

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 20. 10. 2003.
Prihvaćeno - *Accepted*: 29. 12. 2003.

UDK: 630* 114 (001)

Dr. sc. Boris Vrbek

SVOJSTVA TALA ŠUME HRASTA LUŽNJAKA I OBIČNOGA GRABA (*Carpino betuli -Quercetum roboris* Ht. 1938) POKUPSKOG BAZENA, ČESME I REPAŠA

*SOIL CHARACTERISTICS IN PEDUNCLED OAK AND COMMON
HORNBEAM FOREST (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Ht. 1938)
OF THE POKUPSKO BASIN, ČESMA AND REPAŠ*

SAŽETAK

Za šumsku zajednicu hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Ht. 1938), tj. ekološko-gospodarski tip II-G-10, ustanovljeno je kako se pojavljuju tipovi tala u hidromorfnom razredu. Tla u tome razredu (klasi) karakteriza dopunsko vlaženje vodom, povremeno ili trajno. U tu skupinu, prema dosadašnjim istraživanjima za EGT II-G-10, pripadaju tipovi tala: pseudoglej nizinski i pseudoglej-glej (Gleyc luvisol), euglej (Gleysol) sa podtipom hipoglej te humofluvisol (Fluvisol). Povremeno se pojavljuju i neki tipovi iz automorfne klase tala: Luvisol, pseudooglejeni (Orthic luvisol) te na nekoliko lokaliteta eutrično smeđe tlo, pseudooglejeno (Eutric cambisol). Kemijske i fizikalne karakteristike navedenih tipova i podtipova tala u šumskoj zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli -Quercetum roboris* Ht. 1938) u Hrvatskoj nalaze se u veoma širokom rasponu. Kako bi se istražio taj ekološko-gospodarski tip s pedološkog gledišta, pristupilo se istraživanju prostora sjeverozapadne Hrvatske na trima područjima: Pokupskom bazenu, Česmi i Repašu. Ona se po dosadašnjim pedološkim istraživanjima razlikuje po vrsti i zastupljenosti glavnog tipa ili glavnih tipova tala, po matičnom supstratu te po nekim kemijskim i fizikalnim osobinama. Na 54 pokusne plohe otvoren je po jedan pedološki profil i po dva pomoćna pedološka profila. Na glavnom pedološkom profilu obavljen je morfološki opis tla te su uzimani uzorci iz genetskih horizonata za kemijske i fizikalne analize. Ukupno je analizirano 266 uzoraka tla iz 4-5 dubina. Nakon obrade utvrđen je tip tla i podtip te su prikazane glavne kemijske i fizikalne karakteristike tala za navedenu šumsku zajednicu. Prema rezultatima kemijskih (osobito pH) i fizikalnih analiza (osobito mehanički sastav), najviše razlika ustanovljeno je kod Repaša u odnosu na Česmu i Pokupski bazen.

Ključne riječi: tlo, šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba, sjeverozapadna Hrvatska

UVOD

INTRODUCTION

Sastojine hrasta lužnjaka i običnoga graba u sjeverozapadnoj Hrvatskoj nižu se na izvanpoplavnim terenima u dolinama Save, Kupe, Česme i Ilove te Drave. Savska, Dravska i Pokupska potolina jugozapadni su dio Panonske nizine koju okružuju Alpski i Dinarski masiv. Tijekom tridesetak zadnjih godina tipološkim istraživanjima u Šumarskom institutu, Jastrebarsko došlo se do mnogih informacija o tlima na kojima obitava ova zajednica. Obradujući sjeverozapadnu Hrvatsku u disertaciji (VRBEK, 2002) i dopunjujući literaturne podatke vlastitim terenskim istraživanjima, obradila su se i usporedila tri područja: Pokupski bazen, Česma i Repaš. Statističkim metodama su se testirale razlike u tipovima tala te kemijskim i fizičkim karakteristikama tala po horizontima. Na taj način dobili su se rezultati o tipovima tala i njihovim karakteristikama za svako područje, a tako i razlike unutar pojedinih područja. Pedološka karakterizacija staništa uvijek je dobrodošla za daljnje gospodarske zahvate u šumarstvu kao i za planiranje pošumljavanja, pokusa izbora sjemena, a time sjemenskih područja itd.

KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

AREA RESEARCH CHARACTERISTICS

Litološke osobine Pokupskog bazena

Lithological characteristics of the Pokupsko Basin

Bazen je nastao u vrijeme pliocena i pleistocena nakon kojeg su kvartarni sedimenti zapunili udolinu, prekrivši temeljne klastite vapnence i dolomite. Tijekom pleistocena Sava je u Gornjoj Posavini i dijelu Pokupskog bazena akumulacijom izdigla naplavnu ravan u uskom pojasu uz vlastito korito. Pri tome su nastala odijeljena polja koja su bila prirodne akumulacije za taloženje teksturno najfinijeg materijala. Prema BOJANIĆU i dr. (1974), područje Pokupskog bazena ili zavale Crne Mlake čini cjelinu u hidrografskom, geomorfološkom i hidrogeološkom pogledu. Centralni dio bazena pretežno je izgrađen od glinovitih naslaga holocena, s proslojcima i lećama pijeska, glinovitih šljunaka i glinovitih pijesaka. U plitkim strukturnim bušotinama kvartarnih naslaga zavale, dubine 3-14 m, nađeni su glina i praškasta glina, zaglinjeni pijesci s mjestimičnim ulošcima zaglinjenih pijesaka i šljunaka koji leže između 0,5 - 5,7 m. U pojedinim dijelovima nađen je isključivo gotovo nepropustan glinoviti materijal. Kvartarni vodonosni horizonti pokriveni su debelim kvartarnim fluvijalno-jezerskim, močvarnim i eolskim naslagama, s karakterističnim nepravilnim učestalim lateralnim i vertikalnim izmjenama klastičnih sedimenata razne granulacije i zastrtosti (PILAR i dr. 1971; ŠIKIĆ i dr. 1972).

Litološke osobine Česme

Lithological characteristics of Česma

U površinskom sastavu bjelovarske depresije fluvijalnog porijekla dominiraju les i lesu slične naslage koje se po svojim osobinama znatno razlikuju od lesa na zaravnima i brežuljkastim područjima (npr. Bjelovarska Bilogora). Te naslage, prema BOGNARU (1974), imaju tipičnu lesnu strukturu samo u površinskim slojevima od 1 do 1,5 m, dok njihovi dublji horizonti pokazuju karakterističnu fluvijalnu akumulaciju, izraženu učestalom izmjenom fino pjeskovitih i glinastih slojeva u okviru kojih je česta pojava tankih proslojaka močvarnog sedimenta. Iz tog razloga, takve naslage Bognar izdvaja kao zasebnu kategoriju, tzv. fluvijalni les i lesu slični sedimenti. Također u prilog fluvijalnom porijeklu govori i postupan prijelaz pijeska u podlozi u naslazi lesa, česta izmjena udjela glinovitih i sitnih pješćanih frakcija u vertikalnom i horizontalnom smislu, niske vrijednosti sortiranosti, sličnosti mineraloškog sastava fluvijalnog pijeska u podlozi lesa. Na takvim su se supstratima uglavnom razvila lesivirana smeđa tla, luvisoli, luvisoli pseudooglejeni i pseudoglej.

Litološke osobine Repaša

Lithological characteristics of Repaš

Prema HEĆIMOVIĆU (1986) i PLETIKAPIĆU i dr. (1964), Dravska nizina pretežno je zaravnjena na nadmorskim visinama od 115 do 135 m. To su područja u osnovi pretežno izgrađena od aluvijalnih i barskih naslaga. Glavni vodotok je Drava koja teče vrlo brzo, a vodostaj često oscilira, što se odražava na pojačanoj eroziji, odnosno čestom mijenjanju smjera tijeka. BABIĆ i dr. (1978), URUMOVIĆ i dr. (1994), MILETIĆ i dr. (1969, 1971) daju geološki prilog o veličini zrna sedimentata u tom području te kako su od 0,5 do 5,5 m naslage gornjeg pleistocena sastavljene od silta i sitnog pijeska. Na drugoj terasi, holocenske starosti, smješten je kompleks šume Repaš. Sastavljena je također od šljunka i pijeska. Dijelom je prekrivaju barski sedimenti te eolski pijesci.

Krajem srednjeg i gornjeg pleistocena dolazi do izdizanja terasa i prekrivanja čitavog područja eolskim sedimentom (lesom) koji se taloži u hladnim glacijalima, dok za vrijeme toplih međudledbi prevladava fluvijalna sedimentacija. Fluvijalno taloženje dravskim poplavnim vodama tijekom postglacijala (holocena) svelo se na 2-4 km široku terasu recentnog aluvija uz korito rijeke. Prema BRKIĆU (1999), aluvijalni vodonosnik pridravske ravnice pokriven je polupropusnim pokrovnim naslagama čije se debljine povećavaju od zapada prema istoku. Prema litostratigrafskom sastavu, vododržnik se sastoji od poplavnog sedimenta na kojem leže sedimenti barskog facijesa holocenske starosti.

Klima istraživanog područja

Climate of the investigated region

Prema CINDRIĆU (1981), područje pripada Köppenovoj klasifikaciji "Cfwbx" klimatski tip. To je klima toplo umjerenog kišnog tipa u kojem srednja

temperatura najhladnijeg mjeseca iznosi između -3 do -18 C°. Srednja temperatura najtoplijeg mjeseca nije veća od 22 C°. Prosječne padaline od 790 do 940 mm podjednako su raspoređene tijekom cijele godine, s tim da manje količine padnu u hladnom dijelu godine. Tijekom godine izražena su dva maksimuma oborinarano ljetu i kasna jesen.

To je umjereno topla kišna klima, bez suhog razdoblja. Padaline su jednoliko razdijeljene na cijelu godinu, a najsuši dio godine pada u hladno godišnje doba. Maksimalna količina padalina pada u proljeće ili ljetu, a nalazimo i maksimum u jesen. Prema prikazanim rezultatima, postoji sporedan padalinski maksimum toplu dijela godine koji ima dva maksimuma, tj. dijeli se na maksimum u proljeću i kasnom ljetu, a između njih je suše razdoblje.

Taj je tip klime, prema SELETKOVIĆ i dr. (1992), najizrazitiji u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, a zahvaća područje sjeverno od crte Karlovac-Topusko i zapadno od crte Virovitica-Daruvar. Osim opisno, klimatske prilike na trima istraživanima područjima mogu se preglednije prikazati klimatskim dijagramima po H. Walteru.

Šumska zajednica istraživanog područja *Forest community of the investigated region*

Šumska zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić1959/ emend. RAUŠ 1969) do 1969. godine određivala se u znanstvenoj literaturi kao asocijacija ili subasocijacija. Prema RAUŠU (1996), zajednica je raščlanjena u četirima subasocijacijama: 1. *typicum* Rauš 1971, 2. *fagetosum* Rauš 1971, 3. *querceosum cerris* Rauš 1969, 4. *tilietosum tomentosae* Rauš 1969.

Prema RAUŠU i dr. (1992), CESTARU i dr. (1985) i RAUŠU (1996) zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*, Anić 1956/emend. Rauš 1969) koja se prema nizinama naslanja na poplavne šume hrasta lužnjaka, poljskog jasena i crne johe, a u višim položajima na šume kitnjaka i običnoga graba, odlikuje se širokom ekološkom amplitudom. To se odražava i u raznovrsnom i običnom sloju prizemnog rašća. Rasprostire se u pojasu između 110 i 120 m nadmorske visine.

Najznačajniji edifikator u sloju drveća je hrast lužnjak, a subedifikator obični grab. Prema DUBRAVCU (1997), sloj drveća prekriva 90-100% površine, s izrazito razvijenom glavnom i sporednom etažom. Sloj grmlja dosta je slabo razvijen te pokriva 2-10% površine, a sloj prizemnog rašća pokriva 25-80 % površine.

Glavni limitirajući sinekološki čimbenik je voda i gotovo sve šumske zajednice dolaze kao paraklimaksne. Jedino je šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba ovdje razvijena kao klimatskozonska zajednica. Ona na tom nizinskom području postiže svoj klimaks.



Slika 1. Šumska zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba na području Česme, šumarija "Bjelovar"
Fig. 1. Peduncled oak and common hornbeam forest community on Česma area, Forest department "Bjelovar"

Šumska tla istraživana područja

Forest soils of the investigated region

Prema literaturnim i kartografskim podacima na području Gornje Posavine, gdje pripada Pokupski bazen, u nizinskim šumskim ekosustavima pojavljuju se hidromorfna tla (euglej, pseudoglej, humofluvisol, fluvisol).

Pokupski bazen u prošlosti je pedološki sustavno istraživan. Najviše radova na području Kupčine odnosilo se na hidromorfna tla te režim podzemnih i poplavnih voda (MAYER 1989, 1995, 1996; MARTINOVIĆ 1975; KOVAČEVIĆ i dr. 1972; KALINIĆ 1973).

Područje sliva Česme također je detaljno obrađeno u radovima CESTARA i dr. (1985). Pod zajednicom hrasta lužnjaka i običnoga graba pretežno se pojavljuju pseudoglej ravničarski, luvisol pseudooglejeni i pseudoglej-glej (KOVAČEVIĆ i dr. 1969; BOGUNOVIĆ 1981)

Na području Repaša situacija je izmijenjena što se tiče tipova tala i njihovih genetskih karakteristika. Prema pedološkoj karti sekcije Đurđevac 3 (VIDAČEK 1979), na području istraživanja nisu zastupljeni pseudoglejevi. Dominantno tlo je humofluvisol i hipoglej pod šumom lužnjaka i graba.

Područje Repaša detaljno je istraživano pri izradbi studije o utjecaju vodne stepenice Đurđevac (PRPIĆ 1986; PRPIĆ i dr. 1989). Tom je prilikom iskopano i

analizirano preko stotinjak pedoloških jama prikopki i sonde te je rađena detaljna karta mjerila 1:2000. Detaljnu pedološku kartu Repaša radio je VRANKOVIĆ (1986). U većini slučajeva su na području Repaša zastupljeni tipovi tala humofluvisol i euglej-hipoglej.

METODE ISTRAŽIVANJA

RESEARCH METHODS

Pokusne plohe veličine 1 ha su, prema metodi DUBRAVCA (1998) i NOVOTNYJA (1997) iskolčavane kompasom i mjernom trakom po principima geodezije i u okviru tolerancije točnosti (50 cm) kod zatvaranja poligona oko plohe. GPS-om (Garmin Etrex Summit) su izmjerene koordinate, a nadmorske visine očitane topografskih karata 1:50.000. Na svakoj je plohi napravljena izmjera svih stabala, a na podplohama je svako stablo, uz oznaku prsne visine, dobilo svoj broj. Plohe su pedološki istražene tijekom 1991 do 1997 godine (izvorni podaci u Šumarskom institutu, Jastrebarsko). Iskopana je glavna pedološka jama do dubine 180 cm te su se opisali i snimili genetski horizonti. Na svakom se lokalitetu na pedološkom profilu definirao tip tla. Iz genetskih horizonata uzeto je po 1 kg tla kako bi se načinile kemijske i fizikalne analize. Isto su tako na nekoliko mjesta na plohi iskopani pomoćni pedološki profili ili prikopke kako bi se ustanovilo je li ploha pedološki homogena. U tu su svrhu korištene i pedološke sonde. Na svakom lokalitetu su se, osim uzoraka iz pedoloških jama, uzimali i kompozitni uzorci tla iz humusnoakumulativnog horizonta na 12 mjesta unutar podplohe kako bi se varijabilnosti u količini i kvaliteti humusa što više smanjile te dobile prosječne vrijednosti koje bi karakterizirale plohu. Velika je varijabilnost debljine i karakteristika humusa na svaki kvadratni metar. (GREEN i dr. 1993).

Na području Česme za standardne laboratorijske analize je obrađen 21 pedološki profil, na području Pokupskog bazena 17 pedoloških profila, a na području Repaša 16 pedoloških profila. Obrađeno je po 5 horizonata u svakom profilu tla (od I do V) s dubinama: A horizont od 1 do 5cm, E odnosno Ig odnosno C₁ horizont od 6 do 30cm, B odnosno IIg odnosno C₂ horizont od 31 do 80, C₁ odnosno C₃ horizont od 81 do 110cm, i C₂ odnosno G horizont od 111 do 170cm.

Također iz genetskih horizonata u pedološkim profilima uzimani su uzorci Kopecky valjcima za utvrđivanje propusnosti prva četiri horizonta. Dubine uzimanja uzoraka iznosile su od 1-10 cm, 11-40cm, 41-80cm i 90-150cm (u tablici br.3 označeno rimskim brojevima).

Laboratorijski radovi

Labaratory procedures

U laboratoriju Šumarskog instituta analizirano je 266 uzoraka tla i urađene su sljedeće analize:

- reakcija tla elektrometrijski u H₂O i M-KCl
- kvantitativni sadržaj karbonata Scheiblerovim kalcimetrom u slučaju kada je pH u H₂O bio veći od 7

- sadržaj humusa određen je metodom Tjurina
- ukupni dušik određen je metodom po Kjeldahu
- sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i biljkama pristupačnog kalija određen je po metodi Al, tj. ekstrakcijom amonij-laktat-octenom kiselinom
- mehanička analiza pipet-metodom; priprema u Na-pirofosfatu
- propusnost tla za vodu (filtracija) u valjcima Kopecky u laboratoriju se određivala na Plamenčevom aparatu s konstantnim hidrostatskim pritiskom na osnovi Darcy-jeve formule $Q = k \cdot a \cdot t \cdot i$ (Q = količina vode u ml, k = koeficijent propusnosti, a = površina presjeka uzorka tla u cm^2 , t = vrijeme protjecanja u sekundama, i = hidrostatski pad).

Statistička obrada podataka

Statistical data analysis

Testirane su hipoteze podataka o razlici karakteristika tala po područjima. Karakteristike tala obrađene su deskripcijom F-testom i Duncan testom. Na taj su način obrađeni svi parametri koji su mjereni kod tala, a obuhvaćaju pedološke analize navedene u laboratorijskim radovima. Statistika, kao i cjelovite pedološke analize, nisu prikazane zbog ograničenog prostora u članku. Podaci obavljenih laboratorijskih analiza s ukupno 266 uzoraka tala obrađeni su na osobnom računaru programima Excel i Statistica 5.0.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Na izabranim glavnim plohama na terenu, u predjelu Pokupskog bazena i Česme morfološki je definiran razred hidromorfni tala iz klase pseudoglejnih tala, s tipovima pseudoglej podtip ravničarski, varijeteti plitki do srednje duboki.

Tablica 1. Pregled tala prema važećoj klasifikaciji: *ŠKORIĆ (1986), MARTINOVIĆ i dr. (1999) ** FAO (1990), REINDS (1994) ***WRB (1998), CHRÉTIEN (1998), BAIZE (1998)
*Table 1. Soil classification according to valid classification: *ŠKORIĆ (1986), MARTINOVIĆ i dr. (1999) ** FAO (1990), REINDS (1994) ***WRB (1998), CHRÉTIEN (1998), BAIZE (1998)*

Profil (Ploha) broj <i>Profile(plot) No.</i>	Klasifikacija uHrvatskoj * <i>Classification in Croatia*</i>	Klasifikacija FAO ** <i>Classification FAO **</i>	Klasifikacija WRB *** <i>Classification WRB ***</i>
P3/92	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Planosol
P6/92	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Planosol
P15/92	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Planosol
P23/92	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Albeluvisol
P35/94	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Albeluvisol
P36/94	Pseudoglej ravničarski	Gleic luvisol	Albeluvisol
P25/93	Humofluvisol (fluvijativno livadsko, semiglej)	Fluvisol	Fluvisol
P26/93	Humofluvisol (fluvijativno livadsko, semiglej)	Fluvisol	Fluvisol
P27/93	Humofluvisol (fluvijativno livadsko, semiglej)	Fluvisol	Fluvisol

U području Repaša, iz razreda hidromorfni tala klasa semiglejna, morfološki je definiran tip tla fluvijativno livadsko (humofluvisol) plitko i srednje duboko oglejeni. Pregled klasifikacije tala prikazan je u Tablici 1.

Na području Pokupskog bazena i Šiljakovačke Dubrave te područja Česme razvoj tala odvijao se podjednakim ekološkim prilikama. Tla imaju slične morfološke karakteristike profila i pedogenetske procese. Pod šumom hrasta lužnjaka i običnoga graba na tome području u većini slučajeva tla pripadaju tipu pseudogleja, podtip ravničarski. Istraživanjima u toj šumskoj zajednici kod mnogih autora (BEZAK i dr 1989; PERNAR i dr. 2000; VRBEK 1992, 2000; VRBEK i dr 2000; MAYER 1992; URBANČIĆ i dr.) konstatirao se pseudoglej ravničarski kao dominantni tip i podtip tla. Isto sam tako istraživanjima na više pokusnih ploha (ukupno 54 plohe) ustanovio kako se na spomenutom području pseudoglej ravničarski pojavljuje u 60-70% slučajeva, dok se tip pseudoglej glej i hipoglej i luvisol pseudooglejeni javljaju u samo približno 30% slučajeva. (Tablica 3.).

Tablica 2. Učešće pojedinih tipova tala na područjima istraživanja
 Table 2. Share of soil types on research area

Tip tla Soil type	Područje Repaša <i>Repaš region</i>	Područje Česme <i>Česma region</i>	Područje Pokupskog <i>Pokupsko region</i>
	Učešće u % / Share in %		
Pseudoglej ravničarski	-	70	60
Pseudoglej-glej	-	10	20
Euglej, hipoglej	30	10	20
Humofluvisol	50	-	-
Luvisol, pseudooglejeni	20	10	-



Pseudoglej, primarni (Pokupsko)
Pseudogley, primary (Pokupsko)

Pseudoglej, sekundarni (Česma)
Pseudogley, secondary (Česma)

Humofluvisol (Repaš)
Humo-fluvisol (Repaš)

Slika 2. Glavni tipovi tala na području Pokupskog, Česme i Repaša
 Fig. 2. Main soil types in the regions of Pokupsko, Česma and Repaš

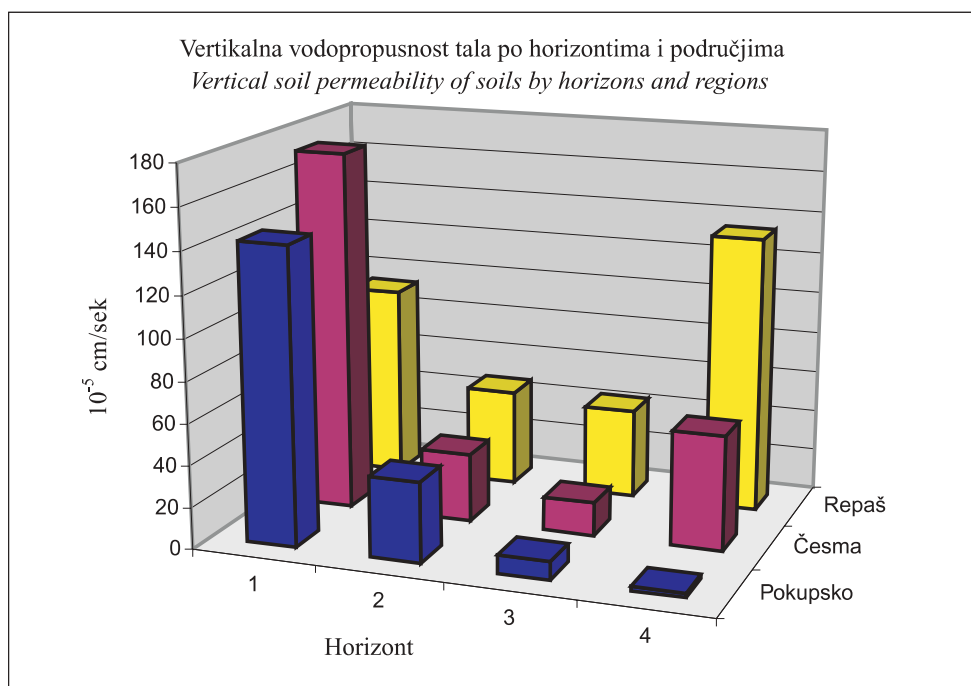
Na području Repaša u istoj šumskoj zajednici dominantna su također hidromorfna tla, ali je glavni tip u 50% slučajeva humofluvisol, a zatim euglej, hipoglej u 30% slučajeva i luvisol pseudooglejeni u 20% slučajeva.

Vodopropusnost horizonata

Horizon permeability

Mjerenje propusnosti metodikom RESULOVIĆA (1971) obavljeno je na svim istraživanim profilima tla na četirima dubinama. Na Grafikonu 2. i Tablici 3. prikazane su prosječne vrijednosti po dubinama i područjima. Iz priloženog je vidljivo kako su vrijednosti za prve horizonte relativno podjednake. Umjerena propusnost zastupljena je u A-horizontu na području Pokupskog i Repaša, a umjereno brza propusnost na području sliva Česme prema klasifikaciji propusnosti tla za vodu ŠKORIĆA (1982), RESULOVIĆA (1971). U drugom horizontu, tj. do dubine od oko 40 cm (pretežno je to E-horizont kod pseudoglejeva i C-horizont kod humofluvisola) prosječna vertikalna propusnost na svim područjima bila je umjereno mala.

Kako je kod pseudogleja zapravo vrlo važan “nepropusni” B-horizont ili g_2 -horizont, zanimljivi su podaci kako je kod Repaša i Česme ta propusnost i dalje umjereno mala. Situacija se promijenila kod Pokupskog gdje je propusnost mala.



Grafikon 1. Razlike u vertikalnoj vodopropusnosti po slojevima i područjima
Graph 1. Differences in vertical permeability by layers and regions

To je ujedno i još jedan dokaz razlike u građi pseudogleja na području Česme i Pokupskog bazena. U području Repaša očekivala se veća propusnost, a to je i dokazano ($10^{-5} \times 43,17$ cm/sek.).

Najinteresantniji je zadnji genetski horizont koji zapravo predstavlja matični supstrat istraživanih tala. Propusnost kod Pokupskog bazena višestruko se smanjila u odnosu na Česmu, a naročito na Repaš. Teži mehanički sastav, sa sadržajem više praha i gline uvjetuje vrlo malu propusnost na toj dubini.

Tablica 3. Prosječna vertikalna vodopropusnost po horizontima tala i područjima
 Klasifikacija propusnosti tla za vodu (ŠKORIĆ 1982, RESULOVIC 1971) obavlja se
 na osnovu koeficijenta propusnosti "k"

*Table 3. Average vertical permeability by soil horizons and regions Classification
 of soil permeability to water (ŠKORIĆ 1982, RESULOVIC 1971) performed On the basis
 of the coefficient of permeability "k"*

Područje (Region)	Prosječna vertikalna vodopropusnost po horizontima (I-IV) Average vertical permeability by horizons (I-IV)			
	I. A - (1-10cm)	II. E ili C1 - (11-40cm)	III. B ili C2 - (41-80cm)	IV. C1 ili C3 - (90-150cm)
Pokupsko- Šiljakovina	Vertikalna vodopropusnost 10-5 cm/sek. (koeficijent "k")			
	142,58 (n=11)	38,68 (n=12)	8,79 (n=14)	2,13 (n=11)
	Ocjena			
	Umjerena	Umjereno mala	Mala	Vrlo mala
Repaš	Vertikalna vodopropusnost 10-5 cm/sek. (koeficijent "k")			
	93,09 (n=9)	46,77 (n=9)	43,17 (n=13)	133,73 (n=14)
	Ocjena			
	Umjerena	Umjereno mala	Umjereno mala	Umjerena
Sliv Česme	Vertikalna vodopropusnost 10-5 cm/sek. (koeficijent "k")			
	173,43 (n=19)	32,86 (n=19)	16,13 (n=19)	55,32 (n=20)
	Ocjena			
	Umjereno brza	Umjereno mala	Umjereno mala	Umjereno mala

Prema testovima, kiselost u vodi najveća je u površinskom horizontu u tlima na području Pokupskog bazena (pH u H₂O = 4,42), a najmanja na području Repaša (pH u H₂O = 5,2). Značajne razlike u kiselosti utvrđene su između površinskih i donjih horizonata, a također i između područja. Porastom dubine dolazi do istovremenog smanjenja kiselosti i to podjednako na svima trima područjima pa tako nije ustanovljena pojava specifičnih odstupanja na nekom području i horizontima. Općenito, fluvisoli na području Repaša imaju manju kiselost u odnosu na pseudoglejeve Česme i Pokupskog bazena. Postoje i razlike između Pokupskog bazena i Česme. Razlika u kiselosti u svim horizontima iznosi od 1 pH u površinskim horizontima do, 2 pH u dubljim horizontima. Ta se razlika također može tumačiti genetskom građom pedološkog profila, jer je na području Česme pretežno sekundarni pseudoglej nastao na matičnom supstratu pretaloženog lesa, a na području Pokupskog bazena je primarni pseudoglej koji je, kako je naprijed navedeno, nastao na pleistocenim ilovinama i glinama.

Kiselost u M-KCl prema rezultatima F-testa pokazuje znatnu varijabilnost kako između triju područja, tako i između horizonata. Rezultati Duncan-testa pokazuju kako između područja na dubinama od I. do II. horizonta ne dolazi do pojave značajnih razlika. U prva dva horizonta pH u M-KCl iznosi između 3,60 kod Pokupskog dijela, do 4,43 kod Repaša. Povećanjem dubine pH značajno raste u području Repaša i Česme i to se prvo značajno povećava na 5,72 u III. horizontu Repaša pa sve do 7,57 u V. horizontu, dok u Česmi dolazi do značajnijeg povećanja u IV. horizontu (pH = 5,76) pa do 6,12 u V. horizontu. Između Česme i Repaša uglavnom ne dolazi do pojave značajnijih razlika s porastom dubine, za razliku od Pokupskog gdje je pH u M-KCl i na IV. i V. horizontu značajnije niži (4,41) od preostalih dvaju područja.

Količina humusa najviša je u I. horizontu, što je i bilo za očekivati, jer on predstavlja površinski A-horizont istraživanih tala. Prosječno ga najviše ima na području Pokupskog (137,35 g/kg), zatim na području Česme (102,15 g/kg), a najmanje na području Repaša (79,32 g/kg). Sadržaj humusa smanjuje se s dubinom. Prema rezultatima Duncan-testa, najveće su razlike u I. horizontu.

Količina fosfora također se značajno smanjuje s dubinom, prema F-testu, dok značajno odstupanje postoji samo u Česmi u donjim horizontima, prema Duncan-testu.

Značajno veća količina kalija (186,05 g/kg) utvrđena je u I. horizontu (površinskom A-horizontu) na području Pokupskog, za razliku od Repaša (123,92 g/kg) i Česme (119,01 g/kg). Značajne su razlike između površinskog horizonta od ostalih na svima trima područjima.

Količina dušika u površinskom horizontu iznosi od 3,76 do 5,6 g/kg te se, prema rezultatima F-testa, značajno smanjuje s dubinom. Između područja nema značajnih razlika.

Odnos C/N značajno se smanjuje s povećanjem dubine i to od 13,87 u I. horizontu Česme do 7,62 u III. horizontu Repaša. Značajno niži C/N odnos na svima trima dubinama dolazi u Repašu, u odnosu na Česmu i Pokupsko.

Prema učešću krupnog pijeska, s povećanjem dubine ne dolazi do pojave značajnih razlika kod Česme i Pokupskog do dubine II. horizonta (30-40 cm). Tek neke male promjene vidljive su u IV. horizontu, ali nisu značajne. Kod Repaša je utvrđeno značajno odstupanje s povećanjem dubine, odnosno u IV. i V. horizontu. Tu je višestruko povećanje frakcije krupnog pijeska što je bilo i za pretpostaviti glede tipa tla.

Udio sitnog pijeska, pokazuje značajno odstupanje između horizonata i područja. Značajno manje učešće sitnog pijeska u teksturi dolazi u Pokupskom (od 28,4 do 33,36 %) gdje ne dolazi do značajnih odstupanja s povećanjem dubine, dok se udio sitnog pijeska u donjim horizontima najviše povećava u Repašu. U odnosu na Česmu značajne su razlike u trećem i četvrtom horizontu.

Udio praha značajno se razlikuje između područja i horizonata. Najveća količina praha dolazi u površinskom horizontu u Pokupskom (38,42 %) gdje je značajno viša od količine praha u Česmi (30,06 %) te Repašu (28,23 %). Između Repaša i Česme nema značajnih razlika u prva dva horizonta, dok je kod trećeg do

petog horizonta udio praha u Repašu značajno manji. U donjim dijelovima udio praha značajno se smanjuje samo u Repašu, dok u ostalim područjima ne dolazi do značajnih razlika između horizontima.

Prema sadržaju gline također su utvrđene značajne razlike između područja i horizonata, s tim da su razlike najmanje izražene u površinskom i potpovršinskom horizontu. Povećanjem dubine, udio gline u tlu značajno se povećava u Pokupskom, dok se značajno smanjuje u Repašu. U Česmi je značajno veći udio gline u trećem horizontu, dok se u četvrtom i petom smanjuje.

Prema prosječnim vrijednostima pH u M-KCl, prikazanim u tablicama i grafikonima, tla na svim područjima u I. i II. horizontu pripadaju prema klasifikaciji GRAČANINA (1950), KOVAČEVIĆA (1964) i ŠKORIĆA (1982) jako kiselim tlima. U III. horizontu jako kisela tla također su i na području Pokupskog i Česme, dok na području Repaša tla u II. horizontu pripadaju slabo kiselim. Prema dubini pH tla se mijenja te na području Repaša u IV. i V. horizontu prelaze od praktički neutralnih do alkaličnih (pH u M-KCl 7,57). Zanimljivo je kako su na području Pokupskog tla i dalje jako kisela.

Tablica 4. Prosječne kemijske i fizikalne osobine tala po dubinama na području Pokupskog, Česme i Repaša

Table 4. Average chemical and physical characteristics of soils by regions of Pokupsko, Česma and Repaša

Horizont Horizon	Područje Region	pH u H ₂ O	pH u M-KCl	Humus gkg-1	P ₂ O ₅ mgkg-1	K ₂ O mgkg-1	Ukupni N gkg-1	C:N	Krupni pijesak %	Sitni pijesak %	Prah %	Glina %
I	Pokupsko	4,42	3,60	137,35	49,54	186,05	5,6	13,87	4,16	29,97	38,42	20,69
	Česma	4,87	3,98	102,15	65,41	119,0	4,39	13,78	2,67	46,82	30,06	20,46
	Repaš	5,20	4,43	79,32	26,64	123,92	3,76	9,33	2,74	44,48	28,23	25,20
II	Pokupsko	4,55	3,77	27,82	17,18	44,77	1,29	12,74	1,43	33,36	42,23	21,98
	Česma	5,19	4,06	18,48	18,36	31,7	0,89	11,97	1,76	49,84	28,00	20,40
	Repaš	5,52	4,25	16,66	9,09	34,78	1,16	8,82	2,73	47,25	24,63	25,79
III	Pokupsko	4,89	3,71	8,91	9,33	34,39	0,53	9,77	0,83	30,83	37,74	27,38
	Česma	5,86	4,31	7,58	24,04	39,25	0,41	9,75	0,91	48,24	27,18	23,67
	Repaš	6,67	5,72	6,45	10,41	23,32	0,65	7,62	4,02	60,28	19,82	15,87
IV	Pokupsko	6,04	4,00	4,87	1,97	50,54	0,37	-	0,88	31,68	36,86	29,36
	Česma	7,04	5,76	5,43	26,78	26,36	0,23	-	2,14	55,47	26,37	16,49
	Repaš	7,75	7,15	3,03	8,1	13,57	0,28	-	5,64	68,71	12,82	5,52
V	Pokupsko	6,15	4,10	-	-	-	-	-	1,06	28,40	32,94	37,60
	Česma	7,28	6,12	-	-	-	-	-	0,91	58,08	24,98	16,03
	Repaš	7,90	7,57	-	-	-	-	-	9,21	66,05	10,61	6,87

Na temelju sadržaja humusa u površinskom horizontu tla su po sadržaju humusa vrlo jako humozna na području Česme i Pokupskog dijela, a jako humozna na području Repaša. U drugom su horizontu tla na svim područjima slabo humozna, a u dubljim slojevima vrlo slabo humozna.

Fiziološki pristupačnim fosforom tla na području Česme i Pokupskog dijela srednje su opskrbljena fosforom, dok su na području Repaša slabo opskrbljena fosforom, a što se tiče kalija osrednje su opskrbljena. Dušikom su tla vrlo bogata na svim područjima u površinskom horizontu.

Po mehaničkome sastavu, tla na području Pokupskog pripadaju uglavnom glinastim ilovačama, a u manjem dijelu lakim glinama. Na području Česme po mehaničkome sastavu tla podjednako pripadaju lakim glinama i glinastim ilovačama, a djelomice praškastim glinama i praškastim glinovitim ilovačama te pjeskovito-glinovitim ilovačama. Najveće su razlike u području Repaša gdje tla u dubljim horizontima po mehaničkome sastavu pripadaju u sitno do krupno pjeskovitim ilovačama, ilovastom sitnom pijesku i lakim glinama, a u površinskim horizontima uglavnom lakim glinama i glinastim ilovačama.

RASPRAVA

DISCUSSION

Prema klasifikaciji ŠKORIĆA (1987) i MARTINOVIĆA (1997), pseudoglej ravničarski (na zaravni) pripada razredu hidromorfni tala klase pseudoglejna tla. Zastupljen je na području Republike Hrvatske s 4,05% ili 2131,8 km² površine (MARTINOVIĆ 2000). Postoji primarni i sekundarni pseudoglej (ĆIRIĆ 1984; ŠKORIĆ 1977). Sklop profila pseudogleja na zaravni većeg dijelom Pokupskog bazena je Aoh-Ig-IIg-C. Pseudoglej na području Česme je sekundarnog karaktera i ima sklop profila A-Eg-Bg-C. Na području Kupčine radi se o primarnom pseudogleju gdje je pojava nepropusnog sloja geološkog karaktera. Na pleistocenim ilovinama, pretežno u Pokuplju, koje su prema ŠKORIĆU i dr. (1987) reliktnog karaktera, s materijalom "tundra-boden", pseudoglejevi na zaravnima imaju teško propusne slojeve ili horizonte koji prouzrokuju usporni propirujući režim vode s povremenim stagniranjem. Teško propusni slojevi nerijetko su duboki i po nekoliko metara. Prema LAATSCHU (1938), takav mramorirani pseudoglej postao je pod hrastovim ili hrastovo grabovim šumama. Izbjeljivanje površinskog horizonta "g" nastalo je usljed kiselih taninskih tvari, ekstrahiranih iz korijenja hrasta za vrijeme perioda prezasićenosti vodom, koje su tako karakteristične za pseudoglej. Genezu mramoriranih pseudogleja kod nas je opisao JANEKOVIĆ (1963.). Po tim istraživanjima građa horizonata i njihov nastanak nisu vezani za recentnu podzolicizaciju pod recentnom šumskom vegetacijom, odnosno pod šumskim pokrovom iz bliže prošlosti. Na odgovarajućim reljefnim formama i u tlu takve geneze i građe, danas imamo sve manifestacije karakteristične za pseudoglej, a vezani su za smjenjivanje suhe i mokre faze. Postoji još niz različitih formi, odnosno sistematskih jedinica pseudogleja koje je teško razlikovati od lesiviranih tala. On je nastao postupnim prijelazom iz luvisola (luvisol-luvisol pseudooglejeni-pseudoglej). Substrati na kojima se pseudoglej može formirati moraju biti diferencirani po teksturi pa se tako ispod relativno propustljivog površinskog sloja javlja za vodu nepropustljiv ili manje propusan sloj.

Na području Repaša situacija je nešto drukčija. Pod šumom hrasta lužnjaka i graba u 50% slučajeva ovdje se javlja tip tla humofluvisol, uvjetovanog matičnim supstratom pjeskovitih ilovina koje su fluvijalnog porijekla. Matični supstrat ima posebno značenje i određuje glavne osobine teksture građe solum i kod tala na području Česme i Pokuplja. U području Gospodarske jedinice "Repaš" izabrane plohe u zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba rasprostranjene su na humofluvisolu (semiglejna tla). Ovdje su humofluvisoli nastali na naslagama riječnog korita Paleo-Drave (GALOVIĆ i dr. 1975) i dijelom poplavnih sedimenata taloženih u vrijeme periodičnih poplava.

Fluvijativno livadsko tlo pripada razredu hidromorfnih tala, klasi semiglejnih tala sa sklopom profila A-C-G. Ovo tlo uglavnom nastaje u središnjem dijelu polja gdje usljed smanjenog intenziteta sedimentacije dolazi do stvaranja humusnog horizonta. Supstrat je pretežito ilovasti. Glejni horizont leži dublje od 100 cm i ima izražen Gso-pothorizont. Općenita karakteristika humofluvisola je oglejavanje podzemnim vodama koje se nalaze u dubljim dijelovima profila (ispod 1 m). Površinski dijelovi profila ostaju potpuno izvan utjecaja podzemne vode i formiraju se po tipu automorfnih tala, a mogu imati i kambične pa čak i eluvijalno-iluvijalne horizonte, što zavisi o dubini ležanja podzemne vode, klimatskim uvjetima i starosti tla. Klasa semiglejnih tala kod nas je detaljno obrađena u magisteriju BOGUNOVIĆA (1976), a nalazimo ih opisane u novijim spomenutim klasifikacijama.

Prema istraživanjima, (PRPIĆ i dr. 1986; PRPIĆ 1989) kod humofluvisola na području Gospodarske jedinice "Repaš" horizonti iznad šljunka su pjeskovito ilovasti i pjeskoviti, s time da vrlo često pjeskoviti sloj leži odmah iznad šljunka. Dubina profila do pojave šljunčanih nanosa varira od 320 do 450 cm u predjelu rasprostiranja humofluvisola. Po istim je autorima mjerenjima propusnosti ustanovljeno kako su tla na području šume Repaš dosta propusna.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Na području sjeverozapadne Hrvatske zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba raste na hidromorfnim tlima. Na području Pokupskog bazena i Česme dominantan je tip pseudoglej ravničarski, varijetet plitki do srednje duboki, a u predjelu Repaša dominantan je tip tla humofluvisol (fluvijalno-livadsko) plitko i srednje duboko oglejeni.

Pseudoglej na području Pokupskog bazena razlikuje se po načinu postanka od pseudogleja na području sliva Česme. U predjelu Pokupskog bazena on je primarnog karaktera i razvio se na pleistocenim ilovinama i glinama. Ima teži mehanički sastav i slabiju propusnost u C-horizontu, za razliku od sekundarno nastalog pseudogleja na području Česme koji kao matični supstrat ima pretaloženi les i nastao je iz luvisola pseudooglejenog.

Područje Repaša zastupljeno je s oko 50% humofluvisolom (fluvijativnim livadskim tlom), pod zajednicom hrasta lužnjaka i običnoga graba. Matični supstrat su fluvijativne pjeskovite ilovine umjerene propusnosti.

Područja se razlikuju po pH tla u M-KCl. Najkiselija su tla po svim horizontima u predjelu Kupčine i Šiljakovine, a najmanje kisela su u predjelu Repaša. Područje Česme je u sredini po kiselosti tla. Prema prosječnim vrijednostima pH u M-KCl tla na svim područjima u I. i II. horizontu pripadaju, prema klasifikaciji, u jako kisela.

LITERATURA

REFERENCES

- BABIĆ, Ž., I. ČAKARUN, B. SOKAČ, V. MRAZ, 1978: O geologiji kvartarnih naslaga porječja Drave. Geol. vjesnik, 30/1:43-61, Zagreb.
- BAIZE, D., 1998: Planosols in: HODGSON, J.M., N.R. ESKENAZI, D. BAIZE, 1998: a sand reference base for soils, Institut National de la Recherche Agronomique 147, Paris. p320
- BEZAK, K., D. CESTAR, V. HREN, Z. KOVAČEVIĆ, J. MARTINOVIĆ, Z. PELCER, 1989: Uputstva za izradu karte ekološko-gospodarskih tipova brdskog i nizinskog područja (II) SR Hrvatske. Rad. Šumar. inst. 79:1-119, Zagreb.
- BOGNAR, A., 1974: Karst and karst denudation relief forms on loess region of Baranya. IX Kongres geografa Jugoslavije 1972, Sarajevo.
- BOGUNOVIĆ, M., 1981: Tla sekcije Čazma 2, 1:50 000. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb.
- BOGUNOVIĆ, M., 1976: Semiglejna tla Slavonije. Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
- BOJANIĆ, L., D. IVIČIĆ, 1974: Opće hidrološke karakteristike bazena Crne Mlake. Geol. vjesnik, 27:265-271, Zagreb.
- BRKIĆ, Ž., 1999: Napajanje aluvijalnih vodonosnika sjeverne Hrvatske kroz slabije propusne krovinske naslage. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Odjel za geologiju i geološko inženjstvo, Zagreb.
- CESTAR, D., V. HREN, Z. KOVAČEVIĆ, J. MARTINOVIĆ, Z. PELCER, 1985: Tipovi nizin-skih šuma sliva Česme i Ilove. Rad. Šumar. inst. 64, Jastrebarsko.
- CESTAR, D., V. HREN, Z. KOVAČEVIĆ, J. MARTINOVIĆ, Z. PELCER, 1983: Tipovi nizin-skih šuma zapadne Podravine. Studija, Šumarski institut Jastrebarsko, pp 1-109, Zagreb.
- CHRÉTIEN, J., D. BAIZE, 1998: Fluviosols and Thalassosols in: HODGSON, J.M., ESKENAZI, N.R., BAIZE, D., 1998: a sand reference base for soils, Institut National de la Recherche Agronomique 147, Paris. p320.
- CINDRIĆ, Ž., 1981: Klimatske prilike područja gospodarstva "Mojica Birta" Bjelovar, sv. 2, Zagreb.
- ĆIRIĆ, M., 1984: Pedologija. Sarajevo
- DUBRAVAC, T., 1998: Istraživanje strukture krošanja hrasta lužnjaka i običnoga graba u zajednici *Carpino betuli-Quercetum roboris*/Anić 1959 Rauš 1969. Rad. Šumar. inst. 33(2):61-72, Jastrebarsko.
- FAO, 1990: Guidelines for soil profile description. 3rd Edition (Revised) 70p. FAO, ISRIC. Roma.
- GALOVIĆ, I., Z. MAGDALENIĆ, 1975: Eolski sedimenti područja Kloštar-Virovitica u sjevernoj Hrvatskoj. Geol. vjesnik 28:43-54, Zagreb.

- GRAČANIN, M., 1950. Metodika ekoloških istraživanja tla. Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije, 89-207, Zagreb.
- GREEN, R. N., R. L. TROWBRIDGE, K. KLINKA, 1993: Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms. Forest Science Monograph 29, pp 49.
- HEĆIMOVIĆ, I., 1986: Osnovna geološka karta Đurđevac 1:100 000 Tumač. Savezni geološki zavod, Beograd.
- JANEKOVIĆ, GJ., 1963: O starosti nekih forma tla Jugoslavije. Zemljište i biljka. 12(1-3): 59-64. Beograd
- KALINIĆ, M., 1973: Hidromorfna tla šuma Pokupskog bazena. Zemljište i biljka, 22 (3), Beograd.
- KOVAČEVIĆ, P., V. PAVLIĆ, M. BOGUNOVIĆ, 1969: Tla sekcije Čazma 3, 1:50 000, Institut za pedologiju i tehnologiju tla Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta, Zagreb.
- KOVAČEVIĆ, P., M. KALINIĆ, V. PAVLIĆ, M. BOGUNOVIĆ, 1972: Tla gornje Posavine. Institut za pedologiju i tehnologiju tla poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- KOVAČEVIĆ, P., 1964: Priručnik za terenska pedološka istraživanja. P 81, Sarajevo.
- MILETIĆ, P., 1969: Hidrogeološke karakteristike sjeverne Hrvatske. Geol. vjesnik 22, Zagreb.
- MILETIĆ, P., K. URUMOVIĆ, A. CAPAR, 1971: Hidrogeologija prvog vodonosnog horizonta porječja Drave na području Hrvatske. Geol. vjesnik, 24: 149-154, zagreb.
- LAATSCH, W., 1938: Dynamik der deutschen Acker und Waldböden. Dresden.
- MARTINOVIĆ, J., 1975: Karta šumskih tala profila Pokupskih šuma mjerila 1:25 000. U okviru rada Cestar, D. i dr. 1975: Ekološko-gospodarski tipovi na području Pokupskih nizinskih šuma, Šumarski institut Jastrebarsko.
- MARTINOVIĆ, J., (1997): Tloznanstvo u zaštiti okoliša. Priručnik za inženjere, Zagreb.
- MARTINOVIĆ, J., 2000: Tla u Hrvatskoj. Zagreb.
- MARTINOVIĆ, J., A. VRANKOVIĆ, N. PERNAR, B. VRBEK, 1999: Baza podataka o hrvatskim tlima. Sv. III, Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb.
- MAYER, B., 1992: Šumska tla Republike Hrvatske pri kraju XX stoljeća, Monografija šume u Hrvatskoj, 19-32, Šumarski fakultet, Zagreb.
- MAYER, B., 1996: Hidropedološki odnosi na području nizinskih šuma Pokupskog bazena Rad. Šumar. inst. 31 (1/2): 37-89, Jastrebarsko.
- MAYER, B., 1989: Ekološki značaj režima podzemnih i površinskih voda za nizinske šume Pokupskog bazena. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu pp. 1-317, Zagreb.
- MAYER, B., 1995: Podzemne i površinske vode u nizinskoj šumi Turopoljski lug u razdoblju 1989-1993. godine. Rad. Šumar. inst.1(30):47-73, Jastrebarsko.
- MAYER, B., 1996: Hidropedološki odnosi na području nizinskih šuma pokupskog bazena. Rad. Šumar. inst. 31 (1/2): 37-89, Jastrebarsko.
- NOVOTNY, V., (1997): Pomak osnovnih sastojinskih elemenata u vremenu između dvije izmjere u zajednici *Carpino betuli-Quercetum roboris* Anić ex. Rauš 1969. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- PERNAR, N., Z., SELETKOVIĆ, D. BAKŠIĆ, 2000: Pedological and microclimatic properties of some experimental plots of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) plantations in Croatia. Glas. Šum. pokuse 37: 251-262, Zagreb.
- PILAR, M., D. SREBRENOVIĆ, V. BUDIŠIĆ, Z. SELANEC, M. BRAUN, D. BRUNDIĆ, 1971: Vodoprivredna problematika savske doline SR Hrvatske. Savjetovanje o Posavini: 1-40, Zagreb.
- PLETIKAPIĆ, Ž., I. GJETVAJ, M. JURKOVIĆ, H. URBINA, LJ. HRNČIĆ, 1964: Geologija i naftoplinonosnost Dravske potoline. Geol. vjesnik 17: 49-78, Zagreb.
- PRPIĆ, B., 1986: Studija utjecaja vodne stepenice Đurđevac na šumu Repaš. Šum. list 1-2: 541-552, Zagreb.

- PRPIĆ, B., 1989: Detaljna osnova za hidrološku sanaciju šume Repaš. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, pp 1-84.
- RAUŠ, Đ., I. TRINAJSTIĆ, J. VUKELIĆ, J. MEDVEDOVIĆ, 1992 : Biljni svijet hrvatskih šuma (u monografiji "Šume u Hrvatskoj), 33-77, Zagreb.
- RAUŠ, Đ., 1996 : "Hrast lužnjak u Hrvatskoj" Šumske zajednice i sinekološki uvjeti hrasta lužnjaka, 27-54, Vinkovci-Zagreb.
- REINDS, G. J., 1994: A data base for European forest soils. Technical Document 7, DLO Winand Staring Centre, Wageningen.
- RESULOVIĆ, H., 1971: Uzimanje uzoraka tla za određivanje vodno-fizičkih i fizičko-mehaničkih svojstava tla. Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta- Priručnik za ispitivanje zemljišta, knjiga V, Beograd.
- SELETKOVIĆ, Z., Z. KATUŠIN, 1992: Klima Hrvatske. Monografija: Šume u Hrvatskoj, 13-20, Zagreb.
- ŠIKIĆ, K., O. BASCH, A. ŠIMUNIĆ, 1972: Osnovna geološka karta Zagreb 1:100 000 Tumač. Savezni geološki zavod.
- ŠKORIĆ, A., 1982: Priručnik za pedološka istraživanja. P 57, Zagreb
- ŠKORIĆ, A., 1987: Tipovi naših tala. 135p, Zagreb
- ŠKORIĆ, A., 1986: Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 172p, Zagreb.
- ŠKORIĆ, A., Z. RACZ, M. BOGUNOVIĆ, 1987: Pedosfera i vodni režim Posavlja. Zbornik radova, Savjetovanje rijeka Sava zaštita i korištenje voda, 69-99, Zagreb.
- URUMOVIĆ, K., B. HLEVNJAK, Z. TADIĆ, M. PETROVIĆ, 1994: Zalihe podzemnih voda dravskog kvartarnog vodonosnika i mogućnost korištenja. Poljoprivreda i gospodarenje vodama, 425-433, Bizovačke toplice.
- URBANČIĆ, M., P. SIMONČIĆ, I. SMOLEJ, 2000: Pedunculate oak stands in the lowland regions of Slovenia-soil water conditions. Glas. šum. pokuse 37:215-228, Zagreb.
- VIDAČEK, Ž., 1979: Tla sekcije Đurđevac 4. Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb.
- VRANKOVIĆ, A., 1986: Hidropedološki izvještaj za šumu Repaš s pedološkom kartom 1:25 000, Šumarski fakultet Zagreb.
- VRBEK, B., 1992: Metoda pedoloških istraživanja u projektu ekonomsko-ekološke valencije tipova šuma (EEVTŠ). Rad. Šumar. inst. Jastrebarsko, 27(1):65-75, Zagreb.
- VRBEK, B., 2000: Soil characteristics in Common Oak and Common Hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum Roboris* Ht 1938) Forests in the republic of Croatia. XXI IUFRO World Congress, Forest and Society: The Role of Research, 7-12. August 2000. Kuala Lumpur, Poster Abstracts Vol.3., pp:437, Malasya.
- VRBEK, B., I. PILAŠ, 2000: Pedoekološke značajke šume "Žutica". Rad. Šumar. inst. 35(1):13-36, Jastrebarsko.

SOIL CHARACTERISTICS IN PEDUNCLED OAK AND COMMON
HORNBEAM FOREST (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Ht. 1938)
OF THE POKUPSKO BASIN, ČESMA AND REPAŠ

Summary

*It has been established that soil types of hydromorphic class occur in the forest community of Peduncled oak and Common hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Ht. 1938), namely ecological-management type II-G-10. The soils in this class are characterised by additional moisturising; periodical or permanent. This group, according to studies in EGT II-G-10 up to now, includes; pseudogley level terrain and pseudogley gley (gleyic luvisol), eugley (gleysol) with hypogley sub-type, and humo-fluvisol (fluvisol). Some types of automorphic soil class occur in places: luvisol, pseudogleyic (orthic luvisol), and in some localities eutric cambisol pseudogleyic (eutric cambisol). (Chemical and physical characteristics of the aforementioned types and sub-types in the forest community of Peduncled oak and Common hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum roboris* Ht. 1938) are present in rather a wide range in Croatia. In order to investigate this ecological-management type from the pedological standpoint, the investigation concentrated on three regions in the area of north-western Croatia, at three regions: Pokupsko Basin, Česma and Repaš. This part of Croatia, according to pedological studies so far, differs in type and share of the main type, or main types of soil, with regard to parental substrate and some chemical and physical properties. On each of the 54 experimental plots, one pedological profile was opened together with two accessory profiles. A main pedological profile served for the morphological description of soil and samples were taken from genetic horizons for chemical and physical analyses. A total of 266 soil samples from 4-5 depths were analysed. This analysis resulted in the determination of soil type, including the subtype, thus, naming the main chemical and physical characteristics of soil of the aforementioned community, i.e. determining its ecological-management type. According to chemical analyses (particularly pH) and physical analyses (particularly mechanical structure), most differences were established at Repaš, compared to Česma and Pokupsko Basin.*

Key words: soil, Peduncled oak and Common hornbeam forest, north-west Croatia