

# Pogodnost lesiviranih tala za navodnjavanje na području Istočne Hrvatske

---

**Zebec, Vladimir; Semialjac, Zoran; Dadić, Miroslav; Lončarić, Zdenko; Marković, Monika; Rastija, Domagoj**

*Source / Izvornik:* **53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma: zbornik radova, 2018, 86 - 90**

**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:151:981243>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-23**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## Pogodnost lesiviranih tala za navodnjavanje na području Istočne Hrvatske

Vladimir Zebec, Zoran Semialjac, Miroslav Dadić, Zdenko Lončarić, Monika Marković, Domagoj Rastija

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (vzebec@pfos.hr)*

### Sažetak

Navodnjavanje predstavlja hidrotehničku mjeru kojom se u tlo apliciraju nedostatne količine vode potrebne za optimalan rast i razvoj biljke tijekom vegetacije, a procjena pogodnosti tala za navodnjavanje predstavlja osnovu za planiranje izgradnje sustava navodnjavanja, kao i osnovu za razvoj poljoprivredne proizvodnje. Cilj je istraživanja utvrditi pedokemijske i pedofizikalne značajke lesiviranih tala te sadašnju i potencijalnu pogodnost, odnosno proizvodni potencijal za navodnjavanje na području Istočne Hrvatske te utvrditi mjere popravka ovih tala. Utvrđena suvišna kiselost i nizak sadržaj organske tvari, kao i pojava nepropusnog, zbijenog iluvijalnog horizonta glavni su čimbenici ograničenja koji u velikoj mjeri određuje produktivnost ovih tala. Provođenjem odgovarajućih agromelioracijskih mjera ovisno o dubini iluvijalnog horizonta, kiselosti i opskrbljenosti biljnim hranivima te uklanjanjem utvrđenih ograničenja ova tla mogu biti svrstana u P-2 grupu pogodnosti, odnosno u umjereno pogodna ili umjereno ograničeno pogodna tla za navodnjavanje.

**Ključne riječi:** lesivirano tlo, navodnjavanje, pogodnost, mjere popravka

### Uvod

Tlo je jedan od najvažnijih čimbenika poljoprivredne proizvodnje, a proizvodni potencijal ili pogodnost tla za navodnjavanje određen je nizom kemijskih i fizikalnih čimbenika. Republika Hrvatska raspolaže ukupnom površinom kopna od 5.662.031 ha (Romić i Marušić, 2005.), od čega poljoprivredne površine zauzimaju 47,6%, odnosno 2.695.037 ha. Na poljoprivrednim površinama RH može se diferencirati 36 tipova tala, od kojih lesivirani tip tla zauzima drugo mjesto po zastupljenosti s 13,27% udjela u poljoprivrednim površinama. Mesić i sur. (2009.) ističu kako kiselat tla u Panonskoj podregiji (područje Istočne Hrvatske je sastavni dio) zauzimaju 660.617 ha što predstavlja čak 79,5% u odnosu na ukupnu površinu kiselih tala u Hrvatskoj. Od ukupne površine kiselih tala u Panonskoj regiji autori posebno izdvajaju dva tipa tla: pseudoglej koji zauzima 42% i lesivirano tlo koje zauzima 40% površina. Lesivirana tla nastaju u uvjetima semihumidne do humidne klime, a one podrazumijevaju oko 650 mm oborina godišnje i prosječnu godišnju temperaturu 8 – 11 °C. U RH se navodnjava svega 9.264 ha ili 0,46% obradivih površina i prema veličini navodnjavanih površina Hrvatska se nalazi na jednom od posljednjih mjesta u Europi (Tomić i sur., 2007.). Navodnjavanje predstavlja hidrotehničku mjeru poboljšavanja vodozračnih odnosa tla dodavanjem vode da bi se postigla optimalna vlaga za vrijeme vegetacije i kako bi se time postigao optimalan prinos zadovoljavajuće kvalitete (Prskalo 2013.). Rastija i sur. (2013.) navode kako je navodnjavanje mjera kojom se nadoknađuje manjak vode u tlu te nadalje navode kako su ulazni podaci za proračun potrebne količine hidropedološke konstante tala podaci o srednjim mjesečnim oborinama, koeficijenti usjeva te prosječne mjesečne referentne vrijednosti evapotranspiracije za višegodišnje razdoblje. Cilj je rada utvrditi sadašnju i potencijalnu pogodnost, odnosno proizvodni potencijal lesiviranih tala za navodnjavanje na području Istočne Hrvatske te utvrditi mjere popravka ovih tala.

## Materijal i metode

U okviru istraživanja obavljano je otvaranje sedam pedoloških profila na specifičnim lokacijama, određivanje ekto i endomorfoloških svojstava pojedinog profila te uzorkovanje tla za laboratorijske analize (Lončarić i sur. 2014.). Laboratorijska istraživanja tla uključivala su određivanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla. Od fizikalnih svojstava tla obavljeno je određivanje: ukupne poroznosti, retencijskog kapaciteta tla za vodu, retencijskog kapaciteta tla za zrak, propusnosti tla za vodu, volumne gustoće tla i gustoće čvrstih čestica, gustoće pakovanja, mehaničkog sastava tla te stabilnosti mikrostrukturnih agregata. Od kemijskih svojstava tla izvršeno je elektrometrijsko određivanje aktualne (pH H<sub>2</sub>O) te supstitucijske (pH 1M KCl) kiselosti tla, sadržaja ukupnih karbonata, hidrolitičke kiselosti, sadržaja humusa te sadržaja fiziološki aktivnih hraniva, fosfora i kalija. Sva navedena laboratorijska istraživanja fizikalnih i kemijskih svojstava tla izvršena su na temelju standardnih metoda prema priručniku za pedološka istraživanja tla (Škorić, 1973.) i HRN ISO normi. Temeljni kriteriji vrednovanja istraživanih tala su prema FAO (1976.), a modifikacija prema Vidačeku.

## Rezultati i rasprava

Provedenim terenskim i laboratorijskim istraživanjem na sedam profila na istraživanom području prema važećoj klasifikaciji tala utvrđeno je lesivirano tlo dijagnosticiranjem karakterističnog iluvijalnog (Bt) horizonta na istraživanim profilima.

Tablica 1. Kemijska svojstva pseugoglejnih tala i sadržaj čestica gline

Profil	Dubina (cm)	Reakcija tla (pH)		AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O	Humus	CaCO <sub>3</sub>	Hidrolitička kis.	Glina
		(H <sub>2</sub> O)	(KCl)	mg/100 g	mg/100 g	%	%	cmol H <sup>+</sup> /100 g	%
1	0-25	7,05	6,29	14,6	23,65	2,01	1,25	-	16,60
	25-55	7,05	5,58	6,5	22,54	0,79	2,08	-	24,41
	55-72	7,27	6,17	6,0	7,09	0,43	2,5	-	17,31
	72-	7,04	5,45	6,8	4,1	0,33	1,66	-	6,80
2	0-34	5,71	4,56	36,50	23,42	1,42	-	3,85	18,05
	34-69	6,54	5,00	25,03	12,59	0,52	-	2,01	21,32
	69-115	6,97	5,42	25,84	9,14	0,64	-	1,31	14,09
3	0-37	5,33	3,91	26,96	28,66	1,44	-	5,03	11,01
	37-82	5,43	4,22	5,30	34,05	0,75	-	3,06	19,04
	82-140	6,30	5,26	5,41	5,45	0,45	-	0,92	2,42
4	0-34	5,05	3,83	23,44	27,19	2,11	-	5,82	10,12
	34-90	5,53	4,18	4,40	31,91	0,80	-	3,68	16,57
	90-144	6,03	5,13	1,74	4,47	0,57	-	1,23	2,64
5	0-36	5,58	4,15	30,67	34,19	2,37	-	5,47	19,79
	36-75	6,42	5,00	7,16	18,74	0,76	-	2,36	34,01
	75-91	7,06	5,88	8,08	16,21	0,85	0,84	-	30,12
	91-130	8,34	7,66	2,34	9,16	0,41	11,72	-	16,94
6	0-38	6,74	5,22	16,08	24,29	1,21	-	1,75	26,42
	38-72	7,24	5,49	6,73	19,07	0,73	-	1,58	29,69
	72-145	8,90	7,75	1,92	8,82	0,59	16,50	-	16,42
7	0-38	6,44	5,10	25,01	29,76	1,75	-	2,54	26,22
	38-66	6,90	5,44	8,26	20,10	1,19	-	1,75	33,99
	66-140	8,84	7,84	1,98	8,86	0,40	20,31	-	15,90

Kod ovog tla dominantno vlaženje je na automorfan način odnosno vlaženje isključivo oborinskom vodom koja može i kratkotrajno stagnirati zbog slabije vodopropusnosti iluvijalnog horizonta (Husnjak, 2014.; Škorić, 1977.). Istraživana su tla praškasto ilovaste do ilovaste teksture u površinskom antropogenom oraničnom horizontu uz utvrđeni sadržaj

čestica gline od 10,12% na profilu P4 do 26,42% na profilu P6. Ispod ovih površinskih horizonata nalaze se iluvijalni horizonti praškasto ilovaste do praškasto glinaste ilovaste teksture sa sadržajem čestica gline od 16,57% na profilu P4 do 34,01% na profilu P5 (Tablica 1.). Husnjak (2014.) posebno napominje da je sadržaj čestica gline u iluvijalnom horizontu znatno veći od sadržaja gline u eluvijalnom horizontu. Ova su tla malo porozna do porozna, s malim do osrednjim retencijskim kapacitetom tla za vodu. Rezultati gustoće pakiranja ukazuju da su oranični horizonti srednje zbijenosti, dok su podoranični horizonti srednje do jake zbijenosti (tablica 2.) Reakcija tla u oraničnom horizontu je jako kisela do kisela s utvrđenim supstitucijskim aciditetom od 3,76 pH jedinice na profilu P1 do 4,73 na profilu P6, što potvrđuju i navodi Martinovića (2000.).

Tablica 2. Fizikalna svojstva oraničnih i podoraničnih horizonata lesiviranih tala

Profil	Dubina		Poroznost		Retencijski kapacitet tla za vodu		Retencijski kapacitet tla za zrak		Gustoća pakovanja	
	cm	%	Ocjena	%	Ocjena	%	Ocjena	g/cm <sup>3</sup>	Ocjena	
P1	0-45	48,50	porozno	39,14	osrednji	9,38	osrednji	1,64	srednja zbijenost	
	45-92	42,90	malo porozno	37,61	osrednji	5,29	mali	1,89	jaka zbijenost	
P2	0-28	39,62	malo porozno	37,92	osrednji	1,7	vrlo mali	1,48	srednja zbijenost	
	28-60	36,56	malo porozno	35,01	osrednji	1,55	vrlo mali	1,50	srednja zbijenost	
P3	0-32	43,77	malo porozno	33,82	mali	9,95	osrednji	1,43	srednja zbijenost	
	32-83	36,6	malo porozno	34,28	mali	2,32	vrlo mali	1,61	srednja zbijenost	
P4	0-40	46,00	porozno	36,59	osrednji	9,42	osrednji	1,47	srednja zbijenost	
	40-73	41,08	malo porozno	36,75	osrednji	4,33	mali	1,82	jaka zbijenost	
P5	0-30	44,32	malo porozno	39,40	osrednji	4,92	mali	1,61	srednja zbijenost	
	30-44	41,09	malo porozno	38,40	osrednji	2,69	vrlo mali	1,66	srednja zbijenost	
P6	0-32	45,84	porozno	44,03	osrednji	1,80	vrlo mali	1,63	srednja zbijenost	
	32-85	42,67	malo porozno	40,34	osrednji	2,33	vrlo mali	1,91	jaka zbijenost	
P7	0-38	41,83	malo porozno	40,77	osrednji	1,06	vrlo mali	1,71	srednja zbijenost	
	38-50	40,29	malo porozno	38,71	osrednji	1,58	vrlo mali	1,87	jaka zbijenost	

Prema Rastiji (2006.) niske vrijednosti supstitucijske kiselosti posljedica su uznapredovalih procesa debazifikacije i pojačane acidifikacije površinskih horizonata uslijed descentnog kretanja vode uz utvrđene količine oborina za ovo područje od preko 700 mm/god. Rezultati istraživanja različitih autora pokazuju kako je u Republici Hrvatskoj velika zastupljenost tala s prosječnom količinom humusa oko 2% (Popović, 2009.), a na takvo stanje prije svega utječe suvremena poljoprivredna proizvodnja i nedovoljno unošenje organske tvari u tlo. Utvrđeni sadržaj humusa u oraničnom sloju na istraživanim profilima kretao se od 1,21% na profilu P6 do 2,37% na profilu P5. Husnjak (2014.) navodi da se postotak humusa u oraničnom sloju ne kreće iznad 3% te, premda je tlo slabo zasićeno bazama, organska je tvar dobro humificirana te sadržaj fulvokiselina prevladava u odnosu na sadržaj huminskih kiselina. Opskrbljenost oraničnih horizonata biljci pristupačnim P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je u rasponu od umjereno do bogato opskrbljenih tala s rasponom od 14,6 do 36,50 mg/100 g tla, a opskrbljenost tla biljci pristupačnim K<sub>2</sub>O je umjerena do bogata i kreće se u rasponu od 23,42 do 34,19 u oraničnim horizontima.

Tablica 4. Klase i potklase pogodnosti tala za navodnjavanje

Broj profila	Sistematska jedinica	Sadašnja pogodnost		Mjere uređenja	Potencijalna pogodnost
		Klasa	Potklase		
P1	Lesivirano tipično tlo	P3	hu, z, t	Agromelioracije	P2
P2	Lesivirano tipično tlo	P2	k, hu,t	Agromelioracije	P2
P3	Lesivirano tipično tlo	P2	k, hu, kv,t	Agromelioracije	P2
P4	Lesivirano tipično tlo	P2	k, hu, kv,t	Agromelioracije	P2
P5	Lesivirano tipično tlo	P3	k, hu, z,t	Agromelioracije	P2
P6	Lesivirano tipično tlo	P3	k, hu, z,t	Agromelioracije	P2
P7	Lesivirano tipično tlo	P3	k, hu, z,t	Agromelioracije	P2

Temeljni kriteriji vrednovanja tla su prema FAO, 1976., a modifikacija prema Vidačeku (1981.). Redovi određuju pogodnost (P) ili nepogodnost (N) tla za navodnjavanje, klase stupanj pogodnosti, odnosno P-1 su pogodna tla, P-2 umjereno pogodna ili umjereno ograničeno pogodna tla, P-3 ograničeno pogodna tla za navodnjavanje te klase N-1 privremeno i klase N-2 trajno nepogodna tla, odnosno zemljišta za navodnjavanje. Potklase pogodnosti i nepogodnosti određuju vrstu i intenzitet ograničenja tla za navodnjavanje, uvažavajući kriterije i zahtjeve intenzivne poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja. Vrste ograničenja koje određuju potklase pogodnosti i nepogodnosti tla za navodnjavanje u konkretnom slučaju uključuju: k - kiselost tla, h – slaba opskrbljenost biljnim hranivima, hu - nizak sadržaj organske tvari, kv – kapacitet tla za vodu, z – zbijenost, t – troškovi održavanja plodnosti tla u uvjetima navodnjavanja. U umjereno pogodna tla P-2 klase pogodnosti svrstani su profili P2, P3 i P4. Navedena ograničenja tla koja su utvrđena prilikom uzimanja uzoraka na terenu i analitičkih rezultata umjereno ugrožavaju produktivnost i primjenu navodnjavanja. Postojeća ograničenja kod ovih tala uglavnom se odnose na kiselost i slabu humoznost u oraničnom horizontu. U takvim kiselim uvjetima dolazi do nepristupačnosti fosfora jer se nalazi vezan za aluminij i željezo, što potvrđuju i izmjerene male vrijednosti AL pristupačnog fosfora. Na osnovi kasnije predloženih mjera uređenja poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje ova tla bi ostala u istoj klasi, ali bi se značajno podigla plodnost i produktivnost ovih tala. U ograničeno pogodna tla P-3 klase pogodnosti svrstani su profili P1, P4, P5 i P6. To su tla s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja. Postojeća ograničenja manifestiraju se prije svega u reakciji ovih tala koja je kisela i jako kisela, a humoznost vrlo mala, što značajno smanjuje plodnost ovih tala i sužava izbor kultura za uzgoj te zbijenost podoraničnog horizonta. Zbog svoje reljefne pozicije te također velike zbijenosti i malog kapaciteta za vodu i hraniva ova tla pripadaju klasi ograničeno pogodnih tala. Primjenom potrebnih agrotehničkih mjera popravaka tla ovim tlima bi se povećala plodnost i produktivnost, a samim time i pogodnost tla za višenamjensko korištenje u poljoprivredi, kao i navodnjavanje. Poboljšanje spomenutih svojstava moguće je postići mehaničkim i kemijskim melioracijskim zahvatima koji uključuju dubinsko rahljenje tla, gnojidbu organskim gnojivima odnosno humizaciju, kalcizaciju te meliorativnu gnojidbu fosforom i kalijem.

## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja i utvrđenih rezultata može se zaključiti kako lesivirana tla Istočne Hrvatske pokazuju kiselu reakciju i nizak sadržaj organske tvari. Suvišna kiselost i nizak sadržaj organske tvari ovog tipa tla također su čimbenici ograničenja koji u velikoj mjeri određuju produktivnost ovih tala. Potrebno je provesti mjere agromelioracijskog uređenja kako bi se povećao proizvodni kapacitet ovih tala. Agromelioracijsko uređenje zemljišta općenito podrazumijeva skup agrotehničkih zahvata ili mjera u svrhu popravka

lošijih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava s ciljem povećanja plodnosti i produktivnosti tla, a samim tim i povećanja pogodnosti tla za višenamjensko korištenje u poljoprivredi i navodnjavanju. Poboľšanje spomenutih svojstava moguće je postići melioracijskim zahvatima koji uključuju dubinsko rahljenje tla, gnojidbu organskim gnojivima odnosno humizaciju, kalcizaciju te meliorativnu gnojidbu fosforom i kalijem. Na ovim tlima potrebno je obaviti kalcizaciju uz obaveznu analizu tla za pojedine katastarske čestice kako bi se dobio uvid u reakciju tla te odredila optimalna doza vapna za kalcizaciju.

## Literatura

- FAO (1976). A framework for land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22. Wageningen. Publ. No. 22
- Husnjak, S. (2014.). Sistematika tala Hrvatske. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Lončarić, Z., Rastija, D., Popović, B., Karalić, K., Ivezić, V., Zebec, V., (2014.). Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Martinović, J. (2000.). Tla u Hrvatskoj. Pokret prijatelja prirode Lijepa Naša, Zagreb.
- Mesić, M., Husnjak, S., Bašić, F., Kisić, I., Gašpar, I., (2009.). Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Popović, B., (2009.). Usporedba metoda za određivanje pristupačnosti fosfora u tlu, Poljoprivredni fakultet, Doktorska disertacija, Osijek.
- Prskalo, G., (2013.). Potrebe poljoprivrednih kultura za vodom i pogodnost tala za navodnjavanje na području hercegovačko-neretvanske županije, E-zbornik elektroničkog zbornika radova Građevinskog fakulteta, Mostar.
- Rastija, D., (2006.). Režim vlažnosti i prinosi kukuruza i pšenice na kalciziranim kiselim tlima, Osijek.
- Romić, D., Marušić, J., (2005.). NAPNAV – Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Škorić, A. (1973.). Pedološki praktikum. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Škorić, A. (1977.). Tla Slavonije i Baranje, Izdavački zavod Jugoslavenske akademije, Zagreb.

## Irrigation suitability of luvisol in East Croatia

### Abstract

Irrigation represents a hydraulic measure by which extra amount of water, that is essential and irreplaceable for an optimal growth and development of the plant during vegetation, is applied. Assessment of soil suitability represents a base for planning of building a system and for agricultural production. Point of the research is to affirm pedochemical and pedophysical features of leached soil and current potential aptitude, i.e. production potential for irrigation in Eastern Croatia, and to affirm needed measures to repair those soils. The affirmed superfluous acidity and low content of organic carbon, as the appearance of leakproof, compact illuvial horizon are main limiting factors that determine productivity of those soils. By carrying out adequate agromelioration measures, depending on the depth of illuvial horizon, acidity and supply of vegetable nutrients, and by removing the confirmed limitations, these soils can be classified into the P-2 group of suitable, i.e. moderately suitable or limited moderately suitable soils for irrigation.

**Key words:** luvisol, irrigation, suitability, repair measures