

O uzrocima sušenja hrastovih šuma u Hrvatskoj i Slavoniji. O pojavu sušenja sa šumsko-uzgojnog gledišta.

Petračić, Andrija

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1926, 1, 119 - 148**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:478560>

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. A. PETRAČIĆ (ZAGREB):

O uzrocima sušenja hrastovih šuma u Hrvatskoj i Slavoniji. O pojavu sušenja sa šumsko-uzgojnog gledišta.

(Über die Ursachen des Eichensterbens in Kroatien-Slavonien: Erhebungen über das Eingehen vom waldbaulichen Standpunkte aus).

Sadržaj (Inhalt)

	Pagina
I. Pojav sušenja (Das Eichensterben und seine Erscheinung)	119
II. Mjere za suzbijanje sušenja (Bekämpfungsmassregeln)	125
III. Referat u njemačkom (Referat in deutscher Sprache)	126

I. POJAV SUŠENJA.

Sušenja pojedinih stabala u hrastovim šumama — mladim i starijim. — bilo je kod nas uvijek. Takovo sušenje nije zadržavalo vlasnicima šuma nikakovih brigā, jer je sušaca bilo malo. Godine 1909. pojavila se u našim hrastovim šumama zaraza od pepelnice (medljike) [*Microsphaera alphitoides*, Griffon i Maublanc] i već godine 1910. javlja se u pojedinim šumama obilno sušenje stabala. Daljnjih godina prešlo je to sušenje i u druge šume, trajalo na jednom dijelu šume 2—4 godine, onda prestalo, a negdje se nakon nekoliko godina opet u istoj šumi ponovilo. Tako se — uz male prekide — nastavlja sušenje u našim šumama sve do danas. Gubici su ogromni. Nekoji vlasnici prostiranih hrastovih šuma pretrpili su već do danas preosjetljive gubitke, a drugima prijeti ista sudbina, ne stane li se na kraj tomu zlu.

Nizinske šume hrasta lužnjaka (*Quercus Robur* L., *Quercus pedunculata* Ehrh.), a te se zapravo kod nas suše, zapremaju u Hrvatskoj i Slavoniji površinu od cca 200.000 ha. To su na nekim mjestima čiste hrastove sastojine, a na nekim su više ili manje pomješane sa brestom, jasenom, grabom, jašom, topolom, na pojedinim površinama i bukvom. Na jače vlažnim mje-

stima rastu čiste jasenove šume, no tih ima malo. Hrastove šume najbolje uspijevaju u području većih rijeka, Save, Drave, Kupe (90—100 m nadmorsko visine). Najljepše su u području Save između Jasenovca i Mitrovice. Ta ravnica providena je na više mjesta velikim udolicama (poljima), koja su negdje niža od obala Save. U sredini tih »polja« nema šuma, jer voda leži predugo na tim mjestima. Veliki dio posavske ravnice izvržen je poplavama Save i pritoka, a dijelom i brdske vode. Poplave dolaze gotovo svake godine i traju po 1—3 mjeseca, a gdjekada i dulje. Redovno se javljaju jeseni ili u proljeće, rjeđe u ljetno doba. Za vrijeme poplave leži voda u mnogim šumama cca $\frac{1}{2}$ —1 m visoko.

Tlo se mijenja od pješćano-ilovastog do glinenog, odozgo je humozno, duboko je, većinom slabo propusno za vodu, svježije je i vlažnije, a mjestimice i mokro. Godišnje padaline iznose u tom području na zapadu 900 mm, a na istoku (kod Vinkovaca) 700 mm. Za vrijeme glavna 4 vegetaciona mjeseca, maj—august, padne kiše oko Vinkovaca cca 250 mm, a kod Drenovaca — blizu Save, jugoistočno od Vinkovaca — 350 do 400 mm.

Zavod za šumske pokuse postavio si je za prvu zadaću, da ispita i ustanovi, što je zapravo glavni povod sušenju naših hrastovih šuma, nadalje u kojim sastojniskim i uzgojnim oblicima u opće, a stajbinskim prilikama napose nastaje sušenje, te da potraži načina, kako da se to sušenje suzbije. U tu je svrhu pregledano mnogo hrastovih šuma. U svakoj šumi pregledani su sastojniski odnošaji i vanjski izgled terena, ispitan je sastav tla u fizikalnom i kemijskom pogledu, a ispitane su i ine pojave, kao dali su dotične šume izvršene poplavi, dali su zaražene kukcima i slično.

Kod pregledavanja šuma ustanovljeno je, da se od same žaraze po pepelnici ne suše hrastove šume u većoj mjeri, one tek trpe na umanjenom prirastu. No gotovo u svim šumama, gdje su iste godine nastupile jake navale od gusjenica, koje su šumu posve obrstile, a na novom se lišću razvila pepelnica i ovo se ponovilo kroz dvije ili više godina, nastupilo je katastrofalno sušenje stabala. Međutim, čim je u nekoj šumi prestalo brštenje od gusjenica, prestalo je i ubitačno djelovanje pepelnice, premda se pepelnica i kasnije javljala, te su stabla, koja su na zaraženoj površini ostala živa, lijepo dalje rasla i napredovala. Ovo se naglasuje poglavito kao ustuk mišljenja, da primarni uzrok propadanju naših hrastovih šuma leži upravo u tlu.

I druge neke štetočine javljaju se često zajedno sa zarazom od gusjenica i pepelnice, a ova sekundarna oštećivanja povećavaju i pospješuju sušenje hrastovih šuma. U mnogim ovakovim — od gusjenice i pepelnice — oslabljenim šumama, pojavila se zaraza od kukaca drvotoča, koji su se razvili u tolikoj

mjeri, da su napali i uništili mnoga još posve zelena stabla. Nadalje je u svim zaraženim šumama jako razvijena opasna gljiva mednjača (*Agricus melleus*).

Kod riješavanja pitanja o sušenju hrastovih šuma valjalo je potražiti odgovore na slijedeća pitanja:

1. Koje se vrsti hrasta kod nas suše.
2. Da li se suše i niske šume (panjače) i visoke šume (iz sjemena porasle).
3. Koliko stare sastojine se najviše suše.
4. Da li se više suše rjeđe ili gušće sastojine.
5. Da li se sušenje javlja u čistim i u mješovitim sastojinama.
6. Da li se sušenje javlja u šumama bez — ili u onima sa podstojnim drvećem i grmljem.
7. Da li se sušenje javlja u krajevima sa više ili u krajevima sa manje padalina.
8. Da li se sušenje javlja više na boljem ili slabijem, sušem ili vlažnijem tlu, u šumama, koje su izvržene poplavama ili gdje poplava nema.

a d 1. U našim nizinskim i brdskim šumama raste u glavnom pet vrsta hrastova i to: *Quercus pedunculata*, *sessiliflora*, *cerris*, *conferta* i *lanuginosa*. Pepelnica se javlja na svim ovim vrstama hrasta, no iz pregledbe šuma, kao i iz izvještaja šumarija proizlazi, da se kod nas suše samo šume od lužnjaka (*Quercus pedunculata*).

a d 2. Premda pepelnica mnogo napada mlade izbojke iz panjeva u niskim šumama, nije ni jedna šum. uprava javila, da se suše niske šume. Suše se prema tome kod nas samo šume uzgojene iz sjemena.

a d 3. Pregledbom u terenu našlo se osušenih vrlo mladih sastojina (dio 15. god. branjevine Lipovlje u šumi Kotar grada Petrinje), najviše se suše srednjodobne sastojine, a ima posušenih i šuma starih preko 120 godina (Žutica dio).

a d 4. Poznata¹ je pojava, da sastojine gušćeg sklopa trpe manje od medljike, a one rijetkog sklopa više.² Međutim, ako gusjenice obrste (prorede) krošnje gustih sastojina, suše se stabla i u takovim sastojinama (Trstika).

a d 5. Na ovo pitanje može se odgovoriti, da se suše hrastova stabla u čistim i u mješovitim sastojinama. Kao primjer sušenja hrasta u mješovitim sastojinama spominje se državna šuma Trstika-kraj Jasenovca. To je 80-godišnja šuma, mješana

¹ Jovan Matić: Posljedice hrastove medljike. Šumarski list 1910.

² Tumačenje vidi u narednoj publikaciji dra. V. Škorića.

od hrasta, jasena i bresta, gdje je hrast zastupan jedva sa 50% stabala. Sklop je potpun, dapače i gust. U ovoj šumi su i mnoga jasenova stabla suhobrka, hrastova stabla su napadnuta kukcima drvotočima. Ovo potonje je i razlog, da je sušenje u ovom srezu osobito veliko.

U mješovitoj šumi Veliki gjol, gradiške imovne općine (30 god., sklop potpun do gust), našlo se, da su osušena i takova hrastova stabla, koja su rasla u ovećoi grupi brestovih stabala.

Čini se ali, da su hrastova stabla u mješovitim šumama ipak nešto bolje zaštićena od sušenja, a osim toga su mješovite sastojine i zato stalnije, jer ostaju na površini inovrsna stabla, ako se hrast iposušii.

a d 6. Najviše naših osušenih hrastovih šuma nema podstojne sastojine. Lijep primjer hrastove šume sa podstojnom sastojinom od graba imademo na pojedinim površinama u državnoj šumi Žutici (100 god. stara).

U ovoj šumi ima suhих hrastovih stabala i tamo gdje nema i tamo gdje ima podstojnih stabala. Suše se pojedina hrastova stabla, koja su upravo opkoljena grabrovim stablima.

Može se ipak ustvrditi, da se nešto manje suše hrastova stabla tamo, gdje ima podstojnog inovrsnog stabalja i grmlja.

a d 7. Hrastove šume se jednako suše i u predjelima gornje Hrvatske, gdje godišnje padaline iznašaju 1000 mm (Žutica), i u Srijemu, u okolici Morovića, sa 700 mm godišnjih padalina (šuma Naklo I. petrovar. i. o.).

a d 8. Kod ustanovljivanja uzroka, radi kojih se suše hrastove šume, moralo se je ispitivati, ne leži li uzrok takovom brzom sušenju barem dijelomično i u tlu, ili možda i poglavito u tlu.

Sveučilišni profesor u Budapešti dr. Ivan Tuzson¹ ispitivao je uzroke sušenja hrastovih šuma u Ugarskoj i u Slavoniji. On je našao, da se šume, koje su napadnute od gusjenica i medljike, na pojedinim mjestima suše, a na pojedinim mjestima da se ne suše. No pošto je našao, da se šume suše na različitom tlu, plodnom i mršavom, suhom i vlažnom, zaključuje, da su uzroci u tlu na raznim mjestima različiti. U Gödöllu drži, da je na nekim mjestima — uz gusjenicu i medljiku — uzrok neplodno pieščano tlo, na drugim mjestima, gdje je tlo bolje, mnije da je uzrok vapnenasto tlo, koje se nalazi u dublini od 1.20 — 1.40 m. U Lippi drži da na sušenje utječe ono zemljište, koje sadržaje sode, ili ono, gdje je donji sloj naplava šljunka ili gdje je donji sloj tla odviše moker. Sušenje u okolici Vinkovaca, gdje po mišljenju samoga prof. Tuzsona

¹ Dr. Ivan Tuzson: Štete od hrastove medljike na erarskom šumskom posjedu u Vinkovcima, Lippi i Gödöllu, iz mađarskog preveo D. Polaček, kr. šum. savjetnik, Šumarski list, Zagreb 1918.

»lužnjak izvrsno uspijeva na poplavnim, niskim površinama«, tumači tim, »da od gusjenica, a poslije toga od medljike napadnute šume, pošto su u cijelom svom životnom djelovanju oslabljene, ne podnašaju odviše poplavno tlo«. Prof. Tuzson kaže, da je u vinkovačkim šumama povećalo sušenje šuma to, »što je poplava godine 1915. i 1916. bila izvanredno velika, te je trajala skoro šest mjeseci (od oktobra do marta)«. Ovu pretpostavu potkrijepljuje, po mišljenju prof. Tuzsona okolnost, »što se u zapadnim, više ležećim predjelima vinkovačkog nadšumarskog ureda suše šume u manjem stepenu, tako da se ovdje jedva opažaju posvema uništeni hrastici, akoprem je i tu bilo gusjenica i medljike, a potkrepljuje taj navod i tim, »što se na području nadšumarskog ureda u Lippi nije moglo naći posvema uništenih hrastika usuprot tome, što je u velikoj mjeri bilo gusjenica, kasnih mrazova i medljike. Nekoji djelovi područja u Lippi ali dolaze samo tu i tamo, kraće vrijeme (1—2 tjedna) pod vodu, uslijed česa je tlo u opće suhlje, dotično na tom području ne ima na mjesece poplavljenih površina, kao što na vinkovačkom području«.

Sveučilišni profesor u Beogradu A. Stebut¹ drži, da šume propadaju samo tamo, gdje ima nepovoljnih terenskih osobina, a u isto vrijeme postoji i navala gusjenica i medljike. U Rusiji, navada dalje prof. Stebut, ti štetočini ne uništavaju šume, jer su one na zdravom tlu. Da se hrastove šume u Hrvatskoj i Slavoniji suše, tumači pogoršavanjem terena u opće, uslijed t. zv. opodzoljivanja, i tim, da se šume krče na boljem tlu, a ostavljaju na lošijem, vlažnijem terenu, gdje guste mlade sastojine rastu do izvjesne starosti, a onda propadaju, pošto im nedostaje hrane u plitkom, gornjem sloju podzola, korijenje trune, drveta su slaba i nezdrava.

Ne poričemo, da može i koje loše svojstvo tla imati svoj udio kod sušenja, na pr. mršavo tlo, prevlažno tlo, i u opće tlo, na kakvom je hrast od uviijek tek životario. No ne možemo se saglasiti sa mišljenjem o sušenju hrastovih šuma u Slavoniji ni sa prof. Tuzsonom, ni sa prof. Stebutom. Navode prof. Tuzsona o sušenju šuma u Ugarskoj puštamo po strani, jer nam te šume nisu poznate. Tumačenje, da se šume u okolici Vinkovaca suše radi velikih dugotrajnih poplava, ne može stajati, jer se danas suše hrastova stabla i u onim šumama, gdje poplave nikada ne dođu ili su vrlo kratkotrajne (šume: Kotar, Mošćenički lug, dio Visoke grede i t. d.). Danas se suše šume i u zapadnom dijelu vinkovačkog nadšumarskog ureda (kr. direkcije šuma), gdje se po navodu prof. Tuzsona prije nisu

¹ A. Стебут: а) Један прилог испитивању узрока сушењу славоноског храста са педолошког гледишта.

б) Још о узроцима сушења храста у Славонији. Гласник министарства Пољопривреде и Воде бр. 9. и 10. Београд 1925.

sušile, na pr. šuma Trstika. Osim toga, se slučajno zadnjih godina najmanje suše hrastova stabla baš u onim šumama, gdje poplave najdulje traju, a to su šume u području šumarije, Rajevog sela, brodske imovne općine.

O tumačenju prof. Stebuta, da je pogoršavanje tla u našim šumama, uslijed opodzoljavanja, uzroke sušenju hrastovih šuma u Slavoniji, raspravlja u svom članku prof. dr. Seiwérth. Ovdje ćemo se osvrnuti na onu tvrdnju, da su u Slavoniji šume iskrčene na boljim tlima, a ostavljene na lošijem, vlažnijem terenu, najmanje podesnom za njihovo normalno razviće i zato da se suše. Mi priznajemo, da je danas manje šuma u slav. Posavini, nego ih je bilo pred nekoliko stoljeća. Stalno je ali to, da je zadnjih 100 godina, a to je za nas najvažnije, iskrčeno vrlo malo šuma, tako malo, da to upravo iščezava prema ukupnoj šumskoj površini. Glavni vlasnici šuma su država i imovne općine, a oni nisu ništa krčili, pače oni su zadnjih decenija pošumili mnoge stare velike šumske čistine, pa je prije vjerojatno, da je danas u Slavoniji veća površina pod šumom, i da su te šume danas bolje uređene (gušće), nego pred 100 i više godina. Poznato je, da se naše posavske šume (osim manjih kompleksa) nalaze u glavnom na relativnom šumskom tlu, i to na tako dobrom tlu, da na njem odlično rastu poljodjelske plodine, ako to tlo poslije sječe rahimo neko vrijeme za šumsko-poljsko gospodarenje. A mi vidimo, da se šume i na takvom tlu suše.

Pregledbom šuma ustanovljeno je, da se hrastova stabla suše i u suhim i u vlažnim šumama, suše se i po suhim gredama i po vlažnim udolicama, nešto više po vlažnim udolicama, no ima i posve oprečnih slučajeva, t. j. da su stabla na suhim gredama jače posušena nego u vlažnim udolicama (šuma Višnjički bok, kod Save).

Na jako vlažnim mjestima od uvijek je uzgojno jači bijasen nego hrast. Na mjestima, gdje voda ma s kojega razloga počme stagnirati, na pr. ako zalazi vodotocima u šumu i tamo se razlijeva, jer je korito slučajno zamuljeno, ili od marve zagaženo, sušila su se hrastova stabla uvijek, a suše se danas tim jače, jer su stabla oslabljena od gusjenica i pepelnice.

Da je samo tlo u slavonskim šumama za uzgajanje hrasta lužnjaka ne samo dobro, nego i odlično, dokazuju i same šume. Uzrast hrastovih stabala i u opće uspijevanje hrastovih šuma jest na tom — po mišljenju prof. Stebuta — nepovoljnom tlu takovo, da se tako lijepi hrastovi jedva gdje nađu. Sa 70 godina starosti imaju mnoge naše hrastove šume visine od 30 — 35 — 40 m, kakove malo gdje polučuju u toj starosti. Te

¹ Prema izvještaju šefa šumskog ureda u Rajevu selu. Vidi br. 9129. iz god. 1925. direkcije šuma brodske imovne općine.

šume imaju do zadnje godine, prije nego su zaražene gusjenicama i pepelnicom, normalni prirast i u debljinu. Godovi su široki 0,5 — 1 cm. Posve smo uvjereni, da ni takav prirast u visinu, a ni takav prirast u debljinu ne bi mogle imati ove šume, kada bi one rasle na najgorim mjestima, najmanje podesnim za njihovo normalno razviće, kakovim to tlo prikazuje prof. Stebut.

Fakultetska šuma Šašinovački lug, čista je hrastova sastojina, 30 godina stara, slaboga je uzrasta, jer je uzgojena na izrabljenom gospodarskom tlu, izvržena je poplavi, djelomično je tlo mokro, pepelnice ima, a opet se nigdje ne suši, po našem mišljenju, jer nije bilo u njoj zaraze od gusjenica.

Uoči li se sve ovdje navedeno, mora se doći do zaključka, da sušenje hrastovih šuma ne ovisi mnogo o sastavu i starosti sastojine i da uzroci sušenja ne leže primarno u tlu; poglavito ne u običnoj vlazi tla, u kakovoj vlazi su te šume odrasle, nego da leže izvan tih faktora, t. j. u istovremenoj zarazi gusjenica i pepelnice.

II. MJERE ZA SUZBIJANJE SUŠENJA.

Znademo, da se naše šume nisu sušile prije zaraze pepelnice. Direktno liječenje pepelnice nailazi u velikim šumama na nesavladive poteškoće u tehničkom i financijskom pogledu. Prema tome moramo naše djelovanje za obranu hrastovih šuma udesiti u cilju, da predusrećemo ono stanje, kod kojeg može pepelnica napraviti najviše štete.

To ćemo postići:

1. Uništavanjem jajašaca od leptira, poglavito od gubara (*Liparis dispar* L.), koji je u našim šumama najčešći, i od kojeg se veliki dio jajašaca dađe uništiti. To uništavanje mora biti bezuvjetno obvezatno za sve šumovlasnike, uz pripomoć države.

2. Treba poduzeti sve mjere, kojima sprečavamo razmnažanje kukaca u šumama. To ćemo postići, ako pravovremeno posječemo i odstranimo iz šume, makar i uz financijske žrtve, sva suha i polusuha stabla, u kojima se lako pojave kukci.

3. Čiste hrastove šume treba podsadivati i primiješati im druge podesne vrste drveća, da barem ove ostanu na površini, ako se hrast i posuši.

4. Kod osnivanja i pomlađenja šuma moramo uzgojiti mješovite sastojine, a to ćemo nalaglje postići prirodnim pomlađenjem starih hrastovih šuma. Nijedna stara hrastova šuma ne smije se posjeći, dok nije pomlađena.

5. Vrlo je vjerojatno, da bi bile najotpornije od svih nepogoda nejednako stare mješovite sastojine, dobivene oplodnom sječom starih šuma na malim površinama, uz dugo pomladno vrijeme, ili na veoma vlažnim mjestima gospodarene prebornim putem.

6. Vodotoci ne smiju u šumama gubiti svoje korito. Zamuljena korita treba čistiti, da se ne pojavi stagnirajuća voda (osobito za vrijeme vegetacije), jer ista djeluje vrlo nepovoljno na život hrastovih stabala.

III. REFERAT.

In den beiden letzten Dezennien sind in Kroatien-Slavonien sehr viele Eichenbestände (Stieleiche) erkrankt und sind dadurch teilweise oder vollständig ruiniert worden. Der Schaden, welcher infolge dessen an denselben durch Zuwachsverlust, vorzeitigen Abtrieb und Minderwertigkeit des Materials entstand, ist sehr gross. Dieses Eingehen datiert vom Jahre 1909, nach dem epidemischen Auftreten des Eichenmehltaues, und dauert mit kurzen Unterbrechungen bis heutzutage. Besonders aber wurde das Übel in den letzten Jahren empfindlich. Infolge der dadurch verursachten grossen Beunruhigung in den hiesigen, namentlich den massgebendsten, forstlichen Kreisen sah sich unser neugegründetes Zagreber Institut für forstliches Versuchswesen (Universität) veranlasst, an die Frage nach den Ursachen dieser Kalamität näher heranzutreten. Obwohl diese Frage schon durch die Verdienste der wissenschaftlichen Kreise Auslands (wenigstens in den Hauptzügen) als bereits gelöst betrachtet werden konnte, unterzog sich unser Institut dieser Aufgabe doch, u. zw. aus zwei Gründen:

1. Es bestand in unserer forstl. Öffentlichkeit, namentlich an den massgebenden amtlichen Stellen, ein ausgeprägtes Bedenken gegen die Stichhaltigkeit der auswärtigen Befunde in Beziehung auf unsere Verhältnisse.

2. Von einer sehr angesehenen Stelle aus wurde über die Ursache des Eichensterbens ein Urteil abgegeben, das die ganze Frage in eine neue Laufbahn hineinzulenken sich versprach, indem es den Grund des Eichensterbens dem Prozesse der sogen. Bodenpodsolierung zuschrieb.

So wurde denn im Schosse unseres Institutes eine Kommission eingesetzt, bestehend aus einem Pädologen, einem Botaniker, einem Phytopathologen, einem Zoologen und dem Verfasser als Repraesentanten der waldbaulichen Richtung der Forstwissenschaft. Die Kommission setzte sich vor, alle charakteristischen Waldobjekte im ganzen angegriffenen Gebiete

(und nach Bedürfnis auch anderswo) an Ort und Stelle gemeinschaftlich und nach allen sachlichen Richtungen durchzuprüfen, um durch Vergleichen und eventuelles Ausscheiden der bezüglich der Lösung nicht etwa in Betracht kommenden Momente das wahre Ursachegebiet möglichst umfassend und sicher umzuschliessen. An die Terrainarbeiten knüpften sich dann die Laboratoriumsuntersuchungen an und die detaillierten Resultate aller dieser Beobachtungen und Untersuchungen folgen in den nächsten drei Publikationen. Verfasser seinerseits als Bindeglied zwischen den gesagten Naturforschern hebt nachfolgend dasjenige von den betreffenden Resultaten hervor, das ein direktes forstliches Interesse haben könnte und knüpft daran in aller Kürze einige Schlüsse waldbaulichen Charakters an.

Vom Mehltau allein werden die Eichenbestände nicht so ärg beschädigt, ausser wenn das erste Laub von den Raupen vollständig befressen, das neugebildete dann vom Mehltau stark befallen wird und diese letztere Erscheinung noch während zwei oder mehrerer Jahre zur Wiederholung kommt. Je länger der Raupenfrass in einem Revier, desto mehr leiden die Bestände. Der Honigpilz (*Agaricus melleus* L.) spielt bei dem Zugrundegehen der durch Raupenfrass und Mehltau geschwächten Bäume eine entscheidende Rolle.

Beschädigt wurden bisher nur die Eichenhochwaldbestände der Flussniederungen (besonders jene der Saveflussebene), und zwar jeden Alters, rein und gemischt, am feuchten sowie am wenig feuchten Boden stockend. Doch leiden die reinen Bestände etwas mehr Schaden als die gemischten, die an feuchteren Böden stockenden etwas mehr als die von den trockeneren Böden.

Da hierzulande überall, namentlich aber in der Saveflussebene (90—100 m Meereshöhe, Überschwemmungsgebiet) prachtvoll, im Alter von etwa 70 Jahren eine Höhe von 30—40 m erreichende Eichenbestände zu treffen sind, muss angenommen werden, dass der Boden keinen primären Einfluss auf diese Katastrophe ausübt. Auch die Überschwemmungen spielen dabei keine Rolle, da die Bäume auch an den Orten eingehen, wo die Überschwemmungen nie stattgefunden haben.

Nachdem man aus technischen und finanziellen Gründen den Mehltau nicht bekämpfen kann, so bleibt nur die Bekämpfung der Raupenplage übrig: Vernichtung der Eier von *Liparis dispar*, der noch am häufigsten erscheint und ohne dessen Frass auch der Mehltau keinen grösseren Schaden anrichten kann. Statt der heutigen gleichalterigen reinen Eichenbestände muss man ungleichalterige gemischte Bestände mit Naturverjüngung auf kleineren Flächen empfehlen, in mehr feuchten Niederungen sogar den Pflenterwald.

PROF. D^r ADOLFO SEIWERTH (ZAGREB).

Suše li se slavonski hrastovi zbog promjena tla?

(Beruht das Eingehen der slawonischen Eiche auf der
Bodenveränderung?)

SADRŽAJ (INHALT)

	Pagina
Uvod (Einleitung)	128
I. Profil Mošćenički lug	130
II. „ Čertak veliki	132
III. „ Višnički bok	136
IV. „ Merolino	137
V. „ Klještevica	140
Zaključak (Schlusswort)	143
Literatura	146
Zusammenfassung	146
Slika (Abbild.) 1, 2.	
„ „ 3.	

U V O D.

O našim krajevima, u kojima se pojavljuje u većoj mjeri sušenje hrastova, nema točnijih pedoloških podataka, stoga je valjalo, da se uzmogne dati na gornje pitanje što pouzdaniji odgovor, pregledati veći broj ugroženih šuma, pa ih istražiti među ostalim i pedološki. U tu svrhu pregledao sam prošloga ljeta, s ostalim članovima zavoda za šumske pokuse pojedine dijelove posavskih šuma, koje su ugrožene sušenjem. Tom sam prilikom istraživao tlo u nekih trideset raznih šumskih objekata uzduž Posavine, od Siska do Bosuta.

U terenu ustanovio sam poglavito vanjsko stanje tla i profil tla.

Ispravci.

Strana:	redak:	namjesto:	metni:
130.	3. odozdo	3-08	3-06
134.	6. odozgo	2-25	6-25
137.	10. odozgo	znakov	znakova
249.	27. odozgo	Kopecskoga	Kopeckoga

Za proučavanje profila tla trebalo je redovno kopati jame, jer sam rijetko nailazio na otvorene profile.

Za poređivanje morfoloških osobina pojedinih varijeteta šumskoga tla u laboratoriju dao sam na više mjesta izvaditi s pomoću drvenih kalupa (sanduka) monolite, t. j. uzorke tla u izvornom položaju i slojenju u dužini 70—100 cm. Iz pokusnih jama uzeti su također uzorci za dalja istraživanja u laboratoriju. Uzorci su redovno uzeti po horizontima, a gdje takovi nijesu bili jasno razvijeni, tamo je uzet uzorak iz vegetalnog horizonta, zatim iz sfere najjačeg rasprostranjenja korijenja šumskog drvlja i dubina 80—120 cm. Uzorci tla uzeti su samo s takovih većih površina, koje su bile jednolične po spoljašnosti i reakciji na karbonate.

Svaki je uzorak dopremljen u posebnoj vrećici ili limenoj kutiji u laboratorij, tu je osušen kod obične temperature te prosijan kroz sito s okruglim otvorima.

Za analizu uzeto je uvijek t. zv. sitno tlo, t. j. tlo, što je prošlo kroz sito s okruglim otvorima promjera 2 mm.

Za karakterizovanje pojedinih profila izvršena je ponajprije na pojedinim uzorcima mehanička i kemijska analiza.

Primijetiti moram, da su u analiziranju surađivali gđa dr. D. Cernjak i gosp. inž. V. Seifert.

Mehanička analiza izvršena je u Kopeckýjevom¹ aparatu za muljenje i upotpunjena je mjerenjem higroskopiciteta po Rodewald-Mitscherlichu.²

Dobro bi bilo, da se na tlu u prirodnom položaju istraže još i fizička svojstva kao propusnost, kapacitet za vodu i uzduh, porozitet i t. d. Ali ta se istraživanja zasad nijesu mogla izvršiti zbog nedostatka pomagala.

Kemijska analiza odnosila se:

na istraživanje izvotka tla u 10% solnoj kiselini. Izvaci su priređivani i istraživani po običajima u gospodarsko-kemijskom laboratoriju u Petrogradu,³ ali s ovim izmjenama: vrijeme kuhanja za priređivanje izvotka skraćeno je od 10 na 3 sata, a K_2O je određen s pomoću perklorne kiseline;

nadalje na određivanje vlage sušenjem do konstantne težine kod 105° C;

CO_2 mokrim putem po Fresenius-Classen-u⁴;

ukupnog dušika po Mitscherlichu-Herzu⁵;

humusa po Knopu⁶;

osim toga određena je reakcija tla u filtratu vodenog izvotka i izvotka sa n-KCl (omjer tla prema kapljevine 10:25 — mućkano 1 sat) s pomoću indikatora preporučenih od Clark i

Lubsa u kolorimetru Bjerrum-Arrhenius^o (tvrtke Lautenschläger, München). U tablicama izražena je reakcija vodikovim eksponentom pH.

Zasad iznosim pet najobičnija profila tla s područja sušenja hrastova, i to svagda po jedan iz šume: I. Mošćenički lug (Slunjsko-banska imovna općina), II. Čertak veliki (Gradiška imovna općina), III. Višnički bok (Slunjsko-banska imovna općina), IV. Merolino (Brodsko imovna općina), V. Klještevec (Petrovaradinska imovna općina).

I. PROFIL MOŠĆENIČKI LUG.

Položaj obrežan, pa stoga nije tlo toga zemljišta izvrgnuto poplavama i općenito ne trpi od ustajale vode. Razina je temeljnice vode prema informacijama tamošnjih žitelja otprilike u dubini 10 m.

Godišnja množina oborina (po karti oborina za Hrvatsku i Slavoniju 1901.—1910.) 1000 mm.

Tablica — Tabelle 1.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer znaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubljina (Tiefe) cm		
			8—25	30—60	80—100
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·1	48·48	46·41	46·95
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	46·08	47·99	47·83
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	2·38	3·34	3·95
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	3·08	2·26	1·27
Oznaka (Bezeichnung)			Glinasta ilovača Toniger Lehmb.	Glinasta ilovača Toniger Lehmb.	Glinasta ilovača Toniger Lehmb.
Higroskopicitet po (Higroskopicität nach) { Rodewald- Mitscherlich			4·76	5·59	6·49

Poblže istraženi profil imao je ovo lice:

0 — 5 cm ledina;

5 — 25 cm humozna ilovača, sa sitnim pjegama i žilicama boje rde;

25 — 100 cm siva ilovača, u gornjim dijelovima gotovo posve zastrta žutim pjegama, koje prema dolje iščezavaju. U tom dijelu profila nalaze se prhke kongrecije i pjege boje rde. Raspada se u uglate grude.

S obzirom na vlagu bilo je tlo unatoč kišovitom vremenu svježe, a nipošto vlažno.

Tablica — Tabelle 2.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dublina (Tiefe) cm	8—25	30—60	80—100
U In 10% HCl topivo löslich g ^h 100°C	Utežni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenen Boden) 105° C		
Si O ₂	0·30	0·54	0·43
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	8·32	12·10	10·46
Al ₂ O ₃	4·07	6·93	5·09
Fe ₂ O ₃	4·08	5·03	5·24
Mn O	0·08	0·07	0·16
Ca O	0·15	0·22	0·69
Mg O	0·69	1·04	1·24
K ₂ O	0·11	0·12	0·10
Na ₂ O	0·10	0·05	0·12
P ₂ O ₅	0·17	0·14	0·13
S O ₃	0·054	0·047	0·055
Suma	18·124	26·287	33·715
H ₂ O (105° C)	2·14	2·46	2·77
CO ₂	0·10	0·05	0·02
N Ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·29	0·09	—
Humus	3·78	0·54	0·32
pH ^u in H ₂ O	5·00	5·20	5·95
pH ^u in n-KCl	4·15	3·95	3·90

Vidljivih količina karbonata (sa HCl) nije bilo ni u dubini od 100 cm.

Piege i konkrecije u profilu upućuju na podzolizaciju tla.

Da to tlo stoji pod utjecajem mehaničkog ispiranja i kemijskog isluživanja, potvrđuju i analize.

Za analizu uzeti su uzorci iz dubine 8—25 cm, 30—60 cm i 80—100 cm.

Mehanički sastav tih uzoraka predočen je u tablici 1. zajedno s pripadnom oznakom po Kopeckomu.⁷

U istu tablicu unesene su kao dodatak i vrijednosti za higroskopicitet.

Skeleta, t. j. čestica promjera većeg od 2 mm, u istraženim uzorcima nije bilo.

Mehanički je sastav istraženog dijela profila, kako se iz tablice vidi, prilično jednoličan. Stoga se iz izvršene mehaničke analize ne razabira u profilu premještanje sitnijih čestica, napose koloidalnih. No prema dubini sve veći higroskopicitet pokazuje, da se u dubljim dijelovima profila skupljaju sitnije čestice.

Ispiranje i izluživanje toga profila potvrđuje jasno kemijska analiza.

Iz tablice 2. razabira se napose, da je uzorak 2 iz dubine 30—60 cm znatno bogatiji seskvioksidima Fe_2O_3 i Al_2O_3 nego li gornji uzorak 1.

Suma $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$ u uzorku 1 je 8.32%, a u uzorku 2 iz veće dubine 12.10%.

Prema tome nam predočuje uzorak 1 —horizont ispiranja, a uzorak 2 — horizont nakupljanja.

Od ostalih sastojaka jače su izluženi iz gornjih horizonata oksidi alkalnih zemalja CaO i MgO, kako dokazuje njihova množina, koja s dubinom raste. Karbonati su u znatnoj mjeri isprani iz cijeloga istraženoga dijela profila, što se razabira iz malih količina CO_2 . Naprotiv su množine K_2O dosta konstantne do 1 m dubine.

Izbijeljenog horizonta, koji je značajan za tipične podzole, taj profil nema, pa stoga valja da to šumsko tlo označimo slabo podzoliranim.⁸

II. PROFIL ČERTAK VELIKI.

Položaj ravan, izvrgnut periodičkim poplavama potoka Pakre.

Uzorci su uzeti iz jame, koja je bila iskopana na gredi u udaljenosti nekih 150 m od močvare.

Množina godišnjih oborina otprilike 1.000 mm.

Profil bio je ovaj:

0 — 3 cm ledina;

3 — 10 cm siva humozna ilovača;

10 — 20 cm sivosmeđa ilovača s rdastim žilicama i mrvaste strukture. U tom horizontu bilo je gujavica običnih (*Lumbricus terrestris*);

20 — 60 cm žuta ilovača s rdastim pjegama i konkrecijama. Dađe se raskidati u uglaste grudice, koje su od česti pokriveno rdastim pjegama.

60 — cm prema dolje prelazi postepeno u modrušasto-sivu ilovaču s velikim žutim pjegama, s rdastim točkama i konkrecijama.

Tablica — Tabelle 3.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hydraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubljina (Tiefe) cm		
			10—20	30—60	65—86
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·01	42·02	41·48	43·41
II. (Prah Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	46·18	49·39	47·29
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	8·38	7·80	7·67
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	3·42	1·33	1·63
Oznaka (Bezeichnung)			Ilovača (Lehm)	Ilovača (Lehm)	Ilovača (Lehm)
Higroskopicitet po (Higroskopicität nach) { Rodewald- Mitscherlich			3·55	6·25	6·40

Kopajući profil do 120 cm nijesmo naišli na vodu, a samo tlo bilo je svježe.

Po spoljašnjosti sudeći vladaju u tlu toga profila slične prilike kao u naprijed opisanom profilu iz Mošćeničkoga luga.

Fizička i kemijska analiza izvršena na uzorcima iz dubine 10 — 20 cm, 30 — 60 cm i 65 — 85 cm potvrđuju to potpunoma.

Iz tablice 3. razabira se da je mehanički sastav, tekstura, svih trih uzoraka i ovdje vrlo slična, ali da unatoč tomu disperzitet prema dolje raste, pokazuje higroskopicitet, koji je u nižim horizontima znatno veći nego u horizontu višem, t. i. u uzorku 1. iz dubine 10 — 20 cm higroskopicitet je samo 3·55, a u uzorku 2. porastao je na 2·25, a u uzorku 3. iz dubine 65 — 85 cm na 6·40.

Tablica — Tabelle 4.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dnbljina (Tiefe) cm	10—20	30—60	65—85
U In 10% HCl topivo löslich 3h 100° C	Utežni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtproz. bezogen auf trockenen 105° C Boden)		
Si O ₂	0·47	0·69	0·38
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	6·86	10·76	9·60
Al ₂ O ₃	2·99	4·92	3·68
Fe ₂ O ₃	3·72	5·64	5·76
Mn O	0·18	0·20	0·23
Ca O	0·28	0·40	0·43
Mg O	0·99	1·38	1·32
K ₂ O	0·17	0·19	0·19
Na ₂ O	0·05	0·11	0·10
P ₂ O ₅	0·15	0·20	0·16
S O ₃	0·038	0·04	0·036
Suma	11·898	24·53	21·826
H ₂ O (105° C)	1·50	2·54	2·50
CO ₂	0·12	0·04	0·10
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·14	0·09	0·05
Humus	0·89	0·38	0·40
pH ^u _{in} H ₂ O	6·0	6·0	6·0
pH ^u _{in} n-KCl	4·3	4·2	4·2

Isporedimo li u tablici 4. rezultate kemijske analize izvataka u solnoj kiselini opaža se i u tom profilu jasno premještanje seskvioksida. U gornjem horizontu, uzorka 1, iznosi suma Al₂O₃

+ Fe_2O_3 + P_2O_5 6.86%, a u horizontu ispod njega, uzorku 2, poraste ta suma na 10.76. Očito je, da je niži horizont obogaćen seskvioksidima, koji su isprani i izluženi iz površnog horizonta.

Usporedo s oksidima Al_2O_3 i Fe_2O_3 skuplja se u dubini 30 — 60 cm i fosforna kiselina.

Oksid alkalnih zemalja CaO i MgO jednolično su isprani iz istraženog dijela profila, a karbonati, koji njima odgovaraju, isprani su toliko, da uzorak iz dubine od 100 cm još ne šumi, ako ga zakiselimo solnom kiselinom.

Kalij je i u tom profilu dosta stalan, te se samo u gornjem horizontu zapaža spram donjega mali gubitak.

Po morfološkim obilježimaj toga profila i analitički utvrđenom izluživanju odnosno nakupljanju valja da i to šumsko tlo označimo kao slabo podzolirano.

Tablica — Tabelle 5.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hidraullischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubljina (Tiefe) cm		
			5-20	20-40	80-100
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb Teile)	0.2	< 0.01	64.74	57.27	42.24
II. Prah (Staub)	0.2—2.0	0.01—0.05	27.94	32.86	40.45
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2.0—7.0	0.05—0.1	3.90	5.84	15.89
IV. Pijesak (Sand)	> 7.0	0.1—2.0	3.42	4.03	1.42
Oznaka (Bezeichnung)			Glinasto tlo (Toniger Boden)	Glinasto ilovasto tlo (Tonig- lehmiger Boden)	Ilovača (Lehm)
Higroskopicitet po (Higroskopicität nach) { Rodewald Mitscherlich			8.31	7.39	4.52

III. PROFIL VIŠNIČKI BOK.

Za analizu uzeti su uzorci iz odjela nasuprot sela Drenov bok u udaljenosti od savske obale 300 m.

Položaj je tog odjela ravan, a tlo je poplavljivo rijekom Savom.

Tablica — Tabelle 6.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dubljinā (Tiefe) cm	5—20	20—40	80—100
U _{In} 10% HCl topivo lōslich 3h 100° C	Utežni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenen 105° C Boden)		
Si O ₂	0·67	0·61	0·72
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	10·63	8·30	6·27
Al ₂ O ₃	5·76	3·35	2·32
Fe ₂ O ₃	4·72	4·81	3·85
Mn O	0·09	0·15	0·10
Ca O	9·72	8·14	10·98
Mg O	3·28	3·26	4·55
K ₂ O	0·16	0·13	0·14
Na ₂ O	0·19	0·15	0·17
P ₂ O ₅	0·16	0·14	0·10
S O ₃	0·092	0·083	0·068
Suma	35·462	29·123	29·268
H ₂ O (105° C)	4·52	4·40	2·74
CO ₂	7·04	6·54	11·09
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·25	0·15	0·07
Humus	1·46	0·52	0·57
pH in H ₂ O	8·0	7·9	8·0
pH in n-KCl	7·4	7·5	7·6

Godišnja je množina oborina otprilike 900 mm.

Profil bio je ovako građen:

0— 5 cm iedina;



Sl. 1. Konkrecije iz profila Merolino.
Abb. 1. Konkretionen aus Profil Merolino.



Sl. 2. Konkrecije iz profila Klještevica.
Abb. 2. Konkretionen aus Profil Klještevica.

DR A. SEIWERTH: Suše li se slavonski hrastovi zbog promjena tla?

5 — 20 cm sivo-smeđi humozni horizont;

20 — 60 cm smeđa grudasta ilovača, koja postepeno prelazi u ilovaču svjetlije boje.

U gornjem dijelu profila bilo je gujavica. — Jama je kopana u dubini 140 cm.

Konkreције, pjege, žilice nijesu zapažene niti na svježem presjeku niti na zrakosuhom monolitu. Na cijelom presjeku dokazana je sa HCl nazočnost znatnih količina vapna (CaCO_3).

Za razliku od prije spomenutih profila ne pakazuje taj profil očevidnih znakov podzolizacije.

Mehanička i kemijska analiza izvršena je na uzorcima iz dubine 5 — 20, 20 — 40 i 80 — 100 cm.

Mehanički sastav tih uzoraka predočuje tablica 5.

Uspoređo s muljevitim česticama (I. kategorije) u tom primjeru unanjuje se s većom dubinom i higroskopicitet. Prema tome su se u tom profilu nagomilale sitnije čestice u višim horizontima, dakle obrnuto, nego je slučaj na pr. kod ispranih, podzoliranih tipova tla.

To obogaćivanje površnih horizonata muljevitim česticama pripisujem poplavama rijeke Save.

Kemijska analiza solnokiselog izvotka svjedoči također, da se u tom profilu ne vrši izluživanje seskvioksida iz površnih horizonata onako, kako je slučaj kod tla podzolnog tipa.

Naprotiv se vidi u tablici 6., da je postotak u HCl topivih seskvioksida, obratno nego kod podzoliranih tla, najviši u površnom horizontu, a s dubinom da opada. U uzorku iz dubine 5 — 20 cm suma je u HCl topivih $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$, 10·63%, u uzorku iz dubine 20 — 40 cm 8·30%, a u uzorku iz dubine 80 — 100 cm samo 6·27%.

Uopće je gornji horizont radi poplava obogaćen, kako se iz tablice 6. razabira, tvarima, koje se lako rastapaju u upotrijebljenoj solnoj kiselini.

Pače i vapna (CaCO_3), koje se, kako je poznato, vrlo lako izlužuje iz tla, ima u gornjem horizontu znatna količina, t. j. 16·05 (proračunano iz CO_2).

Prema svemu tome nije ni kemijska analiza utvrdila u tom profilu izrazita obilježja podzolizacije, i ako je upravo podzolizacija onaj proces tvorbe (obrazovanja) tla, koji se najsigurnije može dokazati kemijskom analizom.

IV. PROFIL MEROLINO.

Iz sreza Merolino iznosim ovdje profil s nižeg položaja, koji je gotovo čitave godine zasićen vlagom. Kod kopanja jame naišlo se već u dubini 50 cm na cjednu vodu.

Razina temeljnice vode, mjerena ljeti u bunaru najbližeg staha, bila je 230 cm ispod površine tla.

Množina godišnjih oborina bila je otprilike 800 mm.

Profil je imao ovaj izgled:

0 — 10 cm ledina;

10 — 40 cm humozni horizont u vlažnom stanju gotovo crne boje, suh, tamnosive boje. Rijetko razasute pjegave rdaste boje, pjene se, ako ih pokvasimo sa HCl;

ispod 40 cm modrušastosiva ilovača s rdastim pjegama. Po ilovači su nejednoliko razasute tvrde kongrecije žutosmeđe boje.

Tablica — Tabelle 7.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hidraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnaca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)		
			1	2	3
			Dubljina (Tiefe) cm		
			5—40	40—50	60—80
I. Najfinije čestice (Feinste abschlamb. Teile)	0·2	< 0·01	42·15	45·36	46·25
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	48·20	49·85	48·00
III. Prašnasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05 0·1	6·01	3·93	3·30
IV. Pijesak (Sand)	> 7·0	0·1—2·0	3·64	0·86	2·45
Oznaka (Bezeichnung)			Ilovača (Lehm)	Glinasta ilovača (Toniger Lehmboden)	Glinasta ilovača (Toniger Lehm.)
Higroskopicitet po (Higroskopicität nach) { Rodewald- Mitscherlich			9·9	6·99	4·89

U površnom dijelu profila, u kojem se nailazilo na gujavice, bilo je tlo vlažno, a u donjem u toliko mokro, da se s njega kod dizanja iz jame cijedila voda.

U svemu pokazuje taj profil očite znakove močvarnog tla.

Mehanički sastav ovog profila pokazuje tablica 7.

Prema rezultatima mehaničke analize sačinjavaju taj profil ilovaste vrste tla.

Higroskopicitet nije u skladu s množinom muljevutih čestica (I. kateg.), nego stoji pod utjecajem humusa, kojega ima u uzorku 1. s površine, u najvećoj količini. Vidi tablicu 8.

Tablica — Tabelle 8.

Uzorak (Probe)	1	2	3
Dublina (Tiefe) cm	5—40	40—50	60—80
$\frac{U}{In}$ 10% HCl topivo löslich 3h 100° C	Utezni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtproz. bezogen auf trockenen Boden) 105° C		
Si O ₂	0·26	0·77	0·52
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	8·10	9·97	7·60
Al ₂ O ₃	4·84	4·61	3·80
Fe ₂ O ₃	3·20	5·23	3·41
Mn O	0·03	0·10	0·045
Ca O	1·92	3·19	10·41
Mg O	0·96	2·25	5·16
K ₂ O	0·11	0·11	0·10
Na ₂ O	0·05	0·05	0·13
P ₂ O ₅	0·16	0·13	0·39
S O ₃	0·06	0·058	0·06
Suma	19·69	26·468	31·625
H ₂ O (105° C	6·60	4·90	3·40
CO ₂	0·23	2·85	8·00
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·56	0·15	0·10
Humus	8·84	1·73	0·65
pH $\frac{u}{in}$ H ₂ O	6·70	7·40	8·25
pH $\frac{u}{in}$ n-KCl	5·30	7·30	7·50

Očito premještanje seskvioksida u profilu potvrđuje analiza izvataka u solnoj kiselini (tabl. 8.). Ujedno se zapaža, da se u većoj mjeri izlužuje odnosno taloži Fe₂O₃ nego Al₂O₃.

Uvaživši prilike, u kojima je taj profil, nije isključeno, da je bar neki dio godine pod utjecajem temeljnice vode, koja uzdižući se također pridonosi nakupljanju željeza.

U tablici 8. primjećuje se izluživanje oksida alkalnih zemalja, ali unatoč tome ima još 0.52% CaCO_3 (proračunano iz CO_2) u površnom horizontu.

Konkrecije, koje su se u tom profilu izlučile, prikazuje u naravnoj veličini slika 1. Konkrecije su izvana žutosmeđe boje, a jezgra im je katkada bijela (CaCO_3). Vapno je sad manje sad više isprano iz konkrecija i zamijenjeno željezom.

Prosječni kemijski sastav konkrecija je ovaj:

Tablica — Tabelle 9.

	Postoci (Prozente)
Si O_2	19.06
Mn O	1.03
$\text{Al}_2 \text{O}_3 + \text{Fe}_2 \text{O}_3 + \text{P}_2 \text{O}_5$	21.60
Ca O	32.40
C O_2	24.80
$\text{H}_2 \text{O}$ i neodređeno u. nicht Bestimmtes	1.11
Suma	100.00

V. PROFIL KLJEŠTEVICA.

Cijela je šuma izvrgnuta poplavama rijeke Save. Niži su dijelovi šume baroviti. Uzorci su vadeni u odjelu, koji leži uz Savu i kanal Bosut.

Godišnje oborine biva otprilike 700 mm.

Profil je imao ovaj sastav:

0 — 5 cm ledina;

5 — 40 cm humozna sivosmeđa ilovača, grudičasta;

40 — 80 cm smeđa ilovača, grudičaste strukture;

ispod 80 cm horizont svjetlije smeđe boje s konkrecijama, koje su bogate vapnom.

Na svježem presjeku nijesu se zapažale pjege, žilice i t. d. Ali na zrakovu u tlu u pukotinama između grudica zapažene su u uzorcima gornjih horizonta navlake rdaste boje.

Analize su bile izvršene na uzorcima iz dubine 10 — 30 cm, 40 — 75 cm i 80 — 110 cm, te su rezultati mehaničke analize sastavljeni u tablici 10., a kemijska analiza u tablici 11.

Uzorak 1 i 2' nijesu sadržavali krupnijih čestica s promjerom većim od 2 mm, naprotiv uzorak 3 sadržavao je krupnije čestice u obliku kongrecija.

Kod sastavljanja rezultata mehaničke analize nijesu uzete u račun kongrecije. Stoga se u tablici 10. pribilježeni postoci za uzorak 3 odnose samo na sitno, a ne cjelokupno tlo toga uzorka.

Tablica — Tabelle 10.

Kategorija (Kategorie)	Hidraulička vrijednost (Hidraulischer Wert) mm/sec	Promjer zrnca (Körnerdurch- messer) mm	Uzorak (Probe)			
			1	2	3	
			Dubljina (Tiefe) cm			
			10—80	40—75	80—110	
I. Najfinije čestice (Feinste abschlämb. Teile)	0·2	< 0·01	47·11	59·78	51·10	
II. Prah (Staub)	0·2—2·0	0·01—0·05	48·28	36·40	36·86	
III. Prašinasti pijesak (Staubsand)	2·0—7·0	0·05—0·1	3·54	3·28	6·25	
IV. Pijesak (Sand)	< 7·0	0·1—2·0	1·07	0·54	5·79	
Oznaka (Bezeichnung)			Glinasta ilovača (Toniger Lehmboden)	Glinasto- ilovasto tlo (Tonig- lehmiger Boden)	Glinasto ilovasto tlo (Tonig- lehmiger B.)	
Higroskopicitet po (Higroskopicität nach)			Rodewald- Mitscherlich	6·32	8·26	5·08

Isporedimo li teksturu uzorka 1 i 2, onda razabiramo, da je uzorak 2 bogatiji muljevitim česticama (I. kategorija) nego uzorak 1. Stoga možemo zaključivati, da se iz gornjeg horizonta ispirale muljevite čestice.

Da je površni horizont slabo izlužen, a onaj ispod njega nešto obogaćen seskvioksidima, oksidima alkalnih zemalja i alkalijska, pokazuje analiza izvotka u solnoj kiselini sastavljena u tablici 11.

Uzorak 3 iz dubine 80—110 cm sadržava vrlo mnogo CaCO_3 , kako se to razabira iz množine CaO i CO_2 u tablici 11.

Ali analitički ustanovljena množina CaO odnosno CO₂ ne potječe samo od jednolično i sitno porazdijeljena CaCO₃ u tlu, nego i od nejednoliko primiješanih ljusaka puževa i sitnih konkrecija, koje su ustanovljene u sitnom tlu odnosno u pijesku

Tablica — Tabelle 11.

Uzorak (Probe)	1	2	2
Dublina (Tiefe) cm	10—30	40—75	80—110
U In 10% HCl topivo löslich 3h 100° C	Utežni postoci preračunati na sušeno tlo (Gewichtsproz. bezogen auf trockenen 105° C Boden)		
Si O ₂	0·50	0·48	0·39
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	8·99	9·79	5·96
Al ₂ O ₃	4·76	4·90	2·31
Fe ₂ O ₃	4·11	4·72	3·60
Mn O	0·093	0·04	0·03
Ca O	0·72	0·77	17·45
Mg O	0·85	1·15	3·14
K ₂ O	0·19	0·23	0·15
Na ₂ O	0·05	0·06	0·12
P ₂ O ₅	0·12	0·17	0·15
S O ₂	0·03	0·056	0·07
Suma	20·413	22·366	33·27
H ₂ O (105° C)	3·2	3·5	2·2
CO ₂	0·19	0·09	13·71
N ukupni dušik (Gesamtmenge)	0·17	0·13	0·09
Humus	1·53	0·58	—
pH u in H ₂ O	7·05	7·00	8·3
pH u in n-KCl	6·80	6·80	7·7

(IV. kategorije proizvoda mehaničke analize). Međutim primiješane ljuske i sitne konkrecije nije bilo moguće odlučiti običnom pripremom tla za analizu, t. j. prosijavanjem kroz sito s otvorima 2 mm.

Veće konkrecije iz toga horizonta prikazuje nam u [na-
ravnoj veličini slika 2.

Prosječni kemijski sastav tih konkreција razabira se iz tablice 12.

Tablica — Tabelle 12.

	Postoci (Procen-te)
Si O ₂	9.70
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	4.00
Ca O	48.40
C O ₂	37.04
H ₂ O ^{i neodređeno} u. nicht Bestimmtes	0.86
Suma	100.00

Slični horizonti s konkreцијama razliĉnih veliĉina vrlo su rasprostranjeni na podruĉju šumskih direkcija u Mitrovici i Vinkovcima. Ali ti horizonti s konkreцијama nijesu se razvili pod utjecajem šumskih kultura sadašnjosti (kao na pr. konkreције spomenute u prva ĉetiri profila), nego su postali mnogo ranije izluĉivanjem vapna iz prapora — onog prašinskog nanosa gornjeg diluvija, koji je nekoĉ pokrivao veliki dio Slavonije.¹⁰

Na podruĉju šumskih direkcija u Mitrovici i Vinkovcima vrlo je obiĉan još i ovakav profil:

humozni horizont razliĉne moćnosti, smeđe do crne boje, koji postepeno prelazi u grudasti horizont s rdastim mrljama. U dubini od 70 — 100 cm nailazi se onda na svijetloĉuto, modrušastosivo ili svijetlosivo laporasto odnosno praporasto tlo s vapnenim konkreцијama ili bez njih.

Narod oĉevidne razlike u takovom profilu oznaĉuje nazivima crna, šarena (šara) i bijela zemlja.

ZAKLJUĀAK.

Iz opisa spomenutih profila razabira se, da su pojedina opisana tla u razliĉitom stepenu isprana i izluĉena.

Na osnovi mojih dosadašnjih opaĉanja na tlima posavskih hrastovih šuma i ovdje iznesenih analiza mogu se tla, na kojima se suše hrastovi u Posavini, razvrstati s obzirom na stepen ispiranja i izluĉivanja (podzolizacije) u ove tri skupine:

1. tla slabo podzolirana, ali s oĉevidnim znacima podzolizacije. Kod tih se tla razabira nakupljanje seskvioksida u obliku rdastih mrlja i konkreција. Vapno (CaCO₂) izluĉeno je iz gor-

njeg dijela profila, a često se ne može dokazati sa HCl ni u dubini od 100 cm. Na pr. profil Mošćenički lug, Čertak veliki, Merolino;

2. tla, kod kojih se znaci podzolizacije, t. j. nakupljanje seskvioksida (rdaste mrlje) na profilu, ne vide, ali se daje još analitički dokazati baš kao što i izluživanje CaCO_3 . Na pr. profil Klještevica;

3. tla, kod kojih se premještanje seskvioksida iz gornjih u donje horizonte ne da dokazati ni kemijskom analizom. Humozni horizont bogat je vapnom (CaCO_3). Ovamo idu na pr. mnoga tla, koja su pod utjecajem poplava tekućica, kao istraženi profil iz Višničkog boka.

Ako isporavimo stepen podzolizacije istraženih profila s postotkom sušaca, koji iznosi otprilike za Mošćenički lug 40%, Čertak veliki 25%, Višnički bok 90%, Merolino 50% i Klještevicu 15%, onda vidimo, da sušenje ne ide usporedo sa stepenom podzolizacije. Pače se razabira, da je postotak sušenja u istraženim dijelovima Mošćeničkog luga, Čertaka velikog, Merolina i Klještevica, dakle na tlima iz prije spomenute prve i druge skupine znatno manji nego li u odjelu Višničkog boka, kojega sam tlo svrstao u treću skupinu.

Prema tomu je neosporno dokazano, da stepen podzolizacije nema utjecaja na jakost sušenja.

Slika 3. prikazuje sušce u odjelu Višničkog boka, u kojem su izvađeni monolit i uzorci za analizu.

Podzolizacijom se pogoršava tlo kemijski i fizički. Kemijsko pogoršavanje u prvom je redu u tome, što ispiranjem i izluživanjem tlo postaje siromašnije biljnim hranivima, a drugo, što se izluživanjem baza povećava u tlu koncentracija vodikovih iona ili drugim riječima tlo postaje kiseliše.

Što se biljnih hraniva tiče u istraženim profilima, sadržavaju prvi horizonti od najvažnijih biljnih hraniva: dušika... 0.14—0.16%; u solnoj kiselini topivog K_2O ... 0.11—0.19%, CaO ... 0.15—0.72% i P_2O_5 ... 0.15—0.17%. Množina dušika pada s dubinom profila. Množina ostalih spomenutih hraniva općenito s dubinom profila raste.

Po Ad. Mayeru, Opitzu i dr.¹¹ nastaje potreba nadoknadjivanja pojedinih biljnih hraniva (gnojenja) u tlu za poljoprivredne biljke, onda, ako je množina ukupnog dušika pala ispod 0.1%, množina u 10% HCl topivog K_2O , CaO i P_2O_5 ispod 0.1%.

Prema tome imaju općenito istražena šumska tla dovoljno lako topljivih biljnih hraniva za primjereni razvitak poljoprivrednih biljaka. Kako su pak zahtjevi poljoprivrednih kultura znatno veći nego li šumskih, to valja zaključiti, da su množine lako topljivih biljnih hraniva u istraženim šumskim tlima dovoljne (dakako, ako i svi ostali uvjeti zadovoljavaju) i za normalan rast i razvitak hrasta.

Da općenito posavski hrast ne oskudijeva hranivima, dokazuje konačno njegov odličan uzrast i dosta redovit i snažan prirast sve do posljednje godine, prije nego stablo ugine.

Što se tiče reakcije tla, vidimo, da se hrast u Posavini suši na tlima s pH u vodenom izvatku 5-7-8 odnosno u n-KCl izvatku s pH 3·9 — 7·7. Hrast se dakle suši na tlu kisele, neutralne i bazične reakcije. Stoga ni reakcija tla, napose kiseljenje tla, ne dolazi u obzir, kao općeniti razlog sušenja hrastova u Posavini.

U istraženim šumskim tlima većinom je sačuvana mrvičasta, grudičasta, odnosno oraškasta struktura. Ni na jednome mjestu posušenih hrastova nije ustanovljena tvrdjica (Branderde, Orterde) niti tvrdi kamen mjestanac (Ortstein). Ni na jednome mjestu posušenih hrastova nije ustanovljen za hrast abnormalni sistem korijenja kako se na pr. često javlja na tipičnim podzolima.¹² U tom slučaju razvije se naime umjesto dobro razvijenog glavnog (kolčastog) korijena s mnoštvom postranih žilica, splošten sistem korijenja kao kod smreke.

Uvažimo li povrh svega još i to, da hrast i na granici svoga rasprostranjenja, na pr. u Rusiji, izvrsno raste na strukturnim podzoliranim tlima (Морозов¹³), a u Njemačkoj da su našli Emeis i Ramann¹⁴ goleme i dobro razvijene hrastove čak i na kamenu mjestancu, onda moramo zaključiti, da tla posavskih hrastovih šuma nijesu zasad još u toj mjeri fizički promijenjena, da bi se na osnovi fizičkih promjena tla mogle općenito protumačiti pojave epidemičkog sušenja hrastova.

Tlo posavskih hrastovih šuma nije se dakle zasad podzoliranjem još toliko nepovoljno promijenilo za rast hrasta, da bi se pogoršavanje tla podzoliranjem moglo uzeti općenito kao glavni i prvotni uzrok sušenja hrastova.

Napokon da preobilna vlaga i zamočvarenje tla ne mogu biti neposredan povod epidemičkom sušenju hrastova, dokazuju šume šumske uprave Rajevo selo, koje su prema tamošnjem izvještaju najviše izvrgnute poplavama, koje imaju najviše prolazne i ustajale vode, a unatoč tome se najmanje suše, pa nadalje pojave epidemičkog sušenja hrastova na sušim gredama. Tako na pr. u Visokoj gredi, šumi novogradiške i. o. ima po sudu stručnjaka šumara na brežuljku veći postotak sušaca nego li u dolini (visinsku razliku 15 m), koja je od česti zamočvarena.

Konačno zaključujem na osnovi dosadašnjih prethodnih istraživanja u terenu i laboratoriju, da promjena tla poradi ispiranja i izluživanja pod utjecajem obilne vlage nije općenito, a niti primarni razlog sušenju hrastova. Ali primjećujem, da to ne isključuje, da će pogrdjeđe nepovoljan sastav tla, napose donjih horizonata, kao na pr. šljunak, neplodni pijesak, soda itd. pojačati razorno djelovanje gusjenica i glijiya (hrastova pepelnica i mednjača), koje stalno prate pojave sušenja hrastova.

LITERATURA.

1. Kopecký: Die Bodenuntersuchung zum Zwecke der Drainagearbeiten. Prag 1901.
2. Mitscherlich: Bodenkunde f. Land- und Forstwirte, IV. Auf. 1923.
3. Gedroiz: Arbeits-Methoden d. chem. Bodenanalyse, Földtani Közlöny XLII. Budapest 1912.
4. Treadwell: Kurzes Lehrbuch d. anal. Chemie, II., 9. 1921.
5. Wahnschaffe u. Schucht: Anleitung z. wissenschaft. Bodenuntersuchung IV. 1924.
6. O Arrhenius: Bodenreaktion u. Pflanzenleben, Leipzig 1922.
7. Kopecký: Die Klassifikation d. Bodenarten, Prag 1913.
8. Glínka: Die Typen d. Bodenbildung, Berlin 1914. S. 69.
9. Ballenegger: Die Schwarzerde d. Mezöség in Siebenbürgen. Budapest 1915.
10. Gorjanović-Kramberger: Morfolojske i hidrografijske prilike prapornih predjela Srijema, te pograničnih česti županije virovičke. Glasnik hrv. prirod. dr. XXXIV. 2.
11. König: Untersuchung landw. u. landw. gewerblich wichtiger Stoffe. V. Aufl. I. Bd. S. 123.
12. Sorauer: Handbuch d. Pflanzenkrankheiten IV. Aufl. I. Bd. S. 197.
13. Морозов. Учение о лесе. Москва 1924. стр. 148.
14. Leiningen: Bleichsand u. Ortstein. Nürnberg 1911. S. 36.

ZUSAMMENFASSUNG.

In dieser oben in der kroatischen Sprache verfassten Mitteilung wird über die in Angriff genommenen Untersuchungen der Waldböden in der Posavina (Save-Niederung) berichtet deren Waldbestände durch das massenhafte Eingehen der weltbekanntesten slawonischen Eiche bedroht werden.

Nach einer allgemeinen Angabe über den Arbeitsgang im Freien und im Laboratorium werden Beschreibungen und Analysen von einigen Bodenprofilen dargestellt.

Zur Untersuchung gelangten:

I. Profil aus dem Walde Mošćenički lug unweit der Stadt Petrinja. Lage sanft erhöht, von Überschwemmungen nicht bedroht. Niederschlagsmenge ca 1000 mm.

Die Resultate der mechanischen Analyse, die im Schlämmaparat nach Kopecký durchgeführt wurde, sowie die Hygroskopizitätswerte sind in Tabelle 1 und die der chemischer Analyse in Tabelle 2 angegeben.

II. Profil aus dem Walde Čertak veliki nächts des Ortes Banova Jaruga, den periodischen Überschwemmungen des Baches Pakra ausgesetzt. Niederschlagsmenge ca 1000 mm.

Die Ergebnisse der mechanische Analyse sind aus Tabelle 3 und die der chemischen aus Tabelle 4 ersichtlich.

III. Profil aus dem Walde Višnički bok, nächts Jasenovac, Niederschlagmenge ca 900 mm. Zur Analyse wurden Bodenproben aus einer Sonde in der Entfernung von 300 m vom Ufer der Save genommen; die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 5 beziehungsweise 6 zu ersehen.

IV. Profil aus dem Walde Merolino (Waldverwaltung Stari Mikanovci, Broder Vermögensgemeinde). Niederschlagmenge ca 800 mm.

Die zur Untersuchung gelangten Bodenproben wurden einem in tieferer Lage gelegenen Revier, dessen Bodenprofil Merkmale eines Sumpfbodens zeigt entnommen.

Ausser den Ergebnissen der mechanischen und chemischen Analysen der Bodenproben in Tabelle 7 und 8, werden auch noch die Resultate der chemischen Analyse, der gelbbraunen Konkretionen, deren Form und Grösse aus Abb. 1 ersichtlich, in Tabelle 9 vorgeführt.

V. Profil aus dem Walde Klještevica gegenüber dem Orte Bosut. Zeitweilig den Überschwemmungen der Save ausgesetzt. Auch zu diesem Profil werden ausser den Untersuchungsergebnissen der Bodenproben in Tabelle 10 und 11 auch noch die chemische Analyse der Konkretionen aus dem Untergrund in Tabelle 12 gegeben.

Die Konkretionen in natürlicher Grösse zeigt Abb. 2.

Auf Grund der vorläufig durchgeführten Untersuchungen im Freien und im Laboratorium werden unter den bedrohten Eichenbeständen folgende Bodengruppen unterschieden:

1. Boden schwach podsoliert, aber mit augenscheinlichen Merkmalen der Podsolisation. Diese Böden sind durch das Auftreten von Rostflecken und Konkretionen gekennzeichnet. Kohlensauer Kalk ist aus dem oberen Teile des Profils ausgelaugt und oft selbst auch nicht in der Tiefe von 100 cm durch Aufbrausen mit HCl nachweisbar. Z. B. Profil Mošćenički lug, Čertak veliki, Merolino.

2. Boden bei denen die Anhäufung der Sesquioxide nicht augenscheinlich ist (keine Flecken u. Konkretionen), aber durch chemische Analyse ebenso wie die Auslaugung des Kalkes sich nachweisen lässt. Als Beispiel dient Profil Klještevica.

3. Boden bei denen sich die Verfrachtung der Sesquioxide aus dem Oberen in die unteren Horizonte auch durch die chemische Analyse nicht nachweisen lässt. Der Humushorizont ist reich an CaCO_3 .

Hierher werden viele Böden, die unter dem Einflusse der fliessenden Gewässer stehen eingereht z. B. das Profil aus dem Walde Višnički bok.

Werden nun der Grad der Podsolisation und die Bodenreaktionen (pH) der Untersuchten Bodenprofile mit den Prozentsatz der Eingegangenen Eichen verglichen [Mošćenički lug 40%, Čertak veliki 25%, Višnički bok 90%, Merolino 50% und Klještevica 15%] so ist es ersichtlich dass die Verluste verursacht durch das Eingehen der Eichen nicht im Einklange mit dem Grade der Podsolisation und Bodenreaktion verlaufen.

Der stattliche Höhenwuchs der Eichen, zur genüge ein regelmässiger und starker Zuwachs bis ins letzte Jahr vor dem Eingehen, das normal entwickelte Wurzelsystem, sowie die Ergebnisse der chemischen Analysen und die zumeist gut erhaltene krümmelige, körnige, nussartige Struktur zeigen, dass zur Zeit eine Erkrankung des Bodens in chemischen und physikalischen Bodenveränderungen nicht besteht.

Die Wälder der Waldverwaltung in Rajevo selo beweisen schliesslich, dass auch die Vernassung der Bodens nicht als unmittelbare Ursache des Eingehens der Eiche angenommen werden kann. Nach dem Berichte der Verwaltung sind die dortigen Wälder und zumeist im Bereiche der Broder Vermögensgemeinde den Überschwemmungen und stagnierender Nässe ausgesetzt und dennoch weist die genannte Verwaltung den kleinsten Prozentsatz an eingegangenen Eichen auf. Als weiteres Beispiel dient das besuchte Revier Visoka greda der Vermögensgemeinde in Nova Gradiška, wo die Anhöhen sichtlich stärker gelitten haben als die ca 15 m tiefer gelegenen, und teilweise vernassten Stellen des Reviers.

Auf Grund dieser Darlegungen sowie der vorläufig durchgeführten Untersuchungen kann man mit Sicherheit annehmen, dass das Eingehen der slavonischen Eichen nicht allgemein und unmittelbar auf Boden-Veränderung u. Vernassung beruht.

Damit soll aber nicht gesagt werden, dass anderswo eine mangelhafte Zusammensetzung des Bodens (z. B. im Untergrund: Kies, unfruchtbarer Sand, Soda usw.) das verheerende Werk, der Raupen und Pilze (*Microsphaera quercina*, *Agaricus melleus*), die ständigen Begleiterscheinungen des Eingehens der Eichen nicht unterstützt.