

Tihomir Vajdić, dipl. inž.
»Hidrozađod« — DTD — Novi Sad

KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA SINJSKOG POLJA SA GLEDIŠTA MELIORACIJA*)

SADRŽAJ: U ovom radu se razmatra zemljište Sinjskog Polja sa aspekta meliorativne problematike.

Kao rezultat specifičnih pedogenetskih faktora, (kao što su konfiguracija terena, hidrografija, geološka podloga, klima itd.) u Sinjskom polju razvila su se zemljišta sa naglaskom na hidromorfizam i slojevitost.

U pogledu njihove morfološke građe karakteristična je uslojenost kao posledica različitog teksturnog sastava i dvoslojnost u genetskom smislu reći.

Određeni su mehanički sastav i važnija vodnofizička svojstva zemljišta (vodopropustljivost, infiltracija, hidraulični konduktivitet itd.).

Na osnovu istraživanja i dobijenih parametara date su mere intervencije.

KLJUČNE REĆI: meliorativna problematika, činioci pedogeneze, geološka podloga, tipologija zemljišta, vodopropustljivost, infiltracija, hidraulični konduktivitet, aeracija.

Uvod

Sinjsko polje, jedno od najvećih kraških polja, bivalo je u stanju prevlaženosti za vreme obilnih padavina (od X do IV meseca).

*) Kao osnova za ovaj rad poslužio je Istražni elaborat o zemljištu za melioraciono uređenje Sinjskog Polja. »Hidrozađod« — DTD, Novi Sad, 1980.

Za vreme kišne sezone prevlaživanje, koje je prelazilo u zamočvarivanje, dešavalo se više puta u godini, zbog čega se oranice nisu mogle pravilno obrađivati.

Posle povlačenja poplavnih voda u najnižim delovima ovoga polja tereni su dugo bili vlažni i zamočvareni, pa se nisu obrađivali, te je najvažniji problem, melioracija, bio odstranjenje poplavnih voda.

Radovi na meliorativnom uređaju Sinjskog polja vršeni su još pre drugog svjetskog rata, ali je »gospodarsko stanje« toga polja bilo veoma loše iako je meliorativnom intervencijom postignuto da je od jedne kraške zamočvarene ravnice, uglavnom sa pašnjačkom proizvodnjom, došlo do skoro potpunog korišćenja u njivskoj proizvodnji. Međutim, uticaj suvišnih voda u vidu prevlaživanja, kao i deficit vlage u vreme suše, ostao je u celini nerešen.

Položaj i površina

Sinjsko polje se nalazi u srednjem delu reke Cetine u Srednjo-dalmatinskoj Zagori, 30 km od Splita, a prostire se od mesta zvanog Trilj do naselja Hanu, sa smerom pružanja severoistok — jugozapad.

Dužina polja iznosi 12 a širina 5-6 km. Sa severoistoka je zatvoreno ograncima dinarskog sistema (Prolog, Komišnica) dok je sa zapada zatvoreno planinskim bilom Kozjaka, Visokom i Plješevicom. Prema moru je ovo polje vrlo malo otvoreno uskim kanjonom Cetine.

Površina mu iznosi 6 190 ha, a nalazi se na nadmorskoj visini od 291-296 m.

Činioci pedogeneze Konfiguracija terena

Iako se Sinjsko polje nalazi u okviru nemirnog, tj. planinskog reljefa (ogranci dinarskog bila), ono je, u stvari, ravno, tj. predstavlja dolinu sa izgledom velike (olučaste) depresije, koja se blago uzdiže prema pomenutim orografskim oblicima.

Osnovna reljefska karakteristika polja je izražen mikroreljef koji od svoje strane doprinosi hidrogenizaciji zemljišta.

Hidrografija

Glavni vodotok Sinjskog polja jeste reka Cetina (koja ga deli na dva nejednaka dela: levo i desno zaobalje) sa pritokom reke Rudo, koja se uliva u Cetinu nedaleko od mesta Trilj.

Reka Cetina, iako regulisana nasipom, snažno utiče na podzemne vode Sinjskog polja, kao i na pedogenezu i hidrogenizaciju zemljišta.

Sem toga, u pravcu pružanja polja sredinom desnog zaobalja ide glavni odvodni kanal od Slane jaruge do Trilja, a južno od njega je lateralni kanal, koji se takođe pruža od Slane jaruge do Cetine, nešto južnije nizvodno od Trilja i koji unekoliko odvajaju viši pribrežni deo od nižeg dela — Sinjskog polja. Od lateralnog kanala prema Sinju je vodotok Goručica, delimično zatrpan.

Geološka podloga

Geološka građa krša koji zatvara Sinjsko polje sa severozapadne strane najvećim se delom sastoji od materijala kredine formacije. Sa severozapadne strane strče Glavice, koje su ostatak trijaskeske formacije. Sa jugozapadne i južne strane građa je od kredinog vapnenca.

Podloga samog Sinjskog polja pokrivena je aluvijalnim mladim nanosima, a obodni delovi polja deluvijalnim nanosom i jezerskim obodnim peskom.

Osnova i obodni delovi polja ispod mladih nanosa građeni su od pliocenskog lapora, koji se obično javlja na 80 — 120 cm, i dublje, i oblaže udolicu Sinjskog polja, te je, prema tome, geološka podloga nepropusna, tj. zadržava vodu i izaziva prevlaživanje zemljišta.

Klima

Srednje mesečne temperature ukazuju da se Sinjsko polje nalazi u području mediteranske klime sa jačim uticajem kontinentalne.

Pošto godišnji proseki padavina na osnovu višegodišnjeg osmatranja iznosi 1 263 mm, područje Sinjskog polja pripadalo bi humidnoj klimi, premda u toku godine ima aridnih (VI, VII i VIII mes.) i himidnih (I, II, III i IV, kao i XI i XII) meseci.

Godišnji kišni faktor je perhumidan. Vetrom su bura i jugo. Bura, kao najjači suvi hladan vetar, pored ostalog, suši i udarima raznosi zemljište, zatrpavajući kanale i poljoprivredne kulture — te uzrokuje eolsku eroziju.

Jugo je vlažan i topao vetar koji povećava relativnu vlažnost vazduha, a time i vlažnost zemljišta.

Podzemna voda i njen hemijski sastav

Režim podzemnih voda značajan je faktor kako sa gledišta pedogeneze, tako i meliorativne problematike.

U ranijim pedološkim istraživanjima već je konstatovano da je nivo vode u vrijeme od XI do IV meseca promenljiv ali visok, tako da ne daje mogućnost za pravovremenu i pravilnu obradu zemljišta i setvu, kao i da je nivo podzemne vode u zemljišnom profilu od VI do IX meseca znatno niži.

Prilikom terenskih istraživanja u rano prolećnom periodu konstatovano je da je nivo podzemne vode visok (ponegde i 25 cm od površine).

Podzemne vode su umereno mineralizovane i veoma slabo alkalizovane. Nadalje sulfati su u prevazi nad hloridima, a odnos zemnoalkalnih prema alkalnim metalima je povoljan.

Među katjonima dominiraju katjoni kalcijuma i magnezijuma. Prema tome, tamo gde postoji tendencija ka zaslanjivanju posredi je sulfatni tip zaslanjivanja.

Tipologija zemljišta i osnovne morfološke karakteristike

Ovakvi činioci pedogeneze usloveli su da se u Sinjskom polju razvije specifičan pedološki pokrivač sa naglašenom tendencijom ka hidromorfizmu, slojevitosti i destruktivnim procesima u podlozi (oglejavanje).

Na osnovu domaće klasifikacije zemljišta (2) izvršena je determinacija zemljišnog pokrivača.

Od smeđih zemljišta zastupljeno je smeđe karbonatno, uglavnom plitko, mestimično srednje duboko, sa dubinom soluma u proseku 35 cm, (A) C tipa profila. U nekim slučajevima (A) horizont leži neposredno na tvrdoj laporovitoj podlozi (»muljiku«). On je često pokriven deluvijalno-nanonskim materijalom, boje je otvoreno smeđe sa zelenkastom nijansom (10 YR 4/4). Struktura je grudvasto-praškasta. Prelazni horizont je žučkastosmeđe boje, praškaste strukture.

Od slabo razvijenih zemljišta zastupljeni su: aluvijum (fluvisol) karbonatni, ilovasti, mestimično peskovit, srednje dubok i dubok, aluvijum karbonatni, glinoviti srednje dubok sa znacima ranijeg zamočvarivanja i aluvijum pretežno lako glinovit na hidrogeniziranoj crnici (dvoslojno zemljište).

Oni imaju (A) I Cg ili (A) I-II-CG ređe I-II-C tip profila. Slabo formirani (genetski nerazvijeni) humusni horizont je smeđe boje, a u podlozi su često znaci oglejavanja.

Kod glinovitog aluvijuma mestimično se na dubini 1,0 — 1,4 m pojavljuje glina, koja je negdje izmešana sa peskom, a evidentna je i pojava treseta. Kod ilovastog aluvijuma na istoj dubini evidentna je pojava krupnog peska i sitnog šljunka (»sadre«). Lapor se pojavljuje negdje u trošnom, a negdje u tvrdom stanju.

Strukture su grudvasto-mrvičaste i grudvasto-praškaste.

Kod dvoslojnog zemljišta plitki aluvijalni nanos smeđe boje sa zelenkastom nijansom, nalazi se na hidrogeniziranoj crnici ili močvarno-glejnom zemljištu.

Hidrogenizirana crnica ispod aluvijuma dosta je zbijena i glinovita, u gornjem sloju slabo izražene poliedrične, a u dubljem grudvasto-rogljaste strukture.

Najdublji slojevi su sivopepeljaste boje, što ukazuje na jake anaerobne i destruktivne procese pod uticajem podzemne vode.

Od glejnih zemljišta zastupljena je hidrogenizirana, karbonatna, glinovita crnica ponegdje sa plitkim aluvijalnim nanosom ili zatresećena na aluvijalnom nanosu, laporu ili tresetu, sa znacima eolske erozije.

Ona nema tipičan (A -AG-G) profil. Morfologija je u izvesnoj meri poremećena prisustvom treseta koji se mestimično javlja i kao podloga na dubini 40-70 cm, premda joj je podloga obično lapor (na 120-150 cm).

Horizont A je crne boje sa karakterističnim odsjajem na površini agregata. Prelazni (AG) horizont je plitak (15-20 cm), a često A horizont leži neposredno na podlozi.

Od semiglejnih zemljišta zastupljeno je livadsko karbonatno, pretežno lako glinovito, plitko do srednje duboko, na hidrogenoj crnici, mestimično zatresećeno. To je najzastupljenije tlo levog zaoblja.

Ono je po morfološkoj grupi blisko glinovitijem aluvijumu.

Po genezi je nanosnog (fluvijalnog) porekla, genetski mlađe semiglejno zemljište sa višeslojnom građom profila. Mrvičaste je do sitnogrudvaste strukture. Izražena je teksturna slojevitost dubljih horizonata.

Pri dnu profila mestimično se javljaju zatresećeni proslojci

Morfološka građa profila: (A)I, (A)II, CG ili (A)I — II — (A)T — G ili AI (AII) — C — CG i sl.

Mehanički sastav

Mehanički sastav određen po Međunarodnoj pipet B metodi (3) pokazao je da u teksturi oraničnog sloja preovlađuje lakša glina. U području pojasa uz Cetinu preovlađuje teža ilovača. U srednjem delu desnog zaoblja dominira frakcija lakše gline. Idući od sredine polja prema podbrđu preovlađuje najpre frakcija teže (glinovite) ilovače, pa zatim lakša ilovača.

Oranični sloj smeđeg eutričnog zemljišta umereno je koloidalno. Teksture je praškasto-peskovite ilovače (u dubljim slojevima). Oranični sloj ilovastog aluvijuma je umereno, a u dubljim slojevima jako koloidalno.

Oranični sloj glinovastog aluvijuma jako je, a podoranični (dublji) sloj vrlo jako koloidalno. Tekstura mu je lakša do teža glinuša, ređe glinovita ilovača.

Oranični sloj na hidrogeniziranoj crnici jako je do vrlo jako koloidalno. U hidrogenizirane crnice oranični sloj je jako i podoranični vrlo jako koloidalno. Tekstura je lakše i teže gline.

Opšta je karakteristika ispitanog zemljišta teksturna slojevitost.

Važnija vodnofizička svojstva

Vodopropustljivost — obično je najbolja u oraničnom sloju, pošto je on najrastresitiji.

U desnom zaobalju vodopropustljivost je oraničnog sloja umerena do srednja (prosečno 133 cm/dan).

Najbolja vodopropustljivost evidentirana je u ilovastom aluvijumu a najslabija u aluvijumu na hidrogeniziranoj crnici.

Uopšte uzevši, vodopropustljivost soluma ispitanog tla na nivou je srednjih vrednosti (proseča 87,5 cm/dan). Sem toga, po pravilu filtracija vidno opada sa dubinom, i već u podoraničnom sloju znatno se smanjuje, i po pravilu je najslabija u najdubljem sloju, iako i tu ima variranja u zavisnosti od teksture, strukture, hidrostatičkog pritiska akvifera itd.

Ovakva filtracija svojstva uglavnom podoraničnih slojeva pri obilnijem ili naglijem nadolasku atmosferskih padavina, uz sadejstvo često presaturisane podloge, predstavljaju jedan od glavnih uzroka prevlaživanja zemljišta.

Infiltracija — zemljišta desnog zaobalja je osrednja (134 cm/dan).

Najveća brzina upijanja u desnom zaobalju utvrđena je na livadi i kukuruzištu zbog povećane kapilarne (diferencijalne) poroznosti, kao posledice prodiranja korena lucerke i povećanja ukupne poroznosti.

Nakon prvog časa upije se 18,5; nakon četvrtog 11,5 cm vode i nakon 4 časa osmatranja upije se stub vode od 53 cm.

Iako je infiltracija na zatresećenom i livadskom zemljištu upadljivo visoka, uopšte uzevši pravilnosti u razlikama intenziteta po pojedinim sistematskim jedinicama nisu utvrđene, pa se i ovde potvrđuje da infiltracija najmanje zavisi od tipa zemljišta (1).

Horizontalna filtracija (hidraulični konduktivitet) određena Auger-hole metodom na lokalitetima gde su to uslovi dozvoljavali, dala je rezultate prikazane u tabeli:

Sistematska jedinica zemljišta	Broj profila	Kota terena	Nivo izd. cm	T	H	Y	t	yt	y	C	K	K
				cm	cm	cm	sec			m/24h	cm/sec	
Hidrogena crnica	32	295	55	150	95	5,2	5,2	20	53	49,8	1,12	1,30x103
	31	295,6	55	125	70	7,0	7,0	15	19	15,5	7,28	8,43x103
Aluvijum glinoviti	13	296	65	130	65	8,2	20,0	340	25,9	10,2	4,18	4,84x106
Aluvijum ilovasti (159)	017	298	60	130	70	36	40	41	39,2	7,8	6,63	7,29x109

T = dubina bušotine, H = visina vodnog stuba u bušotini, $\Delta y =$ = zbir svih razlika između uzastopnih mernja, t = vremenski interval između pojedinih merenja, yt = razlika između početnog i posljednjeg mrenja. Y je vrednost dobijena iz $y = yt - \frac{y}{2}$

$$C = \frac{4\ 000\ r^2}{(4+20\ r) \times (2-Y/H)\ y}$$

K = koeficijent vodopropustljivosti

Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da se donji deo zemljišnog profila češće karakteriše visokim, pa čak i veoma visokim stepenom hidrauličnog konduktiviteta.

Aeracija (kapacitet za vazduh) u oraničnom je sloju desnog zaobalja prosečno dobra. Najbolja je u površinskom sloju smeđeg karbonatnog zemljišta, zatim u ilovastog aluvijuma i hidrogenizirane crnice a najslabija u aluvijumu na hidrogenoj crnici.

U dubljim slojevima profila aeracija po pravilu opada, a u zavisnosti od teksture, strukture i veličine PVK, iako ima i inverzija u vrednostima, što je došlo naročito do izražaja kod glinovitog aluvijuma i hidrogenizirane crnice. Međutim, smanjenje aeracije ovde očigledno stoji u korelaciji sa povećanim sadržajem gline.

Prema tome, i ovde se potvrđuje pravilo da se aeracija stalno menja i da je u korelaciji sa ukupnom poroznošću (1).

Meliorativna problematika i mere intervencije

Na osnovu rezultata terenskih i laboratorijskih radova može se reći da je glavna meliorativna problematika zemljišta Sinjskog polja prekomerna vlažnost, koja se javlja kako površinski, tako i potpovršinski, s jedne strane, kao posledica prekomernog vlaženja odozdo usled prekomernih padavina u zimsko-prolećnom periodu, a, s druge strane, zbog visokog nivoa podzemne vode prouzrokovane vertikalnim filtracionim tokovima padavina i bočnim priticanjem iz većih recipijenata.

Sem toga, na saturaciju zemljišta vidnog uticaja ima glinovitost pojedinih slojeva, što je došlo naročito do izražaja kod glinovitog aluvijuma.

Podloga — lapor kao geološki supstrat i materinska stena, koja ima činičast oblik, nepropusan je, a nalazi se najčešće dublje od 2 m, umnogome je doprineo da se vlaga zadržava u zemljišnom profilu, bez mogućnosti oticanja u podzemne izdani, što je naročito došlo do izražaja u plićim zemljištima.

Uz to, prisustvo glejnog horizonta u glejnih zemljišta, kao posledica dužeg zadržavanja vode u podlozi zemljišta, a ponegde i u samom profilu, predstavlja neku vrstu tampon zone za vertikalne filtracione tokove.

Pored svih nabrojanih faktora uticaja svojstava tla na meliorativnu problematiku, glavni je problem blagovremene i efikasne evakuacije viškova vlage u sezonskim ekstremima.

Istovremeno sa problemom evakuacije suvišne vode, pojavljuje se i pitanje dopunskog vlaženja, tj. navodnjavanja u sušnom periodu, radi obezbeđenja normalnog porasta i razvoja poljoprivrednih kultura.

Meliorativne mere izgradnje kanalske mreže i crpne stanice radi evakuacije suvišne vode iz Polja u Cetinu nisu rešile dosta složenu meliorativnu problematiku, a posebno evakuaciju vode u kritičnom (zimsko-prolećnom) periodu za vreme najobilnijih oborina.

Evakuacija suvišne vode može se prvenstveno obezbediti odgovarajućim hidrotehničkim rešenjem, uz pravilan izbor hidromodula odvodnjavanja.

Na površinama bez mogućnosti prirodnog oticanja na aluvijalnim glinovitim tlima i hidrogeniziranim (zatresećenim) crnicama, treba primeniti podzemnu drenažu.

Agrotehničke mere, kao dopunske meliorativne mere, sastojale bi se u homogenizaciji teksturnog sastava soluma do 60 cm dubine, razrahljivanju slabo propusnog akumulativnog horizonta i postepenom razrahljivanju glejnog horizonta, sve u cilju poboljšanja filtracionih tokova.

Na bazi klimatskih i pedoloških parametara modul odvodnjavanja za sloj 0-85 cm iznosio bi 0,78 l/sec/ha.

Imajući u vidu da na pojedinim lokalitetima levog zaobalja (oko Otoka i Rude u srednjem toku Cetine), zbog postojanja grubih peskovito-šljunkovitih materijala u podlozi, dolazi povremeno do prodora procednih voda iz vodotoka ili bivših korita meandara u melioraciono područje, došlo bi u obzir postavljanje neke vrste zaštitnih ekrana koji bi ublažili, a negde i sprečili, fenomen prevlaživanja od ovih voda.

ZAKLJUČAK

Kao posledica specifičnih pedogenetskih faktora, u Sinjskom polju su se razvila zemljišta sa naglaskom na hidromorfizam i slojevitost, i to: smeđe karbonatno (eutrično) plitko, mestimično srednje duboko, slabo do umereno skeletoidno na laporu. Aluvijum (fluvisol) karbonatni, glinovit, srednje dubok sa znacima ranijeg zamočvarivanja, aluvijum pretežno lako glinovit na hidrogeniziranoj crnici, hidrogenizirana crnica, karbonatna, glinovita ponegde sa plitkim aluvijalnim nanosom ili zatresećena na aluvijalnom nanosu, laporu ili tresetu. Od semiglejnih zemljišta zastupljeno je livadsko, karbonatno, pretežno lako glinovito, plitko do srednje duboko, na hidrogenoj crnici, mestimično zatresećeno.

U pogledu morfološke građe karakteristična je uslojenost, u vezi sa različitim teksturnim sastavom, kao i dvoslojnost u genetskom smislu reči.

Većina identifikovanih taksonomskih jedinica ima glinoviti mehanički sastav. Glinovitost se po pravilu sa dubinom povećava, premda ima i nepravilnosti, naročito u dvoslojnih zemljišta. Sadržaj koloidalne gline prilično je visok.

Vodopropustljivost soluma je na nivou srednjih vrednosti. Ona vidno opada sa dubinom i u podoraničnom sloju se znatno smanjuje, a po pravilu je najslabija u najdubljem sloju iako i ovde ima variranja u zavisnosti od teksture i drugih faktora.

Moć upijanja vode na desnom zaobalju srednjeg je intenziteta. Najveća infiltracija je na livadi i kukuruzištu.

Iako je na levom zaobalju infiltracija najviša na zatresećenom zemljištu, pravilnosti u intenzitetu upijanja nisu utvrđene po pojedinim sistematskim jedinicama.

Hidraulični konduktivitet najveći je u donjem delu zemljišnog profila.

Aeracija je najbolja u površinskom sloju smeđeg (eutričnog) zemljišta, zatim u ilovastog aluvijuma i hidrogenizirane crnice, a najslabija je u aluvijumu na hidrogenoj crnici.

Evakuacija viška vode u kritičnom (zimsko-prolećnom) periodu može se prvenstveno obezbediti odgovarajućim hidrotehničkim rešenjem sa modulom odvodnjavanja 0,78 l/sec/ha, a na površinama bez mogućnosti prirodnog oticanja primeniti podzemnu drenažu.

Dopunske mere detaljnog odvodnjavanja sastojale bi se u homogenizaciji teksturnog sastava soluma, razrahljivanju slabopropusnog akumulativnog horizonta i postepenom razrahljivanju glejnog horizonta.

LITERATURA

- Vučić N.: Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Novi Sad, 1976.
Klasifikacija tala Jugoslavije — 2 verzija, IV kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, Beograd, 1972.
Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, Beograd, 1971.

THE PROPERTYES OF THE SINJSKO POLJE SOILS WITH ASPECT OF THEIR MELIORATION

Tihomir Vajdić

agricultural engineer

»Hydrozavod DTD« Novi Sad engineering & consulting Co.

Summary

The development of soils of Sinjsko Polje, especially the development of their hydro-morphology and layer-like texture has come as a result of specific genetic factors.

The morphology of soil is characterized by layer-like texture being a result of different soil textures and by two-layer texture as viewed from the aspect of genetics.

Most of the constituted systematic soil classes are of clayey mechanical composition. As a rule, content of clay goes up with depth increment. Content of colloidal clays is considerably high.

Water permeability of solum is within medium range and becomes lower with depth increment.

Intake rate is the medium one. The differences of these rates between particulat systematic units have not been found to be regular.

Hydraulic conductivity is highest with loamy alluvium, lowest with clayey alluvium, yet with hydrogenetic black soils these values are different.

The capacity of soil for air is best in surface layer of dark brown (eutric) soil then in alluvium of loam and hydrogenetic black soils. It is lowest in the alluvium of hydrogenetic black soils.

Disposal of surplus water in the critical period will be achieved by proper hydro-technical project in the first place while on areas where natural drainage is impossible it will be achieved by application of subsoil drainage.

Additional regulating drainage measures would consist in homogenisation of salum texture, loosening of accumulative horizon of poor permeability and gradual loosening of glei horizon.