

PEDOLOŠKE ZNAČILNOSTI LJUBLJANSKEGA BARJA

Rudi Tancik

Z 1 sliko v prilogi

Kratka vsebina. Za melioracijo Ljubljanskega barja ter za povečanje rastlinske in živinorejske proizvodnje, ki jo zahteva neposredna bližina Ljubljane, se je pokazala potreba po predhodni sistematični pedološki raziskavi. Ta naj bi pojasnila vse važnejše lastnosti barjanske zemlje, ki jih moramo poznati pri izvajanju melioracijskih del. Za uspešno načrtovanje hidromelioracij je bilo nujno ugotoviti, za koliko so se tla Ljubljanskega barja usedla oziroma dvignila od zadnjih meritev (v letih 1880 do 1958). Poleg tega je bilo treba poiskati važnejše talne zvrsti, prikazati njihovo razprostranjenost na situaciji v merilu 1 : 25 000 ter ugotoviti njihovo površino. To nalogo je poverila uprava za vodno gospodarstvo LR Slovenije avtorju, projektantu pri podjetju Projekt — nizke zgradbe Ljubljana.

Pedološke raziskave so bile na terenu in v laboratoriju. Tla celotnega Barja so bila sondirana v prečnih presekih po stacionarnih točkah, oddaljenih med seboj 100 do 200 m, po potrebi pa še v vzdolžnih (lomljenih) presekih zaradi lažje razmejitve posameznih talnih zvrsti. Prečni preseki (po Podhagskyju iz l. 1880) so bili ponovno sondirani v letu 1958, vsi drugi pa prvič v letu 1959. Medsebojna razdalja presekov je okroglo 1000 m. Pri sondiranju smo uporabljali holandski sveder v premeru 80 mm. Izvrtali smo prek 700 vrtin, povprečno do globine 2 m, največ pa do 4 m; vrtine so podrobneje opisane v terenskih priročnikih (v arhivu podjetja). Pri sondiranju smo še posebej zasledovali začetek polžarice (jezerske usedline) in določevali vrsto tal in njihovih važnejših lastnosti s prstno probo. Na značilnih mestih posameznih talnih zvrsti smo po končanem sondiranju izkopali pedološke jame, globoke do 200 cm, iz katerih smo vzeli vzorce za laboratorijsko preiskavo. Fizikalne analize so bile izvedene po Gračaniu, mehanične analize o zrnavosti zemlje z metodo pipet, izsledki kemičnih analiz pa so bili določeni: humus rudninskih tal po Kotzmannu, organskih tal po Knoppu in po bikromatni metodi, kislost tal (pH v n KCl) po potenciometrični metodi, žarilna izguba z žarenjem v platinskih lončkih, CaO, K₂O in P₂O₅ v pepelu 10 % HCl in CaCO₃ po vluometrijski metodi s Scheiblerovim kalcimetrom. Uporabili smo tudi terenske in laboratorijske izsledke preiskav bivšega kmetijskega znanstvenega zavoda v Ljubljani in kmetijskega inštituta Slo-

venije. Po analizi in sintezi vseh navedenih terenskih in laboratorijskih preiskav smo v letu 1959 izdelali prvo pedološko karto Ljubljanskega barja v merilu 1:25 000 s pripadajočimi talnimi preseki in pedološko študijo.

Elaborat pedoloških raziskav Ljubljanskega barja je priključen investicijskemu programu za melioracijo Barja, ki ga je odobrila republiška revizijska komisija v Ljubljani leta 1959.

V ostalem elaborat vsebuje naslednje podatke:

1. Obravnava značilne in važnejše talne zvrsti, njihove morfološke, fizikalne in kemične lastnosti, razvoj, delež in proizvodno sposobnost, ter daje smernice za projektiranje hidro in agromelioracij ter kmetijske proizvodnje. Vzporedno so ugotovljeni tudi življenjski pogoji barjanske preslice in možnosti njenega zatiranja. Podrobno je opisana barjanska polžarica kot matična podlaga organskih tal.

2. Zadnje pedološke meritve so pokazale, da so barjanska tla še vedno v gibanju. V primerjavi s prvimi meritvami (leta 1880) so se usedla na nekaterih mestih tudi do 3,5 m zaradi izkopavanja, požiganja, preperevanja šote in zaradi izsuševanja barjanskih zemljišč. Ponekod pa so se tla dvignila zaradi uravnovešenja zemljišč na šotnih odkopih in naplavljanja po nekraških vodah (1. sl.).

Zaradi usedanja barjanskih tal in negotovosti glede tektonskega ugrezanja ter izredno slabih geomehanskih lastnosti polžarice, se pojavljajo nove tehnične težave: v odpravi poplav Ljubljanice in pritokov, gradnji težjih gradbenih objektov in v strojno kmetijski obdelavi zemlje.

Pregled pedoloških raziskav na Ljubljanskem barju

Pedološke raziskave Ljubljanskega barja so se pričele s programom za njegovo izsuševanje, ki ga je izdelal ing. I. P o d h a g s k y. V ta namen je bilo poleg drugih meritev l. 1880 izvedeno prvo sistematično sondiranje Barja v sedmih prečnih presekih. Napravljenih je bilo 749 vrtin različnih globin. Ob teh preiskavah so v grobem ugotovili, da je na Barju blizu 7700 ha rudninsko trdinskih in 8000 ha organskih tal.

Važnejše podatke o terenskih in prvih laboratorijskih raziskavah s proizvodnimi poizkusi vsebuje knjiga dr. E. K r a m e r : Das Laibacher Moor, Ljubljana 1905. Od takrat do danes pa so se pedološke razmere dokaj spremenile. V letih 1938 do 1940 je bivša Kmetijska poizkusna in kontrolna postaja v Ljubljani pripravljala obsežnejše sistematične raziskave Barja, toda nadaljnje delo je preprečila vojna.

Sistematične pedološke raziskave s pedološkim kartiranjem za končno melioracijo in ureditev Barja je pričelo podjetje »Projekt — nizke zgradbe« v Ljubljani po naročilu bivše uprave za vodno gospodarstvo LRS šele v letu 1957. Trajale so do leta 1959. Prvi izsledki teh raziskav so podani v tem pedološkem poročilu.

Splošne pedološke značilnosti Barja in njegovega obrobja

Skupna površina celotnega melioracijskega ozemlja Ljubljanskega barja, vključno prodnato območje Iškega vršaja, zavzema po zadnji planimetrski izmeri iz merila 1 : 25 000 16 327 ha, brez slednjega (380 ha) pa 15 947 ha ali okroglo, upoštevajoč dopustne napake pri meritvah, 16 000 ha.

Tla na celi melioracijski površini se v pogledu talnih zvrsti močno prepletajo med seboj, vendar tvorijo glavnino rudninska (trdinska) tla, ki zavzemajo z upoštevanjem prodnatih tal Iškega vršaja (rjava plitka karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem) 8914 ha, brez slednjih pa 8534 ha, medtem ko obsegajo organska tla 7413 ha površine. Na poplavnem območju so organska tla ponekod bolj, drugod manj prekrita z debelejšo ali tanjšo glinasto, glinasto meljasto, meljasto ali pa s peščeno glinasto naplavino. Na obrobju Barja oziroma ob njegovih osamelcih, ki se kot otoki dvigajo iznad Barja, pa so organska tla prekrita z glinastimi do peščeno glinastimi preperinami kisljih karbonskih skrilavcev in peščenjakov ter rjavo karbonatno kraško ilovico, mestoma pomešano z dolo-
mitom.

Rudninska tla, ki obrobajo skoraj celotno Barje, so se razvila predvsem na onih mestih, ki jih odtekajoča voda bivšega Mostiščarskega jezera ni več dosegla in kjer so se talne plasti dopolnjevale z naplavinami barjanskih vodotokov in z nanosi z obrobne hribovja. Zato se tu organska tla niso razvila, ali pa so bila le v začetnem razvoju, ki je bil prekinjen z naplavinami in nanosi. Po mehanični sestavi so skoraj vse barjanske naplavine glinaste. V tem pogledu so skoraj vsa rudninska (trdinska) tla, razen na prodnatem vršaju Iške in nekaterih pritokih Ljubljanice, enotna, razlikujejo se le po stopnji zaglejenosti. Rudninska tla so po nastanku torej pretežno globoke, glinaste, ponekod tudi glinasto peščene naplavine s peščenim podtaljem, ki so delno nanesena na obrobje Barja z bližnjega hribovja, delno pa so ostala na mestu (in situ), kjer so se razvila (tla barjanskih osamelcev). Rudninska tla, kolikor niso poplavljenjena, zamočvirjena ter preveč vlažna in hladna, so sposobna za vse posevke, vendar zaradi prevelike vlažnosti in megle setev pšenice ni priporočljiva. Nanesena tla s hribovja so nekoliko bolj peščena, po primeseh peska in proda pa se odlikujejo zlasti rjava plitka karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem. Vršaj Iške je zasul celo njeno dolino in skoraj celo desetino bivšega Mostiščarskega jezera. Tla so za poljedelstvo ugodna, toda lahka in plitka (15 do 20 cm) s peščeno ilovico in glinastim peskom, močno vodopropustna in zato sušna. Za vsa druga rudninska tla, ki so na obrobju oziroma izven območja Barja, je značilno, da so se podobno kot na barjanskih osamelcih na preperini kisljih kamenin razvila rjava kislja tla, ki so vododržna, na dolomitu pa plitka humozna karbonatna rendzina in rjava karbonatna kraška ilovica, obe vodopropustni.

Organska tla so nastajala ob ojezeritvah; razvile so se tri vrste šotnih zemljišč ali šotišč (mah): visoko barje, prehodno ali vmesno barje in plitko ali nizko barje. Organska tla Barja na splošno niso niti visoko niti nizko barje, pač pa se pojavljajo v odvisnosti od količine apna v barjanski vodi kakor tudi od osnove, na kateri se razvija rastlinstvo. Nizko šotno zemljišče

ali plitka organska tla ali nizko barje je vedno razvito na apnenčasti osnovi (polžarici) in v vodi, ki vsebuje dosti apnenca. Glavni posrednik za tovrstno tvorbo so sprva alge, katerim sledijo mahovi (iz vrst *Hypnum* in *Mnium*), ločki (*Carex*), trstičje (*Scirpus*), trs (*Typha*), kolmež (*Accorus calamus*), razne preslice (*Equisetum*), dvokaličnice pa tudi listje, stebila in vejevje drevja in grmičja, kar moremo še danes ugotoviti v šotnatih zemljiščih širom Barja. Tu so močvirske rastline, posebno: loček (šaš, *Carex*) in biček (*Juncus*), *Sesleria*, triliskovica (*Menyanthes*), rosika (*Drosera*), ki so bile prva prevleka na apnenčasti polžarici. Za nadaljnje utrjevanje pokrova sta važna šilek (*Rhynchospora*) in suhopernik (*Eriophorum*). Visoko barje se je razvilo samo na neapnenčasti oziroma z apnom zelo revni osnovi ali pa na nizkem barju z močnim razraščanjem mahov iz vrst *Sphagnum*.

Za Ljubljansko barje je torej značilno, da se je visoko barje razvilo na nizkem barju, kar pomeni, da je to prehodno ali vmesno barje. Od tod izvira slaba obstojnost drevja, ki ga preraste mah šotar (*Sphagnum*), če je prepuščeno samo sebi. Po njegovem delovanju so bile prekrite mnoge izkopanine iz predzgodovinske dobe. Značilne kemične analize kažejo medsebojno razliko organskih tal iz značilnega visokega barja (šotišča med Grmezom, Babno gorico in Škofljico, v Hauptmancih, Vrbici ali Koslerjevi gošči, Brezovem logu pri Lipah, med Borovniščico in Sivčevim kanalom, med Borovniščico in Bistro, pri Bevkah in Kostanjevici, pod Plešivico in na Rakovi jelši), prehodnega ali vmesnega barja (srednje globoka organska tla) in nizkega barja (plitka barjanska tla).

ORGANSKA TLA VISokega, PREHODNEGA IN NIZKEGA BARJA

(Po analizi Kmetijskega poskusnega zavoda v Ljubljani 1959)

* tabela

Organ-ska tla	Znača humusa	pH v nKCl	Hidro-litična kislost y_1	Adsorb. kompl. v %	CaO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ %	Skupni	
							K ₂ O %	P ₂ O ₅ %
Visoko barje	močno kisel	6,63	5,00	17,60	0,23	2,02 4,07	0,010	0,026
Prehodno barje	slabo kisel	7,20	3,25	30,50	1,57	6,22	0,020	0,058
Nizko barje	nevtralen	7,77	1,50	43,40	2,87	8,37	0,040	0,090

Analize (1. tabela) kažejo, da so kemične lastnosti visokega barja slabše od nizkega barja. Rodovitnost organskih tal na visokem barju je dosti slabša kot na nizkem barju, vendar so tla nizkega barja za sušo in za poplave mnogo bolj občutljiva kot pa tla na visokem in prehodnem barju, poleg tega so še na splošno mnogo bolj poraščena z močvirsko (*Equisetum palustre*) in barjansko preslico (*E. heleocharis*).

Od začetnih pedoloških raziskav do danes se je stanje zemljišč dokaj spremenilo zaradi postopnega naplavljanja, osuševanja, rezanja, požiganja in preperevanja šote, deloma pa tudi zaradi obdelave. Šotnati del organskega sloja se je med tem časom bolj razkrojil, obdelovalna plast črnice pa po vplivu občasne suše in negospodarskega izkoriščanja prehaja iz drobno mrvčastega zloga v prašnati zlog, kar se pojavlja zlasti tam, kjer zemljišč ne gnojijo in kjer ni dovolj koloidno glinastih primesi.

Na organskem delu Barja si pod tanko plastjo črnice šotne plasti sledijo po naslednjem vrstnem redu:

1. Zgornja plast je v območju ostankov visokega barja sestavljena iz šotnih mahov (*Sphagnum*). Na mestih, kjer se visoko barje ni moglo prav razviti, je ta plast sestavljena iz mešanice mahov, grmičevja, močvirskih trav, zlasti munca (*Eriophorum vaginatum*). V splošnem ima najvišja plast, kot zadnja razvojna stopnja barij, zelo majhno specifično težo in je zelo rahla.

2. Naslednja oziroma druga šotna plast je povečini nastala iz listnatih mahov (*Hypnum*). V tej plasti se nahaja ponekod bolj, drugod manj razkrojeno močvirsko travinje ter močvirsko grmičevje. Šota iz te plasti je v mokrem stanju podobna gobi, suha pa se med prsti tare v prah. Je manj elastična od šote iz mahov šotarjev (*Sphagnum*).

Med prvo in drugo plastjo se ponekod nahajajo drevesni štori, pomešani med močvirske rastline. Ta vmesna plast je ponekod 20 do 30 cm debela; kot ostanek gozda je povečini na podnožju barjanskih osamelcev.

3. Tretja plast je zelo razkrojena šota iz listnatih mahov in je že pomešana z vodnim travinjem. Proti robu barja najdemo v šotni plasti pomešano trsje.

4. Četrta plast je jezerska ali šotna usedlina, ki je mešanica apnenčastega jezerskega blata (polžarice) in humoznih sestavin (ostanki jezerskih usedlin — alg, listja, peloda, vodnega živalstva idr.). To plast imenujemo gyttja, ki počasi ali pa naglo prehaja v apnenčasto jezersko blato ali polžarico.

Iz tega kratkega pregleda vidimo, da organska tla niso tako enostavna, posebno še glede vodopropustnosti. Zato ne smemo pričakovati, da bo šotna plast v vsej svoji debelini enakomerno propuščala vodo. V katerih mejah se bodo lastnosti šotne plasti menjavale, si najlažje predstavljamo, če navedemo vodne in zračne lastnosti za nerazkrojeno in razkrojeno šoto oziroma njeno usedlino.

Čim bolj je šota razkrojena, tem slabša je njena vodopropustnost. Malo razkrojena šota propušča vodo v večji meri šele, če je z njo popolnoma prepojena. Koeficient propustnosti je zelo majhen, $k = 0,001$ do $0,002$ cm/sek (po Kostjakovu $k = 0,0005$ do $0,005$ cm/sek, po Akulovu je vodna hitrost v šoti $v = 40$ do 60 mm/h), in to kljub temu, da ima šota zelo veliko praznin. Poročnost, ki je v razvitem zemljišču blizu 50 %, je pri šoti 80 do 87 % od njene prostornine (2. tabela). Praznine v šoti so razmeroma velike; to dokazuje njena lastnost, da jo s stiskanjem moremo ožeti kot gobo. Razlago za majhno propustnost šote pri majhni tlačni razliki nam daje njena higroskopičnost. Po že navedenih podatkih

HIDROPEDOLOŠKE LASTNOSTI BARJANSKIH TAL

2. tabela

Obdeloval- na površina ha	Aktiv- ni sloj zemlje cm	Max. kapa- cитета prost- or. ‰	Specif. teža prost- or. ‰	Poroz- nost prost- or- ‰	V_{min} V_{opt} m ³ /ha	V_{max} m ³ /ha	Rezervna vlaga V zemljišču mm
Rudninska tla							
1	Zaglejene naplavine						
	6 235	0—100	46	1,4	54	$\frac{2700}{3500}$ 85 ‰ od V_{max} 6100	260
2	Rjava naplavljena tla s peščenim podtaljem						
	1360	0—100	43	1,5	45	$\frac{2250}{2920}$ 85 ‰ od V_{max} 5482	256
3	Rjava plitka karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem						
	400	0—50	40	1,4	45	$\frac{1575}{2050}$ 80 ‰ od V_{max} 2240	19
Organska tla							
1	Globoka organska tla						
	3087	0—100	83	0,18	87	$\frac{4350}{5655}$ 95 ‰ od V_{max} 7885	223
2	Srednje globoka organska tla						
	2348	0—100	75	0,26	82	$\frac{4100}{5330}$ 95 ‰ od V_{max} 7125	180
3	Plitka organska tla						
	1610	0—50	57	0,77	61	$\frac{1525}{1928}$ 90 ‰ od V_{max} 2570	59

 V_{min} = najmanjša dosegljiva vlažnost zemlje

 V_{opt} = zelena vlažnost zemlje

 V_{max} = največja dosegljiva vlažnost zemlje

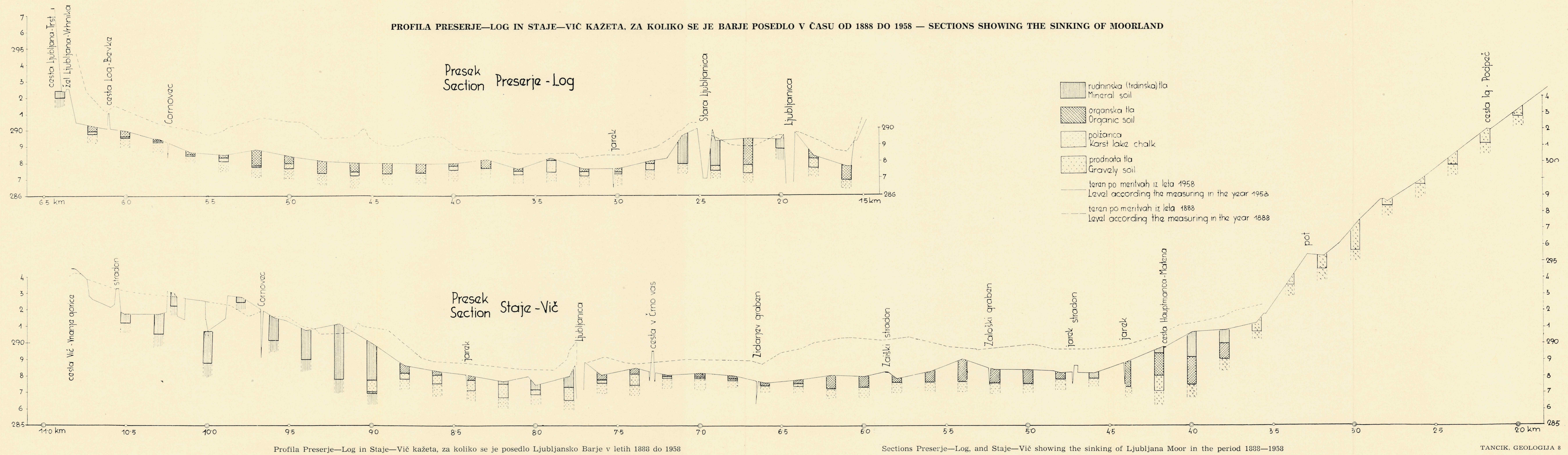
more šota vsrkati do 20 ‰ higroskopične vlage. Velika higroskopičnost pa je zopet posledica velike množine hidrofilnih koloidov, zlasti huminskih kislin v šoti. Ta lastnost je pri osušenju tem bolj neugodna, ker je šota, posebno če ni razkrojena, tako prožna, da pri osušenju ne razpoka; zato se voda ne more odcejati po razpokah iz oddaljenejših mest. Zaradi vseh teh lastnosti je mogoče šoto le s težavo osušiti, nasprotno pa jo je zopet težko prepojit z vodo. Suha šota propuša vodo šele tedaj, če je z njo prepojena vsaj do polovice ali pa če vodo dodajamo pod pritiskom.

V prah spremenjeni šoti ne moremo več vrniti njenih prejšnjih lastnosti. Zrak propuša šota šele tedaj, če je popolnoma izsušena, kar je zopet neugodno pri spreminjanju šote v kulturno zemljišče. K vsem tem lastnostim moramo dati še veliko izhlapevanje nad šotnim zemljiščem, ki je 2 do 3-krat večje kakor nad peskom, čeprav pri nastajanju sloja šotnega mahu živi le 5 do 15 cm globoka plast in že 0,5 m debela plast izgubi vsako zvezo s podlago. Popolnoma razkrojena šota ne propuša praktično niti vode niti zraka. Takemu stanju je najbližja četrta šotna plast na Barju, šotna usedlina ali gyttja, ki je običajno homogena in mikroskopično amorfna; sveža usedlina je blatna in gnetljiva kot testo, pri sušenju se zelo krči in trga, kajti sestavljena je iz nepovratnih hidrogelov. Čeprav so razpoke za vodno pronicanje ugodne, je pri osuševanju gyttje neugodna oblika razpok, ker ima listnat zlog; zato razpada na lističe školjkaste oblike.

Šota na Barju se s svojimi lastnostmi giblje nekako med tema dvema skrajnostima. Čiste šote je le še malo (Bevke, Grmez idr.); vsa druga zemljišča na Barju so že pokrita s travno rušo, kolikor niso preoravana. Po opazovanjih na terenu se šota ne razkraja od zgoraj navzdol, ampak od spodaj navzgor; zato najdemo le še tanke plasti prave šote. Najvišji šotni plasti, tj. prva in druga plast, se s svojimi lastnostmi približujeta brezobličnemu stanju. Zato je zelo verjetno, da vodopropustnost pada z globino. Vrhnji šotni sloj je najmanj stisnjen in je zato bolj vodopropusten. V večji globini je šota bolj razkrojena. Ker so procesi razkrojavanja anaerobnega značaja, pričakujemo, da so nižje šotne plasti dosti bolj prepojene z zaščitnimi humusnimi koloidi.

Pri izsušitvi najvišjih šotnih plasti, ki imajo še ohranjeno strukturo, je nevarnost, da bodo, preveč osušene, le s težavo znova vsrkale vodo. Če je zgornja plast popolnoma izsušena, se šota oziroma črnica, spremeni v prah. Tako imenovano »pulverizacijo črnice« moremo pričakovati le na preorvanih zemljiščih ob velikih sušah, kjer so tla slabo zaščitena pred vetrovi in žgočim soncem, torej pred premočnim izhlapevanjem, medtem ko tega pojava na zemljiščih pod travinjem ni. Nevarnost pulverizacije torej ne nastopa zaradi zniževanja vodne gladine v Ljubljani pri malih vodah, pač pa zaradi nepravilnega izkoriščanja in obdelave organskih tal. Zniževanje vodne gladine Ljubljane je le glavni vzrok razkrojavanja šote. Da preprečimo pulverizacijo, je najenostavneje in najboljše z močnim gnojenjem in namakanjem ustvarjati močno in gosto travno rušo. Preoravana organska tla zaščitimo pred pulverizacijo edinole z gnojenjem s kompostom, kateremu primešamo dovolj gline ali ilovice. Zemljišča pa je mogoče zaščititi tudi s prekrivanjem z 10 do 15 cm debelo plastjo ilovnate ali glinaste zemlje, kar naprednejši barjanski kmetovalci že izvajajo (Bevke, Blatna Brezovica, Sinja Gorica). S tem ukrepanjem je dosežen meliorativni učinek na fizikalne, kemične in mikrobiološke lastnosti zemlje. Na tako izboljšanih zemljiščih so pridelki najboljši.

Kmetijstvo na Ljubljanskem barju, zlasti ono, ki je navezano na organska tla, je dokaj mlado in v primerjavi s kmetijstvom na rudninskih tleh še ni uravnovešeno. Vzrok temu je neurejen vodni režim Ljubljane



in njenih pritokov ter zamočvirjenost zemljišč. Le-ta imajo, kot smo videli, svoje posebnosti, ki jim je kos le kmetovalec z dolgoletnimi izkušnjami.

Pri pedološkem sondiranju Barja smo ugotovili, da so se tla v primerjavi z meritvami iz l. 1880 že močno spremenila. Povečini so se skrčila, drugod pa celo dvignila, kar je na Barju reden pojav, posebno po rezanju šote (1. sl.). Sicer pa se organska tla iz leta v leto vedno bolj krčijo, zlasti če so brez koloidno glinastih zemljin. Organska plast se krči tako na njivah kot na travnikih in pašnikih. Krčenje se pojavlja zaradi mehaničnega poseganja pa tudi s kemičnim razkrojem organskih snovi v vodo, ogljikovo kislino, amoniak, žveplov vodik, metan in rudninske sestavine. Tako moremo najti krčenja in usedanja na organskih kot na rudninskih tleh, kjer prekrivajo šoto. Na Barju imamo vse stopnje razkroja organskih tal (1 do 10) in tudi vse razvojne stopnje krčenja (I do IV).

RAZVOJNE STOPNJE KRČENJA ORGANSKIH TAL

3. tabela

	I	II	III	IV
1	humus			
2	šota	humus		
3	gyttja	gyttja	gyttja	
4	polžarica	polžarica	polžarica	polžarica

Ta razvoj krčenja se izraža posebno tam, kjer so organska tla intenzivno obdelovana, spremlja pa ga širjenje barjanske preslice, ki se pomika vzporedno z razvojem razkroja in krčenja organskih tal; njeno širjenje je precej odvisno od slabe obdelave in gnojenja.

Preslica na barjanskih tleh je v tesni povezavi s fizikalno kemičnimi lastnostmi zemlje in kaže na degradacijo organskih tal, še bolj pa na njihovo izčrpanost in slabo gospodarjenje.

Napačno je mnenje, da preslicam ugajajo kislila ali močno kislila tla. Plitka organska tla so nevtralna do slabo lužnata, toda preslica je na njih najbolj razširjena.

Vse preslice brez izjeme imajo v svojih izrastkih vzdušnice ali zračne prehode, ki so pri posameznih vrstah bolj ali manj razviti. Zaloge njihove rezervne hrane so pretežno v gomoljih, ki segajo tudi prek 5 m globoko. S tem se prilagajajo na vsaka tla, pa naj bodo kislila, nevtralna ali lužnata, vlažna ali suha. Za vse vrste preslic je merodajno, da imajo dovolj vlage, zraka in svetlobe, česar jim zlasti na plitkih organskih, pa tudi na drugih barjanskih tleh ne primanjkuje. Na Barju sta najbolj razširjeni močvirska (*Equisetum palustre*) in barjanska preslica (*E. heleocharis*). Še posebno strupena je poslednja, ki povzroča barjanski živinoreji občutno škodo. Obema ugaja le stoječa voda, posebno pa sta zahtevni glede svetlobe. Po zunanjem videzu spoznamo močvirsko preslico po enakomerni in stožčasti obliki, medtem ko je barjanska preslica nepravilne oblike in bolj na široko razrasla. Ko je ob košnji sena zrela, izloča značilen vonj po alkaloidu, imenovanem equisetin. Strupeno deluje na ljudi, konje, posebno pa še na

govejo živino. Pri ljudeh povzroča vnetje kože in gležnjev, če hodijo bosi po mokri preslici. Konji, krmljeni s to preslico, postajajo omotični, v zadnjih nogah se opotekajo, včasih celo poginejo, zlasti mladi konji, starejši pa se krme, pomešane s preslico, celo privadijo in jim ne škoduje. Meso klavnih konj, krmljenih s tako krmo, je lepo svetlo rdeče, podobno govejemu in ima zato večjo vrednost. Za govedo in drobnico je preslica mnogokrat smrtonosna. Govedo in drobnica, krmljena s travo ali senom s primesjo barjanske preslice, izhira. Molzne krave presuše, breje pa izvrtačajo. Stopnja obolenosti je vsekakor odvisna od količine krmi primešane preslice.

Za rastlinsko hrano je preslica zelo skromna, zato lahko uspeva tudi v sami polžarici, posebno okoli jarkov, kjer so tla najbolj vlažna. Močno je razširjena tudi po njivah. Po terenskih opazanjih je na lahkih, plitkih in tudi globokih organskih tleh, kjer je stoječa cedna voda, preslica zelo razširjena, medtem ko je že na istem zemljišču, ki je na območju sveže, tekoče podtalne vode (Bevke, pod Hribom, Brest na robu Iškega vršaja ob izlivu Zidarjevega kanala, ob Bistri in drugod) redka.

Za zatiranje preslice so učinkovita naslednja sredstva: odvajanje cedne vode z osuševanjem, namakanje s svežo vodo, preoravanje s krožno brano, valjanje, zlasti pa močno gnojenje s hlevskim gnojem, gnojnico, kompostom in umetnimi gnojili ter kolobarjenje. V zadnjem času se vršijo poskusi zatiranja s spodrezovanjem rizomov preslice vzajemno z različnimi kemičnimi sredstvi.

Močno gnojenje z apnenim dušikom in kalijevimi gnojili v zvezi z valjanjem preslice zelo škoduje, ker ne prenaša karbidovih sestavin niti klora. Na obmorskih zamočvirjenih zemljiščih, ki jih zaslanjuje morje, ni preslice. Zato so začeli za zatiranje preslice uporabljati tudi kemična sredstva (kalijev klorid, natrijev klorat, kalcijev in magnezijev klorid in apneni dušik).

Gospodarska vrednost šote v kmetijstvu je bila do nedavnega dokaj slabo poznana. S požiganjem in rezanjem šote za kurjavo je bila v preteklosti napravljena ogromna gospodarska škoda ne samo za Barjane, temveč za celo Slovenijo. Slabo humoznost rudninskih tal bi mogli znatno izboljšati s predelano šoto, iz katere v Nemčiji proizvajajo humozno gnojilo pod imenom »huminal«. Tako organsko gnojilo bi našlo tudi pri nas hvaležnega potrošnika v vrtnarstvu, vinogradništvu in v splošnem kmetijskem gospodarstvu za gnojenje vseh vrst zemlje, od lahke peščene do težke glinaste. Po splošnem pravilu nepredelane šote ne moremo označevati za gnojilo, ker ima le malo rudninskih snovi. Je pa čisti vir organske snovi, ki more povečati humoznost kompostu, hlevskemu gnoju in zemlji. Šota sama po sebi ne razpada, zato je potrebna posebna predelava. Navlažena že v kratkem času vsrkava dušikove spojine, žveplov vodik in druge pline. Kot stelja močno zmanjšuje vlago, vsrkava gnojnico in s tem veže njen dušik. V ta namen lahko uporabljamo vsakovrstno šoto, ki je najboljše sredstvo za izboljšanje in popraviljanje fizikalnih, kemičnih in mikrobioloških lastnosti zemlje. Zadržuje vlago v sušnih tleh, težka tla napravlja rahla in zračna, jih dolgotrajno prezračuje in bogati z drobnoživkami.

Sveže izkopana šota vsebuje običajno huminske kisline, ki tla zakisavajo, zato je važno, da jo razkisamo. V ta namen jo na zraku osušimo, osušeno pa polivamo z gnojnico ter mešamo z apnom, drobno zmletim apnencem, s cestnim blatom, z industrijskimi apnenimi odpadki, lesnim pepelom in tudi s sprhnelo polžarico. Pri gnojenju z zdrobljeno šoto smemo uporabljati samo dobro navlaženo, ker sicer jemlje vlago zemlji, razen tega pa močno veže rastlinske hranilne snovi. Rudninskim tlom je namreč na enakem prostoru in pri enakih pogojih zaradi večje teže na razpolago štiri do sedemkrat toliko hranilnih snovi, kot pa šoti oziroma organskim tlom. Ta pojav kaže, zakaj zahtevajo organska tla toliko umetnih gnojil.

Zaloga šote na Ljubljanskem barju je danes neznatna v primeri z ono v preteklosti. Vendar obstajajo še zadnji ostanki v tanjših ali debelejših plasteh (do 3 m), kjer jo režejo za domačo kurjavo, le manj za steljo.

Polžarica pokriva celotno dno bivšega Mostiščarskega jezera v več metrov debelih plasteh. Ponekod je njena debelina do 8 m. Na njej so se razvila današnja organska pa tudi rudninska tla. Sestoji iz apnenčastega blata, glena ali mulja, dobro pomešanega z glinastimi, prašnatimi ter drobno peščenimi delci, iz ostankov apnenčastih oklepov sladkovodnih jezerskih polžkov in deloma iz organskih sestavin jezerskih alg, planktona, ostankov cvetnega peloda ter drugih v vodi živečih organizmov. Po zrnavosti predstavlja apnenčast melj, glinast melj ali pa glino z drobnim peskom. Polžarica je različno obarvana, posebno v zgornji plasti, kar je odvisno od množine organskih sestavin, ki dajejo sivkasto barvo z zelenkastim ali modrikastim odtenkom, medtem ko so nižje plasti bolj izrazito belkaste in sivkaste. Na obrobjih je gornja plast polžarice skoraj vedno rumenkasto siva zaradi primesi z više ležečih položajev nanesenega materiala, dostikrat pa se opaža tudi vpliv ferikarbonata in ferohidrokarbonata, drobno sprhnelih organskih sestavin in huminskih kislin iz zgornjih organskih plasti, ki dajejo modrikasto sivo, zelenkasto sivo in tudi rumenkasto sivo in rjavkasto barvo.

Nastajanje polžarice še danes lahko opazujemo v Zadnjem kraju na presihajočem kraškem Cerkniškem jezeru. Tam lahko zasledujemo tvorbo apnenčastega jezerskega blata in nizkega barja na apnenčastem blatu, ki ga pokrivajo alge, močno inkrustirane s kalcijevim karbonatom. Ponekod so se pričele razvijati že višje rastline — enokaličnice. Od teh so najpogostejše trave iz rastlinske združbe trstičja, bičja in ločja.

Polžarica vsebuje glede na prostorninsko vodno kapaciteto 74 do 78 % vlage, glede na utežno vodno kapaciteto pa 54 do 58 % vlage, pri tem pa je njena higroskopična vlaga le 3,25 do 5,13 %, mrtva vlaga pa 3,30 do 50,25 %. Dozdevna ali prostorninska specifična teža bi znašala 0,57 do 0,62, prava specifična teža pa 2,41 do 2,51. Vodni režim v polžarici je zelo slab; v kapilarnih ceveh, napolnjenih z njo, se je voda dvignila v 5 urah samo (največ) 138 mm, v 24 urah 167 mm, v 48 urah 354 mm. Polžarica vodo torej zelo počasi sprejema in tudi zelo počasi oddaja. Zato se tla na njej počasi ogrevajo in tudi zelo počasi ohlajajo. Takšna tla so čezmerno sušna ali pa čezmerno vlažna. Po podatkih Tehnične visoke šole — Laboratorija za mehaniko tal — je koeficient propustnosti polža-

LABORATORIJSKE PREISKAVE POLŽARICE Z LJUBLJANSKEGA BARJA V PRIMERJAVI Z JEZERSKIM GLENOM
CERKNIŠKEGA JEZERA

(Po analizi Kmetijskega znanstvenega zavoda 1950)

4. tabela

Nahajališče		Globina cm	Zrnavost v ‰						Vrsta usedline	Barva	Humus ‰	pH v nKCl	CaCO ₃	P ₂ O ₅ K ₂ O ‰
			> 2 mm	< 2 mm	2—0,1 mm	0,1—0,05 mm	0,05—0,01 mm	> 0,01 mm						
Ljubljansko barje	Črna vas	25—61 61—86 86—150	0,12 1,98 0,14	99,88 99,02 99,86	—	—	—	—	meljasta ilovica	rumenka- sto siva modrika- sto siva svetlo siva	5,25 7,75 0,55	8,6 8,5 8,6	78,60 70,91 80,23	0,03/0,06 0,03/0,05 0,03/0,08
	Lipe	60—130	1,5 (oklepi polžkov)	98,5	8,6	13,2	30,0	48,2	glinasta ilovica	svetlo siva	2,13	7,2	59,37	0,04/0,35
	Bevke	112—200	1,6 (oklepi polžkov)	98,4	16,0	13,0	14,0	56,2	glina s peskom	svetlo siva	2,16	7,1	48,15	0,03/0,35
Cerkniško jezero Zadnji kraj	1	80—170	1,2	98,8	10,0	17,2	40,6	23,2	peščena ilovica	svetlo siva	1,42	7,0	72,16	0,01/0,09
	2	40—120	0,8	99,2	26,8	44,2	2,4	26,8	glinast pesek	rumenka- sto rjava	1,35	7,0	8,23	0,01/0,25
	3	80—200	0,9	99,1	11,2	14,0	38,0	36,8	peščena ilovica	svetlo siva	2,21	7,1	69,45	0,000/0,009
	4	70—180	0,7	99,3	46,0	12,4	21,2	20,4	meljasto peščena ilovica	rjavkasto rumena	1,23	7,1	29,18	0,012/0,08

rice s prirodno poroznostjo in konsistenco okoli 10^{-6} do 10^{-7} mm/sek, kar pomeni, da je za zrak in vodo v prirodnem stanju nepropustna.

Zaloge železa in aluminija so v polžarici razmeroma majhne (1,67 do 2,45 % $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ter 0,96 do 2,54 % Al_2O_3). Zato se pri melioracijah z drenažnimi cevmi pri zadostnem padu ni bati začepljenja po železnih, pač pa po žvepljenih bakterijah, ki proizvajajo sadro. Polžarica in na njej ležeče organske plasti vsebujejo 0,31 do 0,75 % SO_3 . Zato začepljenje drenažnih cevi s tvorbo sadre ni izključeno.

4. tabela kaže, da vsebuje jezerski glen s Cerkniškega jezera mnogo manj glinastih delcev ($< 0,01$ mm), da je manj humozen in revnejši s kalijem (K_2O) in fosforom (P_2O_5) kot barjanska polžarica. Količina apnenca je v obeh bazenih zelo različna; to je odvisno od vodnih razmer, globine in od življenjskih pogojev sladkovodnih polžkov. V Črni vasi na Barju (pri cerkvi) vsebuje polžarica celo 39 do 44 % CaO oziroma 78 do 80 % CaCO_3 , najmanj pa ga vsebuje severozahodni del Barja, kjer je polžarica že precej pomešana z glinastimi in peščenimi naplavinami; tu je bila voda s kalcijevim bikarbonatom manj nasičena zaradi razredčevanja po nekraških vodah.

V barjanskem kmetijstvu bi mogla polžarica koristiti za apnanje bližnjih neapnenčastih rudninskih, globokih ter srednje globokih organskih tal, ki so revna z apnom in zakisana ($\text{pH} < 6,5$), medtem ko apnanje plitkih organskih tal ni potrebno.

Tla Ljubljanskega barja

Podjetje »Projekt — nizke zgradbe« je v letih 1958 in 1959 na Ljubljanskem barju s holandskim svedrom izvrtalo prek 700 vrtin, globokih do 4 m. Vrtine so bile razvrščene v 21 prečnih presekih, oddaljene med seboj 100 do 200 m. Zaradi lažje razmejitve posameznih talnih zvrsti smo po potrebi vrtali še po vzdolžnih presekih.

Na podlagi terenskih in laboratorijskih raziskav smo tla na Ljubljanskem barju razdelili v dve glavni skupini:

- I. rudninska (trdinska) tla
- II. organska tla.

Vsaka od navedenih skupin se deli v posamezne pedološke zvrsti:

- I. rudninska (trdinska) tla:

- 1. zaglejena tla
- 2. rjava naplavina
- 3. tla barjanskih osamelcev
- 4. rjava plitka karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem.

- II. organska tla:

- 1. plitka organska tla
- 2. srednje globoka organska tla
- 3. globoka organska tla.

I. Rudninska tla

1. **Zaglejena tla.** Ta tla morejo biti močno, zmerno ali šibko zaglejena na rudninskem ali pa tudi na organskem podtalju; nahajajo se v območjih, kjer se gladina podtalnice v večjem delu leta zadržuje pri:

močno zaglejenih tleh v globini	0 do 80 cm
zmerno zaglejenih tleh v globini	80 do 140 cm
šibko zaglejenih tleh v globini	> 140 cm

Na zaglejevanje ne vpliva samo podtalnica, temveč tudi površinska voda, ki zaradi teže propustnih, povečini glinastih plasti, ne pronica v globino in se zlasti jeseni, pozimi in spomladi zadržuje v gornjih plasteh, le poleti se tla nekoliko osušijo.

Prisotnost in višina podtalnice se izraža v talnem preseku s pojavljanjem gleja. Pod površinsko, humozno plastjo A je mogoče opaziti najprej zaglejeno plast, v kateri prihaja podtalnica v stik z zrakom. Tu se oksidirajo v vodi raztopljeni železni ioni in se izločijo kot rjav železov hidroksid $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$. V težkih glinastih in ilovnatih tleh se železo izloča predvsem v prehodih korenin in v razpokah. Zaglejena plast je zato sivo rjavo marmorirana. Pod zaglejeno plastjo se pojavlja svetlo siva ali sivo modra reducirana plast (G), kjer se zaradi trajne podtalnice odvijajo le anaerobni procesi, katerih posledica je sivo modra barva.

Ta tla so značilna za območja ob Želimeljščici, Podlipščici, Drobeniniki, ponekod ob Ljubljani in njenih drugih pritokih. Ker so tla mokra in zamočvirjena, so povečini pod močvirskim travinjem.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI ZA ZAGLEJENA TLA (okolica Podlipščice)

5. tabela

Globina cm	Pedološka oznaka	pH v nKCl	Humus* ‰	V 10 ‰, HCl			Vrsta zemlje
				CaO ‰	K ₂ O ‰	P ₂ O ₅ ‰	
0 do 10	A ₁	6,5	14,0	1,17	0,12	0,09	ilovica
10 do 45	A ₂ G	6,5	4,5	0,73	0,12	0,08	glinasta ilovica
45 do 70	CG	6,4	2,7	1,07	0,06	0,09	glina
nad 70	G	5,0	4,7	0,43	0,13	0,07	glina

Tla so bogata s humusom, zmerno oskrbljena z apnom, kalijem in fosforom. Humus je kisel, ker tlom primanjkuje zraka. Tla so od jeseni do pomladi močno vlažna in zato dolgo časa hladna. V skupnem povprečju je za globino 0 do 100 cm maksimalna kapaciteta tal za sprejemanje in zadrževanje vode 46 prostor. ‰, specifična teža (utežna) 2,7, prostorninska 1,4, poroznost 54 prostor. ‰. Vsa zaglejena tla so potrebna odvodnjavanja, zlasti pa zračenja, kar bo mogoče doseči predvsem s krtno drenažo in z globokim oranjem (40 cm).

* Humus je določen s kalijevim bikromatom.

2. **Rjava naplavljena tla.** Ponekod so na peščenem podtalju, drugod pa so srednje globoka in bolj ali manj peščena. Nahajajo se na območju Mestnega in Gozdnega loga, med Brezovico in Vnanjimi Goricami med Vrhniko in Verdom, ob Lubiji in Bistri ter ponekod neposredno ob Ljubljani. Tudi ta tla so vlažna, toda bolj šibko zaglejena. Tla so ali v celoti peščeno ilovnata do peščeno glinasta, mestoma na peščenem (mivkastem) vodopropustnem podtalju, ki pa leži največkrat na neposredni glinasti plasti. Ker nimajo pravega odtoka, so od jeseni do pomladi vlažna, vendar se hitreje ogrevajo od drugih rudninskih tal. Primerna so bolj za osuševanje s cevno drenažo.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI ZA RJAVA NAPLAVLJENA TLA
(na območju Verda — globoko peščena tla)

6. tabela

Globina cm	Pedološka oznaka	pH v nKCl	Humus ‰	V 10 ‰ HCl CaO ‰	K ₂ O ‰	P ₂ O ₅ ‰	Vrsta zemlje
0 do 18	A ₁	6,6	4,6	0,30	0,08	0,12	peščena ilovica
18 do 35	AG	6,5	2,8	0,43	0,05	0,12	ilovica
35 do 85	B	6,5	1,9	0,34	0,04	0,18	peščena ilovica
nad 85	G	6,6	0,5	—	—	—	ilovica

Tla na tem območju so povečini preoravana, toda zaradi nepropustnih plasti se podtalnica dviguje v aktivno plast s koreninsko mrežo, kar neugodno deluje na rast, zlasti za črno deteljo. Potrebno je znižati podtalnico, toda s cevno drenažo.

Peščenim rjavim naplavinam so podobna rjava tla s peščenim podtaljem, katerih važnejši laboratorijski izsledki se nanašajo na območje Malega Grabna.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI ZA RJAVA NAPLAVLJENA TLA
(med Rakovo jelšo in Mestnim logom — peščeno podtalje)

7. tabela

Globina cm	Pedološka oznaka	pH v nKCl	Humus*	V 10 ‰ HCl CaO ‰	K ₂ O ‰	P ₂ O ₅ ‰	Vrsta zemlje
0 do 17	A ₁	6,4	4,2	0,05	0,18	0,12	ilovnat pesek
25 do 40	BC	6,4	2,1	0,04	0,15	0,06	ilovnat pesek
nad 50	C	7,1	0,7	0,05	0,12	0,05	ilovnat pesek

Ta tla so povečini pod travniki, delno zaradi oddaljenosti, delno zaradi mokrotnosti, ki jo povzročajo slabo propustne glinaste plasti, na katerih je peščeno podtalje. Tla so v celoti primerna za preoravanje, toda le po odvodnjanju s cevno drenažo.

* Humus je določen po Kotzmannu.

V skupnem povprečju je za globino 0 do 100 cm maksimalna kapaciteta tal za sprejemanje in zadrževanje vode 43 prostor. %, specifična teža (utežna) 2,6, prostorninska 1,5, poroznost 45 prostor. %.

3. Rjava plitka karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem. To so tla Iškega vršaja, ki spadajo v širše melioracijsko območje Ljubljanskega barja. Tla imajo za poljedelstvo dobre fizikalne in kemične lastnosti, toda zaradi plitkosti in razmeroma globoke podtalnice (6 do 8 m) so sušna. V dolgih sušnih obdobjih je to stanje precej občutno.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI

8. tabela

Globina cm	Pedološka oznaka	pH v nKCl	Humus* %	V 10 % HCl			Vrsta zemlje
				CaO %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	
0 do 20	AC	7,10	3,8	6,5	0,11	0,07	peščena ilovica
nad 20	C	—	—	12,96	—	—	pesek s prodrom

Tla so peščeno ilovnata do peščeno glinasta z dolomitnim prodromom in prehajajo v apnenčasto dolomitni prod. So zmerno humozna, apnenčasta in zmerno oskrbljena s kalijem in fosforom; njihova reakcija je nevtralna. V skupnem povprečju je za globino 0 do 50 cm maksimalna kapaciteta tal za sprejemanje in zadrževanje vode 40 prostor. %, specifična teža (utežna) 2,6, prostorninska 1,4, poroznost 45 prostor. %. Potrebno je močnejše gnojenje z organskim gnojem za povečanje humoznosti zemlje in dodatno gnojenje z umetnimi gnojili (NPK). Za zagotavljanje stalnosti pa tudi povečanje pridelkov so tla potrebna namakanja.

4. Tla barjanskih osamelcev. Ta tla so analogna obrobniemu gričevnatu hribovitemu delu Ljubljanskega barja. V odvisnosti od matične osnove so na preperinah kislih kamenin rjava tla, bolj ali manj razvita, vododržna in zato vlažna; po mehanični sestavi so ilovnata, zmerno humozna, šibko kislila do kislila, revna z apnom in fosforom, toda bogata s kalijem. Povečini so pod gozdom, manj pod ornico in sadnim drevjem; primerna so za sadjarstvo.

Na dolomitu so se razvila delno plitka, humozna karbonatna tla (protorendzina), delno rjava rendzina, ki je nekoliko debelejša, in rjava kraška ilovica (degradirana terra rossa). Tudi ta tla so povečini pod gozdom, kjer pa so položnejša, so pod ornico in delno pod naselji.

V melioracijskem pogledu prihajajo za tla barjanskih osamelcev v poštev le kmetijsko tehnični in gozdno tehnični ukrepi, medtem ko v vodno melioracijskem pogledu to območje ne kaže nobenih potreb.

II. Organska tla

V to vrsto smo uvrstili tla, katerih organska plast (brez upoštevanja gyttje, ki je po fizikalnih in kemičnih lastnostih podobna polžarici) je debela do 30 cm. Humozna črnica je globoka 5 do 20 cm in prehaja prek

* Humus je določen po Kotzmannu.

šote ali pa tudi brez nje v nepropustno šotnato ali pa v jetrno gyttjo, ponekod pa prehaja humozna črnica neposredno v nepropustno peščeno gyttjo, nepropustno glinasto gyttjo ali pa neposredno v polžarico. Apnenčasta gyttja prehaja iz polžarice navzgor v jetrnato in v globljih organskih tleh še v šotno gyttjo.

Nastanek gyttje je v glavnem vezan na odmrlo vodno rastlinstvo in živalstvo, nastajala pa je, ko je površino dna pokrivala še plitka voda. Plasti jetrne in šotne gyttje dosežeta različno debelino, ponekod tudi 2 m. Mokra gyttja nima določenega zloga in je brezoblična zdrizasta masa, osušena pa je listnatega zloga.

1. **Plitka organska tla** so povečini na osrednjem oziroma na najnižjem delu Barja, pa tudi kot večji ali manjši otoki na območju srednje globokih in globokih organskih tal, v odvisnosti od globine požiganja in reza-nja šote.

Humozna organska plast je relativno plitka (5 do 20 cm), sestavlja pa jo črnica, ki je zračna in vodopropustna. Kjer je črnica dobro oskrbovana in gnojena, je mrvičastega zloga, kjer so ji primešani naplavljeni glinasti delci, je bolj grudičastega zloga, slabo oskrbovana in negnojena pa je zrnat prašnatega zloga. Polžarica se pojavlja v globini 30 do 60 cm.

Plitka organska tla so delno pod travinjem delno pod ornico, ki jo prelajajo za pet do šest let pod travinje, da se odpočije, kajti v tleh, ki so stalno pod ornico, že prihaja na dan apnenčasta polžarica. Od vseh organskih tal so ta tla s preslico najbolj zapleveljena.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI ZA PLITKA ORGANSKA TLA

1. Črna vas

9. tabela

Globina cm	Pedol. oznaka	pH v nKCl	Humus po Knoppu ‰	Zarilna izguba ‰	V pepelu 10 ‰ CaO ‰	K ₂ O ‰	P ₂ O ₅ ‰	Vrsta zemlje
0—11	H _I	7,0	39,80	41,99	2,83	0,49	0,24	črnica šotnata črnica polžarica
11—25	H _{II}	6,9	35,32	38,11	3,56	0,56	0,13	
25—61		8,6	5,25	41,83	43,48	0,06	0,03	
61—86	CG	8,5	7,75	41,89	39,60	0,05	0,03	
86—150		8,6	3,03	38,89	44,26	0,08	0,03	
2. Podpeč								
0—23	H _I	6,8	26,40	62,40	3,17	0,23	0,29	črnica
32	CG	8,2	5,60	—	28,60	—	—	polžarica

Reakcija črnice je povsod nevtralna, polžarice pa alkalna. Črnica je bogata s humusom, apnom, kalijem in fosforom. V skupnem povprečju za plitka organska tla je za globino 0 do 50 cm maksimalna kapaciteta tal za sprejemanje in zadrževanje vode 57 prostor. ‰, specifična teža (utežna)

1,95, prostorninska 0,77, poroznost 61 %, kar je značilno za organska tla. Ta tla so zelo občutljiva za vlago in sušo. Pri dolgotrajnejših padavinah so mokra in prva pod vodo zaradi nepropustne polžarice, zlasti tam, kjer ni dobrega odvodnega sistema. Ob suši tla močno razpokajo in se pojavlja »pulverizacija«, zlasti na ornica, ki so slabo zasenčene, vtem ko se »pulverizacija« na travnikih z gosto in močno travno rušo navadno ne pojavlja.

2. Srednje globoka organska tla. V to zvrst spadajo organska tla, katerih organska plast je debela 30 do 100 cm. Šotne plasti v njih so v glavnem že močno razkrojene. Tla so delno pod travniki delno pod njivami. Travniki so zlasti na nižjem svetu, ki je nastal zaradi neenakomernega izkoriščanja šote, medtem ko so njive le na laže dostopnih, odcednih mestih.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI ZA SREDNJE GLOBOKA ORGANSKA TLA

1. Borovnica

10. tabela

Globina cm	Pedol. oznaka	pH v nKCl	Humus (bikromat) %	Žarilna izguba %	V pepelu 10 % CaO %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	Vrsta zemlje
0—20	H _I	7,1	28,10	68,20	3,65	0,38	0,26	črnica
20—60	H _{II}	6,6	27,30	49,10	5,10	0,36	0,25	šota
nad 60	CG	7,5	5,60	—	38,50	—	—	razkrojena polžarica

Reakcija organske plasti je nevtralna do šibko kisl, medtem ko je polžarica slabo alkalna. Tu se pojavlja že bolj šotna plast nizkega barja. Apna je v tleh dovolj in tudi kalija s fosforom ne primanjkuje. Vendar je potrebno močnejše gnojenje organskih tal od rudninskih zaradi majhne specifične teže, ki jo imajo organska tla. Srednje globoka organska tla so glede fizikalnih lastnosti podobna globokim organskim tloom. Maksimalna kapaciteta za sprejemanje in zadrževanje vode je 75 prostor. %, specifična teža (utežna) 1,44, prostorninska 0,26, poroznost 82 prostor. %.

Srednje globoka organska tla so povečini mokra in zamočvirjena, v sušnem obdobju pa so občutljiva za sušo, zlasti za travinje oziroma krmne rastline in zelenjadarstvo; zato prihaja v pošte, v osuševanje s cevno drenažo, z odprtimi jarki, ponekod pa tudi s krtno drenažo, kjer šota še ni močno razkrojena. Tudi tu se pojavljajo delno šotne plasti delno jetna gytja. Zato so ta tla slabše propustna, ker se gytja pojavlja ponekod bliže površini in s svojo nepropustnostjo vpliva na večjo vlažnost tal, razen tega pa so tla slabše propustna tudi zaradi večje razkrojenosti šote. Iz navedenih razlogov so tla v prirodnem stanju bolj primerna za travništvo in pašnike, po osuševanju bodo pa primerna tudi za poljedelstvo.

3. Globoka organska tla. Sem prištevamo vsa organska tla, kjer je organska plast debela prek 100 cm. Plasti gytje in polžarice se javljajo

še le po enem metru globine ter so zelo debele (tudi prek 2 m), mehke in nepropustne.

Globoka organska tla so razširjena predvsem v Iškem in Borovniškem bazenu, na območju Bevk, Blatne Brezovice in Kostanjevice ter v ožjem pasu med Preserjem in Tomišljem. Tla se izkoriščajo za poljedelstvo in travništvo. Poljedelstvo je najbolj razširjeno v gornjem delu Iškega bazena, na Ilovici in v Borovniškem bazenu, medtem ko povsod drugod le v bližini naselij. Na območju globokih organskih tal so tudi šotišča s prirodnim in avtohtonim barjanskim rastlinstvom, ki so večji del zaščiteni, manjši del pa se še izrabljajo (Lipe, Bevke). Ta tla predstavljajo še zadnje ostanke visokega barja in zavzemajo le še majhne površine. Kolikor so še ostala v prirodnem stanju, so zaraščena z neprodarno goščo, ki jo sestavljajo nizki močvirski bor, močvirska breza, jelševje, vrbje z grmičjem, robidovjem in vresjem, močvirsko praprotno ter z gozdnim travinjem — ostricami. To je samorastno barjansko rastlinstvo na zadnjih ostankih visokega barja. Od tega je največja površina na Vrbi (Koslerjeva gošča), kjer je še nedotaknjena blizu 27 ha, od katerih je 10 ha pod varstvom ljubljanske univerze.

VAŽNEJŠI LABORATORIJSKI IZSLEDKI GLOBOKIH ORGANSKIH TAL

1. Borovnica

11. tabela

Globina cm	Pedol. oznaka	pH v nKCl	Humus (bikromat) ‰	Žarilna izguba ‰	V pepelu CaO ‰	10‰ K ₂ O ‰	HCl P ₂ O ₅ ‰	Vrsta zemlje
0—10	H _I	4,7	27,20	—	3,52	0,03	0,25	črnica
10—65	H _{II}	5,6	26,50	—	3,06	0,02	0,07	šota
65—120	H _{III}	6,4	26,30	—	2,69	0,02	0,07	šotna črnica
120	CG	7,8	5,10	—	48,80	0,02	0,07	polžarica

Šotne plasti, ki segajo pri globokih organskih tleh nad 1 m globoko, so kisle do slabo kisle; vrednosti pH so v povprečju 4,5 do 6,5. Reakcija z globino narašča, zaloga apna v tleh je na splošno zadovoljiva. Po navedeni analizi imajo tla značaj prehodnega barja, značaj visokega barja imajo le šotišča. Globoka organska tla so glede fizikalnih lastnosti podobna srednje globokim organskim tlom. V skupnem povprečju je za globoka organska tla maksimalna kapaciteta za vodo 83 prostor. ‰, poroznost 87 prostor. ‰, medtem ko je specifična teža (utežna) 1,43, prostorninska 0,18. Zelo nizke specifične teže, ki so tudi do sedemkrat manjše kot v rudninskih tleh, nas opozarjajo, da je v globokih organskih tleh v enaki prostorninski enoti do sedemkrat manj suhe snovi kakor v rudninskih tleh. Medtem ko je v enem hektarju rudninskih tal do globine 20 cm blizu 3 000 000 kg suhe snovi, vsebuje 1 ha organskih tal (prostorninska specifična teža 0,20) do 20 cm globine komaj 400 000 kg suhe

snovi. Tako bi znašala na primer pri rudninskih tleh z 0,1 % P_2O_5 zaloga fosfora 3000 kg/ha, pri organskih tleh z istim odstotkom P_2O_5 pa komaj 400 kg/ha. To kaže, da so globoka organska tla zaradi majhnega odstotka suhe snovi najbolj revna z rastlinskimi hranili. Očitno je zlasti pomanjkanje kalija, medtem ko je fosfora nekoliko več. Iz tega sledi, da je treba globoka organska tla do sedemkrat močnejše gnojiti kot rudninska tla, kar pa je še vedno gospodarno, kajti na vseh organskih tleh je zaradi ogromnih količin humusa, pri ugodni vlagi in pri ustrezni agrotehniki, mogoče doseči maksimalne pridelke, kar so že dokazali poskusi na Ljubljanskem barju.

Kolikor globoka organska tla ležijo na prirodno nižjem svetu, imajo ugodne fizikalne lastnosti (v pasu pod vrhniško železniško progo in v osrednjem delu borovniškega bazena). Tu je vodopropustnost organskih tal za rastlinstvo ugodna, z osuševanjem pa bi bila lahko še boljša. V večini primerov se takoj pod zgornjo plastjo črnice pojavljajo plasti slabo razkrojene šote, vodopropustnost pa je tem večja, čim manj je šota razkrojena. Voda lahko pronica do nepropustnih plasti gytte oziroma do polzarice, ki se v globokih organskih tleh pojavljajo šele izpod 1 m globine in zato nimajo kvarnega vpliva na zgornje plasti.

Neugodne razmere so na prirodno nižjem svetu, v katerega se izceja voda, poleg tega še zakisana od huminskih kislin (Iški bazen, Hauptmanca in vsa območja globokih organskih tal pod izohipso 288 m, kjer je gladina podtalnice skoraj na površju, nekoliko se zniža le v poletnih mesecih). Iz navedenih razlogov so tla v prirodnem stanju primernejša za travnike in pašnike, v zelo dobre njive pa jih je mogoče spremeniti le po primerni odvodnji — na višjih položajih s krtno drenažo, povsod drugod pa v odvisnosti od bodoče strukture zemljišč s cevno drenažo in z odprtimi jarki.

4. Prehodna barjanska tla. Po podrobnejši pedološki razvrstitvi spadajo sem rudninsko organska tla na prehodu rudninskih v organska tla. Zavzemajo le manjše površine, kot ožji vmesni pasovi. To so delno nanosi delno z naplavinami prekrita, bolj ali manj globoka organska tla, več na organskem kot pa na rudninskem podtalju. Kjer so dovolj suha, so pod njivami, sicer pa pod zamočvirjenimi travniki. V obeh primerih so tla potrebna odvodnjavanja glede na prevladujočo zvrst zemlje.

Zaključek

Na Ljubljanskem barju so nujno potrebni melioracijski, kmetijski in hidrotehnični ter splošno ureditveni ukrepi za izboljšanje in povečanje kmetijstva. Ljubljana in bližnja industrijska središča zahtevajo iz dneva v dan več mleka, mesa, maščob in sveže zelenjave. Vse to je mogoče proizvajati na Barju, ki je med največjimi melioracijskimi območji Slovenije. Poleg tega bo melioracija Barja najkrajša pot za ureditev socialističnih odnosov v barjanskem kmetijstvu. Dosedanje pedološke raziskave so pokazale, da od celotnega melioracijskega ozemlja zavzemajo:

Rudninska barjanska tla:

1. zaglejena tla	6 563 ha	(41,2 ‰)
2. rjava naplavina s peščenim podtaljem	1 432 ha	(9,0 ‰)
3. tla barjanskih osamelcev	500 ha	(3,1 ‰)
4. plitka karbonatna tla	39 ha	(0,2 ‰)
<u>rudninska tla skupaj</u>	<u>8 534 ha</u>	<u>(53,5 ‰)</u>

Organska barjanska tla:

5. plitka	1 694 ha	(10,6 ‰)
6. srednje globoka	2 470 ha	(15,4 ‰)
7. globoka	3 249 ha	(20,5 ‰)
<u>organska tla skupaj</u>	<u>7 413 ha</u>	<u>(46,5 ‰)</u>
<u>rudninska tla skupaj</u>	<u>8 534 ha</u>	<u>(53,5 ‰)</u>
<u>rudninska in organska barjanska tla</u>	<u>15 947 ha</u>	<u>(100 ‰)</u>

Od celotnega melioracijskega ozemlja zavzemajo:

rudninska in organska barjanska tla	15 947 ha	(97,7 ‰)
plitka rjava karbonatna tla s peščeno prodnatim podtaljem	380 ha	(2,3 ‰)
<u>skupaj:</u>	<u>16 327 ha</u>	<u>(100 ‰)</u>

Medtem ko so rudninska tla za obdelavo v splošnem težka, izvzemši rjava plitka karbonatna tla na apnenčasto peščenem produ ter ponekod rjave naplavine s peščenim podtaljem, so organska tla, če so osušena, za obdelavo lahka, v mokrem stanju pa težka, zlasti če vsebujejo več glinastih primesi.

Za melioracijske ukrepe prihajajo, po odbitku nerodovitnega sveta, v poštev rudninska in organska tla, in sicer:

a) za osuševanje in prezračevanje

od rudninskih tal	7 632 ha	(90 ‰)
od organskih tal	7 045 ha	(95 ‰)
<u>skupaj:</u>	<u>14 677 ha</u>	<u>(92 ‰)</u>

b) za namakanje prihajajo v poštev zemljišča v odvisnosti od padavin v rastni dobi, od hidropedoloških lastnosti tal oziroma od rezervne vlage v zemlji in od bodoče strukture rasti. Rudninska tla, izvzemši prodnate naplavine, ki so že po svoji prirodi sušne, so v prirodnem stanju preveč mokra, slabo zračna in zato tudi zamočvirjena. Treba je zato najprej odpraviti poplave in znižati podtalnico. Sušna obdobja so občutna na rudninskih in organskih tleh, slabo pa vplivajo zlasti na travinje oziroma na krmne rastline in na vrtnine.

V kmetijsko tehničnem pogledu so organska tla še posebno značilna zaradi svoje majhne prostorninske, pa tudi utežne specifične teže; zato

zahtevajo za optimalno proizvodnjo mnogo več rastlinskih hranil kot rudninska tla.

Razkroj organskih plasti, ki se razvijajo nad polžarico od spodaj navzgor, povzroča postopno usedanje organskih, pa tudi rudninskih tal, ki ležijo na organskih plasteh. Pedološki preseki barjanskih tal ta dogajanja potrjujejo, kar je še posebno upoštevati pri urejevanju Ljubljane in njenih pritokov ter pri gradnji osuševalnih in namakalnih jarkov.

Po svoji proizvodni sposobnosti so rudninska tla primernejša za poljedelstvo, organska tla pa za travništvo, medtem ko so rudninsko organska, kot prehodna tla, primerna za zelenjadarstvo. Vsekakor so rudninska tla v pogledu melioracijskih stroškov mnogo manj zahtevna od organskih, niso tako pogosto poplavljena kot organska in povečini že v sedanjosti sposobna za spremembo v kulturnejše stanje. Iz navedenih razlogov naj imajo rudninska tla v melioraciji prednost pred organskimi že glede na možnost strojne obdelave.

PEDOLOGICAL FEATURES OF THE LJUBLJANA MOOR

In order to improve and expand farming in the region of the Ljubljana Moor extensive melioration works will have to be carried out. Ljubljana and the neighboring industrial centers demand from day to day more milk, meat, fats and fresh vegetables all of which could be readily produced in the region of the Moor which, incidentally, is the largest reclamation area in Slovenia.

The hitherto carried out pedological investigations have shown that the entire area of the Moor in need of melioration consists of:

Mineral soil:

1. Gleyey soil	6 563 ha	(41,2 ‰)
2. Brown alluvium on sandy subsoil	1 432 ha	(9,0 ‰)
3. Monadnock soil	500 ha	(3,1 ‰)
4. Shallow carbonaceous soil	39 ha	(0,2 ‰)
Total mineral soil	8 534 ha	(53,5 ‰)

Organic soil:

5. Shallow organic soil	1 694 ha	(10,6 ‰)
6. Middle deep organic soil	2 470 ha	(15,4 ‰)
7. Deep organic soil	3 249 ha	(20,5 ‰)
Total organic soil	7 413 ha	(46,5 ‰)
Total mineral soil	8 534 ha	53,5 ‰)
Total mineral and organic soil	15 947 ha	(100 ‰)
The entire melioration area consists of mineral and organic soil	15 947 ha	(97,7 ‰)
shallow brown carbonaceous soil on sandy gravel subsoil	380 ha	(2,3 ‰)
Total	16 327 ha	(100 ‰)

While, by and large, the mineral soil, with the exception of the brown shallow carbonaceous soil on calcareous sand and gravel and in places the brown alluvial soil on a sandy subsoil, is tilled only with difficulty, does the organic soil if dry and containing only small amounts of clay, lend itself readily to tilling.

The melioration project will embrace only the mineral and the organic soil. Of the former 7 632 ha (90 ‰) and of the latter 7 045 ha (95 ‰), that is a total area of 14 677 ha (92 ‰), will have to be drained and aerated.

The irrigation of the meliorated land will, of course, depend on the amount of precipitation during the growth period, the hydrologic properties of soil and the structure of the future vegetation. The mineral soil, excepting alluvial gravel, is in its natural state moist, poorly aerated and, consequently, marshy. It will therefore be necessary to control floods and to lower the ground water table. Both mineral and organic soil are susceptible to droughts which in turn affect primarily forage and vegetable crops.

A characteristic feature of the organic soil is its low volume and weight specific gravity owing to which it requires a considerably larger amount of plant nutrients to yield optimal crops than does the mineral soil.

The decomposition of the organic soil resting upon the »polžarica« (lake chalk = carbonaceous mud) gives rise to a gradual settling of the organic as well as of the overlying mineral soil. This is borne out by the pedologic sections and should be taken into consideration in the future flood control works in the Ljubljana River drainage area as well as in the construction of the drainage and irrigation system.

The mineral soil is suitable for field crops, the organic soil for forage crops and the combined organic-mineral soil for truck crops.

The meliorations costs for the mineral soil are, of course, much lower than those for the organic soil because the former is less flooded than the latter and can, by and large, be meliorated within a very short time. It is held that for the reasons referred to above the melioration of the mineral soil should be given priority over the melioration of the organic soil, especially since the former can be readily machine tilled.