod ovom kulturom, a istovremeno i povećavanje prinosa po jedinici površine, tako da je ukupna proizvodnja rasla. U periodu 1976-1991 je proizvodnja kukuruza stabilizovana na površinu od nekih 1.400.000 - 1.500.000 ha, s tim što su kolebanja u prinosima bila manja, ali su imala blagi trend rasta. Period 1991 - 1996 se karakteriše zadržanim površinama pod kukuruzom i veoma izraženim padom prinosa. Naime, u tom periodu, pored nepovoljnih klimatskih prilika, na smanjenje prinosa su uticala i smanjena ulaganja u proizvodnju kukuruza (nedostatak pogonskog goriva, đubriva, zaštitnih sredstava itd.), tako da je ukupna produkcija kukuruza smanjena.

Postoje realne pretpostavke da proizvodnja zrna kukuruza u Srbiji, odnosno Jugoslaviji, može da dostigne nivo od 10 - 12 miliona tona, a isto toliko stabilnije i oklaska. Ova velika produkcija se zasniva na činjenici da se na oko 700.000 ha u Vojvodini može ostvariti prinos zrna od 8 - 10 t/ha, na oko 600.000 ha u dolinama reka (Drina, Morava, Sava) i brežuljkastim regionima može se ostvariti prinos 6 - 7 t/ha, dok se u brdsko-planinskim regionima može ostvariti 4 - 5 t/ha.

*Tab. 1 Proizvodnja kukuruza u Jugoslaviji, (1974 - 1993)**

*Tab. 1 Production maize in Yugoslavia, (1974 - 1993)**

Red broj	Zemlja	Površina u ha x 10 ³		Proizvodnja u t x 10 ³		Prinos t/ha	
		1974	1993	1974	1993	1974	1993
1	SFRJugoslavija	2.390	-	8.400	-	3,51	
2	SR Jugoslavija	-	1514	-	4.274	-	2,82
3	Srbija	1.372	1.430	5.254	3.514	3,83	2,45
4	Vojvodina	594	673	2.982	3.290	5.02	4,89
5	Srednji Banat	68,3	90,8	348	206	5,10	2,27

* Statistički godišnjaci SFRJ i SRJ

Proizvodnja kukuruza u 1996 godini u Srbiji i Vojvodini je u nivou 1974 godini, što se

vidi iz tabele 2.

Tab. 2 *Proizvodnja kukuruza u Srbiji, (1996)* *

Tab. 2 *Production maize in Serbia, (1996)* *

No	Zemlja	Površina u ha x 10 ³			Proizvodnja u t x 10 ³			Prinos t/ha		
		DS	PS	U	DS	PS	U	DS	PS	P
1	Srbija	127	1.306	1.433	634	4.719	5.353	5,0	3,6	3,7
2	Vojvodina	119	555	674	602	2.601	3.203	5,1	4,7	4,8
3	Srednji Banat	15	65	80	72	305	377	4,8	4,7	4,7

* Statistički godišnjak SRJ, 1996.; DS - društveni sektor poljoprivrede; PS - privatni sektor poljoprivrede; P - prosek prinosa; U - ukupno

U pogledu korišćenja kukuruza naša zemlja se približila razvijenim zemljama, jer je u periodu 1959 - 1970 godine od ukupne proizvodnje korišćeno za ishranu stoke 79,3 %; za ishranu ljudi 9 %; za industrijsku preradu 1,5 % i za izvoz oko 4,5 % (prema **Jevtiću**, 1977.).

Cvetković (1985) ističe da se u periodu 1977 - 1985 godine zrno kukuruza za ljudsku ishranu koristilo sa svega 4,7 - 5,2 %, za industrijsku preradu oko 4 %, u izvozu je bilo 2 - 12 % (zavisno od roda), a za stočnu hranu oko 80 %. U ovom trenutku su slični odnosi kao u periodu sredine osamdesetih godina.

Počeci intenzivnijim bavljenjem energijom uopšte, vezuju se za početak energetske krize koja je zadesila svet početkom sedamdesetih godina ovog veka. Energetska kriza je izazvala pažljivija posmatranja svih energetskih ulaganja u proizvodnju, kako bi se mogle uočiti mogućnosti smanjenja troškova proizvodnje, a samim tim i štedeti energija, naročito fosilnog porekla.

Da postoji razlika u uloženoj i dobijenoj energiji u proizvodnji kukuruza u suvom ratarenju i navodnjavanom usevu, ustanovio je **Borgstrom** (1975). Utvrđeno je da se u proizvodnju kukuruza u suvom ratarenju uloži 30.000 MJ/ha, a da se dobije kroz energetsku vrednost zrna 92.000 MJ/ha. Naznačeno je da u strukturi uložene energije 32 % čini đubrivo i 15 % gorivo. U proizvodnji kukuruza u navodnjavanju uložena energija je 64.000 MJ/ha, od čega je 36 % za đubrivo, 15 % za gorivo i 14 % za navodnjavanje, a prinos zrna je energetski izraženo 130.000 MJ/ha.

Na velikim gazdinstvima u Vojvodini u ciklusu proizvodnje kukuruza, ističu **Šefčić i Vida** (1980) uz utrošak 5,0 mašinskih i 1,2 ljudskih radnih sati po 1 hektaru troši i 8.172 MJ/ha (2.270 kWh/ha) energije. Oko 70 % termičke energije, ili oko 5.700 MJ/ha se troši za sušenje zrna kukuruza.

Mišković (1983) se bavi relativnim odnosima dobijene energije iz biljke kukuruza, te ističe da ako se silira cela kukuruzna biljka dobija se devet puta veća količina energije u odnosu na energiju, koja je utrošena za njenu proizvodnju; kod klipa za siliranje odnos dobijene i utrošene energije je 5 : 1; dok, kod suvog zrna kukuruza za ishranu stoke odnos dobijene i utrošene energije je 3,3 : 1.

U prvi plan se stavlja klip za siliranje, kao proizvod kukuruza sa najvećom energetsom i proteinskom vrednošću, te se kao takav predlaže da najvećim delom učestvuje u ishrani stoke. Dalje se ističe značaj siliranog visoko vlažnog zrna, jer je po autoru za 24 % energetski jeftinije u odnosu na suvo zrno, dok je silirani visoko vlažni klip kukuruza energetski jeftiniji u odnosu na suvo zrno za 25 %. Prema Miškoviću 1 ha zelene mase kukuruza sa 70 % vlage daje za 59 % više energije, nego suvo zrno sa 14 % vlage sa iste površine. Napominje, da posmatrano sa aspekta neto-energije 1 kg suvog zrna vredi 0,59 kg silaže od visoko vlažnog zrna, odnosno 0,58 kg silaže od visoko vlažnog klipa.

Način obrade zemljišta za proizvodnju kukuruza je veoma značajan, posmatrano s energetskog aspekta, što je i uradio **Čuljat** (1990), doduše oslanjajući se na podatke Njitmass-a and Yazer-a, Nebraska, USA. Urađena je energetska analiza proizvodnje zrna kukuruza, bazirana na prinosu od 5,2 t/ha, energetskoj vrednosti zrna od 16 MJ/kg i ekvivalentu dizel goriva od 41 MJ/l. Najpovoljniji energetski odnos, prema Čuljatu, ima primenjena tehnologija direktne setve, zatim racionalna obrada, pa konvencionalna obrada. Međutim, treba znati da i direktna setva ima svoja ograničenja u primeni proizvodnje ratarskih kultura.

Celokupan bilans energije proizvodnje kukuruza i dobijanje etil-alkohola iz kukuruza postavio je u svom radu **Katić** (1990). Naime, za proizvodnju kukuruza na njivi angažovano je 23.000 MJ/ha (rad, gorivo, đubrivo, zaštitna sredstva, seme, poljoprivredne mašine). Sušenje 5 tona zrna sa 1 hektara, samo kroz gorivo angažuje 10.000 MJ. Za dobijanje etanola iz te količine kukuruza (1830 l) potrebno je dodatne energije u iznosu od 35.370 MJ. Na osnovu toga autor zaključuje da se od ukupne energije za proizvodnju kukuruza, energije za sušenje, energije za destilaciju i same energije zrna kukuruza, dobija energetski posmatrano 65 % etanola.

Radi upoređivanja korišćenja energije, Katić ističe da je na primer za siliranje 100 kg zrna kukuruza, potrebno 5 kg energetske vrednosti zrna kukuruza, ili 2 kg dizel goriva.

Analizu strukture potrošnje energije u proizvodnji i sušenju zrna kukuruza na prosečnom društvenom gazdinstvu u Vojvodini uradili su **Bošnjaković, Brkić i sar.** (1991). Ekvivalent toplotne vrednosti goriva je 35,8 MJ/l. Prinos zrna je 6 t/ha. Autori su ustanovili da je za prinos zrna kukuruza od 6 t/ha potrebno 945,8 l/ha dizel goriva, a za prinos od 8 t/ha potrebno je 1.132,2 l/ha, odnosno povećano je ulaganje energije za oko 17 %. Energetsko ulaganje po 1 t proizvedenog zrna kukuruza je 5.855 MJ (1.626,5 kWh) za prinos od 6 t/ha, a 5.066 MJ (1.407 kWh) za prinos od 8 t/ha zrna.

Za proizvodnju 1 kg semena je potrebno 33,8 MJ/ kg (9,3 kWh/kg); za proizvodnju kilograma čistog azota je potrebno 77,46 MJ (21,52 kWh); za proizvodnju kilograma fosfornog đubriva (P_2O_5) potrebno je 13,98 MJ (3,88 kWh); za proizvodnju kilograma kalijumovog đubriva (K_2O) utroši se 9,67 MJ (2,68 kWh); za kilogram aktivne materije pesticida potrebno je 100,26 MJ (27,85 kWh); za mehanizaciju je potrebno 2.800 MJ/ha (778 kWh/ha) ili 8,75 MJ/kg (2,43 kWh/kg) mašina.

Energetski bilans seoskog gazdinstva u regionu Srednjeg Banata je utvrdio **Mitrović** (1994), s tim što je jedan od ključnih segmenata bilo i utvrđivanje energetskog bilansa u proizvodnji kukuruza.

U ukupnu proizvodnju kukuruza (obrada zemljišta, berba, transport, seme, đubrivo,

pesticidi i dr.) ulaže se 20.282 MJ/ha (5.634 kWh/ha). Kukuruz se suši u klipu na prirodan način, oklasak se u potpunosti koristi kao gorivo, dok se stabljika kukuruza koristi samo delimično kao gorivo, a delimično kao stočna hrana. Na osnovu utvrđenih prinosa zrna kukuruza u količini od 5 t/ha, oklaska u količini od 2 t/ha i stabljike u količini od 4 t/ha, dobijena je ukupna energija od 177.933 MJ/ha (49.426 kWh). Zaključak je da proizvodnja kukuruza, pod pretpostavkom da se iskoristi ukupan prinos biljne mase, daje pozitivan energetske bilans od 157.651 MJ/ha (43.792 kWh/ha).

Deo rezultata istraživanja u oblasti energetske ulaganja u proizvodnju, sušenje i skladištenje kukuruza u regionu Srednjeg Banata je dao **Mitrović** (1997).

Energetska ulaganja u proizvodnju kukuruza su relativno visoka i kreću se u granicama od 7.000-9.000 kWh/ha, s tim što je naglašeno da se u poslednjih 3-4 godine nivo ulaganja u proizvodnju kukuruza smanjio, prvenstveno zbog nedostatka goriva i đubriva, pa su i prinosi kukuruza bili smanjeni. Za proračun je uzet desetogodišnji proseki energetske ulaganja u proizvodnju kukuruza.

U radu je ukazano da je gubitak, prilikom sušenja zrna ili klipa kukuruza, u suvoj materiji oko 0,5 %, odnosno 0,0233 kWh/kg, dok su energetske gubici tokom skladištenja u vertikalnim betonskim silosima oko 1 % (desetogodišnji proseki), a tokom skladištenja klipa u koševima za kukuruz oko 8,2 % (desetogodišnji proseki). Tako da je rezultat gubitka energije zrna skladištenog u silosima 0,047 kWh/kg, a gubitak izražen u energiji kod skladištenja klipa 0,383 kWh/kg.

A osnovu ispitivanja izveden je zaključak da je sušenje kukuruza u klipu, u koševima za kukuruz, energetske isplativiji za 2.369 MJ/ha (658 kWh/ha), odnosno po toni zrna 474 MJ (132 kWh).

Cilj rada je da se utvrdi način vrednovanja proizvodnje kukuruza sa energetske aspekta, odnosno da se model ocene pogodnosti primene pojedinih tehnologija u proizvodnji i konzerviranja kukuruza.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja pojedinih sistema proizvodnje i konzervacije kukuruza sa energetske aspekta, nameće pitanje izbora najpogodnijeg i najpovoljnijeg sistema. Za ocenu pogodnosti izbora korišćen je metod diskriminacione analize. Određivanje ranga pojedinih sistema je izvršeno pomoću Ivanovićevog odstojanja (1977), odnosno I - odstojanja. Pri ovome su kao obeležja uzeti energetske i eksploatacioni parametri dobijeni ovim istraživanjima, a na osnovu najmanjih vrednosti obeležja određeno je I - odstojanje kao :

$$D_k = \sum_{i=1}^n = \frac{x_{ik} - x_i}{S_i} \prod_{j=1}^{i-1} (1 - r_{ij}) \quad (1)$$

gde je :

$x_{ik} - x_i$ - razlika između k - te i minimalne vrednosti i - tog obeležja k - tog sistema

S_i - standardna devijacija i - tog obeležja posmatranih sistema (na primer obeležje: gubici u % od uložene energije u proizvodnju kukuruza)

r_{ij} - koeficijent korelacije između vrednosti pojedinih obeležja

Ako se usvoji da je $x_{ik} - x_i = d_i$, to je :

$$D_k = \sum_{i=1}^n = \frac{d_i}{S_i} \prod_{j=1}^{i-1} (1 - r_{ij}) \quad (2)$$

U razvijenom obliku napred navedeni obrazac (2) se može prikazati, na primer za četiri obeležja:

$$D_k = \frac{d_1}{\sigma_1} + \frac{d_2}{\sigma_2} (1 - r_{12}) + \frac{d_3}{\sigma_3} (1 - r_{13})(1 - r_{23}) + \frac{d_4}{\sigma_4} (1 - r_{14})(1 - r_{24})(1 - r_{34})$$

te ako se usvoji da je :

$$\begin{aligned} a_1 &= (1 - r_{12}) \\ a_2 &= (1 - r_{13})(1 - r_{23}) \\ a_3 &= (1 - r_{14})(1 - r_{24})(1 - r_{34}) \end{aligned}$$

odstojanje između posmatranih sistema na bazi I - odstojanja bilo bi :

$$D_k = \frac{d_1}{\sigma_1} + \frac{d_2}{\sigma_2} a_1 + \frac{d_3}{\sigma_3} a_2 + \frac{d_4}{\sigma_4} a_3 \quad (3)$$

Iz analize parametara $a_1, a_2, \dots, a_n$ može se zaključiti da obeležja, koja su stavljena na prva mesta, odnosno kojima je dat prioritet, imaju veći uticaj na I - to odstojanje. Zato se kao prvo obeležje, pri oceni izbora tehnologije proizvodnje i konzervacije kukuruza, uzima uložena energija, dobijena energija, gubici itd.

Energetski bilans u proizvodnji kukuruza je osnova za izbor tehnologije proizvodnje, konzerviranja i skladištenja. Zatim je osnova za uvid u energetske gubitke, a samim tim se dobija i odgovor na pitanje : "Kako je najbolje iskoristiti energiju kukuruza", odnosno rečeno na savremeniji način : "Koliki je agroenergetski profit"?

Za ocenu pogodnosti primene pojedinih tehnologija proizvodnje i konzerviranja kukuruza u uslovima Srednjeg Banata, korišćen je metod diskriminacione analize. Određivanje ocene pogodnosti, ranga, pojedinih sistema izvršeno je pomoću Ivanovićevog odstojanja, odnosno I - odstojanja

(Ivanović, 1963). Pri ovome su kao vrednosti obeležja korišćeni eksploatacioni parametri dobijeni ovim istraživanjem i izraženi u MJ/ha.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Razmatranjem energetskog bilansa tehnološkog procesa proizvodnje kukuruza po pojedinim fazama proizvodnje, moguće je oceniti stepen tehnološke razvijenosti poljoprivredne proizvodnje kukuruza u energetskom smislu, jer je uopšte rečeno energija osnova današnjeg tehnološko i tehnički razvijenog dela sveta.

Energetski bilans proizvodnje kukuruza, pa i uopšte, iskazivati finansijskim pokazateljima ne daje pravu sliku. Cena pojedinih vidova energije i drugih ulaznih parametara potrebnih za proizvodnju kukuruza je opterećena troškovima, koji često puta nisu kontrolisani i predstavljaju trenutni odnos tržišnih cena kukuruza i troškova uložених u proizvodnju.

Pored toga, za proizvodnju kukuruza su potrebna energetska ulaganja u obliku dizel goriva za obradu zemljišta, u potrošnji mineralnih đubriva, pesticida, poljoprivrednih mašina, zatim za konzerviranje i skladištenje kukuruza.

Usvajajući energetske prinose kao najznačajnije obeležje, redosled obeležja za izračunavanje I - odstojanja počeo se s tim obeležjem, a zatim se redati ostala obeležja, prema jačini njihove korelacione veze sa dominantnim obeležjem. Kao osnova za upoređenje uzeta je najnepovoljnija, odnosno minimalna vrednost obeležja. Minimalna vrednost obeležja se karakteriše najmanjim energetske prinose, najmanjom direktno uloženoj energiji u proizvodnju i konzerviranje kukuruza, najmanjim energetskim gubicima, najmanjom energetskom dobiti, najmanjem energetskom profitu i najmanjom produktivnošću. Najbolje rešenje je ono koje najviše odstupa od minimalnih vrednosti obeležja, a najlošije rešenje je ono koje je najbliže minimalnim vrednostima obeležja. Imajući ovo u vidu, kao i utvrđene vrednosti I - odstupanja, dat je redosled prema stepenu najviših energetskih prinosa i najnižih energetskih ulaganja po jedinici površine (tab.3).

Sumarna ocena pogodnosti primene pojedinih tehnologija u proizvodnji i konzerviranju kukuruza je data pregledno u tab. 3. Vrednosti obeležja u tabeli su iskazane u MJ/t proizvoda.

Osnov za upoređivanje su bile minimalne vrednosti obeležja, a osnovno obeležje je bila direktna potrošnja energije u proizvodnji kukuruza koje je upoređivano sa direktnom potrošnjom potrebne energije za konzerviranje i sa energetskim gubicima u konzerviranju i skladištenju kukuruza.

U ovom slučaju, najveće I - odstojanje ukazuje u koju tehnologiju proizvodnje kukuruza, odnosno u koju tehnologiju konzerviranja kukuruza je uloženo najviše energije tako da ima i najveći rang. Međutim, na osnovu analize obeležja u tab. 3, sagledava se u kojoj tehnologiji proizvodnje, u kojoj tehnologiji konzerviranja, pri kojim gubicima su najniža energetska ulaganja, te je na osnovu toga izveden zaključak šta je sa energetskog stanovišta najisplativije.

Sa energetskog stanovišta najcelishodnija proizvodnja je proizvodnja kukuruzne biljke za silazu je pri racionalnoj tehnologiji (tab. 3 poz.7). Ista tehnologija je energetski najracinalnija i kod siliranja visokovlažnog zrna kukuruza, kao i kod veštački sušenog zrna. Kod prirodnog sušenja zrna kukuruza konvencionalna tehnologija uz ručnu berbu, energetski je povoljnija u odnosu na istu tehnologiju uz berbu beračima.

Direktna potrošnja energije je najniža kod racionalne tehnologije proizvodnje kukuruzne biljke za silazu (154,48 MJ/t silaze).

Tab. 3 Parametri za određivanje ranga ispitivanih tehnologija konzerviranja kukuruza

Tab. 3 Parameters for determinited rank investgate techologies canneds maize

Tehnologija konzerviranja kukuruza	Tehnologija proizvodnje kukuruza	A	B	C	I - odstojanje	Rang
		MJ/t	MJ/t	MJ/t		
		X ₁	X ₂	X ₃		

Zrno kukuruza, veštački sušeno	Konvencionalna tehnologija	656,92	1.121,63	1.037,26	4,85	XIV
	Racionalna tehnologija	498,33	1.121,63	1.037,26	3,97	XII
	Redukovana tehnologija	574,53	1.121,63	1.037,26	4,32	XIII
Zrno kukuruza, prirodno sušeno	Konvencionalna tehnologija					
	- berba beračem	720,15	-	1.541,83	3,52	XI
	- ručna berba	665,15	-	1.541,83	3,21	X
Silaža od kukuruzne biljke	Konvencionalna tehnologija	178,10	76,29	634,30	0,157	III
	Racionalna tehnologija	154,48	76,29	634,30	0,027	I
	Redukovana tehnologija	164,33	76,29	634,30	0,081	II
Silaža od zrna kukuruza, horizontalni silos	Konvencionalna tehnologija	572,06	136,00	1.629,66	2,86	IX
	Racionalna tehnologija	434,37	136,00	1.629,66	2,10	V
	Redukovana tehnologija	500,84	136,00	1.629,66	2,47	VII
Silaža od zrna kukuruza, vertikalni silos	Konvencionalna tehnologija	572,06	60,89	1.095,84	2,51	VIII
	Racionalna tehnologija	434,37	60,89	1.095,84	1,75	IV
	Redukovana tehnologija	500,84	60,89	1.095,84	2,12	VI
Minimalna vrednost obeležja, $x_{ik} - x_i$		154,48	60,89	634,30		
Standardna devijacija, s_i		179,41	416,52	361,91		
Koeficijent korelacije, r_{ij}		-	0,255	0,801		
			-	0,252		
				-		

Legenda: A - Direktna potrošnja energije u proizvodnji kukuruza; B - Direktna potrošnja energije u konzerviranju kukuruza; C - Energetski gubici u konzerviranju i skladištenju kukuruza.

Direktna potrošnja energije kod konzerviranja i skladištenja je najniža kod pripreme silaže od visokovlažnog zrna kukuruza u vertikalnom silosu (60,89 MJ/t silaže).

Energetski gubici u konzerviranju i skladištenju su najniži kod silaže od kukuruzne biljke (634,13 MJ/t silaže).

Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da se pomoću diskriminacione analize metodom I - odstojanja mogu rešavati ovakvi i slični zadaci, posebno što se može veo

ma jednostavno ustanoviti koje obeležje ima najveći uticaj na dobijeni rang, odnosno izbor tehnologije proizvodnje, konzerviranja i skladištenja, a pogotovu kod problema gde se ograničenja neophodna za neke druge metode (na primer simpleks) teže mogu definisati.

ZAKLJUČAK

Kukuruz, kao ratarska kultura sa raznovrsnom upotrebom svih nadzemnih delova biljke je veoma atraktivan proizvod u poljoprivrednoj proizvodnji našeg podneblja. U stočarskoj proizvodnji, kukuruz je osnov energetskeg dela obroka, a za industrijsku preradu je veoma značajan. Naime, poznato je negde preko hiljadu proizvoda na bazi kukuruza.

Jugoslavija se po površinama na kojima se gaji kukuruz nalazi na desetom mestu u svetu, a po ostvarenim prinosima na šestom mestu. U regionu Srednjeg Banata površina pod kukuruzom zauzima 26-44 % od ukupno obradivih površina na kojoj se proizvede od 152.000 do 560.000 t suvog kukuruznog zrna. Od ukupne površine pod kukuruzom u regionu, 75-84 % pripada privatnom posedu.

Bilansiranje uložene i dobijene energije je iskazano kao agroenergetski profit. U proizvodnji zrna kukuruza, a u zavisnosti od primenjene tehnologije proizvodnje, agroenergetski profit se kreće u granicama od 3,22 do 4,15. U rezultatima ispitivanja pojedinih autora, agroenergetski profit je u granicama od 2,27 do 2,88.

Energetskim bilansom proizvodnje kukuruza su obahvaćena direktna i indirektna energetska ulaganja, gubici, energetski prinos za pojedine proizvode (zrno, klip, silaža) i energetske dobiti. Naravno, izračunat je i agroenergetski profit.

Sa energetskeg aspekta najcelishodnija proizvodnja kukuruza je proizvodnja kukuruzne biljke za silažu pri racionalnoj tehnologiji (tab.3, poz. 7).

Na osnovu sprovedenih istraživanja i dobijenih rezultata, poljoprivredni proizvođač na veoma jednostavan način može odlučiti koju će tehnologiju proizvodnje izabrati, koji način konzerviranja, koji će biti mogući gubici, tako da može sa velikim stepenom sigurnosti da pretpostavi moguću energetsku dobit.

Tako je ovim istraživanjima ustanovljeno da energetski je najisplativija silaža od kukuruzne biljke, silaža od visokovlažnog zrna kukuruza, zrno prirodno sušeno i na kraju veštački sušeno zrno kukuruza. Zato bi bilo najpogodnije da se kukuruz, namenjen ishrani stoke, koristi u oblicima silaže, a da se zrno kukuruza u što manjim količinama veštački suši.

U okviru sprovedenih istraživanja uočena energetska potrošnja u proizvodnji i konzerviranju kukuruza i sprovedena energetska analiza je dobar osnov za buduća opsežnija istraživanja. Daljim istraživanjima u ovoj oblasti, trebalo bi obuhvatiti :

- izradu matematičkog modela, pomoću koga bi se precizno utvrdila međuzavisnost uticajnih parametara;
- dalji razvoj deskriptivno-matematičkih modela optimizacije potrošnje energije u proizvodnji i konzervaciji kukuruza, odnosno ratarskih kultura uopšte.

LITERATURA

- /1/ Borgstrom, G. : In Annals of the New York Academy of Science; N^o 261, New York, 1975. (150-158)
- /2/ Bošnjaković, A., Brkić, M., Meši, M. : Analiza utroška energije u proizvodnji kukuruza; Zbornik radova sa XV Simpozijuma : Naučno-tehnički progres u poljoprivrednoj proizvodnji (1991-2000); Jugoslovensko društvo za poljoprivrednu tehniku, Opatija, 1991. (151-156)
- /3/ Cvetković, V. : Stabilizacija tržišta kukuruza - presudan faktor za stabilizaciju tržišta poljoprivrednih proizvoda i konkurentniji izvoz; Zbornik radova sa Jugoslovenskog savetovanja o unapređenju proizvodnje i korišćenju kukuruza, Beograd, '85. (437-447)
- /4/ Čuljat, M. : Integralna poljoprivreda; "Agrotehničar" br. 9 , Zagreb, 1990., (17-29)
- /5/ Ivanović, B. : Teorija klasifikacije, Institut za ekonomiku industrije, Beograd, 1977
- /6/ Jevtić, S. : Kukuruz; Nolit, Beograd, 1977. (560)
- /7/ Katić, Z. i sar. : Dalji razvoj sušenja zrnatih proizvoda; "Agrotehničar" br. 2; Zagreb, 1990. (30-33)
- /8/ Mitrović, D. : Energetski bilans seoskog poseda u Srednjem Banatu; Naučni časopis: Savremena poljoprivredna tehnika; Vojvođansko društvo za poljoprivrednu tehniku; vol. 20; br.4; Novi Sad, 1994. (199 - 193)
- /9/ Mitrović, D., Ilinčić, S., Marjanski, P. : Energetski bilans sušenja kukuruza na prirodan i veštački način u regionu Srednjeg Banata; PTEP; Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi; br.1-2; Jugoslovensko društvo za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi; Novi Sad, 1997. (18-20)
- /10/ Mitrović, D. : Model za analizu energetskog bilansiranja u proizvodnji kukuruza; Magistarski rad; Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 1999., 141
- /11/ Mišković, B. i sar. : Krmno bilje i silaže; "Dnevnik", Novi Sad, 1983. (193)
- /12/ Savić, M., Milošev, D., Malinović, N., Lazić, V., Đukić, N., Tadić, L., Potkonjak, V., Babić, Ljiljana, Nikolić, R., Brkić, M., i sar.: Mehanizovana proizvodnja kukuruza; Monografija; Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu; Institut za poljoprivrednu tehniku; Novi Sad, 1995., (106)
- /13/ Šefčić, Đ., Vida, J.: Neka pitanja tehnoekonomske opravdanosti termoeenergetskog korišćenja sporednih poljoprivrednih proizvoda; Naučni časopis: Savremena poljoprivredna tehnika; Vojvođansko društvo za poljoprivrednu tehniku; vol. 6; br.3, Novi Sad, 1980. (87-94)

Primljeno: 5.01.2000

Prihvaćeno: 17.01.2000