

## Uticaj aditivnog načina združivanja i prihranjivanja na prinos nadzemne biomase kukuruza i soje

- Originalni naučni rad -

Željko DOLIJANOVIĆ, Snežana OLJAČA i Dušan KOVAČEVIĆ  
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

**Izvod:** Uticaj aditivnog načina združivanja i prihranjivanja na produktivnost kukuruza i soje ispitivan je tokom 1998. i 1999. godine na oglednom polju Poljoprivrednog fakulteta "Radmilovac", na zemljištu tipa izluženi černoze. Proučavane su varijante združenog i čistog useva obe vrste u uslovima prirodnog vodnog režima. Formiranje združenog useva kukuruza i soje obavljeno je po aditivnoj metodi. Po ovom metodi, jednoj vrsti čija je gustina konstantna (kukuruz) dodaje se druga (soja) u različitoj gustini do određenog maksimuma. Zdržena setva je obavljena u istim i naizmeničnim redovima. Analizirajući uticaj proučavanih faktora na prinos nadzemne biomase u tehnološkoj zrelosti, uočen je veliki uticaj meteoroloških uslova u godinama ispitivanja. Prihranjivanje azotom je imalo pozitivan efekat na prinos biomase u združenim i u čistim usevima, samo u 1999. godini. Značajno viši prinos biomase dobijen je u združenim u odnosu na čiste useve kukuruza i soje, posebno u varijantama združivanja u istim redovima. Kod ovog načina združivanja prinos biomase združenih useva se smanjivao sa povećanjem gustine soje, dok je kod združivanja u naizmeničnim redovima, pri većim gustinama soje dobijen viši prinos nadzemne biomase. Prinos nadzemne biomase u punoj zrelosti bio je značajno viši u združenim u odnosu na čiste useve. Zdrživanje useva u naizmeničnim redovima je povoljniji način združivanja u godinama sa nedostatkom padavina koje su praćene visokim temperaturama vazduha.

**Ključne reči:** Aditivni način, kukuruz, nadzemna biomasa, prinos, soja, združeni usev.

### Uvod

Uspeh stočarske proizvodnje dosta zavisi od kvaliteta ishrane domaćih životinja. U ishrani stoke veliku ulogu ima nadzemna biomasa gajenih biljaka, posebno u njihovoj tehnološkoj zrelosti. Siliranjem nadzemne biomase od leguminoza u čistom vidu ne može se spremati kvalitetna silaža. *Dinić i sar.*, 1998, smatraju da su glavni nedostaci leguminoza otežano konzervisanje putem siliranja usled nedovoljne količine fermentabilnih šećera i visoke puferske sposobnosti i

značajan udeo vlage u vegetativnim delovima ovih biljaka. Ovi nedostaci se mogu izbeći siliranjem jednogodišnjih leguminoza sa biljkama koje sadrže dosta fermentabilnih šećera kao što je kukuruz. Nadzemna biomasa kukuruza i soje može se koristiti u ishrani domaćih životinja, kako u tehnološkoj, tako i u punoj (pravoj) zrelosti. Pored prednosti združenih useva u pogledu kvaliteta silaže, značajna je i prednost u očuvanju i poboljšanju najvažnijeg resursa u poljoprivredi. Gajenjem čistog useva kukuruza znatno se odnose mineralne materije iz zemljišta, a donekle se kvare fizičke osobine zemljišta, **Mišković i sar.**, 1980. Soja je u smeši korektor negativnih pojava jer ostavlja velike količine organske materije u zemljištu a gustim sklopom korenovog sistema popravljaju fizičke osobine zemljišta.

Prilikom kombinovanja useva, važno je da ne dođe do toga da jedan usev deluje negativno na drugi odnosno da se ne javi negativan efekat (kompeticija). Kompeticiju gajenih biljaka je vrlo teško odrediti, jer pored delovanja jedne vrste na drugu vrstu u zajednici, na nju deluju i faktori spoljašnje sredine te je teško izdvojiti uticaj samo jedne biljke na drugu. Mnogi autori, **Francis**, 1989, **Vandermeer**, 1989, **Yunusa**, 1989, **Midmore**, 1993, **Oljača**, 1998, efekat jedne vrste na drugu uglavnom prikazuju kroz prinos zrna, nadzemne biomase i kroz praćenje korišćenja svetlosti, vode ili hraniva. Uzimajući u obzir prisutnu kompeticiju, cilj ovog rada bio je da se utvrdi najpovoljniji odnos između datih vrsta i njihovo ponašanje u zavisnosti od gustine i rasporeda, odnosno da se iznađe takav odnos kukuruza i soje koji će na najbolji način iskoristiti proizvodne resurse zemljišta na kome su gajeni. Takođe je u radu ispitivan i uticaj azota datog u prihranjivanju na obe biljke u zajednici.

## Materijal i metode

Poljski ogled je postavljen po planu slučajnog blok sistema u tri ponavljanja, na oglednom polju Poljoprivrednog fakulteta - "Radmilovac". Usevi su gajeni na zemljištu tipa izluženi černozem u uslovima prirodnog vodnog režima. Veličina elementarne parcele iznosila je 21 m<sup>2</sup>. Setva je obavljena u čistim usevima i združeno. Kod združene setve primenjena su dva različita prostorna rasporeda: setva kukuruza i soje u istim i naizmjeničnim redovima. Združeni usev kukuruza ZPSC 677 (*Zea mays* L.) i soje - Kador (*Glycine hispida* Max.) formiran je po aditivnoj metodi (*additive series*). Suština ovog načina združivanja se sastoji u dodavanju jednoj vrsti, čija je gustina konstantna (kukuruz), druge vrste (soja) u različitoj gustini do određenog maksimuma. Ovakav metod združivanja se uglavnom koristi u slučajevima kada je jedan usev glavni i on ne trpi nikakav kompetitivni pritisak. Drugi usev (soja) je sporedni i on se dodaje radi poboljšanja snabdevanja glavnog useva faktorima rasta i razvika, da zaštiti glavni usev od bolesti i štetočina ili da poboljša kvalitet stočne hrane. U slučajevima združivanja kada su oba useva ravnopravna, koristi se metod zamenjujućih serija koji je u svom radu koristila **Oljača**, 1998.

Kukuruz je u svim varijantama sejan u gustini od 60.000 biljaka po hektaru, ali sa dva različita rastojanja u redu: 25 cm (čist usev kukuruza i varijante gde je soja

sejana unutar reda kukuruza), a 12,5 cm (varijante gde su kukuruz i soja sejani u naizmeničnim redovima). Rastojanje između redova biljaka bilo je 70 cm, a gustine u usevu soje su zavisile od rastojanja između biljaka u redu. Seme soje je pre setve inokulisano azotofiksinom.

Ogled je bio postavljen u okviru dvopoljnog plodoreda kukuruz -pšenica. Posle žetve pšenice, klasičnim raoničnim plugom obavljeno je plitko zaoravanje strništa na 10 cm dubine. Oranje u jesen je obavljeno na dubinu od 25 cm, a predsetvena priprema u proleće - setvospremačem, 10-15 dana pre setve. Pred osnovnu obradu u jesen, sve varijante ogleda su đubrene mineralnim đubrivom NPK (15:15:15) i to u količini od po 50 kg/ha aktivne materije N, P i K. Pored toga, polovina svake elementarne parcele je dodatno đubrena KAN-om (50 kg/ha aktivne materije N), dok je druga polovina parcele poslužila kao kontrola.

Merenje prinosa nadzemne biomase kukuruza i soje u združenim i čistim usevima obavljeno je na oglednom polju, u tehnološkoj i u punoj zrelosti useva. Posebno je merena masa kukuruza, a posebno masa soje sa elementarne parcele i kasnije je obračunat prinos.

**Meteorološki uslovi.** U ove dve godine su bili veoma različiti, posebno kada su u pitanju padavine (Tabela 1). Sa aspekta sume i rasporeda padavina, znatno povoljnija je bila 1999. u kojoj je za vreme vegetacije useva palo 225,9 mm više padavina u odnosu na 1998. godinu.

*Tabela 1. Srednje mesečne temperature (°C) i suma mesečnih padavina (mm) za period 1998-1999. godine (Beograd)*  
*Mean Monthly Temperatures (°C) and Monthly Precipitation for the 1998-1999 period (Belgarde)*

Mesec Month	1998		1999	
	Temperature (°C) Temperatures (°C)	Padavine (mm) Precipitation (mm)	Temperature (°C) Temperatures (°C)	Padavine (mm) Precipitation (mm)
I	3,7	70,4	1,4	60,8
II	6,2	4,0	1,9	68,9
III	4,8	28,4	8,2	15,6
IV	13,6	31,0	13,2	68,9
V	16,0	68,9	17,3	68,8
VI	21,7	42,7	20,0	135,5
VII	22,0	34,4	21,1	275,9
VIII	21,8	82,2	21,1	7,0
IX	15,9	89,7	18,4	55,4
X	12,8	91,6	12,2	54,9
XI	4,4	55,3	4,8	69,4
XII	-2,4	28,5	2,2	149,3
$\bar{X}$	11,7	627,1	11,9	1030,4

## Rezultati i diskusija

Nadzemna biomasa kukuruza i soje u tehnološkoj zrelosti je kvalitetna zbog visokog sadržaja ugljenih hidrata (kukuruz), kao i proteina (soje). Rezultati većine autora, kao i naši rezultati pokazuju da je voda limitirajući faktor koji određuje intenzitet kompeticije, pa samim tim i prinos nadzemne biomase u združenim i čistim usevima. Nedostatak vlage je glavni razlog što je u sušnoj 1998. godini dobijen znatno niži prinos nadzemne biomase kukuruza i soje u odnosu na 1999. godinu u kojoj je bio povoljan raspored i količina padavina (Tabela 2).

Dobijeni prinosi nadzemne biomase kukuruza su značajno viši od prinosa, u postrnim rokovima setve, koje su dobili *Momić i sar.*, 1997, a veoma značajno veći od prinosa koji ističe *Terzić i sar.*, 2001. U obe godine proučavanja najviši prinos je ostvaren u čistom usevu kukuruza. Prihranjivanje kao poseban faktor pozitivno je uticao samo na prinos nadzemne biomase združenih useva u 1999. godini. Prinos nadzemne biomase soje u tehnološkoj zrelosti bio je statistički značajno niži od prinosa kukuruza, kako u čistim, tako i u združenim usevima. Što se tiče prostornog rasporeda, združivanjem useva u istim redovima dobijen je značajno viši prinos u odnosu na združivanje u naizmeničnim redovima, što je saglasno rezultatima *Terzić-a i sar.*, 2001. Prednost ovog prostornog rasporeda naročito je izražena u 1999. godini, jer je u uslovima povoljnog rasporeda i količina padavina olakšan transfer azota od leguminozne vrste ka drugoj vrsti. Kod združivanja u naizmeničnim redovima, broj biljaka kukuruza u redu je udvostručen, pa intraspecijska kompeticija dolazi do izražaja, zbog čega je prinos nadzemne biomase značajno manji, što nije saglasno rezultatima koje navode *Davis i sar.*, 1981. U združenim usevima u istim redovima izražena je kako intra- tako i interspecijska kompeticija. Takav kompetitivni pritisak usevi teže podnose, posebno u sušnijim godinama (1998), što se redovno odražava na kvalitet i kvantitet prinosa. Pored prostornog rasporeda, vode i hraniva, *Fisher*, 1979, ističe da je i gustina useva važan faktor koji može povećati efikasnost združenih useva, što je u našim istraživanjima potvrđeno samo u drugom prostornom rasporedu (naizmenični redovi). Na osnovu podataka u Tabeli 2 vidi se da u prvom prostornom rasporedu sa povećanjem gustine useva soje sa 100, preko 200 do 300.000 biljaka po hektaru nije došlo do povećanja prinosa nadzemne biomase združenih useva.

U združenom usevu kukuruza i soje za kvalitet silaže veoma je važno procentualno učešće soje u ukupnoj masi biljaka. Prema *Dinić-u i sar.*, 1999, gornja granica učešća soje iznosi 50%, što su *Terzić i sar.*, 2001, potvrdili u svojim istraživanjima. Međutim, iz podataka u Tabeli 3 vidi se da je u našim istraživanjima procentualno učešće soje saglasno odnosu koji ističu *Kolarski i sar.*, 1988, koji navode da je najbolji odnos kukuruza i soje 75:25%. Prosečno učešće soje u združenim usevima u ovom radu je bilo 28,95% i to 33,02% (združivanje u naizmeničnim redovima) i 24,89% (združivanje u istim redovima).

U punoj zrelosti useva, značajno viši prinos nadzemne biomase u združenim i čistim usevima ostvaren je u 1999. u odnosu na 1998. godinu, dok



Tabela 3. Učešće kukuruza i soje u prinosu nadzemne biomase u tehnološkoj zrelosti za dve godine istraživanja (%)  
 Maize and Soya Bean Percentage in Above Ground Biomass at Harvest Maturity for Two-Year Investigation

Prostorni raspored Intercropping design	Gustina soje Soya bean density	Prinos nadzemne biomase Above ground biomass	Učešće u procentima Participation in %	
			Kukuruz maize	soja soya bean
Naizmjenični redovi Alternate rows	100.000 200.000 300.000	39,16 47,11 47,14	63,81 68,29 68,31	36,19 31,71 31,69
Prosek - Average		44,47	66,98	33,02
Isti redovi Same rows	100.000 200.000 300.000	54,63 51,29 48,46	78,97 76,92 68,85	21,03 23,08 31,15
Prosek - Average		51,46	75,11	24,89
Prosek - Average		47,97	71,05	28,95
Čista soja Soya bean monocrop		31,95	-	100,00
Čist kukuruz Maize monocrop		43,17	100,00	-

razlika u prinosu na prihranjivanim i varijantama bez prihranjivanja nije bila statistički značajna (Tabela 4). U 1998. godini viši prinos je u drugom, a u 1999. godini u prvom prostornom rasporedu. Kada su u pitanju različite gustine useva soje, u obe godine proučavanja, uočeno je da je u prvom prostornom rasporedu optimalna gustina iznosila 200.000 biljaka po hektaru. To pokazuje da je soja gajena sa kukuruzom u istim redovima, mogla da izdrži njegov kompetitivni pritisak samo pri manjim gustinama. U čistim usevima i drugom prostornom rasporedu sa povećanjem gustine soje povećavao se i prinos nadzemne biomase, što se poklapa sa rezultatima, *Nenadić-a*, 1983.

### Zaključak

Prinos nadzemne biomase u tehnološkoj zrelosti bio je veoma značajno viši u združenim u odnosu na čiste useve kukuruza i soje. Prvenstveno pod uticajem meteoroloških faktora viši prinos nadzemne biomase ostvaren je u povoljnijoj 1999. godini. Prihranjivanje azotom je imalo pozitivan uticaj u 1999. godini, posebno na glavnu komponentu - kukuruz. U združenom usevu dobijen je niži prinos kukuruza nego u čistom usevu kukuruza, posebno u prvom prostornom rasporedu. Smanjenje prinosa soje u združenom u odnosu na čist usev je izraženije, jer je soja u zajednici slabiji kompetitor.

Združivanje useva u istim redovima je povoljnije uticalo na kukuruz, dok je za soju povoljniji bio drugi prostorni raspored. Dakle, soja podnosi slabije, ali ne i



potpuno zasenjivanje od strane kukuruza. Kod združivanje useva u istim redovima prednost je naročito izražena u godinama sa povoljnijim rasporedom i dovoljnom količinom vlage u zemljištu.

Procentualna zastupljenost soje u združenom usevu je veća u drugom prostornom rasporedu i pri većim gustinama zastupljenost je bila manja. U prvom prostornom rasporedu (isti redovi), sa povećanjem gustine soje, povećavao se i njen procentualni udeo u smeši.

Ako je cilj da se dobije veći udeo soje u smeši, onda je povoljniji drugi prostorni raspored i obrnuto, manji udeo soje se postiže združivanjem ovih useva u istim redovima.

### Literatura

- Davis, H.C., M.C. Amezquita and J.E., Munoz** (1981): Border effects and optimum plot sizes for climbing beans (*Phaseolus vulgaris*) and maize in association and monoculture. *Experimental Agriculture* 17: 127-135.
- Dinić, B., V. Koljajić, N. Đorđević, D. Lazarević i D. Terzić** (1998): Pogodnost krmnih biljaka za siliranje. *Savrem. poljopr.* 48 (1-2): 154-162.
- Dinić, B., D. Terzić, N. Đorđević and D. Lazarević** (1999): Effects of individual stubble crops share on silage. *Book of Proceedings, IX International Symposium on Forage Conservation, 6-8 September, Nitra, Slovak Republic*, pp. 146-147.
- Fisher, N.M.** (1979): Studies in mixed cropping III. Further results with maize - bean mixtures. *Experimental Agriculture* 15: 49-58.
- Francis, C.A.** (1989): Biological efficiencies in multiple-cropping systems. *Advances in Agronomy* 42: 1-37.
- Kolarski, D., Ž. Popović, V. Koljajić i V. Vučetić** (1988): Kvalitet silaže cele biljke kukuruza i soje sa dodatkom ureje i enzima. *Krmiva* 30 (11-12): 191-198.
- Midmore, D.J.** (1993): Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field Crops Research* 34 (3-4): 357-380.
- Mišković, B., Đ. Jocković, B. Belić i P. Erić** (1980): Proizvodnja zelene stočne hrane gajenjem kukuruza i soje u smeši. *Savrem. poljopr.* 28 (7-8): 337-348.
- Momirović, N., D. Kovačević i D. Božić** (1997): Uticaj vodnog režima, sistema obrade zemljišta i primene herbicida na prinos silaže i suvog zrna kukuruza. *Acta herbologica* 6 (2): 83-92.
- Nenadić, N.** (1983): Prinos zelene mase i semena soje u postrojnoj setvi. *Zb. rad. IV Jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju, Novi Sad*, str. 420-429.
- Oljača, S.** (1998): Produktivnost kukuruza i pasulja u združenom usevu u uslovima irigacionog i prirodnog vodnog režima. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun*.



- Terzić, D., M. Stošić, B. Dinić, D. Lazarević i J. Radović** (2001): Produktivnost kukuruza i soje kao združenih useva u postrnoj setvi. *Arh. poljopr. nauke* **62** (220): 151 -158.
- Vandermeer, J.H.** (1989): *The Ecology of Intercropping*, ed. Cambridge University Press, Cambridge, 231.
- Yunusa, M.A.I.** (1989): Effect of planting density and plant arrangement pattern on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) and soyabean (*Glicine max* L.) grown in mixtures. *Y. Agric. Sci. Camb.* 112: 1-8.

Primljeno: 28.03.2003.

Odobreno: 09.05.2003.

\*                      \*  
                            \*

## The Effect of Additive Design and Fertilization on Above Ground Biomass Yield of Maize and Soya Bean Intercropping System

- Original scientific paper -

Željko DOLIJANOVIĆ, Snežana OLJAČA and Dušan KOVAČEVIĆ  
Faculty of Agriculture, Beograd-Zemun

### Summary

The effect of additive intercropping and top dressing on maize and soya bean productivity was investigated on leached chernozem on the experimental field Radmilovac of the Faculty of Agriculture during 1998 and 1999. Treatments of intercropping and monocropping of both crops were observed under rainfed conditions. Maize and soya bean intercropping was performed according to the additive method. By this design, a plant density of maize was constant, while soya bean density was increased up to a certain maximum. Intercropping was carried out in the same and alternate rows.

Yields of the above ground biomass at harvest maturity were highly significantly affected by weather conditions during the investigation. Nitrogen top-dressing increased biomass yields in both, intercrops and monocrops, only in 1999. Significantly higher yields in intercrops than in monocrops of maize and soya bean, were specially detected in the variants with one-row plants. When this type of intercropping was applied, the above ground biomass yield of mixed crops decreased with the soya bean density increase, while in the intercropping in alternate rows the higher soya bean density was the higher yield of the above ground biomass. Moreover, yields of the above ground biomass at full maturity were significantly higher than the ones of monocrops. Intercropping in the alternate rows was more suitable for a year with low precipitation and high air temperatures.

Received: 28/03/2003

Accepted: 09/05/2003

Adresa autora:

Željko DOLIJANOVIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija i Crna Gora

e-mail: dolijan@agrifaculty.bg.ac.yu