

AGROPEDOLOŠKE ZNAČAJKE DREŽNIČKOG POLJA I POGODNOST TLA ZA TRAVNJAKE

AGROPEDOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DREŽNIK FIELD AND SOIL SUITABILITY FOR LAWNS

Ž. Vidaček

SAŽETAK

Agropedološka istraživanja su u funkciji izrade podloga idejnog rješenja Retencije Drežničko polje, (Vidaček Ž., 2004.). Pedološki pokrov čine Smeđe tlo na vapnencu, Tlo vrtača i manjih depresija, Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno, Pseudoglej zaravni i Močvarno glejno epiglejno tlo. Površinu polja većinom pokrivaju livade košarice, a u sjevernom dijelu se nalazi hrastova šuma. Uvažavajući kriterije i načela konvencionalne poljoprivredne proizvodnje, prema stupnju pogodnosti za travnjake to su tla dobre pogodnosti (P-1), umjerene pogodnosti (klasa P-2), ograničene pogodnosti (klasa P-3) i trajne nepogodnosti (N-2), ovisno o vrsti privremenog ili/i trajnog ograničenja. Dominantna različito raspoređena ograničenja za intenzivnije korištenje travnjaka su kiselost, slaba opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom, sadržaj gline, dreniranost i mezoreljef.

Ključne riječi: Drežničko polje, agropedologija, pogodnost tla, travnjaci, pašnjaci

ABSTRACT

Agropedological research is in the function of making the basis of the conceptual design of the Drežničko polje Retention, (Vidaček Ž., 2004). The pedological cover consists of Brown soil on limestone, Soil of sinkholes and minor depressions, Brown pseudogley on loam, Pseudogley on the plateau and Gley epigley soil. The surface of the field is mostly covered by meadows and pastures. In the northern part there is an oak forest. Respecting the criteria and principles of conventional agricultural production, according to the degree of suitability for lawns, these are soils of good suitability (P-1), moderate suitability (class P-2), limited suitability (class P-3) and permanent unsuitability (N-2), depending on the type of temporary and / or permanent limitations.

Dominant differently distributed limitation for more intensive use of lawns are acidity, poor supply of physiologically active phosphorus, clay content, drainage and mesorelief.

Key words: Drežničko polje, agropedology, soil suitability, meadows, pastures

UVOD

Drežničko polje je zatvoreno prirodno plavljeno krško polje¹, smješteno uz jugozapadne obronke planinskog masiva Velike Kapele na nadmorskoj visini 440-445 m. n. m. Nastalo je u starijem kvartaru kompleksnim geološkim procesima i tektonskim pokretima, te erozijom tla s viših položaja. Padine okolnog gorja strmo se spuštaju prema skoro ravnom dnu polja. Mezo i mikro reljefne oblike čine manje pliče depresije, vododerine i vrtače raznih dubina, slika 1.



¹ Krš je skup reljefnih oblika koji su produkt fizikalno-kemijskog trošenja stijena topivih u vodi, npr. vapnenac i/ili dolomit. Najveća polja u kršu Hrvatske su: Gacko, Ličko, Krbavsko, Kninsko, Kosovo, Petrovo, Imotsko, Sinjsko, Vrgoračko

Agropedološki istražni radovi su u funkciji izrade podloga idejnog rješenja-zahvata Retencije Drežničko polje, (Vidaček Ž., 2004.). Tim zahvatom se planira koristiti prirodna plavljenja tako da se voda zadrži u polju najviše do 15 dana duže od prirodnog plavljenja, da se smanje preljevi na brani Sabljaci, da se voda bolje energetski iskoristi i kako bi se smanjile poplave u ogulinskom području. Ukupna površina planirane retencije je 368,4 ha, što je ujedno i približna površina sadašnjeg prostora plavljenja polja, Elektroprojekt d. d. Zagreb, 2013.

U hladnom dijelu godine – jesen, zima, proljeće, javljaju se povremene poplave koje se postepeno dreniraju putem recentnih ponora. Najveća registrirana razina poplave je 17 m iznad dna polja, odnosno do kote 457 m. n. m. Na Drežničkom polju dominiraju livade košanice, koje služe i za napasivanje stoke. Osim stablimično raspoređenog hrasta lužnjaka u središnjem dijelu polja, na sjeveru polja nalazimo 58 hektara šume hrasta lužnjaka.

Pedološki pokrov čine Smeđe tlo na vapnencu, Tlo vrtača i manjih depresija, Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno, Pseudoglej zaravni i Močvarno glejno epiglejno tlo. Prema stupnju pogodnosti za travnjake to su tla umjerene pogodnosti (klasa P-2), ograničene pogodnosti (klasa P-3) i trajne nepogodnosti (N-2), ovisno o vrsti privremenog ili/i trajnog ograničenja. Dominantna različito raspoređena ograničenja za intenzivnije korištenje travnjaka su kiselost, slaba opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom, sadržaj gline, dreniranost i mezoreljef.

MATERIJALI I METODE AGROPEDOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

1. Podloge. Korištene su topografske, klimatološko hidrološke i agropedološke podloge, u mjerilu 1:50 000, 1:25 000 i 1:5 000, te aerofotogrametrijske snimke Drežničkog polja u mjerilu 1:25 000. Za analizu oborinskog režima korišteni su podaci postaje Drežnica za razdoblje

1989. - 2000. godine. Dnevni podaci za vodostaje Jaruge i poplave u Drežničkom polju su za razdoblje 1989. - 2004. godine. Podaci o razinama podzemne vode u Drežničkom polju (19 pjezometara) su za razdoblje studeni 2003. – kolovoz 2004. godine s podacima pojedinačnog mjerenja u ljetu 2003. godine. Za rekonesansna pedološka istraživanja korištena je Osnovna pedološka karta Hrvatske mjerila 1:50000, list Ogulin 4.

2. Terenska istraživanja. Pedološko sondiranje do cca 4,0 m dubine ili do stjenovite podloge. Jedna sonda na svakih 5,0 ha mrežom rasporeda 250x200 m, ukupno s dodatkom 53 sonde. Iskop pedoloških jama i uzimanje uzoraka tla u porušenom stanju. Jedna pedološka jama na svakih 50 ha, ukupno 5 pedoloških profila. Mjerenje zbijenosti i brzine upijanja vode za površinski sloj tla infiltrimetrom Schaffer-Collins za utvrđene pedosistematske jedinice. Mjerenje horizontalne vodopropusnosti Inverznom ili Auger-Hole metodom.

3. Analize, izračuni i obrada teksta. Fizikalne značajke: mehanički sastav cijelom dubinom profila, stabilnost strukturnih agregata do oko 0.5 m dubine. Kemijske značajke: reakcija tla MKCl-u i H₂O, adsorpcijski kompleks, sadržaj humusa, N, P₂O₅ i K₂O za dva površinska horizonta, te Hg, Cd, Pb, Cu i Zn u površinskom horizontu pojedinih pedosistematskih jedinica. Bilanca oborinske vode u tlu je izračunata korigiranom metodom Palmer-Vidaček, 1981. Izvorni tekst je obrađen u MS Word-u, a grafički prilozi u MS Excel-u i CorelDraw-u.

4. Laboratorijske metode. Granulometrijski sastav – pipet metoda, pH vrijednost – elektrometrijski u vodi i MKCl-u, adsorpcijski kompleks po Kappen-u, humus – po Tjurinu, ukupni dušik – po Kjeldahl-u, fiziološko aktivni fosfor i kalij– Al metoda, ukupna živa, kadmij, olovo, bakar i cink - atomska apsorpcijska spektrometrija.

REZULTATI I DISKUSIJA

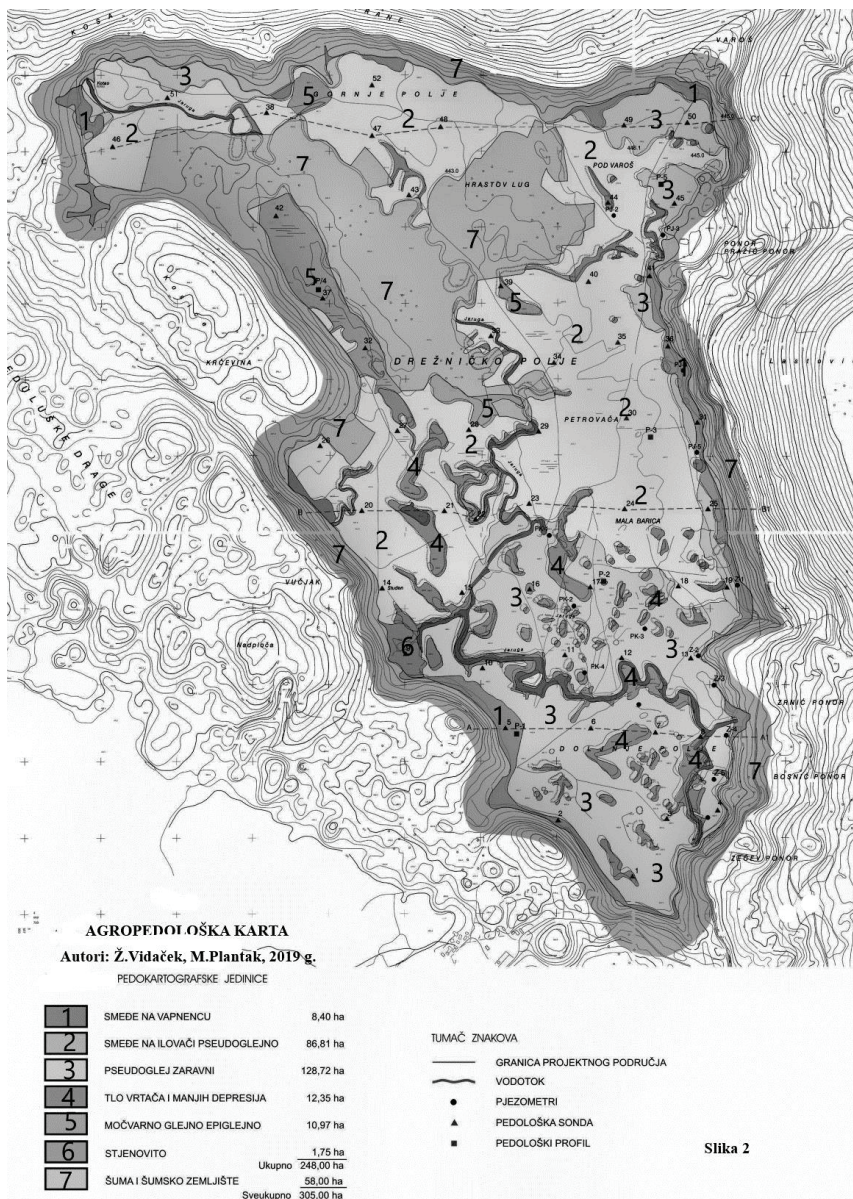
1. Agropedološke značajke

1.1. Sistematika i prostorna zastupljenost tala

Detaljnomo pedološkom i hidropedološkom inventarizacijom poljoprivrednih površina Drežničkog polja, utvrđene su sljedeće pedosistematske jedinice:

- Tlo vrtača i manjih depresija, bruto 12,35 ha
- Smeđe tlo na vapnencu ili vapnenačkoj breči, bruto 8,40 ha
- Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno, bruto 86,81 ha
- Pseudoglej zaravni, bruto 128,72 ha
- Močvarno glejno epiglejno tlo, bruto 10,97 ha.

Prostorni raspored pojedinih sistematskih jedinica je prikazan na Agropedološkoj karti mjerila, slika 2.



Slika 2. Agropedološka karta Drežničkog polja
 Picture 2 Agropedological map of Drežnik field

Tla vrtača i manjih depresija uglavnom nalazimo na Donjem polju, građe profila A-C ili A-Cg. Površinski humusno akumulativni horizont (A) ima praškasto ilovastu teksturu, a u matičnom supstratu do 370 cm dubine se izmjenjuju ilovača, praškasta ilovača i glinasta ilovača.

Smeđe tlo na vapnencu ili vapnenačkoj breči je na jugozapadnom i istočnom rubnom području polja, građe profila A-(B) rz-R. Površinski humusno akumulativni horizont (A) ima praškasto glinastu teksturu, a dublje u (B) rz horizontu² glinastu teksturu.

Na južnom području Drežničkog polja i na Donjem polju je **Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno**, građe profila A-(B) v,g-Cg. Površinski (A) i podpovršinski (B) v,g horizonti³ su praškasto ilovaste teksture, a dublje su slojevi matične podloge glinasto ilovaste i praškasto glinaste ilovaste teksture do oko 400 centimetara.

Pseudoglej na zaravni je na centralnom i sjevernom području polja, građe profila A-Eg-Btg-Cg. Površinski A horizont ima (28% gline), Eg horizont glinasto ilovastu teksturu (28% gline), Btg horizont glinasto ilovastu teksturu (33% gline) i dublje se izmjenjuju horizonti s 28-35% gline⁴ do 5,0 metara dubine.

U dvije manje i u jednoj većoj depresiji na gornjoj trećini polja je **Močvarno glejno epiglejno tlo građe Aa-Gr-Gso-R**. Površinski Aa horizont od 0-60 cm ima glinasto ilovastu teksturu, podpovršinski Gr horizont od 60-130 cm ima glinastu teksturu (50% gline), Gso⁵ horizont od 130-200 cm ima glinasto ilovastu teksturu. Dublje je čvrsta stijena (R).

²A-akumulativni humusni horizont, modifikacija kambičnog (B)rz horizont; koja nastaje pretežno rezidualnom akumulacijom pri raspadanju karbonatnih stijena (vapnenac, dolomit, vapnenačka breča);

modifikacija kambičnog (B)v horizonta koja nastaje oksidacijskim i hirolitičkim raspadanjem primarnih minerala in situ i argilogenezom; C- rastresiti dio matičnog supstrata

⁴Argiluvlični **Bt** horizont leži ispod E horizonta i predstavlja zonu blage akumulacije gline isprane iz eluvijalnog E horizonta; **g**-horizont nastaje pod utjecajem stagnirajuće površinske vode dužeg ili kraćeg trajanja i naizmjenične smjene mokrog i suhog razdoblja.

⁵Gr i Gso su glejni horizonti koji pokazuju znakove oksidacije i/ili redukcije u uvjetima mokre faze tla kraćeg ili dužeg trajanja, a oznaka R za čvrstu stijenu

1.2. Fizikalne i hidropedološke značajke

1.2.1. Mehanički sastav i brzina upijanja vode u tlu

Prema utvrđenom mehaničkom sastavu s natrijevim pirofosfatom, pojedini horizonti tla i slojevi matične podloge su ilovače ili/i gline, tablica 1 i 2. Brzina upijanja ili infiltracija vode u površinskom sloju tla vrtača je vrlo visoka, smeđeg tla na vapnencu mala do umjerena, smeđeg pseudoglejnog tla na ilovači i pseudogleja zaravnog umjerena. Vrlo visoka i umjerena brzina upijanja su rezultat veće humoznosti relativno stabilnih mikrostrukturnih agregata pa shodno tome i veće zastupljenosti drenirajućih pora površinskih slojeva/horizontata, tablica 3.

Tablica 1. Mehanički sastav i ocjena teksture tla

Table 1 Mechanical composition and evaluation of soil texture

Profil- Profile No	Dubina- depth cm	% -tni sadržaj čestica-particles, mm				*Tekstura- Texture
		2-0,2	0,2-0,02	0,2-0,002	<0,002	
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone						
1	0-20	2,15	20,25	46,90	30,70	PrGI
	20-50	1,63	10,87	21,40	66,10	G
Tlo vrtača - Sinkhole soil						
2	0-40	2,64	23,56	54,60	19,20	PrI
	40-70	2,20	24,00	47,30	26,50	I
	70-230	1,50	15,90	50,50	32,10	PrI
	230-370	2,01	19,59	50,60	27,80	GI
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam						
5	0-20	4,55	25,05	48,30	22,10	PrI
	20-30	5,13	23,07	47,50	24,30	PrI
	30-90	4,19	22,31	42,00	31,50	GI
	90-250	2,65	12,45	52,70	32,20	PrGI
	250-400	10,75	21,45	34,10	33,70	GI
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam						
Sonda 52	0-25	0,90	18,20	48,20	32,70	GI
	25-90	2,27	18,93	43,30	35,50	GI
	90-130	6,27	23,73	43,30	26,70	I
	130-250	11,29	27,61	38,60	22,50	I
	250-410	0,16	13,44	34,40	52,00	G

*Tumač: PrI-praškasta ilovača (silty loam); I-ilovača (loam); PrGI-praškasto glinasta ilovača (silty clay loam); G-glina (clay); GI-glinasta ilovača (clay loam)

Tablica 2. Mehanički sastav i ocjena teksture tla

Table 2 Mechanical composition and evaluation of soil texture

Profil- Profile No	Dubina- Depth cm	% -tni sadržaj čestica, Particle, mm				Teksturna* oznaka
		2-0,2	0,2-0,02	0,2-0,002	<0,002	
Pseudoglej na zaravni - Pseudogley on the plateau						
3	0-25	0,66	20,44	50,60	28,30	GI
	25-35	2,45	20,05	49,60	27,90	GI
	35-70	1,86	21,74	43,10	33,30	GI
	70-290	2,24	21,36	48,10	28,30	GI
	290-370	1,29	22,21	44,80	32,70	GI
	370-500	1,43	22,77	40,40	35,40	GI
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley						
4	0-40	1,17	28,23	40,70	29,90	GI
	40-70	0,14	8,86	29,10	61,90	G
	70-112	0,47	10,73	35,90	52,90	G
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley						
Sonda 53	0-60	0,36	21,34	48,10	30,20	GI
	60-130	0,22	4,78	38,90	56,10	G
	130-200	0,72	21,88	46,50	30,90	GI

*Tumač: PrI-praškasta ilovača (silty loam); I-ilovača (loam); PrGI-praškasto glinasta ilovača (silty clay loam); G-glina (clay); GI-glinasta ilovača (clay loam)

Tablica 3. Brzina upijanja vode nakon 60 minuta po metodi Schaffer- Collins*

Table 3 Water infiltration rate after 60 minutes by Schaffer-Collins method *

Tlo - Soil	Uz profil tla - With soil profile**	cms ⁻¹	cmdan ⁻¹	Ocjena - Evaluation by Kohnke
Tlo vrtača - Sinkhole soil	2	0,0098	838,8	vrlo visoka - very high
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone	1	0,00034	29,09	mala do umjerena - small to moderate
Smeđe pseudoglejno na ilovači - Brown pseudogley on loam	5	0,0011	96,32	umjerena - moderate
Pseudoglej zaravni - Pseudogley on the plateau	3	0,0052	44,74	umjerena - moderate

* Za tla s manje od 10% humusa (for soils with less than 10% humus);

** za površinske slojeve tla (for surface soil layers)

1.2.2. Propusnost tla za vodu

Propusnost tla za vodu pojedinih slojeva do oko 1,0 m dubine je u tlu vrtača i smeđem pseudoglejnom tlu na ilovači brza, u pseudogleju zaravni mala i umjereno mala. U močvarno glejnom epiglejnom tlu je vrlo mala, što potvrđuje stvarne mogućnosti bržeg ili sporijeg procjeđivanja oborinskih i/ili poplavnih voda, dakako u indirektnoj vezi s propusnošću aktualnih ponora, tablica 4.

Tablica 4. Propusnost tla za vodu

Table 4 Soil water permeability

Tlo - Soil	Uz profil tla - With soil profile	Bušotina - hole depth cm	cms ⁻¹	cmdan ⁻¹	Ocjena - Evaluation O'Neal-a
Inverzna metoda, nalijevanje vode u bušotinu - Inverse method, pouring water into the hole					
Tlo vrtača - Sinkhole soil	2	0-98	0,0076	660,96	brza - speedy
		0-98	0,0081	696,44	"
		0-103	0,016	1382,40	"
		50-103	0,010	864,00	"
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam	5	0-100	0,087	751,68	brza - speedy
		50-100	0,075	642,24	"
		0-100	0,099	855,36	"
		50-100	0,0110	950,40	"
Pseudoglej zaravni - Pseudogley on the plateau	3	0-99	0,00042	36,29	umjereno mala
		50-99	0,0018	155,52	umjerena
		0-99	0,00033	28,51	umjereno mala
		50-99	0,0004	34,56	"
Auger - Hole metoda, ispod razine podzemne vode - below groundwater level					
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley	4	0-120	-	<2,60	vrlo mala - very small
	sonda 53	0-210	-	<2,60	vrlo mala - very small

1.2.3. Bilanca oborinske vode u tlu

Vodni režim tla je određen ulaskom, zadržavanjem i gubitkom vode iz referentne dubine, a matematički izraz vodnog režima je bilanca vode u tlu. Za potrebe ocjene otjecanja (O) - procjeđivanja oborinske vode (Pr), može zadovoljiti opća jednadžba za vodni režim tala skoro ravnog reljefa, Vidaček Ž., 2004., gdje praktično nema površinskog otjecanja:

$O + G = AE + Pu + (OT = Pr)$, gdje su

O – oborine nekorigirane za intercepciju; G – gubitak vode iz tla; AE – aktualna evapotranspiracija; Pu – punjenje tla vodom; (OT = Pr) – otjecanje ili procjeđivanje vode u mm.

Prilog poznavanju opskrbe tla oborinskom vodom, izračunata je bilanca oborinske vode za neobrađeno ilovasto tlo 1,0 m dubine kod 25%-tne i 75%-tne vjerojatnosti pojava, tablice 5. i 6., te grafikoni 1. i 2.

Tablica 5. Bilanca oborinske vode za ilovasto tlo kod 25%-tne vjerojatnosti pojava oborina*

Table 5 Precipitation water balance for loamy soil with 25% probability of precipitation

Mjeseci - Months	O	ET _o	G ₁	G ₂	Pu	OT	AE	Eto - AE
	mm							
I do XII	1751	702	0	0	0	1049	702	0
IV do IX	827	553	0	0	0	274	553	0
I do III X do XII	924	149	0	0	0	775	149	0

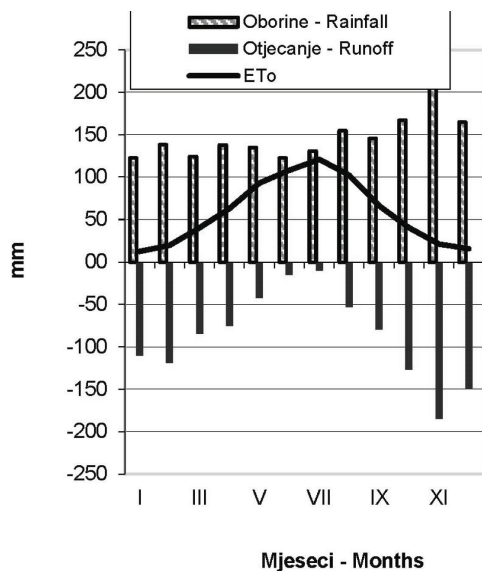
*Tumač: O – oborine nekorigirane za intercepciju; ET_o – referentna evapotranspiracija; G – gubitak vode iz tla; AE – aktualna evapotranspiracija; Pu – punjenje tla vodom; OT – otjecanje ili/i procjeđivanje vode u mm.

Tablica 6. Bilanca oborinske vode za ilovasto tlo kod 75%-tne vjerojatnosti pojava oborina*

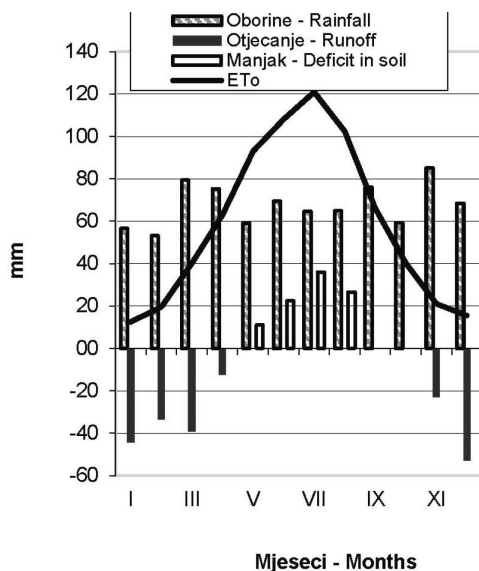
Table 6 Precipitation water balance for loamy soil with 75% probability of precipitation

Mjeseci - Months	O	ET _o	G ₁	G ₂	Pu	OT	AE	Eto - AE
	mm							
I do XII	811	702	14	56	70	205	606	96
IV do IX	409	553	14	56	10	12	457	96
I do III X do XII	409	149	0	0	60	193	149	0

*Tumač: O – oborine nekorigirane za intercepciju (oborine); ET_o – referentna evapotranspiracija (reference evapotranspiration); G – gubitak vode iz tla (loss of water from the soil); AE – aktualna evapotranspiracija (actual evapotranspiration); Pu – punjenje tla vodom (filling the soil with water); OT – otjecanje ili/i procjeđivanje vode (percolation); Eto - AE je manjak vode u tlu (lack of water in the soil)



Grafikon 1. 25%-tna vjerojatnost pojava oborina (probability of precipitation)



Grafikon 2. 75%-tna vjerojatnost pojava oborina (probability of precipitation)

1.3. Kemijske značajke tla

1.3.1. Reakcija, humus i biljna hranjiva tla

Tla Drežničkog polja su cijelom dubinom slabo kisela i kisela pH 4,43 – 4,47. Površinski slojevi tla vrtača, smeđeg tla na vapnencu, smeđeg pseudoglejnog tla na ilovači i pseudogleja zaravni su dosta i jako humozni, 4,65 – 8,01%, a podpovršinski slojevi slabo i dosta humozni, 1,75 – 4,24%. Močvarno glejno epiglejno tlo je vrlo jako humozno u površinskom sloju, 27,20% i jako humozno u podpovršinskom sloju, 8,37%. Opskrbljenost površinskih i podpovršinskih slojeva fiziološko aktivnim fosforom je slaba, a kalijem slaba i umjerena, tablica 7.

Tablica 7. Reakcija tla, humus, ukupni dušik, fiziološko aktivni fosfor i kalij

Table 7 Soil reaction, humus, total nitrogen, physiologically active phosphorus and potassium

Profil - profile No	Dubina - depth cm	Reakcija tla - soil reaction		Humus %	Ukupni - total N %	Fiziološko aktivni - active mg/100g tla	
		H ₂ O	MKCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
Tlo vrtača - Sinkhole soil							
2	0-40	6,52	5,37	4,65	0,24	4,2	17,3
	40-70	7,27	5,86	1,75	0,11	3,2	19,5
	70-230	7,52	6,05				
	230-370	7,40	6,20				
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone							
1	0-20	5,98	4,71	4,86	0,22	2,2	18,6
	20-50	7,07	5,63	2,14	0,13	1,1	8,9
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam							
5	0-20	6,32	5,39	5,01	0,31	2,3	8,3
	20-30	6,52	6,03	4,24	0,22	1,8	11,4
	30-90	6,89	6,20				
	90-250	7,25	6,13				
	250-400	7,55	6,47				
Pseudoglej na zaravni - Pseudogley on the plateau							
3	0-25	5,58	4,60	8,01	0,39	1,6	8,7
	25-35	5,78	4,43	2,64	0,14	0,6	3,1
	35-70	6,14	4,77				
	70-290	6,54	5,14				
	290-370	6,80	5,89				
	370-500	7,04	5,63				
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley							
4	0-40	6,41	5,83	27,20	1,02	2,1	14,1
	40-70	7,05	5,98	8,37	0,47	1,6	9,7
	70-112	7,27	6,03				

1.3.2. Hidrolitička kiselost (y_1) i adsorpcijski kompleks tla

Stupanj zasićenosti bazama (V%) u korelaciji je sa stanjem kiselosti tla, varirajući za pojedina tla i slojeve od 53,8 do 85,5%. Ukupni kapacitet za baze (T) je od 18,6 do 65,4 m.e. i u tom rasponu će se kretati i ocjena osjetljivosti tala Drežničkog polja na polutante, tablica 8.

Tablica 8. Hidrolitička kiselost (y_1) i adsorpcijski kompleks tla

Table 8 Hydrolytic acidity (y_1) and soil adsorption complex

Profil - profile	Dubina - depth cm	Hidrolitički - hydrolytic y_1	Adsorpcijski kompleks - Adsorption complex *			
			S m.e.	T m.e.	T-S m.e.	V %
Tlo vrtača - Sinkhole soil						
2	0-40	19,6	14,8	27,5	12,7	53,8
	40-70	16,9	16,7	27,7	11,0	60,3
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone						
1	0-20	15,0	16,9	26,7	9,8	63,3
	20-50	33,5	43,6	65,4	21,8	66,7
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam						
5	0-20	20,04	22,8	36,1	13,3	63,1
	20-30	24,3	24,7	40,05	15,8	61,0
	30-90	13,7	27,9	36,8	8,9	75,8
Pseudoglej na zaravni						
3	0-25	21,1	19,6	33,3	13,7	58,9
	25-35	8,7	12,9	18,6	5,7	69,4
	35-70	7,1	27,3	31,7	4,6	85,5

*Tumač: S – suma baza sposobnih za zamjenu, T – ukupno baza; T-S – nezasićenost bazama, V – stupanj zasićenosti bazama; * –

S – sum of substitutable bases, T – total of bases; T-S – base saturation, V – stage of base saturation

1.3.3. Teški metali u tlu

Analizom koncentracije teških metala u površinskom sloju pojedinih pedosistematskih jedinica utvrđeno je ekološki zadovoljavajuće stanje. Naime, svi analizirani teški metali su višestruko ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK), tablica 9.

Tablica 9. Reakcija tla i teški metali u tlu

Table 9 Soil reaction and heavy metals in soil

Profil - profile	Dubina - depth cm	Reakcija tla - soil reaction		Živa - mercury	Kadmij - Cadmium	Olovo - Lead	Bakar - Copper	Cink - Zinc
		H ₂ O	MKCl	mg/kg				
Tlo vrtača - Sinkhole soil								
2	0-40	6,52	5,37	0,09	0,53	20,00	13,82	28,90
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone								
1	0-20	5,37	4,71	0,09	0,97	19,55	16,75	25,00
Smeđe na ilovači pseudoglejno - Brown pseudogley on loam								
5	0-20	6,32	5,39	0,09	1,51	28,11	18,30	37,11
Pseudoglej na zaravni - Pseudogley on the plateau								
3	0-25	5,39	4,60	0,12	1,30	35,10	25,70	50,40
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley								
4	0-40	6,41	5,83	0,08	0,88	18,78	17,10	24,33
MDK za poljoprivredna tla, mg/kg				2,00	2,00	150,00	100,00	300,00

Tumač: MDK – za poljoprivredno tlo, glinasto ilovasto, bogato humusom, NN – 15/92.;
MDK - for agricultural soil, clayey loam, rich in humus, NN - 15/92.

1.3.4. Osjetljivost tala na zakiseljavanje i kemijske polutante

Različiti su stupnjevi osjetljivosti na zakiseljavanje i kemijske polutante tla vrtača i manjih depresija smeđeg tla na vapnencu, smeđeg pseudoglejnog tla na ilovači, pseudogleja zaravni i močvarno glejnog epiglejnog tla, tablica 10. Jaka osjetljivost pseudoglejnog tla zaravni na zakiseljavanje i onečišćenje kemijskim polutantima u Drežničkom polju, između ostalog, upućuje na nužnost češće i redovite kontrole promjena u vrijeme korištenja budućeg hidroenergetskog sustava, odnosno za vrijeme zadržavanja dijela voda gornjih horizonata Zagorske Mrežnice u Retenciji Drežničko polje.

Tablica 10. Osjetljivost tla na zakiseljavanje i kemijske polutante

Table 10 Soil sensitivity to acidification and chemical pollutants

Tlo - Soil	Zakiseljavanje - acidification	Kemijski polutanti - Chemical pollutants
Tlo vrtača - Sinkhole soil	+	+
Smeđe na vapnencu - Brown soil on limestone	+	+
Smeđe pseudoglejno na ilovači - Brown pseudogley on loam	++	++
Pseudoglej na zaravni - Pseudogley on the plateau	+++	+++
Močvarno glejno epiglejno - Gley epigley	+	+++

Tumač: +- slaba, ++ - umjerena, +++ - jaka osjetljivost; : + - weak, ++ - moderate, +++ - strong sensitivity

2. Biljne vrste

Za stanje flore i vegetacije Drežničkog polja važni su čimbenici: vodni režim /trajanje plavljenja/, konfiguracija terena i antropogeno-zoogeno djelovanje (košnja i ispaša). U skladu s time, u biljnom pokrovu prevladavaju travnjačke formacije sa pretežito močvarnim elementima, odnosno vrstama koje mogu podnijeti razdoblje plavljenja i razdoblja jakog isušivanja staništa. Tijekom snimanja, a neposredno prije košnje sredinom srpnja mjeseca, zabilježeno je na polju 89 biljnih vrsta. Tipski ili fragmentarno, zabilježene su slijedeće zajednice:

1. vodene: *as Myriophyllo-Nupharetum Koch 26*, koja ima veliku estetsko pejzažnu vrijednost,

2. močvarne: *as. Caricetum elatae Koch 26, Caricetum inflato-vesicariae Koch 26*. Obje zajednice nemaju nikakvu krmnu vrijednost. Međutim, s obzirom da vlažnih staništa ima sve manje one su i u nas rijetke, pa u tom smislu imaju prirodoznanstvenu vrijednost.

3. travnjačke: *as. Valleriano-Filipenduletum ulmariae Siss in West et al 46, Veronica longifolia-Euphorbietum lucidae Bal.-Tul. et Knež 75, Molinio-Lathyretum pannonicum H-ić 63 i Deschampsietum mediae illyricum /Zeidler 44/ H-ić 63*, Hulina N. 2007. godine.

Prema podacima Hrvatskog zavoda poljoprivredno – savjetodavne službe Gospić, 2003., višegodišnji prosječni prinosi livadnog sijena kreću se od 1,9 – 3 t/ha, ovisno o hidrološkoj godini, pedološko hidropedološkim uvjetima, florističkom sastavu i načinu gospodarenja.

3. Procjena pogodnosti tla za travnjake

3.1. Kriteriji procjene:

Uvažavajući načela konvencionalne poljoprivredne proizvodnje, metodika procjene aktualne pogodnosti tala za travnjake je prema FAO, (1976.), Vidaček Ž. (1981.). Pedosistematske jedinice projektnog područja se procjenjuju i svrstavaju u redove, klase i potklase pogodnosti za travnjake.

Redovi obilježavaju pogodnost (P) ili nepogodnost (N), klase obilježavaju stupanj pogodnosti odnosno P-1 pogodna, P-2 umjereno pogodna, P-3 ograničeno pogodna, te N-1 privremeno nepogodna i N-2 trajno nepogodna tla za namjensko korištenje.

Klase P-1 su pogodna tla bez značajnih ograničenja za korištenje ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost i dobit. Klase P-2 su umjereno pogodna tla, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost i dobit. Klase P-3 su ograničeno pogodna tla, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost i dobit. Klase N-1 su privremeno nepogodna tla, s ograničenjima, koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdano korištenje i Klase N-2 su trajno nepogodna tla, s ograničenjima koja trajno isključuju mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdano korištenje.

3.2. Rezultati procjene

Tlo vrtača i manjih depresija, bruto 12,35 ha je pogodno tlo za travnjake klase P-1, a dominantno ograničenje je slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom (mg P₂O₅/100 g tla).

Smeđe tlo na vapnencu ili vapnenačkoj breči, bruto 8,40 ha je umjereno pogodno tlo za travnjake klase P-2, a dominantna ograničenja su kiselost (pH) i slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom (mg P₂O₅/100 g tla).

Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno, bruto 86,81 ha je umjereno pogodno tlo za travnjake klase P-2, a dominantna ograničenja su slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom (mg P₂O₅/100 g tla) i slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem (mg K₂O/100 g tla)

Pseudoglej zaravni, bruto 128,72 ha je ograničeno pogodno tlo za travnjak klase P-3, a dominantna ograničenja su dreniranost (sporo procjedna površinska voda), kiselost (pH), slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom (mg P₂O₅/100 g tla) i slabija opskrbljenost fiziološki aktivnim kalijem (mg K₂O/100 g tla).

Močvarno glejno epiglejno tlo, bruto 10,97 ha je trajno nepogodno tlo za kvalitetne travnjake klase N-2, a dominantna ograničenja su mezoreljef (zatvorena depresija), slaba dreniranost i sadržaj gline.

ZAKLJUČAK

Na Drežničkom polju dominiraju travnjaci – livade košanice i pašnjaci za napasivanje sitne i krupne stoke. Osim stablimično raspoređenog hrasta lužnjaka u središnjem dijelu polja, šumu hrasta lužnjaka od 58 ha površine nalazimo na sjeveru polja, slika 1.

Pedološki pokrov čine Smeđa tla na vapnenačkim stijenama, Tlo vrtača i manjih depresija, Smeđe tlo na ilovači pseudoglejno, Pseudoglej zaravni i Močvarno glejno epiglejno tlo.

Temeljem rezultata sondiranja i iskopanih pedoloških jama, dubina tla i rastresite podloge varira od oko 0,25 do preko 6,00 m. Na rubovima polja su plića tla s podlogom vapnenca ili vapnenačkih breća. Tekstura ili mehanički sastav pojedinih slojeva tla i rastresite podloge su ilovače i/ili gline u površinskim slojevima pretežno dosta stabilnih mikrostrukturnih agregata, tablice 1 i 2, te vrlo visoke do umjerene brzine upijanja, tablica 3.

Horizontalna propusnost tla vrtača i Smeđeg pseudoglejnog tla na ilovači je brza, Pseudogleja zaravni umjerena i umjereno mala, a Močvarno glejnog epiglejnog tla vrlo mala, tablica 4..

Kod 25%-tne vjerojatnosti količina oborina, godišnje otjecanje je oko 1049 mm ili 10494 m³/ha, grafikon 1. Kod 75%-tne vjerojatnosti količina oborina, godišnje otjecanje je oko 205 mm ili 2051m³/ha, grafikon 2.

Sva tla Drežničkog polja su slabo kisela i kisela, dosta i jako humozna, varirajućeg ukupnog kapaciteta tla za baze, tablice 7. i 8. Stanje koncentracije teških metala – žive, kadmija, olova, bakra i cinka, je višestruko manja od maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) za poljoprivredna tla, tablica 9. Uvažavajući fizikalne, kemijske i hidropedološke značajke Tla vrtača i Smeđeg tla na vapnencu su slabo osjetljiva, Smeđa tla na ilovači pseudoglejna – umjereno osjetljiva, a Pseudoglej zaravni i Močvarno glejno epiglejno su jako osjetljiva na kemijske polutante, tablica 10.

Prema stupnju pogodnosti za travnjake to su tla dobre pogodnosti (P-1), umjerene pogodnosti (klasa P-2), ograničene pogodnosti (klasa P-3) i trajne nepogodnosti (N-2), ovisno o vrsti privremenog ili/i trajnog ograničenja. Dominantna različito raspoređena ograničenja za intenzivnije korištenje travnjaka su kiselost, slaba opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom, sadržaj gline, dreniranost i mezoreljef.

LITERATURA

1. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka M., (1996.): *Namjenska pedološka karta Hrvatske, mj. 1:300000 s Komentarom i uputstvima za digitalno korištenje*, Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju Zagreb
2. Hulina, Nada (2007.): *Flora i vegetacija Drežničkog polja*, Agronomski glasnik br. 4, ISSN 0002-1954
3. Mayer, B., Rastovski P., (1985.): *Osnovna pedološka karta Hrvatske, mj. 1:50000, list Ogulin 4, Projektni savjet za izradu pedološke karte Hrvatske, Zagreb*
4. Vidaček. Ž., (1999.): *Agropedološka osnova prethodne studije utjecaja retencije Crnačko-Stajničkog polja na poljoprivrednu proizvodnju*, Maet d.o.o., Zagreb
5. Vidaček, Ž., (1981.): *Procjena proizvodnog prostora i prikladnosti tla za natapanje u Istočnoj Slavoniji i Baranji, disertacija. Poljoprivredna znanstvena smotra, br. 57, str. 471-502, Zagreb*

6. Vidaček, Ž., (2004.): Podloge i novelacija idejnog projekta za Retenciju Drežničko polje-Agropedološka istraživanja, Elektroprojekt d.d. Zagreb, A. von Humboldta 4.
7. xxx Grupa autora, (2004.): Geološka i geotehnička istraživanja retencije Drežničko polje, CROSKO, Naftni servis d.o.o., Sektor Geoservisa, Zagreb
8. xxx Grupa autora (2013.): Retencija Drežničko polje, Studija o utjecaju zahvata na okoliš, y2-e23-00.10.g01.0, Glavna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, zop: e23, Elektroprojekt d.d. Zagreb, A. von Humboldta 4
9. xxx FAO (1976.): A Framework for Land evaluation. Soil Bull. No. 32. FAO, Rome and ILRI, Wageningen. Publ. No. 22
10. xxx USDA, (1993.), Soil Survey Manual, No 18, US Government Office, Washington, DC 20402
11. xxx Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta , NN 15/92, Zagreb
12. xxx Uredbe o ekološkoj mreži (NN 105/15), Zagreb

Adresa autora - Author's address:

Prof. dr. sc. Željko Vidaček dipl.ing agr.,
e-mail: zvidacek@gmail.com
pedolog, umirovljeni redoviti profesor u trajnom zvanju,
član Akademije poljoprivrednih znanosti,
Zagreb - Marija Bistrica, Hrvatska

Primljeno – Received:

30.08.2020.

