

UDK:631.415.2:631.82

Originalni naučni rad

## POVEĆANJE PROIZVODNIH SPOSOBNOSTI KISELIH ZEM- LJIŠTA PRI RAZLIČITIM SISTEMIMA ĐUBRENJA

*M. Vesković, Gorica Cvijanović, M. Tolimir, Ž. Jovanović, P. Jovin\**

**Izvod:** Veći broj podataka iz literature potvrđuje da se đubrenjem u najvećoj mери eliminišu velike razlike u prirodnim i proizvodnim sposobnostima različitih zemljišta. U biljnoj proizvodnji se vrlo često ističe da je problem kiselih zemljišta jedan od osnovnih uzroka limitiranih prinosa, vrlo je čest predmet istraživanja. U ovom radu smo koristili rezultate dobijene izvođenjem stacionarnih oglada sa primenom različitih sistema đubrenja i mera popravke kiselih zemljišta. Dobijeni rezultati i zaključci koji su na osnovu toga izvedeni, jasno govore o održivosti pojedinih sistema đubrenja pri gajenju kukuruza na kiselim zemljištima, a posebno u pogledu popravke ovih zemljišta i efikasnosti primenjenih đubriva.

Mere popravke pseudogleja pozitivno su uticale na agrohemijske osobine zemljišta i na statistički vrlo značajno povećanje prinosa kukuruza, na svim lokalitetima na kojima su objavljena istraživanja.

Efekat mineralnih đubriva na prinos kukuruza bio je veći u interakciji sa merama popravke, pri čemu veća količina mineralnih đubriva na pojedinim lokalitetima nije uticala na povećanje prinosa usled loših vodno-fizičkih osobina zemljišta, koje eliminišu efikasnost većih doza đubriva.

**Ključne reči:** sistemi đubrenja, mere popravke, kisela zemljišta.

### Uvod

Obzirom da se kukuruz gaji na različitim tipovima zemljišta, u literaturi se često pominje da đubrenje u najvećoj mери smanjuje razlike u proizvodnoj sposobnosti zemljišta. Rezultati o niskim i vrlo niskim prinosisima kukuruza u mnogobrojnim ogledima i u proizvodnim uslovima, na kiselim zemljištima, pokazuju da je kiselost zemljišta jedan od najbitnijih ograničavajućih faktora za postizanje visokih i stabilnih prinosa.

---

\* Dr Miladin Vesković, dr Gorica Cvijanović, mr Miodrag Tolimir, dr Života Jovanović, dr Predrag Jovin, Institut za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun, SCG.

*Aldrich i sar. (1976)* ističu da su kisela zemljišta jedan od glavnih problema koje treba rešiti da bi se prinosi podigli na viši i stabilniji nivo, a do sličnih rezultata došao je i *Avdonin (1976)* u uslovima nečernozemne zone u Rusiji. *Aldrich i sar. (1976)* predlažu, ukoliko se želi uspešna proizvodnja kukuruza, da se reakcija zemljišta dovede do minimum pH 5,6 ukoliko se kukuruz gaji u monokulturi, minimum na pH 6,0 ako se kukuruz gaji u plodosmeni sa sojom i minimum pH 6,5 ukoliko se kukuruz gaji u plodosmeni sa lucerkom ili detelinom.

Da bi produktivnost kiselih zemljišta podigli na viši nivo obavljena su istraživanja mogućnosti popravke kiselih zemljišta i najboljih efekata racionalnih sistema đubrenja. U tom cilju postavljena su i izvedena dva uporedna stacionarna poljska ogleda na pseudogleju u Kraljevu (1987-1989) i u Banjanima kod Uba (1986-1989).

Postavlja se pitanje održivosti pojedinih sistema đubrenja i mera popravke sa gledišta otklanjanja ograničavajućih faktora prinosa kod zemljišta sa nižom prirodnom produktivnošću (pseudoglej), kao i popravke i održavanje plodnosti bez obzira o kojim zemljištima se radi. Postoje i drugi aspekti održivosti sistema đubrenja (kvalitet biljnih proizvoda, način korišćenja biljke, sistem obrade, intenzivnost korišćenja zemljišta, otpornost na sušu i dr.).

Cilj rada je da se ukaže na ulogu i značaj sistema gajenja i đubrenja u kompleksu agrotehničkih mera, bez kojih se ne može zamisliti savremena proizvodnja kukuruza, ali i ostalih ratarskih useva.

Takođe, osnovni cilj ovih istraživanja je da se dođe do zaključka o efikasnosti i održivosti sistema đubrenja, kako u pogledu prinosa kukuruza koji se postiže na ovim zemljištima, tako i u pogledu popravke kiselih zemljišta.

## **Materijal i metod rada**

Najvažnije aspekte održivosti sistema đubrenja (popravka zemljišta niže produktivnosti, uticaj đubrenja na povećanje prinosa, odnosno njihova efikasnost), u ovom radu analizirana je na osnovu rezultata istraživanja koji su dobijeni izvođenjem dugotrajnih stacionarnih ogleda koji se izvode na kiselim zemljištima. U njima su istraživani sistemi popravke kiselih zemljišta i đubrenja istih, pri gajenju kukuruza na ogledima koji su izvođeni u Kraljevu od 1987-1991., Banjanima kod Uba od 1986-1989., i u Planinici kod Mionice od 1990-1995. godine.

## **Rezultati istraživanja i diskusija**

Različiti sistemi popravke i đubrenja pseudogleja značajno su uticali na promenu agrohemijskih svojstava zemljišta (tab.1 i 2), a posebno kiselost i zasićenost adsorptivnog kompleksa bazama. Pri upotrebi male doze kreča ( $1t\ ha^{-1}\ CaO$ ) došlo je do značajne popravke kiselosti i do vrlo značajnog povećanja zasićenosti adsorptivnog kompleksa bazama, a do blagog poboljšanja ovih osobina došlo je i pri primeni tečnog i čvrstog stajnjaka. Pod uticajem primene čvrstog stajnjaka došlo je do značajnog povećanja sadržaja ukupnog azota i lakopristupačnog kalijuma u zemljištu, a pri isključivoj primeni mine-

ralnih đubriva njegove agrohemijske osobine su ostale praktično nepromenjene. Do sličnih rezultata došli su Komarčević (1965), Marković i sar. (1985), Stevanović (1986), Bročić (1990) i Dugalić (1993). O ovom pozitivnom uticaju pojedinih sistema đubrenja na popravku agrohemijskih osobina pseudogleja i kiselog smeđe-rudog zemljišta rezultate su saopštili Vesković i Jovanović (1994) i Jovanović i sar. (1993).

**Tab. 1.** Uticaj mera popravke na agrohemijske osobine pseudogleja (prosečne vrednosti)

Mesto	pH		V (%)	Ukupni N (%)	Lakopristupačni mg/100g		
	H <sub>2</sub> O	nKCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Al
Pre mera popravke							
Banjani	5,85	4,70	52,42	0,152	5,80	18,90	4,80
Kraljevo	5,40	4,30	42,65	0,136	4,90	15,20	7,90
Posle mera popravke							
Banjani	6,20	5,15	73,44	0,17	6,20	20,00	3,30
Kraljevo	5,85	4,75	69,50	0,145	4,90	15,30	4,90

**Tab. 2.** Agrohemijske osobine kiselog smeđe-rudog zemljišta u Planinici posle 3 godine izvođenja ogleđa (0-25 cm)

Varijante ogleđa	pH		V (%)	Humus (%)	Ukupni N (%)	Lakopristupačni mg/100g		
	H <sub>2</sub> O	nKCl				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Al
Pre post ogleđa	4,55	3,90	34,23	3,33	0,17	3,00	11,6	12,0
Kontrola	4,45	3,85	32,89	3,31	0,16	3,00	11,4	13,4
Njival Ca10t/ha	6,30	5,70	72,82	3,30	0,16	3,80	11,5	5,6
Njival Ca+Mg10t/ha	6,20	5,65	71,89	3,30	0,16	3,70	11,6	5,9
Stajnjak 60t/ha	5,65	5,00	52,67	3,36	0,17	4,60	13,3	10,0
NjivalCa+stajnj.	6,36	5,74	82,75	3,36	0,17	4,80	14,6	4,4
Njival Ca+Mg+stajnj.	6,35	5,70	82,51	3,30	0,18	4,70	14,0	4,5

Što se tiče prinosa zrna kukuruza koji su dobijeni primenom različitih sistema đubrenja kiselih zemljišta (tab. 3), uočava se da su mineralna đubriva na pseudogleju uticala na vrlo značajno povećanje prinosa s tim, što je efekat bio značajno veći na pseudogleju u Kraljevu, u odnosu na pseudoglej u Banjanima. Takođe, se može zaključiti da veća doza mineralnih đubriva (300 kg ha<sup>-1</sup> NPK hraniva) upotrebljena sama ili u združenom dejstvu sa ostalim sistemima popravke zemljišta, nije uticala na povećanje prinosa i nije bila opravdana. Ovi rezultati slažu se sa rezultatima istraživanja Komarčevića (1965), Jovanovića i sar (1969) i Stevanovića (1991).

**Tab. 3.** Prinosi kukurza u zavisnosti od primenjenih sistema đubrenja (t.ha<sup>-1</sup>)

Sistemi đubrenja		Banjani		Kraljevo	
A	B	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%
Kontrola	M <sub>1</sub> -p	5,86	100,00	6,00	100,00
	M <sub>2</sub> -200kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,67	113,82	7,73	128,83
	M <sub>3</sub> -300kgNPK.ha <sup>-1</sup>	7,07	120,65	7,89	131,50
Prosečno		6,53	111,43	7,21	120,17
CaO 1 t. ha <sup>-1</sup>	M <sub>1</sub> -p	6,45	110,07	7,89	131,50
	M <sub>2</sub> -200kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,76	115,36	8,58	143,00
	M <sub>3</sub> -300kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,86	117,06	8,58	143,00
Prosečno		6,72	114,68	8,35	139,17
Tečni stajnjak	M <sub>1</sub> -p	6,81	116,21	8,24	137,33
	M <sub>2</sub> -200kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,82	116,38	8,97	149,50
	M <sub>3</sub> -300kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,90	117,75	8,68	144,67
Prosečno		6,84	116,72	8,82	143,67
CCvrsti stajnjak	M <sub>1</sub> -p	6,02	102,73	7,03	117,17
	M <sub>2</sub> -200kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,48	110,58	8,53	142,17
	M <sub>3</sub> -300kgNPK.ha <sup>-1</sup>	6,61	112,80	8,59	143,17
Prosečno		6,37	108,70	8,05	134,17
Prosek		6,61	112,80	8,06	134,33

	Banjani		Kraljevo	
LSD	0,05	0,01	0,05	0,01
A	0,46	0,58	0,42	0,59
B	0,36	0,42	0,35	0,52
AxB	0,63	0,78	0,59	0,74

Što se tiče uticaja sistema popravke zemljišta na prinos, posebno značajni pozitivni rezultati na pseudogleju u Kraljevu dobijeni su upotrebom niže doze kreča (1 t ha<sup>-1</sup> CaO) bez mineralnih đubriva, a povećanje prinosa iznosilo je 31,5 %, što je u saglasnosti sa rezultatima *Bašića i sar. (1987)* koji su dobijeni u uslovima „umerene biljno-hranidbene kalcizacije“.

Positivan uticaj kreča ispoljen je i pri zajedničkom dejstvu sa mineralnim đubrivima, jer je povećan efekat mineralnih đubriva u odnosu na uticaj pri primeni istih bez kreča. Ispoljen je takođe, i vrlo jak efekat tečnog i čvrstog stajnjaka, s tim što je u Kraljevu uticaj čvrstog stajnjaka u odnosu na efekat tečnog pri primeni bez mineralnih đubriva bio značajno slabiji, što je dokaz da je tečni stajnjak pozitivno uticao kao izvor pristupačnih hraniva. Do sličnih rezultata došli su *Forster (1979)* i *Jovanović (1994)*.

Uzroke slabijeg efekta u pogledu postignutih prinosa pri pojedinim sistemima đubrenja na pseudogleju u Banjanima, kako bez mineralnih đubriva, tako i zajedno sa mineralnim đubrivima, treba tražiti u drugim ograničavajućim činiocima prinosa. O vrlo pozitivnom efektu pojedinih sistema đubrenja u pogledu povećanja prinosa na ovom i sličnim kiselim zemljištima rezultate su objavili *Vesković i Jovanović (1991)*, *Jovanović i sar. (1993)* i *Bročić (1994)*.

Prinosi dobiveni u Planinici nisu obrađivani usled nedovoljne pouzdanosti (usled velike varijabilnosti zemljišta).

## Zaključak

Različiti sistemi đubrenja pseudogleja vrlo značajno su uticali na popravku agrohemijskih osobina zemljišta u Kraljevu, a posebno kiselosti i zasićenosti adsorptivnog kompleksa bazama.

Pod uticajem sistema popravke zemljišta vrlo značajno je povećana produktivnost zemljišta i efikasnost primenjenih mineralnih đubriva u odnosu na kontrolu. Kao najracionalniji sistemi popravke zemljišta, uz primenu manje (umerene) doze mineralnih đubriva izdvajaju se primena manjih doza CaO ( $t\ ha^{-1}$ ) i upotreba tečnog i čvrstog stajnjaka.

Veće doze mineralnih đubriva (u odnosu na  $200\ kg\ ha^{-1}$  NPK hraniva) na ovim zemljištima nisu opravdane u pogledu dobijenih prinosa na ravničarskom pseudogleju u Banjanima i manje doze mineralnih đubriva, kao i sistemi popravke zemljišta imali su ograničeni efekat.

Racionalne sisteme đubrenja treba istraživati u zavisnosti od početne plodnosti, odnosno od produktivnosti kiselih zemljišta, kao i od stepena ispoljavanja kiselosti, vodno-fizičkih osobina i drugih ograničavajućih činilaca prinosa na tim zemljištima.

## Literatura

1. Aldrich, S., Scoot, W. and Leng, E. (1976): Modern corn production, Champaign, Illinois, USA
2. Avdonin, N.S. (1976): Investikovanije kisljih počv. "Kolos", Moskva
3. Bašić, F., Butorac, A., Vajnerter, A., Malbašić, D. (1987): Komparativna istraživanja efikasnosti različitih vapnenih materijala u kalcifikaciji kiselih tela. Poljoprivredne aktuelnosti, 28, (1-2), 153-170.
4. Bročić, Z. (1990): Uticaj tečnog i čvrstog stajnjaka u kombinovanoj primeni sa mineralnim đubrivima na prinos kukuruza. Zbornik radova poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, 35, (593), 23-45.
5. Bročić, Z. (1994): Uticaj organskih i mineralnih đubriva i vreme obrade na fizičke i hemijske promene u zemljištu i prinos kukuruza. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, 1-102.
6. Dugalić, G. (1993): Uticaj mineralnih i organskih đubriva na prinos kukuruza gajenog na zemljištu tipa pseudoglej. Magistarska teza, Agronomski fakultet Čačak, 1-81.
7. Forster, A.G. (1979): Savremeno gazdovanje stajnjakom na velikim farmama. Institut za primenu nauke u poljoprivredi. Zbornik radova Odbora za svinjarstvo, 7-23.
8. Jovanović, P., Hajro-Bisić, ĐŽ. (1969): Promena osobina pseudogleja nakon četvoro-godišnje primene različitih agrotehničkih mera. Zemljište i biljka, 18, (1-3), 41.
9. Jovanović, Ž. (1994): Uticaj vremena primene i upotrebljene količine tečnog stajnjaka na prinos kukuruza. Savremena poljoprivreda, 42, (3), 149-154.
10. Jovanović, Ž., Vesković, M. i Dugalić, G. (1993): Effects of Calcium, Organic and Mineral Fertilizers Application on Maize Yield Journal of Science Agricultural Research, 54, (193-196), 15-22.

11. *Komarčević, D. (1965):* Uticaj višegodišnje upotrebe mineralnih đubriva na prinos kukuruza, soje i ozime pšenice, *Agrohemija*, 1, 23-33.
12. *Stevanović, D. (1986):* Problemi iskorišćavanja i povećavanja produktivne sposobnosti kiselih zemljišta u SR Srbiji. *Glasnik poljoprivredne proizvodnje prerade i plasmana*, XXXV, (9), 18-22.
13. *Stevanović, D. (1991):* Značaj kalcizacije kiselih zemljišta u proizvodnji kvalitetne i biološki vrednije hrane. *Ekonomika poljoprivrede*, (6), 7-8, 391-396.
14. *Vešković, M. and Jovanović, Ž. (1991):* Effect of chemical measurements to acid gray brown soil amendment on maize yield. *Zemljište i biljka*, 40, (2), 81-89.

UDC: 631.415.2:631.82  
Original scientific paper

## THE INCREASE OF THE PRODUCTIVITY OF ACID SOILS UNDER DIFFERENT FERTILISATION SYSTEMS

*M. Vesković, Gorica Cvijanović, M. Tolimir, Ž. Jovanović, P. Jovin\**

### Summary

Many literature data confirm that fertilising eliminates, to the largest extent, great differences in natural productivity of various soils. Acid soils are considered one of main yield limiting factors in the plant production and are often studied. Results obtained in stationary trials with the application of different fertilisation systems and acid soil improvement measures are used in the present study. According to gained results and conclusions based on them, certain fertilisation systems applied in maize cultivation on acid soils are quite sustainable, especially from the aspect of improvement of such soils and efficiency of applied fertilisers.

Pseudogley improvement measures positively affected agrochemical soil properties and resulted in statistically very significant increase of maize yield in all observed locations.

The effect of mineral fertilisers on maize yield was greater when they were applied together with improvement measures. At the same time, higher rates of mineral fertilisers did not increase yields in certain locations, due to poor moisture and physical properties of soils that eliminated efficiency of greater fertilisation rates.

**Key words:** fertilisation systems, improvement measures, acid soils.

---

\* Miladin Vesković, Ph.D., Gorica Cvijanović, Ph.D., Miodrag Tolimir, M.Sc., Života Jovanović, Ph.D., Predrag Jovin, Ph.D., Maize Research Institute, „Zemun Polje“, Belgrade-Zemun.