

PRILOG SISTEMATICI I KLASIFIKACIJI HIDROMORFNIH TALA HRVATSKE

CONTRIBUTION TO SISTEMATIZATION AND CLASSIFICATION OF HYDROMORPHIC SOILS IN CROATIA

Ž. Vidaček

*Brevis a natura vita nobis
data est, at memoria bene
reddita vitae sempiterna.*
(Cicero)

UVOD

U Hrvatskoj je hidromeliorirano preko jedan milijun hektara močvarnih ili hidrogenih tala. Površinskom i podzemnom odvodnjom, te agromelioracijama, izazvane su promjene u načinu vlaženja i intenzitetu hidrogenezacije hidromorfni tala.

Profesor Mihovil Gračanin je prvi u nas istraživao, sistematizirao i klasirao močvarna tla. Mnoge njegove spoznaje su još i danas aktualne zbog toga je njemu i posvećen ovaj prilog o sistematici i klasifikaciji hidromorfni tala. Potrebno je stoga predložiti detaljniju klasifikaciju hidromelioriranih hidromorfni tala, uvažavajući promjenu njihova prirodnog režima vlažnosti zbog izvedene površinske i podzemne odvodnje ili /i agromelioracija.

Treba naglasiti da se ovim prilogom samo potiču daljnja interdisciplinarna istraživanja u okviru sistematike i klasifikacije hidromelioriranih tala Hrvatske.

KORIŠTENI MATERIJALI I METODIKA STACIONARNIH ISTRAŽIVANJA

Analizirani su značajniji radovi iz sistematike i klasifikacije hidromorfni tala Hrvatske s posebnim osvrtom na opus i doprinos profesora Mihovila Gračanina (1929, 1942, 1950, 1951, 1969, 1970. i 1977).

Pedokartografski rad u Posavini na većim površinama, započinje P. Kovačević et al. (1969, 1972) i klasifikacijom hidromorfni (semiterestričkih) tala, gdje autor i

suradnici primjenjuju osnove klasifikacije M. Gračanina (1951). Semidetaljno kartiranje većeg dijela Hrvatske s izradom pedološke karte mjerila 1 : 50 000 završeno je primjenom klasifikacije A. Škorić et al. 1973. i 1977. Kriterije za izdvajanje vertičnih tala i vertisola u našim (i hidromelioriranim) uvjetima s prijedlogom za klasifikaciju, obrađuje M. Bogunović (1988).

Izgradnjom hidro ili/i agromelioracijskih sustava opravdano se zahtijeva njihovo racionalno korištenje, a to, između ostalog, pretpostavlja njihovu redovitu kontrolu (Vidaček Ž. et al., 1989, 1990, 1992). U tu svrhu organizirana su kontrolna polja - stacionari. Rezultate i iskustva takve kontrole i dvogodišnjih stacionarnih istraživanja prezentiramo i koristimo u ovom radu.

Na svakom stacionaru redovito se prati dinamika podzemne vode u pjezometrima, trenutna vlaga rizosfernog sloja gravimetrijski ili/i elektrometrijski, drenažno istjecanje poluautomatskim mjeracima, razina vode u kanalima letvom, kvaliteta podzemne i površinske vode, agrotehnika, visina prinosa i dobit po jedinici površine.

Podaci hidrometrijskih i hidropedoloških mjerenja mogu biti vrlo mjerodavno korišteni za ocjenu promjena režima vlažnosti melioriranog tla.

SISTEMATIKA I KLASIFIKACIJA HIDROMORFNIH TALA HRVATSKE

Prva istraživanja hidromorfni tala Hrvatske počinju potkraj tridesetih godina ovoga stoljeća i traju sve do današnjih dana, a organizirana su u sklopu opće sistemske i meliorativne pedologije.

M. Gračanin (1929) prvi obrađuje gleizaciju tla kao hidromorfni pedogenetski proces. Kasnije objavljuje klasifikaciju svih hidromorfni tala u monografiji "Tla Hrvatske" (1942) te u djelima "Prilog genetskoj klasifikaciji tala" (1950) i "Pedologija - sistematika tla" (1951). Općenito, osnovna sistemska jedinica njegove klasifikacije je tip tla. Močvarna (hidrogena) tla su jedan od tipskih redova, a hidrogenizacija tipski proces u izrazu i djelovanju stagnirajuće površinske ili donje vode. Podtipovi su organogeno močvarna, minero-organogeno močvarna i minero-organogeno močvarna tla. Podjela je prema intenzitetu hidrogenizacije tla i sadržaju humusa u A-horizontu. O klasifikaciji hidromorfni tala M. Gračanin raspravlja također 1969., 1970. i 1977. godine, uzimajući kao kriterij podjele dinamiku vlaženja ili utjecaj vode koja stagnira u profilu tla. Tom prilikom klasu hidromorfni tala dijeli na: epihidromorfna, hipohidromorfna i amfihidromorfna tla.

Epihidromorfna tla su dugotrajno vlažena gornjom-oborinskom i poplavnom vodom. Hipohidromorfna tla se razvijaju pod trajnim utjecajem visoke razine

donje vode koja prekomjerno vlaži veći dio soluma. Amfihidromorfna tla nastaju kombiniranim prekomjernim vlaženjem gornje i donje vode. Daljnja podjela je prema dominantnosti oksidacijskih ili/i redukcijjskih procesa, prema intenzitetu hidrogenizacije i prema kemijskom sastavu.

Na klasifikaciji i sistematizaciji tala u Hrvatskoj, uključujući klasifikaciju i sistematizaciju hidromorfni tala Gornje Posavine, radi P. Kovačević samostalno ili u suradnji (1950, 1956, 1967. i 1972). O tome M. Gračanin (1977) piše: "Sistematika tala Hrvatske prikazana je prvi put 1942. godine (M. Gračanin), a u novije vrijeme detaljno je razrađena i kartografski predočena za područje Gornje Posavine (Kovačević P. et al., 1972)". Operacionalizirana klasifikacija semiterestričkih (hidromorfni) tala ima slijedeće tipove: aluvijalna (aluvijalno-livadaska), aluvijalno-deluvijalna, livadska, mineralno-močvarna oglejena (semiglej), mineralno-močvarna glejna, mineralno-organogena-močvarna glejna i organogeno-močvarna glejna tla. Nema hidromorfno tipa ritskog (glej) tla i terestričkog tipa pseudogleja prema ranijoj klasifikaciji tala Gornje Posavine, P. Kovačević et al. ibid. Našu pozornost također zaslužuje prilog poznavanju hidrogenizacije, klasifikacije i odvodnje tala doline Save, B. Pušić, A. Škorić, 1965. Autori navode tri načina vlaženja za područje Save. Vlaženje oborinskom vodom, vlaženje podzemnom vodom i kombinirano vlaženje oborinskom i podzemnom vodom. Zamočvarivanje aktivnog profila tla do oko 2 metra dubine, tumače funkcijom više faktora, uključujući pojavu i kolebanje podzemne vode u tijeku godine, visinu kapilarnog uspona iznad površine podzemne vode, aktivnu poroznost, hidrauličku vodljivost pojedinih slojeva, te količinu i učestalost oborina s dodatnom stranom vodom ili bez dodatne strane vode. Raspravljajući o kriterijima za klasifikaciju hidrogenih tala doline Save, predlažu da podjela na niže sistematske jedinice od tipa, mora biti prema elementima - parametrima za melioracije. Nakon melioracija ili antropogenih intervencija hidrogena tla treba reklasificirati.

Nakon izrade pedološke karte Gornje Posavine P. Kovačević et al., ibid), nastavljeno je pedološko kartiranje ostalih područja Hrvatske (grupa autora, 1973-1985) u sklopu programa izrade Osnovne pedološke karte Hrvatske mjerila 1:50 000 i prema klasifikaciji tala Škorić A. et al., ibid. Hidromorfna tla su sistematizirana u klase, tipove, podtipove, varijetete i forme, uz zajednička svojstva vlaženja dijela profila ili cijelog profila stagnirajućom oborinskom vodom ili/i podzemnom vodom koja nije zaslanjena ili alkalizirana. Podjela na klase (i tipove) je slijedeća: nerazvijena (aluvijalna), pseudoglejna (pseudoglej), semiglejna (livadska), glejna (pseudoglej, glej, ritska crnica, močvarno glejna s podtipovima hipoglejno, epiglejno, amfiglejno i tresetno glejno), zatim tresetna (izdignuti, prelazni, niski treset) i **hidromorfna antropogena** (rigolano tresetna, tla rižišta, hidromeliorirana).

Na primjeru Slavonije i Baranje A. Škorić, et al. (ibid.) dijele razdjel antropogenih hidromorfnih tala na tipove - hidromeliorirano cijevnom drenažom ili pumpnom stanicom i rigolano tlo topola, na podtipove prema izvornoj tipskoj ili podtipskoj pripadnosti, na varijetete prema razini hranjiva, vodno-zračnim odnosima, homogenosti teksture, te na razini forme prema izvršenim agrotehničkim mjerama.

M. Bogunović (ibid.) predlaže kriterije za detaljnije definiranje vertičnih tala iz hidromorfnog razdjela prema sadržaju gline (i montmorilonita), debljini vertičnog horizonta, koeficijentu lineame rastezljivosti i potencijalnoj linearnoj rastezljivosti.

MELIORIRANE POVRŠINE U HRVATSKOJ

Ukupna površina Hrvatske je 5 653 800 hektara. Prije izvođenja melioracijskih odnosno hidro ili/i agromelioracijskih radova bilo je 1 846 820 hektara (33%) hidrogeniziranih (hidromorfni) tala (J. Martinović et al., 1984).

Melioracije su izvođene po vodnim područjima - slivovima Save, Drave, Dunava odnosno na primorsko-istarskom i dalmatinskom slivnom području. Hidrotehničke melioracije uključuju pojedinačno ili kombinirano odvodnju, natapanje i zaštitu od poplava i erozije, a agrotehničke melioracije meliorativnu obradu i gnojidbu, baulaciju, kalcifikaciju, gipsanje, humizaciju, te agrotehničke i biološke protuerozijske mjere.

Do početka devedesetih godina, hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje izgrađeni su potpuno na 600 054 hektara, a nepotpuno na 518 831 hektara močvarnih površina (Ž. Vidaček et al., 1991). Najviše je izgrađeno u slivovima Save, Drave i Dunava, tablica 1.

Ukupna dužina melioracijskih kanala III. i IV. reda je 26 357 km na površini od 1 118 885 hektara s potpuno ili nepotpuno izgrađenim sustavima površinske odvodnje.

Tablica 1 Izgrađenost hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje u Hrvatskoj

Table 1 State of surface drainage systems in Croatia

Slivna područja Watershed regions	Stupanj izgrađenosti State of construction	
	Potpuno (ha) Completely (ha)	Nepotpuno (ha) Incompletely (ha)
Sava	374.434	264.085

Nastavlja se na sljedećoj stranici

Slivna područja Watershed regions	Stupanj izgrađenosti State of construction	
	Potpuno (ha) Completely (ha)	Nepotpuno (ha) Incompletely (ha)
Drava i Dunav	213.619	230.360
Istra i Primorje	4.200	9.340
Dalmacija	7.801	15.046
Ukupno: Total:	600.054	518.831
Sveukupno Hrvatska: Total Croatia:	1,118.885	

Do početka devedesetih godina izgrađeni su sustavi cijevne drenaže ili podzemne odvodnje na 161 530 hektara poljoprivrednog zemljišta (Ž. Vidaček et al., ibid). Najviše dreniranih površina ima u slivovima Save, Drave i Dunava, tablica 2.

Tablica 2 Izgrađenost hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje - cijevne drenaže u Hrvatskoj

Table 2 State of subsurface drainage systems in Croatia

Slivna područja Watershed regions	Izgrađenost sustava cijevne drenaže Constructed systems	
	ha	%
Sava	97.752	60,5
Drava i Dunav	58.871	36,5
Istra i Primorje	2.617	1,6
Dalmacija	2.290	1,4
Ukupno Hrvatska: Total Croatia:	161.530	100,0

Dužina drenskih cijevi je 357,0 m/ha, razmak drenskih cijevi je u prosjeku 28,0 m i prosječna dubina 0,8-1,0 metar. S filter- materijalom (pretežno šljunak) je 32% dreniranih poljoprivrednih površina. Uz površinsku odvodnju i drenažu predviđene su agromelioracijske mjere (pojedinačno ili kombinirano rahljenje - podrivanje, krtičenje, kalcifikacija, humizacija, meliorativna gnojidba) za oko

269 600 hektara poljoprivrednog zemljišta. Neka epihidromorfna tla s pliće položenim nepropusnim površinskim slojem na nagibu i uz veći razmak otvorenih kanala sanirana su prvenstveno agromelioracijskim zahvatima - podrivanja, humizacije, kalcifikacije i meliorativne gnojidbe. Podaci o agromelioracijskim zahvatima i agromelioriranim poljoprivrednim tlima Hrvatske nisu sistematizirani.

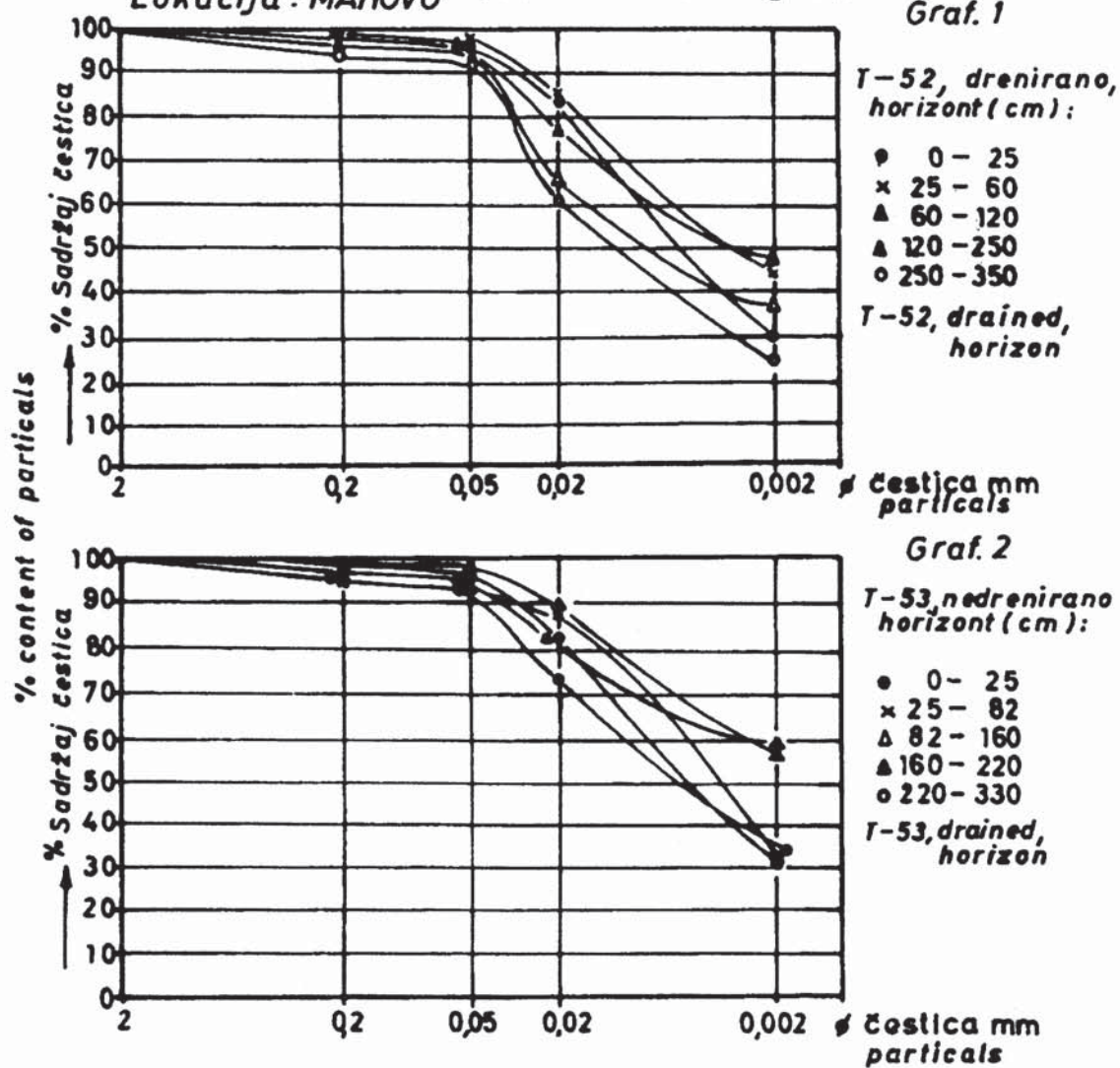
UTJECAJ MELIORACIJA NA PROMJENE INTENZITETA HIDROGENIZACIJE I KLASIFIKACIJE HIDROMORFNIH TALA

Hidrogenizacija površinskom ili/i podzemnom vodom je elementarni pedogenetski, odnosno tipski proces hidromorfnih tala. Intenzitet hidrogenizacije ovisi o režimu vlažnosti tla ili stanju i promjenama vlažnosti po dubini tla. U prirodnim uvjetima to je određeno svojstvima klime, topografije, matične podloge i vegetacije.

Veće promjene u intenzitetu hidrogenizacije nastaju u hidro ili/i agromelioriranim hidromorfnim tlima. Hidromelioracijski zahvati direktno, a agromelioracijske mjere indirektno utječu na promjene režima vlažnosti i drugih svojstava melioriranog tla. Osnovnom i detaljnom odvodnjom eliminirane su poplavne vode i plitke podzemne vode. Agromelioracijama popravljamo infiltracijska svojstva, hidrauličku vodljivost saturiranog tla, sadržaj drenirajućih ili pora za zrak, kapacitet tla za vodu, toplinska svojstva, hranidbeni režim i mikrobiološku aktivnost. Dakle, prirodni i tipski pedogenetski procesi u hidromorfnom tlu, uključujući i hidrogenizaciju, bivaju prekinuti ili znatno reducirani najmanje u površinskom i potpovršinskom sloju tla. Promjene ili prekid hidrogenizacije u melioriranim hidrogenim tlima, moguće je utvrditi jedino terenskim stacionarnim istraživanjima. U nas su takva stacionarna istraživanja, organizirana na hidro ili/i agromelioriranim tlima Slavonije, Posavine i Dalmacije. Konceptijski i organizacijski ona su samo jedna dionica višenamjenskih istraživanja za potrebe kontrole, upravljanja i gospodarenja melioracijskim sustavima. Upravo se tu kontroliraju svi elementi takvog sustava: objekti, oprema, uređaji, tlo, voda i biljka (usjev). Dobiveni podaci o tlu i vodi u tlu mogu poslužiti za namjensku analizu i ocjenu utjecaja hidro ili/i agromelioracija na promjene procesa hidrogenizacije. Primjer takvih istraživanja je na lokaciji Mahovo u Posavini, kazeta 10 Črnec-polje u tijeku 1989. i 1990. godine. U cijeloj kazeti je izgrađena osnovna odvodnja - otvorenim kanalima, a samo pojedine dionice - proizvodne table imaju izvedenu cijevnu drenažu s filtrom ili bez filtra. Stacionarna istraživanja su organizirana na **hidromelioranom amfihidromorfnom ili amfiglejnom vertičnom tlu**. Drenaža je

Granulometrijski dijagram

Lokacija: MAHOVO Granulometric diagram



izgrađena 1984. godine (Ž. Vidaček et al., 1989-90) Jedno kontrolno polje ili stacionar je na dreniranoj tabli (T-52), razmaka cijevne drenaže 15 m, dužine drenova 145 m, srednje dubine drenova 0,9 m i bez filter-materijala. Predviđene agrotehničke mjere, uključujući krtičenje, nisu izvedene. Drugo kontrolno polje ili stacionar je na nedreniranoj tabli (T-53), znači samo s otvorenom kanalskom mrežom. Površinski slojevi su praškasto glinaste ilovače ili/i praškaste gline, grafikon 1 i 2.

Hidropedološka svojstva, u izrazu retencijskih sposobnosti vode, točke venuća, poljskog kapaciteta tla za vodu, nepokretne i fiziološki aktivne vode u tlu, te drenirajućih pora, vidljiva su u grafikonima 3-6.

Evidentno je visoki sadržaj gline i nepokretne vode u tom vertičnom tlu. Posebno je naglašen mali sadržaj drenirajućih pora u svim slojevima do oko jedan metar dubine. To objašnjava malu hidrauličku vodljivost tih tala (oko 0,006 mm/min) i tendenciju dužeg stagniranja površinske ili, u konkretnom slučaju, oborinske vode, grafikon 7 i 8.

Prema hidrološkom proračunu komponenata oborinske vode u tlu za 1989. i 1990. godinu, godišnji višak vode iznad poljskog kapaciteta je bio u 1989. godini 363-383 mm ili 3 630-3 830 m³/ha i 1990. godine 333-334 mm ili 3 330-3 340 m³/ha, tablica 3.

Tablica 3 Rezultati hidrološkog proračuna oborinske vode u tlu
(metodom Palmera), mm

Table 3 Results of hydrological calculation of water in soil, mm

Komponente	1989. godina			1990. godina		
	Godišnje	U veg.	Izvan veg.	Godišnje	U veget.	Izvan veget.
Oborine	913	687	226	832	432	400
Evapotranspiracija pot.	530-553	411-433	119	584-636	476-528	109
Gubitak zaliha vode	27-36	17-27	9	110-117	110-117	0
Punjenje tla vodom	27-36	17-27	9	110-117	104-110	13
Otjecanje vode - višak	363-383	256-276	107	333-334	42-56	278-291
Evapotranspiracija akt.	530-550	411-431	119	498-499	389-390	109

Tumač: pot.-potencijalna; akt.-aktivna; veg. - vegetacija

Explanation: Godišnje – yearly; oborine – precipitation; gubitak zaliha vode – water loss; punjenje tla vodom – water recharge; otjecanje vode-water percolation; U veg. – in vegetation; Izvan veg. – out of vegetation

U 1989. kišnoj godini veći višak vode se javlja i u toplom dijelu godine. Dakako, da je to imalo utjecaja na dinamiku trenutne vode u površinskim slojevima tla.

U oraničnom i podoraničnom sloju do oko 40 cm dubine, oborinska voda povremeno stagnira na površini dreniranog i nedreniranog tla. Neznatno više su naglašeni viškovi vode na nedreniranom tlu. Međutim, evidentne razlike su u

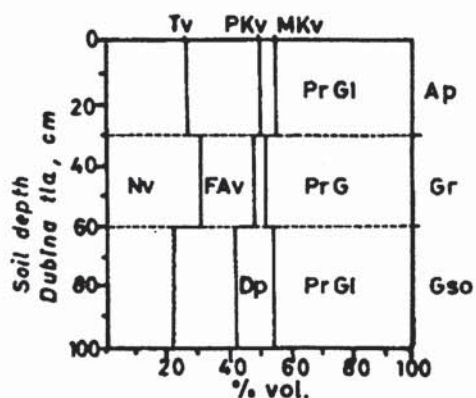
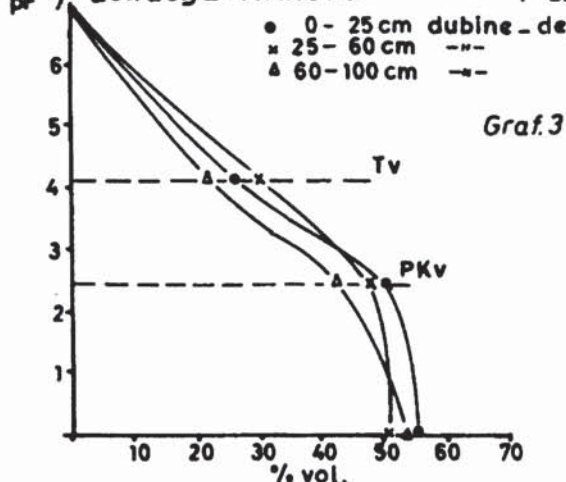
HIDROPEDOLOŠKA SVOJSTVA

Hidropedological properties

Lokacija: MAHOVO

T-52 drenirano - drained

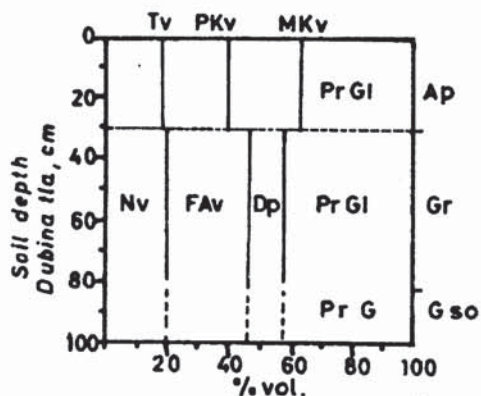
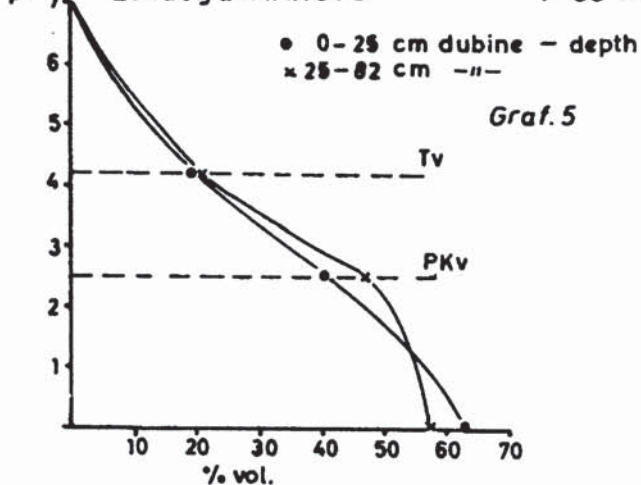
Graf. 4



Lokacija: MAHOVO

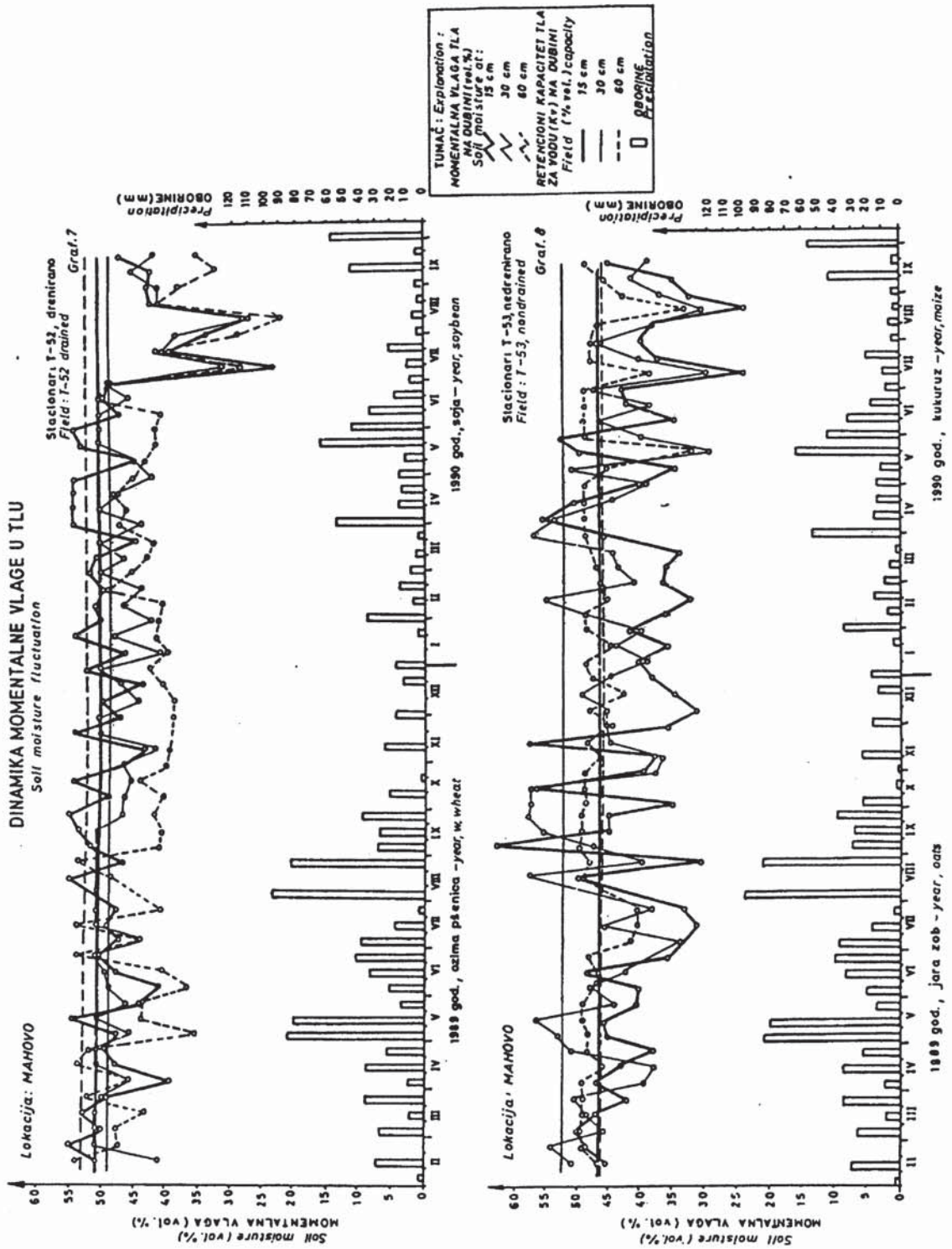
T-53 nedrenirano - non drained

Graf. 6



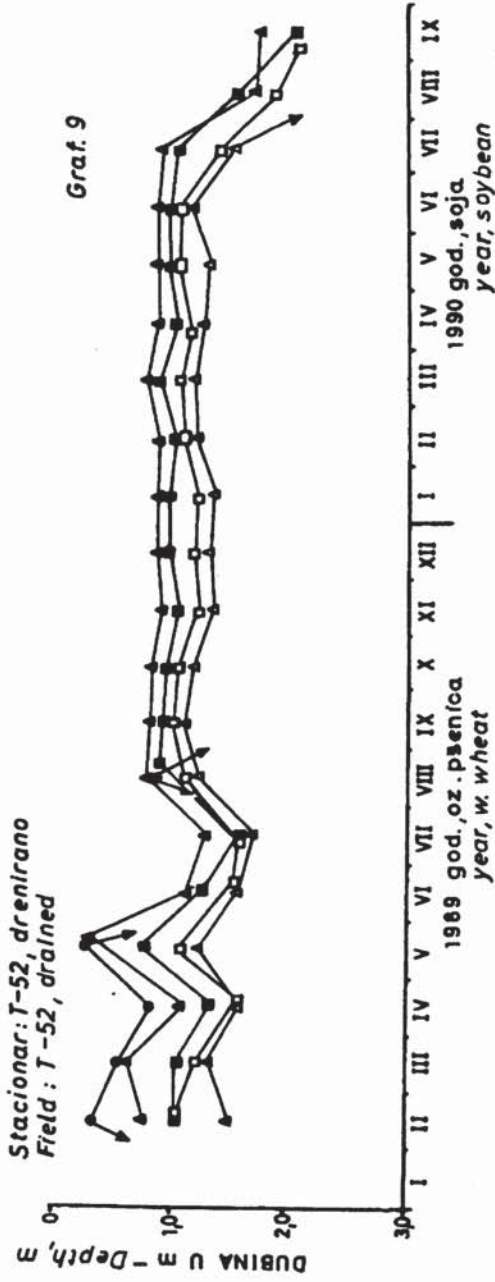
TUMAČ: Tv - točka venuća ; PKv - poljski kapacitet za vodu ;
 MKv - maksimalni kapacitet za vodu ; Nv - nepokretna
 voda ; Dp - drenirajuće pore ; PrGl - praškasto glinasta
 ilovača ; PrG - praškasta glina

Explanation: Tv - wilting point ; PKv - field capacity ; MKv - maximum capacity ;
 Nv - unavailable water ; Dp - drainable pores ; PrGl - silty clay loam ;
 PrG - silty clay



DINAMIKA PODZEMNE VODE
Groundwater level fluctuation

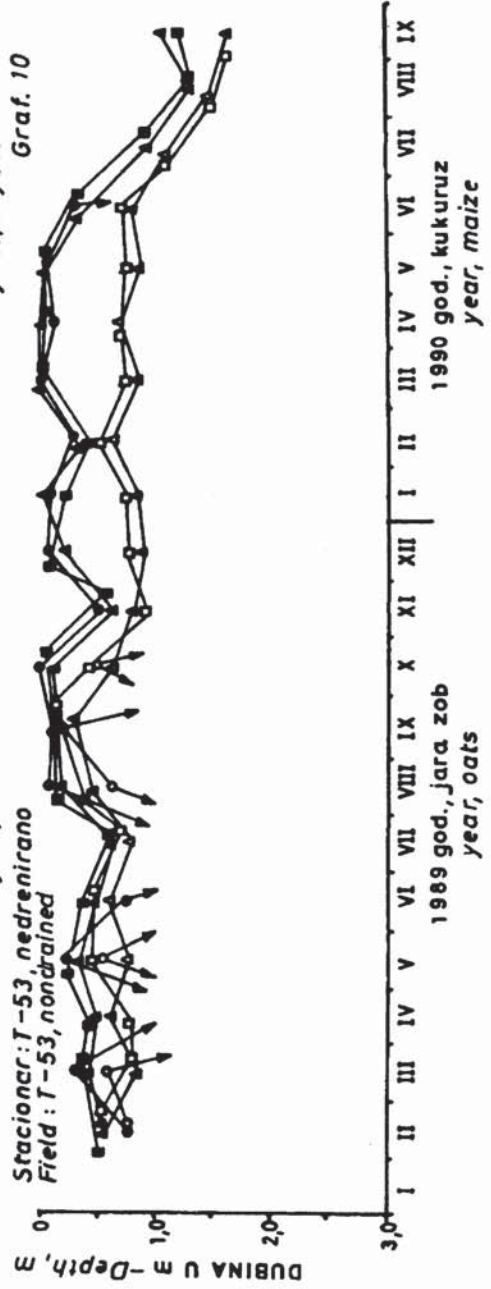
Lokacija: MAHOVO



Graf. 9

DRENOVI: razmak 15 m
dubina oko 0,9 m
dužina 145 m
Drains: distance 15 m
depth 0,9 m
length 145 m

TUMAČ: Explanation
Pjezometar 1,0 m
● max. nivo - level / ○ min. nivo - level
Pjezometar 2,0 m
▲ max. nivo - level / △ min. nivo - level
Pjezometar 4,0 m
■ max. nivo - level / □ min. nivo - level
↘ pad nivoa vode
water level decrease



Graf. 10

režimu podzemne vode između drenirane (T-52) i nedrenirane ili kontrolne plohe (T-53), grafikoni 9 i 10.

Razina podzemne vode na dreniranoj plohi (T-52) je znatno niža u tijeku cijele godine od razine podzemne vode na nedreniranoj plohi (T-53). To potvrđuje promjenu režima vlažnosti nakon izvedene drenaže odnosno promjenu intenziteta hidrogenizacije u dreniranom vertičnom amfigleju.

PRIJEDLOG KLASIFIKACIJE HIDROMELIORIRANIH TALA HRVATSKE

Značajne površine hidro ili/i agromelioriranih hidromorfni tala, razni intenziteti površinske i podzemne odvodnje ili/i agromelioracijskih zahvata, razlog su za njihovu reklasifikaciju odnosno znanstvenu inventarizaciju u sklopu sistematske pedologije.

Prema nekim dosadašnjim nalazima i iskustvu (Ž. Vidaček et al., 1991, 1992), učinci melioracija hidromorfni tala su vrlo različiti. Uzrok tome su korektnost projekta, izvedba projekta i održavanje svih dionica hidro ili/i agromelioracijskog sustava. Naime, uz promjenjivi intenzitet melioracija, nalazimo razne promjene prirodnog intenziteta hidrogenizacije. U slučaju korektno izvedenih melioracija, veće promjene nastupaju u površinskom sloju i potpovršinskim slojevima do dubine norme odvodnje odnosno agromelioracijskih zahvata rahljenja - podriavanja, krtičenja i dr. U dubljim slojevima takvog tla intenzitet hidrogenizacije biva reduciran, ali ne i eliminiran. Prema tome, s pedoevolucijskog aspekta, uz ostale čimbenike, samo čovjek postaje dominantan pedogenetski čimbenik daljnjeg razvoja melioriranih ili konkretno hidromelioriranih hidromorfni tala. Prihvaćajući ove argumente i ranije izložene primjerne podatke kontrole učinaka drenaže, moguće je predložiti klasifikaciju hidromelioriranih hidromorfni tala, kakva je navedena u tablici 4.

Klasa označuje temeljni melioracijski zahvat - hidromelioracije, tip obilježuje fiziografska svojstva i tipske procese prije hidromelioriranja, podtip osnovnu odvodnju s drenažom ili bez drenaže, varijetet primjenu agromelioracija, a forma vrstu agromelioracijskih mjera ili teksturu neagromelioriranog tla.

Uvažavajući gornje kriterije predložene klasifikacije, detaljno istraživano i prezentirano hidromeliorirano tlo na području Mahova u Posavini na kontrolnom polju stacionaru T-52 je: **hidromeliorirano amfiglejno drenirano, neagromeliorirano vertično tlo**, a na kontrolnom polju - stacionaru T-53: **hidromeliorirano amfiglejno nedrenirano, neagromeliorirano vertično tlo**.

Tablica 4 Klasifikacija hidromelioriranih hidromorfnih tala Hrvatske
Table 4 Clasification of hydromeliorated hydromorphic soils in Croatia

Red: Hidromofna tla Order: Hydromorphic soils				
Klasa Clasa	Tip Type	Podtip Subtype	Varijetet Variety	Forma Form
Hidromeliorirana tla	Naziv prema korištenoj klasifikaciji hidromorfnih tala Alternative: M. Gračanin 1969, 1970., 1977. P. Kovačević et al. 1972. A. Škorić et al. 1973	1. Drenirano 2. Nedrenirano	Za sve jedinice: 1. Agromeliorirana 2. Neagromeliorirana	Za sve jedinice: Prema vrsti agromelioracijskih mjera ili Prema teksturi bez agromelioracijskih mjera

ZAKLJUČAK

1. Prva istraživanja hidromorfnih tala Hrvatske, izvršio je potkraj tridesetih godina ovog stoljeća M. Gračanin da bi kasnije detaljno objasnio hidrogenizaciju kao tipski proces odnosno postanak močvarnih ili hidrogenih tala. Najdosljedniji u primjeni njegovih kriterija za sistematizaciju i klasifikaciju hidromorfnih tala bio je P. Kovačević sa suradnicima prilikom pedološkog kartiranja Gornje Posavine. U to vrijeme počinju veći melioracijski ili konkretnije hidromelioracijski zahvati u slivovima Drave, Dunava, Save, Mirne i Neretve, da bi na početku sedamdesetih A. Škorić i suradnici uvodili u klasifikaciju hidromorfna antropogena tla.

2. Do kraja devedesetih u nas je potpuno ili djelomično hidromeliorirano 1 118 885 hektara tala, a sustavi podzemne odvodnje ili cijevne drenaže izgrađeni su na 161 530 hektara poljoprivrednih površina. Mjestimično su izvođene i agromelioracije.

3. U predloženoj klasifikaciji red ili odjel hidromorfnih tala, između ostalog, sadržavao bi **klasu** hidromelioriranih tala prema temeljnom melioracijskom zahvatu, **tipove** koji obilježuju fiziografska svojstva i tipske procese prije hidromelioracija, zatim **podtipove** prema osnovnoj odvodnji s drenažom ili bez drenaže,

varijetete s agromelioracijom ili bez agromelioracija i **forme** prema vrsti agromelioracijskih mjera ili prema teksturi za neagromeliorirana tla.

SUMMARY

1. The first research of hydromorphic soils in Croatia, was done at the end of third decade of this century by professor Gračanin M. He explained in detail process of hydrogenization and pedogenesis of hydromorphic soils. The most consistent in application of his systematization and classification of hydromorphic soils was Kovačević P., at. al, during the soil survey and soil classification of Gornja Posavina. At the same time started land reclamation and amelioration of Drava, Dunav, Sava, Mirna and Neretva watershed regions.

2. To the end of ninth decade of this century 1 118 885 hectara were completely or incompletely hydroameliorated in Croatia, including subsurface drainage systems on 161 530 hectars of agricultural land. Partly the agroamelioration was done.

3. In the proposed classification for hydromorphic soils in Croatia, **division or order** include lower units where **classe** is according to radical amelioration measure, **type** is based on physiographic properties and typical soil processes before hydroamelioration, then **subtype** is according to surface drainage with or without subsurface drainage-pipe drainage, **variety** in respect to agroamelioration, and finally soil **form** describe kind of agroamelioration measure or texture for nonameliorated soils.

LITERATURA

- Bogunović, M.**, 1988: Vertična tla Hrvatske, Poljoprivredna znanstvena smotra, Vol. 53, br. 3-4, str. 133-172, Zagreb.
- Gračanin M.**, 1929: Pedološka istraživanja fakultetskog dobra Maksimir (pedološke studije na maloj površini), habilitacijski rad, Zagreb.
- Gračanin M.**, 1942: Tla Hrvatske. Zemljopis Hrvatske I, 340-382, Matica hrvatska, Zagreb.
- Gračanin M.**, 1951: Pedologija III dio sistematika tala, Školska knjiga, Zagreb.
- Gračanin M.**, 1969: Gleysierung in Kroatien. Bull. Scient. Acad. RSF Yugoslavie, Zagreb, 14, 5-6, 149-150.
- Gračanin M.**, 1969: Gleysirte Böden, Agrochimica Pisa, Vol XIV - n. 1.
- Gračanin M.**, 1970: Zum Wasserhaushalt der epigleysierten Böden, Acta Bot. Croat. 29-131-147.
- Gračanin M., Ilijanić Lj.**, 1977: Uvod u ekologiju bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Grupa autora (1973-1985)**: Osnovna pedološka karta Hrvatske u mjerilu 1:50 000 s tumačima, Projektni savjet, Zagreb.

- Kovačević M.**, 1950: Prilog genetskoj klasifikaciji, Jug. akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Kovačević P.**, 1956: Neki problemi klasifikacije i kartografije tala i njihove primjene u praksi, Agronomski glasnik 4, Zagreb.
- Kovačević P., Kalinić Mirjana, Pavlić V.**, 1967: Detaljna klasifikacija tala i izrada pedološke karte Hrvatske Posavine mjerila 1:50 000, III Kongres JDPZ, Zadar.
- Kovačević P., Kalinić Mirjana, Pavlić V., Bogunović M.**, 1972: Tla Gornje Posavine, Institut za pedologiju i tehnologiju tla Poljoprivrednog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Martinović J., Vidaček Ž., Mayer B.**, 1984: Pedološka karta Hrvatske u mjerilu 1:500 000, Prostorni plan Hrvatske, Urbanistički institut Hrvatske, Zagreb.
- Pušić B., Škorić A.**, 1965: Prilog poznavanju hidrogenizacije, klasifikacije i odvodnje tala doline Save.
- Racz Z., Vidaček Ž.**, 1987: Hidropedološka problematika odvodnjavanja i navodnjavanja na području Like u Hrvatskoj. Zemljište i biljka, Vol. 36, No 1, 5-16, Beograd.
- Škorić A., Filipovski G., Ćirić M.**, 1973: Klasifikacija tala Jugoslavije, Zavod za pedologiju Poljoprivrednog i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Škorić A.**, et al., 1977: Tla Slavonije i Baranje, Projektni savjet pedološke karte Hrvatske, Posebna izdanja, knjiga 1, Zagreb.
- Vidaček Ž.**, et al. (1989 i 1990): Kontrola efikasnosti drenažnog sustava na području Šašna Greda i Mahovo u funkciji biljne proizvodnje, izvještaj Fondu za znanstveni rad - rukopisi, FPZ - Institut za agroekologiju, Zagreb.
- Vidaček Ž., Čamdžić S., Marušić J., Racz Z.**, 1991: Racionalno korištenje dreniranih površina u intenzivnoj ratarskoj proizvodnji, Poljoprivredne aktualnosti, Sv-Vol 39, br. 3-4, 405-420, Zagreb.
- Vidaček Ž.**, 1991: Kontrola i održavanje sustava cijevne drenaže. Priručnik za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske, I kolo odvodnjavanje, knjiga 6, održavanje, str. 155-170, Zagreb.
- Vidaček Ž.**, 1992: Eksploatacija melioracijskih sustava, I dio sustavi odvodnje, autorizirana predavanja, Zavod za pedologiju, Zagreb.

Adresa autora - Author's address:

Prof. dr. Željko Vidaček

Zavod za pedologiju

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Primljeno: 24.09.1992.