

TOPOLA

POPLAR

2006 (MMVI)

NOVI SAD

Nº 177/178

YU ISSN 0563-9034

Izdavač

ISTRAŽIVAČKO RAZVOJNI
INSTITUT ZA NIŽIJSKO ŠUMARSTVO I ŽIVOTNU SREDINU

Redakcioni odbor

Dr Saša Orlović, Dr Bojana Klašnja, Dr Petar Ivanišević, Dr Savo Rončević,
Dr Vladimir Lazarev - Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad
Dr Sc. Hojka Kraigher - Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia
Assoc. Prof. Dr. Iantcho Naidenov - Forest Protection Station, Sofia, Bulgaria
Dr. Károly Rédei - Forest Research Institute (ERTI), Budapest, Hungary

Glavni i odgovorni urednik

Dr Branislav Kovačević

Tehnički urednik

Mr Leopold Poljaković-Pajnik

Prevod na engleski

Mr Ana Tonić

UDK klasifikacija

Radmila Kevrešan

Štampa

Štamparija "Old commerce" – Novi Sad

Uredništvo i administracija: Novi Sad, Antona Čehova 13, telefon: +381 21 540 383, +381 21 540 384, Fax +381 21 540 385, Tekući račun: Continental banka a.d. 310-15276-72. Časopis izlazi dva puta godišnje

SADRŽAJ CONTENT

Klašnja, B., Pilipović, A., Galić, Z., Katanić, M.

HEMIJSKI SASTAV DRVETA NEKIH KLONOVA TOPOLA KORIŠĆENIH ZA
FITOREMEDIJACIJU NITRATA

Klašnja, B., Pilipović, A., Galić, Z., Katanić, M.

*CHEMICAL COMPOSITION OF WOOD OF SOME POPLAR
CLONES USED FOR NITRATE PHYTOREMEDIATION*

6

Марковић, М.

ГЉИВЕ ПРОУЗРОКОВАЧИ ТРУЛЕЖИ НА ВРБАМА

Marković, M.

DECAY FUNGI ON WILLOWS

16

Pap, P., Marković, M., Orlović, S., Kovačević, B., Drekić, M., Vasić, V., Poljaković-Pajnik, L., Pekeč, S.

REZULTATI VIŠEGODIŠNJE OCENE OSETLJIVOSTI GENOTIPOVA
TOPOLA PREMA *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. I *Melampsora spp.*
U USLOVIMA SPONTANIH INFKEKCIJA

Pap, P., Marković, M., Orlović, S., Kovačević, B., Drekić, M., Vasić, V., Poljaković-Pajnik,
L., Pekeč, S.

**THE RESULTS OF MULTI-YEAR EVALUATION OF POPLAR GENOTYPE
SENSITIVITY TO *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. I *Melampsora spp.* IN THE
CONDITIONS OF SPONTANEOUS INFECTIONS**

32

Galić, Z., Ivanišević, P., Vasić, V.

**KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA PARKOVA NOVOG SADA I STEPEN
OPTEREĆENOSTI OLOVOM**

Galić, Z., Ivanišević, P., Vasić, V.

**SOIL CHARACTERISTICS IN NOVI SAD PARKS AND THE LEVELS OF LEAD
CONCENTRATION**

52

Galić, Z., Ivanišević, P., Orlović, S., Klašnja, B., Vasić, V., Pekeč, S.

**PROIZVODNOST TRI KLONA CRNE TOPOLE U BRANJENOM DELU
ALUVIJALNE RAVNI SREDNJEG PODUNAVLJA**

Galić, Z., Ivanišević, P., Orlović, S., Klašnja, B., Vasić, V., Pekeč, S.

**PRODUCTIVITY OF THREE BLACK POPLAR CLONES IN THE PROTECTED PART
OF THE ALLUVIAL PLAIN OF THE CENTRAL DANUBE BASIN**

62

Galić, Z., Pilipović, A., Klašnja, B., Orlović, S., Vasić, V.

**PROMENE SADRŽAJA RAZLIČITIH FRAKCIJA Pb, Cd, Zn I Ni U ZEMLJIŠTU
I NJIHOV UTICAJ NA DIMENZIJE OŽILJENICA TOPOLA**

Galić, Z., Pilipović, A., Klašnja, B., Orlović, S., Vasić, V.

THE CHANGES OF THE CONTENTS OF DIFFERENT Pb, Cd, Zn AND Ni FRACTIONS IN THE SOIL AND THEIR EFFECT ON THE SIZES OF POPLAR ROOTED CUTTINGS

72

Klašnja, B., Galić, Z., Orlović, S., Pap, P.

NEKE OSOBINE DRVETA HRASTA LUŽNJAKA U ŠUMAMA RAVNOG SREMA

Klašnja, B., Galić, Z., Orlović, S., Pap, P.

SOME PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK WOOD FROM FORESTRY OF RAVNI SREM

80

Katanić, M., Tomović, Z., Pilipović, A., Orlović, S., Krstić, B.

UTICAJ KADMIJUMA NA RAST IZDANAKA TOPOLA SEKCIJE LEUCE U KULTURI TKIVA

Katanić, M., Tomović, Z., Pilipović, A., Orlović, S., Krstić, B.

THE INFLUENCE OF CADMIUM ON THE IN VITRO GROWTH OF POPLAR SHOOTS FROM THE LEUCE SECTION

88

Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Pekeč, S.

STANIŠNI RESURSI U FUNKCIJI POVEĆANJA ŠUMOVITOSTI VOJVODINE

Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Pekeč, S.

SITE RESOURCES IN THE FUNCTION OF INCREASING THE PERCENTAGE OF FOREST COVER IN VOJVODINA

106

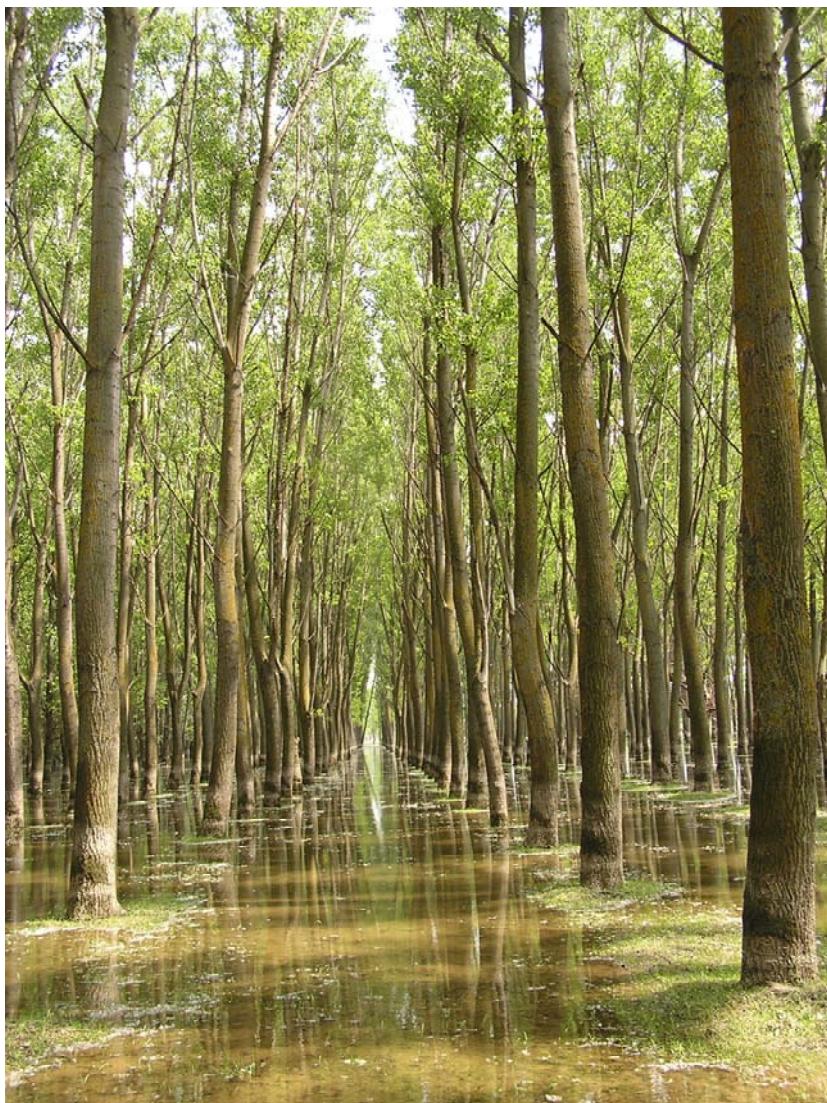
Poljaković-Pajnik, L.

Pachypappa warshavensis (Aphididae: Homoptera) NOVA VRSTA BILJNE VAŠI
NA BELIM TOPOLAMA U SRBIJI

Poljaković-Pajnik, L.

Pachypappa warshavensis (Aphididae: Homoptera) NEW APHID SPECIES ON WHITE IN
SERBIA

138



HEMIJSKI SASTAV DRVETA NEKIH KLONOVA TOPOLA KORIŠĆENIH ZA FITOREMEDIJACIJU NITRATA

Bojana Klašnja¹, Andrej Pilipović, Zoran Galić, Marina Katanić

Izvod: U radu su izvršena ispitivanja hemijskog sastava ožiljenica (korena i stabla) tri klena topola: *P.x euramericana* cl. Pannonia, *P. deltoides* cl. B-81, (*P. nigra* x *P. maximowitzii*) x *P. nigra* var. »Italica« cl. 9111/93, nakon gajenja u vodenoj kulturi sa rastvorima nitrata različite koncentracije, u cilju odabiranja superiornih klonova za fitoremedijaciju. Konstatovano je da se najveći deo nitrata akumulira u korenju biljaka, što ima za posledicu značajno povećan sadržaj pepela i u korenju i u stablu. Pošto je hemijska analiza uradjena na veoma mladim biljkama, sadržaj celuloze je nizak, a lignina visok, u poređenju sa prosečnim vrednostima za drvo topola.

Ključne reči: fitoremedijacija, topola, hemijski sastav

CHEMICAL COMPOSITION OF WOOD OF SOME POPLAR CLONES USED FOR NITRATE PHYTOREMEDIATION

Abstract: The objective of this work was the examination of chemical composition of rooted cuttings (root and stem) of three poplar clones *P.x euramericana* cl. Pannonia, *P. deltoides* cl. B-81, (*P. nigra* x *P. maximowitzii*) x *P. nigra* var. »Italica« cl. 9111/93, grown under different nitrate concentration in nutrient solution during investigation of their phytoremediation potential. It was found that the most amount of nitrate was accumulated in the plant's roots, and that is reason of significant increasing of ash content in root and stem. Because the analysis of chemical composition is carried out with very young plants, cellulose contents is very low, and lignine content is very high, compared to common values for poplar wood.

Key words: phytoremediation, poplar, chemical composition

1. UVOD

Topole su najčešće korišćena drvenasta vrsta koja se koristi u fitoremedijaciji, zahvaljujući svojim specifičnostima: velika lisna površina, provodljivost vode i mineralnih materija kroz ceo presek stabla (difuzno porozna vrsta) i lako vegetativno razmnožavanje putem reznica. U normalnim uslovima, topole su plitkog korena, ali primenom duboke sadnje postiže se efekat dubokog

¹ Dr Bojana Klašnja naučni savetnik, mr Andrej Pilipović istraživač saradnik, dr Zoran Galić naučni saradnik, Marina Katanić dipl.biolog istraživač pripravnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

korenovog sistema koji je u stanju da koristi vodu iz vodom zasićene i nezasićene zone. Takva stabla mogu stvoriti zonu zadržavanja u kojoj se sva voda iz jednog dela zasićene zone, koristi za transpiraciju. Stvaranjem te zone, dolazi do velikog protoka vode iz zasićene u nezasićenu zonu, gde se mogu odvijati aerobni procesi degradacije. Pored toga uzlazni tok vode smanjuje ocedivanje i taloženje polutanata u nižim slojevima (F e r r o i sar., 2001). Značaj ovoga svojstva je u velikim količinama transpiracije koja kod petogodišnjih topola može biti između 100 i 200 litara po stablu u toku jednog dana (N e w m a n i sar., 1997).

Topole su u stanju da posredno i neposredno vrše fitoremedijaciju više vrsta polutanata, i to procesima kao što su fitoekstrakcija, fitodegradacija, fitovolatilizacija i rizodegradacija. Na staništima sa kontaminiranim podzemnim vodama, topole se mogu koristiti za regulaciju nivoa podzemnih voda, pravca toka podzemnih voda, dotoka vode i polutanata na lokacije koje se nalaze iza postavljenog fitoremedijacionog pojasa.

Nitratna jedinjenja su najčešći polutanati koji se nalaze u pijaćoj vodi i imaju štetno dejstvo na ljudsko zdravlje. Intenzivna poljoprivreda je jedan od najvećih izvora nitrata u podzemnoj vodi, zbog sve veće primene đubriva, čime je povećan sadržaj nitrata ne samo u biljnim proizvodima, već i u zemljишtu, površinskim i podzemnim vodama (K a s t o r i i P e t r o v ić, 2003). Pored opasnosti od kontaminacije voda migracijom nitrata, značajan uticaj na efekat staklene bašte ima i emisija N_2O u atmosferu, koji je 300 puta štetniji od CO_2 (S c h e p e r s i sar., 2005).

Većina istraživanja fitoremedijacije su vezana za poljske uslove, u kojima se ispituje smanjenje koncentracije polutanata u supstratu i podzemnim vodama, smanjenju protoka i nivoa podzemnih voda, kao i uticaj kontaminanata na rastenje i razvoj biljaka (L i c h t i S c h n o o r, 1993; F e r o et al., 2001). Prema israživanjima Lichtena i Schnoora (1993) koncentracija nitrata u podzemnim vodama zemljишta, između kukuruznog polja i reke koje razdvaja pojas topola smanjena je sa 150 na 3 mg $\text{NO}_3^-/\text{l H}_2\text{O}$.

U Institutu su obavljena istraživanja niza fizioloških procesa vezanih za metabolizam nitrata, kao i parametara rastenja ožiljenica više klonova topola koje su rasle u polukontrolisanim uslovima u vodenoj kulturi, u cilju odabiranja superiornih klonova za fitoremedijaciju (P i l i p o v ić, 2005). Uticaj sadržaja nitrata na porast i biomasu se ogleda u povećanju dimenzija biljaka. Pošto se najveći deo nitrata akumulira u korenju drvenastih biljaka, to su razlozi koji su uputili na to da se nakon istraživanja mogućnosti korišćenja odabralih klonova topola u fitoremedijaciji zemljишta i podzemnih voda kontaminiranih nitratima, obave ispitivanja hemijskog sastava korena i stabla tretiranih biljaka, sa ciljem da se ustanove promene u sadržaju osnovnih jedinjenja drvnog tkiva: celuloze, lignina, ekstraktiva i pepela

2. METOD RADA

Istraživanja su obavljena na uzorcima stabala i korena biljaka izraslih u vodenoj kulturi topola gajenih u staklari sa polukontrolisanom uslovima od rezница gajenih u kontejnerima. Prvih 45 dana biljke su gajene na destilovanoj vodi, do

početka razvoja korena. Nakon 45 dana biljke su stavljenе na 3 različita tretmana, zavisno od sadržaja nitrat jona u hranljivom rastvoru.

1. Standardni Hoaglandov hranljivi rastvor sa 10 mM NO_3^- kao kontrolni tretman
2. Modifikovani Hoaglandov hranljivi rastvor sa 2 mM NO_3^- , kao tretman sa smanjenim sadržajem nitrata
3. Modifikovani Hoaglandov hranljivi rastvor sa 30 mM NO_3^- , kao tretman sa povišenim sadržajem nitrata

U cilju ujednačenja sadržaja ostalih makroelemenata (P i K), u rastvore 2 mM NO_3^- i 10 mM NO_3^- su dodati KCl i CaCl_2 . Hranljivi rastvori su aerisani vazduhom, a zamena svežim rastvorima je obavljana svakih 14 dana. Ogled je koncipiran po blok dizajnu, koji se sastoјao od 6 ponavljanja (blokova), u kojima su se nalazili svi klonovi u sva tri tretmana. Ukupno trajanje dejstva tretmana je iznosilo 90 dana (P i l i p o v i ē, 2005).

Izbor klonova je izvršen po principu taksonomske i genetičke divergentnosti, stoga je izbor sveden na sledeća tri klena:

- *Populus x euramericana* cl. Pannonia (klon poreklom iz Mađarske, nastao ukrštanjem *P. deltoides* i *P. nigra*)
- *Populus deltoides* cl. B-81, klon nastao selekcijom u Institutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, u fazi ispitivanja u cilju priznavanja kao nove sorte.
- (*Populus nigra* x *P. maximowiczii*) x *P. nigra* var. »*Italica*« cl. 9111/93, klon nastao ukrštanjem hibrida crne i balzamaste topole *P. nigra* x *P. maximowiczii* cl. 102/81 i jablana (*Populus nigra* var. "Italica"), u fazi ispitivanja.

Nakon završetka tretmana od stabala i korena tretiranih biljaka su mlevenjem i mešanjem u određenim proporcijama pripremljeni uzorci za određivanje hemijskog sastava, posebno za delove stabala, a posebno od korena odgovarajućih reznica. Hemski sastav je određen prema standardnoj metodologiji: pepeo TAPPI standards T 211 m-58; sadržaj ekstraktivnih materija TAPPI standards T 204 os-76; sadržaj Klason lignina TAPPI standards T 13 m-54; sadržaj celuloze po metodi Kurschner-Hoffer (Pravilova, 1984.). Sadržaj ukupnog azota u korenima je određen metodom Kjedahla (Sarić i sar., 1990). Količina azota u biljkama je izražena u % suve materije.

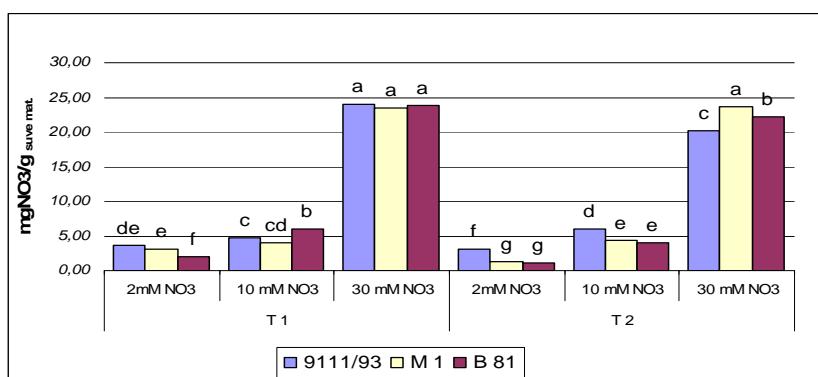
3. REZULTATI ISPITIVANJA I ANALIZA

3.1 Sadržaj nitrata u biljkama

Sadržaj nitrata u korenima biljaka je određen na sredini (T_1) i na kraju trajanja tretmana (T_2). Vrednosti sadržaja nitrata u korenima, za svaki period, dat je u grafikonu 1.

Graf. 1. Uticaj koncentracije nitrata u hranljivom rastvoru na sadržaj nitrata u korenju biljaka ispitivanih klonova u zavisnosti od dužine trajanja tretmana (mg/g_{suve materije})

Graph 1. Influence of nitrates in nutrient solution on nitrate content in roots of examined clones plants depending on treatment duration (mg/g_{dry mass})



Sadržaj nitrata u korenju biljaka na polovini tretmana (T_1) se značajno razlikovao između pojedinačnih tretmana, kako u prosečnim vrednostima, tako i u pogledu interakcije klon x tretman. Biljke gajene u rastvoru sa 30 mM NO_3^- su imale mnogostruko veću akumulaciju nitrata, u poređenju sa biljkama gajenim na 2 mM NO_3^- i 10 mM NO_3^- . Najveća akumulacija nitrata je zabeležena kod klona 9111/93 pri tretmanu 30 mM NO_3^- . Razlike između prosečnih vrednosti klonova u akumulaciji nitrata nisu zabeležene.

Na kraju perioda gajenja (T_2), razlike u akumulaciji nitrata su ostale približno jednake, u poređenu sa periodom T_1 . Najveća diferencijacija između klonova je ispoljena pri tretmanu 30 mM NO_3^- , gde su razlike u akumulaciji nitrata između sva tri klona bile signifikantne. Najveća akumulacija je zabeležena kod klona Pannonia.

3.2. Sadržaj ukupnog azota u biljkama

Sadržaj ukupnog azota u korenju biljaka uzorkovanih u istom periodu je pokazao značajne razlike između tretmana 2mM i 30mM NO_3^- kod klonova B-81 i 9111/93, dok su kod klona Pannonia razlike bile izražene samo pri tretmanu 30 mM NO_3^- . Razlike između prosečnih vrednosti klonova nisu bile signifikantne, dok su razlike između prosečnih vrednosti tretmana bile značajne pri tretmanu 2 mM NO_3^- (tabela 1).

Sadržaj ukupnog azota u korenju na kraju tretmana (T_2), je pokazao da ne postoje značajne razlike između prosečnih vrednosti klonova, kao ni između prosečnih vrednosti tretmana. U pogledu interakcije klon x tretman, signifikantne razlike između tretmana su uočene kod klonova B-81 i 9111/93, dok kod klona Pannonia nisu bile zabeležene značajne razlike.

Tabela 1. Uticaj koncentracije nitrata (mMNO_3^-) u hranljivom rastvoru na sadržaj ukupnog azota (%) u korenju biljaka ispitivanih klonova u zavisnosti od dužine trajanja tretmana

Table 1. The influence of concentration of nitrate in nutrient solution (mMNO_3^-) on total nitrogen content (%) in roots of examined clones' plants depending on treatment duration

Klon <i>Clone</i>	Sadržaj ukupnog azota (%) <i>Total nitrogen content (%)</i>			Prosek <i>Average</i>
	(NO_3^-) ₂	10	30	
T 1				
9111/93	2,317cd	3,357a	3,449a	3,041a
Pannonia	2,803b	2,847b	3,424a	3,025a
B 81	2,264d	2,565bcd	2,652bc	2,493a
Prosek <i>Average</i>	2,461b	2,923a	3,175a	
Klon <i>Clone</i> Tretman <i>Treatment</i> Interakcija <i>Interaction</i>				
LSD (0.05)	0,307	0,307	0,344	
T 2				
9111/93	2,409c	2,818b	1,943d	2,521a
Pannonia	2,468c	2,478c	2,298c	2,414a
B 81	2,050d	2,478c	3,036a	2,390a
Prosek <i>Average</i>	2,309b	2,591a	2,425ab	
Klon <i>Clone</i> Tretman <i>Treatment</i> Interakcija <i>Interaction</i>				
LSD (0.05)	0,192	0,192	0,215	

(T₁) Sadržaj azota u korenju biljaka na polovini tretmana

Nitrogen content in plants' roots at the middle of treatment

(T₂) Sadržaj azota u korenju biljaka na kraju tretmana

Nitrogen content in plants' roots at the end of treatment

3.3. Hemijski sastav korena i stabla ispitanih klonova

Rezultati analize hemijskog sastava po grupama jedinjenja uzoraka korena i stabla ispitanih klonova prikazani su tabelama 2 i 3. Prikazani su samo rezultati analize biljaka nakon završenog tretmana sa rastvorom koji sadrži najviše nitrata (modifikovani Hoaglandov hranljivi rastvor sa 30 mM NO_3^- , kao tretman sa povišenim sadržajem nitrata), pošto su u njima konstatovane signifikantne razlike.

Konstatovane su visoke vrednosti sadržaja pepela (tabele 2 i 3), pogotovo za uzorce korena ispitivanih klonova, koje se kreću u granicama od 13,99% do 19,71% za koren, i od 4,72% do 7,09% za stabla. To je sigurno posledica povećanog sadržaja nitrata u biljkama, koji je konstatovan nakon tretmana biljaka, odnosno nakon remedijacije. Nakupljanje nitrata, koje je naročito izraženo u korenju biljaka ispitanih klonova, se javlja kao značajno povećani sadržaj pepela, odnosno neorganskih materija u biljci. Sadržaj nitrata u supstratu je pokazao povezanost sa sadržajem nitrata akumuliranih u biljkama. Analiza rezultata o sadržaju pepela u biljkama dokazuje tvrdnju i drugih autora da se najveća količina nitrata akumulira u

korenu biljaka (V o u i l l o t i s a r., 1996; G e b a u e r i S c h u l z e, 1997; M i n i s a r., 1998; B l a c k i s a r., 2002).

Tabela 2: Hemijski sastav korena ispitivanih klonova topole (%) nakon završenog tretmana rastvorom nitrata (koncentracija 30 mM NO₃⁻)

Table 2: Chemical composition of roots in examined poplar clones (%) after the treatment with nitrate solution (concentration 30 mM NO₃⁻)

Klon	Clone	Ekstraktivi Extractives	Celuloza Celulose	Lignin Lignin	Pepeo Ash
9111/93		2,68	22,08	25,29	13,99
Pannonia		3,95	24,13	27,64	17,33
B 81		2,71	19,27	31,91	19,71
Prosek	Average	3,11	21,83	28,28	17,01

Tabela 3: Hemijski sastav stabla ispitivanih klonova topole (%) nakon završenog tretmana rastvorom nitrata (koncentracija 30 mM NO₃⁻)

Table 3: Chemical composition of shoots of examined poplar clones (%) after the treatment with nitrate solution (concentration 30 mM NO₃⁻)

Klon	Clone	Ekstraktivi Extractives	Celuloza Celulose	Lignin Lignin	Pepeo Ash
9111/93		1,49	37,28	19,25	6,13
Pannonia		0,86	38,39	27,71	4,72
B 81		1,70	34,40	19,66	7,09
Prosek		1,35	36,68	22,21	6,54

Sadržaj ekstraktivnih materija je nešto povišen u uzorcima korena, ali se može smatrati da je u granicama uobičajenih vrednosti za drvo topole. Sadržaj ovih nestrukturnih materija u drvetu je veoma sličan u poređenju sa podacima koje daju G o y a l et al., (1999) za pet klonova starosti 8 godina, za sadržaj ekstruktiva u granicama 1.7% do 3.1%. U našim ranijim istraživanjima hemijskog sastava drveta klonova *P.deltoides* Bartr. (starosti 7 godina) srednja vrednost sadržaja ekstruktiva je iznosila oko 1,5% (K o p i t o v ić i s a r., 1996), dok je srednja vrednost klena 725 (starost 9 godina) bila 3,2% (K l a š n j a i s a r., 1998). Smatra se da su niže vrednosti sadržaja ekstraktivnih materija u drvetu karakteristične za stabla sa izraženim debljinskim prirastom /Y a n c h u k i s a r., 1988/.

Sadržaj celuloze je primetno nizak, kako u korenu, a naročito u stablima ispitivanih reznica, što se pre svega može tumačiti time što su biljke u veoma mladom uzrastu. Naime, prosečni sadržaj od 36,68% u stablima, odnosno od samo 21,83% u korenu, se veoma teško može poreediti sa podacima o sadržaju celuloze u odraslim stablima, gde na primer, postoji visok raspon minimalne i maksimalne vrednosti: od 45,82% (klon 457) do 56,84% (klon S6-360) (K l a š n j a, 1991).

Ako se posmatraju vrednosti sadržaja lignina, odmah je uočljiv izrazito visok sadržaj u uzorcima korena, pošto je sadržaj celuloze veoma nizak, a radi se o

veoma mladim biljkama. Srednja vrednost sadržaja lignina u korenju je 28,28%, a u stablima 22,21%, i nema velikih razlika među ispitanim klonovima. Naša ranija istraživanja su za klon 457 (starost 7 godina) dala podatak od 28,13%, što je za Klasonov lignin liščarskog drveta neubičajeno visoko. Srednja vrednost za liščarske vrste se, uglavnom, kreće oko 22% (u pitanju je drvo relativno mlađih biljaka). Srednja vrednost za nekoliko klonova *P. deltoides* starosti 9 godina je 22,7% (K o p i t o v i c i s a r., 1996). A L v a r e z i T j e e r d s m a (1995) daju podatke od 18,6% za drvo starosti 9 godina, a G o y a l i s a r., (1999) od 16,6% do 26,4% za nekoliko klonova starosti 8 godina.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je izvršena hemijska analiza korenja i stabala ožiljenica više klonova topola koje su rasle u polukontrolisanim uslovima u vodenoj kulturi sa definisanim sadržajem nitrata, sa ciljem da se prati sposobnost fitoremedijacije, i da se na osnovu različitih parametara odaberu superiorni klonovi za fitoremedijaciju, uz mogućnost korišćenja nekog od parametara u ranoj selekciji. Ono što se generalno može reći o hemijskom sastavu drveta, odnosno korenja i stabla ovih ožiljenica je to da je najveći uticaj povećanja koncentracije nitrata u hranljivom rastvoru zabeležen u slučaju sadržaja pepela i celuloze. Naime, značajno povećan sadržaj pepela, naročito u korenju ispitanih klonova, je svakako posledica nakupljanja nitrata tokom procesa fitoremedijacije, najvećim delom baš u korenju. Nizak sadržaj celuloze u drvetu biljaka korišćenih za remedijaciju je, uglavnom, posledica uzrasta biljaka. Naime u ogledu su korišćene ožiljenice ispitivanih klonova, koje su starosti ispod jedne godine, bez formiranog korenja i krošnje, tako da je o pravom, klasičnom procesu formiranja stabla i ostalih delova biljke u ovako ranoj fazi rasta veoma teško i govoriti. S obzirom da je sadržaj neorganskih i organskih ekstraktivnih materija značajno povećan, a sadržaj gradivnih komponenta čelijskog zida – celuloze i lignina, znatno ispod prosečnih vrednosti, čak i za juvenilno drvo topola, teško je doneti prave zaključke o promenama hemijskog sastva ovako tretiranog drveta. Smatramo da je neophodno prikupiti rezultate dobijene analizom starijih biljaka, koje će se koristiti u realnim uslovima za fitoremedijaciju nitrata, što će dati mogućnost sagledavanja uticaja procesa remedijacije na karakteristike drveta topola, kao i na mogućnost njihove kasnije primene.

LITERATURA

- Alvarez, R.S., Tjeerdsma, B.F. (1995): Organosolv pulping of poplar wood from short rotation intensive culture plantations. *Wood Fiber Sci.* 27(4): 395-401.
- Black, B.L.; Fuchigami, L.H.; Coleman, G.D. (2002) Partitioning of nitrate assimilation among leaves, stems and roots of poplar. *Tree Physiology*, 22 (10), 717-724
- Ferro, A.; Chard, J.; Kjelgren, R.; Chard, B.; Turner, D.; Montague, T. (2001) Groundwater capture using hybrid poplar trees : Evaluation of a system in Ogdah, Utah. *International Journal of Phytoremediation*, 3(1), 87-104.

- Gebauer, G.; Schulze, E.-D. (1997) Nitrate Nutrition of Central European Forest Trees, In: Trees-Contributions to Modern Tree Physiology (eds. Rennenberg, H.; Eschrich, W.; Ziegler, H.), Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 273-291.
- Goyal,G.C., Fisher, J.J., Krohn, M.J., Packood, R.E., Olson, J.R. (1999): Variability in pulping and fiber characteristics of hybrid poplar trees due to their genetic makeup, environmental factors, and tree age. TAPPI 82(5): 141-147.
- Kastori, R.; Petrović, M. (1972) Uticaj nekih biogenih elemenata na stomin aparat biljaka kukuruza, Zbornik Matice Srpske za prirodne nauke 42, 124-135.
- Kastori R.; Petrović, N. (2003) Nitrati u povrću: fiziološki, ekološki i agrotehnički aspekti; Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo - Novi Sad; Verzal, Novi Sad, Jugoslavija
- Klašnja, B.(1991): Ispitivanje uticaja strukturnih, fizičkih i hemijskih svojstava drveta pojedinih klonova topola na proces dobijanja i osobine sulfatne celuloze. Radovi instituta za topolratsvo, Knjiga 25. 173.
- Klašnja, B., Kopitović, Š., Poljaković Pajnik, L. (1998): Yield and properties of NSSC semichemical pulp obtained from microbiologically degraded poplar and willow wood. Topola (161/162): 17-30
- Kopitović, Š., Klašnja, B., Guzina,V., Orlović, S.(1996): Structural physical characteristics and chemical composition of wood of some hybrid progenies of Eastern cottonwood (*P.deltoides* Bartr.). Drevarsky Vyskum 41(4):23-14.
- Licht, L. A.; Schnoor, J. L. (1993) Tree buffers protect shallow ground water at contaminated sites. EPA Ground Water Currents, Office of Solid Waste and Emergency Response. EPA/542/N-93/011.
- Min, X.M.; Siddiqi, Y.; Guy, R.D.; Glass, A.D.M.; Kronzucker, H.J. (1998) Induction of nitrate uptake and nitrate reductase activity in tremblin aspen and lodgepole pine. Plant, Cell and Environment 21,1039-1046
- Newman, L.A.; Strand, S. E.; Domroes, D.; Duffy, J.; Ekuan, G.; Karscig, G.; Muiznieks, I. A.; Ruszaj, M.; Heilman, P.; Gordon, M.P. (1997) Abstract: Removal of trichlorethylene from a simulated aquifer using poplar. Fourth International In Situ and On-Site Bioremediation Symposium, April 28 - May 1, 1997, New Orleans, LA. 3: 321.
- Pilipović, A. (2005): Uloga topola (*Populus spp.*) u fitoremedijaciji voda zagadjenih nitratima. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 2005.
- Pravilova, T.A.(1984): Himičeskij kontrolj proizvodstva suljfatnoj cellulzozi. Lesnaja promišljennost, Moskva
- Sarić, M.; Kastori, R.; Petrović, M.; Stanković, Ž.; Krstić, B.; Petrović, N. (1990) Praktikum iz fiziologije biljaka, Naučna knjiga, Beograd
- Schepers, J.S.; Francis, D.D.; Shanahan, J.F. (2005) Relay Cropping for Improved Air and Water Quality. A journal of Biosciences, Zeitschrift fur Naturforschung C, 1 60 (3/4), 186-190.
- Vouillot, M.O.; Machet, J.M.; Meynard, J.M. (1996) Relationship between the amount of reduced nitrogen accumulatd in winter wheat shoots and the activity of nitrate reductase measured in situ, European Journal of Agronomy 5, 227-236.

Yanchuk, A.D., Spilola I., Micko, M.M.(1988): Genetic variation of extractives in the wood of trembling aspen. Wood Science and Technology 22, 67-71.

Summary

CHEMICAL COMPOSITION OF WOOD OF SOME POPLAR CLONES USED FOR NITRATE PHYTOREMEDIATION

by

Bojana Klašnja, Andrej Pilipović, Zoran Galić, Marina Katanić

Greenhouse experiments at the Institute of Lowland Forestry and Environment were conducted with aim to investigate effect of nitrate concentration on growth and physiological parameters of hydroponically grown poplar cuttings. Investigation of physiological parameters associated with nitrogen metabolism in plants and effect of increased nitrogen concentrations on chemical composition of poplar wood was assessed with aim to obtain additional information in selection of poplars for phytoremediation.

The objective of this work was the examination of chemical composition of rooted cuttings (root and stem) of three poplar clones P.x euramerica cl. Pannonia, P. deltoides cl. B-81, (P. nigra x P. maximowitzi) x P. nigra var. »Italica« cl. 9111/93, grown under different nitrate concentration in nutrient solution during investigation of their phytoremediation potential. Strongest correlation with nitrate concentration was recorded for ash and cellulose contents. It was found that the most amount of nitrate was accumulated in the plant's roots, and that is reason of significant increasing of ash content in root and stem. Because the analysis of chemical composition is carried out with very young plants, cellulose contents is very low (21.83% - roots, and 36.68% - stem), and lignine content is very high (28.28% - roots, and 22.21% - stem), compared to common values for poplar wood.

Considering the fact that amount of inorganic extractive substances was increased significantly (17.01% - roots, and 6.54% - stem), while constructive compounds like lignine and cellulose was way beyond average values even for juvenile wood, it is very hard to give appropriate conclusions about changes in chemical composition of treated wood. Necessity of further researches on adult plants in true phytoremediation conditions is required.



ГЉИВЕ ПРОУЗРОКОВАЧИ ТРУЛЕЖИ НА ВРБАМА

Мирољуб Марковић¹

Извод: У раду је приказан део резултата истраживања микофлоре врба *Salix sp.* на подручју Средњег Подунавља а који се односи на гљиве проузроковаче трулежи. Током истраживања су на терену сакупљане карпофоре гљива које су у лабораторији идентификоване а затим хербаријизоване.

На врбама је утврђено 28 врста гљива деструктора дрвета од којих највећи значај имају гљиве *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (*syn. Ungulina fomentaria* (Linn.) Pat.), *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. и *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr.

Кључне речи: *Salix sp.*, гљиве, трулеж, Средње Подунавље

DECAY FUNGI ON WILLOWS

Abstract: In this paper was showed the most important decay fungi on willows, *Salix sp.*, in middle part of the Danube basin which causes decay on wood. During research, fruit bodies of the fungi were collected on the field. Those fungi were identified in laboratory and then putted in herbarium.

On the willows was found 28 species of fungus, which caused decay of wood. The most important fungus are: *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (*syn. Ungulina fomentaria* (Linn.) Pat.), *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. and *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr.

Key words: *Salix sp.*, fungi, decay, Danube basin

1. УВОД

Енергетска криза, која је већ дужи низ година присутна у свету, условљава све ширу употребу дрвета као енергетске сировине. Ограничени могућности производње дрвета и нагли развој индустријске прераде дрвета довели су до смањења дрвног фонда и стварања трајно растућег дефицита дрвета као сировине.

Дрво је, може се слободно речи, један од најважнијих продуката природе и представља трајно обновљиви природни ресурс, насупрот неким другим сировинама чије су резерве ограничена (руде, нафта, угља и др.). С обзиром на то да су могућности повећања обима производње у природним шумама ограничene, производња дрвета у културама и плантажама добија све већи значај. Врбе, као пионирске врсте и врсте које у равницама насељавају најнижи део микрорељефа, имају врло велики значај, поготово у Војводини

¹ Mr Мирољуб Марковић, истраживач, Истраживачко-развојни институт за низијско шумарство и животну средину, Антона Чехова 13, 21000 Нови Сад

где су шуме углавном сконцентрисане уз речне токове, и да има знатних површина земљишта које нису погодне за пољопривредну производњу или подизање засада топола.

И поред тога што је ареал *Salix* врста широк (од природе не расту само у Аустралији и на Новом Зеланду), што се јављају као пионирске врсте, што релативно брзо расту и дају добру дрвну масу употребљиву у дрвој и хемијској индустрији, што стварају повољне услове за настанак састојина других – вреднијих врста дрвета, што постижу добре резултате у пречишћавању (фиторемедијацији) контаминираних земљишта и подземних вода, што спадају у лековите биљке које уз то и рано и дugo медоносе, врбе су врсте шумског дрвећа којима се не предаје у шумарству адекватан значај. С тим у вези су и истраживања проблема на врбама код нас оскудна, па је и мали број радова у нашој научној и стручној литератури посвећен болестима врба. Вујић (1963) је на врбама забележио 3 врсте бактерија и 23 врсте гљива да би Гојковић (1974) потврдила део ових налаза и константовала још једну врсту гљиве. Овај рад ће допринети бољем познавању микофлоре на врбама уопште а нарочито познавању изазивача трулежи врба.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Теренска истраживања и прикупљање материјала вршено је у средишњем делу тока реке Дунав кроз Србију то од подручја којим газдује Војна установа Карађорђево до Шумске управе Ковиль, у засадима, природним популацијама и расадницима врба који се налазе између $45^{\circ}08'18''$ и $45^{\circ}42'50''$ северне географске ширине и $17^{\circ}10'10''$ и $17^{\circ}58'50''$ источне географске дужине, на надморској висини од 73 до 79 метара. У климатском погледу ово подручје припада умерено континенталној клими са особинама панонско-степске умереноконтиненталне климе. Налази се у поплавном подручју подунавског рита, на равном терену који је испрекидан микродепресијама и гредама са висинском разликом од 1 до 6 метара. Ради се о микрорељефу, који, заједно са висином подземних вода које директно зависе од водостаја на Дунаву, ствара посебне услове за развој одређених биљних заједница а нарочито врло повољне за развој врба.

За истраживања су на поменутом подручју сакупљане карпофоре, у лабораторији су стандардним методама хербаризоване и детерминисане.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Током истраживања на врбама је забележено и детерминисано 28 гљива изазивача трулежи дрвета које се поименично наводе у Табели бр. 1.

Табела 1. Гъливе проузрковачи трулежи
 Table 1. Decay fungi

Број Num.	Назив гъливе Fungus name	Систематско место Taxonomy	Трулеж Decay	Значај * Significance
1	<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull. ex St-Amans)Wetts (syn. <i>Hirneola auricula-judae</i>)	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Auriculariales Fam. Auriculariaceae Genus Auricularia	Бела <i>White</i>	+
2	<i>Crepidotus variabilis</i> (Pers. ex Fr.)Kummer	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Cortinariales Fam. Crepidotaceae Genus Crepidotus	Бела <i>White</i>	++
3	<i>Creolophus cirrhatus</i> (Pers. Ex Fr.) Karst	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Hericiales Fam. Hericiaceae	Бела <i>White</i>	+
4	<i>Cytidia salicina</i> (Fr.)Burt.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Stereales Fam. Corticiaceae	Бела <i>White</i>	+
5	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolt.: Fr.)J. Schroet (syn. <i>Trametes rubescens</i> A&S ex Fr.)Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Poriales Fam. Coriolaceae	Бела <i>White</i>	++
6	<i>Exidiopsis calcea</i> Wells	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Tremellales Fam. Exidiaceae	-	-
7	<i>Flammulina velutipes</i> P. Karst.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Agaricales Fam. Tricholomataceae	Бела <i>White</i>	+
8	<i>Fomes fomentarius</i> (L.:Fr.)Fr. (syn. <i>Ungulina fomentaria</i> (Linn.)Pat.)	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Porales Fam. Coriolaceae	Бела пегава <i>White mottled</i>	+++
9	<i>Ganoderma adpersum</i> (Schulz)Dank	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Ganodermatales Fam. Ganodermataceae	Бела <i>White</i>	++
10	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curt. ex Fr.) Karst			
11	<i>Irpex lacteus</i> (Fr.:Fr.)Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Steriales Fam. Steccherinaceae	Бела <i>White</i>	+
12	<i>Lentinus tigrinus</i> (Bull.:Fr.)Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Porales Fam. Lentinaceae	Бела <i>White</i>	++
13	<i>Mycena</i> sp.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Agaricales Fam. Tricholomataceae	-	-
14	<i>Panellus ringens</i> (Fr.)Romagn.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Agaricales Fam. Tricholomataceae	Бела <i>White</i>	+

Табела 1. Наставак

Table 1. Continue

Број Num.	Назив гљиве Fungus name	Систематско место Taxonomy	Трулеж Decay	Значај * Significance
15	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacquin :Fr.)Kumm. (syn. <i>P. columbinus</i> Quel.)	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Poriales Fam. Lentinaceae	Бела <i>White</i>	+
16	<i>Pluteus salicinus</i> (Pers.:Fr.)Kummer	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Agaricales Fam. Pluteaceae	Бела <i>White</i>	++
17	<i>Polyporus sulphureus</i> (Bull.) Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Poriales Fam. Polyporaceae	Мрка призматична <i>Brown prismatic</i>	++
18	<i>Phanerochaetae filamentosa</i> (Berk.& Curt.)Burdall syn. <i>Phaniophora filamentosa</i> (Berk&Curt.) Burt.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Stereales Fam. Meruliaceae	Бела <i>White</i>	+
19	<i>Phellinus contiguus</i> (Fr.) Pat.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Hymenochaetales Fam. Hymenochaetaceae	Бела <i>White</i>	+
20	<i>Phellinus igniarius</i> (L. ex Fr.) Quel.		Бела слојевита <i>White layered</i>	+++
21	<i>Pholiota adiposa</i> (Batsch.:Fr.)Kumm. (syn. <i>Ph. Muelleri</i> (Fr.)P.D.Ort; <i>Ph.jahnii</i> Tjall & Bas)	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Agaricales Fam. Strophariaceae	Бела пегава <i>White mottled</i>	++
22	<i>Pholiota squarrosa</i> (Pers.ex Fr.) Kumm.		Бела <i>White</i>	+
23	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.:Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Schizophyllales Fam. Schizophyllaceae	Прозукл. и Бела <i>White</i>	++
24	<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzer	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Stereales Fam. Stereaceae	Бела <i>White</i>	++
25	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers. ex Fr.) Fr.	Phylum Basidiomycota Cl. Basidiomycetes Ordo Poriales Fam. Coriolaceae	Бела <i>White</i>	+
26	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf. ex Fr.) Pilat		Бела <i>White</i>	++
27	<i>Trametes suaveolens</i> (L.: Fr.) Fr.		Бела <i>White</i>	+++
28	<i>Trametes versicolor</i> (L.ex Fr.) Pilat (syn. <i>Coriolus versicolor</i> (L. et Fr.) Quel)		Бела <i>White</i>	++

*+++ - гљива се често јавља и изазива озбиљне последице по биљку домаћина
Appearance of fungus is abundant and cause serious damages on host plant

++ - гљива се ређе јавља и само у изузетним приликама причинава штете
Appearance of fungus is rare and cause slight damages on host plant

+ - гљива се ретко јавља и нема практични значај
Appearance of fungus is rare and without practical significance

(-) - гљива сапропит, често се јавља или нема практични значај
Appearance of fungus is abundant without practical significance

У прву групу по значају (+++) су сврстане гљиве које се развијају и као паразити и могу да изазову озбиљну последицу по биљку домаћина. Међу њима су *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. и *Trametes suaveolens* (L.: Fr.) Fr.

***Fomes fomentarius* (L.:Fr.)Fr. (= *Ungulina fomentarius* (Linn.)Pat.)**

Проузрокује белу пегаву трулеж.

Јавља се као сапрофит или паразит на лишћарским врстама дрвећа, нарочито на букви, брези, јови, храсту, тополи. Најчешће је на посматраном подручју налажена на старим стаблима врба. Иначе се развија на дубећим, живим стаблима, развој наставља и на обореном дрвету али само док је влажно, док просушене и прерађено дрво ретко колонизира. Плодоносна тела су вишегодишња, седећа, копитаста, величине 5 – 50 см а евидентна су током целе године.

Слика 1. *Fomes fomentarius* (L.:Fr.)Fr.; плодоносна тела

Figure 1. *Fomes fomentarius* (L.:Fr.)Fr.: fruit bodies



Караџић и Анђелић (2002) наводе да је гљива распрострањена у Европи, Азији, Африци и Северној Америци. Инфекција се остварује преко озледа на кори. Процес трулења је врло брз. Током прве фазе разградње дрво добија нешто тамнију боју која се врло брзо губи и прелази у бледо-жуту боју. Већ се у овој фази јављају црне кривудаве линије које одвајају зоне са различитим степеном декомпозиције дрвета. Следећи стадијум је појава уздужних пукотина, дуж границе годова, које дрвету дају слојевит изглед. Даљим развојем гљива насељава и ове пукотине што означава потпуну разградњу дрвета. После разарања срчике гљива прелази у бельику и наставља са деструкцијом.

Мере предохране су редовно извођење санитарних сеча и уклањање дубећег и лежећег материјала. Директне мере сузбијања су тешке јер се гљива, када доспе у стабло, врло брзо шири и разара дрвну масу.

Према Крстићу (1962) емисија спора из једне карпофоре износи 887 милиона на час или 139 милиона по 1 cm² на дан, из чега се види да је заразни потенцијал гљиве изузетно висок.

***Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel.**

Изазивач беле слојевите трулежи.

Карпофоре ове гљиве су доста често налажене на старим врбама уз насипе, удаљеним од главног тока реке.

Караџић, Д. и Анђелић, М. (2002) наводе да се ова гљива јавља као паразит на лишћарским врстама дрвећа а нарочито је честа на јови, дивљој

трешњи, букви, јавору, јасену, црном грабу, тополама, брези, врбама, планинсаком бресту и *Sorbus* врстама.

Слика 2. *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel.: плодоносно тело
Figure 2. *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. : fruit body



Карпофоре су вишегодишње, копитасте или конзоласте, једним делом причвршћене за супстрат, димензија 5,5 – 25(30)cm. На горњој страни карпофора се јављају велике концентричне боре а у самој средини једно испупчење. Плодоносна тела су са горње стране сива или тамна до црна, без сјаја, у старости ситно испуцала и покривена зеленим алгама или маховином.

Сама ивица карпофора је светлије обојена. Хименофор је састављен из спојених цевчица. Поре су округле, у почетку црвенкасто-смеђе а касније сиве или сиво-смеђе. 5-6/mm. Цеви су постављене у слојевима и сваки слој је дебео 1 - 5 mm. Трама светло-смеђа, зонирана, дрвенаста. Карпофоре се јављају појединачно или 2 – 3 примерка сједињена и могу се наћи током целе године.

Инфекцију остварује кроз озледе, преко мртвих грана и одатле се даље шири према срчици стабла. У раној фази се у срчики појављују жућкасто-беле флеке оивичене траком жуто-зелене до мрко-црне боје. Касније, заражено дрво постаје беличасто са врло малим пукотинама и бројним финим,концентричним линијама. На крају долази до беле слојевите трулежи која је локализована у срчици, а ређе се шири и у бельици.

Према Крстићу (1962) ова гљива подједнако разара и целулозу и лигнин. Представља проблем, пре свега за меке лишћаре, а наставља са развојем у трупцима и после сече стабала.

Trametes suaveolens (L.: Fr.)Fr.

Изазивач беле трулежи

Регистрована је на дубећем стаблу суве врбе у Ковиљском риту.

Распрострањена је у Европи, Азији и Северној Америци. Прилично раширина врста на меким лишћарима. Карпофоре су једногодишње, јављају се током целе године.

Карпофоре су једногодишње, конзоласте, широко фиксиране за супстрат, широке 2 – 12(15) cm, дебеле 1,5 – 4 cm (на месту везивања за дрво 1,5 – 8 cm). Површина карпофоре је равна или широко таласаста, кадифасто маљава, бела до сиво-беличаста, оштре ивице. Хименофор састављен од пора које су округласто-углласте или издужене, величине 1-3/ mm, беле, окер или смеђе боје. Трама је беличаста, у свежем стању плутаста и мека а у сувом стању тврда, жилава и лака. Месо има јак мирис на анис. Плодоносна тела појединачна или, чешће, у серијама и срасла. (Караџић, Д., Анђелић, М. 2002).

Изазива меку, белу трулеж срчице врба и топола. На мртвим стаблима деструише бељику.

Слика 3. *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr. : плодоносна тела
Figure 3. *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr.: fruit bodies



У почетном стадијуму за трулеж су карактеристичне беличасте линије, које иду вертикално кроз срчицу, предходећи у том правцу само трулеж (Јосифовић, 1952). Кеча, Н., (2001) наводи да гљива није честа и да се углавном јавља на престарелим, појединачним стаблима црне тополе, на осами.

У другу групу по значају (++) су сврстане врсте *Crepidotus variabilis* (Pers. ex Fr.) Kummer, *Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet, *Ganoderma adspersum* (Schulz) Dank, *Ganoderma lucidum* (Curt. ex Fr.) Karst, *Lentinus tigrinus* (Bull.:Fr.) Fr, *Pluteus salicinus* (Pers.:Fr.) Kummer, *Polyporus sulphureus* (Bull.) Fr., *Pholiota adiposa* (Batsch. : Fr.) Kumm., *Schizophyllum commune* Fr.:Fr., *Stereum subtomentosum* Pouzer, *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilat. и *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pilat.

Слика 4. *Crepidotus variabilis* (Pers. ex Fr.) Kummer: плодоносна тела
Figure 4. *Crepidotus variabilis* (Pers. ex Fr.) Kummer : fruit bodies



***Crepidotus variabilis*
(Pers. ex Fr.) Kummer**

Изазивач беле трулежи Гљива је регистрована на кори сувих грана врбе у Ковиљском риту. Описујући Fam. *Crepidotaceae* Карадић, Д. и Анђелић, М. (2002) говоре да се у оквиру ове фамилије налази 12 родова (+ 12

синонима) и 207 врста. Плодоносна тела су мека, без или са ексцентричном дршком; хименофор је састављен од лишћа; споре су светло-циметасто-смеђе обојене.

***Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet (= *Trametes rubescens* (A & S ex Fr.) Fr.)**

Изазивач беле трулежи

Конзоласте карпофоре, без или са врло кратком дршком, регистроване су у Ковиљском риту на кори суве врбе. Карпофоре су у облику лепезе или полуокруга, величине 4 – 15 x 3 – 10 x 2 – 4 см. Горња страна карпофоре је концентрично зонирана, глатка, без сјаја, окер до смеђе према средини смеђе-

црвена, са зашиљеним, бело-жућкастим до смеђим рубом. Хименофор је изграђен из беличастих, светло до сиво-смеђих цевчица дугих 5 – 10 mm. Поре су округласто-угласте или у облику лавиринта, различите по величини. Трама је танка, жилава, обожена сиво-окер до смеђе-окер.

Слика 5. *Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet: плодоносно тело
Figure 5. *Daedaleopsis confragosa* (Bolt.: Fr.) J. Schroet: fruit body



Карацић, Д. и Анђелић, М. (2002) наводе да се ова гљива јавља најчешће на озлеђеним или физиолошкој агресији стаблима, на мртвом дрвету и на поломљеним гранама и деблима лишћарима. Код нас се најчешће јавља у влажним шумама и на стаблима крај река. Карпофоре су једногодишње, могу

да се нађу током целе године.

Слика 6. *Ganoderma adspersum* (Schulz) DANK: плодоносна тела
Figure 6. *Ganoderma adspersum* (Schulz) Dank : fruit bodies



Ganoderma adspersum (Schulz) Dank (= *G. europeum* Steyaert,; = *G. australe* (Fr.) Pat.)

Изазивац беле трулежи.

У приданку стarih врба, које су расле у близини насипа у Ковиљском риту, налажене су, не тако често, конзоласте, црвено смеђе, одозго зониране карпофоре гљиве *Ganoderma adspersum*.

Ова гљива се, према наводима Карацић, Д. и Анђелић, М. (2002), развија као паразит на лишћарским и четинарским врстама дрвећа (забележена је на кестену, храсту, липи, букви, платану и јели). Напада живу стабла а свој развој наставља и на касније обореним стаблима. Карпофоре се образују у приданку стабала а јављају се током целе године. Распрострањена је у Европи.

Слика 7. *Ganoderma lucidum* (Curt. ex Fr.) Karst: плодоносна тела
Figure 7. *Ganoderma lucidum* (Curt. ex Fr.) Karst: fruit bodies



Ganoderma lucidum (Curt. ex Fr.) Karst

Изазива белу трулеж.

Врло је ретко налажена у приданку стабала стarih врба, најчешће у близини насипа у Ковиљском риту. Гљива се лако препознаје по јасно израженим дугим дршкама.

Према Карадић, Д. и Анђелић, М. (2002) ова се гљива јавља на корену и приданку храста а ређе и на другом лишћарском дрвећу. Карпофоре се образују током целе године. Распрострањена је у Европи, Азији, Аустралији и Северној Америци. Цењена је као лековита гљива.

Слика 8. *Lentinus tigrinus* (Bull.:Fr.)Fr.: плодоносна тела
Figure 8. *Lentinus tigrinus* (Bull.:Fr.)Fr.: fruit body



***Lentinus tigrinus* (Bull.:Fr.)Fr.**
Изазивач беле трулежи

Једна од најчешће налажених гљива. Карпофоре се јављају на живим стаблима, на сувом и трулом материјалу, на пањевима и на деблима која плутају на води.

Изазива најпре тамне промене у дрвету а, у одмаклој фази беле трулежи, у трулој маси се

појављују тамне линије. Најчешће се јавља у плавним шумама, дуж река и речних насипа, углавном на деблима и поломљеним гранама врба, топола и других лишћарских врста. Може се срести и на воћкама. Плодоносна тела се јављају од почетка пролећа до краја јесени.

Распрострањена је у Европи, Азији, Африци и Северној Америци

***Pluteus salicinus* (Pers.:Fr.)Kummer**

Изазивач беле трулежи.

Карпофоре су налажене на старим врбама у пролеће и рано лето. Јако је честа на врбама које расту уз текућу воду (реке). Плодоносна тела су знатних димензија.

***Polyporus sulphureus* (Bull.)Fr. (= *Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murrill)**

Проузроковац mrке призматичне трулежи

Слика 8. *Polyporus sulphureus* (Bull.)Fr.: плодоносна тела
Figure 8. *Polyporus sulphureus* (Bull.)Fr.: fruit bodies



Карпофоре су седеће, у групама, сужене у основи, 5 – 30 см у пречнику. На дубећим стаблима се жбунови могу пружати и до 1 метар у дужину док се на трупцима формирају розете од неколико уских карпофора облика језика. Налажена је дosta често на старим врбама уз сам ток Дунава. Површина карпофора је, када су свеже, жуто до златно-наранџаста са неколико

зона које се разликују у боји. Са старењем постају бледо жуто-мрке. Обод је увек дебео (широк) и заобљен, често таласаст.

Развија се у срчики а само изузетно насељева бельику. Дрво на месту прдора гљиве добија жућкасту или црвенкасту боју кроз коју се провлаче беличасте траке, које представљају зоне са јачим развојем хифа. У одмаклој фази дрво добија мрко-црвену боју а јављају се и пукотине у тангеницијалном и радијалном правцу, које га деле на призматичне комаде. Коначно, дрво постаје крто и под притиском се распада у прашњаву масу. Карпофоре се у Немачкој и Америци сматрају за посластицу (Караџић, 1995. према Кеча, Н., 2001)

***Pholiota adiposa* (Batsch. : Fr.) Kumm.** (=*Pholiota Muelleri* (Fr.) P. D. Ort, = *Pholiota jahnii* Tjall & Bas)

Изазивач беле пегаве трулежи

Карпофоре ове гљиве су, доста често током новембра и децембра месеца, налажене не живим стаблима врбе у ковиљском риту, на локалитету "Савин пут".

Слика 9. *Pholiota adiposa* (Batsch. : Fr.) Kumm. : плодоносна тела

Figure 9. *Pholiota adiposa* (Batsch. : Fr.) Kumm. : fruit bodies



Јавља се на дубећим живим стаблима, на челу трупаца, при основи пањевима и лежећем материјалу лишћарских врста дрвећа. Посебно је честа на букви, јасену и јови. Печурке се јављају у бусеновима, од септембра до краја новембра месеца. Распрострањена је у Европи, Азији, Северној Африци и Северној Америци.

Инфекција живих стабала се остварује преко озледа, мразопуцина, оштећења при сечи и транспорту околних стабала а велики број инфекција се остварује и на местима природног одумирања грана или слепица. Гљива се веома често изолује из тзв. «ложног срца» букве. (Караџић, Д., Анђелић, М. (2002).

Слика 10. *Schizophyllum commune* Fr.:Fr. : плодоносна тела

Figure 10. *Schizophyllum commune* Fr.:Fr. : fruit bodies



***Schizophyllum commune* Fr.:Fr.**

Изазивач беле трулежи

Доста је често налажена на стаблима врба различитих старости. Карпофоре се углавном јављају на озлеђеним местима на живим стаблима. Караџић, Д. и Анђелић, М. (2002) наводе да је ово космополитска врста

која се јавља на великим броју лишћарских и мањим броју четинарских врста дрвећа а узрокује прозуклост бељике. Расте на обореним стаблима, пањевима, гранама а такође и као паразит слабости на физиолошки ослабелим стаблима.

Широко је распрострањена у целом свету. Код нас се среће у свим шумама, али такође и изван шума на сунчаним, сувим местима. Константована је чак и на киселом дрвету (*Ailanthus glandulosa* Desf.) које је иначе доста отпорно на гљивична оболења.

Разарачка активност ове гљиве је релативно мала па се трулеж задржава у површинским слојевима дрвета. Напада само бељику али се и у њој задржава само на периферији. Значајна је из разлога што изазива прозуклост и ствара услове за насељавање других сапрофита. (Кеча, Н., 2001)

Слика 11. *Stereum subtomentosum* Pouzer: плодоносна тела
Figure 11. *Stereum subtomentosum* Pouzer : fruit bodies



Stereum subtomentosum Pouzer

Изазивач беле трулежи

Налажена је и на живим стаблима и на сувим гранама врба у небрањеном делу рита од поплава током септембра.

Према литературним подацима гљива се развија на мртвом дрвету лишћарских врста, нарочито на букви, јови и врби, а честа је у алсувијалним шумама. Нема економски значај.

Распрострањена је у Европи, Азији и Северној Америци. У нашим је шумама релативно честа. Карпофоре су једногодишње, понекад вишегодишње, могу се наћи у току целе године.

Trametes hirsuta (Wulf. ex Fr.) Pilat

Изазивач беле трулежи

Беле, седеће, одозго фине длакаве карпофоре светле окер боје, са хименофором изграђеним од цевчица, налажене су током новембра месеца на старим стаблима врба у Ковиљском риту и у ловишту "Карађорђево".

Слика 12. *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilat: плодоносна тела
Figure 12. *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pilat: fruit body



У литератури се наводи да се ова гљива јавља на мртвом дрвету лишћарских врста а ређе и на четинарима. Широко је распрострањена и константована на свим континентима осим на Антартику. Код нас је врло честа на букви и храсту, а јавља се на пањевима, гранама, поломљеним стаблима и другим лежавинама. Плодоносна тела су једногодишња а образују се током целе године. Једна је од

првих гљива која се јавља на буковим трупцима после сече стабала. (Караџић, Д., Анђелић, М. 2002)

***Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pilat (=*Coriolus versicolor* (l. et Fr.) Quel)**

Изазивач беле трулежи

На сувим дебљим гранама врба налажене су бројне групе лепезастих (или у облику розете) карпофора величине 4 – 10 x 3 – 5 см, дебеле 0,1 – 0,3 см. Карпофоре су са горње стране покривене финим сомотним длачицама различитих боја тако да се формирају концентричне разнобојне зоне (зелено-црне, сиво-плавичасте, сиво-смеђе, океан-рђасте, плаве...). Ободни део карпофора је бео до крем. Хименофор је бео, састављен из, у почетку белих, а касније жућкастих цевчица. Месо је бело, танко и чврсто.

Развија се на мртвом дрвету великог броја лишћарских и мањег броја четинарских врста дрвећа. Као паразит слабости се може јавити и на живим стаблима. Изазива белу порозну трулеж мртве бељике. Карпофоре су једногодишње и јављају се током целе године.

Константована је на свим континентима, осим на Антартику и врло је рашириена врста у свим државама умерене зоне.

У трећу групу (+) по значају сврстане су гљиве *Auricularia auricula-judae* (Bull. ex St - Amons) Wetts, *Creolophus cirrhatus* (Pers. Ex Fr.) Karst, *Cytidia salicina* (Fr.) Burt., *Flammulina velutipes* P. Karst., *Irpex lacteus* (Fr.:Fr.) Fr., *Panellus ringens* (Fr.) Romagn., *Pleurotus ostresus* (Jacquin : Fr.) Kumm., *Phanerochaeta filamentosa* (Berk.& Curt.) Burdsall, *Phellinus contiguus* (Fr.) Pat., *Pholiota squarrosa* (Pers. ex Fr.) Kumm. и *Trametes gibbosa* (Pers. ex Fr.) Fr.

***Auricularia auricula-judae* (Bull. ex St - Amons) Wetts (=*Hirneola auricula-judae*)**

Изазива белу трулеж.

Плодоносна тела, која подсећају на ушну школјку, константована су у Ковиљском риту на локалитету “Савин пут”. Карпофоре су танке, седеће или са кратком дршком, пречника 3 – 8 см. Свеже су желатинасте а сушењем постају тврде и храпаве. Сполжна страна плодоносног тела је кожасто-смеђа, покривена ситним сивкастим мрљама, а унутрашња страна је сиво-смеђа, глатка или смежурана.

Слика 13. *Auricularia auricula-judae* (Bull. ex St - Amons) Wetts: плодоносна тела

Figure 13. *Auricularia auricula-judae* (Bull. ex St - Amons) Wetts: fruit bodies



27

Караџић, Д. (2002) наводи да је ова гљива широко распрострањена у целом свету и да је код нас доста честа. Плодоносна тела се могу наћи током целе године, посебно током маја месеца, на живим и мртвим деловима различитих лишћарских врста дрвећа, посебно на црној зови (*Sambucus nigra*),

клену (*Acer campestris*) и понекад букви (*Fagus moesiaca*).

Јестива је гљива, посебно цењена у Кини и Јапану. Као проузроковач трулежи нема посебан значај.

Creolophus cirrhatus (Pers. Ex Fr.) Karst

Изазивач беле трулежи

Слика 14. *Creolophus cirrhatus (Pers. Ex Fr.) Karst*: плодоносно тело

Figure 14. *Creolophus cirrhatus (Pers. Ex Fr.) Karst* : fruit body



Регистрована је на старом пању врбе у Ковиљском риту. Карпофора је у облику школъкастих до неправилно полуокружних клобука који се преклапају, оке-жуту обојена, у старости наранџасто-смеђа, често са подвијеним рубом, до 10 цм широка, одозго таласаста, брадавичава. Расте по странце а по облику подсеча на браду (четку). Хименофор је изграђен од белих до ружичастих висечих бодљи облика шила. Трама је мекана, дебела, бела до крем, пријатног мириса.

Ретка је и угрожена врста а, као сапрофит или псевдопаразит, расте на оштећеним деловима стабала и дебљим гранама лишћарски дрвенастих врста (Keizer, G. J. 1996.).

Flammulina velutipes P. Karst. (=Collybia velutipes Curt.)

Проузроковач шупљикаве жућкасто – беле трулежи

Слика 15. *Creolophus cirrhatus (Pers. Ex Fr.) Karst*: плодоносно тело

Figure 15. *Creolophus cirrhatus (Pers. Ex Fr.) Karst* : fruit bodies



Шешир ове гљиве је жуто до рђасто-жуто обојен, по ободу светао, лепљив када је влажан, пречника 1 – 5 см. Ламеле су бледо-жућкасте, ретко беличасте, дебеле, доста ретке. Дршка је тамно до црно-смеђа, пре свега у доњем делу, док је при врху светлија, баршунаста, прилично жилава. Месо је еластично, беличасто до жућкасто обојено. Нађена је у Ковиљском риту на живом стаблу врбе. Развија се у срчики разних лишћарских врста дрвећа, и на живим и на мртвим, лежећим стаблним. Изазива меку, шупљикаву, жућкасто-белу трулеж бељике (Јосифовић, 1952 - цит. Кеча, Н.2001). Нарочито је присутна у равничарским пределима где се појављује током зимских месеци, од октобра до марта, ређе нешто раније или касније.

Распрострањена је у Европи. Код нас се често јавља, а плодоносна тела се формирају од октобра до априла, нарочито често током благих зима. Нема значај као деструктор дрвета. Печурке ове гљиве су јестиве, а вредност јој се увечава и тиме што расте и у току зимских месеци, када друге јестиве гљиве не расту.

***Pleurotus ostresus (Jacquin : Fr.) Kumm.* (=*P. columbinus* Quel.)**
Изазивач беле трулежи.

Слика 16. ***Pleurotus ostresus (Jacquin : Fr.) Kumm.*** : плодоносно тело
Figure 16. ***Pleurotus ostresus (Jacquin : Fr.) Kumm.***: fruit bodies



Налажена је, не тако често, на старијим врбама у Ковиљском риту, у ловишту „Карађорђево“ и на врбама крај Дунава у близини Новог Сада. Ова се гљива јавља у лишћарским и у мешовито лишћарско - четинарским шумама, у парковима и дрворедима. Посебно је честа на букви (по чему је добила и име „буковача“), а јавља се и на тополама - на пањевима, поломљеним стаблима и већим гранама, трупцима и лежећем материјалу. Јавља се и као паразит слабости. Изазива белу слојевиту трулеж а трула зона је увек окружена једним појасом загасито-мрке боје. Напада све хемијске конституанте дрвета и изазива брз процес трулежи. Распрострањена је у Европи, Азији, Аустралији, Северној Африци и Америци.

Pholiota squarrosa (Pers. ex Fr.) Kumm.

Изазивач беле трулежи

Ова је гљива често налажена током новембра месеца у Ковиљском риту на локалитету „Савин пут“ на живим стаблима врба, на висини и до 4 метара.

Слика 17. ***Pholiota squarrosa (Pers. ex Fr.) Kumm.*** : плодоносно тело
Figure 17. ***Pholiota squarrosa (Pers. ex Fr.) Kumm.*** : fruit bodies



Карпофоре се јављају у бусеновима. Површина шешира је бледожуто-окер обојена, покривена чупавим, зашиљеним, смеђим љуспицама. Листићи су густи, у почетку жути а касније рђастосмеђи, прирасли уз дршку.

Распрострањена је у Европи, Азији и Северној Америци.

***Trametes gibbosa* (Pers. ex Fr.)Fr.**

Изазивач активне беле трулежи

Слика 18. *Trametes gibbosa* (Pers. ex Fr.)Fr. : плодоносно тело
Figure 18. *Trametes gibbosa* (Pers. ex Fr.)Fr. : fruit body



Плодоносна тела ове гљиве су налажена на мртвом дрвету врба. Карпофоре су конзоласте, танке, бело-крем објена, расту у режњевима и имају хименофор саграђен од цевчица облика лавиринта. Често је централни део траме с горње стране покрiven алгама које јој дају сиво-зелену боју.

Према литературним подацима, ова се гљива развија на пањевима, обореним стаблима и

мртвом дрвету лишћара, нарочито храста, јавора и букве (на којој се може јавити и као паразит слабости на старим стаблима). Распрострањена је у Европи и Азији.

Од гљива деструктора дрвета, изазивача беле трулежи, детерминисане су и гљиве *Cytidia salicina* (Fr.) Burt., *Irpea lacteus* (Fr.: Fr.) Fr., *Panellus ringens* (Fr.) Romagn., *Phanerochaeta filamentosa* (Berk. & Curt.) Burdsall, *Phellinus contiguus* (Fr.) Pat.

Током истраживања на врбама су забележене и сапрофитске гљиве *Exidiopsis calcea* Wells, *Mycena* sp. Наведене гљиве немају већи значај за шумарство и сврстане су у четврту групу гљива (-) нађених на врбама.

4. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених истраживања могу се извести следећи закључци:

- На врбама је на подручју Средњег подунавља забележено 28 врста гљива, деструктора дрвета;
- Већи број гљива (прва и друга група) причињава велике економске штете и доводи до пропадања врба, а међу њима највећи значај имају *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Trametes suavealens*.
- Против ових гљива (*Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Trametes suavealens*) треба предузимати мере заштите.

ЛИТЕРАТУРА

Вујић, П. 1963. : Болести и штеточине врбе и њихово сузбијање. Топола .
Нови Сад, 52-63.

Гојковић, Н. 1974. : Новија истраживања микрофлоре топола и врба у
Југославији. Топола бр. 102. Нови Сад. 19-23.

- Јосифовић, М., 1952: Шумска фитопатологија. Научна књига: Београд. 383.
- Караџић, Д., Аћелић, М. (2002): Најчешће гљиве проузроковачи трулежи дрвета у шумама и шумским стовариштима. Центар за заштиту и унапређење шума Црне Горе – Подгорица. 1 – 154.
- Кеча, Н., 2001 : Проучавање најзначајнијих гљивичних болести топола (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier) и могућности сузбијања. Универзитет у Београду, Шумарски факултет.
- Крстић, М., 1962 : Заштита дрвета (II део) проузроковачи трулежи и обојености дрвета. Научна књига: Београд. 205 pp.
- Keijer, G. J. 1996. : Mushroom encyclopaedia. Redo Productions, Lisse. 285 pp.

Summary

DECAY FUNGI ON WILLOWS

Miroslav Markovic

*On the willows was found 28 species of fungi, which caused decay of wood. The most important fungi are: *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (syn. *Ungulina fomentaria* (Linn.) Pat.), *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. and *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr.*

*Decay fungi on were collected on willows (*Salix sp.*) in middle part of the Danube basin, from 'Karadjordjevo' area till 'Kovilj' area, where the altitude varies from 73m to 79m. This area has continental climate, exactly attributes of moderate panonian-stepe continental climate. Area is on flat ground which is interrupt with great microdepressions at height distinction from 1m to 6m. Microrelief with high of underground water and direct depends from water level on Danube River, made special condition for progress some plants, especially willows.*

During research on the field plots were collected fruit bodies. Their identification was carried out in laboratory, using standard micological and phytopathological methods and putted in herbarium.

*During research was establishing 28 species of fungi. The most important species which made significant economical damage are: *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. (syn. *Ungulina fomentaria* (Linn.) Pat.), *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel. and *Trametes suavealens* (L.: Fr.) Fr.*

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**REZULTATI VIŠEGODIŠNJE OCENE OSETLJIVOSTI
GENOTIPOVA TOPOLA PREMA *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. I
Melampsora spp. U USLOVIMA SPONTANIH INFKECIJA**

Pap, P.¹, Marković, M.¹, Orlović, S.¹, Kovačević, B.¹, Drekić, M.¹,
Vasić, V.¹, Poljaković-Pajnik, L.¹, Pekeč, S.¹

Izvod: Na Oglednom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu je u periodu 1997-2004. svake godine ocenjivana osetljivost 167 genotipova topola prema gljivama *Marssonina brunnea* i *Melampsora spp.* na osnovu broja plodonosnih tela po cm² lisne površine u prvoj dekadi septembra. Osetljivost 86 klonova prema ovim izazivačima oboljenja lišća ocenjena je u ranijem periodu (1992-1996), a naši rezultati su u skladu sa rezultatima saopštenim u radu A v r a m o v i č a et al. (1998). Kod manjeg broja ovih klonova je bilo evidentno postepeno povećanje osetljivosti, odnosno njihov prelazak iz grupe manje osetljivosti u grupu klonova veće osetljivosti prema pomenutim gljivama. Ustanovljeno je i da su naknadno uneti genotipovi u matičnjaku (ukupno 81 klon) ispoljili različit stepen osetljivosti i to od praktične neosetljivosti pojedinih klonova pa do velike osetljivosti. Takođe su ovi klonovi ispoljili različitu osetljivost prema proučavanim gljivama pojedinačno, ispoljivši veću osetljivost prema *M. brunnea*, a manju prema *Melampsora spp.* i obrnuto. Pokazalo se i to da je broj plodonosnih tela jedne i druge gljive na lišću genotipova bio različit po pojedinim godinama u zavisnosti od količine padavina i temperature tokom vegetacije.

Ključne reči: osetljivost, genotipovi topola, *Marssonina brunnea*, *Melampsora spp.*

**THE RESULTS OF MULTI-YEAR EVALUATION OF POPLAR GENOTYPE
SENSITIVITY TO *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. AND *Melampsora spp.* IN
THE CONDITIONS OF SPONTANEOUS INFECTIONS**

Abstract: On the experimental field of the Institute of Lowland Forestry and Environment, the sensitivity of 167 poplar genotypes to fungi *Marssonina brunnea* and *Melampsora spp.* was evaluated on the basis of the number of fruiting bodies per cm² of the leaf surface in the first decade of September from 1997 to 2004, each year. The sensitivity of 86 clones to these pathogens was already evaluated in the previous period (1992-1996), and our results were in accordance with the results reported in the paper by A v r a m o v i č et al. (1998). With a smaller number of clones a gradual increase in sensitivity was evident, i.e.

¹ Mr Predrag Pap, istraživač, mr Miroslav Marković, istraživač, Dr Saša Orlović, naučni savetnik, Dr Branislav Kovačević, naučni saradnik, dipl. inž. Milan Drekić, istraživač, mr Verica Vasić, istraživač, mr Leopold Poljaković-Pajnik, istraživač, mr Saša Pekeč, istraživač, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

*their transition from the group of lower sensitivity to the group of clones of higher sensitivity to the mentioned fungi. It was also found that the genotypes in the stoolbed nursery (81 clones in total), introduced later, manifested a different degree of sensitivity from the practically insensitive individual clones to those of high sensitivity. These clones, as well, manifested a different sensitivity to the studied fungi respectively having a higher sensitivity to *M. brunnea* and lower to *Melampsora* spp. and vice versa. At the same time, it was established that the number of fruiting bodies of one or the other fungus on the leaves of the genotypes was different in particular years depending on the rainfall and temperature during vegetation.*

Key words: sensitivity, poplar genotypes, *Marssonina brunnea*, *Melampsora* spp.

1. UVOD

Poznato je da u rešavanju brojnih fitopatoloških problema uopšte, pa i problema koji se javljaju na topolama rad na selekciji i oplemenjivanju otpornih ili malo osjetljivih genotipova ima centralno mesto. Dobijanje i korišćenje takvih genotipova u podizanju zasada unosi sigurnost u poslovanje šumsko-privrednih organizacija jer svodi na minimum štete koje prouzrokuju u prvom redu patogeni lišća i kore. Lisna oboljenja na topolama - *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. i gljive iz roda *Melampsora* spp. izazivajući smeđu pegavost, odnosno rđu na lišću i njihovo prevremeno opadanje svakako pripadaju grupi organizama koji prouzrokuju najveće štete u gajenju topola. Endemični karakter njihove pojave uslovjava njihovo stalno prisustvo u rasadnicima i zasadima topola u različitom intenzitetu i na relativno velikim površinama, a neretko i na čitavom području gajenja topola. Posledice ovog njihovog delovanja su smanjenje asimilacione površine lišća, fiziološko slabljenje biljaka, neadekvatna priprema biljaka za prezimljavanje i za početak razvoja u proleće, prinudno skraćenje vegetacionog perioda, umanjenje prirasta i sl. Značajnije štete od delovanja pomenutih gljiva je moguće izbeći ili ublažiti u prvom redu izborom klonova manje osjetljivih prema njihovom delovanju.

Zbog toga se značajan deo programa oplemenjivanja crnih topola u Institutu odnosi na otkrivanje i stvaranje genotipova topola koji zadovoljavaju i uslov da su manje izloženi napadu pomenutih patogena. Od početka 60-tih godina prošlog veka sve do današnjih dana u Institutu se odvija kontinuirani rad na proučavanju svojstava osjetljivosti klonova prema ovim patogenima (H e r p k a, 1962; Ž u f a, 1962; V u j i Ć, 1967, 1969; H e r p k a, 1970; G o j k o v i ć, N. 1970, 1971, 1974; T o m o v i ć, 1980. i A v r a m o v i ć *et al.* 1992, 1995, 1998). Na Oglednom dobru Instituta u periodu 1992–1996. ocenjena je osjetljivost 132 genotipa topola u uslovima spontanih infekcija prema gljivama *Marssonina brunnea* i *Melampsora* spp. na osnovu broja plodonosnih tela po cm² površine lista u prvoj dekadi jula i septembra (A v r a m o v i ć, G u z i n a, K o v a Č e v i ć, 1998.). Međutim, kako je ispitivanje i provera osjetljivosti genotipova trajan zadatak kome podležu klonovi koji su u prethodnim periodima već bili predmet proučavanja, tako i klonovi koji su selekcijom stvoreni u međuvremenu, rad na proučavanju ovih svojstava je u kontinuitetu nastavljen i u narednim godinama. Tako su saradnici Instituta u sklopu dugogodišnjih istraživanja u periodu 1997–2004. testirali osjetljivost jedne šire grupe klonova prema pomenutim oboljenjima lišća. Cilj ovih proučavanja je bio da se u

prvom redu provere i potvrde rezultati ispitivanja osetljivosti klonova u razdoblju od 1992-1996. godine, kao i da se za novi set klonskog materijala kojim su proširene postojeće zbirke genofonda dobiju što pouzdanije informacije o ovom svojstvu. Selekcija će na ovaj način imati sigurnu polaznu osnovu u izboru neosetljivih ili malo osetljivih klonova koji će uz ostala poželjna svojstva (priраст, bujnost rasta, pravost debla, tolerantnost na uslove staništa, otpornost na ostale štetne faktore abiotičke i biotičke prirode i dr.) biti predloženi za priznavanje, odnosno za uvođenje u proizvodnju. Problem lisnih oboljenja na topolama bi se u tom slučaju mogao svesti na podnošljivu meru, jer se pravilnim izborom klonova po ovom svojstvu ne moraju preduzimati dodatne mere zaštite u rasadnicima i zasadima, a koje su nužne ako se gaje osetljivi genotipovi.

U ovom radu analizirani su rezultati višegodišnje ocene osetljivosti klonova prema pomenutim oboljenjima lišća, a međusobni odnosi klonova iskazani stepenovanjem intenziteta njihovog napada na osnovu prosečnog broja plodonosnih tela na lišću u prvoj dekadi septembra.

2. MATERIJAL I METOD RADA

U postupku selekcije velikog broja genotipova topole prema oboljenjima lišća i kore veoma je važno raspolažati proverenim metodama tzv. »ranog testa« koji ukazuju na klonove koji imaju dobru perspektivu u pogledu ovog svojstva, a sa druge strane omogućavaju da se što pre odbace oni genotipovi koji ne pružaju sigurnost gajenja zbog svoje osetljivosti na oboljenja. Rad na proučavanju osetljivosti više desetina genotipova topole u uslovima spontanih infekcija prema *Marssonina brunnea* i gljivama iz roda *Melampsora* odvijao se u zbirkama genofonda koje već dugi niz godina egzistiraju na Oglednom dobru Instituta. U dvema takvima zbirkama, odnosno matičnjacima genofonda »Garaža« i »Zelena kuća« ovo veoma značajno svojstvo prema pomenutim patogenima proučavano je iz godine u godinu od 1997-2004. na ukupno 167 klonova. Pri tome matičnjak genofonda »Garaža« je pored 43 već postojećih klonova čija je osetljivost utvrđena u razdoblju od 1992-1996. godine (A v r a m o v ić et al. 1998.), proširen 1999. godine grupom od 17 relativno novih klonova. Matičnjak genofonda »Zelena kuća« je osnovan sa 107 klonova od kojih su 43 klena bila predmet ocene na lokalitetu »Fišter« u navedenom periodu (A v r a m o v ić et al. 1998.) i sa 64 novih klonova. Pri oceni osetljivosti svih klonova koji egzistiraju u matičnjacima korišćen je metod A v r a m o v ić a i sar. (1991, 1998), koji je s obzirom na ograničenost vremena u kome se mora oceniti veliki broj genotipova dao dosta dobre rezultate i ispoljio zadovoljavajući stepen sigurnosti. Dakle od svakog klena odabrana su po tri stabla, a sa svakog stabla su uzeta po dva izbojka iz krošnje za ocenu (ukupno 6 izbojaka). Broj plodonosnih tela na lišću je utvrđivan u prvim dekadama septembra okularnom ocenom i stepenovanjem prisustva, odnosno jačine napada ovih gljiva primenom 5 kategorija u rasponu od »0« do »4«:

Intenzitet napada *M. brunnea*:

- »0« - nema plodonosnih tela
- »1« - 1 pega (acervula) po 1cm² površine lista (prosek za obračun 1 pega)
- »2« - 2 pege (acervule) po 1cm² površine lista (prosek za obračun 2 pege)
- »3« - 3 pege (acervule) po 1cm² površine lista (prosek za obračun 3 pege)

»4« - 4 pege (acervule) po 1cm² površine lista i prisustvo nekroza gljive
(prosek za obračun 4 pege)

Sl. 1. Matičnjak genofonda «Garaža»

Fig. 1. Gene-pool «Garaža»

Sl. 2. Matičnjak genofonda «Zelena kuća»

Fig. 2. Gene-pool «Green house»



Sl. 3. Izgled stabalaca sa kojih su uzimani izbojci sa lišćem pri oceni osetljivosti klonova

Fig. 3. The appearance of staplings from which sprouts with leaves were taken when evaluating the sensitivity of clones



Intenzitet napada *Melampsora spp.*:

- »0« - nema plodonosnih tela
- »1« - do 2 uredosorusa po 1cm² površine lista (prosek za obračun 2 uredosorusa)
- »2« - od 2–5 uredosorusa po 1cm² površine lista (prosek za obračun 3,5 uredosorusa)
- »3« - više od 5 uredosorusa po 1cm² površine lista (prosek za obračun 9 uredosorusa)
- »4« - više od 5 uredosorusa po 1cm² površine lista i prisustvo nekroza rđe (prosek za obračun 9 uredosorusa)

Potom su izračunate aritmetičke sredine prosečnog broja plodonosnih tela po cm^2 lisne površine za svaki klon. Ove vrednosti su unete u tabele 1-8 po klonovima i za svaku godinu posebno, kao i prosek za sve godine (kolona x). Redosled klonova u svim tabelama je određen prema prosečnom broju plodonosnih tela za sve godine (period 1997-2004.). U tabelama je data i ocena osetljivosti klonova prema datim kriterijumima.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati prezentovani u tabelama 1-4 se odnose na klonove koji su bili predmet ocene i analize osetljivosti prema oboljenjima lišća u periodu 1992-1996. godine (A r a m o v ić et al. 1998.) S obzirom da rezultati prikazani u ovim tabelama predstavljaju dobrim delom nastavak proučavanja osetljivosti klonova topola na napad lislnih oboljenja i po istom metodskom postupku rezultate naše ocene uporedili smo sa rezultatima koje su dobili napred pomenuti autori. Na ovaj način pokušali smo utvrditi u kojoj meri je neosetljivost, odnosno osetljivost klonova prema oboljenjima lista stabilno svojstvo, to jest u kom pravcu se ono menja tokom vremena i pod uticajem spoljnih uslova. Kao što je poznato otpornost klonova topola prema pojedinim oboljenjima nije postojana i obično se menja u pravcu podložnosti prema napadu patogena. To se obično objašnjava slabljenjem biljke domaćina ili pak pojavama novih virulentnijih rasa patogena (N a j d e n o v, 1984).

Ako rezultate ocene A r a m o v ić et al. (1998) u pogledu osetljivosti klonova prema gljivama iz roda *Melampsora spp.* u matičnjaku genofonda »Garaža« uporedimo sa našim dobijenim rezultatima u tabeli 1. zapaža se da su od 12 klonova koji su u prethodnom razdoblju ispoljili svojstvo praktične neosetljivosti, 3 kloni i to 125/81, 152/81 i 218/81 sada svrstani u grupu malo osetljivih klonova. Dalje se može videti da se u grupi malo osetljivih klonova prema prouzrokovacima rđa našlo 14 klonova (tab. 1.) i da su svi oni zadržali osobinu male osetljivosti u oba posmatrana perioda, dok je svojstvo velike osetljivosti prema ovim gljivama potvrđeno kod 11 klonova.

Kada se radi o osetljivosti klonova prema *M. brunnea* ocenjenih u matičnjaku genofonda »Garaža« može se reći da je 38 klonova u oba perioda svrstano u grupu malo osetljivih klonova, a da su jedino klonovi 60/86 i 70/76-10 prešli iz grupe malo osetljivih u srednje osetljive klonove (tab. 2). Klonovi *P. nigra* i 67/86 ocenjeni u ranijem periodu kao srednje osetljivi prema *M. brunnea* zadržali su ovo svojstvo, dok je klon 251/81 prešao u grupu vrlo osetljivih klonova.

Najpre što treba istaći, pri poređenju klonova u matičnjaku genofonda »Zelena kuća«, je da su klonovi 185/81 i 155/81 izgubili svojstvo praktične neosetljivosti prema *Melampsora spp.* i da su se oni sada uvrstili u grupu malo osetljivih klonova (tab. 3). Daljom analizom podataka u tabeli 3. se može reći da je 18 klonova u oba perioda ispoljilo osobinu male osetljivosti prema rđama, dok je 5 klonova vremenom prešlo u grupu srednje osetljivih (kl. 125/20 i 122/81), odnosno vrlo osetljivih klonova (kl. 182/81, 181/81 i Pe 4/68). Do prelaska klonova iz grupe manje u grupu veće osetljivosti došlo je i u slučaju klonova 45/76-26, 269/81 i 239/81. Prethodna ocena svrstala ih je u grupu srednje osetljivih klonova prema prouzrokovacima rđa, a sada se oni nalaze u grupi vrlo osetljivih klonova (tab. 3). Svojstvo najveće osetljivosti prema

prouzrokovacima rđe u oba posmatrana razdoblja ispoljilo je i zadržalo ukupno 13 klonova (tab. 3).

Tabela 1: Prosečan broj uredosorusa *Melampsora spp.* po 1cm² lisne površine u matičnjaku genofonda »Garaža« u periodu 1997 -2004. (za klonove koji su bili predmet ocene u periodu 1992 – 1996.)

Table 1: Average number of uredosoruses of Melampsora spp. per 1cm² of leaf area in gene-pool »Garaža« in the period 1997-2004. (for clones evaluated from 1992 – 1996)

Neosetljivi klonovi (na lišću nije bilo uredosorusa) <i>Unsusceptible clones (no uredosoruses on leaves)</i>														
Grupa od 15 klonova na kojima nisu konstatovani uredosorusi na lišću – grupa praktično neosetljivih klonova <i>The group of 15 clones on which the uredosoruses were not found – a group of practically insensitive clones.</i>											60/86(/), 101/88-60(H), 88/20(H), 88/4(H), 88/58(H), 88/5(H), 88/66(H), 101/88-21(H), 88/17(H), 101/88-40(H), 166/81(H), 478(Pd), 88/35(H), 545(H), 218/6(Pd)			
Malo osetljivi klonovi (0,01 – 0,50 uredosorusa po 1cm² lisne površine) <i>Less susceptible clones (0,01-0,50 uredosoruses per 1cm² of leaf area)</i>														
Br. N° Klon Clones Sp. Sp.* 1997. IX 1998. IX 1999. IX 2000. IX 2001. IX 2002. IX 2003. IX 2004. IX X IX Xmax IX														
1.	132/68	/	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0,01	0,08		
2.	125/81	H	0	0	0,02	0	0	0	0	0,08	0,01	0,08		
3.	152/81	H	0	0	0,04	0	0,02	0	0	0,07	0,02	0,07		
4.	14	Pd	0,08	0	0	0	0,05	0,02	0	0	0,02	0,08		
5.	9/21	/	0,09	0	0,04	0	0	0	0	0	0,02	0,09		
6.	101/88-13	H	0	0	0,01	0	0,11	0	0	0	0,02	0,11		
7.	205/81	H	0,07	0	0,12	0	0	0	0	0	0,02	0,12		
8.	218/81	H	0	0	0,07	0	0,04	0	0	0,09	0,03	0,09		
9.	160/81	Pea	0	0	0,18	0	0,02	0	0	0	0,03	0,18		
10.	88/54	H	0	0,27	0	0	0	0	0	0	0,03	0,27		
11.	70/76-10	Pd	0,27	0	0,06	0	0	0	0	0	0,04	0,27		
12.	54/76-2	Pd	0	0	0,22	0,16	0	0,03	0	0,04	0,06	0,22		
13.	62/86	/	0	0	0,15	0	0	0	0	0,29	0,06	0,29		
14.	438	Pd	0	0	0,11	0	0,37	0	0	0	0,06	0,37		
15.	S 6-21	Pd	0	0	0,05	0	0,28	0	0,03	0,31	0,08	0,31		
16.	4489	Pd	0,13	0	0,08	0	0,43	0	0	0	0,08	0,43		
17.	161/81	H	0,08	0,33	0,67	0	0	0,04	0,06	0	0,15	0,67		
Vrlo osetljivi klonovi (više od 1,00 uredosorusa po 1cm² lisne površine) <i>Very susceptible clones (more than 1,00 uredosoruses per 1cm² of leaf area)</i>														
Br. N° Klon Clones Sp. Sp.* 1997. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. X Xmax														
1.	57/86	/	0,99	1,41	1,47	0,37	0,67	1,31	0,27	1,68	1,02	1,68		
2.	207/81	H	1,71	0,72	1,98	0,51	1,17	0,98	0,45	0,97	1,06	1,98		
3.	271/81	Pea	0,98	2,72	4,79	0,13	2,82	1,24	0	2,16	1,85	4,79		
4.	Guardi	Pea	1,22	3,19	3,97	0,72	3,34	1,56	0	1,07	1,88	3,97		
5.	P. nigra	Pn	0,70	2,82	5,41	1,11	2,40	1,53	0	1,30	1,91	5,41		
6.	1113	Pd	1,08	5,76	5,41	0,41	6,59	0,72	0	1,93	2,73	6,59		
7.	265/81	/	1,07	6,40	4,54	3,52	6,06	1,78	0,48	1,41	3,16	6,40		
8.	124/6	/	2,43	8,58	2,70	1,23	4,92	3,34	0	2,87	3,26	8,58		
9.	67/86	/	3,07	7,00	5,79	1,54	4,60	2,01	0	2,54	3,32	7,00		
10.	Tripló	Pea	1,26	4,71	7,58	2,45	4,62	2,81	0,17	2,97	3,32	7,58		
11.	251/81	Pd	2,59	7,56	5,92	2,32	3,61	2,93	0,32	2,60	3,48	7,56		

*) H-hibrid (*hybrid*), Pd-*Populus deltoides*, Pn-*Populus nigra*, Pea-*Populus x euramericana*

I na kraju najveći broj klonova u matičnjaku »Zelena kuća« (ukupno 37) je svrstano u za nas veoma značajnu grupu male osetljivosti prema *M. brunnea* u oba perioda, dok je 6 klonova (135/81, 4494, 125/20, *Pannonia*, S 6-7 i 126/24) u ranijem periodu označenih kao malo osetljivi prešlo u grupu srednje osetljivih klonova (tab. 4).

Iz prikazanih rezultata ocene osetljivosti klonova prema oba lisna oboljenja jasno se zapaža da pojedini klonovi pokazuju tendenciju postepenog gubitka prirodne otpornosti prelazeći iz grupe manje u grupu veće osetljivosti. Takođe, kada se uporede naši rezultati sa rezultatima prikazanim u radu A r a m o v i Ć a et al. (1998) vidi se da je gubitak otpornosti prisutan kod manjeg broja klonova. Ovakvi rezultati su umnogome očekivani i mogu se sa jedne strane objasniti relativno kratkim vremenskim periodom posmatranja i ocene, a sa druge strane činjenicom da se velika većina klonova ne koristi u pošumljavanjima na velikim površinama, pa je i pritisak populacije patogena još uvek nizak. Međutim, pažljivijom analizom promene osetljivosti nekih klonova koji se šire koriste u osnivanju proizvodnih ili oglednih uporednih zasada kao što su klonovi *Pannonia*, 182/81, 181/81 ili PE 4/68 jasno se zapaža da je njihova osetljivost prema proučavanim patogenima u posmatranim periodima značajno uvećana.

Tabela 2: Prosečan broj acervula *Marssonina brunnea* po 1cm² lisne površine u matičnjaku genofonda »Garaža« u periodu 1997-2004. (za klonove koji su bili predmet ocene u periodu 1992 - 1996)

Table 2: Average number of acervulae of *Marssonina brunnea* per 1cm² of leaf area in gene-pool »Garaža« in the period 1997-2004. (for clones evaluated from 1992 – 1996)

Malo osetljivi klonovi (0,01-0,50 acervula/cm ²) Less susceptible clones (0,01-0,50 acervulae/cm ²)												
Malo osetljivi klonovi (0,01-0,50 acervula po 1 cm ² lisne površine) Less susceptible clones (0,01-0,50 acervulae per 1cm ² of leaf area)												
Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp.*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
1.	166/81	H	0	0	0,08	0,04	0	0	0,07	0,05	0,03	0,08
2.	207/81	H	0,04	0,03	0,05	0	0	0,03	0	0,09	0,03	0,09
3.	101/88-21	H	0,13	0	0,02	0,05	0	0,09	0	0,14	0,05	0,14
4.	101/88-40	H	0,02	0,02	0,08	0,09	0,09	0,01	0,05	0,11	0,06	0,11
5.	S6-21	Pd	0,01	0	0,16	0,12	0	0,05	0,09	0,06	0,06	0,16
6.	271/81	Pea	0,01	0,03	0,10	0	0,12	0,05	0	0,16	0,06	0,16
7.	101/88-13	H	0,04	0,05	0,11	0,04	0,06	0,03	0,16	0,12	0,08	0,16
8.	Triple	Pea	0	0	0,14	0,05	0,18	0,06	0,05	0,18	0,08	0,18
9.	9/21	/	0	0,06	0,16	0	0,09	0,02	0,02	0,31	0,08	0,31
10.	265/81	/	0,07	0,07	0,23	0,02	0,07	0,01	0,07	0,19	0,09	0,23
11.	205/81	H	0,04	0,07	0,24	0	0,08	0,02	0,03	0,20	0,09	0,24
12.	54/76-2	Pd	0	0,03	0,37	0,04	0,14	0,09	0,02	0,04	0,09	0,37
13.	218/6	Pd	0	0	0,27	0,07	0,08	0	0	0,49	0,11	0,27
14.	57/86	/	0	0,18	0,18	0	0,12	0,08	0,03	0,31	0,11	0,31
15.	14	Pd	0,04	0	0,35	0	0,05	0,02	0,07	0,34	0,11	0,35
16.	1113	Pd	0	0,06	0,30	0,11	0,14	0,09	0,09	0,18	0,12	0,30
17.	124/6	/	0,04	0	0,15	0	0,28	0,12	0,05	0,31	0,12	0,31
18.	88/66	H	0	0,06	0,37	0,02	0,20	0,09	0,08	0,10	0,12	0,37
19.	88/17	H	0	0,07	0,16	0	0,19	0,09	0,05	0,38	0,12	0,38
20.	62/86	/	0	0,12	0,24	0,18	0,22	0,04	0,07	0,16	0,13	0,24
21.	438	Pd	0	0,11	0,22	0	0,32	0,17	0,02	0,20	0,13	0,32
22.	161/81	H	0,16	0	0,58	0,03	0,05	0,02	0	0,23	0,13	0,58

Tabela 2 Nastavak Table 2 Continue

Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp.*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
23.	132/68	/	0	0,06	0,35	0,02	0,45	0,10	0	0,20	0,14	0,45
24.	125/81	H	0	0	0,41	0	0,22	0,09	0	0,46	0,15	0,46
25.	218/81	H	0,15	0,29	0,37	0,04	0,17	0,16	0,10	0,21	0,19	0,37
26.	4489	Pd	0,15	0,45	0,22	0,21	0,24	0,08	0,04	0,23	0,20	0,45
27.	88/35	H	0	0,22	0,34	0,01	0,30	0,21	0,05	0,45	0,20	0,45
28.	88-58	H	0	0,13	0,44	0	0,49	0,13	0,10	0,33	0,20	0,49
29.	88/5	H	0	0	0,77	0,04	0,39	0,11	0,05	0,20	0,20	0,77
30.	88/20	H	0	0,07	0,42	0,14	0,32	0,17	0,05	0,48	0,21	0,48
31.	160/81	Pea	0,03	0,10	0,64	0	0,21	0,11	0,20	0,40	0,21	0,64
32.	88/54	H	0,07	0,48	0,54	0	0,27	0,09	0,14	0,26	0,23	0,54
33.	478	Pd	0,07	0,16	0,62	0,03	0,31	0,12	0,05	0,58	0,24	0,62
34.	152/81	H	0,02	0,09	0,40	0,10	0,72	0,13	0,08	0,42	0,25	0,42
35.	101/88-60	H	0,32	0,15	0,51	0,12	0,42	0,24	0,04	0,65	0,31	0,65
36.	545	H	0,17	0,61	0,73	0,08	0,47	0,20	0,08	0,36	0,34	0,73
37.	88-4	H	0,07	0,18	1,10	0	0,79	0,32	0,12	0,76	0,42	0,79
38.	Guardi	Pea	0,55	0,80	0,58	0,12	0,45	0,43	0,09	0,67	0,46	0,67
Srednje osetljivi klonovi (0,50 – 1,00 acervula po 1cm² lisne površine) <i>Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 acervulae per cm² of leaf area)</i>												
Br.	Klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	60/86	/	0,05	0,44	0,74	0,31	0,57	0,89	0,22	1,05	0,53	0,89
2.	P. nigra	Pn	0,26	1,46	0,36	0,05	1,44	0,85	0,13	0,35	0,61	1,46
3.	70/76-10	Pd	0,26	0,78	1,13	0,25	1,02	0,47	0,31	1,31	0,69	1,31
4.	67/86	/	1,06	1,16	1,25	0,01	1,43	0,47	0,41	0,76	0,81	1,43
Vrlo osetljivi klonovi (više od 1,00 acervula po 1cm² lisne površine) <i>Very susceptible clones (more than 1,00 acervulae per 1cm² of leaf area)</i>												
Br.	Klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	251/81	Pd	0,99	1,10	1,17	0,55	1,95	1,01	0,81	1,08	1,08	1,95

*) H-hibrid (hybrid), Pd-Populus deltoides, Pn-Populus nigra, Pea-Populus x euramericana

Tabela 3: Prosečan broj uredosorusa *Melampsora* spp. po 1cm² lisne površine u matičnjaku genofonda »Zelena kuća« u periodu 1997-2004. (za klonove koji su bili predmet ocene u periodu 1992 – 1996.)Table 3: Average number of uredosoruses of *Melampsora* spp. per 1cm² of leaf area in gene-pool »Green house« in the period 1997-2004. (for clones evaluated from 1992 – 1996)

Neosetljivi klonovi (na lišću nije bilo uredosorusa) Unsusceptible clones (no uredosoruses on leaves)												
Klonovi na kojima nisu konstatovani uredosorusi na lišću – praktično neosetljivi klonovi The clones on which the uredosoruses were not found on leaves – practically insensitive clones.												
Pe 19/66(Pd), S 6-7(Pd)												
Malo osetljivi klonovi (0,01 – 0,50 uredosorusa po 1cm ² lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 uredosoruses per 1cm ² of leaf area)												
Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp.*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
1.	Pannonia	Pea	/	/	/	0	0,01	0	0	0	0,00	0,01
2.	50/76-10B	Pd	/	/	/	0		0	0	0,02	0,00	0,02
3.	135/86	H	/	/	/	0	0,01	0	0	0,04	0,01	0,04
4.	4494	Pd	/	/	/	0	0,03	0,04	0	0	0,01	0,04
5.	185/81	H	/	/	/	0	0	0,07	0	0	0,01	0,07

Tabela 3 Nastavak *Table 3 Continue*

Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp.*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
6.	282	H	/	/	/	0	0	0	0	0,07	0,01	0,07
7.	129/81	H	/	/	/	0	0	0,04	0	0,08	0,02	0,08
8.	S 6-21	Pd	/	/	/	0	0	0	0	0,11	0,02	0,11
9.	70/76-12	Pd	/	/	/	0	0,03	0,01	0	0,09	0,03	0,09
10.	665	Pd	/	/	/	0	0,12	0	0	0,10	0,04	0,12
11.	155/81	H	/	/	/	0	0,06	0,02	0	0,12	0,04	0,12
12.	1247	Pd	0	0	0,24	0	0	0,03	0	0,05	0,04	0,24
13.	135/81	H	0	0	0,11	0	0,07	0,21	0	0,20	0,07	0,21
14.	S 1-20	Pd	/	/	/	0,05	0,34	0	0	0	0,08	0,34
15.	264/4	Pd	/	/	/	0	0,14	0,25	0	0,10	0,10	0,25
16.	50/76-10A	Pd	/	/	/	0	0,13	0	0	0,36	0,10	0,36
17.	237/81	H	0,02	0,31	0,08	0	0,53	0	0	0,02	0,12	0,53
18.	126/24	Pd	/	/	/	0	0,26	0	0	0,51	0,15	0,51
19.	124/81	H	/	/	/	0,42	0	0,75	0	0,29	0,29	0,75
20.	139/81	H	/	/	/	0,34	0,76	0,20	0	0,83	0,43	0,83

Srednje osetljivi klonovi (0,50 – 1,00 uredosorusa po 1cm² lisne površine)*Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 uredosoruses per 1cm² of leaf area)*

Br.	Klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	125/20	Pd	/	/	/	0,02	0,51	0,95	0	1,12	0,52	1,12
2.	122/81	H	/	/	/	0	0,84	1,73	0	1,74	0,86	1,74

Vrlo osetljivi klonovi (više od 1,00 uredosorusa po 1cm² lisne površine)*Very susceptible clones (more than 1,00 uredosoruses per 1cm² of leaf area)*

Br.	Klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	182/81	H	/	/	/	0,01	1,86	1,12	0,47	1,58	1,01	1,86
2.	181/81	H	/	/	/	0,26	1,72	1,38	0,21	1,52	1,02	1,72
3.	Pe 4/68	Pd	0,17	0,07	3,76	0,25	1,10	0,96	0	1,98	1,04	3,76
4.	45/76-26	Pd	/	/	/	0,04	2,47	1,25	0,09	1,55	1,08	2,47
5.	S 1-3	Pd	0,69	1,60	2,18	0,20	0,94	0,34	1,26	1,80	1,13	2,18
6.	55/76-7	Pd	/	/	/	0,16	1,73	2,30	0,17	1,87	1,24	2,30
7.	55/76-26	Pd	/	/	/	1,87	1,19	1,03	0,65	1,78	1,30	1,87
8.	269/81	Pea	/	/	/	0,70	1,33	2,20	0,77	1,54	1,31	2,20
9.	239/81	H	/	/	/	0,16	2,92	1,59	0,07	1,82	1,31	2,92
10.	934	Pd	/	/	/	0,27	1,61	2,08	1,21	1,58	1,35	2,08
11.	32/76-6	Pd	/	/	/	1,00	3,41	2,17	0,15	2,18	1,78	3,41
12.	S 1-5A	Pd	/	/	/	1,52	2,65	2,93	0,82	2,65	2,11	2,93
13.	9/31	Pd	/	/	/	2,53	3,29	3,10	1,02	2,93	2,57	3,29
14.	38-76-3	Pd	/	/	/	1,30	5,31	3,71	1,03	4,30	3,13	5,31
15.	S. Martino	Pea	1,99	6,22	6,98	2,01	4,23	1,11	1,20	1,87	3,20	6,98
16.	102/74	Pea	/	/	/	2,81	5,56	3,88	0,77	3,05	3,21	5,56
17.	S 6-36	Pd	2,35	5,67	5,66	1,28	4,40	4,25	1,21	3,61	3,55	5,67
18.	S 1-8	Pd	1,45	5,17	6,22	4,13	6,61	3,26	0,92	1,96	3,71	6,61
19.	S11-8	Pd	2,16	6,11	8,29	5,21	1,05	5,65	2,70	3,92	4,39	8,29

*) H-hibrid (*hybrid*), Pd-*Populus deltoides*, Pea-*Populus x euramericana*

U tabelama 5-8 su odvojeno prikazani rezultati višegodišnjih ocena osetljivosti jedne relativno velike grupe novih klonova (81 klon) prema oboljenjima lista. Grupa od 17 naknadno unetih klonova u matičnjaku »Garaža« bila je predmet ocene u periodu 1999-2004. godine, dok su u matičnjaku »Zelena kuća« 64 nova kloga ocenjena od 1997-2004. godine. Proučavani klonovi su ispoljili relativno veliku varijabilnost u pogledu osetljivosti prema lisnim oboljenjima i prema tom kriterijumu grupisani su u više međusobno različitih grupa i to od praktično neosetljivih do vrlo osetljivih klonova. Posebno pada u oči da su u matičnjaku

genofonda »Garaža« (tab. 5) 10 klonova, a u matičnjaku genofonda »Zelena kuća« (tab. 7) 42 klena ispoljila neosetljivost prema gljivama iz roda *Melampsora spp.*, jer ni u jednoj godini na lišću nije konstatovano prisustvo uredosorusa. Dakle, od 81 klena čak 52 klena ispoljila su praktičnu neosetljivost prema izazivačima rđe što čini 64,2% svih klonova koji su uneti naknadno u matičnjake genofonda.

Tabela 4: Prosečan broj acervula *Marssonina brunnea* po 1cm² lisne površine u matičnjaku genofonda »Zelena kuća« u periodu 1997-2004. (za klonove koji su bili predmet ocene u periodu 1992 – 1996.)

Table 4: Average number of acervulae of *Marssonina brunnea* per 1cm² of leaf area in gene-pool »Green house« in the period 1997-2004. (for clones evaluated from 1992 – 1996)

Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp.*	Malo osetljivi klonovi (od 0,01- 0,50 acervula po 1cm ² lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 acervulae per 1cm ² of leaf area)									
			1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	
1.	S6-21	Pd	/	/	/	0,02	0,02	0,05	0	0,06	0,03	0,06
2.	50/76-10B	Pd	/	/	/	0	0,02	0,09	0	0,03	0,03	0,09
3.	237/81	H	0	0,14	0,13	0	0	0,02	0,03	0,24	0,07	0,24
4.	9/31	Pd	/	/	/	0	0,09	0,28	0,01	0,17	0,11	0,28
5.	S1-8	Pd	0,02	0,01	0,15	0	0,35	0,02	0,01	0,32	0,11	0,35
6.	S1-20	Pd	/	/	/	0,04	0,01	0,12	0,08	0,36	0,12	0,36
7.	70/76-12	Pd	/	/	/	0	0,06	0,19	0,14	0,26	0,13	0,26
8.	135/86	H	/	/	/	0	0,32	0,01	0,05	0,28	0,13	0,32
9.	665	Pd	/	/	/	0,15	0,18	0,05	0,13	0,21	0,14	0,21
10.	102/74	Pea	/	/	/	0,01	0,14	0,36	0,03	0,21	0,15	0,36
11.	155/81	H	/	/	/	0,04	0,07	0,22	0,04	0,37	0,15	0,37
12.	239/81	H	/	/	/	0	0,07	0,19	0,11	0,41	0,16	0,41
13.	269/81	Pea	/	/	/	0,02	0,15	0,26	0,04	0,45	0,18	0,45
14.	122/81	H	/	/	/	0,03	0,02	0,17	0,40	0,35	0,19	0,40
15.	55/76-7	Pd	/	/	/	0	0,31	0	0,25	0,42	0,20	0,42
16.	129/81	H	/	/	/	0,03	0,27	0,31	0,12	0,32	0,21	0,32
17.	55/76-26	Pd	/	/	/	0	0,16	0,25	0,24	0,42	0,21	0,42
18.	50/76-10A	Pd	/	/	/	0,06	0,09	0,25	0,14	0,49	0,21	0,49
19.	Pe 4/68	Pd	0	0,13	0,21	0,01	0,43	0,15	0,07	0,66	0,21	0,66
20.	38/76-3	Pd	/	/	/	0,09	0,06	0,12	0,31	0,54	0,22	0,54
21.	S. Martino	Pea	0,12	0,21	0,21	0,22	0,27	0,03	0,20	0,54	0,23	0,54
22.	1247	Pd	0	0,05	0,32	0,24	0,18	0,02	0,26	0,73	0,23	0,73
23.	S 11-8	Pd	0,01	0,24	0,14	0,03	0,38	0,19	0,33	0,63	0,24	0,63
24.	139/81	H	/	/	/	0,07	0,29	0,13	0,28	0,53	0,26	0,53
25.	S 6-36	Pd	0,15	0,35	0,35	0,13	0,45	0,27	0,05	0,39	0,27	0,45
26.	124/81	H	/	/	/	0,13	0,13	0,37	0,05	0,68	0,27	0,68
27.	185/81	H	/	/	/	0,05	0,34	0,49	0,18	0,33	0,28	0,49
28.	282	H	/	/	/	0,01	0,14	0,38	0,16	0,74	0,29	0,38
29.	934	Pd	/	/	/	0,20	0,10	0,23	0,38	0,54	0,29	0,54
30.	181/81	H	/	/	/	0,03	0,52	0,23	0,32	0,42	0,30	0,52
31.	Pe 19/66	Pd	0,23	0,36	0,59	0,10	0,32	0,26	0,28	0,63	0,34	0,63
32.	32/76-6	Pd	/	/	/	0,42	0,03	0,51	0,35	0,52	0,37	0,52
33.	S 1-5A	Pd	/	/	/	0,29	0,25	0,29	0,43	0,57	0,37	0,57
34.	S 1-3	Pd	0,09	0,52	0,44	0,45	0,19	0,37	0,46	0,65	0,39	0,65
35.	264/4	Pd	/	/	/	0,11	0,20	0,42	0,37	0,85	0,39	0,85
36.	182/81	H	/	/	/	0,22	0,58	0,42	0,17	0,59	0,40	0,59
37.	45/76-26	Pd	/	/	/	0,12	0,30	0,63	0,49	0,83	0,47	0,83

Tabela 4 Nastavak

Table 4 Continue

Srednje osetljivi klonovi (0,50 - 1,00 acervula po 1cm ² lisne površine) Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 acervulae per 1cm ² of leaf area)												
Br.	Klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	135/81	H	0,20	0,33	0,78	0,11	1,09	0,60	1,04	0,32	0,56	1,09
2.	4494	Pd	/	/	/	0,68	0,42	0,65	0,60	1,14	0,70	1,14
3.	125/20	/	/	/	/	0,77	0,02	0,75	0,92	1,35	0,76	1,35
4.	Pannonia	Pea	/	/	/	0,55	0,78	1,02	0,84	0,77	0,79	1,02
5.	S 6-7	Pd	/	/	/	0,87	1,14	0,91	0,80	1,10	0,96	1,14
6.	126/24	Pd	/	/	/	0,96	0,33	1,67	0,76	1,22	0,99	1,67

*) H-hibrid (hybrid), Pd-*Populus deltoides*, Pea-*Populus x euramericana*

Ovaj impozantan broj praktično neosetljivih klonova prema izazivačima rde lista daje selekciji pouzdanu osnovu za širu primenu ovih klonova u pošumljavanju, naravno uz sva ostala poželjna svojstva. Međutim nijedan od novih klonova nije ispoljio takvu neosetljivost prema *Marssonina brunnea*, jer je na svakom od ovih klonova barem u jednoj godini u posmatranom periodu na lišću konstatovano prisustvo plodonosnih tela - acervula (tab. 6 i 8). Pored toga iz prikazanih rezultata u ovim tabelama se vidi da je zastupljen značajan broj klonova koji su u periodu od 6 odnosno 8 godina ispoljili malu osetljivost prema *Melampsora spp.* (5 klonova »Garaža« i 11 klonova »Zelena kuća«) i *M. brunnea* (15 klonova »Garaža« i 51 klon »Zelena kuća«). Dakle operativi se sa dosta sigurnosti na osnovu ovog svojstva može ponuditi širok izbor klonova koji mogu otkloniti ili svesti na tolerantan nivo štete koje mogu prouzrokovati pomenute gljive. Klonove koji su se našli u prethodnih 6 odnosno 8 godina u grupi srednje i vrlo osetljivih klonova bilo u odnosu na *Melampsora spp.* ili *Marssonina brunnea* treba veoma oprezno primenjivati uz intenzivnu zaštitu (na primer klonovi 42/94, 4/94, 5/94, 40/94, 268/81, S 6-20, 126/27, B-402, 1235, B-75, B-616 i dr.) kada je u pitanju samo ovo svojstvo.

Analizom podataka iz tabela 5-8 se može videti da najveći broj klonova pokazuje malu osetljivost prema obema gljivama, kao na primer klonovi: 725/94, 3/94, 15/94, 16/94, 41/94, B-357, 34/94, F 35/92 (tab. 5 i 6); B-229, B-81, 55/65, 487, 418, 40/88-68, 45/76-28, B-352 (tab. 7 i 8). Dalje se može videti da je određeni broj klonova ispoljio različitu osetljivost u odnosu na gljive. Tako, na primer klonovi 42/94, 5/94 (tab. 5 i 6); 1501, 12/82, 1235 (tab. 7 i 8) pokazuju veću osetljivost prema *Melampsora spp.*, a malu prema *Marssonina brunnea*, a klonovi 4/94, 40/94 (tab. 5 i 6); B-17, B-75, 40/88-15, B-178 (tab. 7 i 8) malu osetljivost prema *Melampsora spp.*, a veću osetljivost prema *Marssonina brunnea*. Razlozi ovako ispoljenih razlika u osetljivosti prema patogenima mogu se objasniti razlikama u građi lisnog tkiva, zatim u poreklu samih klonova, odnosno uticaju roditelja (koji sa svoje strane verovatno ne ispoljavaju istu osetljivost), različitoj vitalnosti biljaka u zbirkama, klimatskim faktorima koji utiču na razvoj patogena i dr.

Tabela 5: Prosečan broj uredosorusa *Melampsora* spp. po 1cm^2 lisne površine kod novih klonova u matičnjaku genofonda »Garaža« u periodu 1999 -2004.

Table 5: Average number of uredosoruses of *Melampsora* spp. per 1cm^2 of leaf area with the new clones in gene-pool »Garaža« in the period 1999-2004.

Neosetljivi klonovi (na lišću nije bilo uredosorusa) Unsusceptible clones (no uredosoruses on leaves)										
Grupa od 10 klonova na kojima nisu konstatovani uredosorusi – grupa praktično neosetljivih klonova The group of 10 clones on which the uredosoruses were not found – a group of practically insensitive clones.						725/94(Pd), 3/94(Pd), 4/94(Pd), 40/94(Pd), B-357(Pd), 19/94(Pd), 39/94(Pd), 34/94(Pd), 43/94(Pd), 41/94(Pd)				
Malo osetljivi klonovi (0,01 – 0,50 uredosorusa po 1cm^2 lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 uredosoruses per 1cm^2 of leaf area)										
Br. <i>Nº</i>	Klon Clone	Sp. Sp.*	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
1.	101/88-51	H	0,14	0	0,04	0	0	0	0,03	0,14
2.	15/94	Pd	0,36	0	0	0,02	0,01	0	0,07	0,36
3.	F 35/92	fam.	0,41	0	0,05	0	0	0,25	0,12	0,41
4.	16/94	Pd	0,51	0	0,23	0	0	0	0,12	0,51
5.	11/94	Pd	0,77	0	0,02	0,49	0	0,22	0,25	0,77
Vrlo osetljivi klonovi (više od 1,00 uredosorusa po 1cm^2 lisne površine) Very susceptible clones (more than 1,00 uredosoruses per 1cm^2 of leaf area)										
Br.	Klon	Sp.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	42/94	Pd	1,12	0,09	0,64	2,86	0,21	1,45	1,06	2,86
2.	5/94	Pd	4,11	0,30	1,69	4,78	0	1,74	2,10	4,78

*) H-hibrid (*hybrid*), Pd-*Populus deltoides*, fam.-familija

Tabela 6: Prosečan broj acervula *Marssonina brunnea* po 1cm^2 lisne površine kod novih klonova u matičnjaku genofonda »Garaža« u periodu 1999-2004.

Table 6: Average number of acervulae of *Marssonina brunnea* per 1cm^2 of leaf area with the new clones in gene-pool »Garaža« in the period 1999-2004.

Malo osetljivi klonovi (0,01-0,50 acervula po 1cm^2 lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 acervulae per 1cm^2 of leaf area)										
Br. <i>Nº</i>	Klon Clone	Sp. Sp.*	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
1.	15/94	Pd	0,13	0	0,06	0,08	0	0,04	0,05	0,13
2.	16/94	Pd	0,08	0	0	0,13	0,02	0,15	0,06	0,15
3.	101/88-51	H	0,04	0,06	0,02	0	0,03	0,19	0,06	0,19
4.	5/94	Pd	0,09	0	0,04	0,19	0,01	0,21	0,09	0,19
5.	34/94	Pd	0,09	0	0,04	0,12	0,01	0,26	0,09	0,26
6.	42/94	Pd	0,12	0	0,34	0,05	0	0,06	0,10	0,34
7.	F35/92	fam.	0,21	0	0,16	0,10	0	0,25	0,12	0,25
8.	11/94	Pd	0,24	0	0,35	0,13	0,02	0,29	0,17	0,35
9.	3/94	Pd	0,31	0,05	0,25	0,11	0,03	0,37	0,19	0,31
10.	B-357	Pd	0,27	0,02	0,46	0,12	0,09	0,24	0,20	0,46
11.	41/94	Pd	0,51	0,04	0,29	0,21	0,02	0,19	0,21	0,51
12.	39/94	Pd	0,31	0,03	0,27	0,22	0,11	0,43	0,23	0,43
13.	725/94	Pd	0,32	0,09	0,29	0,21	0,16	0,45	0,25	0,45
14.	19/94	Pd	0,51	0,18	0,57	0,27	0,02	0,11	0,26	0,57
15.	43/94	Pd	0,46	0,34	0,45	0,43	0,15	0,69	0,42	0,69
Srednje osetljivi klonovi (0,50 – 1,00 acervula po 1cm^2 lisne površine) Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 acervulae per 1cm^2 of leaf area)										
Br.	Klon	Sp.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	4/94	Pd	1,06	0,12	0,58	0,50	0,37	0,45	0,51	1,06
2.	40/94	Pd	0,97	0,38	0,63	0,64	0,42	1,12	0,69	1,12

Tabela 7: Prosečan broj uredosorusa *Melampsora* spp. po cm² lisne površine kod novih klonova u maticnjaku genofonda »Zelena kuća« u periodu 1997-2004.

Table 7: Average number of uredosoruses of *Melampsora* spp. per cm² of leaf area with the new clones in gene-pool »Green house« in the period 1997-2004.

Neosetljivi klonovi (na lišću nije bilo uredosorusa) Unsusceptible clones (no uredosoruses on leaves)												
Malo osetljivi klonovi (0,01 – 0,50 uredosorusa po 1cm ² lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 uredosoruses per 1cm ² of leaf area)												
Br. N°	Klon Clone	Sp. Sp*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax
1.	45/76-28	Pd	0	0	0,08	0	0,02	0,01	0	0,05	0,02	0,08
2.	38/88-2	/	0	0,13	0,05	0	0	0	0	0	0,02	0,13
3.	B-616	Pd	0	0	0,13	0	0	0	0	0,09	0,03	0,13
4.	175/81	/	0	0	0	0	0,07	0,02	0	0,14	0,03	0,14
5.	54/76-28	Pd	0,03	0	0	0	0	0,18	0,04	0	0,03	0,18
6.	221/81	Pea	0	0,08	0,11	0	0,20	0,02	0,02	0,27	0,09	0,27
7.	508	/	0	0	0,18	0,02	0,18	0	0	0,33	0,09	0,33
8.	19/1	/	0	0	1,18	0	0	0,02	0	0,06	0,16	1,18
9.	1918	/	0	0	0,88	0	0	0,09	0	0,41	0,17	0,88
10.	B-512	Pd	0,23	0,46	0,34	0	0,31	0,07	0	0,43	0,23	0,46
11.	B-389	Pd	0	0	0,71	0,14	1,14	0,21	0	0,52	0,34	1,14
Srednje osetljivi klonovi (0,50 – 1,00 uredosorusa po 1cm ² lisne površine) Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 uredosoruses per 1cm ² of leaf area)												
Br.	klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	264/81	/	0	0,28	1,54	0,04	0,85	0,62	0	0,91	0,53	1,54
2.	B-388	Pd	0	0,22	1,03	0,20	0,98	0,77	0	1,20	0,55	1,20
3.	74/76	/	0	0	2,09	0,71	0,71	0,57	0,27	0,84	0,65	2,09
4.	B-402	Pd	0,47	1,14	1,73	0,06	0,78	0,89	0	1,07	0,76	1,73
Vrlo osetljivi klonovi (više od 1,00 uredosorusa po 1cm ² lisne površine) Very susceptible clones (more than 1,00 uredosoruses per 1cm ² of leaf area)												
Br.	klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	1501	/	0	2,07	2,84	0	3,66	1,02	0	1,21	1,35	3,66
2.	268/81	/	1,10	2,41	2,69	0,16	2,89	0,90	0	0,77	1,37	2,89
3.	54/7-2	/	/	/	/	0,36	2,04	2,11	0,71	1,86	1,42	2,11
4.	12/82	/	1,48	1,49	3,17	0,73	3,20	0,42	0,06	0,95	1,44	3,20
5.	S 6-20	Pd	1,92	1,31	4,97	1,01	2,94	2,58	2,65	2,61	2,49	4,87
6.	126/27	/	1,48	3,42	5,16	0,94	2,82	1,84	0,52	4,69	2,61	5,16
7.	1235	/	2,35	3,78	5,11	1,53	5,73	1,09	0,40	1,51	2,69	5,73

*) Pd-*Populus deltoides*, Pea-*Populus x euramericana*

Tabela 8: Prosečan broj acervula *Marssonina brunnea* po 1cm² lisne površine kod novih klonova u matičnjaku genofonda »Zelena kuća« u periodu 1997-2004.godine.
Table 8: Average number of acervulae of Marssonina brunnea per 1cm² of leaf area with the new clones in gene-pool »Green house« in the period 1997-2004.

Malo osetljivi klonovi (od 0,01- 0,50 acervula po 1cm ² lisne površine) Less susceptible clones (0,01 – 0,50 acervulae per 1cm ² of leaf area)												
Br. Nº	Klon Clone	Sp. Sp*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
1.	221/81	Pea	0	0,08	0,03	0	0	0	0	0,02	0,02	0,08
2.	13/88	/	0,04	0	0,01	0,02	0	0,08	0,01	0,09	0,03	0,09
3.	24/12	/	0,09	0	0,25	0,09	0,29	0,07	0	0,20	0,12	0,29
4.	1235	/	0	0,20	0,31	0,19	0,04	0,01	0,02	0,24	0,13	0,31
5.	418	/	0,04	0,01	0,34	0,16	0,13	0,05	0,03	0,27	0,13	0,34
6.	B-56	Pd	0,01	0	0,16	0,11	0,22	0,14	0	0,38	0,13	0,38
7.	B-388	Pd	0,09	0	0,55	0,11	0,05	0,09	0,05	0,18	0,14	0,55
8.	487	Pd	0,08	0,05	0,42	0,10	0,10	0,02	0,07	0,38	0,15	0,38
9.	494	/	0	0,05	0,34	0,03	0,16	0,02	0,29	0,46	0,16	0,46
10.	B-292	Pd	0	0,01	0,35	0,05	0,54	0,02	0,01	0,29	0,16	0,54
11.	B-389	Pd	0,09	0,08	0,24	0,15	0,48	0,01	0	0,28	0,17	0,48
12.	12/82	/	0,07	0,31	0,29	0,24	0,14	0,04	0,12	0,23	0,18	0,29
13.	B-312	Pd	0,08	0,14	0,35	0,06	0,31	0,09	0,15	0,23	0,18	0,35
14.	38/88-26	/	0,07	0,09	0,10	0,07	0,31	0,40	0,05	0,43	0,19	0,43
15.	B-10	Pd	0,01	0,04	0,58	0,13	0,23	0,09	0,05	0,40	0,19	0,58
16.	264/81	/	0,02	0	0,32	0,21	0,18	0,21	0,20	0,46	0,20	0,46
17.	40/88-68	/	0,01	0,06	0,33	0,09	0,24	0,12	0,05	0,70	0,20	0,70
18.	B-402	Pd	0,02	0,06	0,39	0,21	0,43	0,07	0,33	0,15	0,21	0,43
19.	74/76	/	0,12	0,11	0,31	0,01	0,27	0,09	0,35	0,50	0,22	0,50
20.	B-357	Pd	0,02	0,04	0,54	0,09	0,48	0,25	0,08	0,27	0,22	0,54
21.	B-371	Pd	0,05	0,02	0,31	0,03	0,37	0,20	0,24	0,55	0,22	0,55
22.	40/88-67	/	0,09	0,03	0,25	0,10	0,23	0,05	0,36	0,65	0,22	0,65
23.	B-512	Pd	0,01	0,08	0,31	0,11	0,67	0,20	0,25	0,22	0,23	0,67
24.	40/88-76	/	0,02	0	0,40	0,18	0,21	0,14	0,29	0,69	0,24	0,69
25.	70/76-21	Pd	0	0	0,77	0,24	0,03	0,11	0,34	0,45	0,24	0,77
26.	B-98	Pd	0,18	0,42	0,41	0,07	0,14	0,21	0,11	0,50	0,26	0,50
27.	40/88-12	/	0,04	0,33	0,44	0,07	0,31	0,14	0,07	0,64	0,26	0,64
28.	B-259	Pd	0,14	0,17	0,11	0,47	0,18	0,27	0,36	0,42	0,27	0,47
29.	19/1	/	0	0	0,17	0,08	0,86	0,14	0,35	0,68	0,28	0,86
30.	45/76-28	Pd	0,43	0,08	0,30	0,17	0	0,29	0,32	0,72	0,29	0,72
31.	1758	/	0,15	0,42	0,44	0,39	0,36	0,12	0,02	0,51	0,30	0,51
32.	126/27	/	0,15	0,24	0,53	0,12	0,39	0,30	0,10	0,59	0,30	0,59
33.	B-229	Pd	0,30	0,05	0,49	0,01	0,31	0,57	0,18	0,62	0,31	0,62
34.	175/81	/	0,21	0,46	0,71	0,04	0,26	0,12	0,45	0,38	0,32	0,71
35.	42	/	0,06	0,03	0,57	0,25	0,40	0,12	0,66	0,65	0,34	0,66
36.	B-66	Pd	0,15	0,25	0,40	0,71	0,20	0,31	0,20	0,59	0,35	0,71
37.	40/88-10	/	0,06	0,47	0,51	0,30	0,31	0,08	0,22	0,73	0,36	0,73
38.	40/88-102	/	0,18	0,10	0,45	0	0,50	0,32	0,34	0,96	0,36	0,96
39.	B-81	Pd	0,17	0,26	0,57	0,22	0,42	0,37	0,25	0,71	0,37	0,71
40.	721	/	0,45	0,23	0,22	0,55	0,63	0,31	0,31	0,39	0,39	0,63
41.	43	/	0,19	0,21	0,66	0,14	0,58	0,49	0,10	0,82	0,40	0,82
42.	54/76-28	Pd	0,21	0,58	0,34	0,32	0,14	0,64	0,75	0,29	0,41	0,75
43.	55/65	Pd	0,03	0,02	0,53	0,55	0,64	0,39	0,55	0,61	0,42	0,64
44.	B-352	Pd	0,27	0,27	0,87	0,31	0,26	0,47	0,75	0,20	0,42	0,87
45.	S 1-5B	Pd	/	/	/	0,25	0,76	0,27	0,29	0,57	0,43	0,76

Tabela 8 Nastavak *Table 8 Continue*

Br. No	Klon Clone	Sp. Sp*	1997. IX	1998. IX	1999. IX	2000. IX	2001. IX	2002. IX	2003. IX	2004. IX	X IX	Xmax IX
46.	40/88-74	/	0,07	0,21	0,49	0,24	0,33	0,43	0,80	0,87	0,43	0,87
47.	54/7-2	/	/	/	/	0,09	0,20	0,39	0,50	0,95	0,43	0,95
48.	1501	/	0,53	0,31	0,70	0,99	0,11	0,14	0,21	0,42	0,43	0,99
49.	1880	/	0,18	0,15	0,40	0,29	0,54	0,63	0,45	0,92	0,45	0,92
50.	B-318	Pd	0,35	0,27	0,28	0,08	0,72	0,49	0,57	0,95	0,46	0,95
51.	1918	/	0	0,28	0,37	0,70	0,53	0,45	0,75	0,72	0,48	0,75
Srednje osetljivi klonovi (0,50 -1,00 acervula po 1cm² lisne površine) <i>Moderate susceptible clones (0,50 – 1,00 acervulae per 1cm² of leaf area)</i>												
Br.	klon	Sp.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	X	Xmax
1.	13	/	0,23	0,06	0,28	0,60	0,63	1,22	0,47	0,51	0,50	1,22
2.	508	/	0,23	0,30	0,77	0,75	0,37	0,52	0,74	0,42	0,51	0,77
3.	B-76	Pd	0,12	0,52	0,94	0,40	0,29	0,39	0,96	0,64	0,53	0,96
4.	B-17	Pd	0,21	0,59	0,81	0,44	0,50	0,34	0,64	0,75	0,54	0,81
5.	268/81	/	0,16	0,52	0,69	0,73	0,72	0,59	0,67	0,64	0,59	0,73
6.	38/88-2	/	0,15	0,46	1,01	0,75	0,96	0,34	0,66	0,60	0,62	1,01
7.	40/88-15	/	0,15	0,41	0,87	0,28	0,75	0,81	1,03	0,93	0,65	1,03
8.	S 6-20	Pd	0,41	0,76	0,87	0,89	0,81	0,19	0,78	0,59	0,66	0,89
9.	B-178	Pd	0,40	0,46	0,68	0,89	0,59	0,89	0,55	0,97	0,68	0,97
10.	B-160	Pd	1,01	0,14	0,29	0,73	0,35	0,78	1,21	0,95	0,68	1,21
11.	B-180	Pd	0,41	0,48	0,55	1,19	0,42	0,77	1,05	0,62	0,69	1,19
12.	B-75	Pd	0,50	0,37	0,68	0,81	0,62	1,12	0,98	0,51	0,70	1,12
13.	B-616	Pd	0,69	0,60	0,88	1,82	0,14	0,78	1,03	0,86	0,85	1,82

*) Pd-*Populus deltoides*, Pea-*Populus x euramericana*

Intenzitet napada lisnih oboljenja, odnosno broj plodonosnih tela na lišću se na osnovu prikazanih meteoroloških podataka (tab. 9 i 10) može vezati ne samo za osetljivost pojedinih genotipova već i za spoljne faktore kao što su temperatura vazduha i padavine tokom vegetacije.

Tab. 9. Srednja vrednost i višegodišnji prosek temperature u mesecima pune vegetacije (aprili-avgust) za period 1997-2004. (područje Novog Sada)

Tab. 9. The mean value and multi-year average of temperatures in the months of full vegetation (April – August) from 1997-2004 (Novi Sad area)

Godina Year	Srednja vrednost temperaturna (C°) u periodu april-avgust The mean value of temperatures (C°) period: April - August.	Višegodišnji prosek temperaturna (C°) u periodu april-avgust The multi-year average of temperatures (C°) period: April – August
1997.	17,4	18,0
1998.	19,0	18,0
1999.	18,7	18,1
2000.	20,2	18,0
2001.	18,5	17,9
2002.	19,7	18,0
2003.	20,5	18,0
2004.	18,2	18,1

Tab. 10. Suma padavina i višegodišnji prosek padavina u mesecima pune vegetacije (april-avgust) za period 1997-2004. (područje Novog Sada)

Tab. 10. Total rainfall and a multi-year average of rainfall in the months of full vegetation (April-August) from 1997 – 2004. (Novi Sad area)

Godina Year	Suma padavina (mm) u periodu april-avgust <i>Total rainfall (mm), period: April – August</i>	Višegodišnji prosek padavina (mm) u periodu april-avgust <i>Multi-year average of rainfall (mm), period: April – August</i>
1997.	400	304
1998.	390	305
1999.	455	305
2000.	125	313
2001.	521	339
2002.	228	327
2003.	152	312
2004.	400	328

U tabelama 1-8 jasno se zapaža da je prosečan broj plodonosnih tela, odnosno intenzitet napada gljiva na lišću najvećeg broja klonova bio značajno veći pri ocenama urađenim u 1999., 2001 i 2004. godine u odnosu na ostale posmatrane godine. To se može objasniti veoma povoljnim vremenskim uslovima za razvoj i širenje ovih patogena, a u prvom redu količinama padavina koje su u tim godinama bile daleko iznad prosečnih kada se posmatraju meseci pune vegetacije (tab. 10) kao i povoljnim temperaturama koje su se kretale oko i iznad višegodišnjih proseka (tab. 9). Nasuprot tome, tokom osmogodišnjeg razdoblja imali smo i dve sušne godine (2000. i 2003.) sa izrazitim deficitom padavina i visokim temperaturama koje su znatno odstupale od prosečnih vrednosti koje se beleže tokom vegetacije (tab. 9 i 10). Interesantno je i zapažanje da prisustvo uredosorusa gljiva iz roda *Melampsora spp.* kod jednog broja klonova iz grupe «malo osetljivih klonova» nije uopšte konstatovano upravo u 2000. i 2003. godini, kao npr. na klonovima 70/76-12, 155/81, 135/81, 264/4 (tab. 3); 11/94 (tab. 5); 45/76-28, 175/81, B-512 (tab. 7).

Ako se uporede srednje vrednosti broja plodonosnih tela oba patogena i njihovo prisustvo na lišću svih klonova može se videti da nijedan klon nije ispoljio svojstvo neosetljivosti prema *Marssonina brunnea* za razliku od gljiva iz roda *Melampsora spp.* Međutim, prosečne vrednosti broja pega (acervula) na lišću kod najvećeg broja klonova su značajno niže u odnosu na brojnost uredosorusa na lišću. Stoga se može zaključiti da se kod klonova koji pokazuju veću osetljivost prema prouzrokovачima rđa, ove gljive javljaju kao veći problem (tab. 1-8).

Napominje se da se određeni broj klonova, kod kojih je konstatovana neosetljivost ili mala osetljivost prema pomenutim lisnim oboljenjima, gaji u rasadnicima i oglednim zasadima na širem području gajenja topola i da ti klonovi ispoljavaju i druga poželjna svojstva. Na taj način oni se javljaju kao kandidati za pokretanje postupaka za njihovo «priznavanje».

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata i razmatranja mogu se izvesti sledeći zaključci:

Osetljivost 86 klonova prema *Marssonina brunnea* i gljivama iz roda *Melampsora spp.* ocenjena je u ranijem periodu (1992-1996) i u skladu je sa rezultatima saopštenim u radu A v r a m o v ić a et al., 1998. Kod manjeg broja ovih klonova je bilo evidentno postepeno slabljenje prirodne otpornosti, odnosno njihov prelazak iz grupe manje osetljivosti u grupu veće osetljivosti prema pomenutim gljivama (tab. 1-4)

Od 81 novoproučenog klena, 52 klena ispoljila su neosetljivost prema napadu gljiva iz roda *Melampsora*. Prema istim kriterijumima (tab.5-8) 16 klonova je pokazalo malu osetljivost prema prouzrokovacima rđe, a čak 66 klena prema *Marssonina brunnea*.

Najveći broj klonova ispoljio je malu osetljivost i prema jednoj i prema drugoj gljivi, dok je određeni broj klonova pokazao veću osetljivost prema jednoj, a manju prema drugoj gljivi.

Intenzitet napada, odnosno broj plodonosnih tela proučavanih izazivača oboljenja lista je varirao po godinama u zavisnosti i od meteoroloških uslova.

Svojstvo osetljivosti klonova prema gljivama iz roda *Melampsora spp.* najvećim delom je genetski uslovljeno, dok je kod gljive *Marssonina brunnea* ono više vezano za uslove sredine, a u manjoj meri za genotip.

Na osnovu broja plodonosnih tela na lišću zaključeno je da su na većem broju klonova bile prisutnije gljive iz roda *Melampsora spp.* u odnosu na gljivu *Marssonina brunnea*.

Izborom neosetljivih ili manje osetljivih klonova, koji se uz to odlikuju i drugim poželjnim svojstvima mogu se veoma značajno umanjiti problemi koje ova oboljenja uzrokuju u rasadnicima i zasadima topola.

LITERATURA

- Avramović, G., Gojković, G., Jodal, I., Vajištanac, G. (1991): Mogućnost suzbijanja *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. u rasadnicima hemijskim zaštitnim sredstvima, Radovi Instituta za topolarstvo Novi Sad, knjiga br. 23, 67-75.
- Avramović, G., Guzina, V., Tomović, Z. (1992): Resistance progenies and clones of black poplar to *Melampsora spp.* in years of heavy attacks, Proceedings 19th session of the International Poplar Commision – Zaragoza, Vol. I, 223-230.
- Avramović, G., Guzina, V., Orlović, S. (1995): Procena osetljivosti nekih klonova topola prema uzročnicima oboljenja lista i kore. Prvi simpozijum sekcije za oplemenjivanje organizama sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja, Abstract: 111-112.

- Avramović, G., Guzina, V., Kovačević, B. (1998): Osetljivost klonova topola prema najznačajnijim obolenjima lišća (*Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. i *Melampsora spp.*), Topola 161/162: 3-16.
- Gojković, N. (1970): Problem smeđe pegavosti lišća topole *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn., Topola 79/80: 39-57.
- Gojković, N. (1971): Prilog proučavanju biologije *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. i otpornosti ispitivanih klonova topola prema ovom patogenu u Jugoslaviji, Topola 83/85, 81-73.
- Gojković, N. (1974): Brojnost pega *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. kao merilo receptivnosti i tolerancije klonova prema ovoj gljivi. Topola 102. 121-122.
- Herpka, I. (1962): Izbor i ispitivanja klonskog materijala topola za intenzivne zasade, Topola 28, 32-38.
- Herpka, I. (1970): Selekcija topola sekcije *Aigeiros* i hibrida otpornih na smeđu pegavost lišća *M. brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. Topola 79/80: 25-38.
- Najdenov, J. (1984): Otpornost novointrodukovanih klonova topola u SR Bugarskoj na topolovu rđu (*Melampsora spp.*). Topola 143/144: 87-89.
- Tomović, Z. (1980): Osetljivost različitih klonova topola na oboljenja koja prouzrokuju gljive *Dothichiza populea* (Sacc. et Br.) i *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. u uslovima duboke i normalne sadnje. Topola 125/126:13-16.
- Vujić, P. (1967): Smeđa pegavost lišća eurameričkih topola *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn., Topola 61/64: 199-204.
- Vujić, P. (1969): Prilog poznavanju *Melampsora* rđe na crnim topolama u Podunavlju i njihove osetljivosti prema ovoj bolesti, Radovi Instituta za topolarstvo, knjiga 2, 98.
- Žufa, L. (1962): Prva uporedna opažanja o uzgojnoj vrednosti nekih stranih klonova topola u Jugoslaviji. Topola 28: 38-45.

Summary

THE RESULTS OF MULTI-YEAR EVALUATION OF POPLAR GENOTYPE SENSITIVITY TO *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. AND *Melampsora* spp. IN THE CONDITIONS OF SPONTANEOUS INFECTIONS

by

Pap, P., Marković, M., Orlović, S., Kovačević, B., Drekić, M.,
Vasić, V., Poljaković-Pajnik, L., Pekeć, S.

Within their multi-year research work from 1997 to 2004 the associates of the Institute of Lowland Forestry and Environment tested the sensitivity of 167 poplar genotypes to the leaf diseases caused by the fungi Marssonina brunnea (Ell. et Ev.) P. Magn. and Melampsora spp. on the basis of the number of fruiting bodies per cm² of the leaf surface in the first decade of September. The objective of these studies was primarily to check and confirm the results of clone sensitivity studies evaluated previously (Avramović et al., 1998.), as well as to obtain more reliable information on this property with a new set of clones added to the existing gene-pool.

The sensitivity of 86 clones to the mentioned pathogens was evaluated in the previous period (1992-1996) and our results were in accordance with the results reported in the paper by Avramović et al. (1998). With a smaller number of these clones gradual weakening of natural resistance was evident, i.e. their transition from the group of lower sensitivity to the group of higher sensitivity to the mentioned fungi.

The results of the multi-year evaluation of sensitivity of a relatively large group of new clones (81 clones) to the leaf diseases have been presented separately in this paper. The new studied clones manifested a relatively great variability concerning the sensitivity to leaf diseases and according to that criterion they were divided into mutually different groups from the practically insensitive to highly sensitive clones. Out of 81 clones even 52 manifested a practical insensitivity to rust fungi which makes 64.2 % of all the clones which were later added to the stoolbed nurseries of the gene-pool. However, none of these clones manifested such insensitivity to Marssonina brunnea. Beside that the presented results show that there was a significant number of clones which manifested a low sensitivity to Melampsora spp. (16 clones) and M. brunnea (66 clones). Therefore, based on these properties, a wide range of clones that can eliminate or reduce to a tolerant level the damages caused by the mentioned fungi, can be offered to production with fair certainty. The clones of medium or very high sensitivity either to Melampsora spp. or to Marssonina brunnea (28 clones) should be applied cautiously with intensive protection only in case of this property.

The incidence, i.e. the number of fruiting bodies of the studied pathogens varied from year to year depending on the meteorological conditions.

By a proper selection of insensitive or less sensitive clones which also have other favourable characteristics, the number of problems which these diseases cause in nurseries and plantations of poplars can be reduced.



Izvorni originalni rad *Original scientific paper*

KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA PARKOVA NOVOG SADA I STEPEN OPTEREĆENOSTI OLOVOM

Galić Zoran¹, Ivanišević Petar¹, Verica Vasić¹

Izvod: Teški metali se smatraju kao jedan od glavnih izvora zagadivača zemljišta, a time i životne sredine. Veliki deo zagađivanja teškim metalima je antropogenog karaktera. Na globalnom nivou najveći problem predstavlja akumulacija olova u zemljištu. Izvori emisije ostalih teških metala imaju praktično lokalni značaj.

Zemljišta na kojima su podignuti parkovi u Novom Sadu se nalaze u branjenom delu aluvijalne ravni reke Dunav. Oni se odlikuju velikom varijabilnošću fizičkih, vodno vazdušnih i hemijskih svojstava na maloj udaljenosti. S obzirom da se radi o gradskoj sredini, zemljišta u Novom Sadu su uglavnom antropogenog karaktera. Osobine ovako nastalih zemljišta su nedovoljno proučavane posebno sa aspekta bioekoloških zahteva ukrasnog drveća i žbunja. Nedovoljno poznavanje opterećenosti zemljišta pojedinim teškim metalima ima za posledicu veću verovatnoću neadekvatnog ambijenta za rast drvenastih vrsta, s obzirom da u parkovima preovlađuju alohtone vrste. U radu su prikazane osnovne karakteristike zemljišta četiri parka u Novom Sadu, s ciljem da se dobiju podaci o opterećenosti olova.

Ključne reči: *fizičke osobine zemljišta, olovo, parkovi, Novi Sad*

¹ Dr Zoran Galić naučni saradnik, Dr Petar Ivanišević-viši naučni saradnik, Mr Verica Vasić, istraživač saradnik Istraživačko razvojni Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, Antona Čehova 13

e-mail: galicz@uns.ns.ac.yu

SOIL CHARACTERISTICS IN NOVI SAD PARKS AND THE LEVELS OF LEAD CONCENTRATION

Abstract: Heavy metals are considered as one of the main sources of the soil and environmental pollution. A great portion of heavy metal pollution is of anthropogenic character. At the global level, the greatest problem is lead accumulation in the soil. The sources of emission of other heavy metals are practically of local significance.

The soils of Novi Sad parks are in the protected part of the river Danube alluvial plain. They are distinguished by high variation of physical, water, air and chemical characteristics at a small distance. As it is an urban environment, the soils in Novi Sad are mainly of anthropogenic character. The characteristics of the soils of such origin have been insufficiently studied, especially from the aspect of bioecological demands of ornamental trees and shrubs. The insufficient study of individual heavy metal loads in the soil results in a higher likelihood of inadequate ambiance for the growth of woody species, as allochthonous plants are the prevalent species in the parks. This paper presents the basic characteristics of the soils of four parks in Novi Sad, with special reference to lead contents.

Key words: physical characteristics of the soil, lead, parks, Novi Sad

1. UVOD

Teški metali u zemljištu se javljaju prirodno (geochemijski) i antropogeno. Koncentracije teških metala u životnoj sredini su povećane pre svega usled uticaja antropogenog faktora (Vrbek et al. 2001, Tzen 2003, Khasman et al. 2006). Iz navedenog razloga determinacija teških metala u zemljištu, atmosferi, biljci i sedimentima ima veoma važnu ulogu u monitoringu životne sredine. Mobilizacija teških metala u atmosferi aktivnošću antropogenog faktora je važan segment u procesu biohemiskog kruženja teških metala (Khasman et al. 2006), što je naročito vidljivo u urbanim sredinama.

Oovo je jedan od najtoksičnijih teških metala u životnoj sredini (Zhang 2003), odnosno spada u grupu veoma toksičnih materija kako za ljude tako i za životinje (Marić, 2000). Kod biljaka je nakupljanje olova intenzivnije u korenovom sistemu nego u nadzemnom delu. Oovo je prisutno u zemljištu u vrlo širokom opsegu, a prema Adriaño (1986) koncentracije veće od 11 mg kg⁻¹ se ne mogu naći prirodno u zemljištu. Dinamika olova u zemljištu zavisi od reakcije zemljišnog rastvora, sadržaja organske materije i ukupne gline u zemljištu, i nije dovoljno razjašnjena (Marić, 2000). Pokretljivost olova u zemljištu je veoma mala usled adsorpcije od strane organske materije, kao i nastanka malo rastvorljivih jedinjenja kao što su PbCO₃, Pb(PO₄)₂, a u manjoj meri i PbSO₄.

Globalno zagadživanje životne sredine je povezano sa nakupljanjem olova u životnoj sredini (Vrbek et al. 2001). S obzirom da oovo nije

esencijalni element njegova toksičnost je izražena i u tragovima (S h r o e d e r 1973). V r b e k e t a l. (2004) navode da su granične vrednosti olova u zemljištu koje se mogu tolerisati od 50 do 100 mgkg⁻¹, odnosno da se negativni efekti povećanja sadržaja olova u zemljištu uočavaju pri koncentraciji od 50 do 250 mgkg⁻¹. Istraživanja većeg broja istraživača u svetu i kod nas su potvrdila da je toksična vrednost olova od 100 mgkg⁻¹ K a d o v i č i K n e ž e v i č (2002), tako da je maksimalna dozvoljena koncentracija olova u zemljištu (poljoprivrednom) u Republici Srbiji 100 mgkg⁻¹.

Zemljišta na kojima su podignuti parkovi u Novom Sadu se nalaze u branjenom delu aluvijalne ravni reke Dunav. Ona se odlikuju velikom varijabilnošću fizičkih, vodno vazdušnih i hemijskih svojstava na maloj udaljenosti. S obzirom da se radi o gradskoj sredini, zemljišta u Novom Sadu su uglavnom antropogenog karaktera. U radu su prikazane osnovne karakteristike zemljišta četiri parka u Novom Sadu i njihova opterećenost olovom.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u četiri parka u Novom Sadu (Limanski, park kod željezničke stanice, Dunavski i Futoški).

Terenskim istraživanjima je obuhvaćena morfološki opis zemljišta i uzimanje uzoraka za laboratorijske analize.

Laboratorijskim istraživanjima su hemijska svojstva određena po sledećim metodama: humus (%) po Tjurinu u modifikaciji Simakova (Škorić et all. 1966). Reakcija zemljišnog rastvora je određena u H₂O na radio pH metru. Sadržaj olova je određen prema standardnoj ISO proceduri 11466.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Antropogeni faktor ima veliki uticaj na zemljište u urbanim sredinama, što je slučaj i sa zemljištima u parkovima Novog Sada. Prema klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Š k o r i č i s a r. 1985) zemljišta koja su nastala pri zemljanim radovima (planiranje i sl.), odnosno deponovanjem ili odlaganjem materijala od rudokopa, radom bagera pri raznim građevinskim radovima, se svrstavaju u klasu tehnogenih zemljišta u tip zemljišta deposol. Prema istoj klasifikaciji razlike su na nivou podtipa u zavisnosti od vrste materijala.

U svim parkovima Novog Sada je utvrđen deponovan materijal različitog porekla u debљini od 20 do 200 cm. Morfološki opis profila je dat s obzirom na to da je deponovani materijal različitog porekla.

Sonda 1

Lokalitet: Limanski park

Sistematska jedinica zemljišta: deposol

Morfološka građa profila: P₁ - P₂ - G_r

P₁ (0-30): deponovan materijal, ilovača smeđe boje, humusni horizont iz černozemne zone, u momentu snimanja u ovom horizontu koncentrisana glavna masa korenovog sistema biljaka, oštar prelaz u

P₂ (30-200 cm): refulisani pesak sa skeletom, šljunkom različite granulacije, u donjoj polovini profila izraženi oksidoreduktacioni procesi

G_r (> 200 cm): sivoplavi glej ilovasto peskovitog teksturnog sastava

Sonda 2

Lokalitet: park kod Željezničke stanice

Sistematska jedinica zemljišta: deposol

Morfološka građa profila: P₁ - P₂ - G_r

P₁ (0-35): deponovan materijal, ilovača tamnosmeđe boje, u momentu snimanja u ovom horizontu koncentrisana glavna masa korenovog sistema biljaka, oštar prelaz u

P₂ (35-160 cm): nanasen sloj zemljišta u kome su utvrđeni ostaci crepa i šljunka, teksturni sastav ilovača, od 130 cm pa dublje intenzivirani procesi redukcije

G_r (> 200 cm): krupan pesak

Sonda 3

Lokalitet: Futoški park

Sistematska jedinica zemljišta: deposol na fluvisolu

Morfološka građa profila: P₁ - A – IG_{so}

P₁ (0-20): ilovača smeđe do tamnosmeđe boje, korenov sistem biljaka prožima ovaj horizont, sa oštrim prelazom

A (20-60 cm): smeđi ilovasti pesak, sa nakupljanjem krupnih žila korenovog sistema biljaka i sa posetepenim prelazom u

IG_{so} (60-180 cm): svetlosmeđa ilovasti pesak, sa korenovim sistemom biljaka koji dopire do ove dubine

G_r (dublje od 185 cm): sivi ilovasti pesak

Sonda 4

Lokalitet: Dunavski park

Dubina podzemne vode: u momentu snimanja nije utvrđena na 200 cm

Sistematska jedinica zemljišta: deposol na fluvisolu

Morfološka građa profila: P₁ – P₂ - A – IG_{so}

P₁ (0-94): refulisani pesak, sivkaste boje, na ovoj dubini glavna masa korenovog sistema biljaka

P₂ (94-120 cm): ilovasti pesak tamno sive boje, prelazi u

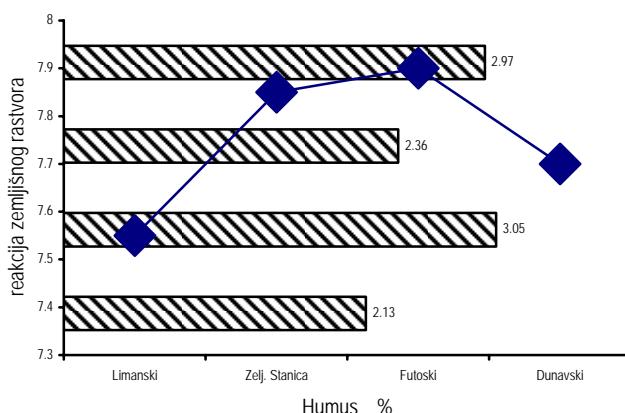
A (120 -140 cm): ilovasti pesak smeđe boje sa postepenim prelazom u

IG_{so} (140-200 cm): sivordasti pesak do ilovasti pesak sa intenzivnim oksidoreduksionim procesima

Reakcija zemljišnog rastvora u površinskim horizontima je slabo alkalna do alkalna (grafikon 1). Najniža pH vrednost je izmerena u Limanskom parku, a najviša u Futoškom parku. Površinski slojevi parkova su slabo obezbeđni humusom. Sadržaj se kretao od 2,13 % u Limanskom do 3,05 % u parku kod Željezničke stanice. U Futoškom parku je utvrđen sadržaj humusa od 2,36 %, a u Dunavskom parku od 2,97 %.

Grafikon 1. Reakcija zemljišnog rastvora i sadržaj humusa u površinskim slojevima

Graph 1. Soil solution reaction and humus content in surface layers

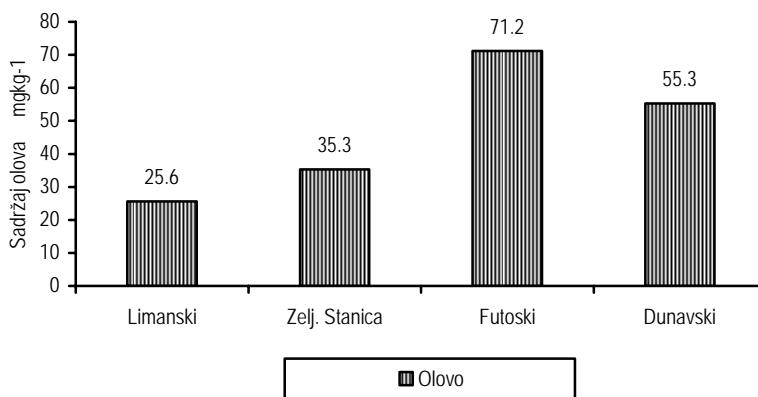


Sadržaj olova je bio najveći u Futoškom parku $71,2 \text{ mg kg}^{-1}$ (grafikon 2). U Limanskom parku je utvrđen najmanji sadržaj olova u zemljištu od $25,6 \text{ mg kg}^{-1}$. Maksimalna dozvoljena vrednost iskazuje najveću dopuštenu koncentraciju iznad kojih je rizik koncentracije teških metala neprihvatljiv zbog depresivnog i

toksičnog dejstva na biljke i druge organizme (Vrbek et al. 2004). Isti autor navodi da su ocenom stepena zagađivanja sredine utvrđene kritična, prirodna i zanemariva koncentracija teških metala u zemljištu, a stepen opterećenosti zemljišta teškim metalima je moguće utvrditi prema Brune-Elli i għau (1981). Prema ovom autoru vrlo nizak stepen opterećenosti zemljišta teškim metalima je od 1-5%; nizak 5-10%; srednji 10-25%; visok 25-50%, a vrlo visok 50 -100% od maksimalne dozvoljene vrednosti koncentracije teškog metala u zemljištu. Maksimalna dozvoljena vrednost olova u Republici Srbiji u poljoprivrednim zemljištima je 100 mg kg^{-1} . Na osnovu ovoga pokazatelja je vrlo visoka opterećenost zemljišta u Dunavskom i posebno u Futoškom parku. Park kod željezničke stanice i Limanski park su opterećeni sadržajem olova u zemljištu.

Grafikon 2. Sadržaj olova u površinskim slojevima

Graph 2. Lead content in surface layers



Kadović i Knežević (2002) navode da se prema Vanmechelen et al. (1997) normalne koncentracije olova u mineralnom dela zemljišta kreću od $10 - 100 \text{ mg kg}^{-1}$, a kritične od $100 - 400 \text{ mg kg}^{-1}$, dok je kritična koncentracija u organskim slojevima 500 mg kg^{-1} . Ipak isti autori navode da se prema Davorin et al. (1998) kritična ograničenja u odnosu na multifunkcionalno korišćenje zemljišta u Evropi kreću od 32 do 100 mg kg^{-1} .

4. ZAKLJUČAK

Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije zemljišta u parkovima Novog Sada su svrstana u klasu tehnogenih zemljišta - tip zemljišta deposol.

Reakcija zemljišnog rastvora u površinskim slojevima je bila slabo alkalna do alkalna, najniža je izmerena Limanskom parku, a najviša u Futoškom parku. Površinski slojevi parkova su slabo obezbeđni humusom. Sadržaj se kretao od 2,13 % u Limanskom do 3,05 % u parku kod Željezničke stanice.

Sadržaj olova je bio najveći u Futoškom parku $71,2 \text{ mg kg}^{-1}$. U Limanskom parku je utvrđen najmanji sadržaj olova u zemljištu od $25,6 \text{ mg kg}^{-1}$. Stepen opterećenosti zemljišta teškim metalima prema Brune-Ellighausu je bila vrlo visoka u Dunavskom i posebno u Futoškom parku. Park kod željezničke stanice i Limanski park su opterećeni sadržajem olova u zemljištu. S obzirom na visoku opterećenost zemljišta olovom pre svega u Futoškom parku i daljim opterećivanjem zemljišta olovom (saobraćaj) vrlo je verovatna mogućnost postizanja toksičnog praga za biljke od 100 mg kg^{-1} . Iz navedenog razloga je potrebno dalje praćenje akumulacije olova u zemljištu, kao i razrada metoda za ublažavanje navedene pojave.

LITERATURA

- Adriano D.C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag Inc, New York (517).
- Brune H., Ellinghaus 1981. Schwermettalgehalte in Landwirtschaftlich genutzten Ackerboden Hessens. Landw. Forschung 38: 338-349, Trier.
- Kadović R., Knežević M. 2002. Teški metali u šumskim ekosistemima Srbije. Šumarski fakultet Beograd, str. 278
- Khashman, O., Shawabkeh, R. 2006. Metals distribution in soils around the cement factory in southern Jordan. Environmental pollution vol 140, p.387-394
- Marić M. 2000. Rekultivacija zemljišta oštećenog piritnom jalovinom. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu Tehnički fakultet Bor, str. 1-95
- Schroeder H.A. 1973. The trace elements and Nutrition. Faber and Faber , London
- Škorić, A., Filipovski, G. i Ćirić, M. 1985. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauke i umjetnosti Bosne i Hercegovine, str. 66, Sarajevo
- Škorić A., Sertić V. 1966. Analiza organske materije (humusa) u zemljištu. U Priručniku za ispitivanje zemljišta knjiga I – Hemijske metode ispitivanja zemljišta, JDPZ, str. 41-46.
- Tuzen, M. 2003. Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. Microchemical Journal vol 74, p. 289-297

- Vrbek, B., Pilaš, I. 2001.0 Sadržaj teških kovina (Pb, Cu, Zn i Cd) u kalkokambisolu na području pošumljenih površina krša Hrvatske. Radovi Šumarskog Instituta 36 (2): 139-150, Jastrebarsko
- Vrbek, B., Pilaš, I. 2004. Teške kovine (Pb, Cu i Zn) u tlu šume hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) sjeverozapadne Hrvatske. Radovi Šumarskog Instituta 39 (2): 169-184, Jastrebarsko
- Zhang Y. 2003. 100 Years of Pb deposition and transport in soils in champaign, Illinois, U.S.A. Water, Air, and Soil Pollution 146: 197–210.

Summary

SOIL CHARACTERISTICS IN NOVI SAD PARKS AND THE LEVELS OF LEAD CONCENTRATION

by

Galić Zoran, Ivanišević Petar, Verica Vasić

Heavy metals are considered as one of the main sources of the soil and environmental pollution. A great portion of heavy metal pollution is of anthropogenic character. At the global level, the greatest issue is lead accumulation in the soil. The sources of emission of other heavy metals are practically of local significance.

The soils of Novi Sad parks are in the protected part of the river Danube alluvial plain. They are distinguished by high variation of physical, water, air and chemical characteristics at a small distance. As it is an urban environment, the soils in Novi Sad are mainly of anthropogenic character. The characteristics of the soils of such origin have been insufficiently studied, especially from the aspect of bioecological demands of ornamental trees and shrubs.

The reaction of soil solution in the surface layers is weak alkaline to alkaline, the lowest value was measured in Limanski Park, and the highest in Futoški Park. The surface layers in the parks are poor in humus. The percentage ranges from 2.13 % in Liman to 3.05 % in the park at the railway station. The highest concentration is in Futoški Park 71.2 mgkg⁻¹. The lowest content of lead in the soil was measured in Limanski Park, 25.6 mgkg⁻¹. The heavy metal load in the soil after Brune-Ellighaus is very high in Dunavski Park, and especially in Futoški Park. The contents of lead in the soil of the Park at the railway station and Limanski Park are high.



PROIZVODNOST TRI KLONA CRNE TOPOLE U BRANJENOM DELU ALUVIJALNE RAVNI SREDNJEG PODUNAVLJA

Galić Zoran¹, Ivanišević Petar¹, Orlović Saša¹, Klašnja Bojana¹, Vasić Verica¹,
Pekeč Saša¹

Izvod: U radu je analiziran deo stanišnih uslova u branjenom delu aluvijalne ravni Srednjeg Podunavlja i njihov uticaj na proizvodnost zasada dve sorte američke crne topole i jedne sorte euroameričke crne topole na tri različite sistematske jedinice zemljišta. Utvrđene su razlike u fizičkim osobinama istraživanih sistematskih jedinica zemljišta. Visok sadržaj frakcije praha+gline i mali kapacitet za vazduh imale su nepovoljan uticaj na proizvodnost zasada I-214 na humofluvisolu. Peskovita forma fluvisola je imala mali kapacitet lakopokretne vode, što je moglo uticati na smanjenu proizvodnost zasada.

Zapremina zasada klonova 618 i 450 u zavisnosti od sadržaja frakcije praha + gline imala je pozitivnu linearnu tendenciju odnosno povećanje sadržaja navedne frakcije dovodi do povećanja zapremine zasada. Kod klonu I-214 ova je tendencija u obliku parabole.

Ključne reči: topola, fluvisol, humofluvisol, proizvodnost zasada

PRODUCTIVITY OF THREE BLACK POPLAR CLONES IN THE PROTECTED PART OF THE ALLUVIAL PLAIN OF THE CENTRAL DANUBE BASIN

Abstract: Some site conditions in the protected part of the alluvial plain of the central Danube Basin and their effect on the plantation productivity of two varieties of eastern cottonwood and one variety of Euramerican black poplar were researched on three different soil systematic units. It was determined that the study soil systematic units had different physical characteristics. The high content of the fraction silt + clay and the low air capacity had an unfavourable effect on the productivity of I-214 plantation on humofluvisol. The sandy form of fluvisol had a low capacity of readily available water, which could affect the reduced productivity of the plantation.

The volumes of the plantations of the clones 618 and 450, depending on the content of the silt + clay fraction, had a positive linear tendency i.e. the increase of the above fraction content leads to the increase of plantation volume. This tendency of the clone I-214 is in the form of the parable.

Key words: poplar, fluvisol, humofluvisol, plantation productivity

¹ Dr Zoran Galić – naučni saradnik, Dr Petar Ivanišević – viši naučni saradnik, Dr Saša Orlović – naučni savetnik, Dr Bojana Klašnja – naučni savetnik, Mr Verica Vasić istraživač saradnik, Mr Saša Pekeč – istraživač saradnik, Istraživačko razvojni Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, Antona Čehova 13, Novi Sad
E-mail: galicz@uns.ns.ac.yu

1. UVOD

Crne topole (sekcija *Aigeiros*) se u Evropi gaje relativno dugo (H e i l m a n 1999). U Srbiji se kao i u većini evropskih država topolovo drvo se gaji za potrebe mehaničke prerade (T e r r a s s o n a n d V a l a d o n 1995; L a u r e y s e n s e t a l l., 2004), tako da su i ova istraživanja vezana za navedenu problematiku. U svetu se u proteklih nekoliko godina najveći akcenat stavlja na istraživanja mogućnosti proizvodnje drveta topola za hemijsku preradu i biomasu (S t a n t u r f 2001). Međutim, prema istom autoru je povećana potražnja topolovog drveta za mehaničku preradu.

Uspešno gajenje topola zavisi od tri faktora koji su predstavljeni u staništu visokog kvaliteta, proverene (selekcionisane) sorte i intenzivne obrade (S t a n t u r f e t a l l. 2001). Jedan od važnih karakteristika staništa je plodnost zemljišta, što je prema M i l j k o v ić u (1996) kompleksan i sveobuhvatan izraz za sva morfološka, mineraloška, hemijska i biološka svojstva koja pozitivno ili negativno utiču na životne uslove u biosferi. Prema istom autoru za plodnost zemljišta se smatra da je integralno svojstvo koje izražava prirodnu sposobnost (potencijal) da obezbeđuje, pre svega, prostor za razvoj korenovog sistema biljaka preko kojeg se one snabdevaju vazduhom, vodom i u njoj rastvorenim biogenim elementima kao i drugim potrebnim uslovima. U zemljištima aluvijalne ravni nivo plodnosti u fiziološki aktivnom delu profila uglavnom određuje: sadržaj frakcije praha i gline, sadržaj humusa, količina korisne vode za biljke i aeriranost zemljišta (I v a n i š e v ić , 1991; I v a n i š e v ić e t a l l., 1991; I v a n i š e v ić , 1995; G u z i n a e t a l l. 1995, G a l ić 2000). Drugi činilac za uspešno gajenje je selekcionisana sorta topole sa maksimalnom proizvodnjom drvene mase na visokoproduktivnom staništu. Treći činilac je intenzivna obrada, a time i podizanje zasada primenom pune tehnologije, koja podrazumeva potpunu pripremu zemljišta, kao i negu i sve mere zaštite zasada u toku čitave ophodnje.

Međutim, u gajenju topola kod nas se i danas govori o šumskim uslovima gajenja. U šumskim uslovima selekcionisane sorte ne mogu dati svoj maksimum s obzirom na to da svaka sorta topola ima uske specifične zahteve prema stanišnim uslovima i prema primenjenoj tehnologiji (F u h r e r e t a l l. 2003).

Poseban problem predstavlja branjeni deo aluvijalne ravni ravničarskih reka. Regulisanje toka reka ima značajan uticaj na hidrološke karakteristike zemljišta (Z s u f f a e t a l l. 1995; S c h u m e e t a l l. 2004; R o o d e t a l l. 1990). Posle izgradnje nasipa ovaj deo aluvijalne ravni se dodatno vlaži samo podzemnim vodama, a u zavisnosti od godišnjeg kretanja nivoa podzemnih voda zavisi i produktivnost topola u branjem delu aluvijalne ravni.

Iz navedenog razloga su u radu analizirane karakteristike stanišnih uslova na tri sistematske jedinice zemljišta i proizvodnost tri sorte crne topole u branjenom delu aluvijalne ravni Srednjeg Podunavlja.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u dva poljska višeklonalna ogleda u Srednjem Podunavlju pored mesta Kać na lokalitetima "Vojno dobro" i "Topolik". Ogledne površine su osnovane "dubokom sadnjom" u razmaku sadnje 5 x 5 metara sa više sorti crne topole od kojih su analizirane sorte: *Populus x euramericana* cl. I-214, *Populus deltoides* cl. 618 i *Populus deltoides* cl. 450. Ogledni zasadi su osnovani 1978 godine u četiri ponavljanja.

Površine na kojima su osnovani zasadi su do 1928. godine bile plavljene. Izgradnjom odbrambenih nasipa ove površine dodatno se vlaže samo podzemnim vodama. Istraživani zasadi se nalaze između 75 i 76 metara nadmorske visine. Analiza ekoloških i proizvodnih karakteristika je izvršena za tri sorte na različitim sistematskim jedinicama zemljišta. Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škora i Četačić, 1985) izdvojene su dve forme fluvisola (peskovita i ilovasta) i humofluvisol zemljište. Fluvisol zemljište najčešće se obrazuje u priobalnom genetičkom delu poloja reke, kojeg karakterišu nagle promene mikroreljefa uslovjavajući veliku varijabilnost teksturnog sastava, a time i vodnovazdušnog režima ovih zemljišta. Zbog izražene varijabilnosti granulometrijskog sastava fluvisola na malim rastojanjima nemoguće je primeniti odgovarajuću tehnologiju za svaku sadnicu zbog čega se u praksi opredeljuje za najbolju "prosečnu" tehnologiju uzgoja topola (Živanović i Ivanović, 1986). Humofluvisol zemljišta nastaju u uslovima livadskog tipa pedogeneze u centralnom delu poloja reke (Živanović, 1979; Živanović i Ivanović, 1986). Ovo zemljište obično se formira na ravnom ili blagotalasastom terenu. Humofluvisol se odlikuje razvijenim humusnim horizontom debljine od 30 do 70 cm najčešće ilovastog teksturnog sastava. Ispod A horizonta javlja se C horizont takođe ilovastog teksturnog sastava. Dublje delove profila čini G horizont, koji je pod uticajem podzemne vode (nivo podzemnih voda varira između jednog i dva metra).

Na najnižoj koti od svih oglednih zasada se nalazi se ogledni zasad na humofluvisolu (75,20 m). U prizmenoj vegetaciji na humofluvisolu su utvrđene *Dactylis glomerata*, *Urtica dioica* i *Rubus caesius*. Na najvišoj koti (75,90 m) utvrđena je peskovita forma fluvisola. Najzastupljenije vrste u prizemnoj vegetaciji na peskovitoj formi fluvisola su *Rubus caesius*, *Solidago serotina*, *Dactylis glomerata* i *Equisetum arvense*. Ilovasta forma fluvisola nalazi se na koti 75,50 m. Na ilovastoj fomi fluvisola utvrđene su u najvećem broju *Rubus caesius*, *Polygonum hidropiper*, *Solidago serotina*, *Dactylis glomerata* i *Urtica dioica*.

Granulometrijski sastav, vodnovazdušne i hemijske osobine zemljišta su određene standardnim laboratorijskim metodama (Grupacija autorata 1997, 1971).

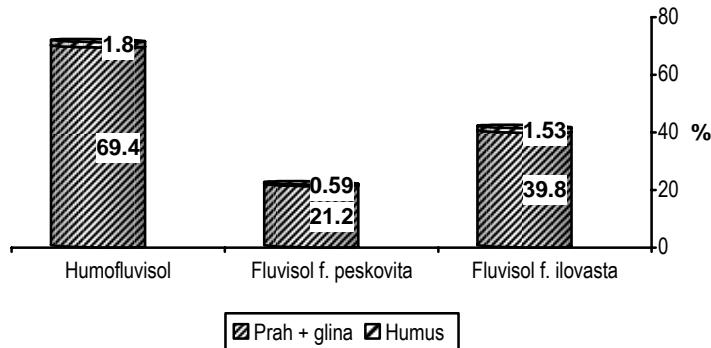
Analiza elemenata rasta sorti topola je obavljena sekcionom metodom srednjeg stabla posle devetnaeste godine starosti.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Prosečni sadržaj frakcije praha+gline u profilu se kretao od 21,2% na peskovitoj formi fluvisola do 69,4% na humofluvisolu (grafikon 1), dok se prosečni sadržaj humusa kretao od 0,59 do 1,80%. Humusno akumulativni horizont peskovite

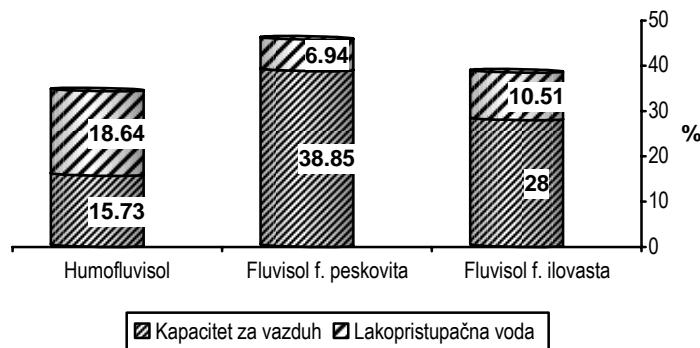
forme fluvisola je imao sadržaj humusa od 1,66%, ilovaste forme 2,07%, a humofluvisola 3,22%.

Grafikon 1. Prosečni sadržaj frakcije praha+gline i humusa (%)
Graph 1. Average content of silt + clay and humus (%)



Udeo lakopokretne vode (grafikon 2.) u humofluvisolu bio je između 16,14 % i 21,83% mas., u proseku 18,64 % mas. U peskovitoj formi fluvisola sadržaj lakopokretne vode se kretao od 3,39 % do 12,17 % mas., prosečno 6,94% mas., dok se u ilovastoj formi fluvisola kretao od 4,19% do 13,95% prosečno 10,51 % mas. Prema Ž i v a n o v (1970, 1977, 1985) lakopokretna voda u finim porama značajno utiče na produktivnost klona I-214 na osnovu čega se može predpostaviti da ova voda može predstavljati limitirajući faktor za uzgoj crnih topola na određenoj sistematskoj jedinici zemljišta.

Grafikon 2. Kapacitet za vazduh i sadržaj lakopristupačne vode % mas
Graph 2. Capacity for air and latent water content (% mas)



Kapacitet za vazduh je u proseku u humofluvisolu 15,73 % mas., a u fluvisolu 33,42% (grafikon 2.). Navedena konstatacija ukazuje da je u fluvisolu kapacitet za vazduh u proseku za dva puta veći nego na humofluvisolu. U okviru fluvisola kapacitet za vazduh je na ilovastoj formi fluvisola 28,00 %, a na peskovitoj

formi 38,85 % mas. Na osnovu ovih rezultata može se konstatovati da je na humofluvisolu kapacitet za vazduh manji u odnosu na obe forme fluvisola, što je moglo (uz visoko učešće frakcije praha) negativno uticati na proizvodnost klonova u zasadu. U okviru fluvisola na peskovitoj formi utvrđena je mala količina lakopokretne vode, što je moglo imati negativan uticaj na rast zasada.

Ukupna zapremina drvne mase u devetnaestoj godini starosti je prikazana u tabeli 1.

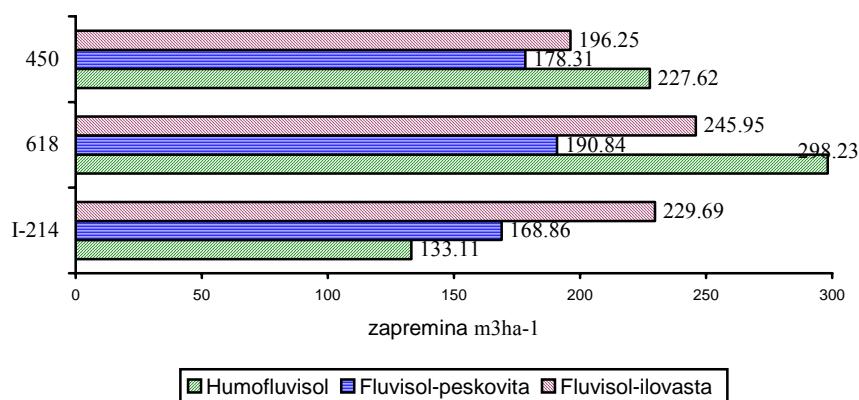
Tabela 1. Ukupna drvna masa ($m^3 ha^{-1}$)
Table 1. Total wood volume ($m^3 ha^{-1}$)

Sorta <i>Clone</i>	Sistematska jedinica zemljišta <i>Soil Systematic Unit</i>			Prosečno <i>Average</i>	
	Humofluvisol	Fluvisol			
		Peskovita <i>Sandy</i>	Ilovasta <i>Loamy</i>		
I-214	145,26	179,97	241,92	189,05	
618	339,17	215,13	276,76	277,02	
450	244,54	204,47	231,14	226,72	
Prosečno <i>Average</i>	242,99	199,86	249,94		

Najveća ukupna drvna masa u proseku je utvrđena na ilovastoј formi fluvisola, a najmanja na peskovitoj formi fluvisola. Na humofluvisolu je za *Populus deltoides* 618 utvrđena najveća drvna masa od $339,17 m^3 ha^{-1}$, a najmanja za *Populus x euramericana* I-214 od $145,26 m^3 ha^{-1}$. Upoređujući sa bonitenim razredima za I-214 (H a l u p a e t a ll. 1978) u istoj godini starosti je utvrđeno da proizvedena drvna masa spada u četvrti bonitetni razred izuzev sorte *Populus deltoides* 618 koja je po ostvarenoj proizvodnji drvne mase u trećem bonitetnom razredu.

Drvna masa deblovine je prikazana na grafikonu 3.

Grafikon 3: Drvna masa deblovine u uporednim zasadima ($m^3 ha^{-1}$)
Grafikon 3: Trunk wood wolume in experimental stands ($m^3 ha^{-1}$)



Poređenje proizvodnosti zasada sorti crnih topola većina autora vrši i na osnovu veličine tekućeg prirasta zapremine zasada u tački kulminacije (tabela 2.).

Tabela 2. Maksimumi tekućeg prirasta zapremine zasada $m^3 ha^{-1}$ Table 2. Maximum values for current annual volume increment for stand ($m^3 ha^{-1}$)

Sorta <i>Clone</i>	Sistematska jedinica zemljišta <i>Soil Systematic Unit</i>					
	Humofluvisol			Fluvisol		
			Pekovita <i>Sandy</i>			Ilovasta <i>Loamy</i>
	It_{Vmax}	Starost <i>Age</i>	It_{Vmax}	Starost <i>Age</i>	It_{Vmax}	Starost <i>Age</i>
I-214	19,19	18	14,88	15	25,14	14
618	31,54	16	14,41	12	19,19	13
450	29,96	16	15,28	13	15,64	12

Tekući prirast zapremine zasada u tački kulminacije je kod *Populus x euramericana* I-214 bio najveći na ilovastoj formi fluvisola $25,14 m^3 ha^{-1}$ u četrnaestoj godini starosti zasada, a najmanji na peskovitoj formi fluvisola $14,53 m^3 ha^{-1}$ u petnaestoj godini starosti zasada. Na humofluvisolu je ova sorta najveći prosečni prirast od $19,19 m^3 ha^{-1}$ imala u osamnaestoj godini starosti. Sorte američke crne topole su za razliku od sorte eurameričke crne topole najveći tekući prirast u tački kulminacije imale na humofluvisolu i to: sorta 618 od $31,49 m^3 ha^{-1}$ u, a sorta 450 od $29,95 m^3 ha^{-1}$ u šesnaestoj godini starosti zasada.

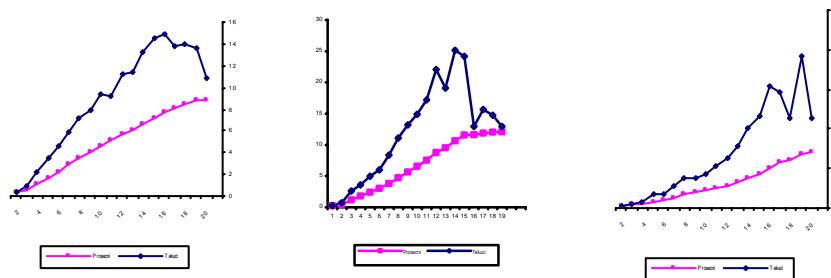
Kulminacija tekućeg zapreminskeg prirasta zasada je ranija kod sorti američke crne topole za godinu dana u odnosu na eurameričku crnu topolu na fluvisol zemljištu, a na humofluvisolu za dve godine. Na humofluvisolu je zabeležena i najveća starost u kojoj je kulminirao tekući zapreminski prirast zasada. Tačka presecanja krive tekućeg i prosečnog zapreminskeg prirasta određuje ophodnju maksimalne proizvodnje drvne mase (grafikon 4.).

Zasadi obe sorte američke crne topole ophodnju maksimalne proizvodnje drvne mase na peskovitoj formi fluvisola postižu u sedamnaestoj, a na ilovastoj formi u osamnaestoj godini starosti zasada. Na humofluvisolu ophodnja maksimalne proizvodnje drvne mase za ove dve sorte američke crne topole nije utvrđena. Sorta eurameričke crne topole *Populus x euramericana* I-214 nije postigla ophodnju maksimalne proizvodnje drvne mase ni na jednoj sistematskoj jedinici zemljišta ni posle devetnaeste godine starosti zasada.

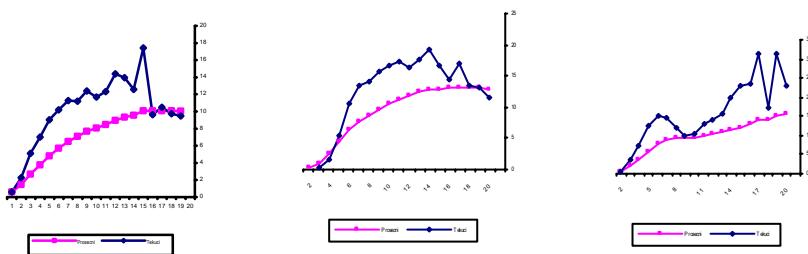
Zapremina zasada klonova 618 i 450 u zavisnosti od sadržaja frakcije praha + gline ima pozitivnu linearnu tendenciju odnosno povećanje sadržaja navedne frakcije dovodi do povećanja zapremine zasada Kod klon I-214 ova je tendencija u obliku parabole, što je u skladu sa dosadašnjim istraživanjima (Živanović, 1979).

Grafikon 4. Tekući i prosečni zapreminske prirast zasada
 Graph 4. Current annual and average increment for stand

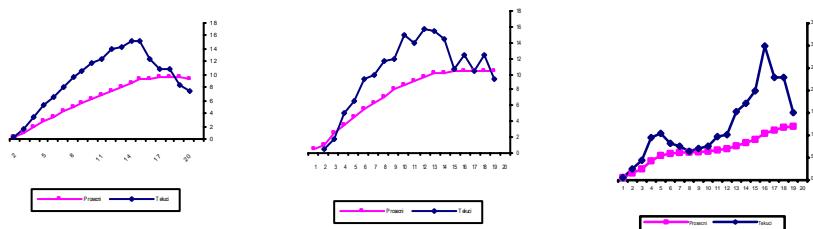
Populus euramericana I-214



Populus deltoides 618



Populus deltoides 450

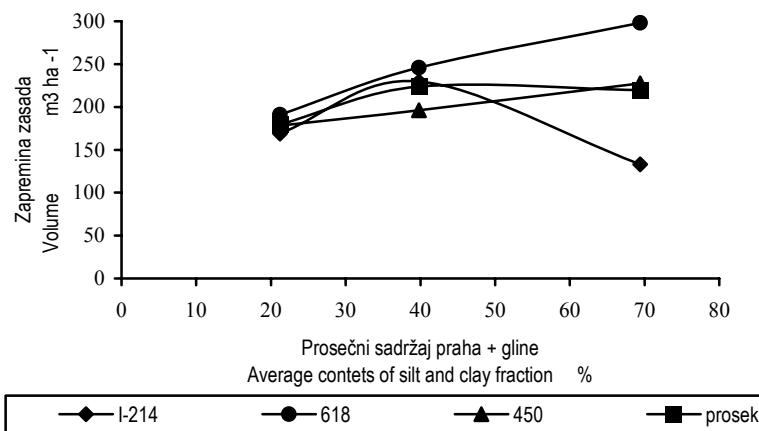


Fluvisol f. peskovita

Fluvisol f. ilovasta

Humofluvisol

Grafikon 5. Uticaj frakcije praha+gline na zapreminu zasada
Grafikon 5. Influence of silt + clay fraction on stand wood volume



Navedene konstatacije upućuju na zaključak da sortama američke crne topole bolje odgovaraju glinovito-ilovasta zemljišta sa povećanim vlaženjem, a eurameričkoj crnoj topoli cl. I-214 peskovita i ilovasta zemljišta sa umerenim vlaženjem.

Podizanje zasada topola i u četvrtom bonitetnom razredu kao što je slučaj sa istraživanim zasadima ima opravdanost u činjenici da je Vojvodina jedna od najnepošumljenijih regija u Evropi, a sa time je vezano i to da se topolovim drvetom može ublažiti nedostatak drvne mase u nepošumljenim regijama što je u skladu sa istraživanjima H e i l m a n (1999).

4. ZAKLJUČCI

Poljski višeklonalni zasadi su osnovani u branjenom (od poplava zaštićenom) delu aluvijalne ravni. U uporednim zasadima, a u skladu sa važećom klasifikacijom izdvojena su dva tipa zemljišta: fluvisol i humofluvisol, kao i dve forme fluvisola i to: peskovita i ilovasta.

Sumirajući rezultate istraživanja granulometrijskog sastava i vodnovazdušnih osobina ispitivanih zemljišta može se ukazati na razlike ovih osobina kod ispitivanih zemljišta. Nepovoljan uticaj na rast zasada, a time i na proizvodnju drvne mase na humofluvisolu verovatno je uticao visok sadržaj frakcije praha i mali kapacitet za vazduh. Peskovita forma istog zemljišta ima mali kapacitet lakopokretne vode, što je moglo uticati na smanjenu proizvodnju drvne mase.

Zapremina zasada klonova 618 i 450 u zavisnosti od sadržaja frakcije praha + gline ima pozitivnu linearnu tendenciju odnosno povećanje sadržaja navedne frakcije dovodi do povećanja zapremine zasada. Kod klonu I-214 ova je tendencija u obliku parabole.

Navedene konstatacije upućuju na zaključak da sortama američke crne topole bolje odgovaraju glinovito-ilovasta zemljišta sa povećanim vlaženjem, a

eurameričkoj crnoj topola cl. I-214 peskovita i ilovasta zemljištima sa umerenim vlaženjem.

LITERATURA

- Fuhrer E., Redei K., Toth B. 2003. Ultetvenyszeru fatermesztes. Mezogazda kiado p. 1-210. Budapest
- Galić Z. 2000. Istraživanje uticaja značajnijih faktora staništa na gajenje nekih sorti crne topole u srednjem Podunavlju. M.Sc. Thesis. Šumarski fakultet u Beogradu p. 1-120
- Grupa autora 1971. Hemiske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta Knjiga I, JGPZ, Beograd
- Grupa autora 1997. Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, JDPZ, str. 278, Novi Sad
- Guzina V., Orlović S., Ivanišević P. 1995. Black poplar clone variability of stoma numbers and sizes on the leaves of tnjo-year-old seedlings depending on soil properties, Zemljiste i biljka, Vol. 44, No. 1:39-48
- Halupa L., Kiss R. 1978. Nyarasok fatomege, fatermese es termesztes modelljei. In: Keresztesi B. (szerk.) A nyarak es a fuzelek termesztese. 202-231. Mezogazdasagi kiado Budapest.
- Heilman P. 1999. Planted forests: poplars. New Forests 17: 89-93
- Ivanišević P. 1991. Efekti đubrenja u proizvodnji sadnica topola na aluvijalnim zemljištima Srednjeg Podunavlja. Magistraski rad, str. 194, Šumarski fakultet, Boograd
- Ivanišević P., Milanovskij, E. 1991. Mogućnost klasifikacije zemljišta Srednjeg Podunavlja na bazi rezervi i sastava humusa. Radovi Instituta za topolarstvo, knjiga 23: 33-43; Novi Sad
- Ivanišević P. 1995: Značaj svojstava zemljišta u proizvodnji drveta topola za celulozu i papir. Radovi Instituta za topolarstvo, knjiga 26: 35-52; Novi Sad
- Laureysens I., Bogaert J., Blust R., Ceulemans R. 2004. Biomass production of 17 poplar clones in a short-rotation coppice culture on a waste disposal site and its relationto soil characteristics. Forest Ecology and Management 187, p. 295–309
- Miljković N. S. 1996. Osnovi pedologije. Prirodno matematički fakultet, Institut za geografiju, Novi Sad
- Rood B.S., Mahoney J.M. 1990. Collapse of riparian poplar forests downstream from dams in western prairies: Probable causes and prospects for mitigation. Environmental Management 14: 451-464
- Shume H., Grabner M., Eckmullner 2004. The influence of an altered groundwater regime on vessel properties of hibrid poplar. Trees 18: 184-194
- Stanturf J.A., van Oosten C., Netzer D.A., Coleman M.D. and Portwood C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In Poplar culture in North America. Part A, Chapter 5. Edited by Dickmann D.I., Isebrands J.G., Eckenwalder J.E., Richardson J. NRC Research Press, National Reasearch Council of Canada, Ottawa, ON K1A 0R6, Canada. p. 153-206

- Terrasson, D., Valadon, A., 1995. Le marché des grumes de peuplier. Comptes rendus de l'Academie d'Agriculture de France—tat et perspectives de la populiculture. S.P.E.I., Pulinoy, pp. 23–30.
- Škorić, A., Filipovski, G. i Ćirić, M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauke i umjetnosti Bosne i Hercegovine, str. 66, Sarajevo
- Živanov, N. (1970): Prilog izučavanju prirasta kloga I-214 na zemljištima različitih vodno-fizičkih svojstava, Magistarski rad, Institut za topolarstvo, Novi Sad
- Živanov, N. (1977): Osobine aluvijalnih zemljišta i njihov značaj za taksacione elemente *Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214, Doktorska disertacija, Institut za topolarstvo, Novi Sad
- Živanov, N. (1979): Zemljišta za gajenje topola i vrba, "Topola", Bilten JNKT br. 123-124, 43-52, Beograd
- Živanov, N. i Ivanišević, P. (1985): Značaj prostorne varijabilnosti aluvijalnih zemljišta za razvoj topola osnovanih postupkom duboke sadnje, Zbornik radova, Knjiga 16, str 51-66, Institut za topolarstvo, Novi Sad
- Živanov N., Ivanišević, P. 1986. Zemljišta za uzgoj topola i vrba. U monografiji «Topole i vrbe u Jugoslaviji» Institut za topolarstvo, str. 103-121.
- Zsuffa I., Bogardi J. J. 1995. Floodplain Restoration by Means of Water Regime Control. Phys. Chem. Earth, Vol. 20, No. 3-4, p. 237-243

Summary

PRODUCTIVITY OF THREE BLACK POPLAR CLONES IN THE PROTECTED PART OF THE ALLUVIAL PLAIN OF THE CENTRAL DANUBE BASIN

by

Galić Zoran, Ivanišević Petar, Orlović Saša, Klašnja Bojana, Vasić Verica, Pekeč Saša

Some site conditions in the protected part of the alluvial plain of the central Danube Basin and their effect on the plantation productivity of two varieties of eastern cottonwood and one variety of Euramerican black poplar were researched on three different soil systematic units. It was determined that the study soil systematic units had different physical characteristics. The high content of the fraction silt + clay and the low air capacity had an unfavourable effect on the productivity of I-214 plantation on humofluvisol. The sandy form of fluvisol had a low capacity of readily available water, which could affect the reduced productivity of the plantation.

The volumes of the plantations of the clones 618 and 450, depending on the content of the silt + clay fraction, had a positive linear tendency i.e. the increase of the above fraction content leads to the increase of plantation volume. This tendency of the clone I-214 is in the form of the parable.

**PROMENE SADRŽAJA RAZLIČITIH FRAKCIJA Pb, Cd, Zn I Ni U
ZEMLJIŠTU I NJIHOV UTICAJ NA DIMENZIJE OŽILJENICA
TOPOLA**

Galić Zoran¹, Pilipović Andrej¹, Klašnja Bojana¹, Orlović Saša¹, Vasić Verica¹

Izvod: U radu su prikazani rezultati istraživanja sadržaja izmenljive, redukujuće i oksidirajuće frakcije olova, kadmijuma, cinka i nikla u zemljištu u delimično kontrolisanim uslovima. U zemljištu približno homogenih fizičkih i hemijskih osobina koje se nalazilo u sudovima unet je rastvor od 100 ppm Cd, te po 1000 ppm Zn i Ni. U poređenju sa kontrolom najveće razlike u izmenljivoj i redukujućoj frakciji su konstatovane za kadmijum. Kod cinka je utvrđeno povećanje izmenljive frakcije, dok je za redukujuću i oksidujuću frakciju utvrđeno smanjenje. Kod nikla je utvrđena najmanja promena sadržaja izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije. U odnosu na kontrolu veće visine biljaka u tretiranom uzorku zemljišta je imao klon *Populus x euramericana* EA8 i klon *Populus deltoides* PD5.

Ključne reči: *teški metali, zemljište, kontrolisani uslovi*

**THE CHANGES OF THE CONTENTS OF DIFFERENT Pb, Cd, Zn AND Ni
FRACTIONS IN THE SOIL AND THEIR EFFECT ON THE SIZES OF POPLAR
ROOTED CUTTINGS**

Abstract: The contents of the exchangeable, reducing and oxydising fractions of lead, cadmium, zinc and nickel were researched in the soil in partly controlled conditions. The solutions of 100 ppm of Cd, and 1000 ppm of each Zn and Ni were introduced to the soil of approximately homogeneous physical and chemical characteristics, which was held in the containers. Compared to the control, the greatest differences in the exchangeable and reducing fractions were measured for cadmium. Zinc had an increase of the exchangeable fraction, and the decrease of the reducing and oxydising fractions. Nickel had the lowest changes of the contents of exchangeable, reducing and oxydising fractions. Compared to the control, the heights of the clone *Populus x euramericana* EA8 and the clone *Populus deltoides* PD5 were greater in the tested soil samples.

Key words: *heavy metals, soil, controlled conditions*

¹ Dr Zoran Galić, Mr Andrej Pilipović, Dr Bojana Klašnja, Dr Saša Orlović, Mr Verica Vasić Istraživačko razvojni Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu Antona Čehova 13, E-mail: galicz@uns.ns.ac.yu

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva nauke i životne sredine Republike Srbije u okviru projekta Tehnološkog razvoja broj 6864 za period 2005-2007 godina

1. UVOD

U monitoringu životne sredine važnu ulogu ima determinacija teških metala, posebno ukoliko se zna da ljudi svojim aktivnostima dovode do povećanja nivoa teških metala u vazduhu i zemljištu (K hasman et al. 2006). Dosadašnja istraživanja su pokazala da ukupna količina teških metala u zemljištu nije dovoljan pokazatelj za utvrđivanja stepena opterećenosti zemljišta teškim metalima (Chene et al. 1996). Iz tog razloga se poslednjih godina proučavaju metodi determinacije raznih frakcija teških metala u zemljištu (Wang et al. 2003). Najčešći teški metali koji se javljaju kao zagadivači su olovo, kadmijum i nikal (Pilićović et al. 2006). Prema istom autoru olovo deluje kao sistematičan otrov, kadmijum predstavlja toksičan element i za biljke i za životinje, dok je nikl esencijalni mikroelement, ali prilikom povećane akumulacije deluje toksično na biljke.

Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidirajuće frakcije je deo teških metala pristupač biljkama. U radu su iz tih razloga prikazani rezultati istraživanja sadržaja izmenljive, oksidujuće i redukujuće frakcije teških metala u zemljištu u delimično kontrolisanim uslovima, kao i njihov uticaj na visine biljaka četiri klona američke crne topole (*Populus deltoides* PD4, *Populus deltoides* PD5, *Populus deltoides* PD1, *Populus deltoides* PD2) i jednog klona eurameričke crne topole (*Populus x euramericana* EA8).

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena na uzorcima zemljišta iz sudova u kojima su u proleće 2006.g. zasađene reznice četiri klona američke crne topole (*Populus deltoides* PD4, *Populus deltoides* PD5, *Populus deltoides* PD1, *Populus deltoides* PD2) i jednog klona eurameričke crne topole (*Populus x euramericana* EA8).

U svaki sud je pobodeno po četiri reznice topola. Tokom vegetacionog perioda u dva navrata je izvršeno dodavanje rastvora koji je sadržavao 100 ppm Cd i po 1000 ppm Zn i Ni. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidirajuće frakcije olova, kadmijuma, cinka i nikla je analiziran na uzorcima zemljišta koji su uzeti na kraju vegetacionog perioda. U zemljište u sudovima za kontrolu nije izvršeno dodavanje rastvora teških metala.

Visina biljaka je izmerena na kraju vegetacionog perioda sa tačnošću na mm.

Fizičke i hemijske osobine zemljišta su analizirane standardnim metodama: granulometrijski sastav zemljišta je određen po međunarodnoj B pipet metodi, a teksturni sastav je određen po klasifikaciji Atteberga (Bosnjak et al. 1997). Hemijska svojstva određena po sledećim metodama: humus (%) po Tjurinu u modifikaciji Simakova (Škorić et al. 1966) i CaCO₃ (%) volumetrijski Scheiblerovim kalcimetrom (Hadžić et al. 2004). Reakcija zemljišnog rastvora je određena u H₂O kombinovanom elektrodom. Frakcije teških metala su urađene po modifikovanoj BCR metodi (Raut et al. 2000).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Granulometrijski sastav i teksturna klasa uzorka sa dodatno unesenim rastvorom teških metala i kontrole je prikazan u tabeli 1.

Tabela 1: Granulometrijski sastav
Table 1: *Granulometric composition*

Tretmani <i>Treatments</i>	Granulometrijski sastav (%) <i>Granulometric content (%)</i>						Teksturna klasa <i>Texture class</i>
	Krupan pesak <i>Coarse sand</i>	Sitan pesak <i>Fine sand</i>	Prah <i>Silt</i>	Glina <i>Clay</i>	Ukupan pesak <i>Total sand</i>	Ukupna glina <i>Total clay</i>	
Kontrola <i>Control</i>	0,7	51,1	34,8	13,4	51,8	48,7	Peskovita ilovača <i>Sandy loam</i>
Uzorak sa dodatno unetim rastvorom teških metala <i>Sample treated with heavy metal solution</i>	1,1	52,7	31,6	14,6	53,8	46,2	Peskovita ilovača <i>Sandy loam</i>

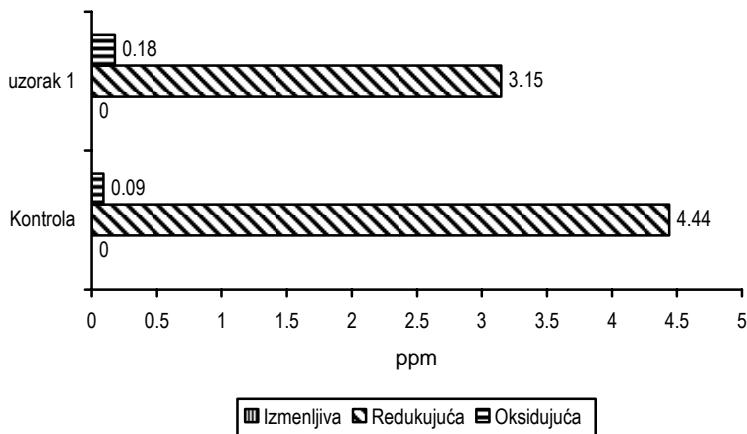
Razlika u sadržaju ukupne gline između tretmana je neznatna i iznosi 3,5%, zbog čega pripadaju istoj teksturnoj klasi (pekovita ilovača). Reakcija zemljišnog rastvora, sadržaj humusa i karbonata u kontroli i u uzorku zemljišta sa dodatno unetim rastvorom se nije značajno razlikovao (tabela 2).

Tabela 2. Sadržaj humusa i karbonata
Table 2. *Content of humus and carbonates*

Tretmani <i>Treatments</i>	Humus	CaCO ₃	pH
Kontrola <i>Controle</i>	0.37	11.99	7.27
Uzorak sa dodatno unetim rastvorom teških metala <i>Sample treated with heavy metal solution</i>	0.51	12.07	7.29

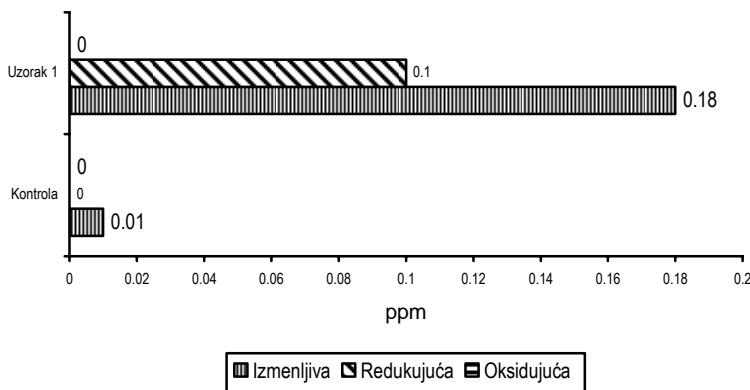
Ukupan sadržaj biljkama pristupačnih frakcija olova u uzorku 1 je bio 4,53 ppm, a u kontroli 3,33 ppm (Rastvor kojim se tretiralo zemljište nije sadržavao olovo). Sadržaj svih frakcija olova (izmenljiva, redukujuća i oksidujuća) je bila manja u odnosu na kontrolu (grafikon 1), odnosno verovatno se nakupljao u biljnim delovima. Najveća razlika je utvrđena za redukujuću frakciju olova.

Grafikon 1. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije olova (ppm)
Graph 1. Content of convertible, reducing and oxidising fraction of lead (ppm)



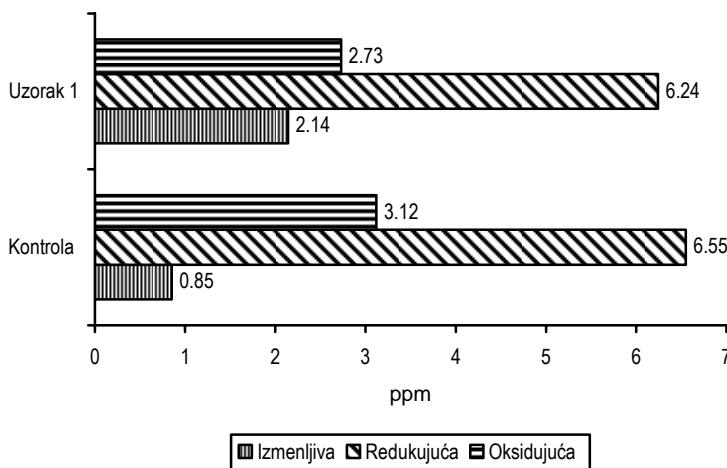
Najveće razlike u sadržaju frakcija teških metala pristupačnih biljkama između tretmana su konstatovane za kadmijum (grafikon 2.). Ukupan sadržaj pristupačnih frakcija kadmijuma u biljkama je u kontroli bila 0,01 ppm, a u tretiranom zemljištu 0,19 ppm. U odnosu na kontrolu sadržaj izmenjivog kadmijuma se povećao za 0,17 ppm, a sadržaj redukujuće frakcije za 0,10 ppm.

Grafikon 2. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije kadmijuma ppm
Graph 2. Content of convertible, reducing and oxidising fraction of cadmium (ppm)



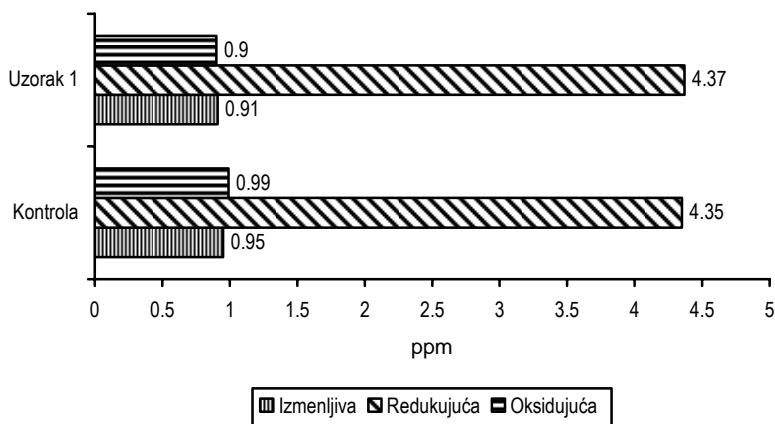
Ukupan sadržaj frakcija cinka pristupačnih biljkama je bio veći u tretiranom zemljištu (11,11 ppm) u odnosu na kontrolu (10,52 ppm). Sadržaj izmenljive frakcije u uzorku 1 kod ovog elementa se povećao za 1,29 ppm dok je za redukujuću i oksidujuću frakciju cinka utvrđeno smanjenje od 0,31 odnosno 0,39 ppm (grafikon 3).

Grafikon 3. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije cinka ppm
Graph 3. Content of convertible, reducing and oxidising fraction of zinc (ppm)



Najmanje variranje između tretmana u ukupnom sadržaju biljkama pristupačnih frakcija je utvrđena za nikl. U kontroli je utvrđen sadržaj od 6,29 ppm, a u tretiranom zemljištu od 6,18 ppm. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidirajuće frakcije nikla je prikazana na grafikonu 4.

Grafikon 4. Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije nikla ppm
Graph 4. Content of convertible, reducing and oxidising fraction of nickle (ppm)



Promena sadržaja izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije u kontroli i zemljištu sa dodatim rastvorom je bila u granici od 0,02 do 0,09 ppm.

Ukupno veći sadržaj biljkama pristupačnih frakcija teških metala biljkama je utvrđeno za kadmijum i cink, dok je za ukupni sadržaj nikla utvrđeno najmanje variranje. Pri ovakovom opterećenju pristupačnih frakcija teških metala

biljkama najveća prosečna visina sadnica u kontroli je konstatovana za klon *Populus deltoides* PD4, dok je u tretiranom zemljištu najveća visina utvrđena za klon *Populus x euramericana* EA8 (tabela 3).

Tabela 3. Srednje visine (cm), analiza varijanse i LSD test
Table 3. Average heights (cm), ANOVA and LSD test

Kontrola <i>Controle</i>		Tretirano <i>Treated</i>	
<i>Populus deltoides</i> PD4	61.0 a	<i>Populus x euramericana</i> EA8	56.77 a
<i>Populus x euramericana</i> EA8	55.0 a	<i>Populus deltoides</i> PD4	55.0 a
<i>Populus deltoides</i> PD5	48.88 a	<i>Populus deltoides</i> PD5	54.33 a
<i>Populus deltoides</i> PD1	47.77 ab	<i>Populus deltoides</i> PD1	47.33 a
<i>Populus deltoides</i> PD2	39.75 b	<i>Populus deltoides</i> PD2	37.11 b
LSD _{0.05} =10.301238268	**	LSD _{0.05} =12.179358968	**

U odnosu na kontrolu veća visina u tretiranom uzorku zemljišta je utvrđena samo za klon *Populus x euramericana* EA8 i *Populus deltoides* PD5. Statistički značajne razlike su konstatovane između proučavanih klonova i u kontroli i u zemljištu tretiranom teškim metalima.

4. ZAKLJUČAK

Zemljiše u delimično kontrolisanim uslovima je sličnog granulometrijskog sastava i iste teksturne klase.

Rezultati istraživanja reakcije zemljišnog rastvora, sadržaja humusa i karbonata u kontroli i u uzorku zemljišta sa dodatno unetim rastvorom se nije razlikovalo.

Sadržaj izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije olova je bio manji u tretiranom uzorku u odnosu na kontrolu. Najveća razlike u sadržaju izmenljive i redukujuće frakcije teških metala je utvrđena za kadmijum. U odnosu na kontrolu sadržaj izmenjivog kadmijuma u tretiranom uzorku se povećao za 0,17 ppm, a sadržaj redukujuće frakcije za 0,10 ppm. Kod nikla je utvrđena najmanja promena sadržaja izmenljive, redukujuće i oksidujuće frakcije.

U odnosu na kontrolu veća visina u tretiranom uzorku zemljišta je utvrđena samo za klon *Populus x euramericana* EA8 i *Populus deltoides* PD5. Statistički značajne razlike su utvrđene između proučavanih klonova i u kontroli i u zemljištu tretiranom teškim metalima.

U daljim istraživanjima je potrebno izvršiti analizu odnosa biljkama pristupačnih i nepristupačnih frakcija teških metala u zemljištu, kao i nakupljanja teških metala u biljkama.

LITERATURA

Bošnjak Đ., Dragović S., Hadžić V., Babović D., Kostić N., Burlica Č., Đorović M., Pejković M., Mihajlović T.D., Stojanović S., Vasić G., Stričević Ružica, Gajić B., Popović V., Šekularac Gordana, Nešić Ljiljana, Belić M., Đorđević A., Pejić B., Maksimović Livija, Karagić Đ., Lalić Branislava, Arsenić I. 1997. Metode istraživanja i određivanja svojstava

- zemljišta. Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta Komisija za fiziku zemljišta, str. 278, Novi Sad.
- Chen B., Shan X.Q., Qian J., 1996. Bioavailability index for quantitative evaluation of plant availability of extractable soil trace elements. *Plant Soil* 186, 275-283.
- Hadžić V., Belić M., Nešić Lj. 2004. Praktikum iz pedologije. Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrтарstvo, str. 80.
- Khashman, O., Shawabkeh, R. (2006): Metals distribution in soils around the cement factory in southern Jordan, *Environmental Pollution* Vol 140, p.387-394, ELSEVIER
- Pilipović A., Nikolić N., Orlović S., Krstić B. 2006. Review of researchers conducted on heavy metal and nitrate phytoremediation with use of poplars. *Scientific Gathering Implementation of Remediation in Environmental Quality Improvement* 55-63. Serbian Chamber of Commerce Board of Environmental Protection and Sustainable Development. Belgrade. Serbia
- Rauret G., Lopez-Sanche J.F., Sahaquillo A., Barahona E., Lachica M., Ure A.M., Davidson C.M., Gomez A., Luck D., Bacon J., Yli-Halla M., Muntau H., Quevauviller Ph. 2000. Application of a modified BCR sequential extraction (three-step) procedure for the determination of extractable trace metal contents in sewage sludge amended soil reference material (CRM 483), complemented by a three-year stability study of acid and EDTA extractable metal content. *Journal of Environmental Monitoring*, 2, 228-233.
- Škorić A., Sertić V. 1966. Analiza organske materije (humusa) u zemljištu. U Priručniku za ispitivanje zemljišta knjiga I – Hemijske metode ispitivanja zemljišta, JDPZ, str. 41-46.
- Wang S.W., Shan X.Q., Wen B., Yang S.Z. 2003. Relationship between the extractable metals from soils and metals taken up by maize roots and shoots. *Chemosphere* 53, 523-530.

Summary

THE CHANGES OF THE CONTENTS OF DIFFERENT Pb, Cd, Zn AND Ni FRACTIONS IN THE SOIL AND THEIR EFFECT ON THE SIZES OF POPLAR ROOTED CUTTINGS

by

Galić Zoran, Pilipović Andrej, Klašnja Bojana, Orlović Saša, Verica Vasić

The contents of the exchangeable, reducing and oxydising fractions of lead, cadmium, zinc and nickel were researched in the soil in partly controlled conditions. The solutions of 100 ppm of Cd, and 1000 ppm of each Zn and Ni were introduced to the soil of approximately homogeneous physical and chemical characteristics, which was held in the containers. Compared to the control, the greatest differences in the exchangeable and reducing fractions were measured for cadmium. Zinc had an increase of the exchangeable fraction, and the decrease of the reducing and oxydising fractions. Nickel had the lowest changes of the contents of exchangeable, reducing and oxydising fractions. Compared to the control, the heights of the clone Populus x euramericana EA8 and the clone Populus deltoides PD5 were greater in the tested soil samples.

**NEKE OSOBINE DRVETA HRASTA LUŽNJAKA
U ŠUMAMA RAVNOG SREMA**

Bojana Klašnja¹, Zoran Galić¹, Saša Orlović¹, Predrag Pap¹

Izvod: U radu su prikazani rezultati hemijskog sastava i zapreminske mase drveta hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) iz sastojina sa područja Srema. Uzorci za ispitivanje su uzeti od stabala iz različitih grupa ekoloških jedinica tipova šuma, starosti od 94 do 157 godina. Rezultati ispitivanja hemijskog sastava (sadržaj celuloze, ekstraktivnih materija i lignina) pokazuju statistički značajne razlike između stabala. Zapremska masa (nominalna i apsolutna suva) se kreće od 500 do 662 kg/m³ (nominalna), odnosno od 573 do 770 kg/m³ (aps.suva), i značajno se razlikuje između stabala, u zavisnosti od grupe ekoloških jedinica tipova šuma.

Ključne reči: *Quercus robur*, zapremska masa, hemijski sastav

SOME PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK WOOD FROM FORESTRY OF RAVNI SREM

Abstract: The objective of this work was the examination of chemical composition and wood density of pedunculate oak (*Quercus robur*) wood from forestry of Ravni Srem. Wood samples obtained from stems of different site types, aged from 94 to 157 years. Results of examination of chemical composition (cellulose, extractives and lignin contents) were statistically significant between stems. Wood density (basic and oven dry) were from 500 to 662 kg/m³ (basic), and from 573 to 770 kg/m³ (oven dry), and there were significant differences between stems according to site type.

Key words: *Quercus robur*, wood density, chemical composition

1. UVOD

Hrast lužnjak kao drvenasta vrsta optimalne uslove za razvoj kod nas ima u poloju reke Save. Znatno šira ekološka valenca ove drvenaste vrste se objašnjava njenom velikom plastičnošću. Lužnjak je kao edifikator zastupljen u različitim tipovima šuma (Jović i sar., 1991). Isti autor navodi da je dopunsko vlaženje najvažniji ekološki faktor koji je zajednički za sve tipove lužnjakovih šuma, predodređujući pojavu različitih stanišnih prilika, a time i diferenciranje na različite ceno-ekološke grupe tipova šuma.

¹ Dr Bojana Klašnja naučni savetnik, dr Zoran Galić naučni saradnik, dr Saša Orlović naučni savetnik, mr Predrag Pap istraživač saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

U šumama ravnog Srema lužnjakove šume su razvrstane u dve ceno-ekološke grupe tipova šuma. U grupi ceno-ekoloških grupa tipova šuma lužnjaka i jove (*Alno-Quercion roboris Horv.* 37) na semiglejnim i nekim automorfnim zemljишima su izdvojene tri grupe ekoloških jedinica (J o v i ē i sar., 1991) i to:

- grupa ekoloških jedinica šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris Jov.* 51) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljishima (IV₁ – IV₅);
- šume lužnjaka (*Genisto-eleatae – Quercetum roboris Horv.* 37) na semiglejnim zemljishima i na njihovim posemeđenim, lesiviranim, pseudooglejenim i oglejenim varijantama (V₁ – V₄);
- grupa ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris Miš et Broz.* 62) na semiglejnim, aluvijalnim sredim zemljishima i gajnjačama (VI₁ – VI₅);

Ceno-ekološka grupa tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiacum Horv.* 56 podsveza *Quercion roboris planarum Rauš* 76) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih sredih zemljista, na gajnjačama i smonicama u proizvodnom smislu je svrstana u istu kategoriju (VII₁ – VII₈);

Drvo hrasta je, prema svojim fizičkim, hemijskim, mehaničkim, estetskim i drugim svojstvima svrstano u red najplemenitijih lišćara, i ima veoma veliki komercijalni značaj. Prostorno, hrastove šume obuhvataju više od jedne petine šumskog fonda u Srbiji (M a r k o v i ē i sar., 2005). Potrebe za kvalitetnom sirovinom drveta hrasta su sve veće, što pored očuvanja i produženja trajnosti drveta, podrazumeva i poznavanje njegovih osobina, kao i eventualne posledice uticaja različitih staništa na najvažnije osobine drveta. Makrostruktura drveta gotovo svih vrsta hrasta se karakteriše, pored ostalog, markantnošću godova i vrlo visokim učešćem srži. U tom smislu treba sagledavati i hemijski sastav ovog drveta, sa značajnim sadržajem lignina, nešto nižim sadržajem celuloze, i izraženijim sadržajem ekstraktivnih materija (U g r e n o v i ē, 1950; K o p i t o v i ē i sar., 1995).

Ova ispitivanja su imala za cilj da ustanove postojanje razlika nekih osobina drveta hrasta lužnjaka, pre svega zapreminske mase i hemijskog sastva drveta u zavisnosti od grupe ekoloških jedinica tipova šuma.

2. MATERIJAL I METOD RADA

U dozrevajućim i zrelim sastojinama hrasta lužnjaka su oborena po tri stabla za uzimanje uzorka, u stanišnim uslovima koja odgovaraju:

- a) grupi ekoloških jedinica šuma lužnjaka i jasena (*Fraxino-Quercetum roboris Jov.* 51) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljishima (IV₁ – IV₅) – G.J. Vratična odeljenje 27 starosti 90 godina, – stabla broj 1, 2, 3; G.J. Blata Malovanci odeljenje 27 starosti 118 godina, – stabla broj 10, 11, 12; Vratična 27 starosti 97 godina – stabla broj 13, 14, 15.
- b) grupi ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris Miš et Broz.* 62) na semiglejnim, aluvijalnim sredim zemljishima i gajnjačama (VI₁ – VI₅) – G.J. Vinična Žeravinac Puk odeljenje 15 starosti 157 godina – stabla broj 4, 5, 6.

c) Ceno-ekološka grupa tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiacum Horv.* 56 podsveza *Quercion roboris planarum Rauš* 76) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih sredih zemljišta, na gajnjačama i smonicama (VII₁ – VII₈) – G.J. Rađenovci Novi odeljenje 5 starosti 94 godine - stabla broj 7, 8, 9.

Sa svakog stabla su uzeta po tri kotura, sa prsne visine (1,3m), sa polovine visine i tri četvrtine visine stabla, debljine oko 5cm. Nakon sušenja na sobnoj temperaturi, izrezane su epruvete za određivanje zapreminske mase po standardnoj metodologiji, po čitavoj širini kotura. Zapreminske mase su određene na svim pomenutim visinama stabala. Za određivanje zapreminske mase drveta je primenjena standardna metodologija. Izrada epruveta za određivanje zapreminske mase drveta (apsolutno suve i nominalne) je po propisima standarda (JUS): sadržaj vlage - D.A1.043; zapreminska masa drveta - D.A1.044.

Drvo koturova sa naznačenih visina stabala je samleveno, i nakon mešanja su pripremljeni uzorci za određivanje hemijskog sastava za svako pojedinačno stablo. Hemijski sastav je određen prema standardnoj metodologiji: pepeo TAPPI standards T 211 m-58; sadržaj ekstraktivnih materija TAPPI standards T 204 os-76; sadržaj Klason lignina TAPPI standards T 13 m-54; sadržaj celuloze po metodi Kurschner-Hoffer (P a v i l o v a, 1984).

4. REZULTATI ISPITIVANJA I ANALIZA

4.1. Zapreminska masa drveta hrasta

Prosečne vrednosti absolutno suve i nominalne zapreminske mase stabala su prikazane u tabeli 1. Pošto su prosečne vrednosti dobijene tako da nisu uzete u obzir visine stabla sa koje su uzeti koturovi, uradjena je i analiza varijansi sa ciljem da se ustanove razlike unutar ponavljanja, odnosno preseka (tabele 2 i 3). Pošto je analiza varijansi pokazala da su razlike unutar blokova, odnosno preseka na stablima nesignifikantne, dobijena je osnova za diskusiju signifikantnih razlika koje se pojavljuju izmedju ispitanih stabala.

Rasipanje rezultata nominalne zapreminske mase je nešto manje, a vrednosti se kreću u intervalu od 499,81 kg/m³ do 661,55 kg/m³, pri čemu je srednja vrednost 576,55 kg/m³, uz standardnu devijaciju ±38,3649.

Ukupna srednja vrednost absolutno suve zapreminske mase iznosi 673,65 kg/m³, sa standardnom devijacijom ±49,785, pri čemu je maksimalna vrednost 769,08 kg/m³, a minimalna 573,11 kg/m³.

Rezultati analize varijansi absolutno suve i nominalne zapreminske mase pokazuju da su razlike izmedju pojedinih stabala signifikantne sa sigurnošću od 99,9%. To se može povezati delimično sa starošću stabala, mada su ona u granicama tehnološki zrelog drveta.

Najniža vrednost absolutno suve i nominalne zapreminske mase imaju stabla sa oznakama 10, 11, 12 – vrednosti su 621,091 kg/m³ (suva) i 534,406 kg/m³ (nominalna). To je za skoro 18% niže u poređenju sa maksimalnim vrednostima konstatovanim za stabla za oznakama 1, 2, 3 koje se nalaze u intervalu od 731,719 kg/m³ (suva) do 622,196 kg/m³ (nominalna). To je posebno važno pošto su

ova stabla svrstana u grupu ekoloških jedinica tipova šume lužnjaka i jasena (*Fraxinus-Quercetum roboris*) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima. U okviru ove grupe ekoloških jedinica se pojavljuje veći broj sistematskih jedinica zemljišta tako da je to i moguća posledica većeg variranja osobina drveta. Mnogo manje variranje je utvrđeno između grupe ekoloških jedinica šuma lužnjaka, graba i jasena (*Carpino-Fraxino-Quercetum roboris Miš et Broz.* 62) na semiglejnim, aluvijalnim smedim zemljištima i gajnjačama (VI₁ – VI₅) i ceno-ekološke grupe tipova šuma lužnjaka tipova šuma lužnjaka i graba (*Carpinion betuli illyrico moesiacum Horv.* 56 *podsveza Quercion roboris planarum Rauš* 76) na različitim varijantama semiglejnih i aluvijalnih smedih zemljišta, na gajnjačama i smonicama.

Tabela 1: Prosečne zapreminske mase drveta ispitivanih stabala (kg/m³)
Table 1: Average wood densities of analized stems (kg/m³)

Stablo <i>Stem</i>	Apsolutno suva <i>Oven dry</i>	Nominalna <i>Basic</i>
1	753.03	641.69
2	716.36	603.55
3	725.76	621.35
4	701.50	594.34
5	661.14	565.10
6	678.34	565.88
7	709.10	599.85
8	685.82	590.04
9	651.35	568.74
10	607.08	527.36
11	625.04	535.71
12	631.16	541.40
13	661.13	572.04
14	631.61	548.51
15	666.32	572.67

Tabela 2: Analiza varijansi vrednosti absolutno suve zapreminske mase
Table 2: Analysis of variance of oven dry wood density

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Preseci <i>Cut</i>	1279.5249	2	639.7625	0.5125	0.6045 ns
Stabla <i>Stem</i>	72829.0891	14	5202.0777	4.1678	0.0006 ***
Greška <i>Error</i>	34948.1433	28	1248.1479		
Ukupno <i>Total</i>	109056.7574	44			

*** verovatnoća 99,9%

Tabela 3: Analiza varijansi vrednosti nominalne zapreminske mase
Table 3: Analysis of variance of basic wood density

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Preseci <i>Cut</i>	740.0055	2	370.0027	0.5029	0.6102 ns
Stabla <i>Stem</i>	43413.5091	14	3100.7649	4.2131	0.0006 ***
Greška <i>Error</i>	20608.6558	28	736.0234		
Ukupno <i>Total</i>	64762.1704	44			

*** verovatnoća 99,9%

Srednje vrednosti zapreminske mase drveta hrasta odredjene prilikom ovog ispitivanja su u skladu sa literaturnim navodima za drvo hrasta (S chule, 2004; Re nch i sar., 2003), kao i sa našim ranijim istraživanjima (od 662 kg/m³ do 785 kg/m³ apsolutno suva, K opito vič i sar., 1995).

4.2. HEMIJSKI SASTAV DRVETA HRASTA

Rezultati određivanja hemijskog sastava drveta odabranih stabala su prikazani u tabeli 4. Da bi se mogla izvesti ocena o postojanju razlika unutar pojedinačnog stabla, odnosno na nivou ponavljanja, kao i izmedju samih stabala, uradjena je analiza varijansi za sadržaj najvažnijih jedinjenja celulozu, lignin i ekstraktivne materije (tabele 5, 6, 7).

Tabela 4 : Hemijski sastav drveta ispitivanih stabala (%)
Table 4: Chemical composition of wood of examined stems(%)

Stablo <i>Stem</i>	Ekstraktivi <i>Extractives</i>	Celuloza <i>Celulose</i>	Lignin <i>Lignin</i>	Pepeo <i>Ash</i>
1	2.06	48.34	20.82	0.19
2	2.50	49.70	22.74	0.18
3	1.74	54.86	21.14	0.28
4	1.87	49.28	22.03	0.26
5	2.69	49.49	24.11	0.25
6	1.48	51.81	24.62	0.24
7	1.84	51.02	23.25	0.24
8	2.10	52.95	21.14	0.21
9	1.44	48.63	22.07	0.21
10	1.09	53.06	22.90	0.22
11	1.74	52.60	25.22	0.22
12	1.53	49.92	21.81	0.33
13	1.49	48.96	22.68	0.37
14	2.13	50.05	22.00	0.27
15	2.37	51.37	23.02	0.27

Srednja vrednost sadržaja celuloze iznosi 50,86%, sa standardnom devijacijom ± 1.7198 ; minimalna vrednost je 48,34% a maksimalna 54,86%.

Tabela 5: Analiza varijansi vrednosti sadržaja celuloze
Table 5: Analysis of variance of cellulose content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljanja <i>Repetitions</i>	0.1032	2	0.1032	0.5364	0.4760 ns
Stabla <i>Stem</i>	82.9719	14	5.9266	30.7879	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	2.6949	28	0.1925		
Ukupno <i>Total</i>	85.7701	44			

*** verovatnoća 99,9%

Pregledom rezultata analize varijanse u prethodnim tabelama, za najvažnija jedinjenja drveta hrasta, može se uočiti slična tendencija kao pri razmatranju vrednosti zapreminske mase. Naime, sve značajne razlike se uočavaju samo izmedju analiziranih stabala, dok su vrednosti izmedju ponavljanja potpuno u granicama intervala poverenja.

Srednja vrednost sadržaja ekstraktiva iznosi 1,86%, sa standardnom devijacijom ± 0.4595 ; minimalna vrednost je 1.07% a maksimalna 2.69%.

Tabela 6 : Analiza varijansi vrednosti sadržaja ekstraktiva

Table 6: Analysis of variance of extractive content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljanja <i>Repetitions</i>	0.0024	2	0.0024	0.3258	0.5772 ns
Stabla <i>Stem</i>	6.0163	14	0.4297	57.6162	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	0.1044	28	0.0074		
Ukupno <i>Total</i>	6.1231	44			

*** verovatnoća 99,9%

Srednja vrednost sadržaja lignina iznosi 22.67%, sa standardnom devijacijom ± 1.2239 ; minimalna vrednost je 20.63% a maksimalna 25.22%.

Tabela 7: Analiza varijansi vrednosti sadržaja lignina

Table 7: Analysis of variance of lignin content

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Broj stepeni slobode <i>Degrees of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Probability</i>
Ponavljanja <i>Repetitions</i>	0.0314	2	0.0314	0.6715	0.4263 ns
Stabla <i>Stem</i>	42.7586	14	3.0542	65.3915	0.0000 ***
Greška <i>Error</i>	0.6539	28	0.0467		
Ukupno <i>Total</i>	43.4439	44			

*** verovatnoća 99,9%

Pošto su hemijske analize uradjene na zajedničkom uzorku za stablo, ne može se govoriti o eventualnim razlikama hemijskog sastava po visini stabla. Takodje, važno je napomenuti da su vrednosti pojedinih hemijskih konstituenata u granicama literaturnih navoda za drvo hrasta, i u skladu sa našim ranijim ispitivanjima (Kopitović i sar., 1995). Ukoliko se rezultati posmatraju po grupama stabala sa istih staništa, takodje se može konstatovati da ne postoje značajne razlike medju vrednostima sadržaja celuloze, lignina, i ekstraktivnih materija, što je i bila predpostavka, jer je hemijski sastav drveta u mnogo manjoj meri podložan uticaju staništa, i uglavnom je karakteristika vrste.

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani rezultati ispitivanja zapreminske mase i hemijskog sastava drveta hrasta lužnjaka u tehnološkoj zrelosti stabala, sa nekoliko staništa sa područja Ravnog Srema. Analiza vrednosti zapreminske mase drveta (apsolutno suve i nominalne) je pokazala da se značajne razlike pojavljuju izmedju analiziranih stabala. Najveće variranje je utvrđeno u grupi ekoloških jedinica tipova šume lužnjaka i jasena (*Fraxinus-Quercetum roboris*) na vlažnijim semiglejnim i suvljim glejnim zemljištima. U okviru ove grupe ekoloških jedinica se pojavljuje veći broj sistematskih jedinica zemljišta tako da je to i moguća posledica većeg variranja osobina drveta. Iz navedenog razloga je potrebno izvršiti analizu svojstava drveta hrasta lužnjaka vezanih za određene sistematske jedinice zemljišta budući da su u okviru iste grupe ekoloških jedinica utvrđena najmanja i najveća vrednost zapreminskse mase.

Osim toga, utvrđene su signifikantne razlike u sadržaju celuloze, lignina, ekstraktivnih materija se izmedju analiziranih stabala, ali se ne mogu direktno povezati sa određenom cenoekološkom grupom ili grupom ekoloških jedinica.

LITERATURA

Jović N., Tomić Z., Jović D. 1991. Tipologija šuma. Šumarski fakultet Beograd, str 1-246

- Kopitović, Š., Klašnja, B., Jodal, I. (1995): Istraživanje svojstava drveta hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) zahvaćenog procesom sušenja. Drvarska glasnik 12-14: 63-67.
- Marković, M., Mirić, M., Popović, Z., Marković, M. (2005): Promena tvrdoće drveta kitnjaka – *Quercus petraea* agg. Pod uticajem gljive *Coniophora puteana* (Shum. ex Fr.) Karst., izazivača mrke prizmatične truleži. Topola 175/176: 21-30.
- Pravilova, T.A. (1984): Himičeskij kontrolj proizvodstva sulfatnoj celulozi. Lesnaja promišljennost, Moskva.
- Rentch, J.S., Fajvan, M.A., Hicks, R.R. Jr. (2003): Oak establishment and canopy accession strategies in five old-growth stands in the central hardwood region. For. Ecol. Manage. 184:285-297.
- Schuler, T.M. (2004): Fifty years of partial harvesting in a mixed mesophytic forest: composition and productivity. Can. J. For. Res. 34:985-997.
- Ugrenović, A. (1950): Tehnologija drveta, Zagreb.

Summary

SOME PROPERTIES OF PEDUNCULATE OAK WOOD FROM FORESTRY OF RAVNI SREM

by

Bojana Klašnja, Zoran Galić, Saša Orlović, Predrag Pap

The objective of this work was the examination of chemical composition and wood density of pedunculate oak (*Quercus robur*) wood from forestry of Ravni Srem. Wood samples obtained from stems of different site types, aged from 94 to 157 years. Results of examination of chemical composition (cellulose, extractives and lignin contents) were statistically significant between stems. Average values of chemical composition were: cellulose content 50.86% (stand.dev. ± 1.7198); extractive content 1,86% (stand.dev. ± 0.4595); lignin content 22.67% (stand.dev. ± 1.2239).

The results of determination of wood density (basic and oven dry) were from 500 to 662 kg/m³ (basic), and from 573 do 770 kg/m³ (oven dry), and there were significant differences between stems according to site type.

UTICAJ KADMIJUMA NA RAST IZDANAKA TOPOLA SEKCIJE LEUCE U KULTURI TKIVA

Katanić M.¹, Tomović Z.², Pilipović A.¹, Orlović S.¹, Krstić B.³^{*}

Izvod: U radu je prikazan uticaj kadmijuma na rast izdanaka četiri klona topola iz sekcije *Leuce* u kulturi tkiva. Izdanci klonova L-12, L-80, L-111/81 i LBM su metodom mikropropagacije umnoženi na ACM (Aspen Culture Medium), sa 0,5 mg/l 6-benzilaminopurina (BAP) i 0,02 mg/l α -naftilsirćetne kiseline (NAA). Vršni izdanci, dužine oko 1,5cm, su kultivisani 30 dana na ACM uz dodatak 0,1 i 0,5 mM kadmijuma. Mereni su sledeći parametri: visina glavnog izdanka, multiplikacija (broj aksilarnih izdanaka po eksplantatu) i sveža masa. Utvrđeno je da je kadmijum u koncentraciji od 0,5 mM bio toksičan za izdanke ispitivanih klonova. Simptomi su uključivali inhibiciju rasta izdanaka i hlorozu listova. Postignuta je u totalu manja visina, sveža masa i multiplikacija izdanaka u odnosu na kontrolu. Pri manjoj koncentraciji (0,1 mM) kadmijum je imao u totalu stimulativno dejstvo na svežu masu izdanaka ispitivanih klonova, posebno kod klena L-111/81. Dobijeni

*¹ Dipl. biolog Marina Katanić, istraživač pripravnik; Mr Andrey Pilipović, istraživač saradnik; Dr Saša Orlović, naučni savetnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

² Dr Zoran Tomović, viši naučni saradnik, JP "Vojvodinašume", Novi Sad

³ Dr Borivoj Krstić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad

podaci ukazuju na mogućnost korišćenja ispitivanih klonova u fitoremedijaciji zemljišta koja sadrže manje koncentracije kadmijuma, naročito klena L-111/81 koji se pokazao kao najprikladniji za ovu namenu.

Ključne reči: fitoremedijacija, topole, klon, rast, kadmijum, *in vitro*

THE INFLUENCE OF CADMIUM ON THE IN VITRO GROWTH OF POPLAR SHOOTS FROM THE LEUCE SECTION

Abstract: *The influence of cadmium presence on growth of shoots of four poplar clones from section Leuce cultivated in tissue culture is presented in this work. Shoots of clones L-12, L-80, L-111/81 and LBM were multiplied by micropropagation on ACM (Aspen Culture Medium) with 0,5 mg/l 6-benzylaminopurine (BAP) and 0,02 mg/l α-naphthaleneacetic acid (NAA). Terminal shoots, about 1,5cm long , were cultivated 30 days on the ACM medium with addition of 0,1 mM and 0,5 mM of Cd. Parameters examined in shoot cultures included: length of the main shoot, shoot multiplication (number of axillary shoots per explant) and fresh mass. It was observed that the addition of 0,5 mM Cd (here considered as high concentration) was toxic for shoots of all investigated clones. The symptoms included were decrease of growth vigor and leaf chlorosis. Length, fresh mass and shoot multiplication were decreased compared to control. Low concentration of cadmium (0,1 mM) had stimulatory effects on fresh mass (in total) of investigated clones, especially for clone L-111/81. These results indicate possible use of investigated clones in phytoremediation of soils that contain lower concentration of cadmium, especially clone L-111/81 which was assumed as the most suitable for this purpose.*

Keywords: *phytoremediation, poplars, clon, growth, cadmium, in vitro*

1. UVOD

Kadmijum dospeva u životnu sredinu iz industrijskih procesa, grejnih sistema, gradskog saobraćaja i fosfatnih đubriva, kao i mineralizacijom stena (Kastori et al., 2001).

Retko se javlja u prirodi i nema ni jednu poznatu esencijalnu ili korisnu biološku ulogu (Eisler, 1985) (EPA, 2005). Ovaj element se smatra za jedan od najopasnijih teških metala i ima toksično dejstvo na biljke i životinje. Biljke usvajaju ovaj element preko korena i akumuliraju ga u svim svojim organima (Page et al., 1981). Kadmijum utiče direktno ili indirektno na brojne fiziološke procese u biljkama. Fitotoksičnost kadmijuma je vezana za njegovu hemijsku reaktivnost sa ligandima koji sadrže S, N i O atome (Van Assche and Clijsters, 1990). Tipični simptomi kadmijumove fitotoksičnosti su hloroza, inhibicija rasta, promene u respiraciji i metabolizmu nitrata, kao i smanjenje biomase. Takođe, izlaganje kadmijumu uslovljava redukciju usvajanja vode i hranljivih materija, kao i redukciju fotosinteze (Sanita di Toppi and Gabbrielli, 1999). U nižim koncentracijama je utvrđeno da kadmijum ima stimulativni efekat na rast korena kod *Allium sativum* (Liu and Kottke, 2003) dok je pri većim koncentracijama ekstremno toksičan za većinu biljaka.

Prvi razlog toksičnosti kadmijuma je doprinos formiranju slobodnih radikala čime može da izazove oksidativni stres. Drugi razlog njegove toksičnosti bi mogao da bude zamena esencijalnih metala u pigmentima ili enzimima čime se ometa njihova funkcija (Ghosh and Singh, 2005).

Tokom 80-tih godina 20. veka u SAD su započela istraživanja vezana za uticaj biljaka na kontaminirana zemljišta (Ghosh and Singh, 2005; Salt et al., 1998; Barcelo and Poschenrieder, 2003; EPA, 2001). Utvrđeno je da biljke mogu da utiču na smanjenje koncentracije kontaminanata u zemljištu i podzemnim vodama.

Topole su biljne vrste koje se vrlo često koriste u fitoremedijaciji zahvaljujući svojim osobinama da brzo rastu, dobro podnose i zemljišta male plodnosti, imaju dobro razvijen korenov sistem koji može da dopre i do podzemnih

voda i što je veoma važno mogu da transpirišu velike količine vode (Aitchison et al., 2000). One su u stanju da posredno i neposredno vrše fitoremedijaciju više vrsta polutanata na više načina: fitoekstrakcijom, fitodegradacijom, fitovolatilizacijom i rizodegradacijom.

Dokazano je da se topole sa uspehom mogu koristiti za usvajanje teških metala (Kališova - Špirochova et al., 2003; Pilipović et al., 2005).

Cilj istraživanja je bio da se ispita uticaj kadmijuma na rast izdanaka četiri klona belih topola u kulturi tkiva u zavisnosti od primenjene koncentracije kadmijuma u podlozi.

2. MATERIJAL I METODE RADA

Za ogled su izabrani klonovi belih topola L-12, L-80, L-111/81 i LBM (sekcija *Leuce*) zato što je za njih već dokazano da dobro rastu u kulturi tkiva (Guzina i Tomović, 1989; Kovačević et al., 2005).

U kulturu tkiva su uvedeni aksilarni populjci sa stabala različite starosti u periodu mirovanja vegetacije. Popoljci su sterilisani u 1,5% perhlornom preparatu u trajanju od 10 minuta. Posle sterilizacije je vršeno odstranjivanje spoljnih luspi tako da su na podlogu nasejani apikalni meristemi obavijeni sa nekoliko listića. U svim fazama istraživanja je korišćen je Aspen Culture Medium (Ahuja, 1984) kome je dodavano 20 mg/l adenin-sulfata, 100 mg/l myo-inozitola, 0,5 mg/l benzilaminopurina (BAP), 0,02 mg/l α -naftilsirćetne kiseline (NAA), 20g/l saharoze i 9g/l agara (prema Pletikapić-Kolevska i Tomović, 1988). Kulture su rasle na temperaturi od 26 ± 3 °C i izlagane su beloj svetlosti fluorescentnih cevi od 160 W/m² u trajanju od 16 časova dnevno.

Posle razvoja primarnih eksplantata izvršeno je njihovo presađivanje u prvu subkulturu. Umnožavanje materijala je vršeno mikropropagacijom.

Vrhovi izdanaka dužine oko 1,5 cm su posađeni na podlogu sa kadmijumom kojoj je ovaj teški metal dodat u formi kadmijum hlorid hidrata.

Eksperiment je postavljen kao dvofaktorijalni, a faktore su predstavljali koncentracija kadmijuma i klon topola. Prvi faktor, koncentracija kadmijuma je imao tri tretmana: kontrolu bez kadmijuma i dve koncentracije kadmijuma od 0,1mM i 0,5 mM , dok je drugi faktor imao četiri tretmana: klonove belih topola L-12, L-80, L-111/81 i LBM. Ogled je uključivao 5 teglica po tretmanu sa 5 eksplantata po teglici. Korišćene su teglice zapremine 200 ml koje su sadržale po 30 ml podloge. Posle 30 dana rasta na pomenutim podlogama izmereni su sveža masa izdanaka (u g), visina glavnog izdanka (u mm) i broj aksilarnih izdanaka po eksplantatu (multiplikacija izdanaka). Visina i multiplikacija su određivane za svaki izdanak pojedinačno, dok je sveža masa merena po ponavljanju tj. izdanci iz jedne bočice su mereni zajedno. Podaci su analizirani u statističkom programu MSTAT-u. Dobijeni rezultati su obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijanse, a razlike između pojedinih tretmana, klonova i njihove interakcije su utvrđene i prikazane Dankanovim testom .

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon 30 dana rasta na ispitivanim podlogama moglo se uočiti da između izdanaka koji su rasli na podlozi sa 0,1 mM Cd i kontrole nije bilo vidljivih razlika, tj. izdanci su bili slične boje i visine. Izdanci koji su rasli na podlozi sa dodatkom 0,5mM Cd su dostigli vidljivo manju visinu u odnosu na izdanke u kontrolnom tretmanu i tretmanu sa 0,1mM Cd. Imali su najčešće smeđe pege po donjim listovima, ponegde su listovi bili svetlo zeleni ili normalno zeleni, a u nekim slučajevima čak i potpuno smeđi.

Slika 1. Uticaj različitih koncentracija kadmijuma na izdanke klona L-12

Figure 1. Influence of different cadmium concentrations on shoots of clone L-12



Slika 2. Uticaj različitih koncentracija kadmijuma na izdanke klona L-80

Figure 2. Influence of different cadmium concentrations on shoots of clone L-80



Slika 3. Uticaj različitih koncentracija kadmijuma na izdanke klona L-111/81

Figure 3. Influence of different cadmium concentrations on shoots of clone L-111/81



Slika 4. Uticaj različitih koncentracija kadmijuma na izdanke klona LBM

Figure 4. Influence of different cadmium concentrations on shoots of clone LBM



Visina izdanaka između tretmana sa 0,1 i 0,5 mM kadmijuma se statistički značajno razlikovala kod svih klonova, kao i u totalu. Pri tretmanu sa većom koncentracijom Cd postignuta je u totalu značajno manja visina u odnosu na druga dva tretmana. Razlike u visini izdanaka između ispitivanih klonova nisu bile statistički značajne. Najveća visina izdanaka je utvrđena kod klena L-80 pri kontrolnom tretmanu, a najmanja kod klona LBM pri tretmanu sa 0,5 mM Cd. U tretmanu sa 0,1 mM Cd kod klonova L-12, L-111/81 i LBM su izmerene veće visine izdanaka nego u kontrolnom, dok su pri koncentraciji Cd od 0,5 mM kod svih klonova izdanci bili niži nego u kontroli, međutim samo u slučaju klena L-80 je ta razlika bila statistički značajna. (tabela 1).

Tabela 1. Efekat različitih koncentracija kadmijuma na visinu (mm) izdanaka klonova topola

Table 1. Effect of different cadmium concentrations on the height (mm) of poplar clone shoots

	Koncentracija Cd u mM <i>Concentration of Cd in mM</i>			
Klon <i>Clone</i>	K <i>Clone</i>	0,1	0,5	Prosek <i>Average</i>
L-12	32,320 abc	36,280 ab	24,520 cd	31,040 a
L-80	41,480 a	38,200 a	22,840 cd	34,173 a
L-111/81	32,480 abc	37,760 ab	23,240 cd	31,160 a
LBM	26,280 bcd	32,160 abc	20,440 d	26,293 a
Prosek <i>Average</i>	33,140 a	36,100 a	22,760 b	
	Klon <i>Clone</i>	Koncentracija <i>Concentration</i>	Interakcija <i>Interaction</i>	
LSD (0,05)	8,134 (mm)	9,523 (mm)	10,83 (mm)	

Sveža masa izdanaka između tretmana sa 0,1 i 0,5 mM kadmijuma se značajno razlikovala kod svih klonova. Razlike u svežoj masi između tretmana u totalu su bile veoma značajne. Najveća sveža masa je postignuta u tretmanu sa manjom koncentracijom kadmijuma, dok je najmanja sveža masa izmerena u tretmanu sa većom koncentracijom kadmijuma. U pogledu sveže mase po klonu bez obzira na tretman, razlike su bile statistički značajne između klonova L-80 i LBM.

Najveću svežu masu je imao klon L-111/81 pri tretmanu sa 0,1mM Cd, a najmanju klon LBM pri 0,5 mM Cd. Kod klona L-111/81 je utvrđeno stimulativno dejstvo kadmijuma na svežu masu izdaka pri koncentraciji od 0,1 mM što se ogleda u postizanju statistički značajno veće mase u odnosu na kontrolu. Pri većoj koncentraciji ovog teškog metala kod klonova L-80 i L-111/81 je utvrđen inhibitorni efekat na svežu masu (tabela 2).

Tabela 2. Efekat različitih koncentracija kadmijuma na svežu masu (g) izdanaka klonova topola

Table 2. Effect of different cadmium concentrations on fresh mass (g) of poplar clone shoots

	Koncentracija Cd u mM <i>Concentration of Cd in mM</i>			
Klon <i>Clone</i>	K Klon	0,1	0,5	Prosek <i>Average</i>
L-12	1,087 cde	1,647 abc	0,489 ef	1,074 ab
L-80	1,190 bcd	1,703 ab	0,517 ef	1,136 a
L-111/81	1,025 de	1,926 a	0,378 f	1,110ab
LBM	0,736 def	1,128 bcd	0,262 f	0,709 b
Prosek <i>Average</i>	1,009 b	1,601 a	0,412 c	
	Klon <i>Clone</i>	Koncentracija <i>Concentration</i>	Interakcija <i>Interaction</i>	
LSD (0,05)	0,4254 (g)	0,4981 (g)	0,5665 (g)	

Razlike u multiplikaciji između tretmana sa 0,1 i 0,5 mM kadmijuma su statistički značajne kod svih klonova. Vrednost multiplikacije izdanaka je bila značajno veća kod klena L-111/81 nego kod LBM. U pogledu multiplikacije po tretmanu bez obzira na klon pri tretmanu sa većom koncentracijom kadmijuma je utvrđeno značajno smanjenje multiplikacije. Najveća vrednost multiplikacije izdanaka je imao klon L-12 u kontroli, a najmanju klon LBM pri tretmanu sa 0,5 mM Cd. U oba tretmana kadmijum je inhibitorno uticao na multiplikaciju izdanaka, ali je razlika statistički značajna samo kod tretmana sa većom koncentracijom (tabela 3).

Tabela 3. Efekat različitih koncentracija kadmijuma na formiranje aksilarnih izdanaka klonova topola

Table 3. Effect of different cadmium concentrations on the formation of axillary shoots of poplar clones

	Koncentracija Cd u mM <i>Concentration of Cd in mM</i>			Prosek <i>Average</i>
	Klon <i>Clone</i>	0,1	0,5	
L-12	4,040 ab	3,400 abc	0,840 de	2,760 ab
L-80	3,200 abc	2,760 bc	0,280 e	2,080 ab
L-111/81	3,880 ab	4,640 a	0,840 de	3,120 a
LBM	2,040 cd	2,640 bc	0,120 e	1,600 b
Prosek <i>Average</i>	3,290 a	3,360 a	0,520 b	
	Klon <i>Clone</i>	Koncentracija <i>Concentration</i>	Interakcija <i>Interaction</i>	
LSD (0,05)	1,199	1,404	1,597	

Značajno manje vrednosti sveže mase, visine i multiplikacije kod izdanaka koji su rasli na podlozi sa 0,5 mM Cd u odnosu na kontrolu ukazuju na inhibitorni efekat ovog tretmana. Dobijeni efekat je u skladu sa dosadašnjim istraživanjima koja su pokazala da kadmijum u visokim koncentracijama može da negativno deluje na parametre rasta kod biljaka.

Robinson et al. (2000) su proučavali prirodnu i indukovani akumulaciju kadmijuma kod topola i vrba. Visoke koncentracije kadmijuma u zemljištu od 20,6 i 60,6 µg/g suve mase su uslovila vidljive efekte na biljkama, a to su bili kraći izdanci, povećano grananje i hloroza listova. Kadmijum nije uticao na rast biljaka pri koncentracijama manjim od 5,6 µg/g.

Fodor et al. (2005) smatraju da bi efekat kadmijuma na biljke mogao da se poredi sa efektom koji izaziva gubitak gvožđa. U njihovim ogledima kadmijum je uslovio smanjenje koncentracije hlorofila u listovima kao i manji intenzitet

fotosinteze, što je bilo više izraženo kod biljaka koje su rasle sa Fe- citratom nego sa Fe-EDTA.

Izostanak negativnog efekta pa čak i stimulativno dejstvo kadmijuma na ispitivana svojstva, utvrđeno pri tretmanu sa 0,1mM Cd kod nekih klonova, takođe potvrđuje ranije rezultate, koji pokazuju da topole mogu da budu tolerantne na prisustvo kadmijuma i da imaju dobre parametre rasta.

Lux et al. (2000) su ispitivali uticaj kadmijuma u koncentracijama od 1 i 0,1 mM na kaluse i izbojke vrsta i klonova topola i vrba gajenih u kulturi tkiva. Utvrdili su da je kalus topole *Populus alba L. Pyramidalis* bio vrlo tolerantan prema kadmijumu sa dobrim parametrima rasta.

Pilipović et al. (2005) su proučavali uticaj koncentracija kadmijuma od 10^{-5} i 10^{-7} na rast i fiziološke parametre topola gajenih u vodenim kulturama. Ustanovili su da prisustvo kadmijuma nije ozbiljno narušilo rast i fiziološke parametre kod proučavanih klonova, čak je kod nekih klonova u prisustvu kadmijuma postignuta veća masa i lisna površina. Koncentracija kadmijuma u bilnjom tkivu je odražavala spoljašnje koncentracije.

Metoda *in vitro* omogućava brzo testiranje tolerancije genotipova belih topola prema toksičnom efektu kadmijuma. Posebna pogodnost ove metode je što se rezultati dobijaju u kontrolisanim uslovima. U kasnijima istraživanjima bi trebalo ispitati mogućnost usvajanja kadmijuma. Genotipovi koje karakteriše tolerantnost prema kadmijumu i mogućnost njegove akumulacije mogli da budu korišćeni u projektima fitoremedijacije zemljišta kontaminiranih kadmijumom. Na osnovu rezultata dobijenih u ovom radu značajnom tolerantnošću prema kadmijumu ističe se klon L-111/81.

4. ZAKLJUČAK

U većoj koncentraciji kadmijum je imao toksičan efekat na rast izdanaka, dok je pri manjoj koncentraciji ovaj teški metal imao stimulativno dejstvo na parametre rasta kod ispitivanih klonova.

Pri tretmanu sa 0,1mM Cd utvrđeno je postizanje statistički značajno veće sveže mase izdanaka kod klena L-111/81 u odnosu na kontrolu. Pri istom tretmanu kod ispitivanih klonova utvrđeno je u totalu stimulativno dejstvo kadmijuma na visinu, svežu masu i multiplikaciju, ali su ove razlike bile statistički značajne samo za svežu masu.

Pri tretmanu sa 0,5 mM Cd kod ispitivanih klonova je u totalu utvrđeno postizanje značajno manje prosečne visine, sveže mase kao i manja vrednost multiplikacije u odnosu na kontrolu.

Dobijeni podaci ukazuju na mogućnost korišćenja ispitivanih klonova u fitoremedijaciji zemljišta koja sadrže manje koncentracije kadmijuma, pri čemu se ističe klen L-111/81 kao najpogodniji za ovu namenu.

LITERATURA

- Ahuja M. R. (1984): A commercially feasible micropropagation method for aspen. *Silvae Genetica* 32: 174-176
- Aitchison E. W., Kelley S. L., Alvarez P. J. J., Schoor J. L. (2000): Phytoremediation of 1,4-dioxane by hybrid poplar trees. *Water Environ. Res.*, 72, 313-321
- Barcelo J., Poschenrieder C. (2003): Phytoremediation: principles and perspectives. *Contributions to Science*, 2(3),333-344
- Eisler R. (1985): Cadmium hazards to fish, wildlife and invertebrates: a Synoptic Review. U. S. Dep Int. Biological Report 85 (1. 2) Contaminant Hazard Reviews Report 2
- EPA, (2005): Ecological soil screening levels for cadmium. U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC
- EPA/540/S-01/500 (2001): Phytoremediation of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites. U.S. Environmental Protection Agency, Technology Innovation Office, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC

- Fodor F., Gaspar L., Morales F., Gogorcena Y., Lucena J. J. , Cseh E., Kropfl K., Abadia J., Sarvari E. (2005): Effects of two iron sources on iron and cadmium allocation in poplar (*Populus alba*) plants exposed to cadmium. Tree Physiology **25**, 1173-1180
- Ghosh M., Singh S. P. (2005): A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. Applied Ecology and Environmental Research 3(1): 1-18
- Guzina V., Tomović Z. (1989): Mogućnost primene metoda kulture tkiva u implementovanju topola. Topola 155-156, 47-56
- [http: toxnet.nlm.nih.gov](http://toxnet.nlm.nih.gov). National Library of Medicine. Hazardous Substances Database (HSBD)
- Kališova-Špirochová I., Punčocharová J., Kafka Z., Kubal M., Soudek P., Vanek T. (2003): Accumulation of heavy metals by in vitro cultures of plants. Water, Air, and Soil Pollution. Focus 3: 269-276
- Kastori R., Sakač Z., Petrović N., Arsenijević-Maksimović I., Plesničar M. and Pankovic D. (2001): Interaction between cadmium and nitrogen and its effects on growth and photosynthetic pigments of young sunflower plants, Proc. Nat. Sci., Matica Srpska, Novi Sad, **100**, 51-58
- Kolevska-Pletikapić B. , Tomović Z. (1988): Mikropropagacija bagrema. Šumarstvo, 5-6, 29-35
- Kovačević B., Kevrešan S., Ćirin-Novta V., Kuhajda K., Kandrač K., Vasić D. (2005): Uticaj naftenskih kiselina na ožiljavanje bele topole (*Populus alba*) u kultiuri tkiva. Program i izvodi saopštenja XVI Simpozijuma Društva za fiziologiju biljaka SCG, Bajina Bašta, 13-17 juni. p. 36.
- Liu D., Kottke I. (2003): Subcellular localisation of Cd in the root cells of *Allium sativum* by electron energy loss spectroscopy. I. Biosci. 28 (4) 471-478
- Lux A., Masarovicova E., Liskova D., Kralova K., Varga L. (2000): Study of woody plants utilizable for phytoremediation in Slovakia. Ecosystem Service and Sustainable Watershed Management in North China International Conference, Beijing, P.R. China, August 23-25

- Page A. L., Bingham F. T. and Chang A. C. (1981): Cadmium. In: Effect of heavy metal pollution on plants, Vol. 1: Effects of trace metals on plant function (Leep N. W., ed.). Applied Science Publishers, Barking, Essex, England, pp. 77-109
- Pilipović A., Nikolić N., Orlović S., Petrović N., Krstić B. (2005): Cadmium phytoextraction potential of poplar clones (*Populus spp.*). *Z. Naturforsch.* 60 c, 247-251
- Robinson B. H., Mills T. M., Petit D., Fung L. E., Green S. R., Clothier B. E. (2000): Natural and induced cadmium-accumulation in poplar and willow: Implication for phytoremediation. *Plant and Soil* **227**: 301-306
- Salt D. E., Smith R. D., Raskin I. (1998): Phytoremediation. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 49, 643-68
- Sanita di Toppi L., Gabbrielli R. (1999): Response to cadmium in higher plants. *Environ. Exp. Bot.* **41**, 105-130
- Van Assche F., Clijsters H. (1990): Effects of metals on enzyme activity in plants. *Plant Cell Environ.* **13**, 195-206

Summary

**THE INFLUENCE OF CADMIUM ON THE IN VITRO GROWTH OF POPLAR
SHOOTS FROM THE LEUCE SECTION**

by

Katanić M., Tomović Z., Pilipović A., Orlović S., Krstić B.

Cadmium is considered as one of the most dangerous heavy metals which is toxic for plants and animals. Poplars are tree species that are often used in phytoremediation of contaminated soils. In this work is investigated the influence of cadmium presence on growth of section Leuce poplar clone shoots cultivated in vitro. Shoots of clones L-12, L-80, L-111/81 and LBM were multiplied by micropropagation on ACM (Aspen Culture Medium) with 0,5 mg/l 6-benzylaminopurine (BAP), 0,02 mg/l α-naphthaleneacetic acid (NAA), 20 mg/l adenine sulphate and 100 mg/l myoinozitole. The cultures were kept at 26±3 °C in the white fluorescent light with a 16 hour photoperiod. After the development of primary explants, they were transplanted to the first subculture. The material was multiplied by micropropagation, in which the same growth medium was used as in the introduction to tissue culture. When a satisfactory number of explants were achieved, the shoots about 1.5 cm long were planted on the medium with cadmium. Cadmium was added to the ACM in the form of cadmium chloride monohydrate in two concentrations 0.1 and 0.5 mM. The experiment was established as two-factorial, and the factors were the cadmium concentration and the poplar clones. The first factor, cadmium concentration, had three treatments: control without cadmium and two cadmium concentrations of 0.1mM and 0.5 mM , while factor clone had four treatments: clones L-12, L-80, L-111/81 and LBM. The experiment

consisted of 5 jars per treatment with 5 explants per jars. The volume of the jars was 200 ml, and they contained 30 ml of medium each. After 30 days of growth, next parameters were measured : length of the main shoot, shoot multiplication (number of axillary shoots per explant) and fresh mass. It was observed that the addition of 0,5 mM Cd (here considered as high concentration) was toxic for shoots of all investigated clones. The symptoms included were decrease of growth vigor and leaf chlorosis. Length, fresh mass and shoot multiplication were decreased compared to control. Low concentration of cadmium (0,1 mM) had stimulatory effects on fresh mass (in total) of examined clones, especially for clone L-111/81. These results suggest possible use of examined clones in phytoremediation of soils that contain lower concentration of cadmium. Clone L-111/81 which had the best measured parameters could be considered to be the most suitable for phytoremediation of soils with concentration of cadmium less than 0,1 mM.

STANIŠNI RESURSI U FUNKCIJI POVEĆANJA ŠUMOVITOSTI VOJVODINE

Petar Ivanišević¹, Zoran Galić², Savo Rončević³, Saša Pekeč⁴

Izvod: U radu su analizirani stanišni resursi, kao potencijal za povećanje šumovitosti Vojvodine. Rezultati ove analize pokazuju da je šumovitost od 6,37% nedovoljna za stabilnost, održivi razvoj i biodiverzitet ekosistema Vojvodine. Šumovitost je izraženo najmanja u automorfnoj ekološkoj zoni, u zoni ratarske proizvodnje u Vojvodini. U ovoj zoni, u ekološkom smislu, dominiraju staništa tipa stepa ili šuma stepa, čiji je dominantan edafski predstavnik – černozem, koji zauzima 43,6% od ukupne površine Vojvodine. Analiza stanišnog potencijala u hidromorfnoj ekološkoj zoni u Vojvodini pokazuje veliki udeo hidromorfnih zemljišta, koja zauzimaju 44% od ukupne površine, posebno u klasi glejnih zemljišta (humoglej, euglej, oko 17%), čije je korišćenje limitirano njihovim fizičkim i hidrološkim osobinama, pa zahteva povećane troškove ulaganja, usled primene hidromeliorativnih mera. Značajan prostor za povećanje stepena šumovitosti Vojvodine predstavljaju ovakva staništa, pri čemu se primenjuje biološki metod melioracije, podizanjem šumskih zasada, kao najpogodnijeg oblika održivog razvoja ovakvih ekosistema. Osim ovih, Vojvodina poseduje značajne prostore (oko 5%) slabo korišćenih staništa, u halomorfnoj zoni, čiji je dominantan predstavnik solonec (alkalizovano zemljište), zatim solođ, koji su u prošlosti velikim delom bili obrasli lužnjakovo-jasenovim i lužnjakovo-grabovim šumama. I ovaj ekološki potencijal predstavlja veoma značajan prostor za povećanje stepena šumovitosti Vojvodine.

Ključne reči: Ekosistem, stanišni resurs, šumovitost, šumske zajednice.

¹ Dr Petar Ivanišević, viši naučni saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Antona Čehova 13.

² Dr Zoran Galić, naučni saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Antona Čehova 13.

³ Dr Savo Rončević, naučni saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Antona Čehova 13.

⁴ Mr Saša Pekeč, istraživač-saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Antona Čehova 13.

SITE RESOURCES IN THE FUNCTION OF INCREASING THE PERCENTAGE OF FOREST COVER IN VOJVODINA

Abstract: Site resources, as the potential for the increase of the percentage of forest cover in Vojvodina, are analysed. The results of the analysis show that the percentage of forest cover of 6.37% is insufficient for the stability, sustainable development and biodiversity of Vojvodina ecosystems.

The percentage of forest cover is by far the lowest in the automorphic ecological zone, in the zone of arable farming in Vojvodina. In this zone, in the ecological sense, the dominant site types are steppes or forest steppes, whose dominant edaphic representative is – chernozem, which occupies 43.6% of the total area of Vojvodina.

The site potential analysis in the hydromorphic ecological zone in Vojvodina points to a high percentage of hydromorphic soils, which occupy 44% of the total area, especially in the class of gley soils (humogley, eugley, about 17%). Their use is limited by their physical and hydrological characteristics and it requires higher investment costs, due to the implementation of hydro-melioration measures. Such sites represent a significant space for the increase of the percentage of forest cover in Vojvodina, by the implementation of the biological methods of reclamation, by the establishment of forest plantations, as the most favourable form of sustainable development of such ecosystems.

In addition to the above, Vojvodina has significant spaces (about 5%) of insufficiently used sites, in the halomorphic zone. Their dominant representative is solonet (alkalinised soil), then solod, which were in the past largely covered by common oak - ash and common oak – hornbeam forests. This ecological potential is also a very significant space for the increase of the percentage of forest cover in Vojvodina.

Key words: ecosystem, site resource, the percentage of forest cover, forest communities.

1. UVOD

Šume zauzimaju oko 137000 ha, što čini šumovitost od 6,37 % od ukupne površine Vojvodine (Vlatković, 1986), odnosno u zoni poljoprivrednih regiona prosečno 1,5 %, u nekim područjima i ispod 1 % (Rončević, i sar. 2005). Područja sa ovakvim stepenom šumovitosti imaju sve odlike stepskih predela i uslova, smanjenu količinu padavina, žarka ljeta i hladne zime, izraženo negativno dejstvo vetrova (eolska erozija). U takvim ekološkim uslovima je visoko kolebanje temperature i relativne vlažnosti vazduha, a usled ogoljenosti terena izraženo je i prisustvo procesa evaporacije (isušivanje), kojom se naglo gubi vлага iz zemljišta, potrebna poljoprivrednim kulturama i šumskim zasadima. Ovo jasno ukazuje da je Vojvodina ugrožena štetnim dejstvom negativnih procesa usled male šumovitosti. S pravom se govori da je ona stepa, ili pak šumo-stepa, kao najobešumljenija regija u Evropi.

Vojvodina se svrstava u kategoriju **poljoprivredno – stepsko – šumskih oblasti**, i ističe, kao primer izraženo ugroženih ekosistema. Ovakvo loše stanje pošumljenosti otežava i neravnomeren raspored šuma i vanšumskog zelenila. Naime, najveći kompleksi šuma se nalaze na Fruškoj gori, Vršačkim planinama, Deliblatskoj i Subotičko-horgoškoj peščari i duž inundacija reka. Izvan ovih kopleksa, šuma skoro da i nema, ili se nalaze u fragmentima od svega nekoliko ari. Najmanja šumovitost je

upravo u zoni atara, u zoni intenzivne poljoprivredne proizvodnje, prostoru koji je najmenjen za proizvodnju hrane.

Navedeno stanje obešumljnosti već ostavlja brojne štetne posledice, koje se u budućnosti ne mogu brzo popraviti. Iz ovih razloga je u Prostornom planu Republike Srbije projektovano podizanje šumovitosti Vojvodine na optimalnih 14,3 % sa prioritetom ulaganja u pošumljavanje. Visokoproduktivno poljoprivredno zemljište izloženo je i ugroženo različitim destruktivnim procesima, pre svih eolskom erozijom, odnosno klimatskim ekstremima, zbog čega nije moguće iskoristiti njegov maksimalni proizvodni potencijal.

Eolska erozija, kao jedan od vrlo štetnih faktora utiče na odnošenje i premeštanje najplodnijih čestica površinskih oraničnih delova zemljišta, trajno menjajući njegove osobine plodnosti, a suše iz godine u godinu umanjuju prinose. Prema Ivanišević, i sar. (2005) značajnu ulogu zaštite i očuvanja ekosistema Vojvodine imaju različiti oblici šuma i vanšumskog zelenila, kao što su: šume zaštitnog karaktera, šumski poljezaštitni pojasevi, drvoredi, lovne remize i različiti oblici dekorativnog zelenila. Dakle, kao jedna od metoda sprečavanja navedenih pojava, u funkciji očuvanja i zaštite prirodnih resursa Vojvodine je povećanje šumovitosti, uspostavljanje stabilnosti ekosistema, posebno agroekosistema. Šume i vanšumsko zelenilo u tom pogledu imaju veoma značajnu ulogu, kroz svoje brojne funkcije, kao što su: proizvodno-ekonomска, zaštitno-regulatorна, socialno-kulturna, turističko-rekreativna i estetsko-dekorativna.

Navedene činjenice ukazuju na potrebu povećanja stepena šumovitosti Vojvodine na 14.3% (Vlatković, 1986) putem podizanja šuma na novim površinama, šumske zaštitne pojaseve pored saobraćajnica, vodotoka i kanala, uz zemljane puteve u atarima i dr., lovnih remiza i drugih oblika zaštitnog zelenila.

Podizanjem različitih oblika novih zasada drveća i žbunja postiže se veći stepen šumovitosti, zaštita i oplemenjivanje životnog prostora, poboljšanje mikroklimatskih uslova sredine i stvaranje povoljnijih uslova za održivi razvoj poljoprivrede, šumarstva i drugih delatnosti. Odavno je poznato da šume i vanšumsko zelenilo, pozitivno utiču na mikroklimatske uslove, smanjujući štetna dejstva naglih kolebanja temperature i relativne vlažnosti vazduha, umanjujući štetno dejstvo vetrova, čime se eliminisu negativni efekti evaporacije, ali i druge destruktivne pojave.

Ostvarivanjem funkcija šuma i vanšumskog zelenila Vojvodina povećava svoj proizvodno ekonomski potencijal, pri čemu se štite resursi za proizvodnju hrane, sprečavaju pojave štenog dejstava eolske erozije i drugih procesa degradacije, poboljšavaju mikroklimatski uslovi, štiti i oplemenjuje životna sredina, povećava stabilnost ekosistema i obezbeđuje održivi razvoj.

2. KLIMATSKI USLOVI

Klima Vojvodine, prema Vujeviću, (1924) svrstava se u tip umereno kontinentalne klime, sa izvesnim specifičnostima u pojedinim regionima, koje se manifestuju kao elementi subhumidne i mikrotermalne, odnosno mezotermalne klime (Milosavljević, 1976, Katić, i sar. 1979). Navedene karakteristike klime Vojvodine su uslovljene malom razlikom između najsevernije i najjužnije tačke (2°

severne geografske širine), kao i malo izraženim razlikama u makroreljefu, izuzev Fruške Gore i Vršačkog brega. Primarni uticaj na klimu Vojvodine imaju strujanja sledećih vazdušnih masa i to: vlažne maritimne mase koje dolaze sa Atlantskog okeana, maritimne mase koje dolaze sa Sredozemnog mora, kao i kontinentalne hladne vazdušne mase koje dolaze sa severa Evroazijskog kopna.

Otvorenost Vojvodine prema severu uslovjava jače uticaje hladnijih vazdušnih masa, što joj daje obeležje kontinentalnosti, nego što bi po opštem geografskom položaju imala, dok prodori vazdušnih masa sa zapada i juga uslovjavaju njen umereniji karakter. Umereniji karakter kontinentalne klime Vojvodine vidi se u činjenici da je jesen topolija od proleća, i da se iz godine u godinu minimalne temperature sve češće pomeraju u mesec februar, a maksimalne u mesec avgust.

2.1. Temperature vazduha

Prema raspodeli srednjih mesečnih, periodičnih i godišnjih temperatura vazduha može se suditi o toplotnim uslovima u Vojvodini.

Raspodela srednjih godišnjih temperatura vazduha ukazuje na činjenicu blagog porasta vrednosti od severozapadnih prema jugoistočnim delovima Vojvodine, od 10.7 (Palić) do 11.7 (Vršac). Obzirom, da je srednja godišnja temperatura vazduha za Vojvodinu 11,0 °C, iz tabele 1 se vidi da je područje Banata nešto toplije od ostalih delova Vojvodine tj. ima nešto veću srednju godišnju temperaturu vazduha 11,2 °C, kao i nešto veću temperaturu vazduha u vegetacionom periodu 18,1 °C. Dakle, područje Banata je sa toplijim letom od leta Vojvodine. To ukazuje na mikrotermalnu specifičnost ovog područja.

Prosečno najhladniji mesec je januar sa srednjom mesečnom temperaturom vazduha od -1,2 °C.

Tabela 1. Srednje temperature vazduha (°C) (Katić i sar., 1979)

Table 1. Average air temperature values (°C) (Katić et al., 1979)

Oblast Area	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	-1.4	0.7	5.0	11.7	16.4	19.8	21.4	20.8	17.0	11.5	6.4	1.2	10.9	17.8
Banat	-1.2	0.8	5.2	11.8	16.5	19.9	21.6	21.3	17.5	12.0	6.8	1.6	11.2	18.1
Srem	-1.0	1.1	5.5	11.6	16.2	19.7	21.3	21.0	17.2	11.8	6.6	1.5	11.1	17.9
Vojvodina	-1.2	0.8	5.2	11.7	16.4	19.8	21.4	21.0	17.2	11.8	6.6	1.4	11.0	17.9

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*

²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

Najtoplij i mesec u godini u Vojvodini je jul sa srednjom temperaturom vazduha 21,4 °C. Izraženost kolebanja godišnje amplitude temperature vazduha u Vojvodini potvrđuje kontinentalnost klime. Osim prethodno navedene činjenice na kontinentalnost klimatskog tipa ukazuje i oštřiji temperaturni prelaz od zime ka letu, u odnosu na temperaturni prelaz od leta ka zimi, koji je znatno blaži.

Temperature vazduha u vegetacionom periodu po regionima se kreću od 17,8 do 18,1 °C i neznatno se razlikuju od proseka za Vojvodinu (17,9 °C), što odgovara najvećem broju drvenastih i žbunastih vrsta.

U tabeli 2 i 3 prikazane su vrednosti ekstremnih temperatura vazduha, koje mogu uticati na rast biljaka pa i drveća, ako se javljaju u periodima, kad se odvijaju intenzivni fiziološki procesi, ili pak u periodima kada pogoduju razvoju fitopatoloških ili entomoloških obolenja.

Pojava ekstremnih temperatura vazduha, kako niskih tako i visokih, znatno utiče na pojavu i razmeštaj prirodnih biljnih zajednica, a time i na izbor vrste drveća za osnivanje zasada. Ekstremne temperature vazduha naročito negativno deluju na mlade biljke. Dejstvo ekstremnih temperatura vazduha ogleda se u smrzavanju ili pak u preteranom isušivanju zemljišta, što negativno deluje na korenov sistem biljaka, pa i samu biljku. Poznat je uticaj niskih temperatura na pojavu mrazopucina na odraslim stablima topola, koje se izražavaju kao tehničke greške na sortimentima, kao i stimulativni uticaj visokih temperatura u zimskom periodu na razvoj najštetnijeg patogena topola gljive *Dothichiza populea*.

Srednja godišnja maksimalna temperatura vazduha za Vojvodinu iznosi 16.4°C , odnosno u vegetacionom periodu 24.2°C , a maksimum dostiže u avgustu, 27.9°C , dok je minimum u januaru 2.1°C (Tabela 2 i 3).

Slika 1. Raspored prosečnih godišnjih temperatura vazduha ($^{\circ}\text{C}$) (Katić i sar., 1979)
Figure 1. Annual average air temperature map ($^{\circ}\text{C}$) (Katić et al., 1979)

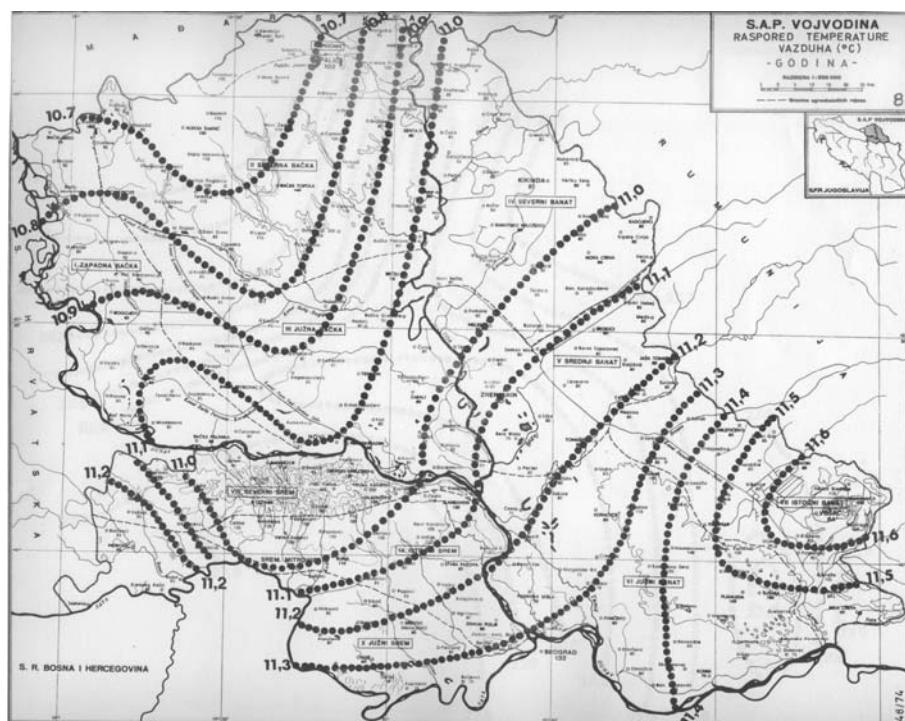


Tabela 2. Srednje maksimalne temperaturu vazduha (°C), (Katić i sar., 1979)

Table 2. Average maximum air temperature values (°C) (Katić et al., 1979)

Oblast Area	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	2.0	4.8	10.2	17.4	22.2	25.7	27.7	27.8	24.1	18.2	10.5	4.4	16.2	24.2
Banat	2.2	4.8	10.2	17.4	22.3	25.8	27.8	28.0	24.3	18.4	10.8	4.8	16.4	24.3
Srem	2.1	5.3	10.6	17.4	22.1	25.7	27.6	27.6	24.1	18.4	10.9	4.6	16.4	24.1
Vojvodina	2.1	4.9	10.3	17.4	22.2	25.8	27.7	27.9	24.2	18.3	10.7	4.6	16.4	24.2

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

Srednja godišnja minimalna temperatura vazduha za Vojvodinu iznosi 5.8 °C, odnosno u vegetacionom periodu 11.7 °C, dostižući najveću vrednost u julu 14.9 °C, a najmanju u januaru -4.8 °C. U tom pogledu vidi se da je Banat i Srem sa izraženijim odstupanjima od srednjih vrednosti ekstremnih temperatura vazduha Vojvodine, čime nije ugrožen opstanak većine drvenastih i žbunastih vrsta, izuzev nekih medonosnih vrsta kao što je evodija.

Tabela 3. Srednje minimalne temperature vazduha (°C), (Katić i sar., 1979)

Table 3. Average minimal air temperature values (°C) (Katić et al., 1979)

Oblast Area	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	-4.8	-3.3	0.3	5.8	10.3	13.6	14.8	14.2	10.8	6.0	2.7	-1.7	5.7	11.6
Banat	-4.9	-3.1	0.4	6.0	10.4	13.7	14.8	14.4	11.2	6.3	3.1	-1.5	5.9	11.7
Srem	-4.9	-3.0	0.7	6.0	10.5	13.6	15.1	14.6	11.4	6.5	2.8	-1.7	6.0	11.8
Vojvodina	-4.8	-3.2	0.4	5.9	10.4	13.6	14.9	14.3	11.1	6.2	2.9	-1.6	5.8	11.7

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

Za podizanje i razvoj pojedinih zasada drveća i žbunja važno je poznavati i određene temperaturne pojave kao što su mrazni, topli i vrući (tropski) dani. Pri tome važno je znati kad se javljaju, koliko traju, da bi se izbegao njihov štetan uticaj u pojedinim tehnološkim fazama podizanja i nege zasada.

Srednja godišnja učestalost mraznih dana u Vojvodini iznosi 87.9 dana, a najveća učestalost mraznih dana je u periodu decembar – februar 62.9 dana (70 % od ukupnog broja mraznih dana), sa najvećom čestinom u januaru 24.6 dana. Inače, period javljanja mraznih dana je od septembra do juna, od čega 2.1 % u vegetacionom periodu. Najviše mraznih dana javlja se u Bačkoj, zatim u Banatu, a najmanje u Sremu.

U Vojvodini se prosečno javlja 22.6 ledenih dana, sa najvećom čestinom u januaru i 92.2 toplih dana, sa najvećom čestinom u julu i avgustu. U Vojvodini se javljaju i vrući dani, prosečno 28.9 dana, što je za tri puta manje od učestalosti toplih dana. Učestalost vrućih dana je najveća u julu i avgustu.

Poznavanje navedenih temperaturnih pojava je od velikog značaja za odvijanje pojedinih fenofaza rasta biljaka, kao što je nicanje, listanje, cvetanje, plodonošenje, odrvenjavanje sadnica, dužina vegetacije itd.

Na osnovu izloženog može se konstantovati da su na području Vojvodine temperature vazduha u granicama za normalan rast i razvoj većine vrsta drveća i žbunja.

2.2. Relativna vlažnost vazduha

Relativna vlažnost vazduha je u uskoj vezi, u obrnutom odnosu, sa kretanjem temperature vazduha. Tako, relativna vlažnost vazduha je najveća noću i zimi, a najmanja danju i tokom leta.

U tabeli 4 prikazane su srednje vrednosti relativne vlažnosti vazduha u Vojvodini.

Tabela 4: Srednje vrednosti rel. vlažnosti vazduha (%), (Katić i sar., 1979)

Table 4. Average relative humidity values ($^{\circ}\text{C}$) (Katić et al., 1979)

Oblast Area	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	87	84	77	71	71	71	69	70	73	77	85	88	77	71
Banat	85	83	76	70	71	72	68	68	70	74	82	87	76	70
Srem	85	83	76	71	72	74	71	70	74	77	84	88	77	72
Vojvodina	86	83	76	70	71	72	69	69	72	76	84	88	76	71

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*

²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

Prosečna godišnja vrednost relativne vlažnosti vazduha u Vojvodini iznosi 76 %, odnosno u vegetacionom periodu 71 %, pri čemu su najsuvljiji meseci jul i avgust, a najvlažniji decembar i januar. Takođe, iz tabele 4 se vidi da je Srem u vegetacionom periodu prosečno vlažniji od ostalih delova Vojvodine. Međutim, generalno se može reći, da kolebanje srednje godišnje relativne vlažnosti vazduha po regionima ne odstupa značajno od godišnjeg toka za Vojvodinu. Ipak, mora se istaći, da je dnevno kolebanje relativne vlažnosti vazduha po mikrolokacijama izraženo, posebno u letnjem periodu. O tome treba voditi računa pri izboru vrsta i njihovim zahtevima za relativnom vlažnošću vazduha (kserofilnost, higrofilnost).

2.3. Padavine

Padavine su najznačajniji klimatski činilac za život biljaka, a time i za pojavu i obrazovanje šumske i žbunaste vegetacije u Vojvodini. To je naročito važno, s obzirom, da se prema Vujoviću, (1924) Vojvodina svrstava u srednjeevropski, bliže u podunavski tip raspodele padavina, a karakteriše ga najveća visina padavina u junu mesecu (glavni maksimum), obilje padavina u maju (sekundarni maksimum), i najmanje padavina u toku zime (januar – februar).

Tabela 5. Visina padavina (mm) (Katić i sar., 1979)

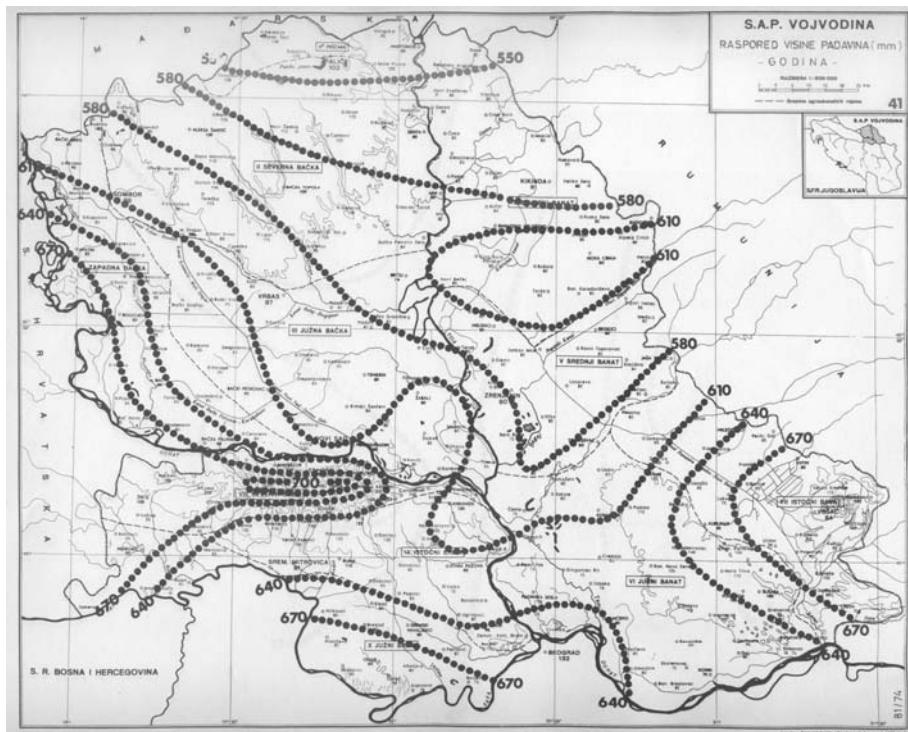
Table 5. Precipitation (mm) (Katić et al. 1979)

Oblast Area	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	39	41	33	48	58	71	61	48	38	32	56	60	586	325
Banat	42	41	36	49	68	80	61	52	38	32	55	61	616	348
Srem	43	47	38	51	70	82	65	48	41	37	64	69	655	357
Vojvodina	41	42	35	49	64	77	62	50	39	33	57	62	611	341

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*

²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

Slika 2. Raspored srednje godišnjih visina padavina (mm) prema Katić i sar. (1979)
Figure 2. Annual average precipitation map (mm) according to Katić et al. (1979)

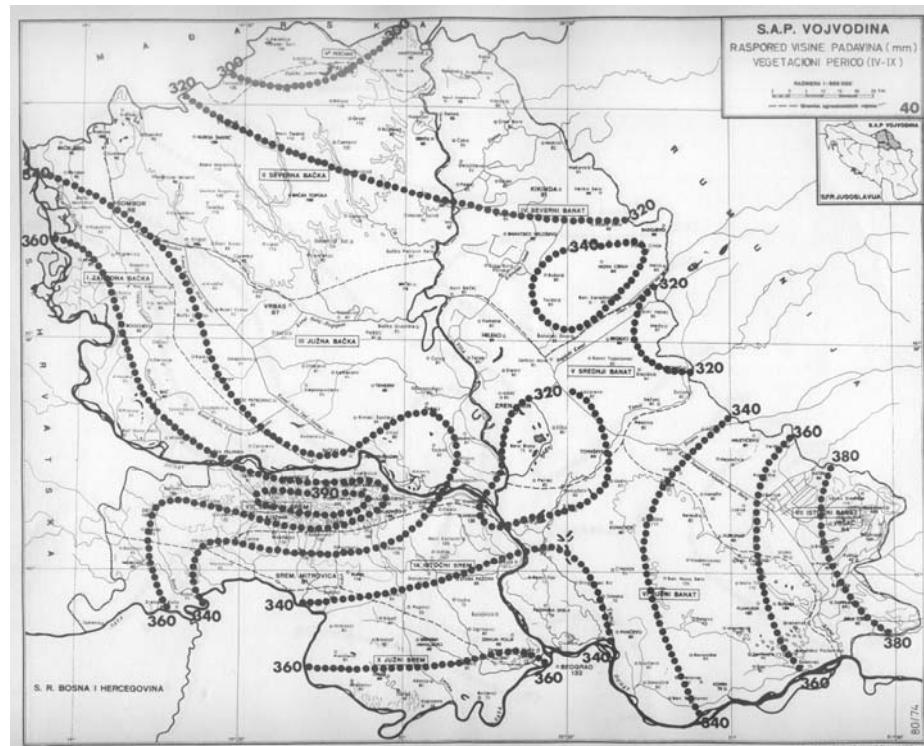


Prosečna godišnja visina padavina u AP Vojvodini iznosi 611 mm (tabela 5) uz napomenu da ista varira posmatrano od severa ka jugu, te pokazuje veoma neujednačeni raspored, čak i kada se posmatraju razlike koje se javljaju kod bliskih stanica u istom regionu. Najveća količina padavina je u mesecu junu (primarni maksimum) i iznosi 77 mm sa kolebanjem između 93 mm u Pančevu i 65 mm na Paliću. Meseci sa najmanjom količinom padavina su mart 35 mm i oktobar 33 mm, sa kolebanjem između 27 mm (Palić) i 41 mm (Pančevo).

Tabela 6. Prostorna raspodela srednje godišnje visine padavina (mm) (Putarić, 1979)
Table 6. Area structure by annual average precipitation (mm) (Putarić, 1979)

Visina padavina (mm) <i>Precipitation (mm)</i>	Površina (ha) <i>Area (ha)</i>	Index (%)
<550	34921	1.6
550-600	675581	31.4
600-650	1102898	51.3
650-700	307948	14.3
>700	29524	1.4

Slika 3. Raspored visine padavina (mm) u veg. periodu prema Katić i sar. (1979)
Figure 3. Growing period average precipitation map (mm) according to Katić et al. (1979)



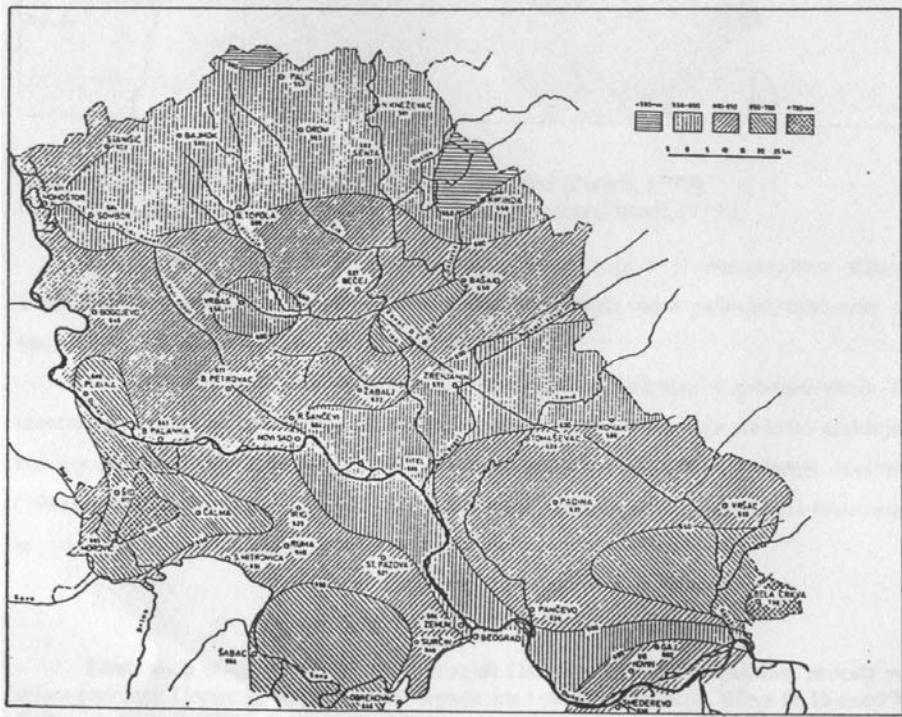
Od godišnje količine padavina u Vojvodini zimi padne 145 mm ili 23.7 %, u proleće 148 mm ili 24.2 %, leti 189 mm ili 30.9 %, tokom jeseni 129 mm ili 21.1 %, a u vegetacionom periodu 341 mm ili 55.8 %, što ukazuje na činjenicu da većina šumskih vrsta drveća ne trpi od nedostatka vlage u vegetacionom periodu. Osim toga na ovu činjenicu upućuje i raspored padavina tokom vegetacionog perioda, budući da se u tom razdoblju istaloži oko 55% ukupnih godišnjih padavina, što ukazuje na relativno povoljan raspored taloga tokom godine.

Iz tabele 6 se vidi da najveću površinu Vojvodine zahvataju padavine između 600 i 650 mm ili 51.3 %, a zatim između 550 i 600 mm ili 31 %.

Najviše padavina ima područje Vršačkog brega (641 mm) i Fruške gore (776 mm). Ekstremne visine padavina javljaju se početkom leta (jun) u vidu maksimuma, dok su sredina jeseni (oktobar) ili početak proleća (mart) sa najmanjom količinom padavina.

Slika 4. Teritorijalna raspodela visine srednje godišnjih padavina prema Putariću (1979)

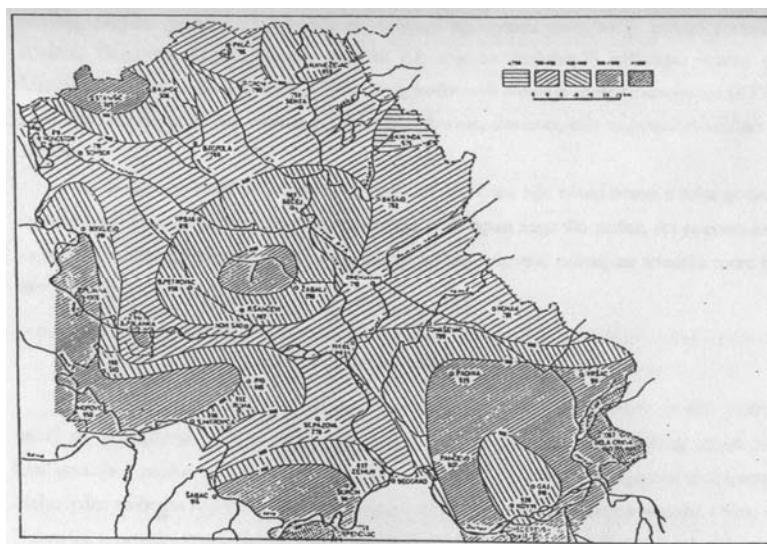
Figure 4. Annual average precipitation map (mm) according to Putarić (1979)



Periodi sa nedovoljno padavina u vegetacionom periodu opažaju se tokom jula, avgusta i septembra, kada je relativna vlažnost vazduha najmanja, a evaporacija i transpiracija najveća. Deficit potrebne količine vode, prema Vučić, (1976) može se uspešno nadohnaditi veštačkim putem, što je moguće izvesti u rasadnicima sadnog materijala, dok se ta pojava kod šume odražava u vidu smanjenja prirasta, teškog preživljavanja ili čak sušenja, a kod podizanja novih zasada u vidu slabog primanja i fiziološkog slabljenja sadnica, podložnih napadima patogena (Živanov i Ivanišević, 1989).

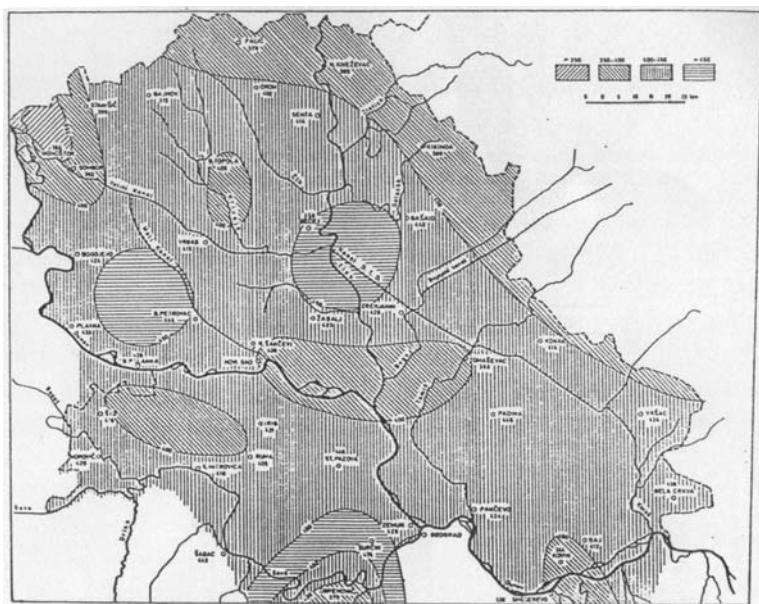
Slika 5. Teritorijalna raspodela maksimalnih godišnjih padavina (mm) prema Putariću (1979)

Figure 5. Annual average maximum precipitation map (mm) according to Putarić (1979)



Slika 6. Teritorijalna raspodela minimalnih godišnjih padavina prema Putariću (1979)

Figure 6. Annual average minimum precipitation map (mm) according to Putarić (1979)



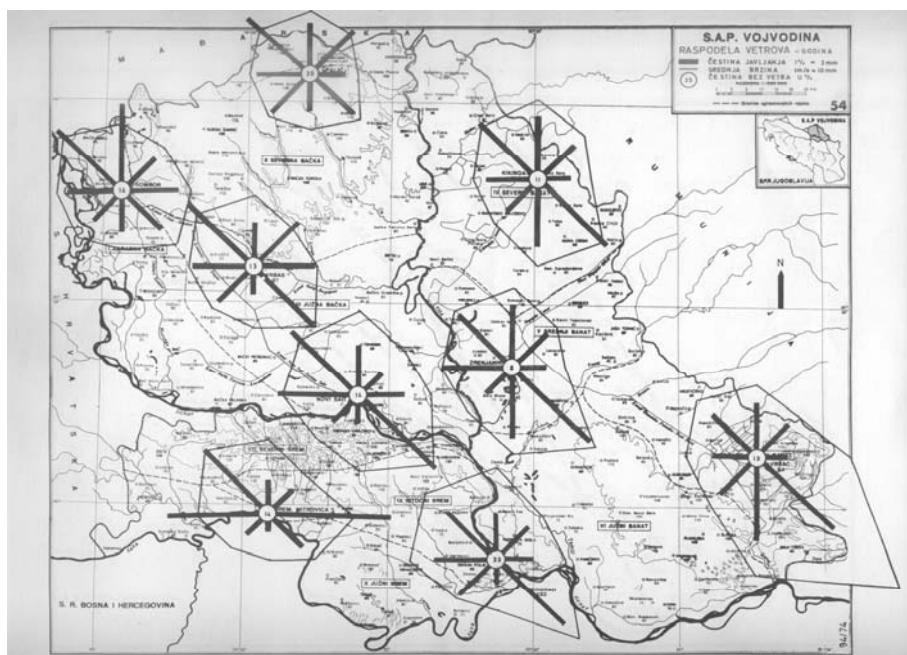
2.4. Vetrovi

Za klimu Vojvodine važno je istaći režim i kretanje vetrova. U Vojvodini se tokom godine javljaju vetrovi različitog intenziteta, različitih pravaca i dužine trajanja.

Na slici 7 se vidi da u Vojvodini preovlađuje jugoistočni vetar – košava, a zatim se vidi da je pored košave najčešći severac. U zapadnim delovima Vojvodine dominira zapadni vetar (Srem, zapadna Bačka). Snažni vetrovi uzrokuju eolsku eroziju, pomerajući fine čestice zemljišta, vrše isušivanje zemljišta i time ugrožavaju vitalnost agro i šumskih ekosistema, naročito u jugoistočnim delovima Vojvodine (Ivanišević, i sar. 2005). Ugroženost Vojvodine procesom eolske erozije prikazana je na slici 8.

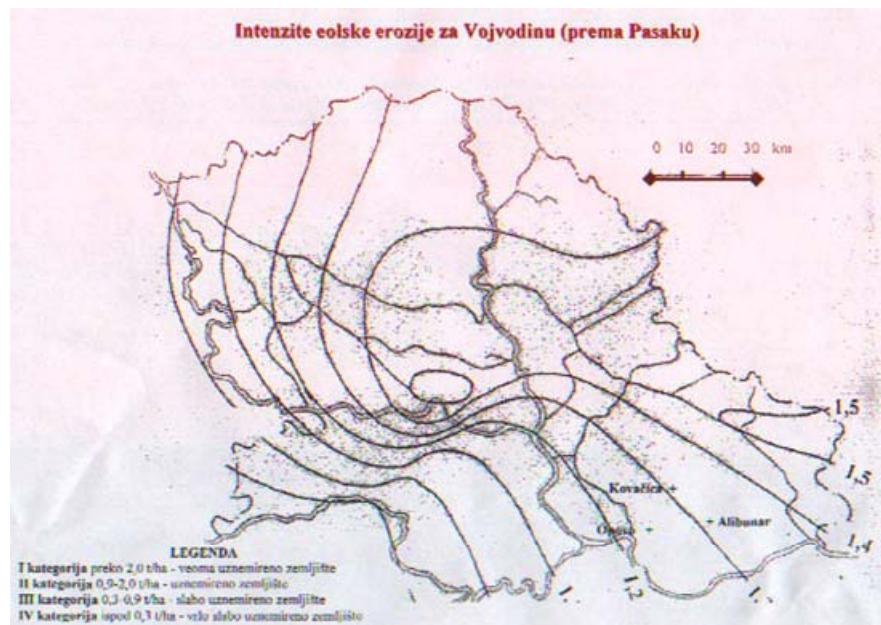
Slika 7. Godišnja ruža vetrova (Katić i sar., 1979)

Figure 7. Annual average wind frequency and wind direction (Katić et al., 1979)



Slika 8. Intenzitet eolske erozije u Vojvodini po metodi Pasaka (1967) (Letić i sar. 2001)

Figure 8. Wind erosion intensity in Vojvodina by Pasak-method (1967) (Letić i sar. 2001)



Na slici 8 se vidi da su eolskom erozijom najugroženiji jugoistočni delovi Vojvodine, koji pripadaju drugoj kategoriji sa intenzitetom od 0.9 do 2.0 t/ha godišnje (Letić, I sar. 2001).

2.5. Isparavanje

Za određivanje potrebe biljaka za vodom potrebno je i poznavanje gubitaka vode putem evaporacije (isparavanje vode) i transpiracije (Tabela 7).

Tabela 7: Srednje sume isparavanja (mm), metod Penman-a (Katić, i sar. 1979)
Tabela 7: Average evaporation sums (mm) by Penman-method (Katić, i sar. 1979)

Oblast <i>Area</i>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	G ¹⁾	VP ²⁾
Bačka	1.7	12.4	27.2	87.3	125.6	156.0	172.6	140.1	87.5	35.3	6.5	0.2	852.0	768.9
Banat	1.8	11.9	28.3	89.1	125.5	158.2	173.3	146.1	89.2	37.7	7.4	0.5	867.1	779.9
Srem	1.6	12.6	28.0	85.9	124.2	154.5	170.3	140.9	88.8	32.5	6.7	0.2	843.9	764.2
Vojvodina	1.7	12.2	27.7	87.7	125.3	156.5	172.4	142.5	88.3	35.7	6.9	0.3	856.2	772.2

¹⁾ G – Srednje godišnje vrednosti *Annual average values*

²⁾ VP – Srednje vrednosti za vegetacioni period *Average values for growing period*

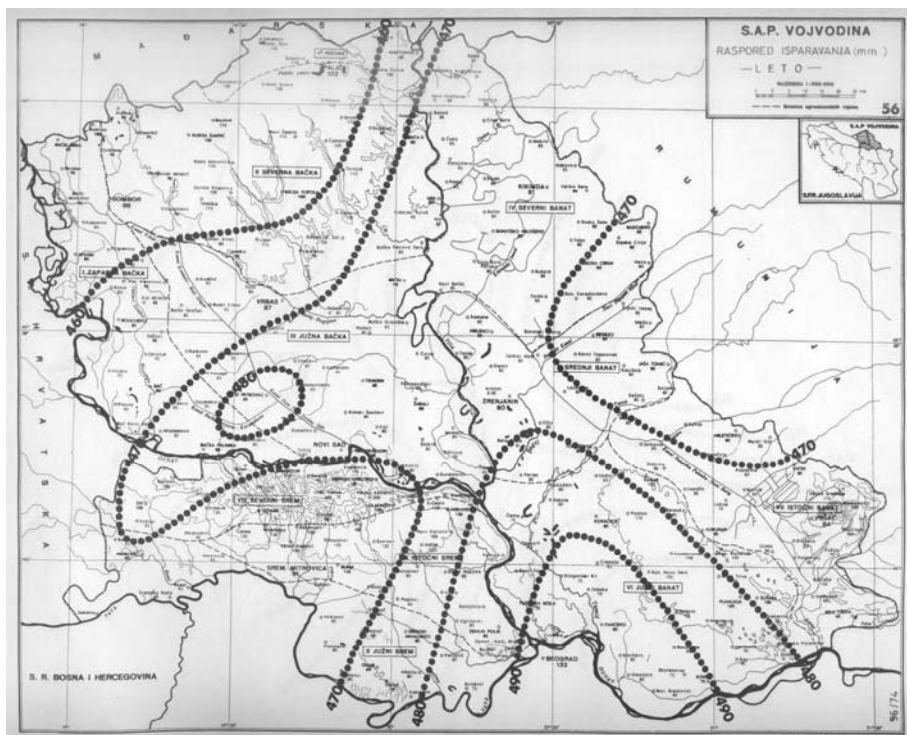
Iz tabele 8 se vidi da je prosečno godišnje isparavanje 856 mm, odnosno u vegetacionom periodu 772 mm, što je nedostatak vode na godišnjem nivou od 245

mm, odnosno u vegetacionom periodu od 431 mm. Ovaj podatak ukazuje na potrebu izbora vrsta drveća, koje troše manje vode, za one regije u kojima se javlja nedostatak vode u vegetacionom periodu. Taj nedostatak nije izražen u inundacijama, gde se biljke vodom snabdevaju iz prve izdani.

Na slici 9 prikazan je raspored isparavanja u letnjem periodu na području Vojvodine, kada je biljkama i najpotrebnija voda.

Slika 9. Raspored isparavanja u letnjem periodu (mm) (Katić i sar., 1979)

Figure 9. Summer period evaporation map (mm) (Katić et al., 1979)



Intenzitet isparavanja i njegov raspored pokazuje da je Vojvodina deficitarna u vazi, a u godinama sa minimalnim padavinama često dolazi do pojave suše.

2.6. Klimatski koeficijenti (indexi)

Klimatski koeficijenti (indeksi) predstavljaju odnos više klimatskih elemenata, najčešće odnos temperature vazduha i padavina. Iste pokazuju klimatske karakteristike pojedinih područja, pri čemu se koriste: kišni faktor Lange-a, indeks suše De Martonne-a i Meyer-ov kvocijent.

U tabeli 8 prikazane su vrednosti klimatskih koeficijenata po regionima (Katić, i sar. 1979).

Najveću vrednost kišnog faktora ima Srem 60.6, a najmanju Bačka 53.8 (Palić 49.1), sa prosekom od 55.5 za Vojvodinu, što joj daje obeležje humidne klime. Prosečan indeks suše u Vojvodini je 29.1, najveći je u Sremu, a najmanji u Bačkoj, što prema klasifikaciji De Martonne-a ne zahteva navodnjavanje. Prosečna vrednost Meyer-ovog kvocijenta za Vojvodinu je 407.3, za Srem 467.8, za Bačku 390.7 i Banat 362.4, što prema klasifikaciji Carnesca Vojvodinu svrstava u humidnu klimu.

Tabela 8. Vrednosti klimatskih koeficijenata po oblastima Vojvodine (Katić i sar., 1979)

Table 8. Climate coefficient values by areas of Vojvodina (Katić et al., 1979)

Oblast Area	Kišni faktor (r) Rain factor (r)	Indeks suše (I) Drought index (I)	Meyer-ov koeficijent (M) Mayer coefficient (M)
Bačka	53.8	28.0	390.7
Banat	55.0	29.1	362.4
Srem	60.6	31.5	467.8
Vojvodina	55.5	29.1	407.3

Na osnovu navedenih činjenica o karakteristikama klime, za Vojvodinu se može reći da poseduje povoljne ekološke uslove za podizanje šuma i različitih oblika vanšumskog zelenila različitih namena.

3. EDAFSKI USLOVI

3.1. Geomorfološke osobine (reljef)

Prema Bukurov, (1953) geomorfološke osobine Vojvodine su proizvod unutrašnjih tektonsko dinamičkih sila pri čemu je stvoren makroreljef, planine Fruška gora i Vršački breg i prostrana nizija. Na tako već stvoren reljef tokom geološke prošlosti na njegovu površinu su delovale različite spoljne sile, pri čemu su nastale lesne zaravni, lesne terase, lesni i peščani platoi, kao i aluvijalne terase (inundacije) reka, pri čemu je obrazovan današnji geomorfološki izgled Vojvodine.

Teritorija Vojvodine se u visinskom pogledu prostire između 66 i 641 m.nm. Najviši vrh u Vojvodini je Gudurički vrh 641 m.nm na Vršačkom bregu, a najniži teren je na ušću Nere 66 m.nm. Aluvijalne terase se prostiru između 66 i 86 m.nm, lesne terase između 70 i 120 m.nm., dok su lesne zaravni više i nalaze se između 90 i 140 m.nm. Subotičko-horgoška peščara se nalazi u zoni između 93 i 137 m.nm., a Deliblatska peščara je razudenja i nalazi se u zoni između 70 i 251 m.nm.

Planine u Vojvodine imaju najveće visinske razlike, Fruška gora od 80 m.nm (obala Dunava) do 539 m.nm. (Crveni čot), Vršački breg od 100 m.nm do 641 m.nm. (Gudurički vrh).

Uzimajući u obzir navedene karakteristike reljefa Vojvodine jasno je da je kretanje površinskih voda samo u planinskim predelima povoljno, odnosno otežano u niziji. Međutim, ravnicaški deo pogoduje kretanju vazdušnih masa, posebno

vetrova, što značajno modifikuje mikroklimatske uslove Vojvodine. Kako reljef čini faktor obrazovanja edafskih uslova, njegova različitost je uticala i na obrazovanje različitih pedosistematskih jedinica, kao i na razmeštaj potencijalne i stvarne vegetacije, te namenu i rejonizaciju prostora Vojvodine.

3.2. Geološka podloga

Jedan od osnovnih činilaca obrazovanja zemljišta je matični supstrat ili geološka podloga. Ovaj činilac ima dvojak uticaj i to: prvo, fizičkim svojstvima stena (kompaktnost, rastresitost) predodređuje stepen biotizacije na njima, a drugo, mineraloškim sastavom određuje pravac i stepen akumulativne i eluvijalne migracije krajnjih produkata raspadanja, a time i komponente plodnosti zemljišta (Miljković, 1972).

Najveći deo Vojvodine zauzimaju sedimentne stene (nizija), dok se u planinskom delu javljaju metamorfne, a delom i magmatske stene.

Najmlađi sedimenti su aluvijalni nanosi, obrazovani u periodu holocena u rečnim dolinama. Isti se razlikuju po mineraloškom i teksturnom sastavu. Najveći ideo frakcija peska je u aluvijalnim nanosima reka Dunava i Tamiša, značajno manje u nanosima reka Save i Tise, što je posledica promenljivog intenziteta prenosne snage ovih reka. Aluvijalni nanosi reke Dunav su najčešće karbonatni, dok je ideo karbonata u aluvijalnim nanosima ostalih reka promenljiv. Aluvijalni nanosi su vodopropustljivi ograničene visine kapilarnog uspona podzemne vode. Usled visoke varijabilnosti teksturnog sastava, kako po vertikalnom, tako i na horizontalnom preseku, imaju veoma različite vodno vazdušne osobine. Na ovom supstratu obrazovana su različita hidromorfna zemljišta.

Najrasprostranjeniji sediment u Vojvodini je les, eolskog porekla nastao u pleistocenu. Isti dostiže debjinu i do 40 m, a odlikuje ga povoljan granulometrijski sastav oko 50 % sitnog peska, 30 % praha i oko 11 % gline. Time ovaj supstrat poseduje dobre vodnovazdušne osobine, dobro skladišti korisnu vodu, čime obezbeđuje visoku plodnost zemljišta obrazovanog na njemu. Najrasprostranjenije zemljišta na ovom supstratu je černozem.

U geološkom sastavu Vojvodine značajno mesto zauzima eolski pesak, od kojeg su obrazovane dve velike peščare. Eolski pesak je visoko procedan supstrat, sa niskim vodnim kapacitetom, koji je poslužio za obrazovanje inicijalnih zemljišta arenosola.

Pored navedenih sedimenata javljaju se i sedimenti pliocena i miocena, među kojima su najznačajniji paludijski slojevi šljunka, peska i glina, kao i lapor i gline sa ugljem, te sarmatski i tortonski krečnjaci. Iz perioda krede najznačajniji je sediment fliš, a iz perioda jure serpentin. Iz perioda trijasa javljaju se na Fruškoj gori kristalasti krečnjaci kao geološka podloga rendzina.

Od magmatskih stena na Fruškoj gori se pojavljuje trahit i dijabaz doleriti, a na Vršačkom bregu granit i gnajs, podloga kiselih sredih zemljišta.

3.3. Zemljište

Prema pedološkoj karti Vojvodine R 1: 50000 (Živković, i sar. 1972) prikazano je ukupno 87 zemljišnih tvorevina. U skladu sa Klasifikacijom zemljišta Jugoslavije (Škorić, i sar. 1985) u Vojvodini je zastupljeno četiri reda (Živanov i Ivanišević, 1989; Sekulić, i sar. 2005) (Tabela 9).

Iz tabele 9 se vidi da najveću površinu Vojvodine čine automorfna zemljišta sa 50,6 %, zatim hidromorfna sa 44 %, dok je udeo halomorfnih zemljišta tzv. »slatina« 5 %.

Slika 10. Pedološka karta Vojvodine
Figure 10. Pedological map for Vojvodina



Tabela 9. Zastupljenost zemljišta po redovima (Živanov i Ivanišević, 1989, Sekulić, i sar. 2005)

Table 9. Area structure for soils by orders (Živanov and Ivanišević, 1989, Sekulić et al., 2005)

Red	Površina (ha)	Index (%)
Automorfna zemljišta	1090181	50.6
Hidromorfna zemljišta	946381	44.0
Halomorfna zemljišta	106222	5.0
Subakvalna zemljišta	8402	0.4

U okviru reda automorfnih zemljišta dominira klasa humusno akumulativnih zemljišta, morfološke građe profila A-C, čiji je najzastupljeniji tip černozem sa površinom od 935914 ha ili 43.6 %. On je najznačajniji resurs za proizvodnju hrane u Vojvodini. U klasi kambičnih zemljišta, građe profila A-(B)-C i A-B-C, dominira eutrični kambisol (gajnjaca) sa 56164 ha ili 2.62 %. Ostala automorfna zemljišta zauzimaju površinu od 3.27 % (Tabela 10).

Tabela 10. Zastupljenost tipova zemljišta u automorfnom redu

Tabela 10. Area structure for soil types of automorphic order

Tip zemljišta Soil type	Površina (ha) Area (ha)	Index (%)
Inicijalna zemljišta (arenosol, regosol)	27564	1.28
Pararendzine i rendzine <i>Pararendzines and rendzines</i>	14481	0.67
Smeda stepska zemljišta <i>Brown steppe soils</i>	19919	0.92
Černozem <i>Chernozem</i>	935914	43.60
Smonica (vertisol)	36139	1.68
Gajnjaca (eutrični kambisol <i>eutric cambisol</i>)	56164	2.62
Kiselo smeđe zemljište (distrični kambisol <i>distric cambisol</i>)	1412	0.07
Lesivirano zemljište (luvisol)	13752	0.53

Tabela 11. Zastupljenost tipova zemljišta u hidromorfnom redu

Tabela 11. Area structure for soil types of automorphic order

Tip zemljišta Soil type	Površina (ha) Area (ha)	Index (%)
Aluvijalno fluvijativno zemljište (fluvisol)	198228	9.25
Livadske crnice (semiglej, humofluvisol)	369866	17.26
Ritska crnica (humoglej)	348846	16.28
Močvarno glejno zemlj. (euglej)	15689	0.73
Pseudoglej	13752	0.64

U okviru hidromorfnog reda najzastupljenija je klasa semiglejnih zemljišta, građe profila A-C-G, sa tipom semiglej, odnosno humofluvisol, površine 369866 ha ili 17.26 %. U klasi glejnih zemljišta, građe profila A-G, najzastupljenija je ritska crnica (humoglej) sa površinom od 348846 ha ili 16.28 %. U klasi nerazvijenih zemljišta, građe profila A-I-II-..Gr, značajno je spomenuti fluvisol sa površinom od 198228 ha ili 9.25 % od ukupne površine Vojvodine. U okviru hidromorfnog reda zemljišta nalaze se skoro sve proizvodno ekonomski šume (kompleks aluvijalno higrofilnih šuma), (Jović, i sar. 1991) i manji deo zaštitnih šuma u vodoprivredi Vojvodine (Tabela 11).

Tabela 12: Zastupljenost tipova zemljišta u halomorfnom redu

Tabela 12: Area structure for soil types of halomorphic order

Tip zemljišta Soil type	Površina (ha) Area (ha)	Index (%)
Solončak <i>Solonchak</i>	19865	0.92
Solonec <i>Solonetz</i>	80333	3.75
Solođ <i>Solodi</i>	6424	0.29

U redu halomorfnih zemljišta zastupljeni su tipovi prikazani u tabeli 12.

Iz tabele 12 se vidi da u okviru halomorfnog reda dominira klasa alkalinovanih zemljišta (solonci), građe A-E-Bt, na-C-G, čiji je predstavnik solonec sa površinom od 80333 ha ili 3,75 % od ukupne površine Vojvodine. Ova zemljišta se slabo koriste, uglavnom ekstenzivno kao pašnjaci.

Red subakvalnih zemljišta čine jezera, bare i močvare.

Iz datih pregleda vidi se da su u Vojvodini najzastupljeniji sledeći tipovi zemljišta:

- Černozem 44 %,
- Semiglej, humofluvisol 17 %
- Humoglej 16 %,
- Fluvisol 9 %,
- Solonec i solođ 4 % i
- Ostala zemljišta 9 %.

Prema Vlatković, (1986), Grujić, (1990), orlović, i sar. (2006) struktura korišćenja zemljišta Vojvodine je sledeća:

1. Poljoprivredna proizvodnja

- oranice -----	1563450 ha, 72,68%
- voćnjaci -----	16583 ha, 0,77%
- vinogradni -----	13285 ha, 0,62%
- livade-----	33627 ha, 1,56%
Svega obradivo-----	1626945 ha, 75,63%
- pašnjaci-----	121852 ha, 5,66%
- trstici-bare-----	17612 ha, 0,82%
- ribnjaci-----	11167 ha, 0,52%
Svega neobradivo-----	150631 ha, 7,00%
Ukupno -----	1777576 ha, 82,63%

2. Šumska proizvodnja

- šumarstvo-----	96212 ha, 4,47%
- vodoprivreda-----	6642 ha, 0,31%
- nacionalni park-----	21307 ha, 0,99%
- poljoprivreda i dr.-----	12933 ha, 0,60%
Ukupno-----	137094 ha, 6,37%
Sveukupno-----	1914670 ha, 89,00%

Od ukupne površine Vojvodine (2151186 ha) u poljoprivrednoj proizvodnji koristi se 1777576 ha zemljišta ili 82,63 %, od čega je obradivo zemljište 1626945 ha, ili 75,63%, od toga pod oranicama 72,68%, voćnjacima 0,77%, vinogradima 0,62% i livadama 1,56%. Neobradivo zemljište zauzima površinu od 150631 ha, ili 7,00%, od toga je pod pašnjacima 5,66%, trščacima-barama 0,82% i pod ribnjacima 0,52%. Sekulić, i sar. (2005), navode da je za obradu pogodno 171500 ha zemljišta od ukupne površine Vojvodine, ili 79,72% (bonitetne klase od 1-4), a nepogodno 168500 ha, ili 7,83% (bonitetne klase 5-8), što se neznatno razlikuje od prethodnih podataka.

U šumskoj proizvodnji koristi se 137094 ha zemljišta, ili 6,37% (Vlatković, 1986), od toga u šumarstvu 96212 ha, ili 4,47%, u vodoprivredi 6404 ha, ili 0,31% (Orlović, i sar. 2006, Ivanišević, i sar. 1998, 1999), odnosno kao nacionalni park

21307 ha, ili 0,99%, zatim u poljoprivredi, kao društvene i privatne šume (poljoprivredna i vojna dobra, zadruge, mesne zajednice) 12933 ha ili 0,60%. Iz ovoga proizilazi da šumski fond zauzima oko 6,37% od ukupne površine Vojvodine.

4. HIDROLOŠKI USLOVI

Za Vojvodinu se može reći da je bogata površinskim i podzemnim vodama. Pored padavina područje Vojvodine se vodom snabdeva iz vodotoka velikih reka Dunava, Tise i Save, zatim iz Tamiša i Begeja i drugih manjih vodotoka, koji su povezani sa glavnom i detaljnog kanalskom mrežom. Okosnicu te mreže čini sistem DTD. Velike količine vode nalaze se u Ludoškom jezeru, i u jezerima na Fruškoj gori i pored Bele Crkve. Rezultanta ovakvog snabdevanja je slabija ili jača ispunjenost tla vodom u zavisnosti od teksturnog sastava. Pri tome prva izdan predstavlja najznačajnijeg snabdevača zemljišta vodom, naročito u vegetacionom periodu (slika 12).

Prema slici 12 mogu se izdvojiti površine po prosečnim dubinama podzemnih voda u vegetacionom periodu. One su prikazane u tabeli 14.

Tabela 13. Površine (ha) po prosečnim dubinama podzemnih voda u vegetacionom periodu (VOV, 1985)

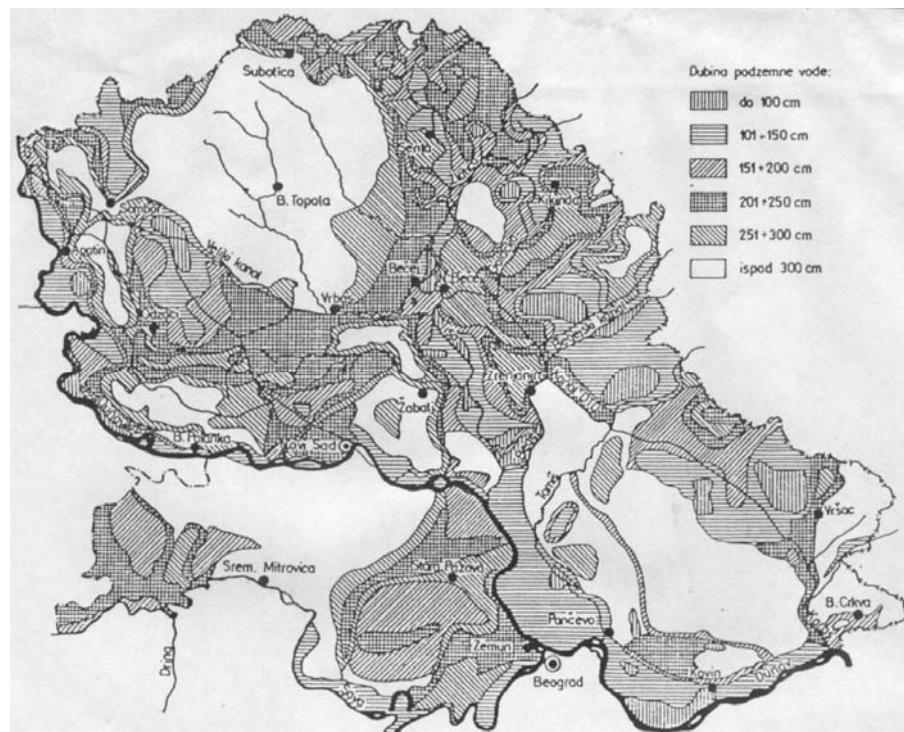
Table 13. Area structure (ha) by average underground water level depths in vegetation period (VOV, 1985)

Dubina u cm	Bačka	Banat	Srem	Svega
<100	19900	75650	1850	97400
100-150	101500	208075	31050	340625
150-200	8900	142850	81700	313550
200-250	170500	141725	71350	384575
250-300	163375	94100	55450	312925
>300	328975	220250	152550	701755

Iz tabele 13 se vidi da u vegetacionom periodu najveću površinu zauzimaju podzemne vode koje se nalaze na dubini većoj od 300 cm, a zatim vode na dubini od 200 do 250 cm. U zoni aluvijalnih ravni podzemne vode se nalaze na dubini od 1-4 m, dok se u depresijama pojavljuju na samoj površini, što je razlog za pojavu hidromorfnih zemljišta. U zoni lesnih terasa dubina podzemnih voda je od 2-6 m, pa i više, gde se javljaju humusno akumultivna zemljišta. Lesni platoi imaju znatno dublje podzemne vode, od 10-12 m, a lesne zaravni na 30-40. U zoni Subotičke peščare podzemne vode su bliže površini, na 4m dubine, dok su u području Deliblatske peščare na 25-40 m dubine. Na Fruškoj gori i Vršačkom bregu podzemne vode se obrazuju direktno pod uticajem padavina.

Slika 12. Dubina prve izdani u vegetacionom periodu, prosek od 20 godina (1965-1985) (Putarić, 1994)

Figure 12. Underground water level in vegetation period, twenty year average (1965-1985) (Putarić, 1994)



Izdani su formirane u hidrogeološkim kompleksima koje čine kolektori i izolatori. Pri tome, najplića izdan je prva izdan, koja se nalazi u kvartarnim tvorevinama i aluvijalnim sedimentima, koje čine u litološkom pogledu: šljunak, pesak, les i eolski pesak. Formiranje i kretanje podzemnih voda prve izdani prate se determinističkim transportnim modelom (Stojić, 1968, Putarić, 1994), pri čemu se položaj i promene nivoa prve izdani razlikuju po njenim geomorfološkim jedinicama.

Hidrogeološki odnosi su složeni i razlikuju se na pojedinim geomorfološkim celinama. Prva izdan u inundacijama reka formira se u nanosima kvartara, a debljina vodonosnih slojeva je različita i kreće se od 5 do 10 m, do preko 50 m u zapadnom Sremu i delovima južnog Banata.

Režim prve izdani u zavisnosti od prirodnih ili veštačkih činilaca svrstava se u više tipova (VOV, 1985):

- klimatski tip, uticaj klimatskih činilaca, padavine, evaporacija, a nalazi se na planinama, lesnim zaravnima, lesnim terasama i peščarama,
- hidrološki tip javlja se na aluvijalnoj ravni,

- klimatsko-hidrološki tip javlja se na prelazima od aluvijalnih ravnih ka višim starijim aluvijalnim terasama ili pak ograncima lesnih terasa i
- antropogeni tip javlja se u svim geomorfološkim jedinicama u zavisnosti od izvršenih melioracionih radova.

U zavisnosti od dominacije tipa režima prve izdani javlja se preovlađujući tip pedogeneze i razmestaj biljnih zajednica. Prema svojim karakteristikama hidrološkog režima može se zaključiti da Vojvodina ima povoljne uslove za razvoj različitih sistematskih jedinica zemljišta, a time i vegetacije.

5. ŠUMSKE ZAJEDNICE VOJVODINE

Imajući u vidu, da je Vojvodina uglavnom ravničarsko područje, koje pripada Panonskoj niziji, sa svega nekoliko područja sa povećanom nadmorskom visinom (Fruška gora, Vršački breg, Titelski breg, Telečka i Deliblatska peščara), u zavisnosti od reljefnih, edafskih i hidroloških uslova obrazovane su i specifične šumske zajednice (fitocenoze).

Prema Slavnić, (1952), Gajić, (1986), Tomić, (1992), Galić, (2003) na području Vojvodine mogu se izdvojiti sledeće sveze šuma:

- termofilne zajednice šuma medunca i kitnjaka,
- kserofilne zajednice šuma lužnjaka i žešlje,
- žbunaste zajednice evropske regije i
- zajednice aluvijalno-higrofilnih šuma.

Sveza termofilnih zajednica šuma medunca i kitnjaka *Quercion pubescens-petraeae* obuhvata više termofilnih zajednica stepsko šumske zone jugoistočne Evrope. Prema Tomić, (1992), Galić, (2003) to su svetle niske šume u čijem sastavu preovlađuju pontsko-balkanski elementi i to: panonski i danubijski, s tim da neke zajednice predstavljaju zonalnu stepsko-šumsku vegetaciju Panonske nizije. U okviru ove sveze u Vojvodini su izdvojene sledeće asocijacije:

- Orno-Quercetum virgiliiana* (Fruška gora, Deliblatska peščara)
- *Qerco-Tilietum tomentosae* (Deliblatska peščara),
 - *Orno-Polyquerctum* (Fruška gora),
 - *Orno-Quercetum pubescens petraeae*,
 - *Orno-Quercetum cerris virgiliiana*

U florističkom sastavu ovih zajednica javljaju se: *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Quercus virgiliiana*, *Quercus petraea*, *Quercus deleschampi*, *Quercus polycarpa*, a u podrstu i brojne druge vrste: *Fraxinus ornus*, *Tilia argentea*, *Acer tataricum*, *Acer campestre*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Pyrus piraster*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyyna*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus cathartica*.

Sveza kserofilnih šuma lužnjaka i žešlje *Aceri tatarico-Quercion* se mozaično javlja na lesnim platoima i najvišljim delovima aluvijalnih terasa. Na karti potencijalne vegetacije Jugoslavije prikazana je kao jedina kartografska jedinica u Vojvodini. Prema Šoo, (1959) izdvojene su sledeće asocijacije:

- *Festuco pseudoviniae-Quercetum roboris*,
- *Convallario-Quercetum roboris*,

- *Violo-Quercetum roboris i*
- *Pruno mahaleb-Quercetum roboris.*

U florističkom sastavu ovih zajednica javljaju se: *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Quercus patraeae*, *Pyrus piraster*, *Acer tataricum*, *Crataegus sp*, *Prunus spinosa*.

Sveza žbunastih zajednica evropske regije uglavnom predstavlja degradacione stadijume šumske vegetacije, sa trnjinom kao dominirajućom vrstom.

Kompleks aluvijalno higrofilnih šuma sa najčešćom pojavom sveze *Salicion albae*, sveze *Alno-Quercion roboris* i *Salicion triandrae* javlja se u inundacijama reka kao azonalna vegetacija uslovljena suficitnim vlaženjem, bilo plavnim, bilo podzemnim vodama.

U okviru kompleksa aluvijalno-higrofilnih šuma izdvojene su brojne asocijacije:

- *Salicetum cinereae*,
- *Salicetum incanae*,
- *Salicetum purpureae*,
- *Salicetum triandrae*,
- *Salicetum albo-americanae*,
- *Salicetum albae*,
- *Salici-Populetum nigrae*,
- *Populetum nigrae*,
- *Populetum nigro-albae*,
- *Populetum albae*,
- *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris*,
- *Genisto elatae-Quercetum*,
- *Fraxino angustifoliae-Carpino-Quercetum roboris*,
- *Fraxino-Ulmeto effusae*,
- *Ulmeto-Quercetum roboris*,
- *Convallario-Quercetum roboris*.

U florističkom sastavu ovih asocijacija dominiraju: *Quercus robur*, *Fraxinus angustifoliae*, *Ulmus effusa*, *Ulmus minor*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Genista elatae*, *Crataegus sp*, *Cornus sanguinea*, *Rubus caesius*.

Planinske šume na području Fruške gore i Vršačkog brega se znatno razlikuju od dosad navedenih zajednica. Od asocijacija koje se javljaju u planinskom području izdvajamo:

- *Querceto-Carpinetum serbicum*,
- *Fagetum montanum serbicum*,
- *Querco-Fagetum*,
- *Quercetum montanum*, *Quercetum cerris*,
- *Querco robori-Carpinetum betulus*,
- *Carpinetum orientalis-Quercetum mixutum*,
- *Musco-Fagetum*,

U florističkom sastavu dominiraju tvrdi liščari, kitnjak, lipa, grab, bukva, bagrem i delom unešeni četinari kao crni bor.

Na području Deliblatske peščare izdvojene su asocijacije:

- *Carispermeto-Polygonetum arenariae*,
- *Festilicetum vaginatae delibaticum*
- *Koelierieto-Festucetum Wagnerii*,
- *Crysopogonetum pannonicum*,
- *Festuceto-Potentillietum arenariae*
- *Salicetum Rosmarini-foliae*
- *Molinetum caeruleae*.

U florističkom sastavu Deliblatske peščare dominiraju sledeće vrste: lužnjak, medunac, lipa, bagrem, kleka, crni i beli bor, crna i bela topola, breza, glog, trnjina, dren itd.

Prirodne biljne zajednice Subotičko-Horgoške peščare su skoro nestale pa ih na ovom području zamenjuju veštački podignuti šumski zasadi bagrema, koprivića, crnog i belog bora, crne i bele topole.

6. MOGUĆNOSTI POVEĆANJA ŠUMOVITOSTI VOJVODINE

Na osnovu analize stanišnih resursa Vojvodine mogu se definisati potencijalna staništa za podizanje novih zasada šumskih vrsta drveća i žbunja. Za definisanje ovih prostora, kao primaran, pokazao se edafski faktor. Zemljište, kao funkcija klime, reljefa, geološke podloge, hidrološkog režima, prirodne vegetacije i načina njegovog korišćenja, u tom pogledu, predstavlja pouzdan kriterijum za definisanje određenih ekoprostora.

Tabela 14. Pregled obraslih i neobraslih površina u šumskom fondu Vojvodine
Table 14. Aforested and not afforested area structure in Vojvodina

Organizacija <i>Organization</i>	Obraslo <i>Afforested</i>		Neobraslo <i>Not afforested</i>				Ostalo <i>Rest</i>		Svega <i>Total</i>	
			Plodno zem. <i>Fertile soil</i>		Neplodno zem. <i>Unfertile soil</i>					
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
JP "Vojvodinašume"	96212	4.47	17528	0.82	12407	0.58	4443	0.21	130590	6.07
JP "Vode Vojvodine"	6642	0.31	2887	0.13	1821	0.08	1697	0.08	13047	0.61
NP "Fruška gora"	21307	0.99	1143	0.05	-	-	-	-	22450	1.04
Polj. organizacije <i>Agricultural orgs.</i>	12933	0.60	-	-	-	-	-	-	12933	0.60
Svega Total	137094	6.37	21558	1.00	14228	0.66	6140	0.29	179020	8.32

U zavisnosti od načina vlaženja zemljišta, te vladajućih pedoprocesa, kao i od stepena izvedenih tehničkih radova na zemljištu, u Vojvodini se može izdvojiti više ekoloških zona:

- automorfna ekološka zona,
- hidromorfna ekološka zona,
- halomorfna ekološka zona i
- antropogena ekološka zona.

Prisustvo određenih degradacionih procesa u zemljištu (salinizacija, alkalizacija, pseudooglejavanje, zamočvarivanje) može biti kriterijum za izdvajanje površina za podizanje novih šumskih zasada. Poznato je da šumski zasadi

ublažavaju, ili pak sprečavaju delovanje navedenih procesa, čime štite ovaj teško obnovljivi prirodnji resurs. Sledeći kriterijum predstavlja stepen ugroženosti pojedinih područja procesima degradacije (eolska erozija, salinizacija, alkalizacija, poplave, i dr.). U tom pogledu, mora se voditi posebna briga, radi očuvanja i održivog razvoja područja ratarske proizvodnje, odnosno agroekosistema za gajenje poljoprivrednih kultura. Pored navedenih, niska produktivnost i umanjena plodnost zemljišta može biti kriterijum za izdvajanje potencijalnih površina za podizanje novih šumskih zasada. To su prostori uglavnom nepogodni, ili pak malo pogodni, za poljoprivrednu proizvodnju, jer zahtevaju primenu meliorativnih mera.

Tabela 15. Potencijalne površine za podizanje novih zasada šumskog drveća i žbunja u Vojvodini

Table 15. Potential areas for the establishment of new forest trees and shrubs stands in Vojvodina

Eколошка zona <i>Eco-zone</i>	Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Degradacioni proces <i>Degradation process</i>	Površina (ha) <i>Area (ha)</i>	Index (%)
Automorfna <i>Automorphic</i>	Černozem <i>Chernozem</i>	Salinizacija <i>Salinization</i>	3712	0.17
		Alkalizacija <i>Alkalization</i>	17474	0.81
	Gajnjača <i>Eutric cambisol</i>	Osolođavanje <i>Acid degradation</i>	7268	0.34
	Ukupno Total		28454	1.32
Hidromorfna <i>Hydromorphic</i>	Fluvisol	Salinizacija <i>Salinization</i>	8261	0.38
		Alkalizacija <i>Alkalization</i>	3297	0.15
	Semiglej (l. crnica)	Salinizacija <i>Salinization</i>	21409	1.00
		Alkalizacija <i>Alkalization</i>	957	0.04
	Humoglej (r. crnica)	Salinizacija <i>Salinization</i>	37160	1.74
		Osolođavanje <i>Acid degradation</i>	3100	0.14
	Euglej (moč.glejno)	Salinizacija <i>Salinization</i>	3603	0.17
	Ukupno Total		77787	3.62
Halomorfna <i>Halomorphic</i>	Solonec	Osolođavanje <i>Acid degradation</i>	4035	0.19
	Solođ	Osolođavanje <i>Acid degradation</i>	6424	0.30
	Ukupno Total		10459	0.49
Antropogenična <i>Anthropogenic</i>	Deposol	Mehanički (nasipi) <i>Mechanical (banks)</i>	2713	0.13
Sveukupno Total			119413	5.55

Dakle, u zavisnosti od edafskih uslova, stepena i intenziteta korišćenja i stepena ugroženosti područja mogu se definisati potencijalna staništa za podizanje novih zasada šumskih vrsta drveća i žbunja. Pre svih, to su staništa u zoni šumske proizvodnje. Ova staništa, izuzev staništa na Fruškoj gori i Deliblatskoj peščari, pripadaju hidromorfnim zemljištima, kompleksu aluvijalno-higrofilnih šuma.

Potencijalne površine za podizanje novih šumskih zasada u zoni šumske proizvodnje prikazane su u tabeli 14.

U tabeli 14 vidi se da obrasla površina zauzima 137094 ha, ili 6.37% od ukupne površine Vojvodine (Vlatković, 1986, Orlović, i sar. 2006). Površine (plodne čistine) predviđene za pošumljavanje zauzimaju 21558 ha, ili 1.00%. Iz ovoga proističe da postoji prostor u zoni šumske proizvodnje za podizanje novih šuma, čime bi šumski fond, a i stepen šumovitosti Vojvodine bio uvećan za 1%. Za uspešno podizanje novih šumskih zasada na ovom prostoru neophodna su istraživanja izbora odgovarajućih vrsta drveća i tehnologije podizanja, nege i zaštite novih zasada.

Osim navedenih prostora postoje staništa, koja zbog prisustva degradacionih procesa u zemljištu nisu pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. Pregled potencijalnih površina za podizanje novih šumskih zasada drveća i žbunja na zemljištima zahvaćenim degradacionim procesima prikazan je u tabeli 15.

Iz tabele 14 vidi se, da je na području Vojvodine, u različitim ekološkim zonama, moguće podići nove zasade šumskih vrsta drveća i žbunja na površini od 119413 ha, što bi povećalo njenu šumovitost za 5.55%. Time bi Vojvodina dospila stepen obraslosti šumama od 12.92%. U strukturi potencijalnih površina najveći deo se nalazi u hidromorfnoj ekološkoj zoni (3.62%), zatim u automorfnoj (1.32%), u halomorfnoj (0.49%) i u antropogenoj ekološkoj zoni (0.13%). Ovom prilikom su izostavljene površine pod solončakom i solonecom, na kojima treba podizati vanšumsko zelenilo. Svaka od ovih ekoloških zona se razlikuje po edafskim, orografskim i hidrološkim osobinama, te stepenu i intenzitetu degradacionih procesa, kao i stepenu i intenzitetu korišćenja zemljišta. U skladu sa njihovim osobinama, kod privođenja nameni ovih površina treba poštovati prirodni biodiverzitet, odrediti osnovne funkcije i izvršiti izbor šumskih vrsta drveća. U osnovi, ovi zasadi imaju dominantnu zaštitnu funkciju, ali do perioda obnove ostvaruju i druge mnogobrojne pozitivne sociokulturne funkcije.

Dakle, na području Vojvodine potencijalne površine za podizanje novih šumskih zasada iznose 140971 ha, ili 6.55%, čime bi obraslost šumom bila povećana na 12.92%. Ako ovome dodamo površine pod zaštitnim pojasevima uz zemljane puteve (lenje) u atarima i uz saobraćajnice, šumovitost Vojvodine bi se približila optimalnoj šumovitosti od 14.3% (Vlatković, 1986).

U tome, značajno mesto zauzima izbor odgovarajućih šumskih vrsta, u skladu sa edafskim i hidrološkim karakteristikama, poštujući prirodni biodiverzitet.

Pri izboru vrsta drveća za pošumljavanje navedenih ekoloških zona poštovana je prirodna raznovrsnost šumskog drveća, koje je adaptirano na postojeće ekološke uslove.

Pregled biljnih zajednica i izbor odgovarajućih šumskih vrsta po ekološkim zonama dat je u tabeli 16.

Tabela 16. Izbor šumskih vrsta drveća po ekološkim zonama
 Table 16. Selection of forest tree species by eco-zones

Ekološka zona Eco-zone	Tip zemljišta Soil type	Biljna zajednica Plant community	Vrste drveća Tree species
Automorfna Automorphic	Černozem <i>Chernozem</i>	<i>Quercion pubescentis-petraeae, Aceri tatarico-Quercion</i>	<i>Quercus robur, Quercus cerris, Quercus patraeae, Quercus pubescens, Quercus virgiliiana, Quercus deleschampi, Quercus polycarpa, Robinia pseudoacacia, Fraxinus ornus, Tilia argentea, Acer tataricum, Acer campestre, Sorbus domestica, Sorbus torminalis, Pyrus piraster, Cornus mas, Cornus sanguinea, Crataegus monogyna, Rhamnus cathartica</i>
	Gajinjača	<i>Carpino-Fraxino-Quercetum roboris, Carpino-Quercetum roboris</i>	<i>Quercus robur, Carpinus betulus, Fraxinus angustifolia</i>
Hidromorfna Hydromorphic	Fluvisol	<i>Salici-Populetum nigrae, Populetum nigrae, Popultetum nigro-albae Populetum nigrae-Quercetum roboris</i>	<i>Salix alba, Populus nigra, Populus alba, Quercus robur, Fraxinus angustifolia</i>
	Semiglej	<i>Querceto-Fraxinetum angustifoliae, Populetum nigrae</i>	<i>Populus nigra, Populus alba, Quercus robur, Fraxinus sp., Carpinus betulus, Ulmus sp., Acer sp., Tilia sp., Aesculus hippocastanum, Juglans nigra, Juglans regia</i>
	Humoglej	<i>Querceto-Fraxinetum angustifoliae,</i>	<i>Quercus robur, Fraxinus angustifolia, Ulmus sp., Populus nigra</i>
	Euglej	<i>Salicetum albae, Fraxinetum angustifoliae</i>	<i>Salix alba, Fraxinus angustifolia, Acer negundo</i>
Halomorfna Halomorphic	Solonec	<i>Querceto-Fraxinetum angustifoliae, Querceto-Carpinetum</i>	<i>Quercus robur, Fraxinus sp., Carpinus betulus, Morus sp., Pirus piraster, Prunus sp., Malus sp., Elaeagnus angustifolia, Tamarix sp.</i>
	Solođ	<i>Querceto-Fraxinetum angustifoliae,</i>	<i>Quercus robur, Fraxinus angustifolia</i>
Antopogena Antropogenic	Deposol	<i>Robinietum pseudoacaciae, Populetum albae, Quercetum cerris</i>	<i>Robinia pseudoacacia, Populus alba, Quercus cerris</i>

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Područje Vojvodine namenjeno je, pre svega, poljoprivrednoj i voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji, manjim delom šumskoj proizvodnji. Šumski fond zauzima 6.37% od ukupne površine Vojvodine, što je značajno manje, u odnosu na optimalnu šumovitost od 14.3%.

U Vojvodini, u zavisnosti od edafskih uslova, stepena ugroženosti i intenziteta korišćenja zemljišta, su izdvojene sledeće ekološke zone:

- atomorfna,
- hidromorfna,
- halomorfna i
- antropogena

U zoni šumske proizvodnje nalazi se 21558 ha neobraslog zemljišta, koje predstavlja potencijalne površine za podizanje novih šumskih zasada, a uglavnom pripada kompleksu aluvijalno-hogrofilnih šuma u zoni hidromorfnih zemljišta.

U zoni poljoprivredne proizvodnje potencijalne površine za pošumljavanje su podeljene na više zona: automorfna ekološka zona sa površinom za pošumljavanje od 28454 ha, ili 1.32%, hidromorfna sa površinom od 77747 ha, ili 3.62%, halomorfna sa površinom od 10459 ha, ili 0.49% i antropogena sa površinom od 2713 ha, ili 0,13%.

Iz navedenog proizilazi da bi se novi šumski zasadi u Vojvodini mogli podići na površini od 140971 ha, što bi povećalo šumovitost za 6.55%.

U automorfnoj ekološkoj zoni dominiraju staništa tipa stepe ili šumo stepe, čiji je glavni edafski predstavnik – černozem.

Analiza stanišnog potencijala u Vojvodini pokazuje veliki udeo hidromorfnih zemljišta (humoglej, euglej), čije je korišćenje limitirano njihovim fizičkim i hidrološkim osobinama, pa zahteva povećane troškove usled primene hidromeliorativnih mera. Podizanje šumskih zasada na ovakvim staništima je značajan prostor povećanja stepena šumovitosti Vojvodine, pri čemu se primenjuje biološki metod melioracije, kao najpogodniji sistem održivog razvoja i zaštite ovakvih ekosistema.

Vojvodina poseduje značajne prostore (oko 5%) slabo korišćenih staništa, u zoni halomorfnih zemljišta, čiji je dominantan predstavnik solonec, alkalizovano zemljište i nešto manje solod.

Ova zemljišta su loših fizičkih, hemijskih i vodno-vazdušnih osobina, a u prošlosti su velikim delom bila obrasla lužnjakovo-jasenovim i lužnjakovo-grabovim šumama. Na ovim staništima, pogotovo na solodu, nalaze se fragmenti nestalih, delom iskrčenih lužnjakovo-jasenovih i lužnjakovo-grabovih šuma, a sada njihova obnova zahteva posebna stručna i naučna iskustva, velike materijalne izdatke.

Ovaj ekološki potencijal predstavlja veoma značajan prostor za povećanje stepena šumovitosti Vojvodine.

Podizanjem šuma na novim površinama Vojvodina bi se približila optimalnoj šumovitosti, a to bi obezbedilo stabilnost njenih ekosistema i održivi razvoj.

LITERATURA

- Bukurov, B. 1953: Geomorfološki prikaz Vojvodine, Zbornik Matice Srpske, Serija prirodnih nauka, Sveska 4, Novi Sad.
- Gajić, M. 1986: Flora i vegetacija Subotičko-Horgoške peščare, knjiga, p. 495. Šumarski fakultet, Beograd, Šumsko gazdinstvo Subotica.
- Galić, Z. 2003: Izbor vrsta drveća za pošumljavanje različitih staništa Vojvodine, Doktorska disertacija, p.120, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Grujić, S. 1990: Šume i zaštitno zelenilo Vojvodine i životna sredina, Savetovanje na VII Susretu Pokreta gorana Vojvodine "Podizanje šuma i šumskih zaštitnih pojaseva uz rečne tokove i kanalsku mrežu u funkciji zaštite životne sredine i razvoja SAP Vojvodine", str. 48-64, Pokret gorana Vojvodine, Sombor.
- Grupa autora, 1985: Vodoprivredna osnova Vojvodine, načrt, Bilten SIZ za osnovno uređenje voda vojvodine, Novi Sad.
- Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Orlović, S. 1998: Gajenje crnih topola na nasipima u zoni osnovne kanalske mreže (OKM) u Vojvodini, Topola No. 161/162: 31-44, Beograd.
- Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Orlović, S., Macanović, M. 1999: Osobine zemljišta u zaštitnim šumama uz odbrambene nasipe u Vojvodini, Topola No. 163/164: 31-40, Beograd.
- Ivanišević, P., Rončević, S., Galić, Z., Marković, M., Andrašev, S., Pekeč, S., 2005: Shelterbelts as the factor of Ecosystem Stability in South Banat, Savremena Pljopoprivreda, No. 3-4, p.p. 193-197, Novi Sad.
- Jović, N., Tomić Zagorka., Jović, D. 1991: Tipologija šuma, Udžbenik, p. 246, Šumarski fakultet, Beograd.
- Katić, P., Đukanović, D. I Đaković, P. 1979: Klima SAP Vojvodine, Monografija, p. 237, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrтарstvo, Novi Sad.
- Letić, Lj., Savić, R., Božinović, M. 2001: Nemirni pesak, Edicija "Tragovi", Knjiga V, J.P. "Palić-Ludaš", Palić.
- Milosavljević, M. 1976: Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd.
- Miljković, N. 1972: Matični supstrat, p.p. 32-46, u Monografiji "Zemljišta Vojvodine" p. 685, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad.
- Orlović, S., Tomović, Z., Ivanišević, P., Vlatković, S., Galić, Z., Marković, S., Pejanović, R. 2006: Mogućnost pošumljavanja u Vojvodini, Savetovanje "Pošumljavanje u cilju realizacije prostornog plana i razvoja poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije", Zbornik radova, 98-128, Novi Sad.
- Putarić, V. 1979: Godišnje visine padavina u Vojvodini, Vode Vojvodine br. 7, Novi Sad.
- Putarić, V. 1994: Hidrološki uslovi Vojvodine, Monografija »Uređenje, korišćenje i zaštita voda Vojvodine«, p.p. 3-15, Poljoprivredni fakultet, Institut za uređenje voda, Novi Sad.
- Rončević, S., Ivanišević, P. i Andrašev, S. 2005. Forest and Nonforest Greenery in the Function of Environmental Protection and Sustainable Development of Agriculture, Savremena poloprivreda, No. 3-4, p.p. 508-514, Novi Sad.

- Pasak, V. 1967: Faktory ovlivnujici vetrnou erozi pudy, Vedecke prace, VUM, Praha.
- Sekulić, P., Nešić Ljiljana., Hadžić, V., Belić, M., Vasin, J., Ubavić, M., Bogdanović Darinka., Čuvardić Maja., Dozet, D., Pucarević Mira., Milošević Nada., Jarak Mirjana., Djurić Simonida., Ralev Jordana., Škorić-Zeremski Tijana. 2005: Zemljišta Srbije kao resurs održivog razvoja, XI Kongres DPZSCG, "Zemljište kao resurs održivog razvoja" Plenarni referat: 18-37, Budva.
- Slavnić, Ž. 1952: Nizijske šume Vojvodine, Zbornik Matice Srpske, Serija prirodnih nauka, Sveska 2, Novi Sad.
- Soo, R. 1959: Sistematische Ubersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften (I) Acta Botanica, Tom V, fasc. 3-4, Budapest.
- Statistički godišnjak AP Vojvodine, 2002, Novi Sad.
- Stojšić, M. 1968: Prva izdan nekih tipova zemljišta južne Bačke i njeno uređenje, Doktorska disertacija, p. 94, Posebna izdanja, Udruženje vodoprivrednih organizacija SRS, Novi Sad.
- Škorić, A., Filipovski, G. I Ćirić, M. 1985: Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, ANUBiH, Posebno izdanje, Knjiga LXXVIII, Odelenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 13, p. 72, Sarajevo.
- Tomić, Z. 1992: Šumske fitocenoze Srbije, Šumarski fakultet, Beograd.
- Vlatković, S. 1986: Funkcije šuma i optimalna šumovitost Vojvodine, Doktorska disertacija, p. 321, Institut za topolarstvo, Novi Sad.
- Vučić, N. 1976: Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Knjiga p. 440, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Vujević, 1924: Hidrografija i klima Vojvodine, Novi Sad.
- Živanov, N. I Ivanišević, P. 1989: Izbor vrsta drveća za pošumljavanje pored puteva u Vojvodini, VI Susret Pokreta gorana Vojvodine, Zbornik radova »Podizanje zaštitnog zelenila uz saobraćajnice u funkciji zaštite životne sredine i razvoja SAP Vojvodine«, p.p. 42-52, Zrenjanin.
- Živković, B., Nejgebauer, V., Tanasijević, Đ., Miljković, N., Stojković, L., Drezgić, P. 1972: Zemljišta Vojvodine, Monografija, p. 685, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad.

Summary

SITE RESOURCES IN THE FUNCTION OF INCREASING THE PERCENTAGE OF FOREST COVER IN VOJVODINA

by

Petar Ivanišević, Zoran Galić, Savo Rončević, Saša Pekeč

Vojvodina belongs to the Pannonian Plain, which is mainly intended for the cultivation of agricultural crops. However, the stability of its ecosystems largely depends on the percentage of forest cover. The percentage of forest cover in Vojvodina amounting to 6.37% is significantly lower than the optimal percentage of forest cover of 14.3% and therefore it does not enable the sustainable development and biodiversity of Vojvodina ecosystems.

In the zone of forest production, treeless areas occupy 21,558 ha, and their reforestation would increase the percentage of forest cover in Vojvodina by 1.00%.

In Vojvodina, in the zone of agricultural production, depending on soil conditions, hazard degree and the intensity of land use, there are several ecological zones:

- automorphic,*
- hydromorphic,*
- halomorphic and*
- anthropogenic.*

In the automorphic ecological zone, the dominant site types are steppes or forest steppes, whose dominant edaphic representative is chernozem. By the establishment of new tree plantations on the area of 28,454 ha, the percentage of forest cover in this zone would increase by 1.32%.

The site potential analysis in Vojvodina shows a high share of hydromorphic, especially in the class of gley soils (humogley, eugley). Their use is limited by their physical and hydrological characteristics and it requires higher investment costs, due to the implementation of hydro-melioration measures. The establishment of forest plantations on such sites, on the area of 77,747 ha, is a significant increase of the percentage of forest cover in Vojvodina (3.62%) performed by the implementation of the biological methods of reclamation, as the most favourable form of sustainable development of such ecosystems.

Vojvodina has significant spaces (about 5%) of insufficiently used sites, in the zone of halomorphic soil. The dominant representative on this ecological zone is solonetz, alkalinised soil, then somewhat less with solod, of poor physico-chemical and hydrological characteristics. These soils were in the past largely covered by common oak - ash and common oak – hornbeam forests. Their regeneration today requires significant scientific and professional and financial efforts. In this ecological zone the process of solod formation occupies the area of 10,459 ha, or 0.49%, so it represents a contribution to the increase of the percentage of forest cover. The ecological potential in the halomorphic zone is a very significant space for the increase of the percentage of forest cover in Vojvodina, after the in-

depth study of the intensity of degradation processes and testing of some woody species in the given ecological conditions.

By the reforestation of treeless forest lands in forest production and the selected ecological zones in the agricultural production, the percentage of forest cover in Vojvodina would increase from the present 6.37% to 12.92%. Forest establishment as the method of biological land reclamation is a very efficient method of preventing the degradation processes, which protects this natural resource so difficult to renew.

***Pachypappa warshavensis* (Aphididae: Homoptera) NOVA VRSTA BILJNE
VAŠI NA BELIM TOPOLAMA U SRBIJI**

Poljaković-Pajnik, Leopold¹

Izvod: Tokom istraživanja entomofaune biljnih vaši na topolama u Srbiji utvrđena je vrsta *Pachypappa warshavensis*. To je nova vrasta za entomofaunu Srbije. Biljne vaši su sakupljane u period od 1997-2004. U radu su date osnovne morfološke karakteristike vrste kao i ocena štetnosti vrste.

Ključne reči: Aphididae, biljne vaši, *Pachypappa warshavensis*, topole

***Pachypappa warshavensis* (Aphididae: Homoptera) NEW APHID SPECIES ON
WHITE IN SERBIA**

Abstract: The species *Pachypappa warshavensis* was identified during the research of the aphid entomofauna on poplars in Serbia. This is a new species for the entomofauna of Serbia. Aphids were collected in the period 1997 - 2004. This paper presents the basic morphological characteristics of the species, as well as the assessment of the species harmfulness.

Key Words: Aphididae, plant lices, *Pachypappa warshavensis*, poplars

Familija biljnih vaši (Aphididae) je zbog brojnosti i rasprostranjenosti vrsta kojoj pripadaju, broja vrsta biljaka koje kolonizuju, specifičnosti razvića i načina života, specifičnih morfoloških i anatomske odlika, te posledica ishrane na biljkama domaćinima izazivala, a i danas izaziva interes entomologa ali i stručnjaka koji se bave biljnom proizvodnjom. U literaturi se navodi niz vrsta biljnih vaši koje se razvijaju i hrane na delovima različitih vrsta šumskog drveća i pri tom se posebno ističe njihov štetni značaj.

Posebno mesto u tome zauzimaju topole koje su veoma značajne u proizvodnji drveta kako zbog brzine rasta tako i zbog široke upotrebe vrednosti. Međutim, važno je odrediti i koje se vrste javljaju na topolama, njihova rasprostranjenost i obim pojavljivanja na biljkama i utvrde vrste i genotipovi topola na kojima se vaši javljaju.

¹ Mr Leopold Poljaković-Pajnik, istraživač saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

U svetu je do sada registrovano oko 120 vrsta vaši koje se hrane na topolama i koje su podeljene u 24 roda (Blackman & Eastop, 1985). Neke od njih su specifične samo za topole, dok ima i onih koje se ne hrane samo na topolama već ih možemo pronaći i na drugim biljkama.

Na području Srbije do sada je registrovano 16 vrsta biljnih vaši na topolama (Boža, P.1983, 1983.b, Eastop & Tanasijević, 1968, Janežić, 1977, 1982, Petrović, 1998, 1999, 2003).

U periodu od 1997-2004. godine biljne vaši su sakupljane na topolama u rasadnicima, kulturama, plantažama, drvoređima, parkovima i prirodnim sastojinama topola. Istraživanja su obavljena na teritoriji uže Srbije, Crne Gore i Vojvodine ali su najiscrpljnija istraživanja ipak sprovedena na području Oglednog dobra Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu i u okolini Novog Sada.

Od svih primenjenih metoda sakupljanja biljnih vaši na topolama, metod pregleda biljaka je jedini metod koji je dao zadovoljavajuće rezultate. Ovaj metod se pokazao kao najadekvatniji za drveće bez obzira na njihovu starost i veličinu.

Posle sakupljanja materijala, primenjivane su standardne entomološke metoda.

Za determinaciju vaši korišćeni su radovi sledećih autora: Blackman & Eastop (1984).

Potfamilija : Pemphiginae

Antene krilatih ženki imaju 5-6 segmenata. Sekundarne rinarije su trakaste i zauzimaju polovicu obima segmenta. Tarzusi su dvosegmentni kod svih morfoloških oblika. Kornikule su u obliku pora ili u potpunosti izostaju. Krilate forme na sekundarnim domaćinima nikada nemaju kornikule. Voštane ploče kod apternih jedinki na sekundarnom domaćinu podsećaju na pčelinje saće. Telo je prekriveno najvećim delom voštanom prahom ili nitima. Većina vrsta ove podfamilije su holocihlične. Primarni domaćini su listaopadno drveće najčešće razne vrste topola dok su im sekundarni domaćini najčešće zeljaste biljke (Heie, 1980).

Rod: *Pachypappa* Koch, 1856

Ovaj rod u svetu ima deset vrsta čiji je primarni domaćin topola, a koren smrče naseljava sekundarno. Osnivačice nemaju voštane žlezde. Kod krilatih formi koje se javljaju u proleće na prednjim krilima se javlja jednostavan meridijalni nerv bez grananja. Kauda je mala i slabo razvijena (slika 4).

***Pachypappa warshavensis* Nasonov, 1894**

Syn.: *Pachypappa varsoviensis* Mordvilko, 1895

Ova vrsta vaši je rasprostranjena u istočno palerakičkom regionu i bliskom istoku. U Evropi je do sada registrovana u Belorusiji, Britaniji, Bugarskoj, Nemačkoj, Mađarskoj, Poljskoj Rumuniji, Švedskoj i Ukrajini.

Dužina tela osnivačice je u rasponu od 3,5-4,0 mm. Krilate jedinke su žuto-narandžaste boje, a dužine tela im se kreće od 3,0-3,2 mm. Izgled čeone ivice, vrha rostruma, kaude i pipka dat je na slikama 2-5.

Krilate jedinke migriraju u junu. Prepostavlja se da ova vrsta prelazi na koren *Salix caprea* koju naseljava kao sekundarnog domaćina (Blackman & Eastop, 1994.).

Karakteristično za ovu vrstu je što pravi pseudo gale koju čine napravilno razvijeni i deformisani listovi koji međusobno preklapaju jedni druge. Na taj način na granama nastaju jasno uočljiva »lisna gnezda« (slika 1).

Slika 1. Pseudo gale *Pachypappa warshavensis* na *Populus tremuloides* (Original)
Figure 1. Leaf nests of *Pachypappa warshavensis* on *Populus tremuloides* (Original)



U svetu *Pachypappa warshavensis* je utvrđena na sledećim vrstama topola *Populus x canescens*, *Populus pruinosa*.

U Srbiji ova biljna vaš je utvrđena na dve vrste topola i to:

- *Populus alba*, Novi Sad, Špic kod Danubiusa - 11.05.1998. aptera, al.
- *Populus tremuloides*, Kać, Ogledno dobro Instituta za topolarstvo, Zelena kuća - 15.05.1998. aptera, al.
- *Populus alba*, Šid, 1998, aptera.

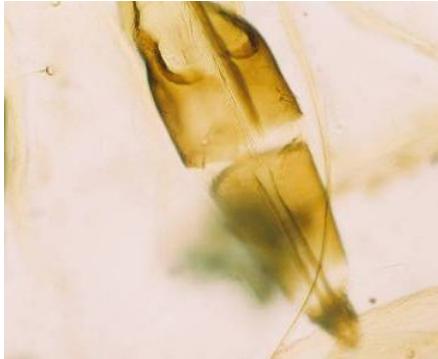
Bele topole su primarni domaćin ove vrste i na njima su konstatovane štete manjeg obima. U radu Lavallee (1987) o *Pachypappa tremulae* se govori o vrsti veoma dobro adaptiranoj na uslove koji vladaju u kontejnerima za proizvodnju sadnog materijala smrče. Kao sekundarni domaćin razvija se na korenju i može da

izazove značajne štete. Pošto je to veoma bliska i slična vrsta *Pachypappa warshavensis* mišljenja smo da je i *Pachypappa warshavensis* štetna vrsta u kontejnerskoj proizvodnji sadnog materijala smrče. U tom smislu bi se u narednom periodu trebala obaviti detaljna ispitivanja.

Slika 2. Čeona ivica *Pachypappa warshavensis*(Original)
Figure 2. Head of *Pachypappa warshavensis*(Original)



Slika 3. Vrh rostruma *Pachypappa warshavensis*(Original)
Figure 3.Rostrum of *Pachypappa warshavensis* (Original)



Slika 4.: Kauda *Pachypappa warshavensis* – alata (Original)
Figure 4. Cauda of *Pachypappa warshavensis* – alata (Original)



Slika 5. Pipak *Pachypappa warshavensis* (Original)
Figure 5. Antenna of *Pachypappa warshavensis* (Original)



LITERATURA

- Boža, P.(1983): Prilog poznavanju cecidofaune Vojvodine. II Zbornik radova PMF, Novi Sad, ser.biol.13,67-76
Boža,P.(1983b): Prilog poznavanju cecidofaune zeljastih biljaka Vojvodine. Matica srpska, Zbornik za prirodne nauke, br. 65, 131-140.
Blackman, R.L. and Eastop, V.F. (1994): Aphids on the world's trees An Identificational and Informational Guide, CAB International: VIII + 1024

- Eastop, V. & Tanasijević, N. (1968): Aphid records from Yugoslavia, Entomologists monthly magazine, Vol. 104, 55-57.
- Heie, O.E. (1980): The Aphidoidea of Fennoscandia and Denmark. I General Part. The families Mindaridae, Hormaphididae, Thelaxidae, Anoeciidae and Pemphigidae. Fauna Entomologica Scandinavica, Volume 9: 236 str.
- Janežić, F. (1977): Nekaj zoocecidjev na rastilnah vzhodnega dela Jugoslavije. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, 30, 115-130.
- Janežić, F. (1982): Nekaj zoocecidjev na rastilnah Srbije. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, 39, 147-171.
- Lavallee, R. (1987): Bibliographical review of *Pachypappa tremulae* (L.): A root aphid of conifer seedlings in containers; Information Report Laurentian Forestry Centre, Canadian Forestry Service., No. LAU-X-73E, 16 pp.; 27 ref.
- Petrović, O. (2003): Biljne vaši (Homoptera: Aphididae) Srbije; Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, 153 str.

Summary

***Pachypappa warshavensis* (Aphididae: Homoptera) new aphid species on white in Serbia**

by

Poljaković-Pajnik Leopold

The aphid family (Aphididae) has been arising and still arises the interest of the entomologists and also the experts dealing with plant production, because of the density and distribution of the species they belong to, number of plant species they colonise, specificity of development and living, specific morphological and anatomic characters, as well as the consequences of feeding on the host plants.

A special place is occupied by poplars, which are very important in wood production, both thanks to their growth vigour and thanks to the wide usability. However, it is important to determine which aphid species occur on poplars, their distribution and scope of occurrence on the plants and to determine the species and genotypes of poplars which are infested by aphids.

In the period 1997 – 2004, aphids were collected on poplars in the nurseries, plantations, tree rows, parks and in natural poplar stands. The research was carried out on the territory central Serbia, Montenegro and Vojvodina, but the most detailed research was performed in the area of the Experimental station of the Institute of Lowland Forestry and Environment in the vicinity of Novi Sad.

The species *Pachypappa warshavensis* was identified during the research of the aphid entomofauna on poplars in Serbia. This is the first finding of this species from the entomofauna of Serbia. In Serbia this aphid was identified on two species of poplars, e.g.: *Populus alba*, Novi Sad and *Populus tremuloides*. These two species of poplars were identified for the first time as the host plants for the above aphid species.

UPUTSTVO AUTORIMA

Časopis TOPOLA objavljuje recenzirane, naučne i stručne rade, kao i priloge koji su sadržajno usmereni na probleme biologije, ekologije, gajenja i korišćenja drvenastih i žbunstih vrsta od značaja za šumarstvo i hortikulturu nizijskih područja i to:

- izvorne (originalne) naučne rade, koji sadrže prethodno nepublikovane rezultate izvornih eksperimentalnih istraživanja;
- pregledne rade, koji sadrže analizu i raspravu o skupu, odnosno većoj celini naučnih rezultata (koji mogu biti prethodno publikovani) iz okvira jedne teme;
- prethodna saopštenja o rezultatima novih naučnih istraživanja;
- stručne članke, koji sadrže nedovoljno naučno obradjene podatke, ali na osnovu kojih diskutuju konkretnu problematiku struke

Autor može predložiti kategoriju svoga rada, ali je redakcija časopisa TOPOLA na predlog recenzentata konačno određuje.

Časopis objavljuje i druge kraće priloge, kao što su: osvrt na naučne i stručne skupove i na pojedina naučna i stručna dostignuća, prikaze naučnih i stručnih publikacija, predloge i mišljenja o pojedinim stručnim i naučnim problemima topolarstva. Ovi prilozi ne podležu recenziji.

Priprema rukopisa

Prethodno lektorisan tekst rukopisa na srpskom ili engleskom jeziku, do 10 strana, dostavlja se redakciji na formatu A-4 otkucan mašinom sa duplim proredom ili u elektronskoj formi na disketu, CD disku ili putem E-mail na adresu: poplar@polj.ns.ac.yu. Rad u elektronskoj formi treba da je urađen u programu Word for Windows 5.0 i više verzije, formata A-4, font Times New Roman, 10 pt. Tekst treba da sadrži uobičajene delove: naslov rada (ne duži od dva reda): Prezime i prvo slovo imena autora, sažetak na srpskom i na engleskom jeziku (cca 15-20 redova) (Abstract); ključne reči; uvod; materijal i metod rada; rezultate sa diskusijom (zajedno ili odvojeno); referene i Summary na engleskom jeziku (na posebnom listu). U fusnoti na prvoj strani napisati puno ime i prezime svakog autora, titulu i instituciju u kojoj radi.

Tabele i grafikoni treba da su jasni i pregledni, numerisani arapskim brojevima i sa tekstualnim delovima na srpskom i engleskom jeziku. Obim rada sa prilozima ne treba da bude veći od 10 stranica. Latinske nazive treba pisati podvučeno ili Italic slovima.

Citiranjem rade u tekstu navodi se: prezime autora (spacionirano) i godina publikovanja rade. Ako se citira rad dva autora navode se prezimena oba autora, a ako se citira rad više autora navodi se samo prezime prvog autora i oznaka et al.

Na primer: Orlović, (1997) odnosno Orlović i Ivanšević, (1997) odnosno Orlović, et al. (1997). Ako se citat navodi u zagradi oznaka godine je bez dodatne zagrade. Popis referenci sadrži alfabetski poredak citiranih rade. Za svaki rad se navodi prezime i prvo slovo imena svih autora, godina publikovanja rade (u zagradi), pun naslov rade, naziv časopisa, a za citirane knjige i naziv i mesto izdavača. U popisu referenci svi navodi su na izvornom jeziku citiranog rade.

Rukopisi se dostavljaju na adresu redakcije:

Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu
21000 Novi Sad, Antona Čehova 13
"ZA TOPOLU"

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

630

Topola = poplar / главни и одговорни уредник
Branislav Kovačević. - God. 1, br. 1 (1957) - . -
Novi Sad : Institut za nizijско šumarstvo i
životnu sredinu, 1975-. - 24 cm

Dva puta godišnje. - Rezime на englesком
језику.
ISSN 0563-9034

COBISS.SR-ID 4557314