

Prilozi za poznavanje tla hrastovih šuma u Podravini

Seiwerth, Adolfo

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1927, 2, 211 - 235**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:180302>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-21**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



PROF. DR ADOLFO SEIWERTH (ZAGREB).

Prilozi za poznavanje tla hrastovih šuma u Podravini.

(Beiträge zur Kenntniss der Eichenwaldböden der
Drau-Niederung.)

SADRŽAJ (INHALT):

	Strana
UVOD (EINLEITUNG)	211 (1)
I. PROFILI TELEK	213 (3)
II. PROFIL KRAJNICA	220 (10)
III. PROFIL STORGINA GREDA	223 (13)
IV. PROFIL BANOV BROD	226 (16)
V. PROFIL POLOM	229 (19)
ZAVRŠETAK (SCHLUSSWORT)	232 (22)
LITERATURA	234 (24)
ZUSAMMENFASSUNG	234 (24)

UVOD.

Pošto se počelo raspravljati o uzrocima sušenju hrastovih sastojina u Posavini, pružila mi se prilika da istražim tla naših hrastovih šuma:

Sustavno sam istraživanje započeo godine 1925. u Posavini, gdje je najveća opasnost zaprijetila hrastovim šumama od sušenja. Iduće godine nastavio sam ta istraživanja u Podravini, u kojoj se zasad još nije javilo jače sušenje hrastova.

O rezultatima mojih istraživanja u Posavini izvijestio sam u prošlogodišnjem Glasniku za šumske pokuse, a ovdje ću iznijeti rezultate istraživanja u Podravini.

Moram napomenuti, da su pregledna kartiranja tla u sjeverozapadnom dijelu (Varaždin—Dubrava) i jugoistočnom dijelu (Osijek—Valpovo) Podravine izvršena još u godini 1912. i 1913. od hrv. slav. zem. zavoda za istraživanje tla u Zagrebu.^{1) 2)}

U Podravini pregledao sam pojedine dijelove hrastovih šuma na lijevoj obali Drave u okolici Ždále, zatim na desnoj obali u okolici Đurđevca, Pitomače i Miholjca, dok smo od namjere, da se pregledaju nizinske šume Krndije d. d. u Našicama morali odustati zbog rdava vremena.

U proučavanju tla na terenu i u laboratoriju držao sam se smjernica, koje sam označio u raspravi »Suše li se slavonski hrastovi zbog promjene tla?«³

Ali za obilježavanje istraživanih tla u Podravini određene su kod nekih od njih ne samo njihove morfološke osobine, mehanički i kemijski sastav, nego još i najvažnija fizična svojstva (apsolutni kapacitet za vodu i uzduh, poroznost itd.).

Fizična svojstva tla određivana su svagda na živom tlu, t. j. na tlu u prirodnom položaju, i to po metodi Kopecky—Burger.⁴

U tu svrhu izvađeni su u terenu s pomoću na jednom kraju zaoštrenih ocalnih valjaka (visine 10 cm., a poprečnog prireza 100 cm²) uzorci od 1.000 cm³ tla u prirodnom položaju s neporemećenom strukturom. Valjci propisno ispunjeni uzorkom tla i zatvoreni s oba kraja mješanim rešetkama i limenim poklopcima odmah su vagom izmjereni (1. vaganje). Zatim su valjci, s kojih su skinuti poklopci, metnuti u kacu napunjenu vodom, da se tlo zasiti vodom. Nakon 24 sata izvađeni su valjci s tlom i rešetkama iz vode i pušteni da stoje jedan sat, da se višak vode (cijedna voda) ocijedi, i onda su pokriveni rešetkama i poklopcima i ponovno vagom izmjereni (2. vaganje).

Razlika između težine prvog vaganja i tare (težina ocalnih valjaka + rešetaka + poklopac) jednaka je onda težini 1000 cm³ svježega tla, a razlika težine drugog vaganja i tare težini 1000 cm³ tla zasićenog vodom.

Sušenjem u sušioniku cijelog uzorka tla iz valjka do konstantne težine kod 105—110° C dobila se konačno težina apsolutno suhoga tla, koja ujedno odgovara volumnoj (litarnoj) težini tla iskazanoj u gramima.

Nadalje odbijanjem težine apsolutno suhoga tla od težine svježega tla dobio se sadržaj vode svježega tla, a odbijanjem težine apsolutno suhoga tla od težine vodom zasićenog tla sadržaj vode u tlu, koje je zasićeno vodom.

Iz tako dobivenih podataka izračunat je konačno kapacitet za vodu u volumnim i uteznim postocima.

[Kapaciteti za vodu u vol. % = sadržaju vode kod zasićenja $\times \frac{100}{1000}$, a kapacitet za vodu u utez. % = (sadržaju vode kod zasićenja: težinom aps. suhog tla) $\times 100$].

Da se sada odredi poroznost i kapacitet za uzduh, trebalo je najprije izabirati korijenje i odvojiti kamenje od sitnoga tla s pomoću sita s okruglim rupicama promjera 2 mm. Svakom čvrstom sastavku uzorka tla određena je onda vaganjem napose njegova apsolutna težina i njihov apsolutni volumen.

Apsolutni volumen korijenja izračunat je dalje s pomoću aps. specifične težine drvene supstance, koja iznosi po Sachs i Hartigu 1'56, a apsolutni volumen kamenja i sitnoga tla određivan je piknometrijski.

Odbije li se apsolutni volumen svih čvrstih sastavina tla od 1000 cm³, tad nam razlika pokazuje volumen pora uzorka živoga tla u kubičnim centimetrima, a ako se ta razlika podijeli još sa 10, bit će volumen pora (poroznost) iskazan u postocima.

Poroznost tla može se proračunati i izreći u vol. postocima još i tako, da se razlika između prave specifičke težine i prividne specifičke težine $\left(\frac{\text{litarna težina}}{1000} \right)$ podijeli s pravom specifičkom težinom te dobiveni kvocijent pomnoži sa 100.

Naposlijetku je nađen apsolutni (minimalni) kapacitet tla za uzduh i matematički izražen kao razlika između volumena pora tla i njegova apsolutna kapaciteta za vodu po volumenu.⁵

A sada ću prethodno da iznesem rezultate naših potašnjih istraživanja na dva profila iz šume Telek (Đurđevačka imovna općina, šumska uprava Gola—Koprivnica) i na po jednom profilu iz šume: Krajnica (Đurđevačka imovna općina, šumska uprava Đurđevac), Storgina Greda (šumska uprava državnih šuma u Pitomači), Banov Brod (Đurđevačka imovna općina, šumska uprava Pitomača) i Polom (šumska uprava Podravine d. d. u D. Miholjcu).

I. Profili Telek.

U šumi Telek, kao što uopće na zemljištima šumske uprave u Goli, nailazimo na lakša pjeskovita tla i na teža ilovasta tla, koja su često izmiješana s manje ili više valutica različite veličine.

Šume su od česti izvrgnute poplavama, a na nižim mjestima ostane voda poslije poplava i dugotrajnih kiša.

U okolici Gola—Ždala ima u godinu dana otprilike 800 mm oborina.

a) Profil iz sreza 63.

0—2 cm ledina;

2—25 cm humozni pijesak sa šljunkom, u kojem se uglavnom širi korijenje hrasta;

25—80 cm sivo-smeđi pijesak sa šljunkom;

80—150 cm pijesak rdaste boje s pojedinim valuticama.

I ako je u međašnim odjelima i srezovima (na pr. Štva-nje) razina vode bunara samo 100—120 cm duboko, nije se na tome mjestu doprlo do izdan-vode u dubini od 150 cm. Razlog je tomu nešto moćnija naslaga riječnoga nanosa.

Količine harbonata, koje bi se mogle dokazati sa HCl, nije bilo ni u dubini od 150 cm.

Za mehaničku i kemijsku analizu uzeti su uzorci iz du-bine 10—25 cm i 35—60 cm.

Mehanički sastav tih uzoraka predočen je u tablici 1, u kojoj su ujedno zabilježene i vrijednosti za higroskopicitet sitnoga tla.

Tablica — Tabelle 1.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)	
			1	2
			Dubljina (Tiefe) cm	
			10 25	35 - 60
I. Najfinije čestice (Feinste abschlãmb Teile)	0·2	< 0·01	20 21	7·22
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	12·57	3·71
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	8·87	4·52
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	58·35	84·55
Skelet (Skelett)		> 2·0	33·55	55·97
Higroskopicitet po (Hygroskopicität nach)			Rodewald Mitscherlich	
			4·20	0 60

Utezni postoci pojedinih kategorija sitnoga tla, t. j. čestica promjera manjeg od 2 mm, odnose se u tablici samo na sitno tlo, a postoci skeleta na čitav uzorak tla. — Prema tome ima u čitavom uzorku 1. uz 33.55% krupnoga tla (skeleta) 66.45% sitnoga tla. Samo sitno tlo uzorka 1. valja po klasifikacijskoj ljestvici Kopeckoga⁹, koja je osnovana na mehaničkom sastavu tla, označiti kao »ilovast pijesak«.

U uzorku 2. čini sitno tlo 44'03 % čitavog tla, a po svojoj teksturi je slabo glinast pijesak.

Isporedimo li mehanički sastav jednog i drugog uzorka, vidimo, da je uzorak iz veće dubine krupnijeg zrna nego onaj iz površnog horizonta.

Razlika u disperzitetu sitnoga tla obadvaaju uzoraka očituje se također u higroskopicitetu, t. j. uzorak 1. ima higroskopicitet 4.20%; a uzorak 2. samo 0.60%.

To povećanje higroskopiciteta prvog uzorka nije dakako uzrokovano samo povećanim disperzitetom mineralnoga dijela tla, nego od česti i humusom (tabl. 2.).

Općenito prevladaju u cijelom istraženom dijelu profila (do 1.5 m) u znatnoj mjeri krupnije sastavine, pijesak i šljunak, koji su pretežno sastavljeni od kremenca.

U vezi s time stvaraju se u tlu većinom nekapilarne pore, koje umanjuju kapacitet za vodu (sposobnost pridržavanja vode), a primjereno tomu povećavaju kapacitet za zrak i propusnost (prokapljivost) za vodu.

Stoga su na takovim pješčano šljunčastim tlima biljke upućene, ako im nije na dohvat izdan-voda, samo na oborine, a u sušnim godinama mnogo trpe od suše.

Ako nadalje isporidimo teksturu obadvaaju uzoraka tla s podacima kemijske analize izvataka u solnoj kiselini (tabl. 2.), to je očito, da je solna kiselina otopila, u skladu s disperzitetom tla, više mineralne tvari iz uzorka 1., koji je bogatiji sitnijim česticama, nego li iz uzorka 2. krupnijeg zrna.

Isporedimo li pak podatke tablice 2. s podacima kemijske analize tálá dalje navedenih profila i onih posavskih hrastika u prije spomenutoj mojoj publikaciji, razabrat ćemo, da je sitno tlo toga profila iz šume Telek od svih dosadašnjih tálá naših hrastovih šuma, koje smo mi analizirali, razmjerno najsiromašnije anorganskim spojevima topljivim u 10% HCl, a napose K_2O (0'09 — 0'077%) i P_2O_5 (0'09 — 0'06%).

Dušika ima u tlu površnog horizonta u količinama, koje se smatraju općenito dovoljnima i za opskrbu poljoprivrednih biljaka, a humusa ima također u tom tlu u primjerenoj količini.

Tablica — Tabelle 2.

Uzorak (Probe)	1	2
Dublina (Tiefe) cm	10—25	35—60
U_{In} 10% HCl topljivo löslich 3h 100° C	Utezni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenen Boden) 105° C	
Si O ₂	0·20	0·14
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	4·19	2·28
Al ₂ O ₃	1·88	0·25
Fe ₂ O ₃	2·25	1·91
Mn O	—	0·04
Ca O	0·32	0·17
Mg O	0·08	0·05
K ₂ O	0·09	0·077
Na ₂ O	0·06	0·087
P ₂ O ₅	0·09	0·06
S O ₃	0·11	0·04
Suma	9·27	5·104
H ₂ O (105° C)	2·17	0·30
CO ₂	—	—
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·28	0·05
Humus	3·26	0·65
pH $\frac{u}{in}$ H ₂ O	6·78	6·62
pH $\frac{u}{in}$ n-KCl	6·30	6·24

S obzirom na reakciju mogu se tla obadvaju istraženih uzoraka kvalificirat kao slabo kisela, jer su im vrijednosti vodikovih eksponenata samo nešto manje od vrijednosti vodikovog eksponenta neutralne vode, za koju je $pH = 7.07$ kod 18° C.⁷

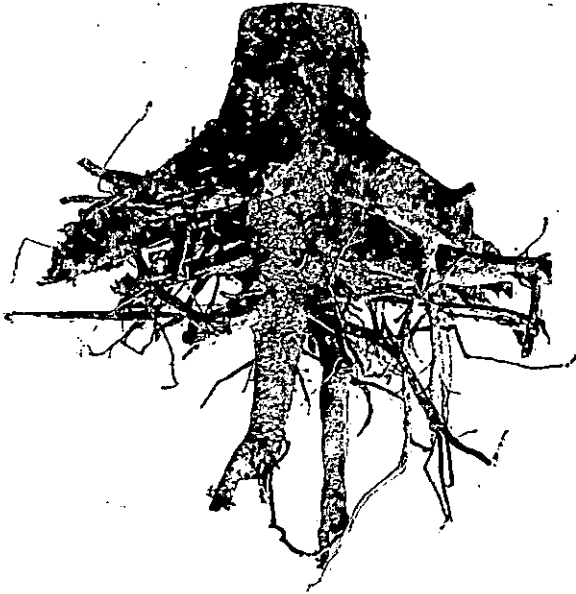
U svezi s mineralnim i fizičkim stanjem tla pokazuju hrastovi na tom za njih nepodesnom tlu slab prirast u debljinu i uzrast u visinu kao i abnormalno razvijen sistem korijenja.

Korijenje se zbog mehaničkih zapreka, koje im stavlja šljunak, raširi poglavito u površnom horizontu (vidi sl. 1.), a gdje gdje, ako je u donjem horizontu sabijenija naslaga šljunka, zakržljavi konačno glavni (kolčasti) korijen sasvim.

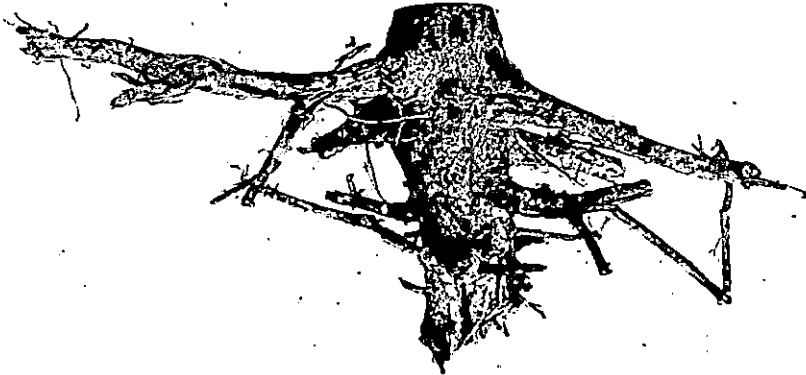


Sl. 1. Razvedenost korijenja 25-godišnjih hrastova u šljunkovitom tlu šume Telek.
Abb. 1. Wurzelbildung 25-jähriger Eichen im Schotterboden des Waldes Telek.

DR A. SEIWERTH: Prilozi za poznavanje tla hrastovih šuma u Podravini.



Sl. 2. Panj 20-godišnjeg hrasta sa zakržljanim glavnim korijenom.
Abb. 2. Wurzelstock einer 20-jährigen Eiche mit verkümmertem Pfahlwurzel.



Sl. 3. Panj 15-godišnjeg hrasta s glavnim korijenom (dolje odsječen).
Abb 3. Wurzelstock einer 15-jährigen Eiche mit Pfahlwurzel (abgehackt).

b) Profit iz sreza 64.

Pokusna jama iskopana je 300 m daleko od bare Velika Rakita, a na vertikalnom presjeku utvrđena je:

0—5 cm. ledina;

5—25 cm sivosmeđa humozna ilovača, koja postepeno prelazi u svijetlo žutu grudvastu ilovaču sa smeđim i rdastim pjegama, a od

75 cm niže laporasta pjeskovita ilovača svijetle žuto-sive boje, u kojoj ima vapnenih kongrecija različna oblika i veličine.

Kopajući jamu do 150 cm duboko nije se doprlo do vodonosnog sloja.

Mehanička i kemijska analiza izvršena je na uzorcima iz dubine 5—15 cm, 40—60 cm i 80—100 cm.

Po teksturi označenoj u tablici 3. sačinjavaju istraženi dio profila ilovaste vrste tla.

Tablica — Tabelle 3.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubljina (Tiefe) cm		
			5—15	40—60	80—100
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·01	47·90	40·62	21·43
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	27·04	34·91	45·84
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	16·90	19·39	25·83
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	8·16	5·08	6·90
Oznaka (Bezeichnung)			Glinovita ilovača (Toniger Lehmböden)	Ilovača (Lehm)	Sitno- pjeskovita ilovača (Fein- sandiger Lehmböden)
Higroskopicitet po (Hygroskopicität nach) { Rodewald- Mitscherlich			7·09	6·09	2·27

Ali jedno se razabira, da ima od sva tri uzorka onaj iz površnoga horizonta najveći postotak najfinijih muljevutih

čestica i najveću vrijednost za higroskopicitet i da je prema tome najbogatiji sitnijim disperzijonima odnosno disperzoidima. Razlog tom povećanju disperziteta tla u površnom horizontu bit će sjedne strane u poplavama, koje su taložile sitnije čestice, mulj; a s druge strane utječe i mehaničko obrađivanje tla za vrijeme ovdje uobičajnoga šumsko-poljskoga gospodarenja, koje samo po sebi usitnjuje tlo, a osim toga podupire proces trošenja.

Uz viši postotak muljevitih čestica (I. kat.) ima u površnom horizontu i znatnije količine praha (II. kat.).

Kako u tom tlu ima više od 20% praha, to će on biti sposoban, da ublaži djelovanje čestica prve kategorije i, da učini tlo rahlijim, prhkim i mrvastim, što opet dalje povoljno utječe na fizičko stanje tla.

Fizičko stanje tla površnog horizonta prikazano je brojčano u tabl. 4.

Tablica — Tabelle 4.

Dubina (Tiefe) cm	Specifična težina (Spezif.-Gewicht)		Poroznost (Porosität) %	U svježem tlu (In der frischentnom. B.-probe)		Apsolutni kapacitet (Absolute Kapazität)	
	prividna (scheinbares)	prava (wirklich)		vode (Wasser) %	uzduha (Luft) %	za vodu (f. Wasser) %	za uzduh (f. Luft) %
5—15	1,343	2,740	51'30	33'12	18'18	44'08	7'22

U površnom horizontu nađeno je 51'30% šupljica (pora) ili drugim riječima u 1 dm³ živoga tla zapremale su pore 513 cm³, t. j. više od polovice volumena tla. U svježem tlu u vrijeme vađenja uzorka bilo je u porama oko 331 cm³ ispunjen vodom, a ostatak od 182 cm³ sadržavao je uzduh. Prema tome je tlo bilo u svježem stanju u dovoljnoj mjeri opskrbljeno uzduhom.

Naposljetku bude li tlo zasićeno vodom do njegova apsolutnog kapaciteta za vodu (44'08%), t. j. ako bude u porama 1 dm³ tla 441 cm³ ispunjen vodom, to će i u tom slučaju u tome tlu zaostali još slobodno za uzduh 72 cm³ ili 7'2% volumena pora.

Za fizičko stanje nižeg svijetlo žutog horizonta nemamo brojčanih podataka, jer su izvađeni i vodom zasićeni uzorci stradali kod prevoženja, ali unatoč tom dopušteno nam je na osnovi povoljnog odnosa, u kojem je sadržaj čestica II. kategorije prema česticama I. kategorije, zatim na osnovi gru-

dvaste strukture, svježine tla i konačno pravilno razvijena i razgranjenja korijenja zaključiti, da su i u tom horizontu odnosi vode i uzduha posve primjereni hrastovoj sastojini.

Što se pak tiče pojava ispiranja i izluživanja u tom profilu, to se iz podataka mehaničke analize i higroskopiciteta ne razabira, da bi se utjecajem cijednih voda splakivale sitnije čestice iz višega u niži horizont. Ali promotrimo li rezultate kemijske analize (tabl. 5.), vidjet ćemo, da u uzorku 1. iz gornjega horizonta iznosi suma ($Al_2 O_3 + Fe_2 O_3 + P_2 O_5$) 10'06%, a uzorka 2. iz nižega horizonta 12'15%, a ti brojevi očito dokazuju, da je niži horizont obogaćen seskvioksidima, koji su isprani i izluženi iz površnog horizonta. Konačno se primjećuje, da ima u uzorcima obadvaju horizonata gotovo jednaka količina $Al_2 O_3$ (8'05 i 7'97%), a $Fe_2 O_3$ u uzorku površnog horizonta 1'90 i u uzorku iz nižega horizonta 4'04%, dakle da je od seskvioksida zasad još primjetljivo izvržen izluživanju i onda taloženju samo $Fe_2 O_3$.

S obzirom na premještanje ostalih oksida u oba gornja horizonta, koji čine jednu cjelinu zbog njihove zavisnosti o gibanju vode u vertikalnom smjeru profila, ne može se ništa pouzdano ustvrditi ni na osnovi kemijske analize.

Uzorak 3., koji potječe iz dubine 80—100 cm, dakle horizonta, koji se po svojim morfološkim osobinama razlikuje od horizonta nad njime, pokazuje razlike i u mehaničkom kao i kemijskom sastavu. Najfinijih muljevutih čestica sadržava u finomu tlu za polovicu manje negoli horizonti povrhnjega, ali zato je bogatiji krupnim zrcnicima, a osim toga sadržava još i skelet (krupno tlo, zrnca > 2 mm) u obliku vapnenih konkreција. U cijelosti je to tlo sudeći po mehaničkom sastavu lakšega obilježja negoli tla iz gornjih horizonata.

U kemijskom se pak sastavu uzorak 3. osobito razlikuje od uzoraka 1. i 2. velikim sadržajem karbonata zemno-alkalnih kovina (vidi u tabl. 5. $Ca O$, $Mg O$ i CO_2). Ti karbonati daju tlu laporasto obilježje i ujedno su uzrok alkaljskoj reakciji, dok su tla površnih horizonta gotovo neutralne reakcije.

Opisani profil šumskoga tla odgovara po izvanjskim obilježjima i analitički utvrđenom ispiranju željeza slabo podzolanom tlu.

Osim toga nalaze se još na području šumarije u Goli profili s obilježjem močvarna tla, i to na vlažnim mjestima i profili s t. zv. glej — horizontom na mjestima, gdje tlo stoji pod utjecajem vode temeljnice, koja pomaže nakupljanje napore željeza u spomenutom horizontu.

Tablica — Tabelle 5.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dublina (Tiefe) cm	5—15	40—60	80—100
U In 10% HCl topljivo löslich 3h 100° C	Utezni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtproz. bezogen auf trockenem 105° C Boden)		
Si O ₂	0,30	0,29	—
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	10,06	12,15	10,96
Al ₂ O ₃	8,05	7,97	7,79
Fe ₂ O ₃	1,90	4,04	3,07
Mn O	0,01	0,02	0,07
Ca O	0,65	0,57	9,52
Mg O	1,11	0,51	2,59
K ₂ O	0,10	0,10	0,10
Na ₂ O	0,04	0,06	0,05
P ₂ O ₅	0,11	0,14	0,10
S O ₃	0,05	0,07	0,04
Svega (Summe)	22,38	25,92	34,29
H ₂ O (105° C	5,19	4,26	1,54
CO ₂	0,67	0,20	6,65
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0,10	0,03	0,01
Humus	1,80	0,77	0,15
pH ^u _{in} H ₂ O	6,80	7,03	7,74
pH ^u _{in} n-KCl	6,90	7,06	7,57

II. PROFIL KRAJNICA.

Položaj je tu ravan, izvrgnut samo za dugotrajnih kiša poplavama kanala, koji prosijeca šumu.

Množina oborina iznosi (po karti oborina za Hrvatsku i Slavoniju 1901.—1910.) za đurđevačku okolicu otprilike 900 mm na godinu dana.

Istraženi dio profila ima ovaj izgled:

0—5 cm ledina;

5—20 cm humozna, grudčasta ilovača, koja prelazi u dubinu od

20—80 cm u sivu glinušu, s crno smeđim pjegama humificirana korijenja. Vlažna dade se kidati u nepravilne uglate grudice, koje su pokrivene sivim prahom, a gdje gdje i rdastim navlakama. Sušenjem otvrdne i dade se onda teško drobiti.

Od 80 cm niže dolje je pjeskovita ilovača s konkrecijama. Sitno tlo kao i konkrecije bogate su vapnom.

Kod kopanja jame (110 cm) unatoč kišovitom vremenu nije se naišlo na vodu, ali prema razini vode u bunarima kuća nasuprot šume može se naslučivati izdan-voda u dubini 120—150 cm.

Analize su izvršene na uzorcima iz dubine 5—20 cm, 25—60 cm i 85—100 cm.

Krupnijih čestica promjera većeg od 2 mm, i to u obliku konkrecija, sadržavao je samo uzorak 3., pa se i za taj uzorak rezultati mehaničke analize u tabl. 6. odnose samo na sitno tlo.

Tablica — Tabelle 6.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)			
			1	2	3	
			Dubljina (Tiefe). cm			
			5—20	25—60	85—100	
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·01	58·21	62·62	28·34	
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	22·10	25·30	38·79	
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05 0·1	12·98	8·51	29·48	
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	6·71	3·57	3·39	
Oznaka (Bezeichnung)			Glinasto ilovasto tlo (Tonig- lehmiger Boden)	Glinovito tlo (Toniger Boden)	Sitno-pjes- kovita ilovača (Feinsan- diger Lehmboden)	
Higroskopicitet po (Hygroskopicität nach)			Rödewald- Mitscherlich	4·68	4·88	1·68

Među proizvodima mehaničke analize, i to zrnima IV. kategorije, nađena su zrnca gnjedače velika kao glavice igala pribadača.

Iz mehaničke analize razabira se premještaj kategorija sitnijih zrna iz površnog horizonta — uzorak 1. — u horizont ispod njega — uzorak 2. Prema analizi (u tabl. 6.) ima naime u površnom horizontu 58'21% čestica I. kategorije i 22'10% II. kategorije, a u horizontu ispod njega čestica I. kategorije 62'62% i II. kategorije 25'30%.

Viši postotak najfinijih muljevutih čestica daje analiziranim uzorcima obilježje težih vrsta tla.

Fizično stanje tla objašnjavaju podaci u tablici 7.

Tablica — Tabelle 7.

Dubina (Tiefe) cm	Specifična težina (Spezif.-Gewicht)		Poroznost (Porosität) %	U svježem tlu (In der frischentnom B.-probe)		Apsolutni kapacitet (Absolute Kapazität)	
	prividna (schein- baters)	prava (wirkliches)		vode (Wasser) %	uzduha (Luft) %	za vodu (f. Wasser %)	za uzduh (f. Luft) %
5—15	1'473	2'617	45'80	37'00	8'80	37'97	7'83
50—60	1'527	2'739	44'30	37'40	6'90	41'63	2'67

Površni horizont imao je poroznost 45'80% ili u 1. dm³ živoga tla su pore zapremale 458 cm³, a čvrste sastavine 542 cm³. U svježem tlu, koje je izvađeno po kišovitoj vremenu, bilo je u porama 370 cm³ ili 37% zauzeto vodom. Dakle u času vađenja uzoraka bilo je tlo zasićeno vodom gotovo do aps. kapaciteta za vodu. No bude li to tlo vodom zasićeno do njegova apsolutna kapaciteta, to će još u tom tlu biti slobodno za uzduh 7'83% volumena pora.

U uzorcima iz dubine 50—60 cm nađena je s obzirom na veću zbijenost u tom horizontu nešto niža poroznost, 44'30% s višim kapacitetom za vodu, 41'63%, a kao posljedica toga niski kapacitet za uzduh, 2'67%. Dakle za slučaj zasićenja tla toga horizonta vodom do aps. kapaciteta ostatak će još i ovdje neki volumen pora slobodan za uzduh.

Općenito moći će pak prozračenje toga tla prolazno za-priječiti ustajala voda.

Iz podataka kemijske analize (tablica 8.) vidi se, da je sadržaj na sekvioksidima Al₂O₃ i Fe₂O₃ kao i oksidima alkalijskih kovina K₂O i Na₂O u uzorku 2., dakle iz nižega horizonta, nešto veći nego u uzorku 1. iz površnoga horizonta.

Tablica – Tabelle 8.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dubina (Tiefe) cm	5–20	25–60	85–100
U In 10% HCl topljivo löslich 3h 100°C	Utežni postoci preračunati za sušeno tlo (Gewichtsproz bezogen auf trockenem 105° C Boden)		
Si O ₂	0·78	0·70	0·56
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	13·12	13·94	7·16
Al ₂ O ₃	6·20	6·91	3·75
Fe ₂ O ₃	6·78	6·92	3·36
Mn O	0·16	0·07	0·15
Ca O	0·89	0·97	8·15
Mg O	1·51	1·18	3·05
K ₂ O	0·14	0·19	0·16
Na ₂ O	0·04	0·11	0·03
P ₂ O ₅	0·14	0·12	0·05
S O ₃	0·08	0·04	0·03
Svega (Summe)	29·84	31·15	26·45
H ₂ O (105° C)	4·20	4·39	1·52
CO ₂	0·04	0·16	8·22
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·38	0·29	0·16
Humus	2·35	1·71	0·30
pH ^u _{in} H ₂ O	6·68	7·05	7·51
pH ^u _{in} n-KCl	5·50	7·10	7·51

Prema tome može se zaključivati, da je izluživanje površnoga horizonta pod šumskom sastojinom vrlo slabo.

Za uzorak 3. opažaju se spram uzoraka nad njime slične razlike kao u prije opisanom profilu iz sreza 64. šume Telek, samo što je u površinskôm horizontu profila iz šume Krajnice koncentracija vodikovih iona veća odnosno eksponent koncentracije pH niži.

III. PROFIL STORGINA GREDA.

Na području te državne šume hrastove su sastojine što na težim ilovastim što na lakšim pješčanim tlima.

Budući da teža tla veoma nalikuju po svojoj arhitekturi prije opisanim težim tlima navest ću ovdje podatke mehaničke i kemijske analize jednog profila u pijesku iz sreza 5., okrug 4.

Na prerezu tla razabira se ispod ledine:

0—15 cm humozni pijesak sivosmede boje, a od 15 cm niže dolje svijetla sivosmed, sitnozrni pijesak, u kojem se ističu sitne srebrolike ljuštice tinjca.

U cijelom istraženom dijelu profila (do 120 cm) proizvela je solna kiselina silno pjenušanje, što pokazuje da tu ima znatnijih količina Ca CO_3 .

Za analizu uzeti su uzorci iz otvorene jame na rubu mlade hrastove sastojine, i to iz dubine 5—15 cm i 40—60 cm.

Tablica — Tabelle 9.

Kategorija (Kategorie)	Hidralička vrijednost (Hydraulischer Wert mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	
			Dubina (Tiefe) cm		
			5—15	40—60	
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamm- Teile)	0·2	< 0·01	6·00	6·41	
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	27·27	19·23	
III. Prašinesti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	28·34	49·30	
IV. Pijesa : (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	38·39	25·06	
Oznaka (Bezeichnung)			Slabo ilovast pijesak (Schwach lehmiger Sand)	Slabo ilovast pijesak (Schwach lehmiger Sand)	
Higroskopicitet po (Hygroskopicität nach)			Rodewald- Mitscherlich	4·50	1·42

Ako ispodredimo podatke mehaničke analize (tabl. 9.) obadva uzoraka, koji su sastavljeni od slabo ilovasta pijeska, vidjet ćemo, da je suma čestica prve i druge kategorije uzorka s gornjega horizonta veća negoli uzorka iz dubine 40—60 cm uz gotovo jednaku količinu čestica prve kategorije u

oba uzorka. Površni je dakle horizont bogatiji sitnijim česticama negoli onaj ispod njega. Ali kako je higroskopicitet uzorka I. znatno veći, nego što bi se očekivalo iz njegova sadržaja čestica prve kategorije, ta činjenica jasno pokazuje, da površni horizont nije samo bogatiji disperzijonima, nego i disperzoidima, t. j. t. zv. koloidima.

Tablica -- Tabelle 10.

Uzorak (Probe)	1	2
Dublina (Tiefe) cm	5-15	40-60
U In 10,0% HCl topljivo löslich 3h 100° C	Utežni postotci preračunati na sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenem 105° C Boden)	
Si O ₂	0·44	0·46
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	9·76	8·32
Al ₂ O ₃	6·36	3·08
Fe ₂ O ₃	3·24	3·10
Mn O	0·11	0·07
Ca O	2·10	6·70
Mg O	0·59	2·18
K ₂ O	0·16	0·14
Na ₂ O	0·05	0·14
P ₂ O ₅	0·13	0·14
S O ₃	0·07	0·06
Svega (Summe)	23·01	26·29
H ₂ O (150° C)	2·46	0·81
CO ₂	1·59	5·41
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·13	0·02
Humus	2·15	0·37
pH u in H ₂ O	7·46	7·25
pH u in n-KCl	7·73	7·50

Prema tome nije u istraženom dijelu profila analizom utvrđeno premještanje sitnijih čestica tla iz površnoga u niži horizont.

Naposlijetku se iz podataka kemijske analize (tabl. 10.) razabire, da površni horizont nije osiromašen ni seskvioksidima, koji su tipičan faktor u prosuđivanju procesa izluživanja⁸, nego naprotiv da je još i bogatiji. Uopće se primjećuje, da su u istraženom dijelu profila od svih sastavina samo karbonati zemnoalkalnih kovina (vidi Ca O, Mg O i CO₂) vidljivo podvrženi premještanju iz površnog u niži horizont.

Međutim i ako je kemijska analiza utvrdila, da se iz gornjega horizonta izlužuju karbonati, to je ipak istraženo toliko bogato vapnom, pa i u svom površnom horizontu (Ca CO₃ = 3'66%, proračunato iz CO₂), da mu prethodno ne prijeti opasnost od tvorbe podzola kao ni drugom mladom, vapnom bogatom pješčanom tlu uz rijeke.

Reakcija obadvaju uzoraka mjerena u vodenom kao i u KCl izvatku bila je očito alkalijska.

IV. PROFIL BANOV BROD.

Na području šume Banov Brod nalazimo, kako se to vidi na presjecima dubokih šančeva i iskopanih pokušnih jama, najobičnije ovako građen profil tla:

- 0—3 cm ledina;
- 3—15 cm siv ilovast pijesak;
- 15—50 cm svjetliji ,siv ilovast pijesak s rdastim pjegama, koji postepeno prelazi od
- 50—90 cm u žutosmeđu rupičavu pješčanu ilovaču, a ispod nje je onda u različitoj dubini pijesak. Pijesak je bilo sive boje sa žutim prugama ili žute boje.

Na podzemnu vodu nije se još naišlo u dubini od 200 cm, a u obližnjim bunarima razina je vode prema dobivenim obavještenjima od šumske uprave u dubini 5—6 m.

Nazočnost vapna (Ca CO₃) mogla se dokazati solnom kiselinom tek u donjem pješčanom dijelu profila.

Uzorci su izvađeni za analizu u srezu 67, i to iz dubine od 5—15 cm, 25—45 cm, 60—75 cm i otprilike 200 cm.

Rezultati mehaničke analize zabilježeni u tablici 11. potvrđuju u cijelosti nalaz u terenu da su također u gornjem dijelu istraženog profila zastupane lakše pjeskovite vrste tla, za koje se u tablici navode i poblize pedološke oznake.

Lakši karakter tla toga profila odražuje se uostalom i u fizičkim svojstvima tla, napose u razmjerno nižem apsolutnom kapacitetu za vodu i s time skopčanim višim kapacitetom za uzduh, kako se to vidi u tablici 12.

Ali iz te tablice razabira se još i to, da u tom profilu površni horizont ima za 1% manju poroznost nego istraženi

Tablica — Tabelle 11.

Kategorija (Kategorie)	Hidrauličku vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körner- durch- messer) mm	Uzorak (Probe)					
			1	2	3	4		
			Dubljina (Tiefe) cm					
			5—15	25—45	60—75	180—200		
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·01	23·47	20·93	22·89	1·43		
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	18·94	15·19	26·95	1·00		
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	11·53	9·94	11·80	9·98		
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	46·06	43·94	38·36	87·59		
Oznaka (Bezeichnung)			Ilovast pijesak (Lehmiger Sand)	Ilovast pijesak (Lehmiger Sand)	Sitno pjeskovita ilovača (Fein- sandiger Lehmboden)	Slabo glinovit pijesak (Schwach- toniger Sand)		
Higroskopicitet po (Hygroskopizität nach			Rodewald- Mitscherlich		3·07	2·85	3·56	0·53

niži horizont. Razlog je tomu taj, što je u površnom horizontu tlo, kako to uostalom posvjedočava i njegova veća prividna specifična (volumna) težina, sabijenije nego tlo nižega horizonta, koje je proniknuto većim nekapilarnim šupljicama. Kako se pak nekapilarnim šupljicama umanjuje sposobnost tla

Tablica — Tabelle 12.

Dubina (Tiefe) cm	Specifična težina (Spezif.-Gewicht)		Poroznost Porosität %	U svježem tlu (In der frischentnom B.-Probe)		Apsolutni kapacitet (Absolute Kapazität)	
	prividna (schein- bares)	prava (wirkliches)		vode (Wasser) %	uzduha (Luft) %	za vodu (f. Wasser) %	za uzduh (f. Luft) %
5—15	1,498	2,690	44·30	28·98	15·32	33·51	10·79
60—70	1,465	2,677	45·30	27·56	17·74	32·04	13·36

za pridržavanje vode, to ima tlo nižeg horizonta spram tla površnoga horizonta, uz manji apsolutni kapacitet za vodu, veći apsolutni kapacitet za uzduh.

S većim kapacitetom za uzduh povećava se dakako propusnost za vodu, a kako je osim toga u podini opisanog profila moćna naslaga propusnoga pijeska, to nam je tim profilom, s obzirom na odnose vlage, predočeno suše tlo.

Taj profil pokazuje očite znakove podzolizacije, pa se na njemu jasno razaznaje u dubini od 15—50 cm svjetliji, siv horizont ispiranja (uzorak 2.), a ispod njega žuto smeđ horizont nakupljanja.

Tablica — Tabelle 13.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dublina (Tiefe) cm	5—15	25—45	60—75
U In 10% HCl topljivo löslich 3h 100° C	Utezni postotci preračunati za sušeno tlo (Gewichtproz bezogen auf trockenen 105° C Boden)		
Si O ₂	0.36	0.32	0.45
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	5.50	4.65	8.00
Al ₂ O ₃	2.95	2.32	3.36
Fe ₂ O ₃	2.43	2.18	4.44
Mn O	0.037	0.11	0.075
Ca O	0.27	0.29	0.60
Mg O	0.37	0.36	1.09
K ₂ O	0.16	0.18	0.22
Na ₂ O	0.11	0.07	0.03
P ₂ O ₅	0.12	0.15	0.20
S O ₈	0.03	0.047	0.052
Svega (Summe)	12.337	10.937	18.517
H ₂ O (105° C)	1.72	1.34	1.60
CO ₂	0.09	0.02	0.03
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0.19	0.078	0.051
Humms	0.89	0.25	0.15
pH _{in} ^u H ₂ O	5.90	6.60	6.70
pH _{in} ^u n-KCl	4.40	4.60	4.90

Da se u ta dva horizonta vrši ispiranje odnosno nakupljanje sastavina tla potvrđuje kako mehanička tako i kemijska analiza. U skladu s procesom ispiranja ima naime uzorak 2., kako se to iz tablice 11. i 13. vidi, manji sadržaj muljevitih čestica, niži higroskopicitet, pa je siromašniji sekvioksidima aluminijska i željeza negoli uzorak 3., koji odgovara horizontu nakupljanja.

Ali i za ostale sastavine, napose okside zemnoalkalnih kovina (Ca O i Mg O), oksid kalija (K₂ O) i fosfora (P₂ O₅). razabira se, da im sadržaj s dubinom raste, t. j. da podliježu izluživanju. Da su pak karbonati iz gornjeg dijela profila gotovo sasvim izlučeni, očituje se u neznatnim količinama CO₂.

Donji dio profila (uzorak 4.), koji je po svojoj teksturi slabo glinast pijesak, sadržava 6,03% Ca CO₃ (proračunato iz CO₂).

Što se pak reakcije tiče vrijednosti pH pokazuju, da u gornjem dijelu profila vlada kisela reakcija, ali ujedno i to da se kiselost s dubinom umanjuje u vodenom izvlatku, a i u izvlatku s rastopinom kalijevog klorida.

Najzad pokazuje K Cl — izvaci kiseliju reakciju, t. j. imaju manju vrijednost za vodikov eksponent, odnosno veću koncentraciju vodikovih iona nego vodeni izvaci.

Tu veću kiselost K Cl — izvada mineralnih tla uzrokuje po mišljenju jednih (Hissink i dr.)⁹ slobodna kiselina (HCl), koja se stvara izmjenom K — iona u rastopini kalijevog klorida s adsorbiranim vodikom tla, a po mišljenju drugih (Kappen i dr.)¹⁰ hidroliza aluminijskih (željeznih) soli (Al Cl₃), koje postaju izmjenom K — iona u upotrijebljenoj rastopini kalijevog klorida s aluminijem ili željezom tla.

Uostalom niske pH vrijednosti izvlatka u rastopini KCl potkrepljuju podatke kemijske analize solnokiselog izvlatka, te pokazuju također, da je taj profil u primjetljivoj mjeri izlužen i lišen baza, napose vapna (Ca CO₃).

V. PROFIL POLOM.

Tlo na području šume Polom, izuzevši površine nižih položaja, prilično je jednolično izgrađeno, te nam se karakterističan profil prikazuje ovdje ovako:

- 0—4 cm ledina;
- 4—15 humozna ilovača;
- 15—50 cm svijetlo siva ilovača s rdastim pjegama sitnim zrcima gnjedače, koja postepeno prelazi od
- 50 cm na niže dolje u žutu ilovaču, dok se u dubini od kojih
- 250—300 cm nalazi sivi pijesak.

U tom pijesku pojavljuje se podzemna voda, kako se ustanovilo, kad se kopao bunar uz stanicu.

U gornjem dijelu profila nije bilo vidljivih (sa HCl) količina vapna ni u dubini od 1 m. Naprotiv sivi pijesak iz dubine od 250—300 cm jako se zapjenio, pošto je pokvašen solnom kiselinom.

Naknadno je ustanovljeno u laboratoriju, da taj pijesak sadržava 8'19% Ca CO₃.

Tablica — Tabelle 14.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (6 Örnnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubina (Tiefe) cm		
			5—15	25—40	70—80
I Najfinije čestice (Feinste abschl.amb. Teile)	0'2	< 0'01	31'73	43'75	45'40
II. Prah (Staub)	0'2—2'0	0'01—0'05	40'88	44'06	46'31
III. Prašinasti pijesak (Stansand)	2'0—7'0	0'05—0'1	8'25	7'77	6'58
IV. Pijesak (Sand)	> 7'0	0'1—2'0	19'04	4'42	1'71
Oznaka (Bezeichnung)			Ilovača (Lehm)		
Higroskopicitet po (Hygroskopizität nach			{ Rodewald- Mitscherlicu		
			9'23	3'76	5'83

Tablica — Tabelle 15.

Dubina (Tiefe) cm	Špecifična težina (Spezif.-Gewicht)		Poroznost (Porosität) %	U svježem tlu (In der frischentnom. B.-Probe)		Apsolutni kapacitet (Absolute Kapazität)	
	prividna (schein- barers)	prava (wirklich.)		vode (Wasser) %	uzduha (Luft) %	za vodu (f. Wasser) %	za uzduh (f. Luft) %
4—14	1'159	2'639	56'00	49'88	6'12	40'83	15'17
60—70	1'544	2'775	44'40	39'91	4'49	36'12	8'28

Na tom profilu s vidljivim znakovima podzolizacije, kao što su na pr. rdaste pjege i zrnca gnjedače, utvrđen je premještaj pojedinih sastavina tla također mehaničkom i kemijskom analizom, koje su izvršene na uzorcima izvađenima iz dubina 5—15 cm, 25—40 cm i 70—80 cm. Za uzimanje uzoraka bila je iskopana jama u šumi nedaleko željezničke stražarnice.

Isporedimo li rezultate mehaničke analize svih triju uzoraka tla u tablici 14., to nam oni jasno pokazuju premještanje sitnijih čestica tla iz viših u niže horizonte, jer sadržaj čestica I. kategorije s dubinom jednolično raste i postizava maksimum u horizontu uzorka 3. Taj posljednji horizont ima također viši higroskopicitet (5'83%) negoli horizont iznad njega (3'76%), pa iz toga možemo suditi, da se zajedno s disperzionima iz gornjih horizonta isplakuju i disperzoidi. Higroskopicitet nižih horizonata povisuju poglavito hidroksidi aluminijski i željeza, kojih množina s dubinom profila jednolično raste (tabl. 16.). Naprotiv higroskopicitet površnoga horizonta (uzorak 1.) povisuju organske tvari, koje su u tablici 16. izražene kao humus (6'17%).

Znatnu poroznost površnoga horizonta, koji iznosi prema tablici 15. 56%, uzrokuju također u velikoj mjeri organske tvari, napose pletivo biljnih korjenčića. Ali kako taj horizont ima ujedno i sposobnost da zadržava znatnu količinu vlage, jer mu je aps. kapacitet za vodu 49'88%, to mu unatoč visoke poroznosti iznosi ap. kapacitet za uzduh samo 6'12%.

Sabijenije tlo iz dubine 60—70 cm ima znatno nižu poroznost, t. j. samo 44%, pa pokazuje, uz aps. kapacitet za vodu od 39'91%, apsolutni kapacitet za uzduh od 4'49%.

Ali na osnovi ovdje analizom utvrđenog fizičnog stanja tla zaključujemo, da u normalnim prilikama to tlo zadržava primjerenu množinu vode i zraka.

Prozračenje pak bit će u tlu valjada samo prolazno nedovoljno u slučaju, kad se na njemu ustoji voda.

Uoče li se konačno podaci kemijske analize, tada se opaža, da uporedo s najfinijim česticama tla s dubinom profila rasta i u solnoj kiselini rastopljene množine kemijske kiseline (Si O_2), seskvioksida ($\text{Al}_2 \text{O}_3$, $\text{Fe}_2 \text{O}_3$), oksida zemnoalkalnih kovina (Ca O , Mg O) i alkalnih kovina ($\text{K}_2 \text{O}$, $\text{Na}_2 \text{O}$) te fosforne kiseline ($\text{P}_2 \text{O}_5$), kao i napose određene ugljične kiseline (CO_2). Sve se te tvari onda u najvećoj mjeri skupe u horizontu uzorka 3., koji nam predstavlja u istraženom profilu horizont nakupljanja. Naprotiv humusa i dušika biva s dubinom profila sve manje. Dašto pojmom humusa u podacima analize obuhvaćeni su još i oni organizovani biljni dijelovi, koje nije uspjele prije analize odvojiti iz tla.

Tablica — Tabelle 16.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dubina (Tiefe) cm	5—15	25—40	70—80
U in 10% HCl topljivo löslich 3h 100° C	Utežni postoci preračunati za sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenem 105° C Boden)		
Si O ₂	0·37	0·53	1·50
Al ₂ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	5·41	6·96	10·48
Al ₂ O ₃	2·89	3·97	6·48
Fe ₂ O ₃	2·30	2·73	3·74
Mn O	0·028	0·03	0·01
Ca O	0·25	0·27	0·54
Mg O	0·57	0·64	0·93
K ₂ O	0·15	0·15	0·21
Na ₂ O	0·15	0·20	0·34
P ₂ O ₅	0·22	0·26	0·26
SO ₃	0·075	0·12	0·12
Svega (Summe)	12·413	15·86	24·61
H ₂ O (105° C)	4·93	2·05	4·46
CO ₂	0·28	0·31	0·34
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·36	0·11	0·03
Humus	6·17	0·38	0·11
pH ⁿ _{in} n-KCl	6·50	6·85	6·78
pH ⁿ _{in} n-KCl	4·65	4·57	5·76

Što se tiče reakcije tla, vladaju u tom profilu slični odnosi kao u prije opisanom profilu IV.

Po izvanjskom obilježju i analitički utvrđenom neprekidnom ispiranju i izluživanju predstavlja nam taj profil t. zv. sivo šumsko tlo.¹¹

ZAVRŠETAK.

Općenito se može reći, da su u podravskim hrastovim šumama zastupane različne vrste tla, od lakših pjeskovitih do težih glinenih vrsta, koje su u različitoj mjeri ispirane i izlužene. Po jakosti ispiranja i izluživanja mogu se i ovdje, slično kao i u Posavini, razlikovati tla: bez očitih znakova pod-

zolicacije, kako ih često nalazimo na aluvijonima (na pr. profil Storgina Greda), onda tla s manje ili više jasnim znacima podzolicacije (Telek, Krajnica) i naposljetku tla podzolicirana s jasnije razvedenim profilom kao na pr. siva (smeđa) šumska tla (na pr. profil Polom).

Prema stepenu ispranosti pokazuju se dakako i razlike u reakciji tla, napose u površnim horizontima tako, da se tu nalaze tla od kisele do lužnate reakcije.

Istraženi profili sadržavaju u površnom horizontu najvažnija biljna hraniva: u 10% solnoj kiselini topljivog K_2O ... 0'99—0'16%; CaO ... 0'27—2'10% i P_2O_5 ... 0'90—0'22% nadalje ukupnoga dušika ... 0'10—0'38%. Množine spomenutih u HCl topljivih biljnih hraniva općenito se povećavaju s dubinom profila, a množine dušika umanjuju se uporedo s humusom.

Napominjem, da su u laboratoriju suradivale u analiziranju uzoraka tla gde inž. J. Verlić i M. Ciotti.

Najzad, što se tiče sušenja hrastova, to je u pregledanim šumskim objektima u Podravini utvrđeno epidemijsko sušenje hrastova samo u jednom dijelu šume Krajnica i Polom.

Obję su šume čiste hrastove sastojine; prva je stara otprilike 30—40 godina, a druga 80—90 godina.

Prema informacijama dobivenim od upravitelja dotičnih šuma hrastovi su se počeli sušiti oko godine 1920. poslije napadaja gusjenica i pepelnice, naprotiv mednjača nije opažena.

Nadalje valja istaknuti, da su sušci bili u najkraćem vremenu uklonjeni iz šume. Stabla, koje nije zahvatilo sušenje, rasla su i razvijala se dalje idućih godina tako, da sam god. 1925. odnosno 1926. zatekao, napose u šumi Krajnici, zatvoren sklop.

Sama pak činjenica da se u spomenutim šumama hrastovi, koji su preživjeli najezdu gusjenica i pepelnice, dalje normalno razvijaju na istome tlu, potpuno dokazuje, da ne može ni tu biti povod sušenju hrastova sadašnje stanje tla, kao što nije ni u Posavini.

Kako pak oni dijelovi šume Krajnice i Poloma, u kojima su se hrastovi većma posušili, ne trpe uopće ili samo rijetko kada (Krajnica) od poplave i ustajale vode, to se ni tu ne može uzeti, da je preobilna vlaga tla bila neposredan povod sušenju hrastova.

Uostalom nove dokaze, da nije ni općenito preobilna vlaga i močvarnost tla direktan povod epidemičkom sušenju hrastova u nas, nalazimo i u hrastovim šumama u Podravini.

Eto na pr. 80 godišnja hrastova šuma Jagarov Kut šumske uprave u Goli trpi od ustajale vode, pače po kazivanju lu-

gara, koji tu šumu poznavaju više decenija, stoji tu tlo katkada i veći dio godine pod vodom, ali hrastovi s prsnim promjerom 60—80 cm ipak su posve zdravi.

Ali da su i u drugim zemljama, gdje se posljednjih dvadeset godina pojavilo epidemijsko sušenje hrastova, zabilježena slična opažanja, pokazuje na pr. rasprava o propadanju hrastova u Vierzonu, u kojoj gosp. J. Molleveux¹² piše u francuskom jeziku među ostalim ovo:

»Na prvi bi pogled površni posmatrač mogao držati, da je propadanju lužnjaka u vierzonskoj šumi uzrok prevelika vlaga tla zbog nedovoljnog nagiba za otjecanje voda. No ta se hipoteza teško može održati, kada tu pojavu opažamo jednako u nizinama kao što i u višim položajima, ...«

NAVEDENA LITERATURA.

1. Šandor: Vijesti Geološkoga Povjerenstva III. i IV. Zagreb 1914.
2. Mosković: Vijesti Geološkoga Povjerenstva III. i IV. Zagreb 1914.
3. Seiwert: Glasnik za šumske pokuse I. Zagreb 1926.
4. Burger: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Zürich 1922.
5. Kopecký: Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. 2. Auf. Berlin 1914.
6. Spirhanzl: Mitteilungen d. Int. Bodenkundl. Gesellschaft 1: S. 22—24. Rom 1925.
7. Michaelis: Die Wasserstoffionenkonzentration. I. Berlin 1922.
8. Novák: Vztahy mezi podnebím a půdou. Praha 1922.
9. Hissink u. van der Spek: Comptes Rendus de la Conférence Agropédologie., Prague 1922.
10. Kappen: Die Landw. Versuchs-Stationen. Bd. 96, 1920.
11. Aarnio u. Stremme: Quatrième Commission, Helsingfors 1924.
12. Molleveux: Revue des Eaux et Forêts. Paris. T. LXIV. No 12.

ZUSAMMENFASSUNG.

In der vorangehenden Mitteilung werden Beschreibungen und Analysenergebnisse von einigen Bodenprofilen aus den Eichenwäldern der Drau-Niederung gegeben.

Die ausgeführten Bodenuntersuchungen erstreckten sich auf:

I. Zwei Profile aus dem Walde Telek am linken Draufer nächst des Dorfes Ždála. Die Ergebnisse der mechanischen und chemischen Analysen für einen sandigen Schotterboden sind in den Tabellen 1. und 2., und für einen Lehmboden in den Tabellen 3. und 5. niedergelegt. Für den Letzteren werden ausserdem noch die Resultate, der an gewachsenen Boden durchgeführten physikalischen Bodenuntersuchung nach der Methode Kopecký-Burger in der Tabelle 4. angegeben.

II. Profil aus dem Walde Krajnica der Vermögensgemeinde in Đurđevac (St. Georgen). Zu diesem Profil werden die Ergebnisse der mechanischen, physikalischen und chemischen Bodenuntersuchung in den Tabellen 6., 7. und 8. angeführt.

III. Profil im Sande des Staats-Forstes Storgina Greda der Waldverwaltung in Pitomača, zu dem die Resultate der mechanischen und chemischen Analyse aus den Tabellen 9. und 10. ersichtlich sind.

IV. Profil aus dem Walde der St. Georgener Vermögens-gemeinde Banov Brod nächst des Dorfes Pitomača. Die Resultate der mechanischen, physikalischen und chemischen Bodenuntersuchung sind für dieses Profil in den Tabellen 11., 12. und 13. festgelegt.

V. Profil aus dem Walde Polom unweit des Ortes D. Miholjac, für das die Ergebnisse der durchgeführten Analysen in den Tabellen 14., 15. und 16. zu ersehen sind.

Zusammenfassend kann kurz gesagt werden, dass in der Drau-Niederung die Eichenwälder verschiedene Bodenarten von leichtem Sand- (stellenweise mit Geröll) bis zum schweren Lehmboden bedecken.

Die Böden sind in verschiedenen Graden ausgelaugt und man kann hier unterscheiden: Böden ohne Kennzeichen der Podsolisation, die selbst im obersten Horizont reich an Ca CO_3 , wie z. B. die Böden auf den jüngsten Alluvialanschwemmungen, sind (Profil Storgina Greda); dann Böden mit mehr oder weniger ausgeprägten Merkmalen der Auslaugung und Umlagerung (Profile Telek, Krajnica), und endlich Böden die ausgesprochen ausgelaugt sind, und die man als graue (braune) Waldböden bezeichnen kann.

Schliesslich wären noch die durch Grundwasser beeinflussten Böden mit Gleichhorizontbildung und die sumpfigen Böden zu erwähnen.

Bezüglich des epidemischen Absterben der Eichen wird bemerkt, dass solches in den besichtigten Waldungen der Drau-Niederung bloss in milderer Masse im Walde Krajnica bei den 30—40 und im Walde Polom bei den 80—90 jährigen Eichen nach dem Befall der Eichenblätter von Raupen und Mehltau um das Jahr 1920. verzeichnet wurde.

Die abgestorbenen Stämme wurden frühzeitig aus dem Walde entfernt und die am Leben gebliebenen Eichen wachsen, wie es im Jahre 1926. festgestellt werden konnte, freudig weiter.

Da der freudige Wuchs der die Epidemie überlebenden Eichen auch weiterhin auf ein und demselben Boden, der im übrigen weder von Überschwemmungen noch von stagnierender Nässe zu leiden hat, andauert, ist man zur Annahme berechtigt, dass auch hier, ebenso wenig wie in der Save-Niederung das epidemische Eichensterben unmittelbar auf Boden-Veränderung und Vernassung beruht.