

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 26.12.1999.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 12.09.2000.

UDK: 630\*114.2 (001)

**Boris Vrbek<sup>1</sup>**  
**Ivan Pilaš<sup>2</sup>**

## PEDOEKOLOŠKE ZNAČAJKE ŠUME "ŽUTICA"

### *PEDOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE "ŽUTICA" FOREST*

#### SAŽETAK

U radu je opisana struktura i karakteristike pedosfere u šumi Žutica. Osim izradbe pedološke karte šume Žutica u mjerilu 1:10.000, za potrebe gospodarenja šumama izvršene su i detaljne analize ostalih čimbenika koji izravno utječu na procese u tlu. U radu je posebno usmjerena pažnja na ekološku problematiku od kojih su najvažniji utjecaj izlivanja nafte i sanacije tih površina te kemijska i fizi-kalna svojstva tala. Regulacija vodnih tokova Lonje, Česme i Save utjecala je na stvaranje retencije na tom području što se zbog predugog perioda zadržavanja vode negativno odrazilo na vodo-zračna svojstva tala. Naročito je to izraženo u južnom dijelu šume i predstavlja ograničavajući čimbenik gospodarenja. Analiza teških kovina u tlima pokazala je povećane koncentracije za Pb, Zn, Cu i Cd.

Ključne riječi: Šuma Žutica, pedološke karakteristike, teške kovine

#### UVOD

##### *INTRODUCTION*

Šuma Žutica sa 6400 ha površine predstavlja jedinstvenu cjelinu omeđenu na zapadnom području dijelom novoiskopanog oteretnog kanala Lonja-Strug. Na istočnom dijelu "Žuticu" omeđuju poljoprivredna zemljišta sela Vezišće i rijeka Česma, koja se u južnom dijelu sastaje sa starim koritom rijeke Lonje. U sjeverozapadnom području Žutice stari su vodotoci koji danas predstavljaju depresije. Njima otječe voda za vrijeme većih vodostaja. Cijelo područje je valovita nizina s

<sup>1</sup> Mr sc. Boris Vrbek

<sup>2</sup> Ivan Pilaš, dipl. inž. Odjel za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski institut, Jastrebarsko



Slika 1 – Fig 1.  
Gospodarska jedinica “Žutica”- snimak iz satelita (izvor: Gisdata Zagreb)  
*Management unit “Žutica”-satellite image during flooding (source:Gisdata, Zagreb)*

izraženim mikroreljefom s karakterističnim mikrouzvisinama (gredama) i mikrodepresijama (nizama i barama). Prema DEKANIĆU (1971), g r e d e su blago uzdignuta mjesta koja su redovito izvan dohvata poplavnih voda. B a r e su mikrodepresije gdje duže vrijeme stagnira poplavna ili oborinska voda, a n i z e gdje se kraće vrijeme zadržava oborinska, a rijeđe poplavna voda te su većinom ocjedite. Pri tome vrlo je važna relativna nadmorska visina jer ona mnogo više utječe na stvaranje bara i niza nego apsolutna nadmorska visina. U predjelu Žutice evidentirane su i “vlažne grede” koje su uvjetovane većim dijelom oborinske vode tj. površinskom jačom stagnacijom vode uslijed tanjurastih ocjeditih mikrodepresija.

Najviša kota je središnji dio (kod Crne Humke 101 m), koji u obliku brojnih greda blago pada u svim smjerovima. Najniža kota je u predjelu Behec (94,3m) na krajnjem jugu kod ušća Česme u Lonju. Gospodarska jedinica "Žutica" izložena je redovitim poplavama jer je akumulacijsko-retencijski prostor. Visina poplave dolazi do kote 98,4 (Slika:1). Isto tako iz smjera sjevera oborinske vode se slijevaju prema Žutici te donose naknadnu količinu vode koja se tu zadržava dulje nego bi to bilo da nije izgrađena mreža cesta i jaraka. Ta mreža u sjevernom, a naročito sjeverozapadnom području predstavlja problem takove naravi da voda stoji u "kazetama" te uslijed toga dolazi do anaerobnih procesa i ugibanja drveća.

## KARAKTERISTIKE PEDOGENETSKIH FAKTORA

### CHARACTERISTICS OF PEDOGENETIC FACTORS

#### Matični supstrat

##### *Parent material*

Prema Osnovnoj geološkoj karti 1:00.000 (Slika 2) sekcije Sisak (PIKIJA, 1987) na području gospodarske jedinice "Žutica" pojavljuju se ove geološke kartografske jedinice:

##### – *sedimenti mrtvaja (am)*

Sedimenti mrtvaja se na terenu zapažaju kao karakteristična lučna ili izdužena udubljenja različitih dimenzija. Nastala su prirodnim napuštanjem korita ili kao posljedica reguliranja tokova. Mogu se zapaziti mrtvaje različitog stupnja razvoja od onih koje su stalno ispunjene vodom do plitkih udubljenja u reljefu jače zamočvarenih samo u kišnom periodu i obraslih vodenim biljem, a kod suhljih johonom ili vrbom. Sedimenti mrtvaja su onečišćeni pijesci različite granulacije te siltovi i siltozne gline s različitim sadržajem organske komponente. Na terenu je izdvojena kartografska jedinica sa podtipom amfigleja, humoznog, karbonatnog i vertičnog te dijelom razred subakvalnih tala mogućeg tipa dy i sapropel.

##### – *sedimenti poplava (ap)*

Nastali su taloženjem pretežno sitnozrnog materijala iz vodene suspenzije zaostale nakon poplava. Prevladavajući sedimenti su glinoviti i pjeskoviti siltovi, a podređeno su zastupljeni sitnozrni pijesci. U mineralnom sastavu uz kvarc i čestice stijena mjestimično su znatno zastupljena karbonatna zrna. Među prozirnim teškim mineralima najzastupljeniji su epidot i granat. S obzirom na genezu ovih sedimenata u makrofosilnoj asocijaciji zastupljene su forme kopnene sredine, kao i oblici vezani uz tekuću i stajaću vodu. Debljina poplavnih sedimenata varira ovisno o konfiguraciji podloge, a obično iznosi do 5 m. U znatnom dijelu gospodarske jedinice (naročito se to odnosi na središnji i sjeverni dio "Žutice"), neposredna podloga ovih sedimenata vjerojatno je močvarni prapor. Prema BOGNAR (1976), mlađe virmske, starije holocenske terase i viši dijelovi naplavnih ravni pokrivene su naslagama fluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenata, i to u prosjeku od 0,5 do 6 m.



Slika 2 - Fig 2.  
Geološka karta 1:100.000 prema PIKIJI (1986)  
Geological map 1:100.000 according to Pikića (1986).

Na ovakvoj geološkoj podlozi na kotama izvan dosega poplava redovito nalazimo pseudoglej nizinski (ravničarski), pseudoglej-glejno tlo humofluvisol i razne podtipove euglejeva (epiglej, hipoglej, amfiglej). Svi tipovi tala imaju redovito lakši mehanički sastav (lake gline, glinaste ilovače) te su manje ili više karbonatni.

– *barski sedimenti (b)*

Barski sedimenti izdvojeni su u morfološki najnižim dijelovima doline Save, odnosno u području toka Lonje i Česme. Zbog čestih poplava i slabog oticanja oborinskih voda ta su područja veći dio godine pod vodom. Podlogu im čine nepropusni sedimenti aluvijalnog niza. Talози bara su gline i glinoviti siltovi raznih nijansi zelenkaste i plavičaste boje. U područjima gdje su sedimenti onečišćeni većom količinom organske supstance poprimaju tamnu boju. Na više mjesta sadrže ostatke makrofosila. Debljina naslaga barskih sedimenata je mala i obično je oko 1m. Na takovim podlogama uglavnom su evidentirani podtip eugleja, amfiglej s najtežim mehaničkim sastavom, vertični i humusni. Pretežno su ta tla zastupljena u južnom dijelu Žutice.

– *sedimenti terasa (a<sub>1</sub>)*

U morfofenetskom smislu terase su generalno zaravnjena područja nastala erozijskim i akumulacijskim procesima vezanim uz aktivnost vodenih tokova. Sedimenti terasa dijelom su odvojeni od ostalih sedimenata terasnim odsjekom različite visine, a na ostalom dijelu granica je pretpostavljena, odnosno aproksimativno locirana.

Sedimente terasa izgrađuju siltovi, pijesci i šljunci. Prevladavaju siltovi, obično pjeskoviti, a habitusom mjestimično podsjećaju na prapor. Pijesci su različitog granulometrijskog i mineralnog sastava, a samo mjestimično u njima se zapaža slabo izražena kosa slojevitost.

### **Klimatske značajke podneblja**

#### *Climatic characteristics*

Prema SELETKOVIĆ i dr. (1992) i VIDAČEK (1994) šire područje Ivanić Grada i šume Žutice nalazi se pod utjecajem umjereno tople kišne klime s prosječnom količinom godišnjih količina oborina 669-1.163 mm.

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi oko 11° C, a srednja godišnja količina oborina je između 800 mm i 1.100 mm

Najmanje mjesečne sume oborina su u siječnju i veljači odnosno listopadu i prosincu, primarni maksimum je u lipnju kada je i potrošnja (evapotranspiracija) velika, odnosno sekundarni maksimum je u studenom. Srednja godišnja relativna vlaga prema MEDVEDOVIĆU (1984) bila je u granicama od srednje do visoke. Najveća je u prosincu, kreće se od 82 – 90%, a najniža u travnju ili kolovožu, kada je kolebala između 69 i 77%.

### **Vegetacija istraživanog područja**

#### *Vegetation of investigated region*

Na području Žutice prema fitocenološkoj karti 1:25.000 (BARIČEVIĆ, 1998) opisano je 10 šumskih zajednica. Odnos glavnih šumskih zajednica i tala prikazan je u tablici 1.

Tablica 1 - Table 1

Odnos šumskih zajednica i tala u šumi "Žutica"  
 Forest communities and soils relations in "Žutica" forest

ŠUMSKA ZAJEDNICA FOREST COMMUNITY	TIP TLA SOIL TYPE
Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba <i>Forest of peduncled Oak and Common Hornbeam</i> ( <i>Carpino betuli-Quercetum roboris</i> /Anić 1959/ Rauš 1969)	-Pseudoglej, nizinski- <i>Pseudogley level terrains</i> -Pseudoglej-glejno- <i>Pseudogley.gley</i>
Tipična šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba <i>Typical forest of peduncled Oak and Common Hornbeam</i> ( <i>Carpino betuli-Quercetum roboris typicum</i> Rauš 1971)	-Pseudoglej, nizinski- <i>Pseudogley level terrains</i> -Euglej, epiglej- <i>Eugley, epigley</i>
Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s bukvom <i>Forest of peduncled Oak and Common Hornbeam with Beech</i> ( <i>Carpino betuli-Quercetum roboris fagetosum</i> Rauš 1971)	-Pseudoglej, nizinski- <i>Pseudogley level terrains</i>
Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke <i>Forest of peduncled Oak and great green weed</i> ( <i>Genisto elatae-Quercetum roboris</i> Ht. 1938)	-Euglej, amfiglej, humusni i mineralni karbonatni i nekarbonatni- <i>Eugley, amphigley, humic and mineral, calcareous and non calcareous</i> -Euglej, hipoglej, humusni, karbonatni- <i>Eugley, hipogley, humic, calcareous</i>
Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s običnim grabom <i>Forest of peduncled Oak and great green weed with Common Hornbeam</i> ( <i>Genisto elatae-Quercetum roboris carpinetosum betuli</i> Ht. 1938/Glav. 1961)	-Pseudoglej-glejno- <i>Pseudogley.gley</i> -Euglej, hipoglej- <i>Eugley, hipogley</i>
Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s drhtavim šašem <i>Forest of peduncled Oak and great green weed with sedge</i> ( <i>Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum bri-zoides</i> Ht. 1938)	-Euglej, amfiglej, mineralni- <i>Eugley, amphigley, mineral</i> -Humofluvisol (Semiglej)- <i>Humofluvisol (Semygley)</i>
Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s rastavljenim šašem <i>Forest of peduncled Oak and great green weed with separated sedge</i> ( <i>Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae</i> Ht 1938)	-Euglej, amfiglej, humusni- <i>Eugley, amphigley, humic</i> -Euglej, epiglej, humusni- <i>Eugley, epigley, humic</i>
Šuma crne johe s trušljikom <i>Forest of black alder with black dogwood</i> ( <i>Frangulo alnetum glutinosae</i> Rauš 1969)	-Euglej, amfiglej, humusni— <i>Eugley, amphigley, humic</i> -Euglej, amfiglej, humusni, vertični- <i>Eugley, amphigley, humic, vertic</i>
Šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem <i>Forest of European ash with snowflake</i> ( <i>Leucoio-Fraxinetum angustifoliae</i> Glav. 1959)	-Euglej, amfiglej, humusni— <i>Eugley, amphigley, humic</i> -Euglej, epiglej, humusni- <i>Eugley, epigley, humic</i>
Inicijalna vegetacija šaševa i vrba <i>Initial vegetation of veeds and wilows</i>	-Euglej, amfiglej, humusni, vertič- <i>Eugley, amphigley, humic, vertic</i>

### **Antropogeni utjecaj** *Anthropogenized influence*

Područje Žutice ispresjecaju brojne ceste izgrađene od INA-Naftaplina te još brojnije bušotine i isplačne jame tj. sanacijska mjesta za sakupljanje i otpremu otpadnih tekućina prilikom bušenja ili nekog akcidentalnog stanja. Vrijedno je ovom prilikom napomenuti da je rok trajanja isplačnih jama i isplačne grabe 5–8 godina, a većina njih danas je starija od 10 godina. Prema projektu INA-naftaplina sanacije oko bušotina koje se zatvaraju (Foto: 1) (ili još češće puknuća naftnih cjevovoda) obavljaju sa živim vapnom tako da se kompletna masa izmješa sa tlom i raspoređi po okolici (Foto: 2).

Svim tim zahvatima i mnoštvom "kazeta" oko odjela u Žutici prekinuti su prirodni tokovi podzemne i površinske vode u mnogim dijelovima gospodarske jedinice pa nema slobodnog oticanja oborinske vode. Na taj način dolazi do prekomjernog zadržavanja vode u okvirima unutar nasipa ili jaraka (kazetiranje). Prisutni su anaerobni procesi i počeci zabarivanja. ŠKORIĆ i dr. (1975) ustanovili su da ugibanje hrasta lužnjaka korelira s pojavom anaerobnih procesa. Do te pretpostavke su došli morfološkim izučavanjem profila tla, na temelju poplavlivanja i stagniranja površinskih voda, te mjerenja momentalne vlage tla i redoks potencijala. VRANKOVIĆ i dr. (1979) došli su mjerenjem redoks-potencijala u predjelu Opeka kod Lipovljana do zaključka da redukcija korelira s vlažnom fazom. Ovi-



Fotografija 1 – Photo 1 (B. Vrbek)  
Napuštena bušotina u šumi "Žutici"  
*Abandoned oil pump in "Žutica" forest*



Fotografija 2 – Photo 2 (B. Vrbek)  
Izljevanje nafte uslijed puknuća cijevi  
*Oil flood because of oil pipe line rupture*

sno o intervalu poplavlivanja pojavljuju se visoki stupci poplavne vode koji su manje učestali nego u akumulacijama, ali su nedvojbeno viši i češći od onih koje smo imali u tim šumama za dosadašnjih normalnih poplava. Učestalost poplava u retenciji Žutica prema PRPIĆ i dr. (1979) su češće u vrijeme vegetacijskog razdoblja nego što je slučaj za normalne prilike. Na drugom, južnom dijelu gospodarske jedinice, postoje poplavne zone koje služe kao retencija prilikom visokih vodnih valova. U južnom dijelu poplave su bile prisutne i prije, no voda se tu nije zadržava previše vremena, osim u najnižim depresijama-barama gdje su tla po mehaničkom sastavu i najteža. Promjene su uglavnom uzrokovane hidrotehničkim zahvatima. VAJDA (1971) navodi da zadržavanje vode u “kazetama” više tjedana u retencionim područjima dovodi do nepopravljivih šteta. To se odnosi osobito na hrastove sastojine koje ranije nikada nisu bile dulje vremena poplavljene ili u njih nisu dolazile poplavne vode. Nakon povlačenja vode nakon što izađe iz retencionih kazeta, teško glineno tlo ostaje još dugo vremena zasićeno vlagom, a u depresijama između greda voda stagnira, dok je ljetna žega ne ispari. Na taj način dolazi do degradacije staništa, manjka kisika, smanjenja mikrobiološke aktivnosti u tlu te sušenja. Vrste drveća su osjetljive na zamočvarenje (hrast lužnjak, obična bukva, nizinski brijest, klen, malolisna lipa, crna, bijela i siva topola. Nešto prilagodljivije za barske uvjete su crna joha, bijela vrba i poljski jasen, iako prekomjerno zadržavanje vode bez kisika i njima šteti.



## KARAKTERISTIKE ŠUMSKIH TALA

### FOREST SOILS CHARACTERISTICS

Utvrđeno je 8 glavnih tipova tala sa svojim podtipovima, varijetetima i formama. Pedosistematska pripadnost utvrđena je prema važećoj klasifikaciji (ŠKORIĆ i dr. 1985, MARTINOVIĆ, 1997).

Tablica 2. – Table 2

Popis pedosistematskih jedinica u šumi "Žutica"  
List of pedosystematic units in "Žutica" forest

TIP TYPE	PODTIP SUBTYPE	VARIJETET VARIETES	FORMA FORM
Tehnogeno tlo -Tlo deponija <i>Technogeny soil-Deposit soil</i> (Deposol)	-	-	-
Pseudoglej- <i>Pseudogley</i>	Ravničarski (Na zaravni)- <i>Level terrain</i>	Srednje duboki- <i>medium deep</i>	Eutrični- <i>eutric</i>
Fluvijativno ili aluvijalno (Fluvisol)- <i>Alluvial soil</i>	Karbonatno oglejeno- <i>calcareous gleyc</i>	Srednje duboko- <i>medium deep</i> Duboko- <i>deep</i>	Ilovasto- <i>loamy</i> Glinasto- <i>clayey</i>
Fluvijativno livadsko (Humofluvisol)- <i>Humofluvisol</i>	Srednje duboko oglejeno- <i>medium deep gleyc</i>	Karbonatno- <i>calcareous</i>	Ilovasto- <i>loamy</i> Glinasto- <i>clayey</i>
Pseudoglej-glejino- <i>Pseudogley:gley</i>	-	-	-
Močvarno glejno- <i>Swamp gleyc</i> (Euglej)- <i>Eugley</i>	Hipoglej- <i>hypogley</i> Epiglej- <i>epigley</i> Amfiglej- <i>amphigley</i>	Mineralno- <i>mineral</i> Humozno- <i>humic</i>	Karbonatno- <i>calcareous</i> Nekarbonatno- <i>non calcareous</i>
Subakvalna tla (Dy i Sapro-pel)- <i>Subsoil</i>	-	-	-
Rigolana tla (Rigosol)- <i>Cultivated soil</i>	-	-	-

Prema podacima s terena može se zaključiti da 95 % tala pripada razredu hidromorfni. Jedino predjeli naftne bušotine i isplake pripadaju razredu automorfni tala tj klasi tehnogenih tala. U predjelima koji se odnose na aktivne bare i stare vodotoke gdje voda stoji dulje vrijeme ili čitavu godinu pripadaju razredu subakvalnih. U tablici 3 prikazan su glavna tipska fiziografska svojstva tala.

Primjenom općeg pedološkog bonitiranja šumskih tala, koje uzima u obzir bitna i trajna svojstva plodnosti (MARTINOVIĆ i ČOLAK, 1979, ĆIRIĆ i dr. 1982) kao što su: mehanički sastav, struktura, propusnost tla za vodu, dubina tla, količina i kvaliteta humusa te osnovni sadržaj hraniva (fosfor, kalij, dušik), utvrđen je za svaku pedosistematsku jedinicu tla njegov bonitetni broj, na temelju tipske fiziografije tala. Bonitetni broj tala je teoretski u rasponu od 0-100 bonitetnih poena. U ovom slučaju od 36 - 68 bonitetnih poena koji vrlo pregledno daju razlike opće proizvodnosti proučavanih tala. Veći bonitetni broj odaje veće proizvodne sposobnosti.

Tablica 3. - Table 3.

Glavna tipska i fiziografska svojstva tala  
 Main type and physiographic characteristics of soil

Naziv pedosistematske jedinice- Pedosystematic units	Sklop profila- Profile sequence	Dubina- Depth (cm)	Mehanički sastav-Mecha- nical composition	Humus Humus (%)	Bonitetni broj-Clas- s No.
Deposol- Deposit soil	I–II–III	120	Krupno pjes-kovita ilovača- <i>corase sandy loam</i>	3,44	36
Pseudoglej-Pseudogley	A–Eg–Bg–C	180	Glinasta ilovača- <i>clayey loam</i>	9,90	58
Pseudoglej-glej-Pseudo- glej:glej	A–E/g–B/g–G	180	Praškasta glina- Glinasta ilovača- <i>dusty clay-clayey loam</i>	6,01	55
Fluvisol-Alluvial soil	(A)–G	180	Laka glina- <i>light clay</i>	10,32	57
Humofluvisol-Humoflu- visol	A–C–G	180	Glinasta ilovača- <i>clayey loam</i>	5,34	68
Euglej, hipoglej- Eugley, hypogley	A–Gso–Grso–G	180	Laka glina- <i>light clay</i>	6,91	65
Euglej, epiglej- Eugley, epigley	A–Gr–Gso,r–G	180	Glinasta ilovača i laka do teška glina- <i>clayey loam and light to heavy clay</i>	9,22	55
Euglej, amfiglej- Eugley, amphygley (lakši meh. sastav- <i>lighter meh. composition</i> )	A–Gr–Gso,r–Gr–G	180	Laka glina- <i>light clay</i>	8,40	53
Euglej, amfiglej- Eugley, amphygley (teži meh. sastav- <i>heavier meh. composition</i> )	A–Gr–Gr,so–Gr–G	180	Teška glina- <i>heavy clay</i>	19,6	45

Proučavana tla na ovom području imaju visok raspon u stupnju prikladnosti za šumsku proizvodnju. Najveću proizvodnost šumskih tala susrećemo u pedokartografskoj jedinici br 6 (Pseudoglej–glejno tlo i Euglej, hipoglej, mineralni, karbo-  
 natni 60%:40%). Najmanju, proizvodnju nalazima na tlima u pedokartografskoj  
 jedinicama 12–15. To su pretežno teški amfiglejevi s velikim postotkom gline,  
 slabo propusni. Na njima najčešće uspijevaju vrbe i šaševi, a ponegdje i jasen.  
 Ostale kartografske jedinice se nalaze negdje u sredini ili pri vrhu proizvodnosti.  
 Prilikom planiranja pošumljavanja na ovom području važno je imati na umu da je  
 kod teških tala (laka i teška glina) ono vrlo otežano. Isto tako bilo koji neoprezan  
 zahvat u sastojini koji na takvim tlima dovodi do suviška vode dovodi do  
 zamočvarivanja. Popravak takovih staništa je vrlo težak i gotovo nemoguć bez ve-  
 likih financijskih ulaganja. To su pretežno staništa šaševa i vrba. Drugi problem se  
 javlja u šumskim predjelima koji su "ograđeni" cestama te zatvoreni tako da  
 suvišna voda ne može otjecati. Takove predjele trebalo bi pod hitno riješiti kom-  
 pleksnim sagledavanjem problematike uvažavajući sve čimbenike koji do toga do-  
 vode.

Tablica 4. - Table 4

Prosječne kemijske i fizikalne karakteristike šumskih tala u šumi "Žutica"  
 Average chemical and physical characteristics of forest soils in the Žutica forest

Tip tla - Soil type	n	Hori- zont - Hori- zon	Dubina - Depth u cm	pH u H <sub>2</sub> O	pH u N-KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O mg/100 gr	Humus - Hu- mus %	Ukupni N %	C/N %	Glina - Clay %
Deposol - deposit soil	6	I	5-10	7,7	7,5	9,9 6,0	3,44	0,15	13,33	14,2
	6	II	11-30	8,2	7,6	2,9 8,8	1,19	0,05	13,80	30,9
	6	III	31-75	7,8	7,4	3,1 7,8	2,34	0,10	13,60	25,6
Pseudoglej - Pseu- doglej	4	A	0-6-11	5,45	4,2	13,7 33,5	9,83	0,51	11,01	22,2
	4	E	6-45	4,90	3,7	4,9 5,6	2,04	0,11	10,29	20,6
	4	B	32-85	5,53	3,7	3,4 5,9	-	-	-	24,8
Pseudoglej-glej - Pseudoglej: glej	3	A	1-10	5,85	4,1	14,1 17,9	6,08	0,34	12,35	24,2
	3	E	11-32	5,30	3,8	15,5 5,9	2,48	0,13	11,09	26,4
	3	B	33-60	5,95	4,0	2,8 5,5	-	-	-	29,5
Fluvisol - Allu- vium	3	A	3-12	7,4	6,3	28,8 44,1	25,32	0,97	15,8	24,0
	3	C	13-60	6,6	4,7	1,8 7,4	10,32	0,52	11,54	36,2
	3	G	70-140	7,3	6,8	0,7 5,8	2,70	0,20	7,85	40,4
Euglej, hipoglej - Eugley, hypoglej	7	A	0-20	7,5	6,6	6,8 12,9	7,32	0,37	11,51	33,9
	7	Gso	21-45	6,9	5,1	0,7 6,6	-	-	-	38,4
	7	Gr	46-78	7,0	5,4	2,4 5,4	-	-	-	31,4
Euglej, epiglej - Eugley, epigley	3	A	0-15	7,0	5,9	10,7 15,1	9,22	0,48	11,39	35,2
	3	Gr	11-35	6,6	5,0	1,4 5,8	3,08	0,20	10,37	33,8
	3	Gso,r	36-60	6,9	5,0	2,0 4,5	-	-	-	34,7
Euglej, amfiglej - Eugley, amphygley (lakši meh.sast. - lighter mech. com- posit.)	4	A	0-20	6,4	5,3	13,2 13,4	8,97	0,47	10,26	34,9
	4	Gr	21-40	6,2	5,0	2,2 5,6	2,47	0,16	9,85	38,5
	4	Gr,so	41-80	7,4	6,4	3,5 6,0	-	-	-	35,3
Euglej, amfiglej - Eugley, amphygley (teži meh. sastav - heavier mech. com- posit.)	4	A	0-25	5,9	4,7	13,2 24,1	14,67	0,66	10,92	50,5
	4	Gr	26-50	6,9	5,0	6,8 9,8	4,61	0,27	9,98	59,9
	4	Gr,so	51-80	7,6	6,0	5,2 6,6	-	-	-	46,4

\*Vrijednosti se odnose na prva tri horizonta tala

## METODA RADA

### WORK METHOD

Pedološka istraživanja područja gospodarske jedinice "Žutica" temeljena su na normama za detaljno kartiranje šumskih tala. Primjenjena je i metoda fotointerpretacije aerofotosnimaka te infracrvenih satelitskih snimaka (Slika 1). Izradba karte mjerila 1:10.000 tekla je u više faza.

#### 1. Pripremni radovi

Obuhvaćali su sakupljanje podataka o kartiranome području, njihovo sistematiziranje i proučavanje. Tijekom tih priprema detaljno su proučena sva dosadašnja pedološka istraživanja, zatim, fitocenološka, klimatska, geološka i hidrološka. Prikupljeni su vrlo važni podaci o kretanju podzemne vode u bunarima, te zapisima o poplavama i ostalim antropogenim utjecajima. Važnu ulogu pri tome imali su podaci o bušotinama za naftu u Žutici te o radovima vezanim za sanaciju incesnih situacija kao što su: izljevni nafte uslijed pucanja dotrajalih cijevi, (Foto 1) odlaganje



Fotografija 3 – Photo 3. (B. Vrbek)  
Pseudoglej-glej  
*Pseudogley-gley*



Fotografija 4 - Photo 4 (B. Vrbek)  
Euglej, amfiglej, humozni, karbonatni vertični u  
odjelu 89b  
*Eugley, amphygley, humic, calcareous, vertic in  
compartment 89b*

deponija zagađenog tla, isplake i utjecaj na okoliš i dr. Najveću pomoć pri izradi pretpostavljene karte šumskih tala pri izboru i lokaciji glavnih i pomoćnih pedoloških profila bila je vegetacijske karte mjerila 1:25.000 istraživanoga područja (BARIČEVIĆ, 1998).

## 2. Terenski radovi

U glavnim šumskim zajednicama izabrali su se lokaliteti gdje će se kopati glavni pedološki profili do dubine 180 cm. Iskopane pedološke jame su obrađene (opis svih detalja genetske građe u posebne formulare, uzimanje uzoraka iz genetskih horizonata, dodatno dubinsko sondiranje i fotografiranje). Na posebnim lokalitetima na 13 mjesta na dvije dubine uzimani su uzorci za određivanje sadržaje teških kovina na dubinama od 0-5 i od 6-15 cm. zbog utjecaja naftnih onečišćenja te drugih izvora onečišćenja u šumskom ekosustavu “Žutice”. Ukupno je obrađeno 35 glavnih pedoloških profila na kojima je određena pedosistematska pripadnost tala po važećoj klasifikaciji. U laboratoriju je analizirano ukupno 214 uzoraka tala uzetih iz genetskih horizonata pedoloških profila. Na terenu je vršeno sondiranje holandskim svrdlom te kopanje pomoćnih pedoloških profila u



Fotografija 5. – *Photo 5.* (B. Vrbek)  
Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke  
*Forest of peduncled Oak and great green weed*  
(*Genisto elatae-Quercetum roboris* Ht. 1938)



Fotografija 6 – *Photo 6* (B. Vrbek)  
Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba  
*Forest of peduncled Oak and Common Hornbeam*  
(*Carpino betuli-Quercetum roboris*/Anić 1959/ Rauš 1969)

većini odjela. Ukupno je na taj način sondirano i pedološki istraženo 126 lokaliteta. Pri kartiranju i terenskom radu koristili su se svi dostupni objavljeni i rukopisni radovi te kartografski podaci iz Osnovne pedološke karte Hrvatske 1:50.000 tla sekcije Čazma 3, (KOVAČEVIĆ i dr. 1969) vegetacijske karte, te aerofoto snimke elaborati (MARTINOVIĆ 1979) i dr. Mjerili su se i ostali ekološki parametri kao što je: nadmorska visina, prisutnost karbonata po dubini, vlažnost tla, dubina podzemne vode, nivo poplavne vode (ako je bio uočljiv), mehanički sastav tla određivan probom među prstima, stanje šuma itd. Na terenu su se odmah u mjerilu 1:10.000 ucrtavale pedokartografske jedinice.

### 3. Laboratorijske analize

Radene su u pedološkom laboratoriju Šumarskog instituta pod vodstvom dipl. inž. kemije Dunje Novosel.

Vrsta analize:

1. Reakcija tla primjenom staklene elektrode, u H<sub>2</sub>O i N-KCl
2. Kvantitativan sadržaj karbonata Scheiblerovim kalcimetrom
3. Sadržaj humusa bikromatnom metodom po Altenu i Wandrovskom
4. Ukupni dušik po Kjeldahlu
5. Sadržaj fiziološki aktivnog kalija i fosfora Al-metodom
6. Mehanička analiza pipet-metodom, priprema Na-pirofosfatom
7. Sadržaj teških kovina (Aqua regia)

## RASPRAVA I REZULTATI

### DISCUSSION AND RESULTS

Ukupno je utvrđeno 17 pedokartografskih jedinica. One pripadaju tipu pedohora (HAASE i SCHMIDT 1969) tj. pedokartografskoj jedinici ili zemljišnoj kombinaciji (FRIDLAND 1972) s višekomponentnim sastavom (heterogene kartografske jedinice). Kartografska jedinica u pravilu obuhvaća 1-2 pedosistematske jedinice i one su u pravilu malo kontrastne, tj. male su razlike u svojstvima tala na tom području unutar kartografskih jedinica. Odnos pedosistematskih jedinica, predodređen na karti, određen je mikro i mezoreljefom terena te matičnim supstratom.

Geografija tala u uskoj je vezi sa mikro i mezoreljefom istraživanog područja te naročito izgrađenom infrastrukturom u Žutici. Iznad kote 98,4 m gdje ne dolazi do plavljenja vodom (ili je ono vrlo rijetko), nalazimo tipične nizinske pseudoglejeve, zatim pseudoglej-glejna tla i manje epiglejna tla nastala uslijed stagniranja oborinske vode dulje vrijeme u mikrodepresijama. U sjevernom dijelu u predjelu odjela 82–89 pretežno su rasprostranjena epiglejna tla sa težim mehaničkim sastavom te u nešto manjem dijelu amfiglejna tla. Pritjecanje vode iz viših položaja nakon obilnijih kiša puni taj bazen bujičnim vodotocima. Voda se ne povlači nakon kiša nego neko vrijeme stagnira u "kazetama" unutar kojih većinom dolazi do sušenja i umiranja šuma. Na zapadnom dijelu prema Žalkovu u odjelima 53–74 dolazi također do pritjecanja vode, ali ovaj puta razlog je rijeka Lonja. Ona suvišak vode prelijeva u Žuticu i donša karbonatne čestice koje se talože na na

Tablica 5. - Table 5.

Popis pedokartografskih jedinica  
 Mapping units

Broj legende na karti - No of legend on map	Struktura zemljišne kombinacije (Z.K.) - Structure of Soil combinations (kartografske jedinice - mapping units)	Vođeci pedogenetski faktori - Main pedogenetic factors	Faktori diferencij. - Differ. factors Z.K.	Pokazatelj heterogen. - Heterog. indicator Z.K. u %
1	Fluvisol, karbonatni oglejeni, duboki, glinasti Humofluvisol, plitko oglejeni, karbonatni, glinasti <i>Fluvisol, calcareous gleyc, deep, cleyey Humofluvisol, shallow gleyc, calcareous, cleyey</i>	fluvijalno sedimentacioni-fluvial sedimentary	položaj u reljefu-position in relief	70 30
2	Fluvisol, karbonatni oglejeni, karbonatni, glinasti Euglej, epiglej, humozni, karbonatni <i>Fluvisol, calcareous gleyc, calcareous, cleyey Eugley, epigley, humic, calcareous</i>	fluvijalno sedimentacioni-fluvial sedimentary	položaj u reljefu-position in relief	80 20
3	Pseudoglej, nizinski, srednje duboki, eutrični Pseudoglej nizinski, duboki, eutrični <i>Pseudogley of level terrain, medium deep, eutric Pseudogley of level terrain, deep, eutric</i>	položaj nepropus. hor.-position of impermeable horizon	klima reljef-climate relief	80 20
4	Pseudoglej, nizinski, srednje duboki, eutrični Euglej, epiglej, mineralni, na pretaloženom lesu <i>Pseudogley of level terrain, medium deep, eutric Eugley, epigley, mineral, on resedimented loes</i>	klima gornja voda-climate and surface water	mezo i mikroreljef-mezzo and microrelief	70 30
5	Pseudoglej-glejno Humofluvisol, plitko oglejeni, karbonatni <i>Pseudogley:gley Humofluvisol, shallow gleic, calcareous</i>	klima i podzemna voda-climate and ground water	mezoreljef-mezorelief	60 40
6	Pseudoglej-glejno Euglej, hipoglej, humozni, karbonat, na pretalož. lesu <i>Pseudogley:gley Eugley, hypogley, humic, calcareous, on resedimented loes</i>	klima i podzemna voda-climate and ground water	mezoreljef-mezorelief	60 40
7	Euglej, epiglej, mineralni, karbonat, na pretalož. lesu Pseudoglej-glejno <i>Eugley, hypogley, mineral, calcareous, on resedimented loes Pseudogley:gley</i>	klima i podzemna voda-climate and ground water	mezoreljef-mezorelief	70 30
8	Euglej, epiglej, humozni, karbonatni Euglej, hipoglej, humozni, karbonatni <i>Eugley, epigley, humic, calcareous Eugley, hypogley, humic, calcareous</i>	hidrologija-hydrology	mikroreljef-microrelief	50 50
9	Euglej, epiglej, humozni, karbonatni Euglej, amfiglej, humozni, karbonatni <i>Eugley, epigley, humic, calcareous Eugley, amphigley, humic, calcareous</i>	hidrologija-hydrology	mikroreljef-microrelief	60 40
10	Euglej, amfiglej, humozni, karbonatni, vertični Euglej, humozni, karbonatni <i>Eugley, amphigley, humic, calcareous, vertic Eugley, humic, calcareous</i>	hidrologija-hydrology	mikroreljef-microrelief	70 30




### Opterećenost tla onečišćivačima *Soil pollutants*

Poseban oblik antropogenih utjecaja, koji se u zadnje vrijeme prati u vezi očuvanja životne sredine predstavlja zagađivanje tala teškim kovinama i sumporom, ugljikovodicima i td. u blizini industrijskih postrojenja. U šumi Žutici postoje naftna postrojenja naprijed spomenute bušotine, isplačna graba te isplačne jame. One svakako djeluju na okoliš, a naročito prilikom nekontroliranog izljeva nafte koja može teći u šumski ekosustav i nekoliko tjedana pa i mjeseci prije nego bude otkriven kvar i sanirana havarija. O utjecaju isplačnih jama na šumske ekosustave detaljno su obradili u posebnom elaboratu VIDAČEK i dr.(1994) Po nalazima pedološkog tima stručnjaka koji su izradili taj projekt, sadržaj ugljikovodika mineralnog porijekla u prosječnom uzorku tehnogenog tla saniranih isplačnih jama nešto je veći nego u površinskim horizontima okolnih prirodnih tala. U sadašnjem stanju tehnogena tla su bez vegetacije (Sl: 2) Tehnogeno tla tog područja imaju prema istim autorima mali sadržaj humusa i slabu opskrbljenost fiziološki aktivnim hranivima ( $P_2O_5$  i  $K_2O$ ). Sadržaj teških kovina u prosječnim uzorcima tehnogenih tala te okolnih tala je znatno manji od dozvoljenih maksimalnih količina (Tablica br. 6)

Tablica 6.-Table 6.

Dozvoljene granične vrijednosti sadržaja teških kovina u tlu prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednih tala (1992)

*Permitted marginal values of the contents of heavy metals in the soil according of Regulations on the Protection of Agricultural soils (1992)*

Teški metal <i>Heavy metal</i>	Teksturno laka, skeletna tla, i tla siromašna humusom <i>Texture light, stoniness of soil and humus poor soils</i>	Teksturno teška tla i tla bogata humusom <i>Texture heavy soils and humus rich soils</i>
Sadržaj mg/kg tla, ekstrahirano u zlatotopki <i>Contents mg/kg of soil extracted in aqua regia</i>		
Kadmij - <i>Cadmium</i> (Cd)	1	2
Olovo- <i>Lead</i> (Pb)	100	150
Bakar- <i>Copper</i> (Cu)	60	100
Cink- <i>Zinc</i> (Zn)	200	300

Kemijske analize teških kovina u uzorcima sakupljenim na 13 lokaliteta u Žutici na dvije dubine (od 0 do 5 cm i od 6 do 15 cm) u tablici 7 ukazuju da na čitavoj površini gospodarske jedinice "Žutica" nema prekoračenja graničnih vrijednosti za olovo, bakar i cink. Ako se rezultati usporede s kriterijima za prirodne koncentracije za olovo od 10-20 mg/kg (SMITH 1981), zatim tipične koncentracije prema FRIEEDMANU (1989) koji iznosi podatke za olovo 35 mg/kg, cink 90 mg/kg i bakar 30 mg/kg te granične vrijednosti prema prema BRUNE-ELLINGHAUS (1981), može se zaključiti da koncentracije olova i cinka u mnogim slučajevima u Žutici prelaze tipične i prirodne, ali uglavnom ne prelaze prag podnošljivi

vih koncentracija. U radovima MAYERA (1987), MAYERA i dr (1990), KOMLENOVIĆA i dr. (1991) i MAYERA (1991) dokazan je vrlo značajan unos teških kovina olova, cinka i bakra u tla poplavnih područja nizinskih šuma sjeverne Hrvatske. Razlog toj pojavi leži u sve većem onečišćenju vodotoka. Osobito visoke koncentracije onečišćenja prema MAYER (1991) nastupaju za vrijeme dugotrajnih niskih vodostaja, kada odjednom veliki kišni vala ispire iza sušnog perioda onečišćenja sa poljoprivrednih površina i posebno cestovnih prometnica. Za akumuliranje teških metala i drugih štetnih tvari vrlo su pogodne akumulacijske površine ili u ovom slučaju retencije gdje se vrši mehanička sedimentacija. Uzorci uzeti na područja tehnogenih tala (uzorci br. 5 i 6 u tablici 7) prekoračuju granične vrijednosti za kadmij. Uzorci uzeti u blizini rijeke Lonje (uzorci br 2 i 3) dosižu graničnu vrijednost za kadmij dok uzorci uzeti na ušću Lonje (uzorak pod br. 13) prelazi graničnu vrijednost. Pošto su uzduž i preko rijeke Lonje poljoprivredna tla (Žutica je okružena njima) pojava kadmija u povećanim količinama

Tablica 7. - Table 7.

Kemijske analize tala na onečišćenim područjima Žutice  
 Chemical analysis of soils on the polluted areas of Žutica

Broj profila/ lokacija- No of pro- file loca- tions*	CaCO <sub>3</sub> %	pH		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	Hu- mus %	Ukup- ni N- Total N %	C %	Teške kovine - <i>Heavy metals</i>			
		H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	mg / 100 gr. Al – metoda Al-method		Pb				Cu	Zn	Cd	
				mg / 1 kg (Aqua regia)									
1 Pleso	3,46	7,5	7,4	52,9	201,0	11,83	0,55	6,88	37	23	106	1,7	
	0,86	7,4	7,1	40,9	176,3	6,63	0,45	3,85	36	21	99	1,6	
2 Lonja	0,86	7,3	7,1	69,3	225,0	13,66	0,65	7,94	46	24	115	2,0	
	0,22	7,2	6,7	57,8	266,3	7,24	0,42	4,21	43	23	116	2,0	
3 Lonja		6,2	5,9	59,5	270,0	8,10	0,51	4,71	36	30	120	2,0	
		6,5	6,3	68,1	247,5	5,70	0,38	3,31	34	30	120	2,0	
4/20 Česma	3,02	7,4	7,4	92,4	105,0	5,21	0,23	3,03	17	12	56	1,0	
	1,73	7,5	7,3	68,4	118,5	7,67	0,22	4,46	20	14	60	1,1	
5/21 21Z		5,7	5,6	89,0	262,5	28,04	1,20	16,30	38	41	165	3,1	
		5,9	5,5	107,6	300,0	21,59	0,58	12,55	43	43	139	2,8	
6 22-Z/172		6,0	5,9	96,2	255,0	23,50	1,09	13,72	38	34	116	2,1	
		5,9	5,8	90,2	277,5	9,81	0,47	5,70	44	32	126	2,6	
7		5,5	5,0	68,1	84,0	14,56	0,73	8,47	26	9	56	1,2	
		4,8	4,4	53,8	90,0	5,75	0,35	3,34	24	7	53	1,2	
8		5,9	5,2	94,2	169,5	22,41	1,00	13,03	37	23	107	1,9	
		5,9	5,2	101,3	181,5	12,92	0,63	7,51	42	22	108	1,9	
9 Pleso		5,8	5,0	74,7	104,3	8,61	0,41	5,01	32	7	61	1,3	
		4,8	4,4	63,5	99,8	3,76	0,18	2,19	26	6	56	1,2	
10 Najviša kota		4,7	3,9	105,6	82,5	9,77	0,51	5,68	32	7	59	1,2	
		4,6	4,1	73,8	84,0	4,33	0,23	2,52	26	6	58	1,3	
11		4,8	4,3	62,7	84,0	21,99	0,69	12,78	32	7	60	1,1	
		4,7	4,1	43,2	87,8	6,34	0,29	3,69	26	7	56	1,4	
12		5,0	4,6	99,9	96,0	15,53	0,77	9,03	37	9	65	1,5	
		4,6	3,9	63,8	103,5	5,69	0,29	3,31	29	8	63	1,5	
13/M41 Lonja ušće	11,13	7,7	7,8	80,1	106,5	3,41	0,20	1,98	31	16	75	2,3	
	12,85	7,8	7,8	91,9	127,5	2,07	0,14	1,20	33	19	86	2,6	

\* Uzorci uzeti na dubinama od 0-5 i od 6-15 cm.

Tablica 8. - Table 8.

Kemijske i fizikalne analize tala (deposola) u gospodarskoj jedinici "Žutica"  
 Chemical and physical analyses of soils (deposols) at the management Unit Žutica

Dubina u cm - Depth in cm	TIP TLA SOIL TYPE	CaCO <sub>3</sub> %	pH			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg / 100 gr. Al - met.	K <sub>2</sub> O	Humus Humus %	Ukupni Total N %	Omjer Ratio C : N	Meh. sastav tla u Na-pirofosfatu Mechanical composition in Na-phyrophosphat			Teksturna oznaka Krupno pjesk. Ilov. Coarse sandy loam
			H <sub>2</sub> O	N- KCl	N- CaCl <sub>2</sub>						2,0-0,2	0,2-0,02	<0,002 mm	
0-5		20,66	7,9	7,8	7,8	6,4	4,7	2,47	24,00	39,3	9,5	10,5	Krupno pjesk. Ilov. Coarse sandy loam	
6-15	Deposol	5,06	8,1	7,7	7,8	3,5	5,4	3,02	29,25	48,9	24,0	18,1	Glinasta ilovača Clayey loam	
16-20		1,05	7,3	7,1	7,4	6,3	5,2	2,61	25,17	43,6	34,0	20,7	Glinasta ilovača Clayey loam	
50-75	Odjel 30a, sa- mirano Re-established	5,06	8,2	7,6	7,9	4,2	5,0	3,97	57,75	45,2	23,6	21,1	Glinasta ilovača Clayey loam	
76-105		1,69	7,8	7,2	7,7	9,8	5,2	0,23	13,00	67,4	17,6	14,0	Sitno pjesk. Ilov. Fine sandy loam	
106-115		3,35	8,1	7,9	7,9	4,6	6,0	0,65	19,00	62,8	20,5	14,5	Sitno pjesk. Ilov. Fine sandy loam	
116-125		1,67	8,1	7,2	7,8	7,7	6,9	0,41	12,00	52,3	27,9	18,7	Glinasta ilovača Clayey loam	
0-5	30a		5,5	4,7	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
6-15	depresija u šumi depression in forest		5,1	4,3	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
0-5			4,7	3,9	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
6-15	30a, kontrola control		4,8	3,9	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
5-10		20,9	7,7	7,5	7,6	9,9	6,0	3,44	13,33	25,2	12,8	14,2	Krupno pjesk. Ilov. Coarse sandy loam	
11-30	Deposol	2,51	8,2	7,6	7,9	2,9	8,8	1,19	13,80	30,4	36,1	30,9	Laka glina Light clay	
31-75	123b - profil	1,67	7,8	7,4	7,8	3,1	7,8	2,34	13,60	31,1	41,7	25,6	Laka glina Light clay	
76-120		23,4	8,0	7,5	7,7	4,6	7,7	1,02	11,80	34,0	37,3	28,1	Laka glina Light clay	



Slika 3 – Fig.3. (B. Vrbek)  
Pedološka karta 1:10.000 (dio kartiranoga područja)  
*Soil map 1:10.000 (part of mapped area)*

može se tumačiti utjecajem ispiranja umjetnih gnojiva sa poljoprivrednih površina. Intenzivna gnojidba fosfatnim gnojivima indicira povećanje kadmija koje se ispire i tijekom velikih voda ulazi u ekosustav Žutice te se taloži u tlu. Svi

uzorci imaju izrazito visok sadržaj fiziološki aktivnog fosfora i kalija što je još jedan prilog o pritecanju onečišćenja sa područja poljoprivredne površine.

U tablici 8 prikazane su analize dvaju tehnogenih tala u odjelima 30a i 123b. Pošto se sanacije vrše sa živim vapnom uočljivo je veliko povećanje  $\text{CaCO}_3$  u površinskim horizontima tih tala u usporedbi s prirodnim šumskim tlima. Mehanički sastav je također promjenjen od prijašnje lake gline ili glinaste ilovače u krupno pjeskovitu ilovaču zbog depozicije pijeska prilikom sanacije. Reakcija tla je također povišena, a smanjena su hraniva i sadržaj humusa.

## ZAKLJUČCI

### CONCLUSIONS

Na istraživanome području u 95% slučajeva tla pripadaju u hidromorfni razred a, u ostalih 5% pripadaju tehnogena i antropogena tla. Od hidromorfnih tala u 70% slučajeva pojavljuje se tip eugleja s podtipovima: hipoglej, epiglej i amfiglej na kojima rastu i karakteristične šumske zajednice. Na ostalih 30% površine pojavljuje se u većini slučajeva pseudoglej ravničarski te u manjem dijelu pseudoglej-glej i humofluvisol. Na pseudogleju i pseudoglej-gleju redovito se pojavljuje šumska zajednica hrasta lužnjaka i običnoga graba.

Najveću proizvodnost na području šume Žutice imaju euglej s podtipom hipoglej i lakšim mehaničkim sastavom te pseudoglej-glej. Oni su prikazani u pedokartografskoj jedinici br 6. Matična podloga je uglavnom pretaloženi les i tla su u donjem dijelu karbonatna.

Najmanju proizvodnost imaju teški amfiglejevi sa velikim postotkom gline, slabo propusni. Na njima najčešće uspijevaju vrbe i šaševi, a ponegdje i jasen, a prikazani su na pedokartografskim jedinicama od br. 12 do br 15.

Karakteristike genetskih horizonata kod istraživanih tala na većem dijelu šume Žutice ne odražavaju prirodno stanje pedogenetskih procesa koji se danas odvijaju uslijed velikih promjena tj. raznih zahvata: melioracija, retencije, gradnje cesta itd. Nije stoga iznenađujuća pojava atipičnih zajednica tamo, gdje su tla najviše zahvaćena antropogenim utjecajem.

Glavni problem sušenja i umiranja šuma u Žutici su nepovoljni vodozračni odnosi u tlima, onečišćenje poplavnim vodama i na koncu povremene havarije naftnih cjevovoda kada su ugroženi veći kompleksi šume. Ako se uz to pridoda i depozicija štetnih tvari atmosferom (suha i mokra) te način gospodarenja, možemo ustvrditi da smo pronašli gotovo sve glavne uzroke negativnih utjecaja na ovaj ekosustav koji zajednički interaktivno djeluju na sušenje i propadanje šuma.

Na koncu možemo sa sigurnošću zaključiti da je na plavljenim tlima došlo do povećanja opterećenosti tla istraživanih teškim kovinama. Visok udio gline u tlima sa slabom vertikalnom propusnošću dovodi do retardacije i akumulacije teških kovina u površinskom, mikrobiološki aktivnom, sloju tla čime se remeti ishrana šumskog drveća. Nasuprot lakši mehanički sastav aluvijalnih tala, humofluvisola i

euglejeva manje apsorbira teške metale, ali se oni talože u mikrodepresijama nakon češćih poplava.

Tehnogena tla u postotku zauzimaju najmanju površinu u g.j. Žutica.

## ZAHVALA

### ACKNOWLEDGMENTS

Terenske radove zajedno sa koautorom ovoga rada (mr. sc. Borisom Vrbekom) obavili su i pokojni kolege dr. sc. Branimir Mayer, dr. sc. Nikola Komlenović te mr. sc. Goran Bušić. Ovom prilikom uz dužno poštovanje i znak sjećanja toplo zahvaljujem na zajedničkim danima provedenim na pedološkom kartiranju u šumi Žutici tijekom 1997. godine.

## LITERATURA

### REFERENCES

- BARIČEVIĆ, D. 1998: Ekološko-vegetacijske značajke šume "Žutica", magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- BOGNAR, A. 1978: Les i lesu slični sedimenti Hrvatske, Geografski glasnik 40: 21-39, Zagreb.
- BRUNE, H., ELINGHAUS, R. 1981: Schwermetallgehalte in hessischen Boden, landw,Forschung Trier, 38, 338-349.
- DEKANIĆ, I. 1971: Uspijevanje nekih vrsta šumskog drveća u prirodnim sastojinama i kulturama Posavlja u ovisnosti o režimu poplavnih i podzemnih voda. Jugosl. akad. znan. i umjet., centar za znan. rad Vinkovci, Savjetovanje o posavini, 275-222, Zagreb.
- ČIRIĆ, M., MILOŠ, B., PALAC, J. 1982: Koncept bonitiranja šumskih zemljišta, Zemljište i biljka, Vol 22, No. 1-2, 87-98, Bg.
- FRIDLAND, V.M. 1972: Struktura počvenog pokrova. Misl. 6-99, Moskva.
- FRIEEDDMAN, B. 1989: Environmental Ecology, Toxic Elements. Acad. Pressing, London, 53-63
- HAASE, G., SCHMIDT,R. 1969: Die Struktur der Bodendecke und Ihre Kenze ichnung. Albreht Thaer Archiv, Bd. 14, Heft 5.
- KOMLENOVIĆ, N., MAYER, B., RASTOVSKI, P. 1991: Unos teških metala onečišćenim poplavnim vodama u tla nizinskih šuma istočne Slavonije. Šum. list br. 11-12, pp. 131-149, Zagreb
- KOVAČEVIĆ, P., PAVLIĆ, V., BOGUNOVIĆ, M. 1969: Tla sekcije Čazma 3, OPK Hrvatske tisak VGI Beograd.
- MARTINOVIĆ, J. 1979: Tla šumskih ekosistema šumskog gospodarstva "Josip Kozarac" Nova Gradiška, Svezak 3, arhiva Šumarskog instituta Jastrebarsko, Zagreb.
- MARTINOVIĆ, J., ČOLAK, A. 1979: Tlo kao faktor ekološkog valoriziranja primorskog krša, Zemljište i biljka, Vol. 22, No 1-2, 87-98, Bg.
- MARTINOVIĆ, J. 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša. Priručnik za inženjere, Zagreb.
- MAYER, B. 1987: rezultati prvih istraživanja sadržaja olova, kadmija , sumpora i fluora u tlu nizinskih šuma bazena Kupčine, Šum. list br. 1-2, 19-27, Zagreb
- MAYER, B., PEZDIRC, N. 1990: teški metali (Pb, Zn, Cu) u tlima nizinskih šuma sjeverozapadne Hrvatske, Šum. list br. 6-8, 251-260, Zagreb

- MEDVEDOVIĆ, J. 1984: Istraživanje vodnog režima staništa u poplavnim šumama između Česme i Lonje u Posavini. Rad. šum. inst. 62: 1-71, Zagreb.
- MAYER, B. 1991: Važnost pročišćavanja otpadnih voda u sprečavanju ekotoksičnosti posebno za tla nizinskih šuma sjeverne Hrvatske, Rad. šum. inst. 1:95-104, Zagreb
- PIKIJA, M. 1986: Osnovna geološka karta 1 : 100 000, Tumač za list Sisak, Beograd.
- PIKIJA, M. 1987: Osnovna geološka karta 1 : 100 000 sekcije Sisak. Redakcija i izdanje Saveznog geološkog zavoda, Beograd.
- PRPIĆ, B., VRANKOVIĆ, A., RAUŠ, Đ., MATIĆ, S. 1979: Ekološke značajke nizinskih šumskih ekosistema u svijetlu regulacije Save. Zbornik radova drugog kongresa ekologe Jugoslavije, 87-100, Zagreb.
- SELETKOVIĆ, Z., KATUŠIN, Z. 1992: Klima Hrvatske. U monografiji: "Šume u Hrvatskoj", Zagreb: GZ 13-18.
- Smith, H.W. 1981: Air Pollution and Forests, Springer Verlag, New York
- ŠKORIĆ, A., FILIPOVSKI, G., ČIRIĆ, M. 1985: Klasifikacija zemljišta. Akademija nauka i umjetnosti BiH, posebno izdanje, knjiga 13, Sarajevo.
- ŠKORIĆ, A., VRANKOVIĆ, A. 1975: pedološka istraživanja u vezi sušenja lužnjakovih šuma, JAZU, Centa za znanstveni rad Vinkovci, knjiga II: 403-411, Vinkovci
- VAJDA, Z. 1971: Utjecaj melioracija na zdravstveno stanje posavskih šuma, Jugosl. akad. znan. i umjet., centar za znan. rad Vinkovci, Savjetovanje o posavini, 363-369, Zagreb.
- VIDAČEK, Ž. 1994: Pedološka istraživanja nakon sanacije isplačnih jama na naftnom polju Žutica u Posavini, Elaborat, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- VRANKOVIĆ, A., BAŠIĆ, F. 1979: Jednogodišnja dinamika vlage tla i redoks-potencijala glejnog, amfiglejnog tla u šumskom stacionaru "Opeka" kod Lipovljana, Zbornik radova drugog kongresa ekologe Jugoslavije, 1153-1166, Zagreb.
- \* \* \* INA-Naftaplin 1990: Glavni tipski rudarski projekt "Sanacije isplačnih jama u INA-Naftaplin", Poduzeće za istraživanje i proizvodnju nafte i plina s p.o. Zagreb
- \* \* \* Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede (1992): Pravilnik o zaštiti poljoprivrednih tala, zagreb
- \* \* \* INA-Naftaplin 1993: Izvješće o problematici saniranja isplačnih jama u poduzeću INA-Naftaplin, Služba zaštite okoliša i sigurnosti na radu, Zagreb
- \* \* \* INA-Naftaplin 1994: Pojednostavljeni rudarski projekt sanacije GRABE za sakupljanje i otpremu otpadnih tekućina na polju Žutica, Zagreb

## PEDOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE "ŽUTICA" FOREST

### Summary

*The paper describes the structure and characteristics of the pedosphere in the Žutica forest. Apart from the production of a pedological map of the Žutica forest, scale 1: 10 000, an analysis was carried out for forest management of other factors which directly affect processes in the soil. A survey was performed of the forest soil, namely of pedocotographical units, for the purpose of defining optimal pedological-vegetation relations. The soils studied in this region vary considerably with regard to suitability for forest production. The highest productive capacity of forest soil was found in the mapping unit 6 (pseudogley-gley soil and eugley, hypogley, mineral, calcareous 60:40). The lowest productive capacity was found on soils in mapping units from 12 to 15, which are predominantly heavy amphigleys with a great percentage of clay, with poor soil permeability. On these soils willows and reeds are most frequent, and ash in some places. Other mapping units rank in the middle or close to the top of productive capacity. In this paper special reference is made to ecological problems of the Žutica forest; of which the most important are the effect of oil discharge and restoration of these areas to previous chemical and physical soil properties. Flood control of the watercourses of rivers Lonja, Česma and Sava influenced the formation of retention in the Žutica forest, which, because of an excessively long period of water retention, is negatively reflected in the air-water characteristics of the soil, thus, presenting a limiting factor in management, especially in the southern part of the forest. Analysis of heavy metals in soils showed an increased concentration of Ni, Zn, Cu and Cd, particularly along the agricultural areas in the lower water course of the river Česma. The main problem with regard to the drying and dieback of forests in Žutica are unfavourable water-air relations in the soil, pollution in flood waters and finally occasional damage to oil pipelines; when major forest complexes become endangered. When atmospheric deposition of harmful substances (dry and wet) and management methods are added to the aforementioned, almost all the major causes of negative effects to this ecosystem have been cited, which together act interactively on the drying and decline of forests.*

**Key words:** forest Žutica, pedological characteristics, heavy metals