

ISSN 0370-0291, UDC 63



CROATIA

**AGRICULTURAE
CONSPECTUS
SCIENTIFICUS**

**POLJOPRIVREDNA
ZNANSTVENA
SMOTRA**

Vol 63 Supplement No.4 1998

<http://www.agr.hr/smotra/>

Functionality of Pipe Drainage at the Trial Field Oborovo in the Sava River Valley

D. PETOŠIĆ¹

D. DOLANJSKI¹

S. HUSNJAK²

SUMMARY

The investigation goal was to point the efficiency of pipe drainage set up on vertic amphigley of the trial field Oborovo.

To obtain the relevant indicators, detailed hydropedological investigations were carried out at the trial field Oborovo during 1991 and 1992. Dynamics of effective soil moisture in the rhizosphere layer, fluctuations of groundwater level, and frequency and intensity of drainage discharge were continually followed in the long-term period from 1991 to 1995.

Only one systemic soil unit was determined at the trial field : amphigley, mineral, vertic, hydroameliorated.

During five-year investigations of moisture in the rhizosphere soil layer for maize in its growing period (May - October), dominance of the wet soil phase was determined. The wet soil phase prevailed outside the growing period while no dry was recorded.

Measured from the mean absolute ground elevation (98,63 m a.s.l.), groundwater levels fluctuated from 98,03 m a.s.l. to 96,21 m a.s.l., and 0,60 m to 2,42 m below the soil surface.

Drainage discharge was recorded in 26 of the 54 months of the investigation period. The mean drainage discharge intensity was 0,259 l/s/ha, whereby discharge values ranged from the minimum 0,010 l/s/ha to the maximum 0,760 l/s/ha.

Occurrence of drainage discharge was confirmed in 100 % cases, when the groundwater level reached 97,70 m a.s.l., or 0,80 m below the mean ground level.

On average, no drainage discharge was recorded for 15 of 27 drain pipes monitored, which indicates a 44 % system functionality.

The results confirm the fact that drainage of vertic amphigley-epigley soils used for conventional agricultural production in the Central Sava River Valley basin cannot be efficiently solved by the traditional system of pipe drainage.

KEY WORDS

**Pipe drainage, functionality, groundwater level,
drainage discharge, soil, excess moisture**

¹ Department of Soil Amelioration

² Soil Science Department

Faculty of Agriculture University of Zagreb
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Received: November 12, 1998



Funkcionalnost cijevne drenaže na pokusnom objektu Oborovo u Posavini

D. PETOŠIĆ¹

D. DOLANJSKI¹

S. HUSNJAK²

SAŽETAK

Svrha ovog rada je prvenstveno ukazati na djelotvornost cijevne drenaže, koja je postavljena u vertično amfiglejno tlo, na pokusnom objektu Oborovo.

Za dobivanje relevantnih pokazatelja, na pokusnom objektu Oborovo provedena su detaljna hidropedološka istraživanja tijekom 1991. i 1992. godine. U višegodišnjem razdoblju od 1991. do 1995. godine kontinuirano su praćeni: dinamika trenutačne vlažnosti u rizosfernom sloju tla, kolebanje razine podzemne vode, te učestalost i intenzitet drenažnog istjecanja.

Na objektu je utvrđena samo jedna sistematska jedinica tla i to amfiglej mineralni vertični hidromeliorirani.

Tijekom petogodišnjeg razdoblja istraživanja vlažnosti u zoni rizosfernog sloja tla, za kukuruz, u vegetacijskom razdoblju (svibanj – listopad) utvrđeno je dominantno trajanje vlažne faze tla. Mokra faza tla dominirala je izvan vegetacijskog razdoblja. Suha faza tla nije zabilježena.

Mjereno od srednje apsolutne kote terena (98,63 m n.m.), razina podzemne vode je kolebala u intervalu od 98,03 m n.m. do 96,21 m n.m., odnosno od 0,60 m do 2,42 m ispod površine tla.

Tijekom istraživnog razdoblja drenažno istjecanje potvrđeno je u 26 od ukupno 54 mjeseca. Srednji intenzitet drenažnog istjecanja iznosio je 0,259 l/s/ha, pri čemu su se vrijednosti isteka kretale u rasponu od minimalnih 0,010 l/s/ha do maksimalnih 0,760 l/s/ha.

Pojava drenažnog istjecanja je potvrđena u 100 % slučajeva, kada je podzemna voda dosegala razinu od 97,70 m n.m. ili 0,80 m ispod srednje razine terena.

Drenažno istjecanje u prosjeku nije potvrđeno na 15 od ukupno promatranih 27 drenažnih cijevi, što ukazuje na 44 %-tnu funkcionalnost sustava.

Dobiveni rezultati potvrđuju činjenicu da se odvodnja vertičnih amfiglejno-epiglejnih tala za potrebe konvencionalne ratarske proizvodnje, u bazenskom dijelu Srednje Posavine, ne može uspješno riješiti klasičnim sustavom cijevne drenaže.

KLJUČNE RIJEČI

cijevna drenaža, funkcionalnost, razina podzemne vode, drenažni istek, tlo, suvišna vlažnost

¹ Zavod za melioracije

² Zavod za pedologiju

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 19. studenog 1998.



UVOD

U Republici Hrvatskoj, cijevna drenaža našla je primjenu na 161.530 ha poljoprivrednih površina (Marušić, 1991.). Najveći dio dreniranih površina prostire se u slivnom području rijeke Save.

Samo u užem, tzv. bazenskom dijelu Posavine, drenirano je oko 47.000 ha (Petošić, 1994.). Od toga, na cijelovitom području Županije zagrebačke prisutno je 12.514 ha dreniranih tala, što čini 27 % ukupnih oraničnih površina (Petošić, 1998.).

Pokusni objekt Oborovo smješten je u sklopu dreniranih površina Županije zagrebačke, u neposrednoj blizini mjesta Oborovo, a udaljen je oko 20 km od Zagreba u pravcu jugoistoka.

U okviru programa na znanstvenom projektu "Sistemi ratarske proizvodnje i alternativni zahvati" provedena su petogodišnja (1991.-1995.) stacionarna hidropedološka i hidrotehnička istraživanja pokusnog polja Oborovo u Srednjoj Posavini.

O stanju i kontroli cijevne drenaže na ovom objektu izvjestili su Petošić i sur. (1993.). Na svojstva dreniranog vertičnog amfiblejnog tla ukazali su Vidaček i sur. (1993.).

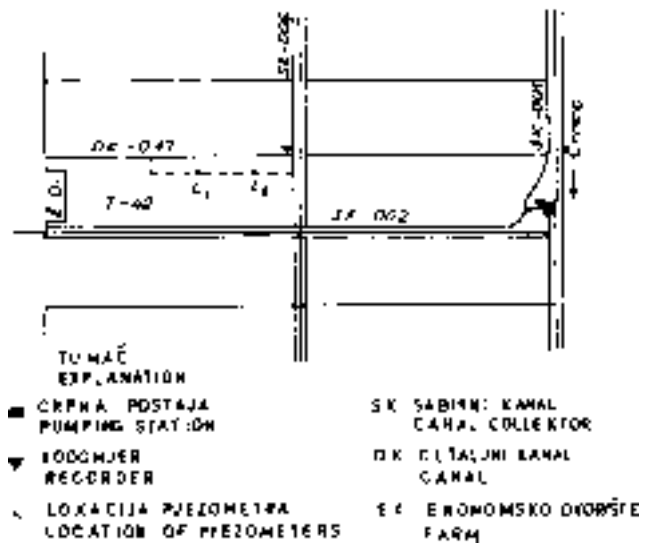
Ovaj rad ima za cilj prvenstveno ukazati na djelotvornost cijevne drenaže na pokusnom objektu Oborovo, pa i šire. Posebice se to odnosi na uži pojas centralnog savskog bazena, gdje je "klasična" cijevna drenaža ugrađena na vertičnim "teškim" amfiblejnim tlima.

MATERIJAL I METODE

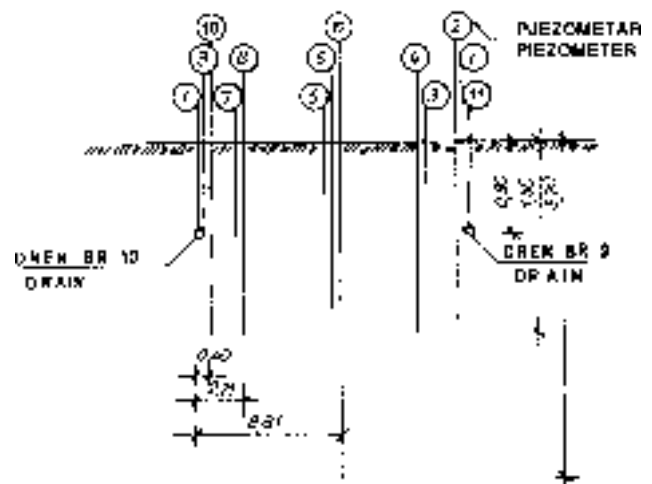
Pokusni objekt nalazi se nedaleko od mjesta Oborovo, na proizvodnoj tabli 42, kazete 7, Črncac polja.

Programom interdisciplinarnih istraživanja sustava ratarske proizvodnje i alternativnih zahvata u tehnologiji na pokusnom objektu Oborovo u Posavini obavljena su tijekom 1991. i 1992. godine standardna detaljna terenska i laboratorijska pedološka i hidropedološka istraživanja.

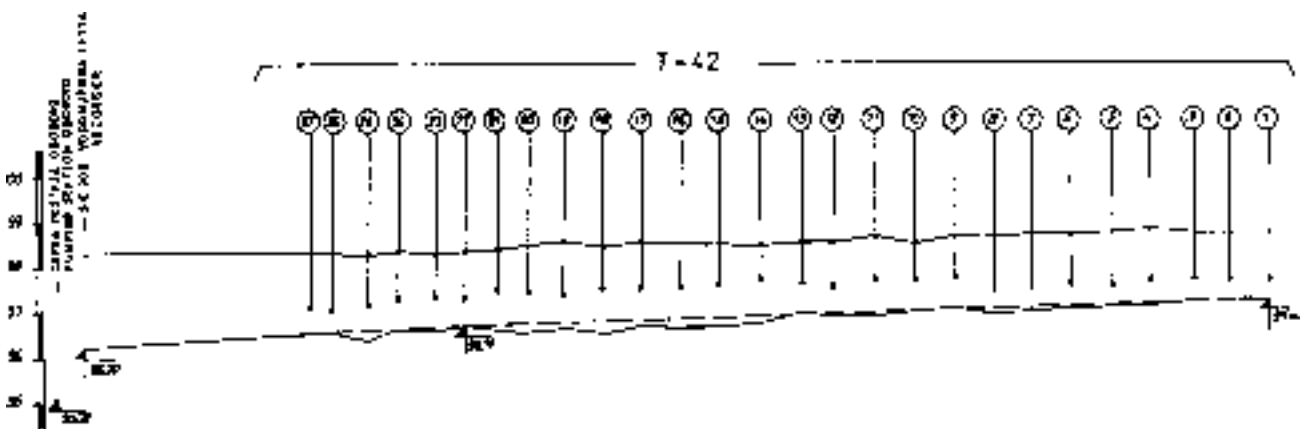
Temeljna pedofizikalna i hidropedološka svojstva određena su standardnim laboratorijskim metodama.



Slika 2. Situacija pokusnog objekta Oborovo
Figure 2. Situation of experimental field Oborovo



Slika 2. Raspored testiranih drenažnih cijevi i pjezometara
Figure 2. Aloyout of test drains and piezometers



Slika 3. Pokusni objekt Oborovo. Tabla 42-uzdužni profil
Figure 3. Experimental field Oborovo. Plot 42-Longitudinal profil

Tijekom petogodišnjeg razdoblja (1991.-1995.) kontinuirano su po mjesečnim dekadama, na dvije lokacije polja L_1 i L_2 , praćeni slijedeći pokazatelji:

- dinamika trenutačne vlažnosti tla
- kolebanje razine podzemne vode
- učestalost i intenzitet drenažnog istjecanja

Dinamika sadržaja vlage u tlu, u rizosfernom sloju, mjerena je elektrometrijski pomoću gips blokova (Vidaček i sur., 1991.).

Kolebanje razine podzemne vode mjereno je u plastičnim pjezometrima jedan, dva i četiri metra dubine (f 32 mm).

Intenzitet drenažnog istjecanja mjereno je volumetrijskim putem. Mjerenje i praćenje istjecanja vršeno je na izljev drenažnih cijevi u otvoreni detaljni kanal DK-047. Kontinuirano praćenje vršeno je na ukupno 27 drenažnih cijevi.

Režim površinskih voda praćen je na postavljenim vodomjernim letvama smještenim u otvorenim kanalima DK-047 i SOK-002.

Klimatski elementi (oborine, temperature zraka, vlaga zraka, insolacija) redovito su praćeni za šire područje pokusnog objekta.

REZULTATI I RASPRAVA

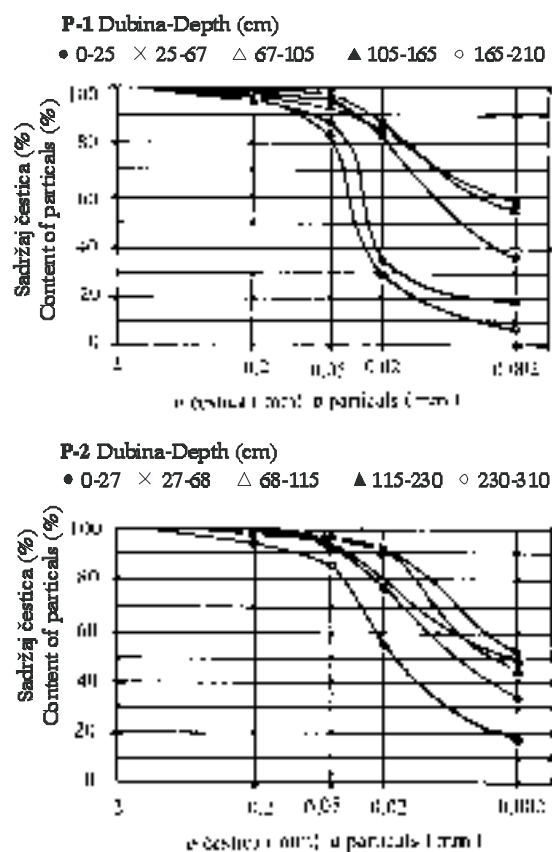
Temeljne značajke tla

Detaljnim pedološkim istraživanjima na pokusnom objektu Oborovo utvrđena je samo jedna sistematska jedinica i to amfoglej mineralni vertični, dreniran klasičnim sustavom cijevne drenaže.

Prema teksturnom sastavu oranični slojevi dreniranog vertičnog amfogleja su praškasto glinasto ilovaste teksture, a podoranični praškasto glinaste teksture s 50-55 % gline (grafikon 1; preuzeto iz Vidaček i sur, 1993.).

Slojevi ispod podoranice sve do dubine od 165 cm (P-1), odnosno 115 cm (P-2), su glinaste ili praškasto glinaste teksture. Dublji slojevi su teksturno lakši - ilovasti (tablica 1).

U svim slojevima prisutan je veći sadržaj praha. Zastupljenost sitnog i krupnog pijeska izrazito je mala.



Grafikon 1. Granulometrijski dijagram
Graph 1. Granulometric diagram

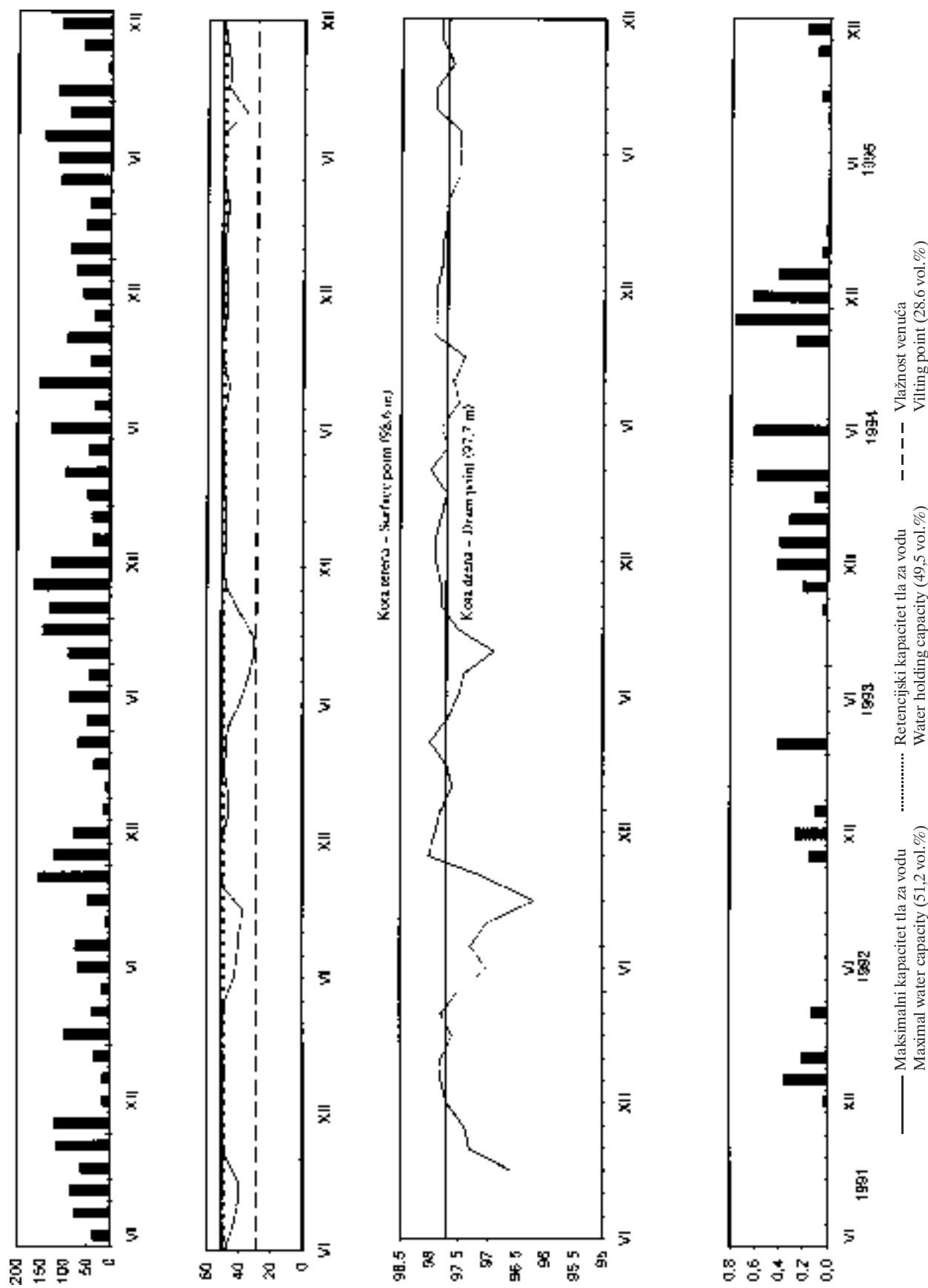
U tablici 1 prikazana su temeljna pedofizikalna svojstva istraživanog tla. Kod svih istraživanih slojeva do dubine 100 cm sadržaj ukupnih pora varira unutar raspona karakterističnog za porozna tla, tj. od 50-56 % vol. Retencijski kapacitet je velik (47-53 % vol.). Kapacitet tla za zrak izrazito je mali u oraničnom horizontu 3,2-6,7 % vol., kao i u podoraničnom 1,7-1,8 % vol.

Dinamika trenutačne vlage u tlu

Tijekom petogodišnjeg razdoblja istraživanja vlažnosti u zoni rizosfernog sloja tla za kukuruz za vrijeme vegetacije (svibanj-listopad) utvrđeno je dominantno trajanje vlažne faze.

Tablica 1. Osnovna pedofizikalna svojstva
Table 1. Basic pedophysical properties

Profil	Dubina	Retencijski kapacitet za		Porozitet	Gustoća - Density		Inertna
Profile	Depth	Holding capacity for		Porosity	volumna	prava	Unavailable
	cm	vodu - water	zrak - air	% vol.	bulk	specific	water % vol.
		% vol.	% vol.	% vol.			
P-1	0-25	47,9	6,7	54,6	1,14	2,51	22,6
	25-67	49,5	1,7	51,2	1,26	2,53	28,6
	67-105	42,8	7,5	50,3	1,32	2,61	27,1
P-2	0-27	53,2	3,2	56,4	1,10	2,55	29,0
	27-68	52,4	1,8	54,2	1,18	2,52	29,7
	68-115	47,2	2,3	49,9	1,28	2,55	28,0



Grafikon 2. Dinamika kretanja oborina, vlažnosti tla, razine podzemne vode i drenažnog isteka
Graph 2. Dynamics of precipitations, soil moisture, groundwater level and drain discharge

Tako je vlažna faza tla bila prisutna tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja u 1991. i 1993. godini (oko 180 dana). Trajanje vlažne faze tla tijekom vegetacije kukuruza u 1992. godini iznosilo je oko 100 dana, a u 1994. i 1995. godini oko 90 dana.

Valja naglasiti da je tijekom vegetacije u 1992., 1994. i 1995. godini, osim vlažne faze, bila prisutna i mokra faza tla, s dužinom trajanja od 80-90 dana (grafikon 2).

Mokra faza tla dominirala je izvan vegetacijskog razdoblja, posebice u zimsko-proljetnom dijelu godine. Najčešće je mokra faza tla bila prisutna tijekom: listopada, studenog, prosinca, te siječnja, ožujka i travnja. Od navedenog pravila odstupa 1995. godina, kada je mokra faza tla dominirala u ljetnom razdoblju, za vrijeme mjeseci svibnja, lipnja i srpnja kao posljedica velikih količina oborina u tom dijelu godine (oko 360 mm).

Gledano po godinama istraživanja, trajanje mokre faze tla iznosilo je: 60 dana u drugoj polovini 1991. godine, i oko 180 dana tijekom 1992. godine. U 1993. godini

trajanje mokre faze tla iznosilo je 50 dana, 1994. godine oko 120 dana i 1995. godine oko 150 dana.

Tijekom istraživanog razdoblja u zoni rizosfere kukuruza nije registrirana suha faza tla.

Slične rezultate dinamike vlažnosti tla u rizosfernom dijelu (do 50 cm dubine) na hidromelioriranom vertičnom amfikleju u širem bazenskom dijelu Posavine dobio je i Petošić (1994.).

Kolebanje razine podzemne vode

Rezultati praćenja kolebanja razine podzemne vode u dubokim pjezometrima (do 4 m) prikazani su također na grafikonu 2.

Mjereno od srednje apsolutne kote terena (98,63 m n.m.) razina podzemne vode je tijekom istraživanog razdoblja kolebala u intervalu od 98,03 m n.m. do 96,21 m.n.m, odnosno od 0,60 m do 2,42 m ispod površine tla.

U četvrtom kvartalu 1991. godine razina podzemne vode kolebala je unutar intervala od 0,92 m do 2,06 m, ispod razine terena. Srednja razina podzemne vode

Tablica 2. Učestalost i intenzitet drenažnog istjecanja na pokusnom objektu Oborovo
Table 2. Frequency and intensity of drainage discharge on the trial field Oborovo

Tabla Table	Godina Year	Mjesec Month	Nefunkcionalni Not in function		Drenovi Drain pipes		Ukupno Total	Prosjek dren. isteka Average drain discharge l/s/ha	
			Broj Count	%	Funkcionalni In function	%			
	1991	XII	21	78	6	22	27	0,03	
	1992	I	21	78	6	22	27	0,35	
		II	20	74	7	26	27	0,21	
		IV	23	85	4	15	27	0,13	
		XI	2	7	25	93	27	0,14	
		XII	2	7	25	93	27	0,26	
	1993	I	22	81,5	5	18,5	27	0,10	
		IV	2	7	25	93	27	0,41	
		X	22	81,5	5	18,5	27	0,03	
		XI	23	85	4	15	27	0,20	
		XII	2	7	25	93	27	0,41	
		1994	I	2	7	25	93	27	0,39
	II		19	70	8	30	27	0,31	
	III		21	78	6	22	27	0,11	
	IV		2	7	25	93	27	0,58	
	VI		17	63	10	37	27	0,61	
	X		20	74	7	26	27	0,26	
	XI		2	7	25	93	27	0,76	
	XII		22	81,5	5	18,5	27	0,62	
	1995		I	21	78	6	22	27	0,41
			II	24	89	3	11	27	0,06
			III	23	85	4	15	27	0,03
			VIII	24	89	3	11	27	0,01
		IX	2	7	25	93	27	0,06	
		XI	22	81,5	5	18,5	27	0,09	
		XII	18	77	9	33	27	0,18	
	Srednjak - Average		15	56	12	44	27	0,259	

Tablica 3. Učestalost drenažnog istjecanja u odnosu na vlažnost tla i razinu podzemne vode
 Table 3. Frequency of drainage discharge in relation to soil moisture and groundwater level

Godina Year	Mjesec Month	Vlažnost tla Soil moisture		Razina podzemne vode Groundwater level	Drenažno istjecanje Drainage discharge
		Vlaža faza Moisture soil phase	Mokra faza Wet soil phase		
1991	XII	-	+	97,71	+
1992	I	-	+	97,80	+
	II	+	-	97,75	+
	IV	-	+	97,82	+
	XI	-	+	97,97	+
	XII	-	+	97,85	+
1993	I	+	-	97,78	+
	IV	+	-	98,00	+
	X	+	-	97,81	+
	XI	+	-	97,84	+
	XII	-	+	97,87	+
1994	I	+	-	97,92	+
	II	+	-	97,80	+
	III	+	-	97,73	+
	IV	-	+	98,02	+
	VI	-	+	97,78	+
	X	-	+	97,87	+
	XI	+	-	97,92	+
	XII	+	-	97,85	+
1995	I	+	-	97,80	+
	II	-	+	97,76	+
	III	+	-	97,71	+
	VIII	+	-	97,88	+
	IX	+	-	97,80	+
	XI	+	-	97,78	+
	XII	-	+	97,84	+
Suma - Total	26	15	11	x = 97,83	26

u ovom intervalu iznosila je 97,23 m n.m. ili 1,40 m ispod površine tla.

Tijekom 1992. godine kolebanje razine odvija se unutar intervala od 0,78 m do 2,42 m ispod površine. Srednja razina vode za ovu godinu iznosila je 97,40 m n.m. ili 1,23 m ispod površine terena.

U trogodišnjem razdoblju od 1993. do 1995. godine kolebanje razine podzemne vode je slabije izraženo. Tako se tijekom 1993. godine kolebanje odvija unutar intervala od 0,60 m do 1,76 m, 1994. godine od 0,61-1,26 m i 1995. godine od 0,93-1,16 m ispod prosječne razine terena.

U prosjeku petogodišnjeg razdoblja, kolebanje razine podzemne vode uglavnom se odvijalo unutar raspona od 0,77 m do 1,73 m ispod razine terena. Srednja višegodišnja razina podzemne vode iznosila je 97,54 m n. m. ili 1,09 m ispod površine terena.

Tijekom 1992. godine razina podzemne vode je imala najučestalije promjene. Od 1993. do 1995. godine kolebanje je bilo usporenije.

U većini istraživanih godina potvrđeno je spuštanje razine podzemne vode od mjeseca siječnja do ožujka. Idući od ožujka prema travnju razina vode je rasla. Idući prema ljetnim mjesecima razina vode je ponovno u spuštaju. Od rujna, razina ponovno raste. Godina 1995. odstupa od opisanog režima, pri čemu je evidentan porast razine vode tijekom razdoblja od svibnja do rujna.

Na slične rezultate o kolebanju razine podzemne vode u širem bazenskom dijelu Srednje Posavine ukazuju istraživanja Tomića i Petošića (1989.), Petošića (1993.), Tomića i sur. (1994.), Vidačeka et. al. (1993.), Petošića i sur. (1994.), Mađara i Dadića (1993)..

Učestalost i intenzitet drenažnog istjecanja

Funkcionalnost sustava odvodnje cijevnom drenažom temelji se na učestalosti i intenzitetu drenažnog istjecanja. U tablici 2 prikazani su određeni pokazatelji koji ukazuju na učestalost i intenzitet drenažnog istjecanja na pokusnom objektu Oborovo u razdoblju istraživanja.

Zapažamo da je tijekom istraživanih razdoblja drenažno istjecanje registrirano u 26 od ukupno 54 mjeseca.

Srednji intenzitet drenažnog istjecanja iznosio je 0,259 l/s/ha. Vrijednosti isteka kretale su se u rasponu od minimalnih 0,010 l/s/ha do maksimalnih 0,760 l/s/ha (studeni, 1994.).

U prosjeku petogodišnjeg razdoblja od ukupno praćenih 27 drenažnih cijevi 12 cijevi je bilo u funkciji. Drenažno istjecanje u prosjeku nije registrirano na ukupno 15 drenažnih cijevi. Iskazano u postotcima prosječna funkcionalnost sustava iznosila je oko 44 %, dok je 56 % drenažnih cijevi ostalo nefunkcionalno.

U tablici 3 i na grafikonu 2 prikazana je učestalost drenažnog istjecanja u odnosu na vlažnost rizosfernog sloja tla i razinu podzemne vode.

Možemo ustvrditi da je pojava drenažnog istjecanja u vlažnoj fazi tla registrirana tijekom petnaest-mjesečnog razdoblja. Drenažno istjecanje u mokroj fazi tla, registrirano je tijekom jedanaest-mjesečnog razdoblja. Iskazano u postotcima, odnos pojave drenažnog istjecanja u vlažnoj fazi tla naprama mokroj fazi tla iznosi 58 % : 42 %.

Pojava drenažnog istjecanja praktično je registrirana u 100 % slučajeva kada je podzemna voda u vrlo dubokim pjezometrima dosegla razinu od 97,70 m n. m. ili 0,80 m ispod srednje razine terena.

Može se također ustvrditi da je pri razini podzemne vode u rasponu od 97,70 m n.m. do 97,80 m n.m, u funkciji bilo oko 20 % ispitivanog drenažnog sustava.

Podizanjem razine podzemne vode iznad apsolutne visine od 97,80 m n.m. proporcionalno se povećavao i broj cijevi u funkciji. Pri razini podzemne vode od 97,90 m n.m. i više, u funkciji je bilo oko 93 % drenažnog sustava, odnosno 25 drenažnih cijevi.

ZAKLJUČCI

Višegodišnjim istraživanjima (1991.-1995. godina), na pokusnom objektu Oborovo, bilo je za cilj utvrditi funkcionalnost drenažnog sustava odvodnje. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti slijedeće:

1. Funkcionalnost postojećeg drenažnog sustava, koji je izveden na vertičnom amfiglejnom tlu u obliku klasične cijevne drenaže bez primjene dopunskih agromelioracijskih zahvata i ugradbe propusnog hidrauličnog materijala u drenažni jarak iznad cijevi, može se procijeniti kao slaba, odnosno nezadovoljavajuća.

2. Polovična funkcionalnost sustava, koja je potvrđena prisustvom osrednje učestalosti i slabog intenziteta drenažnog istjecanja, prvenstveno je u svezi s režimom podzemnih, a u znatno manjoj mjeri i površinskih stagnerajućih voda.

3. Dobiveni rezultati potvrđuju činjenicu da se odvodnja vertičnih amfiglejno-epiglejnih tala za potrebe konvencionalne ratarske proizvodnje, u bazenskom dijelu Srednje Posavine, ne može uspješno riješiti klasičnim sustavom cijevne drenaže.

LITERATURA

- Mađar S.; Dadić M. (1993): Učinci drenaže na visine podzemnih voda i prinose ratarskih kultura. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji* 23 (3), 300-312, Osijek
- Marušić J. (1991). Analiza građenja hidromelioracijskih sustava u Hrvatskoj od 1957. do 1990. godine. *Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb*
- Petošić D. (1993). Stanje i kontrola cijevne drenaže na pokusnom objektu Oborovo u Posavini. *Poljoprivredne aktualnosti* 29 (93) 3-4.
- Petošić D., Vidaček Ž., Dolanjski D., Husnjak S., Sraka M. (1994). Funkcionalnost sustava detaljne odvodnje u Posavini. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 59 (94) 1
- Petošić D. (1998). Temeljne značajke i perspektiva gospodarenja na hidromelioriranim tlima Županije zagrebačke. *Poljoprivredno znanstvena smotra* 63 : 67-79.
- Tomić F., Petošić D. (1989). Dosadašnja iskustva i potrebe daljnje uređenja zemljišta u Posavini. *Zbornik radova sa savjetovanja "Rijeka Sava zaštita i korištenje voda", JAZU, Zagreb, Hrvatska.*
- Tomić F., Šimunić I., Petošić D. (1994). Djelotvornost različitih sustava detaljne odvodnje cijevnom drenažom na teškom pseudoglej-glejnom tlu Srednje Posavine. *Agronomski glasnik* 57 : 159-175.
- Vidaček Ž., Husnjak S., Petošić D., Dolanjski D., Sraka M. (1991). Izvještaj o pedološkim, hidropedološkim istraživanjima pokusnog objekta Oborovo. *Godišnji izvještaj u rukopisu, Agronomski fakultet, Zagreb.*
- Vidaček Ž., Husnjak S., Dolanjski D., Petošić D., Sraka M. (1993). Svojstva dreniranog vertičnog amfigleja na pokusnom objektu Oborovo u Posavini. *Poljoprivredne aktualnosti* 29. (93) 3-4.