

# Oštećenja tla uvjetovana dugogodišnjom intenzivnom proizvodnjom - prilog zaštiti tla

---

Špoljar, Andrija; Husnjak, Stjepan; Kušan, Vladimir; Jungić, Danijela

Source / Izvornik: **Zbornik radova 57. hrvatskog i 17. međunarodnog simpozija agronoma, 2022, 111 - 115**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:967703>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



## Oštećenja tla uvjetovana dugogodišnjom intenzivnom proizvodnjom - prilog zaštiti tla

Andrija Špoljar<sup>1</sup>, Stjepan Husnjak<sup>2</sup>, Vladimir Kušan<sup>3</sup>, Danijela Jungić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarasko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska (aspoljar@vguk.hr)

<sup>2</sup>Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Trg senjskih uskoka 1-2, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj dugotrajnog korištenja nekalcificiranih i kalcificiranih tala u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji na njihove bitnije značajke. Istraživanja su provedena na području Slatine na deset pedoloških profila. Uspoređene su značajke tla u oraničnom sloju iz 1988. i 2020. godine. Utvrđeno je veće smanjenje sadržaja čestica gline i praha te povećanje sadržaja krupnog i sitnog pijeska te izrazitija degradacija strukture kod nekalcificiranih tala. Kod ovih tala smanjila se pH vrijednost u vodi i u 1 M KCl-u, dok je kod kalcificiranih ona bila veća. Također je zabilježeno nešto veće smanjenje sadržaja humusa kod nekalcificiranih tala. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja uzrok je utvrđenim oštećenjima tla, a kalcifikacijom se ona mogu ublažiti.

**Glavne riječi:** intenzivna proizvodnja, kalcifikacija, degradacija tla

### Uvod

Promjene značajki tla koje dovode u pitanje njegove uloge u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, smatraju se oštećenjem tla (Bašić, 2009.). Naime, pod oštećenjem tla podrazumijeva se svaki proces ili utjecaj, odnosno skup procesa ili utjecaja, kojima se prirodne ili antropogenim utjecajem uvjetovane značajke tla mijenjaju na način da se tlu smanjuje plodnost. Ukoliko se tla u intenzivnoj biljnoj proizvodnji ne koriste na održivi način, može doći do njihovog oštećenja. To se poglavito odnosi na smanjenje sadržaja humusa, zakiseljavanje, smanjenje stupnja stabilnosti strukturnih agregata te ispiranje čestica tla, uz pogoršanje vodozračnih odnosa (Husnjak i sur., 2011.). Zbog toga se gospodarenje tлом u poljoprivredi oduvijek nametalo kao izuzetno bitno pitanje, pri čemu bi osnovni zadatak trebao biti njegova zaštita, odnosno očuvanje njegove kvalitete i plodnosti. Tijekom 1988. godine na širem području Slatine obavljena su istraživanja na nekoliko tipova tala. Kako se prema postojećim podacima poljoprivredno zemljište od tada pa do 2020. godine neprekidno koristilo u poljoprivredi, na istim lokacijama 2020. godine ponovljena su istraživanja u oraničnom sloju tla. Cilj je bio, usporedbom rezultata istraživanih značajki nakon trideset i dvije godine korištenja tala, utvrditi utjecaj intenzivne poljoprivredne proizvodnje na moguća oštećenja nekalcificiranih i kalcificiranih površina.

### Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno na deset pedoloških profila tijekom 1988., a ponovljeno je 2020. godine, (Slika 1). Za referentnu 1988. godinu korišteni su podaci iz postojećih studija (Bogunović i sur., 1991.a i 1991.b). Na proizvodnoj površini 1 otvoreno je 1988. godine pet pedoloških profila. Na tri lokaliteta utvrđen je hipoglej mineralni, nekarbonatni, pretežno praškasto ilovaste teksture, slabo kisele reakcije i dobre humoznosti. Na preostala dva lokaliteta utvrđen je amfiglej mineralni, nekarbonatni, praškasto glinasto ilovaste teksture, slabo kisele do neutralne reakcije i dobre humoznosti. Navedena tla su hidromeliorirana i na njima nije provedena kalcifikacija.



Slika 1. Položaj proizvodnih površina (arkod parcela) na topografskoj karti

Tijekom 1988. godine na proizvodnim površinama 2 i 3 također je otvoreno pet pedoloških profila. Na tri lokaliteta utvrđeno je lesivirano tlo na praporu tipično, praškasto ilovaste teksture, jako kisele do kisele reakcije te slabe humoznosti. Jedan pedološki profil determiniran je kao distrično smeđe tlo na pjeskovito ilovastom nanosu, praškasto ilovaste do pjeskovito ilovaste teksture, kisele reakcije i vrlo slabe humoznosti. Također je utvrđen stagnoglej, dijelom hidromeliorirani, praškasto ilovaste teksture, jako kisele reakcije i slabe humoznosti. Na navedenim tlima provedena je kalcifikacija 1990. godine i to s većim količinama materijala za neutralizaciju kiselosti. U narednim godinama kalcifikacija se provodila povremeno, s manjim količinama materijala. Na svakoj lokaciji 2020. godine ponovno je otvoren pedološki profil i obavljeno je uzorkovanje tla u antropogenom horizontu. Iz pojedinačnih uzoraka tla analizirane su sljedeće fizikalne i kemijske značajke tla: mehanički sastav tla (HRN ISO 11277:2011), stabilnost strukturnih mikroagregata na temelju indeksa flokulacije (Špoljar, 2019.), reakcija tla (HRN ISO 10390:2005), sadržaj humusa prema Tjurinu i adsorpcijski kompleks tla prema Kappenu. Teksturine klase određene su prema FAO metodologiji (FAO, 2006.). S obzirom na to da je na proizvodnim površinama 2 i 3 prvi put kalcifikacija izvršena 1990. godine, promjene fizikalnih i kemijskih značajki tala nakon trideset i dvije godine korištenja u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji obrazložene su posebno za nekalcificirano (varijanta 1) i kalcificirano tlo (varijanta 2).

### Rezultati i rasprava

Nakon trideset i dvije godine korištenja nekalcificiranog tla u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, utvrđene su promjene mehaničkog sastava tla, kao i indeksa stabilnosti mikroagregata, (Tablica 1). Tijekom navedenog razdoblja smanjio se sadržaj čestica gline i praha, a povećao se sadržaj čestica krupnog i sitnog pijeska. Sadržaj čestica gline u prosjeku se smanjio za 2,2 %, a sitnog praha za 1,4 %. Sadržaj krupnog praha također se smanjio za 0,6 %. Dugogodišnje korištenje tla uzrokovalo je povećanje sadržaja pijeska u oraničnom sloju. Sadržaj čestica sitnog pijeska u prosjeku se povećao za 1,9 %, a krupnog za 2,8 %. Indeks stabilnosti mikroagregata na kraju istraživanja također je u odnosu na početak bio manji za 4,3. Na kalcificiranom tlu također je došlo do promjene mehaničkog sastava tla kao i indeksa stabilnosti mikroagregata. Međutim, te promjene znatno su manje izražene u odnosu na tlo koje nije kalcificirano, (Tablica 2). Sadržaj čestica gline smanjio se u prosjeku za 1,4 %, a sitnog praha za 0,9 %. Utvrđeno je manje smanjenje sadržaja čestica krupnog praha, u prosjeku za 0,4 %. Dugogodišnje korištenje tla uzrokovalo je povećanje sadržaja pijeska u oraničnom sloju prosječno za 1,1 %, a krupnog pijeska za 1,4 %. Tijekom razmatranog razdoblja također je utvrđeno smanjenje indeksa stabilnosti mikroagregata za 2,5.

Tablica 1. Promjena mehaničkog sastava (%) i indeksa stabilnosti mikroagregata u uzorcima nekalcificiranog tla za 1988. i 2020. godinu

	Krupni pijesak, 2,0-0,2 mm	Sitni pijesak, 0,2-0,063 mm	Krupni prah, 0,063-0,02 mm	Sitni prah, 0,02-0,002 mm	Glina, <0,002 mm	Stabilnost mikro-agregata
Min.	1,9	1,3	-0,4	-0,8	-1,3	-3,1
Max.	3,8	2,8	-1,0	-1,9	-2,7	-8,9
Prosjeak	2,8	1,9	-0,6	-1,4	-2,2	-4,3

Tablica 2. Promjena mehaničkog sastava (%) i stabilnosti mikroagregata u uzorcima kalcificiranog tla za 1988. i 2020. godinu

	Krupni pijesak, 2,0-0,2 mm	Sitni pijesak, 0,2-0,063 mm	Krupni prah, 0,063-0,02 mm	Sitni prah, 0,02-0,002 mm	Glina, <0,002 mm	Stabilnost mikro-agregata
Min.	0,9	0,6	-0,2	-0,4	-0,7	-1,7
Max.	2,4	1,7	-0,8	-1,2	-2,0	-4,2
Prosjeak	1,4	1,1	-0,4	-0,9	-1,4	-2,5

Manje promjene mehaničkog sastava tla i indeksa stabilnosti mikroagregata koje su utvrđene kod kalcificiranog tla, ukazuju na to kako provedena kalcifikacija ima stanoviti utjecaj na promjene mehaničkog sastava tla. Na kalcificiranom tlu utvrđena je neznatna degradacija strukture u odnosu na nekalcificirano. Husnjak i sur. (2011.) utvrđuju kako korištenje tla u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji dovodi do ispiranja čestica tla i smanjenja stupnja stabilnosti mikroagregata. Promjene reakcije tla i sadržaja humusa na nekalcificiranom tlu prikazuje Tablica 3., a na kalcificiranom tlu Tablica 4. Na istraživanoj proizvodnoj površini 1, na lokacijama s pet pedoloških profila, smanjila se pH vrijednost tla i sadržaj humusa. Reakcija tla u vodi smanjila se u prosjeku za 0,58, a u 1 M KCl-u za 0,76. Sadržaj humusa u prosjeku je bio manji za 0,89 %.

Tablica 3. Promjene reakcije tla i sadržaja humusa u uzorcima nekalcificiranog tla za 1988. i 2020. godinu

	Reakcija tla u		Humus (%)
	H <sub>2</sub> O	1 M KCl-u	
Min.	-0,31	-0,63	-0,73
Max.	-0,76	-0,81	-1,01
Prosjeak	-0,58	-0,76	-0,89

Na kalcificiranom tlu, na proizvodnim parcelama 2 i 3, zbog višekratno provedene kalcifikacije došlo je do povećanja reakcije tla te stupnja zasićenosti tla bazama, odnosno do smanjenja vrijednosti hidrolitskog aciditeta i stanovitog smanjenja sadržaja humusa. Reakcija tla u vodi u uzorcima ranije kalcificiranog tla bila je, u odnosu na početak istraživanja prosječno veća za 1,09, a u 1M KCl-u za 0,68. Vrijednost hidrolitske kiselosti tla bila je manja prosječno za 6,5. Stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla se povećao u prosjeku za 20,5 %. Sadržaj humusa se smanjio za 0,08 %, što je nešto povoljnije u odnosu na nekalcificirano tlo. Pretpostavlja se da je to rezultat formiranja organsko-

mineralnog kompleksa nakon provedene kalcifikacije te zbog toga veće stabilnosti humusa prema mineralizaciji.

Tablica 4. Promjene reakcije tla u vodi i promjene sadržaja humusa u uzorcima kalcificiranog tla za 1988. i 2020. godinu

	Reakcija tla u			Hidro- litska kiselost, Y <sub>1</sub>	Adsorpcijski kompleks tla*			V (%)
	H <sub>2</sub> O	1M KCl-u	Humus %		T-S m mol ekv.	S	T	
						m mol ekv.	m mol ekv.	
Min	0,24	0,19	-0,03	-4,6	-3,0	0,5	-1,7	10,9
Max	1,88	1,19	-0,16	-9,5	-6,2	4,7	-5,4	36,8
Prosjek	1,09	0,68	-0,08	-6,5	-4,2	2,4	-3,1	20,5

\* Izvorni podaci o značajkama tla za referentnu 1988. godinu odnose se na stanje prije kalcifikacije

Buni (2014.) pri provedbi kalcifikacije na kiselim tlima utvrđuje porast pH vrijednosti tla s 5,03 na 6,72 te statistički opravdano smanjenje zamjenjive kiselosti tla. Autor također dobiva značajan porast kapaciteta izmjenjivih kationa i pristupačnog fosfora te smanjenje sadržaja bakra u tlu. Sultana i sur., (2009.) isto tako utvrđuju pozitivan učinak primijenjene kalcifikacije na istraživane kemijske značajke tla. Pri primjeni različitih količina materijala za kalcifikaciju utvrđuju postupno povećanje pH vrijednosti tla te pristupačnog fosfora, kalcija i magnezija. Špoljar (2011.) pri uzgoju usjeva u plodoredu uz upotrebu kombinirane organske i mineralne gnojide, s kalcifikacijom, dobiva uglavnom povoljnije stanje većine istraživanih fizikalnih i kemijskih značajki tla. Povoljan utjecaj provedene kalcifikacije na istraživane značajke tla i prinose kultura dobivaju i drugi autori (Kovačević i sur., 2012.; Rastija, 2009.; Yaduvanashi, 2003.). Iz izloženoga proizlazi kako primijenjena kalcifikacija povoljno utječe na većinu istraživanih značajki tla pa se u sklopu održivog gospodarenja tlom preporuča njena veća primjena.

### Zaključak

Nakon trideset i dvije godine korištenja tla u intenzivnoj proizvodnji, smanjio se sadržaj čestica gline i praha, a povećao se sadržaj čestica krupnog i sitnog pijeska, s time da su utvrđene promjene nešto veće kod nekalcificiranog tla u odnosu na kalcificirano. Do većeg smanjenja stabilnosti strukturnih agregata, odnosno degradacije strukture tla, došlo je kod nekalcificirane varijante. Nakon trideset i dvije godine korištenja nekalcificiranog tla, smanjila se pH vrijednost tla u vodi i u 1 M KCl-u, a kod kalcificiranih tala na kraju istraživanja ona je bila veća u odnosu na početne vrijednosti. Nešto veće smanjenje sadržaja humusa zabilježeno je kod nekalcificiranih tala. Pretpostavlja se da je razlog tome formiranje organsko-mineralnog kompleksa u tlima s provedenom kalcifikacijom. Iz izloženoga proizlazi kako u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji dolazi do ubrzanog oštećenja tla, posebno zakiseljavanja tla i degradacije humusa. Kalcifikacija je mjera kojom se može ublažiti intenzitet oštećenja tla.

### Literatura

- Bašić F. (2009). Oštećenja i tehnologije zaštite tala Hrvatske - otvorena pitanja. Zbornik radova znanstveno stručnog skupa „Tehnologije zbrinjavanja otpada i zaštite tla“, str. 179-201, Zadar, Hrvatska: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Bogunović M., Husnjak S., Kisić I., Sraka M., Špoljar, A. (1991. a). Studija za potrebe izrade projekta agromelioracija R.J. Bukovica. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, arhiva Zavoda za pedologiju, 313 str., Zagreb, Hrvatska.



- Bogunović M., Husnjak S., Kisić I., Špoljar A., Sraka M. (1991. b). Agropedološka studija za potrebe izrade projekta agromelioracija R.J. Višnjica. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, arhiva Zavoda za pedologiju, 208 str., Zagreb, Hrvatska.
- Buni J. (2014). Effects of Liming Acidic Soils on Improving Soil Properties and Yield of Haricot Bean. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*. 4:248. doi: 10.4172/2161-0525.1000248.
- FAO (2006). *Guidelines for Soil Profile Description - fourth edition*. Publishing Management Service, 97 p.p., Rome, Italy.
- Husnjak S., Romić M., Poljak M., Pernar N. (2011). Recommendations for Soil Management in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 76 (1): 1-8.
- Kovačević V., Rastija D., Sudar R., Iljkić D. (2012). Učinak kalcizacije karbokalkom na tlo, prinos i kvalitetu zrna kukuruza. *Glasnik zaštite bilja*, (6):54-60, Osijek, Hrvatska: Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet.
- Rastija D., Lončarić Z., Škripek Ž., Japundžić-Palenkić B., Varošić A. (2009). Utjecaj kalcizacije i gnojidbe na promjene kemijskih svojstava tla i prinos kukuruza. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma u Opatiji, str. 83 – 88, Opatija, Hrvatska: Fakultet agrobiotehničkih znanosti.
- Sultana B.S., Main M.M.H., Islam M.R., Rahman M.M., Bikash C., Zoha M.S. (2009). Effect of liming on soil properties, yield and nutrient uptake by wheat. *Current World Environment*. 4(1): 39-47.
- Špoljar A., Kisić I., Birkas M., Gunjača J., Kvaternjak I. (2011). Influence of crop rotation, liming and green manuring on soil properties and yields. *Journal of environmental protection and ecology*. 12 (1): 55-72.
- Špoljar A. (2019). Konzervacija i remedijacija tla. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, udžbenik, 209 str., Križevci, Hrvatska: Visoko gospodarsko učilište.
- Yaduvanashi N.P.S. (2003). Substitution of organic fertilizers by organic manures and effect on soil fertility in a rice - wheat rotation on reclaimed soil in India. *Journal of Agricultural Science*. 140 (2): 161-168.
- HRN ISO 10390:2005. Soil quality - Determination of pH. International standard Zagreb Croatia: Croatian Standards Institute.
- HRN ISO 11277:2009. Soil quality – Determination of particle size distribution (mechanical composition) in mineral soil – Method by sieving and sedimentation. International standard. Zagreb Croatia: Croatian Standards Institut.

## **Soil damage caused by many years of intensive production - a contribution to soil protection**

### **Abstract**

The main goal of this paper was to determine the impact of long - term use of uncalcified and calcified soils in intensive agricultural production on their more important characteristics. The research was conducted in the area of Slatina on ten pedological profiles. Soil characteristics from 1988 and 2020 were compared. A larger decrease in the content of clay and powder particles and an increase in the content of coarse and fine sand and a more pronounced deterioration of the structure in uncalcified soil were found. In these soils the pH value in water and in 1 M KCl decreased, while in calcified soils it was higher. A slightly greater decrease in humus content was also observed in non-calcified soils. Intensive agricultural production is the cause of established soil damage, and calcification can alleviate it.

**Key words:** intensive production, calcification, soil degradation