

TOPOLA

POPLAR

2011 (MMXI)

NOVI SAD

N^o 187/188

YU ISSN 0563-9034

Izdavač

INSTITUT ZA NIZIJSKO ŠUMARSTVO I ŽIVOTNU SREDINU

Redakcioni odbor

Dr Saša Orlović, Dr Bojana Klačnja, Dr Savo Rončević, Dr Zoran Galić, Dr Petar Ivanišević, Dr Branislav Kovačević, Dr Vladislava Galović, Dr Siniša Andrašev, Dr Pekeč Saša - 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 Saša Orlović

Glavni urednik

Dr Branislav Kovačević

Tehnički urednik

Mr Leopold Poljaković-Pajnik

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

Pekeč S., Orlović S., Ivanišević P., Galović, V., Kovačević B., Vasić V., Katanić M.
VODNI BILANS NA PODRUČJU HIDROMORFNIH ZEMLJIŠTA SREDNJEG
PODUNAVLJA VOJVODINE

Pekeč S., Orlović S., Ivanišević P., Galović, V., Kovačević B., Vasić V., Katanić M.
*WATER BALANCE IN AREA OF HIDROMORPHIC SOIL OF THE CENTRAL
DANUBE BASIN ON VOJVODINA*

5

Klašnja B., Orlović S., Galić Z., Novčić Z.
FIZIČKE I STRUKTURNE OSOBINE DRVETA NEKOLIKO KLONOVA
BAGREMA RAZLIČITE STAROSTI

Klašnja B., Orlović S., Galić Z., Novčić Z.
*PHYSICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF WOOD OF SOME BLACK
LOCUST CLONES IN DIFFERENT AGE*

15

Galić Z., Orlović S., Novčić Z.
MONITORING MIKROKLIMATSKIH USLOVA U ZASADU TOPOLA

Galić Z., Orlović S., Novčić Z.
MONITORING OF MICROCLIMATIC CONDITIONS IN POPLAR PLANTATIONS

25

Andrašev S., Rončević S., Ivanišević P., Vučković M., Bobinac M.
ELEMENTI RASTA STABALA I IZGRAĐENOST ZASADA BELE VRBE (*Salix alba*
L.) NA STANIŠTU LUŽNJAKA I POLJSKOG JASENA U DONJEM SREMU

Andrašev S., Rončević S., Ivanišević P., Vučković M., Bobinac M.
*STRUCTURAL ELEMENTS OF TREE AND STAND GROWTH OF WHITE WILLOW
(Salix alba L.) IN PEDUNCULATE OAK AND NARROW-LEAVED ASH HABITATS IN
THE REGION OF LOWER SREM*

35

Pilipović A., Orlović S., Stojnić S., Galović V., Marković M.
INVENTARIZACIJA GENOFONDA DIVLJE TREŠNJE (*PRUNUS AVIUM*) U SRBIJI
U CILJU USMERENOG KORIŠĆENJA GENETIČKOG POTENCIJALA

Pilipović A., Orlović S., Stojnić S., Galović V., Marković M.
*INVENTARIZATION OF WILD CHERRY (PRUNUS AVIUM) GENEFOND IN SERBIA
IN THE AME OF DIRECTED GENETIC POTENTIAL UTILIZATION*

53

Pilipović A., Orlović S., Galić Z., Stojnić S., Borišev M., Nikolić N.
REZULTATI MERENJA DISANJA ZEMLJIŠTA U DVE RAZLIČITE ZAJEDNICE
BUKVE U TOKU VEGETACIONOG PERIODA

Pilipović A., Orlović S., Galić Z., Stojnić S., Borišev M., Nikolić N.
*RESULTS OF SOIL RESPIRATION MEASUREMENT IN TWO DIFFERENT BEECH
ASSOCIATIONS DURING VEGETATION PERIOD*

65

Pekeč S., Orlović S., Rončević S., Crnojević V.
BIOLOŠKE I TEHNIČKE MERE ZAŠTITE ŠUMA OD POŽARA

Pekeč S., Orlović S., Rončević S., Crnojević V.
BIOLOGICAL AND TECHNICAL PROTECTIVE MEASURES OF FOREST FIRE

77

Katanić M., Orlović S., Grebenc T., Galić Z., Stojnić S., Kraigher H. TIPOVI EKTOMIKORIZE NA BUKVI SA STARE PLANINE <i>Katanić M., Orlović S., Grebenc T., Galić Z., Stojnić S., Kraigher H.</i> ECTOMYCORRHIZAL TYPES ON BEECH FROM STARA PLANINA	85
Andrašev S., Bobinac M., Rončević S., Stajić B., Janjatović G. KARAKTERISTIKE PROREDE U ZASADU TOPOLE KLONA B-229 (<i>Populus deltoides</i> Bartr. ex Marsh.) U DONJEM SREMU <i>Andrašev S., Bobinac M., Rončević S., Stajić B., Janjatović G.</i> PROPERTIES OF THINNING APPLIED TO A STAND OF POPLAR CLONE B-229 (<i>Populus deltoides</i> Bartr. ex Marsh.) ESTABLISHED IN LOWER SREM	99
Rončević S., Andrašev S., Ivanišević P. MOGUĆNOST GAJENJA SELEKCIJONISANIH KLONOVA CRNIH TOPOLA NA REKULTIVISANIM GLEJNIM ZEMLJIŠTIMA <i>Rončević S., Andrašev S., Ivanišević P.</i> THE POSSIBILITY OF GROWING SELECTED BLACK POPLAR CLONES ON RECULTIVATED GLEY SOILS	123
Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V. ISTRAŽIVANJA PREDILEKCIJE <i>PHYLLONORYCTER ROBINIAE</i> CLEMENS I <i>PARECTOPA ROBINIELLA</i> CLEMENS NA ISHRANU LIŠĆEM RAZLIČITIH KLONOVA BAGREMA <i>Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V.</i> STUDY OF <i>PHYLLONORYCTER ROBINIAE</i> AND <i>PARECTOPA ROBINIELLA</i> FEEDING PREFERENCE FOR FEEDING ON THE LEAVES OF DIFFERENT BLACK LOCUST CLONES	137
Bagi F., Poljaković-Pajnik L., Budakov D., Orlović S., Stojšin V. STEPEN ZARAŽENOSTI KLONOVA TOPOLE VIRUSOM MOZAIKA TOPOLE (PopMV) <i>Bagi F., Poljaković-Pajnik L., Budakov D., Orlović S., Stojšin V.</i> INFECTION OF DIFFERENT CLONES OF POPLAR POPLAR MOSAIC VIRUS (PopMV)	145
Stevanov M., Krott M., Orlović S., Galić Z. KONCEPT UPRAVLJANJA ODNOSIMA SA KLIJENTIMA KAO OSNOV ZA ANALIZU I RAZUMEVANJE NJEGOVE PRIMENE U ŠUMARSTVU - Vlasnici/korisnici zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao potencijalni klijenti <i>Stevanov M., Krott M., Orlović S., Galić Z.</i> CONCEPT OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) AS A BASE FOR UNDERSTANDING AND ANALYSING ITS APPLICATION IN FORESTRY - Owners/users of land suitable for afforestation as potential customers	157

Ivanišević P., Galić Z., Pekeč S., Rončević S., Andrašev S.
PODIZANJE ŠUMA U FUNKCIJI ZAŠTITE I OČUVANJA OD ZASLANJIVANJA
POLJOPRIVREDNIH ZEMLJIŠTA U VOJVODINI
Ivanišević P., Galić Z., Pekeč S., Rončević S., Andrašev S.
*ESTABLISHMENT OF FORESTS DEDICATED TO PROTECTION AND
PRESERVATION FROM SALINIZATION OF AGRICULTURAL AREAS IN
VOJVODINA*

183

UDK: 628.1 (282.243.7.943)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

VODNI BILANS NA PODRUČJU HIDROMORFNIH ZEMLJIŠTA SREDNJEG PODUNAVLJA VOJVODINE

Pekeč Saša, Orlović Saša, Ivanišević Petar, Galović Vladislava, Kovačević
Branislav, Vasić Verica, Katanić Marina¹

Izvod: U radu su prikazni rezultati ispitivanja vodnog bilansa područja hidromorfni zemljišta, koja su formirana u zaštićenom delu aluvijalne ravni srednjeg toka Dunava kroz Vojvodinu. Vodni bilans je određen na osnovu empirijske jednačine prema metodi Thornthwite-a za umerene semiaridne do semihumidne uslove kakvi vladaju na području Vojvodine. Proračun vodnog bilansa za ispitivano područje je utvrđen za višegodišnji period 1964-2007., te za jednogodišnje periode: 2006. i 2007. godinu.

Ključne reči: vodni bilans, hidromorfna zemljišta, temperatura, padavine, evapotranspiracija, aluvijalna ravan

WATER BALANCE IN AREA OF HIDROMORPHIC SOIL OF THE CENTRAL DANUBE BASIN ON VOJVODINA

Abstract: *The study has showed water balance of the order of hydromorphic soils, which are located in a protected part of the alluvial plain of the Danube river in Vojvodina. Water balance was determined based on empirical equations by method Thornthwite for the moderate to semihumid and semiarid conditions which prevailing in Vojvodina. Calculate of water balance in the investigated area is designated for multi-year period: 1964-2007, and for one-year periods: 2006 and 2007.*

Key words: *water balance, hydromorphic soils, temperature, rainfall, evapotranspiration, alluvial plain*

1. UVOD

Tokom proćavanja hidroloških i pedoloških osobina zemljišta u zaštićenom delu aluvijalne ravni u Srednjem Podunavlju znaćajno je bilo odrediti i vodni bilans kako bi se uz pedološke osobine dobila potpunija slika vladajućih ekoloških uslova u navedenom području. Vućić (1987), definiše vodni bilans kao kvantitativne promene sadržaja vode u određenom periodu, hidrološkoj godini, vegetacionom

¹ Dr Saša Pekeć naućni saradnik, Dr Saša Orlović naućni savetnik, Dr Petar Ivanišević naućni saradnik, Dr Vladislava Galović naućni saradnik, Dr Branislav Kovaćević viši naućni saradnik, Mr Verica Vasić, istraživać saradnik, Dipl. biolog Marina Katanić, istraživać saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad, www.ilfe.org, e-mail: pekecs@uns.ac.rs

periodu ili njihovim delovima, pri čemu se uzimaju u obzir svi elementi priliva i gubitka vode koje su proizašle iz ovih promena. Bošnjak (1992), navodi da postoji više metoda za obračun vodnog bilansa koje imaju univerzalnu primenu na širem području u zavisnosti od klimatskih karakteristika rejona. Od opšte poznatih i u svetu priznatih metoda, najčešće se koriste: Metod Penmmana za humidne uslove, metod Thornthwite-a za umerene semiaridne do semihumidne uslove, i metod Blaney-Criddle-a u aridnim uslovima. Antić *et al.* (1982), sve pojave u vezi sa dospevanjem vode u zemljište, njenim kretanjem i gubljenjem nazivaju vodnim režimom zemljišta, koji predstavlja trajnu osobinu zemljišta. Kvantitativna strana vodnog režima naziva se vodnim bilansom. Bilans vlage u zemljištu ima pozitivnu i negativnu stranu. Pozitivna strana obuhvata sve izvore vode i načine njihovog dospevanja u zemljište, a negativna strana obuhvata sve gubitke vode. Voda u zemljište dolazi na više načina i putem više izvora, kao što su: atmosferski talozi, kondenzacija vodene pare, nanosi snega, poplave i slivanje površinske vode sa viših terena, putem podzemnih voda i veštačkim načinom - navodnjavanjem. Od navedenih izvora vode najvažniji izvor za zemljište su atmosferski talozi. Međutim, sva voda koja dospeva na zemljište i u samo zemljište se tu ne zadržava trajno, već se deo te vode gubi na tri osnovna načina: evaporacijom-isparavanjem sa površine zemlje, transpiracijom i desukcijom, odnosno isparavanjem sa biljaka, te površinskim, bočnim i vertikalnim oticanjem.

Ako su poznate pozitivne i negativne vrednosti vodnog bilansa može se izračunati vodni bilans za određeni vremenski preiod. Antić *et al.* (1982), navode sledeću opštu formulu za izračunavanje vodnog bilansa:

$$V1 = V_0 + (P + K + P_t) - (D + E + P_o + B_o + V_o)$$

a oznake u formuli imaju sledeće značenje: V1- zaliha vode u zemljištu na kraju proučavanog perioda, V₀- zaliha vode u zemljištu na početku proučavanog perioda, P-padavine, K-kondenzacija, P_t-podzemni tokovi, D-desukcija, E-evapotranspiracija, P_o-površinsko oticanje, B_o-bočno oticanje i V_o-vertikalno oticanje.

Rajić (2004), proučavajući vodni bilans zemljišta Vojvodine, navodi da su najvažniji činioci padavine kao prihodna stavka i potencijalna evaporanspiracija kao rashodna stavka, pri čemu potencijalna evapotranspiracija ili potrebe biljaka za vodom zavise od same biljke, klime i zemljišta dok visina padavina zavisi isključivo od klime. Stojiljković i Nešić-Zdravić (2004), obrađujući vremensku i prostornu raspodelu padavina u Vojvodini iznose podatke da je primarni maksimum padavina u junu a sekundarni u decembru, dok je primarni minimum u februaru-martu, a sekundarni u septembru-oktobru. Prostorna raspodela prosečnih godišnjih padavina ima negativan trend od juga prema severu, a izražen je negativan trend visine padavina u zimskom periodu, te pozitivan u letnjem i jesenjem periodu. Rajić *et al.* (2005), navode tokom procene evapotranspiracije u zavisnosti od nivoa podzemne vode da je analizom nivoa podzemnih voda i određivanjem njegovog uticaja na veličinu evapotranspiracije utvrđeno da za sve bunare na višim geomorfološkim celinama, tj. na lesnom platou, nema doprinosa od podzemne vode jer su nivoi duboki. Na ostalim geomorfološkim celinama uočava se različitost položaja nivoa podzemne vode na istom tipu zemljišta.

2. OBJEKAT I METOD RADA

Ispitivanje vodnog bilansa je rađeno na području srednjeg toka Dunava kroz Vojvodinu, u zaštićenom delu aluvijalne ravni. Na ispitanom području prevladavaju zemljišta iz hidromorfnog reda: fluvisol, humofluvisol, humoglej i euglej. Klimatski podaci potrebni za proračun vodnog bilansa dobijeni su sa Poljoprivrednog fakulteta, odeljenja za meteorologiju, u Novom Sadu. Prikazane su vrednosti za višegodišnji period od 1964 -2007., te za jednogodišnje periode: 2006. i 2007. godinu. S obzirom da za vrednosti vodnog bilansa u uslovima Vojvodine realne vrednosti daje metod Thornthwaite-a, ovaj metod je i korišćen u radu za obračun vodnog bilansa.

Thorntweit je ustanovio empirijsku jednačinu za obračun potencijalne evapotranspiracije, kojoj je osnova temperatura vazduha sa korekcijom na geografsku širinu.

$(ETP) = 16(10^{*t/I})^a$ gde je:

(ETP) = nekorigovana mesečna potencijalna evapotranspiracija (mm),

t = srednja mesečna temperatura vazduha (°C)

I = godišnji termički indeks, dobija se sumiranjem mesečnih termičkih indeksa (i)

a = eksponent,

Izračunata (ETP) se preračunava na korigovanu mesečnu potencijalnu evapotranspiraciju ETP putem koeficijenta k

k = korekcionni koeficijent za geografsku širinu koji zavisi od dužine obdanice.

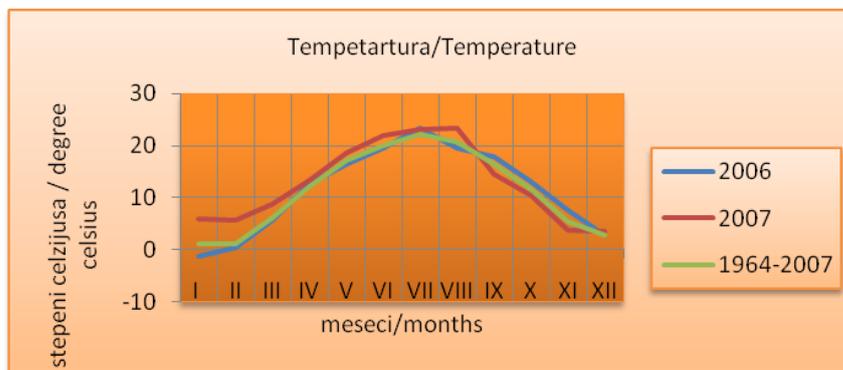
Na osnovu količina padavina P po mesecima i korigovane mesečne evapotranspiracije ETP izračunava se stvarna mesečna evapotranspiracija ETR, a odnos količine padavina i stvarne evapotranspiracije daje suficit ili deficit vode u pojedinim mesecima.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Analizirajući temperaturu vazduha za višegodišnji period, konstatuje se da je minimum bio u januaru (1.2 °C), maksimum u julu (22.3 °C), i prosek za celu godinu je iznosio 11.5 °C.

Grafikon 1 Srednje mesečne vrednosti temperature vazduha

Graph 1 Average monthly air temperature



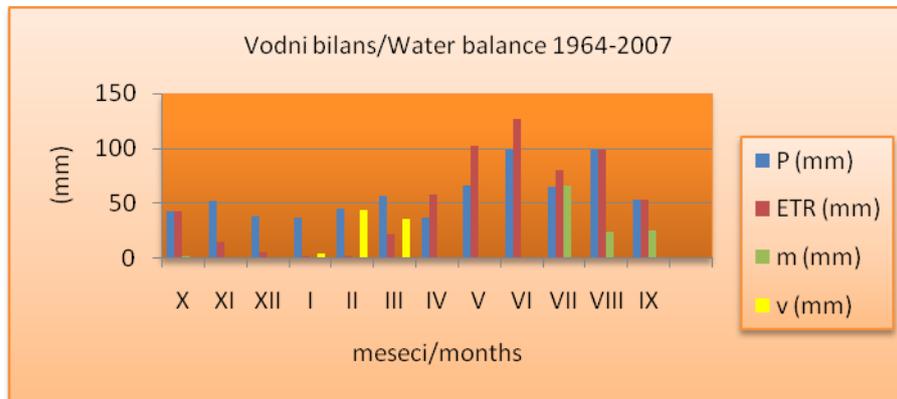
Tokom 2006. godine, minimum je iznosio $-1,2^{\circ}\text{C}$ i bio je u januaru, maksimum je bio veći za $1,2^{\circ}\text{C}$ od proseka ($23,5^{\circ}\text{C}$), a godišnji prosek bio neznatno viši u odnosu na višegodišnji prosek. U toku 2007. godine minimum temperature vazduha je pomeren te je bio decembru ($3,6^{\circ}\text{C}$), maksimum je pomeren u august mesec i iznosio je $23,4^{\circ}\text{C}$, dok je prosek temperature za celu godinu iznosio $12,8^{\circ}\text{C}$, što je više za $1,3^{\circ}\text{C}$ u odnosu na višegodišnji prosek.

Analizirajući količinu padavina za višegodišnji period vidljivo je da je minimum padavina bio u aprilu mesecu ($37,0\text{ mm}$), maksimum u junu ($99,1\text{ mm}$), dok je srednja količina padavina za celu godinu iznosila $693,9\text{ mm}$.

U sledećim grafikonima je prikazan proračun vodnog bilansa na ispitivanom području Srednjeg Podunavlja za višegodišnji period (1964-2007.), te za jednogodišnje periode (2006 i 2007.), kad je rađeno ispitivanje na ovom području.

Grafikon 2 Vodni bilans Srednjeg Podunavlja u periodu od 1964. - 2007. g.*)

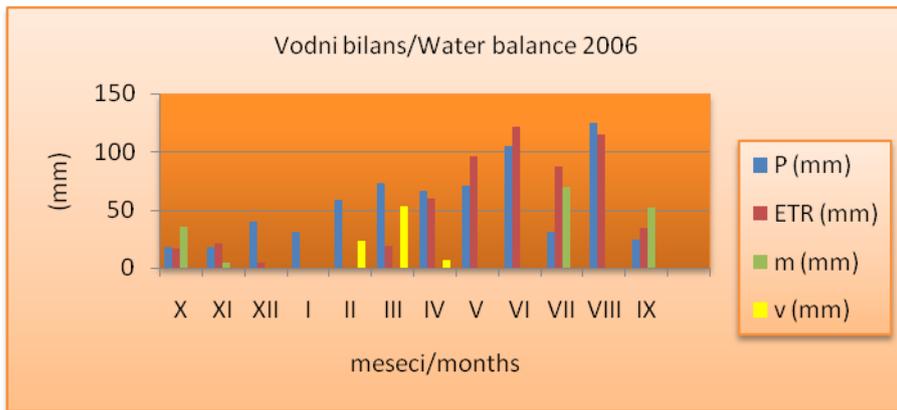
Graph 2 Water balance of the Middle Danube basin in the period 1964 – 2007



*) Oznake Labels: P = padavine / P = precipitation, ETR = stvarna evapotranspiracija / ETR = real evapotranspiration, m = deficit vode / m = water deficit, v = suficit vode / v = excess water.

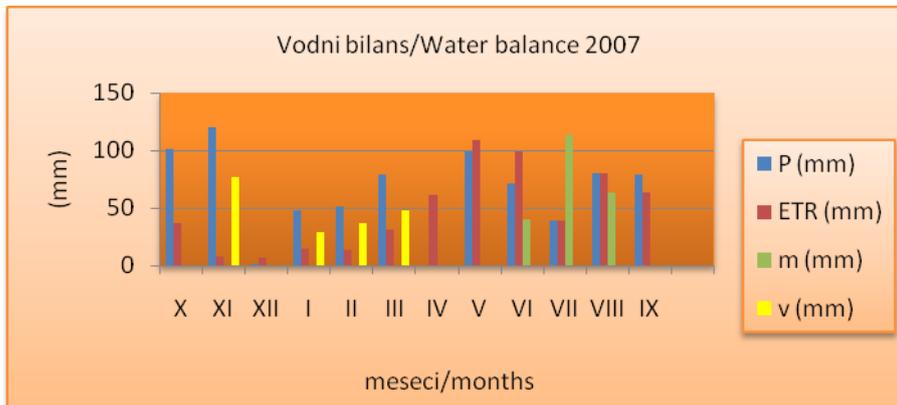
Srednje vrednosti vodnog bilansa u periodu od 1964. do 2007. godine po mesecima od 1.X do 31.IX prikazane su u grafikonu 2. Obzirom da su padavine u novembru, decembru, januaru, februaru i martu, imale veće vrednosti od ETR-a te su u novembru popunile rezerve vode, višak vode koji se pojavio od januara gde je iznosio $5,1\text{ mm}$, u februaru $43,67\text{ mm}$ i martu $35,51\text{ mm}$, a ukupan višak vode za celokupan period je $84,28\text{ mm}$, od aprila ETR ima veće vrednosti od padavina te dolazi do utroška količine vode iz rezervi koje padaju na 0 mm do kraja juna a u julu, augustu i septembru dolazi do potpunog iskorišćenja rezerve vode, i u tim mesecima se pojavljuje deficit vode od $65,70$, $24,72$ i $25,49\text{ mm}$, te je ukupan deficit vode za navedena tri meseca $118,44\text{ mm}$. Stvarna evapotranspiracija za posmatrani period od 1964. – 2007. iznosi $609,62\text{ mm}$, a potencijalna evapotranspiracija $525,35\text{ mm}$.

Grafikon 3 Vodni bilans Srednjeg Podunavlja za hidrološku godinu 2006. *)
 Graph 3 Water balance of the Middle Danube basin in the hydrological year 2006



*) Oznake Labels: P = padavine / P = precipitation, ETR = stvarna evapotranspiracija / ETR = real evapotranspiration, m = deficit vode / m = water deficit, v = suficit vode / v = excess water.

Grafikon 4 Vodni bilans Srednjeg Podunavlja za hidrološku godinu 2007 *)
 Figure 4 Water balance of the Middle Danube basin in the hydrological year 2007



*) Oznake Labels: P = padavine / P = precipitation, ETR = stvarna evapotranspiracija / ETR = real evapotranspiration, m = deficit vode / m = water deficit, v = suficit vode / v = excess water.

Na grafikonu 3 je prikazan vodni bilans za 2006. godinu, u periodu od 1.X do 31.IX, s obzirom da su od decembra do maja i u augustu, padavine imale veće vrednosti od ETR te su u februaru popunjene rezerve vode, višak vode koji se pojavio u februaru je iznosio 23,65 mm, u martu 53,69 mm i aprilu 6,26 mm, ukupan višak vode u 2006. godini je iznosio 83,3 mm, taj trend se zadržava do maja gde ETR ima veće vrednosti od padavina te se troše količine vode iz rezervi i u mesecu julu, a rezerve padaju na 0 mm. U avgustu je primetan manji porast da bi u septembru došlo opet do potpunog iskorišćenja rezervi. U julu septembru, oktobru i

novembru mesecu dolazi do pojave deficita vode jer je potrošena rezerva vode, a vrednosti deficita iznose 69,52, 52,29, 35,23 i 4,07 mm, te je ukupan deficit vode za 2006. godinu bio 161,11 mm. Prosečna korigovana ETP je iznosila 533,61 mm, a stvarna evapotranspiracija za 2006. godinu iznosi 577,57 mm.

Grafikon 4 prikazuje bilans vode za 2007. godinu. Analizirajući period od 1.X do 31.IX, uočava se da od oktobra do marta (osim u decembru), kao i u septembru padavine imaju veće vrednosti od ETR, što je rezultiralo viškom vode u novembru, januaru, februaru i martu za 77,01 mm, 28,38 mm, 37,14 mm i 48,21 mm. Ukupan višak vode za celokupan period je 190,74 mm. ETR ima veće vrednosti od padavina u periodu od aprila do augusta i u decembru. Manjak vode je evidentan u junu, julu i augustu sa vrednostima od 39,99 mm, 113,61mm i 62,87 mm. Ukupan deficit vode za 2007. godinu je 216,47 mm. Prosečna korigovana ETP je iznosila 570,96 mm, a stvarna evapotranspiracija ETR za ovu godinu je 560,28 mm.

Iz navedenih višegodišnjih vrednosti i vrednosti po godinama može se uvideti da je ukupan suficit vode tokom 2006. bio manji za 0,98 mm, dok je 2007. bio veći za 106,46 mm od suficita vode višegodišnjeg proseka. Analizirajući podatke ukupnog deficita vode, može se uvideti da je tokom 2006. godine ukupni deficit vode veći za 42,67 mm, a tokom 2007. godine za 98,03 mm, u odnosu na višegodišnji prosek koji je iznosio 118,44 mm. Stvarna ETR se takođe razlikovala na nivou istraženih godina i višegodišnjeg proseka, pa je tako stvarna ETR koja je iznosila 609,62 mm za višegodišnji period, bila veća za 32,05 mm u odnosu na 2006. godinu, te 49,34 mm u odnosu na 2007. godinu.

Za vodni bilans, osim klimatskih parametara su značajne i osobine zemljišta istraživanog područja, pa je tako Schumacher (1864), uvideo da propustljivost zemljišta za vodu zavisi prvenstveno od zapremine nekapilarnih pora. Brzina infiltracije nije samo u vezi sa ukupnom zapreminom nekapilarnih pora nego i sa njihovom veličinom i razmeštajem. Wollny (1893) navodi da je brzina ocedivanja vode veća u zemljištima sa mrvičastom strukturom, nego u nestrukturnim zemljištima. Brzina kojom voda ulazi u neko zemljište zavisi od njegove prvobitne vlažnosti. Sitno teksturna zemljišta kad su suva, mogu imati između zemljišnih agregata pukotine nastale usled skupljanja ili neke druge nekapilarne pore koje omogućavaju infiltraciju. Kad je zemljište navlaženo koloidi apsorbuju vodu i nabubre te tako smanjuju veličinu pora. Ova pojava objašnjava činjenicu da se na teškim zemljištima smanjuje infiltracija sa povećanjem sadržaja vlage, dok infiltracija u grubo strukturnim zemljištima ne podleže tako velikim promenama usled promene vlažnosti. Anon,(1940), dokazuje da se brzina apsorpcije vode povećava sa povećanjem sadržaja organske materije. Značajni gubici vode iz zemljišta mogu biti i usled isparavanja. Faktori koji utiču na isparavanje su: vlažnost vazduha, brzina vetra, pokrivač zemljišta, osobine zemljišta uključujući njegovu vlažnost i temperaturu. Gubici vlage usled isparavanja su obično veći ukoliko je relativna vlažnost vazduha manja, odnosno isparavanje je proporcionalno razlici između pritiska pare pri tački zasićenja površine koja isparava i stvarnog pritiska pare u vazduhu iznad te površine. Priroda samog zemljišta utiče na gubljenje vode isparavanjem pa tako sitno teksturna zemljišta gube više vode od grubo teksturnih zemljišta. Helbig i Roeszler (1921), konstatuju prema Lutz i Chandleru (1962), da su gubici vode isparavanjem manji u zemljištima sa mrvičastom strukturom nego u jednočestičnim zemljištima. Stafelt (1937), navodi da je

isparavanje sa mokrog zemljišta veoma brzo, uglavnom veće nego isparavanje sa slobodne vodene površine, a Stojšić (1990), konstatuje da vodni bilans nadzidske zone u prirodnim uslovima i u eksperimentalnim uslovima, pokazuje razlike koje se manifestuju preko veličine evapotranspiracije.

4. ZAKLJUČAK

Prema prikazanim podacima vodnog bilansa mogu se uočiti razlike za vrednosti stvarne evapotranspiracije, suficita i deficita vode kod pojedinačnih godina: 2006. i 2007.g. u odnosu na višegodišnji prosek: 1964-2007.g. Razlike su приметne kako u vrednostima navedenih parametara, tako i u periodima odnosno mesecima kada se oni javljaju.

Kod višegodišnjeg perioda višak vode je bio u januaru 5,1 mm, februaru 43,67 mm i martu 35,51 mm. U 2006. godini višak vode se pojavio u februaru i iznosio je 23,65 mm, martu 53,69 mm i aprilu 6,26 mm. Tokom 2007. godine od novembra do marta je usled padavina utvrđen suficit vode koji je za celu godinu iznosio 190,74 mm.

Za višegodišnji period u julu, augustu i septembru dolazi do pojave deficita vode od 65,70, 24,72 i 25,49 mm. Tokom 2006. godine u julu, septembru, oktobru i novembru mesecu imamo pojavu deficita vode čije vrednosti iznose 69,52, 52,29, 35,23 i 4,07 mm, a u 2007. g. vrednost deficita u junu, julu i augustu su 39,99, 113,61 i 62,87 mm.

Ukupan suficit vode tokom 2006. godine je bio manji za 0,98 mm dok je 2007. godine bio veći za 106,46 mm od suficita vode u višegodišnjem proseku (84,28 mm). Podaci ukupnog deficita vode, ukazuju da je tokom 2006. godine ukupni deficit vode veći za 42,67 mm, a tokom 2007. godine za 98,03 mm u odnosu na višegodišnji prosek koji iznosi 118,44 mm. Stvarna evapotranspiracija se takođe razlikovala na nivou istraženih godina i višegodišnjeg proseka, pa je tako stvarna evapotranspiracija koja je iznosila 609,62 mm za višegodišnji period, bila veća za 32,05 mm u odnosu na 2006. godinu, te 49,34 mm u odnosu na 2007. godinu.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

5. LITERATURA

- Anon (1940): Influences of vegetation and watershed treatments on run – off, silting and stream flow. U. S: Dept. Agr., Misc. Pub. 397. 80 pp.
- Antić M., Jović N., Avdalović V. (1982): Pedologija, Naučna knjiga, Beograd
- Bošnjak Đ. (1992): Praktikum iz navodnjavanja poljoprivrednih kultura, Novi Sad str. 90-100.

- Lutz H.J., Chandler F. R. (1962): Šumska zemljišta, Naučna knjiga Beograd, str. 350
- Rajić M. (2004): Vodni bilans zemljišta Vojvodine, Tematski zbornik radova Poljoprivreda između suša i poplava, Novi Sad: 1-7.
- Rajić M., Stojiljković D. (2005): Procena evapotranspiracije u zavisnosti od nivoa podzemne vode, Tematski zbornik radova Poljoprivreda između suša i poplava, Novi Sad: 14-21.
- Scumacher, W. (1864): Die Physik des Bodens inihren theoretischenund practischen Beziehungen zur Landwirtschaft. Wiegandt and Hempel, Berlin: 505 pp.
- Stojšić, M. (1990): Suše i poplave od unutrašnjih voda u Vojvodini. „Vode Vojvodine,, Pokrajinski fond voda, Novi Sad, br. 19.
- Stojiljković D., Nešić-Zdravić V. (2004): Vremenska i prostorna raspodela padavina u Vojvodini. Tematski zbornik radova Poljoprivreda između suša i poplava, Novi Sad: str. 8-12.
- Staefelt M.G. (1937): Die Bedeutung der Vegetation im Wasswehaushalt der Bodens (Markens valtenavdunstning och des beroende av markbetackingen). (Swedish sumarry, pp. 198-194) Svenska skogvardsforeningens tidskrift, 35, 161-195.
- Vučić N. (1987): Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, Vojvodanska Akademija nauka i umetnosti, Radovi knjiga VII, Odeljenje prirodnih nauka, Novi Sad, knjiga 1: str. 320.
- Wollny, E. (1893): Untersuchungen uber den Einfluss, der Struktur des Bodens auf desen Feuchtigkeitsverhaltnisse. Forshungen a.d. Gebiete d. Agrikultur-Physik, 16: 381-407.

Summary

**WATER BALANCE IN AREA OF HIDROMORPHIC SOIL OF THE CENTRAL
DANUBE BASIN ON VOJVODINA**

by

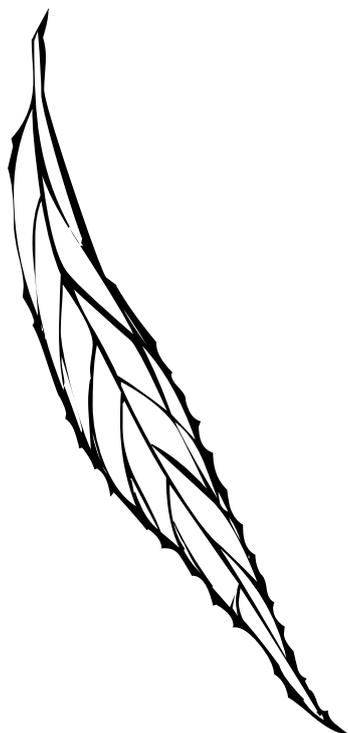
*Pekeč Saša, Orlović Saša, Ivanišević Petar, Galović Vladislava, Kovačević Branislav, Vasić
Verica, Katanić Marina*

*In the study is present water balance in areas where the prevailing hydromorphic soils, and which are located in a protected part of the alluvial plain of the middle basin of the Danube in Vojvodina. Water balance is determined by an empirical equation which is based on air temperature correction to the latitude ($ETP = 16 (10 * t / I)$) and the method Thornthwite for the moderate to semihumid and semiarid conditions prevailing in Vojvodina.*

For many years the period of excess water was 5.1 mm in January, February and March of 43,67 mm and 35,51 mm. In 2006 the excess water appeared in February it was 23,65 mm, 53,69 mm in March and 6,26 mm in April. During 2007 from November to March, was notable because of rainfall excess water for the whole year was 190,74 mm. For multi-year period in July, August and September can lead to the water deficit of 65,7, 24,72 and 25,49 mm. During 2006 in July, September, October and November the deficit manifests water whose value amounted to 69,52, 52,29, 35,23 and 4,07. In 2007 value of the deficit in June, July and August were 39,99, 113,61 and 62,87 mm.

The total excess of water during 2006 year was lower by 0,98 mm while in 2007 and was higher by 106,46 mm from the excess of water several years average (84,28 mm). The data of the total water deficit, indicating that in 2006. The total water deficit increased by 42,67 mm, and in 2007 to 98,03 mm as compared to the average for several years which amounted to 118,44 mm. Real evapotranspiration also differed on the level of the investigated years and average years, so the real evapotranspiration, which amounted to 609,62 mm for the growing period was higher by 32,05 mm as compared to 2006 and 49,34 mm as compared to 2007.

Water balance in the investigated area is designated for multi-year period 1964-2007, and for one-year periods: 2006 and 2007, when the research was made research for soil in this area. According to the results shown water balance may see differences in the value of evapotranspiration, the deficit and excess water in individual years: 2006 and 2007 compared to the average for several years: 1964-2007.g. The differences are noticeable both in the values of these parameters, and in periods of months or when they occur.



UDK: 582.52

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

FIZIČKE I STRUKTURNE OSOBINE DRVETA NEKOLIKO KLONOVA BAGREMA RAZLIČITE STAROSTI

Klašnja Bojana, Orlović Saša, Galić Zoran, Novčić Zoran¹

Izvod: U radu su prikazani rezultati ispitivanja drveta četiri klona bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) R34, R56, R113, R121, različite starosti 6, 8, 11, i 13 godina. Određene su vrednosti širine prstena rasta, dužine drvnih vlakana i vrednosti apsolutno suve i nominalne zapreminske mase. Ustanovljene su značajne interklonalne razlike svih ispitanih parametara, ali i signifikantne razlike uslovljene različitim starošću drveta. Najveći prosečni prirast – širina prstenova rasta je zabeležen do osme godine starosti (prosečna vrednost 5,40 mm), dok prosečna dužina vlakana od 0,866 mm ima tendenciju porasta sa starošću stabla. Prosečne vrednosti apsolutno suve zapreminske mase od 672 kg/m³, koje se kod starijeg drveta kreću i do 780 kg/m³ potvrđuju značajnu mogućnost primene bagremovog drveta kao obnovljivog energetskog resursa.

Ključne reči: *Robinia pseudoacacia*, interklonalna varijabilnost, biomasa

PHYSICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF WOOD OF SOME BLACK LOCUST CLONES IN DIFFERENT AGE

Abstract: *This paper present the results of examination of wood of four black locust clones (Robinia pseudoacacia L.) R34, R56, R113, R121, in different ages – 6,8,11 and 13 years. Growth ring width, fiber length and wood volume density (oven dry and basic) were determined. For all tested roperties significant differences were found caused by different clone and different age of wood. The highest average growth rate – the width of growth rings was recorded up to the eighth year (mean 5.40mm), while the average fiber length of 0.866mm increased with age of trees. Mean values of wood density of 672 kg/m³, which is in an older wood range up to 780 kg/m³, confirm a significant possibilty of using black locust wood as renewable energy source.*

Ključne reči: *Robinia pseudoacacia*, interclonal variability, biomass

UVOD

Bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) je lišćarska vrsta sa izrazitim rastom u juvenilnoj fazi, koja se relativno lako prilagođjava različitim tipovima zemljišta, kao i klimatskim uslovima. Ima veoma brz rast, mogućnost fiksiranja azota, izvanrednu sposobnost razmnožavanja, kao i visok prinos biomase. Drvo bagrema je cenjena

¹Dr Bojana Klašnja naučni savetnik, dr Saša Orlović naučni savetnik, dr Galić Zoran, viši naučni saradnik, Novčić Zoran dipl.ing., Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu Novi Sad

sirovina, kvalitetno je i sa dugim rokom trajanja, a koristi se u različite svrhe. Iako je originalna vrsta poreklom iz Severne Amerike (u Evropu je unet početkom 17. veka), veoma je rasprostranjen u celom svetu od umerenih do subtropskih klimatskih oblasti. Podaci govore o više od 4 miliona hektara samo u Madjarskoj (Redei et al., 2008), koja je vodeća zemlja po površini pod zasadima bagrema – preko 23% ukupnog šumskog zemljišta. Podaci o veoma brzom rastu u juvenilnoj fazi, od 2-6 cm dnevno (Kamdem et al., 1995) su doprineli porastu interesovanja za ovu drvenu vrstu, zbog mogućnosti primene njegove biomase za proizvodnju energije, odnosno kao obnovljivi resurs za bioenergiju.

Istraživanja koja se odnose na bagrem kao drvenu vrstu, kao i osobine drveta bagrema u cilju definisanja mogućnosti njegove primene kao sirovine u procesima, pre svega mehaničke, ali i hemijske prerade, se u Institutu odvijaju u kontinuitetu, već dugi niz godina. Navode se samo neke reference iz oblasti definisanja osobina drveta bagrema (Kopitović i Klašnja 1989, 1994, 2000, Klašnja et al., 1995, 1999, 2000).

U ovom radu su prikazani rezultati ispitivanja bagremovog drveta za četiri klona R54, R56, R113 i R121, u različitim periodima, tj, u momentima kad je drvo imalo starost 6, 8, 11 i 13 godina. Posebna pažnja je posvećena strukturnim osobinama – širina godova i dužina drvnih vlakana, zatim vrednostima zapremine mase (apsolutno suve i nominalne).

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja koja su obuhvatila najvažnije fizičke i strukturne osobine drveta su izvršena na uzorcima odabranih modelnih stabala četiri klona bagrema R54, R56, R113 i R121, starosti 13 godina, iz oglednih zasada Instituta. Dobijeni rezultati su upoređeni sa vrednostima dobijenim u ranijim ispitivanja istih klonova (starosti 6, 8, 11 godina). Uzorci u obliku izvrtaka (dva izvrtaka sa svakog modelnog stabla (tri stabla) za svaki klon) su uzeti Preslerovim svrdlom na prsnoj visini i osušeni na sobnoj temperaturi do sadržaja vlage od oko 8 do 10%.

Odredjivanje dužine vlakana je izvršeno prema metodologija Clark (1978) i izraženo je kao srednja masena dužina vlakana.

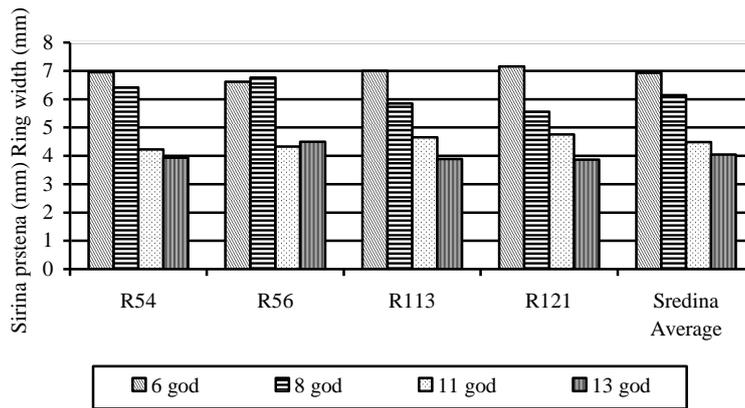
Odredjivanje širine godova i zapremine mase drveta je uradjeno u skladu sa standardima Republike Srbije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Širina prstena rasta

Vrednosti širine prstena rasta drveta ispitanih klonova bagrema, paralelno prikazane u svim starosnim periodima, izmerene na po tri modelna stabla za svaki klon i starost, su prikazane u tabeli 1 i na slici 1.

Statistička analiza podataka je ukazala na veoma male razlike vrednosti širine prstena rasta između klonova. Srednje vrednosti širine prstena rasta se kreću u veoma uskom intervalu od 5,33mm do 5,55mm, sa srednjom vrednošću od 5,40mm, (slika 1) nezavisno od klona.



Slika 1: Srednje vrednosti širine prstena rasta drveta bagrema
 Figure 1: Average width of growth rings of black locust wood

Tabela 1. Širina prstena rasta drveta bagrema (mm)
 Table 1: Width of growth rings of black locust wood (mm)

Klonovi Clones	6 godina 6 years			8 godina 8 years			11 godina 11 years			13 godina 13 years			Sredina Average
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
R 54	7,67	7,50	5,67	6,25	6,60	6,37	4,20	4,05	4,45	4,80	3,70	3,30	5,38
R 56	7,33	6,50	6,00	7,43	6,25	6,60	4,60	3,50	4,90	4,50	4,70	4,30	5,55
R 113	7,50	6,17	7,32	5,90	5,75	5,90	4,85	4,60	4,50	4,56	3,60	3,50	5,35
R 121	8,17	7,23	6,05	6,45	4,25	5,95	5,60	3,95	4,70	4,60	3,50	3,50	5,33
Sredina Average	6,93±0,80			6,14±0,75			4,49±0,54			4,05±0,57			5,40

Sa druge strane, statistička analiza ukazuje na značajne razlike unutar klona, ne samo u zavisnosti od starosti drveta, nego i između vrednosti širine prstena rasta merenih na modelnim stablima iste starosti, i istog klona (tabela 2), Kako se može uočiti, razlike između klonova su ponovo bez velikog značaja, ali postoje značajne razlike širine prstena rasta unutar svakog klona, zavisno od starosti (verovatnoća veća od 99,9%), ali isto tako i unutar ponavljanja.

Ako se analiziraju vrednosti u zavisnosti od starosti drveta, odmah se zapaža da je najveća širina godova u ranoj fazi rasta biljaka, jer su prosečne širine prstena rasta za sve klonove najveće – za drvo starosti 6 godina prosečna vrednost je 6,93mm, a za drvo starosti 8 godina 6,14 mm (u tabeli 2 su prikazane i vrednosti standardne devijacije). Na uzorcima starijeg drveta godišnji rast je umereniji, pa je tako prosečna širina prstena rasta za drvo starosti 11 godina 4,49mm, a za drvo starosti 13 godina 4,04mm.

Potvrđena je pretpostavka da se prosečne vrednosti širine godova smanjuju kako drvo stari, što je očekivani trend, i slaže se sa literaturnim navodima

(Adamopoulos et al., 2002), gde se navodi da brzina rasta ima najvišu vrednost u periodu od pete do devete godine, i da zatim kontinualno opada.

Tabela 2. Analiza varijanse za vrednosti širine godova
Table 2. Analysis of variance of width of growth rings

Izvor varijacije <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Stepeni slobode <i>Deg. of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F-vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Significance</i>
Blokovi <i>Blocks</i>	6,0221	2	3,0110	9,5211	F>F _{99,9} (***)
Starost <i>Ages</i>	66,4177	3	22,1392	70,0057	F>F _{99,9} (***)
Klonovi <i>Clones</i>	0,3731	3	0,1244	0,3933	ns
Interakcija <i>Interaction</i>	4,1362	9	0,4596	1,4532	ns
Pogreška <i>Error</i>	9,4875	30	0,3168		
Ukupno <i>Total</i>	86,4366	47			

Dužina drvnih vlakana

Dužina drvnih vlakana (srednja masena) za svaki klon ponaosob, kao i za sve ispitane starosti drveta bagrema je prikazana u tabeli 3.

Tabela 3. Prosečne vrednosti dužine drvnih vlakana drveta bagrema (µm)
Table 3: Average values of fiber length of black locust wood (µm)

Klonovi <i>Clones</i>	6 godina <i>6 years</i>			8 godina <i>8 years</i>			11 godina <i>11 years</i>			13 godina <i>13 years</i>			Sredina <i>Average.</i>
	I ^{*)}	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
R 54	774	725	762	859	903	880	890	854	871	908	925	912	855
R 56	766	803	784	937	888	914	897	902	894	920	957	929	882
R 113	778	768	775	882	834	895	903	851	865	912	928	953	862
R 121	772	778	786	864	887	893	875	882	893	906	922	917	864
Sredina <i>Average</i>	773±18			886±26			881±18			924±16			866

^{*)} Ponavljanja *Repetitions*

Analiza vrednosti dužine vlakana drveta pokazuje da starija stabla istih klonova imaju duža vlakna (u proseku), što je sasvim u skladu sa očekivanjima. Podaci koji mogu da se nadju u literaturi pokazuju slične vrednosti dužine vlakana od 0,770 do 1,040mm u proseku, za drvo starosti 18 do 33 godine (Adamopoulos et al., 2002). Konstatovan je značajan porast vrednosti dužine vlakana između 7 i 11 godine, što znači u juvenilnoj fazi, nakon čega je mnogo niži, i ne pokazuje nikakvu

korelaciju sa određenim parametrima rasta. To su potvrdili i drugi autori (Geyer i Walawender, 1994), dok se u radu Stringer-a navodi prosečna dužina vlakana od 0,990 mm za drvo starosti 10 godina, kao i nešto duža vlakna od 1,050 mm za drvo starosti 20 godina (Stringer (1992). Rezultati naših ispitivanja pokazuju značajan rast u periodu između šeste i osme godine (porast od 14,72%), da bi nakon toga rast bio umereniji. Poređenje vrednosti dužine vlakana drveta bagrema nakon 13 godina i nakon 6 godina pokazuje ukupan porast za 19,61% u odnosu na početnu vrednost.

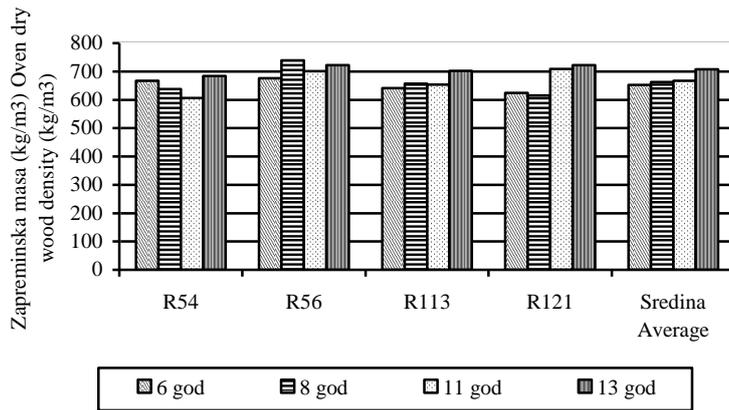
Statistička analiza vrednosti dužine vlakana je uradjena na isti način kao i za širinu prstena rasta. Ustanovljene su veoma značajne razlike između klonova, ali i razlike u dužini vlakana uslovljene starošću drveta (tabela 4), čime su potvrđeni rezultati koji pokazuju značajan porast dužine vlakana sa starošću drveta.

Tabela 4. Analiza varijanse za vrednosti dužine vlakana
Table 4. Analysis of variance of fibers length

Izvor varijacije <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Stepeni slobode <i>Deg. of freedom</i>	Sredina kvadrata <i>Mean square</i>	F-vrednost <i>F-value</i>	Signifikantnost <i>Significance</i>
Blokovi <i>Blocks</i>	0,0004	2	0,0002	0,6242	ns
Starost Ages	0,1530	3	0,0510	144,5102	F>F _{99,9} (***)
Klonovi <i>Clones</i>	0,0049	3	0,0016	4,6298	F>F ₉₉ (**)
Interakcija <i>Interaction</i>	0,0021	9	0,0002	0,6585	ns
Pogreška <i>Error</i>	0,0106	30	0,0003		
Ukupno <i>Total</i>	0,1710	47			

Zapreminska masa drveta

Ispitivanja zapreminske mase drveta, koja je povezana sa praktično svim strukturnim osobinama drveta, su obuhvatila određivanje zapreminske mase apsolutno suvog drveta i nominalne zapreminske mase (tabele 5 i 7).



Slika 2: Srednje vrednosti apsolutno suve zapreminske mase drveta bagrema

Figure 2: Average values of oven dry wood density of black locust wood

Tabela 5. Prosečne vrednosti apsolutno suve zapreminske mase drveta bagrema (kg/m³)

Table 5: Average values of oven dry wood density of black locust wood (kg/m³)

Klonovi Clones	6 godina 6 years			8 godina 8 years			11 godina 11 years			13 godina 13 years			Sredina Average
	I ^{*)}	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
R 54	635	762	603	644	611	658	596	618	603	657	696	698	648
R 56	699	656	672	739	696	781	684	705	713	711	753	703	709
R 113	626	649	649	566	702	703	674	667	622	745	711	651	664
R 121	619	634	620	582	613	651	697	708	721	739	722	704	668
Sredina Average	652±43			663±64			667±46			707±31			672

^{*)} Ponavljanja *Repetitions*

Promene zapreminske mase drveta ispitivanih klonova nisu velike; srednja vrednost apsolutno suve zapreminske mase za drvo starosti 6 godina iznosi 652 kg/m³, dok je za drvo staro 13 godina 707 kg/m³, što je u apsolutnim vrednostima razlika od 8,51%, uz visoke vrednosti standardne devijacije. Grafički prikaz vrednosti apsolutno suve zapreminske mase drveta bagrema je dat na slici 2.

Analizom varijanse rezultata ispitivanja ustanovljeno da postoje signifikantne razlike kako izmedju ispitivanih klonova, tako i u zavisnosti od starosti drveta (tabela 6).

Prema podacima iz literature, drvo bagrema ima prosečne vrednosti specifične težine oko 0,69 (Stringer, 1992). Geyer i Walawender (1994) su ustanovili vrednosti specifične težine 0,58 za stablo i 0,49 za granjevinu, za drvo bagrema starosti 7 godina, (zapremina u vlažnom stanju). Navedene vrednosti se slažu sa rezultatima naših istraživanja, 672 kg/m³ ukupna prosečna vrednost apsolutno suve zapreminske mase, i 593 kg/m³ prosečna vrednost nominalne

zapreminske mase (tabele 5 i 7). To je takodje u skladu sa navodima rumunskih autora (Hernea et al., 2009) koji navode prosečne vrednosti apsolutno suve zapreminske mase drveta nekoliko klonova bagrema u intervalu od 634 kg/m³ do 785 kg/m³, odnosno od 532 kg/m³ do 648 kg/m³ za nominalnu zapreminsku masu.

Tabela 6. Analiza varijanse za vrednosti apsolutno suve zapreminske mase
Table 6. Analysis of variance of oven dry wood density

Izvor varijacije Source of variation	Suma kvadrata Sum of squares	Stepeni slobode Deg. of freedom	Sredina kvadrata Mean square	F-vrednost F-value	Signifikantnost Significance
Blokovi Blocks	2629,625	2	1314,8125	0,9221	ns
Starost Ages	21341,6667	3	7113,8889	4,9889	F>F ₉₉ (**)
Klonovi Clones	24456,1667	3	8152,0556	5,7169	F>F ₉₉ (**)
Interakcija Interaction	29945,1667	9	3327,2407	7,3333	F>F ₉₅ (*)
Pogreška Error	42778,375	30	1425,9458		
Ukupno Total	121151	47			

Statistička analiza podataka za vrednosti nominalne zapreminske mase drveta bagrema je takodje potvrdila veoma značajne razlike i između klonova, ali i razlike uslovljene starošću drveta sa verovatnoćom F>F_{99,9}.

Tabela 7: Prosečne vrednosti nominalne zapreminske mase drveta bagrema (kg/m³)
Table 7: Average values of basic wood density of black locust wood (kg/m³)

Klonovi Clones	6 godina 6 years			8 godina 8 years			11 godina 11 years			13 godina 13 years			Sredina Average
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
R 54	536	634	507	578	543	576	556	564	570	575	595	590	569
R 56	594	563	566	647	612	659	546	564	582	614	666	604	603
R 113	539	546	562	576	589	602	584	592	576	598	609	628	583
R 121	603	628	597	608	627	611	628	614	602	641	653	619	619
Sredina Average	573±39			602±33			582±24			617±31			593

ZAKLJUČAK

Ispitivanja strukturnih osobina i određivanje zapreminske mase drveta bagrema u različitim starostima, zaključno sa starošću od 13 godina se mogu smatrati ispitivanjima juvenilnog drveta bagrema. To je potvrđeno i u našim ranijim ispitivanjima, a i navodima istraživača sa drugih područja. Rezultati dobijeni za drvo četiri klona bagrema pokazuju značajne razlike za sve ispitane parametre i u

zavisnosti od starosti drveta, a takodje i izmedju ispitanih klonova. Potvrđen je trend da se prosečne vrednosti širine godova smanjuju sa starošću drveta, i da je rast najveći u juvenilnoj fazi, ili do osme godine u ispitanim relacijama. Vrednosti dužine vlakana su u porastu sa povećanjem starosti drveta i sasvim su u korelaciji sa dostupnim podacima iz literature. Prosečna vrednost apsolutno suve zapreminske mase drveta od 670 kg/m³, kao i vrednosti preko 700 kg/m³ u trinaestoj godini, u kombinaciji sa visokim prirastom iskazanim kroz porast širine prstena rasta u juvenilnoj fazi, ukazuje na veliki potencijal koji ova drvena vrsta ima u naporima za obezbedjenjem obnovljivih izvora energije.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

LITERATURA

- Adamopoulos S., Voulgaridis E. (2002); Within-tree variation in growth rate and cell dimensions in the wood of black locust (*Robinia Pseudoacacia*). IAWA Journal, Vol.23(2): 191-199.
- Clark J. (1978): Pulp technology and treatment for paper (translated to Russian). Lesnaja promislennost, Moskva.
- Geyer W.A., Walawender W.P. (1994): Biomass properties and gasification behavior of young black locust. Wood and fiber sci.26(3): 354-359.
- Hernea C., Corneanu M., Visolu D. (2009): Reserches concerning the wood density of *Robinia pseudoacacia* L. var. *Ortenica*. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology vol.13: 334-336.
- Kamdern D.P., Francis R.C., Sabourin M.J.(1995): Black locust, a potential fiber source for the pulp and paper industry. Cellulose Chem. Technol. 29: 181-189.
- Klašnja B., Kopitović Š.(1994): Some changes of chemical composition of Robinia wood during hydrothermal treatment. Drevarsky vyskum, (1-2): 1-7
- Klašnja, B., Kopitović, Š., Orlović, S., Galić, Z. (2000): Variability of some structural and physical properties of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) wood. Genetika 32(1): 9-17.
- Klašnja B., Kopitović Š. (1999): Quality of wood of some willow and robinia clones as fuelwood. Drevarsky vyskum 44 (2): 9-18.
- Klašnja B.,Kopitović Š. (1995): Parallel examination of some characteristics of young Robinia wood. Drevarsky vyskum 40(2): 1-9.
- Kopitović Š., Klašnja B. (2000): Study of some young wood properties of several black locust clones. Drevarsky vyskum 45(2): 15-24.
- Kopitović Š., Klašnja B., Guzina V. (1989): Importance of structural, physical and chemical properties of *Robinia* wood (*Robinia pseudoacacia* L.) for its mechanical characteristics. Drevarsky vyskum (122): 13-29.

- Redei K., Osvath-Bujtash Z., Veperdi I. (2008): Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Improvement in Hungary: a Review. Acta Silv. Lign. Hun., Vol.4:127-132.
- Stringer J.W. (1992): Wood properties of black locust (*Robinia pseudoacacia*). Proceedings of International Conference on Black Locust, Michigan State University: 277.



Summary

PHYSICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF WOOD OF SOME BLACK LOCUST CLONES IN DIFFERENT AGE

by

Klašnja Bojana, Orlović Saša, Galić Zoran, Novčić Zoran

*The examination of structural characteristics and measurement of wood volume density in different ages concluding with the age of 13 could be considered as the examination of juvenile black locust wood. Wood of four black locust clones (*Robinia pseudoacacia* L.): R34, R56, R113, R121, in different ages – 6,8,11 and 13 years, were examined. Growth ring width, fiber length and wood volume density (oven dry and basic) were determined. For all tested properties significant differences were found caused by different clone and different age of wood. The average growth rate reached the peak in the eight year when the width of growth rings was recorded to be mean 5.40mm. Later, the width of growth ring constantly decreased. The average fiber length showed constant increment with the age, reaching of 0.924 mm in the age of thirteen. Mean values of wood density of examined clones was 672 kg/m³, where the clone R-56 achieved the highest value: 709 kg/m³. These results and the fact that in an older wood mean values of wood density range up to 780 kg/m³, confirm a significant possibility of using black locust wood as renewable energy source.*

UDK: 551.583:582.632

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

MONITORING MIKROKLIMATSKIH USLOVA U ZASADU TOPOLA

Galić Zoran, Orlović Saša, Novčić Zoran¹

Izvod: U radu su prikazni mikroklimatski uslovi u zasadu topola u avgustu 2008 i 2010. godine. Istraživanja su obavljena u godinama sa povećanom srednjom godišnjom temperaturom vazduha u odnosu na referentni period 1961-1990. Razlika između istraživanih godina u klimatološkom pogledu se ogleda i u količini padavina. U 2008. godini je zabeležen deficit, a u 2010. godini suficit padavina. Analiza mikroklimatskih uslova je obuhvatila analizu temperature i relativne vlažnosti vazduha, kao i količinu radijacije. Analiza srednje, minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha ukazuje na razliku u mikroklimi u zasadu topola. U 2008. godini zabeležena je veća srednja dnevna temperatura u većini dana, a uz navedeno je utvrđena i veća amplituda srednje, minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha. U godinama istraživanja povećanje temperature vazduha dovelo je do smanjenja relativne vlažnosti vazduha, a time i do nepovoljnih uslova za rast stabala.

Ključne reči: mikroklima, zasad topola, klimatske promene

MONITORING OF MICROCLIMATIC CONDITIONS IN POPLAR PLANTATIONS

Abstract: *In paper we shown a microclimatic conditions in the poplar plantation in August 2008 and 2010. year. Research was in the years with higher mean annual air temperature in relation to normal for the period 1961-1990. The differences between studied years are reflected in the amount of rainfall (in 2008. years – deficit, and in 2010 surplus of rainfall). Analysis of microclimate conditions included analysis of temperature, relative humidity and the amount of radiation. Analysis of mean, minimum and maximum daily air temperature indicates a difference in the microclimate in the poplar plantation. In 2008. were recorded higher mean daily temperature on most days. In the years of research increase in air temperature led to a decrease in relative humidity, and thus to unfavorable conditions for the growth of trees.*

Key words: *microclimate, poplar plantation, climate change*

1. UVOD

Klimatološki podaci u šumskim ekosistemima su značajni za istraživanje fotosinteze i rasta drveća, monitoringa ekologije šumskih ekosistema, simulacije

¹ Dr Zoran Galić, viši naučni saradnik, Dr Saša Orlović naučni savetnik, Dipl. inž. Zoran Novčić, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

evapotranspiracije i kruženja vode, kao i proučavanje oštećenja u šumskim ekosistemima (Xia, 1999). Iako su važni za razumevanje funkcionisanja ekosistema, podataka o mikroklimatskim uslovima u šumskim ekosistemima u našoj zemlji ima malo (Babić et al., 2011). Uglavnom se za definisanje klime staništa koriste podaci sa obližnjih meteoroloških stanica osnovne mreže. S druge strane uočene promene klime i zabrinutost svetske javnosti zbog trenda promene klime predodređuju smer istraživanja sa ciljem determinisanja funkcionisanja šumskih ekosistema u izmenjenim klimatskim uslovima.

Od strane naučne i stručne javnosti prihvaćen je zaključak radne grupe ICCP (2007) da je globalna atmosferska koncentracija CO₂, CH₄ i NO₂ znatno povećana kao rezultat aktivnosti čoveka od 1750. godine. Procenjuje se da se u kasnim decenijama 21. veka može očekivati povećan broj toplih dana i noći. Povećanje učestalosti i dužine trajanja toplotnih talasa verovatno će dovesti do smanjenja žetvenog prinosa, povećanom riziku od šumskih požara i pojačanim potrebama za vodom, problemima sa kvalitetom vode, kao i povećanom smrtnošću kod ljudi.

Šumski ekosistemi su osetljivi na klimatske promene zbog dugovečnosti drvenastih vrsta (Lindner et al., 2010). Dosadašnja istraživanja upućuju na to da će na šumske ekosisteme u budućnosti značajno delovati povećanje temperature vazduha, smanjenje količine padavina, povećanje sadržaja CO₂, požari, intenzitet i trajanje suše, vetroloži, ekstremne količine padavina, kao i pojave insekata i patogena (Hemery, 2007).

Podaci o mikroklimatskim karakteristikama se koriste za objašnjavanje distribucije, razvoja i kretanja živog sveta u prirodnim sistemima. Glavni ekološki procesi, kao što su produktivnost, mineralizacija, dekompozicija listinca i rasprostranjenost bolesti, insekata i mogućnost pojave prirodnih nepogoda su vezana za mikroklimatske uslove (Chen et al., 1999; Wang et al. 2010). Praćenjem temperature vazduha u tri vremenska okvira (mesečna, dnevna i po satu) može se dobiti prostorna varijabilnost mikroklimatskih uslova (Vanwalleghem i Meentemeyer, 2009).

2. MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u zasadu topole na Oglednom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu. U zasadu je na visini od 2,0m postavljena automatska meteorološka stanica marke „WS-GP1“ u cilju merenja mikroklimatskih pokazatelja (temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha i solarne radijacije). Mesečni podaci za temperaturu vazduha, relativnu vlažnost vazduha i solarnu radijaciju su mereni na svakih sat vremena, a podaci su prikazani za mesec avgust 2008 i 2010. godine.

Prikazivanje klimatskih prilika područja je vezano za podatke meteoroloških merenja osnovnih klimatskih elemenata (srednje godišnje i srednje mesečne vrednosti temperature i padavina) na klimatološkoj stanici Rimski Šančevi za period 1960-1991, te za kalendarske 2008 i 2010. godinu. U daljem tekstu su opisane klimatske karakteristike i to zbog objašnjenja izbora godina za prikaz mikroklimatskih pokazatelja u zasadu topole.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Srednja godišnja temperatura vazduha je u godinama istraživanja bila veća za 0,7 odnosno 1,8°C u odnosu na referentni period (Tabela 1). U avgustu (mesec sa najvećim porastom prosečne temperature vazduha u periodu od 1991-2010 u odnosu na normalu) je zabeležena veća prosečna temperatura vazduha za 1,7 odnosno 2°C (tabela 1). Najizraženija razlika je utvrđena za količinu padavina jer je u odnosu na normalu u 2008. godini zabeležen deficit od 40 mm, a u 2010. godini suficit padavina od 114,3 mm (tabela 1).

Tabela 1. Srednja godišnja temperatura vazduha i količina padavina – Rimski Šančevi *)

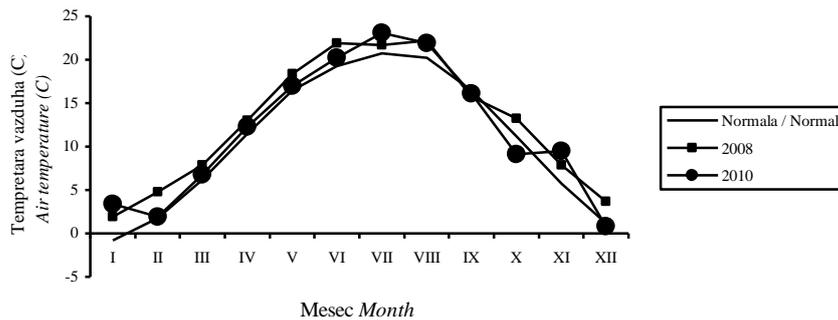
Table 1. Average annual air temperature and precipitation – Rimski Sancevi

	Temperatura vazduha T (°C) <i>Air temperature</i>		Količina padavina (mm) <i>Precipitation (mm)</i>		
	Srednja godišnja <i>Average annual</i>	August	Godišnja <i>Annual</i>	Avgust	Vegetacioni period <i>Growing period</i>
Normala <i>Normal</i>	10,9	20,2	576,8	54,2	338,6
2008	12,7	22,2	528,0	14,0	333,2
2010	11,6	21,9	1042,0	168,5	684,5

*) Korišćeni podaci RHMZ Srbije (2008 i 2010. godina) *Data obtained from RHMZ of Serbia (years 2008 and 2010)*

Grafikon 1. Srednje mesečne vrednosti temperature vazduha u 2008 i 2010 u odnosu na referentni period za meteorološku stanicu Rimski Šančevi

Graph 1. Mean monthly air temperature avgust for period 1961-1990, 2008 and 2010



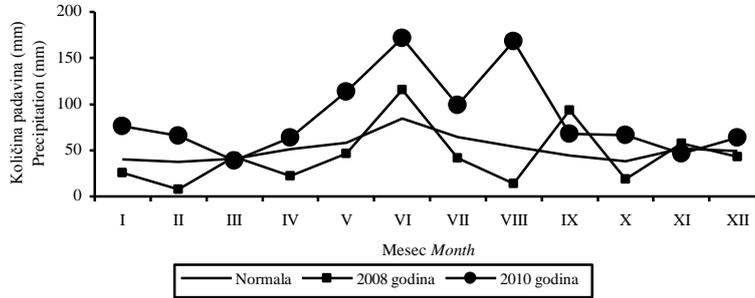
Srednje mesečne temperature vazduha su bile u proseku veće u odnosu na referentni period (Grafikon 1.). Najveće odstupanja su zabeležena za jun, jul i avgust u vegetacionom periodu, te za januar i novembar u periodu mirovanja vegetacije.

Manja količina padavina u odnosu na normalu u 2008. godini je zabeležena za sve mesece u godini izuzev juna, septembra i novembra meseca (Grafikon 2). Kalendarska 2010.godina je hidrološki bila povoljnija u odnosu na referentni period. Tokom čitavog vegetacionog perioda je zabeležena veća količina padavina u odnosu

na referentni period. Na ovu činjenicu upućuje da je u vegetacionom periodu u 2010. bilo za 346 mm više padavina (Tabela 1.) u odnosu na referentni period.

Grafikon 2. Mesečne vrednosti količine padavina u 2008 i 2010 u odnosu na referentni period na meteorološkoj stanici Rimski Šančevi

Graph 2. Monthly precipitation in 2008 and 2010 related to the reference period on meteorological station Rimski Šančevi



Iako su istraživane godine hidrološki različite, prosečna temperatura vazduha u zasadu u mesecu avgustu 2010 je bila neznatno veća (0,4°C) u odnosu na 2008. godinu (Tabela 2). Međutim, veća amplituda između maksimalne i minimalne dnevne temperature vazduha (14°C) je zabeležena u 2008. godini.

Tabela 2. Temperatura, relativna vlaga vazduha i sunčeva radijacija u zasadu topole (avgust 2008. i 2010. godine)

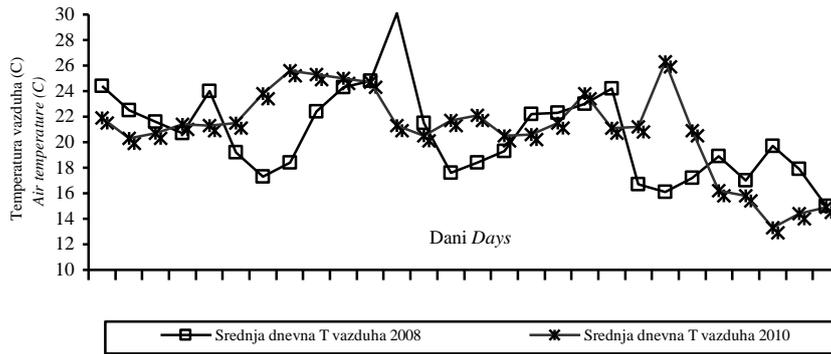
Table 2. Air temperature, relative humidity and solar radiation in poplar plantation (August 2008 and 2010)

Godina Year	Prosečna dnevna temperatura vazduha Average daily air temperature	Prosečna relativna vlaga vazduha Average relative air humidity	Prosečna dnevna minimalna relativna vlaga vazduha Average daily minimal relative air humidity	Radijacija Radiation	Maksimalna dnevna temperatura Maximal daily temperature	Minimalna dnevna temperatura Minimal daily temperature
	°C	%	%		°C	°C
2008	20,6	76,0	43,0	1342,5	28,1	14,1
2010	21,0	80,2	49,2	1182,7	27,7	15,5

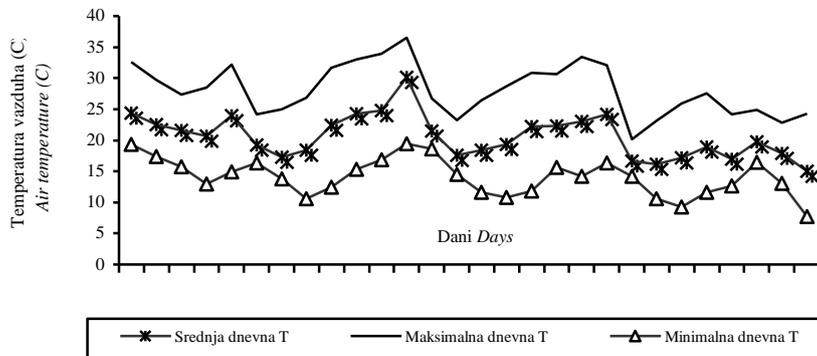
Uz povećanu amplitudu između maksimalne minimalne temperature vazduha u zasadu topole u 2008. godini zabeležena je i veća ukupna radijacija (tabela 2). Razlika prosečnih vrednosti relativne vlage vazduha i minimalne relativne vlage vazduha su isto bile male. Međutim, analizom srednje dnevne temperature vazduha (grafikon 3) može se uočiti da je u 55% slučajeva srednja dnevna temperatura vazduha u avgustu 2008. godine bila veća u odnosu na avgust 2010. godine. Najveća dnevna srednja temperatura vazduha je zabeležena u 2008. godini i iznosila je 30,1°C.

Srednja dnevna temperatura vazduha u zasadu topole u avgustu 2008. godine se kretala od 17 do 30,1°C (grafikon 4). Minimalne dnevne temperature vazduha su bile od 7,7 do 19,4°C, dok su se maksimalne dnevne temperature vazduha iznosile od 20,2 do 36,5°C.

Grafikon 3. Srednje dnevne temperature vazduha 2008 i 2010 u zasadu topole
 Graph 3. Average daily air temperature in Avugust 2008 and 2010 in poplar plantation



Grafikon 4. Srednja dnevna, maksimalna i minimalna temperatura vazduha u zasadu topole avgust 2008. godine
 Graph 4. Mean daily air temperature, maximum and minimum air temperture august 2008 in poplar plantation

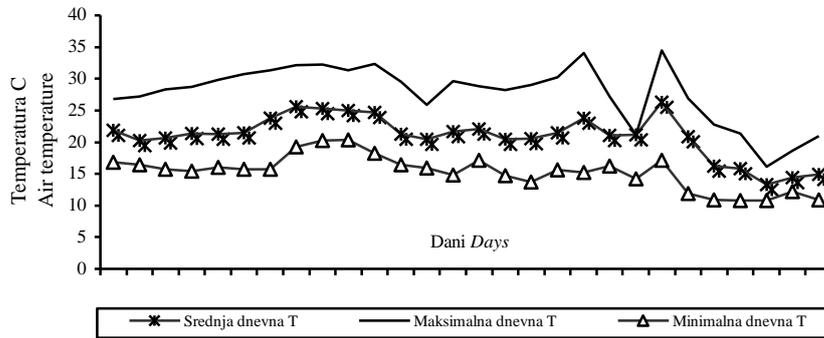


U avgustu 2010. godine u zasadu topole srednje dnevne temperature su se kretale u intervalu od 13,3 do 26,3°C. Minimalne dnevne temperature vazduha su se kretale od 10,8 do 20,8°C, dok su se maksimalne dnevne temperature vazduha kretale od 16,1 do 34,5°C.

U klimatološki toplijoj 2008. godini je utvrđena veća amplituda dnevne temperature vazduha (grafikon 6) u zasadu topole u avgustu mesecu u odnosu na avgust 2010. godine. Tako je u 77% slučajeva u 2008. godini zabeležena veća dnevna amplituda dnevne temperature vazduha u odnosu na 2010. godinu.

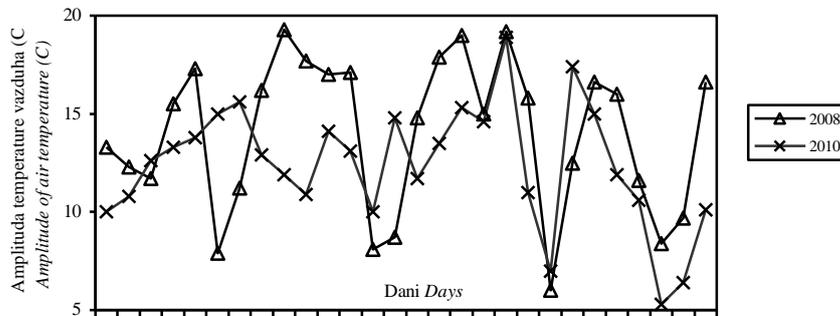
Grafikon 5. Srednja dnevna, maksimalna i minimalna temperatura vazduha u zasadu topole u avgustu 2010. godine

Graph 5. Average daily air temperature, maximum and minimum air temperature in August 2008 in poplar plantation



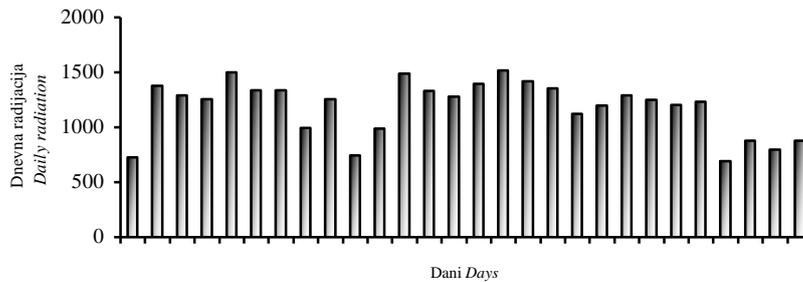
Grafikon 6. Razlika u amplitudi temperature vazduha u zasadu topole u avgustu 2008 i 2010. godine

Graph 6. Differences in amplitude of air temperature in poplar plantations during August 2008 and 2010



Grafikon 7. Dnevna radijacija u zasadu topole – avgust 2008

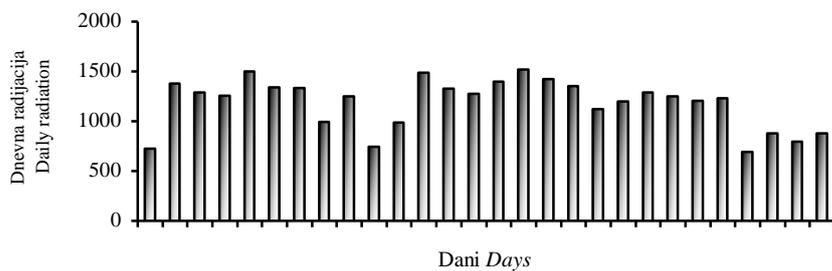
Graph 7. Daily solar radiation in poplar plantation – avgust 2008



Količina dnevne radijacije je u proseku u 2008. godini bila veća u odnosu na 2010. godinu (grafikoni 7 i 8).

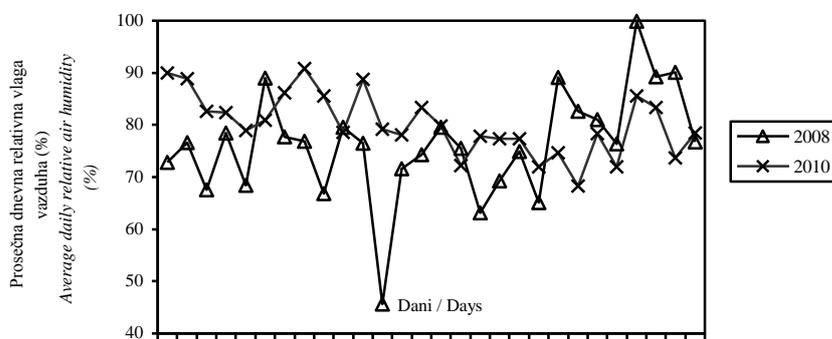
Grafikon 8. Dnevna radijacija u zasadu topole – avgust 2010

Graph 8. Daily solar radiation in poplar plantation – avgust 2010



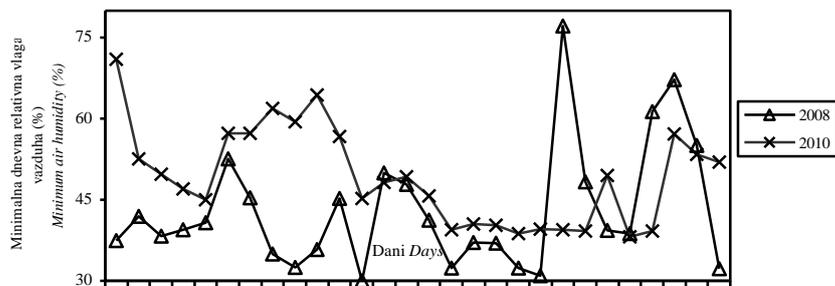
Grafikon 9. Prosečna dnevna relativna vlaga vazduha u zasadu topole avgust 2008 i 2010

Graph 9. Average daily relative air humidity in poplar plantation in August 2008 and 2010



Grafikon 10. Minimalna dnevna relativna vlaga vazduha u zasadu topole – avgust 2008 i 2010

Graph 10. Minimum daily relative air humidity in poplar plantation – August 2008 and 2010



Prosečna dnevna relativna vlaga vazduha u zasadu topole u avgustu 2008. je bila od 46,5 do 99,9%, a u avgustu 2010. od 68,3 do 90,8% (grafikon 9) odnosno u hidrološki toplijoj 2008. godini je utvrđeno veće kolebanje prosečne relativne vlage vazduha u zasadu topole.

Minimalna dnevna relativna vlaga u zasadu topole se u 2008. godini kretala od 30 do 77,2%, a u hidrološki povoljnijoj godini od 38,2 do 71 % (grafikon 10) i u proseku je bila niža u kalendarski toplijoj godini.

4. DISKUSIJA

U prikazu rezultata istraživanja je već navedeno da su obe godine bile toplije od referentnog perioda. Razlika između istraživanih godina se ogleda u količini padavina (ukupna godišnja, padavine tokom vegetacionog perioda i u mesecu istraživanja – avgust). Tako je u hidrološki povoljnijoj godini (2010) u avgustu mesecu utvrđena veća količina padavina za 153 mm odnosno četiri puta veća količina padavina u odnosu na 2008. godinu, što je i najveća razlika u istraživanom periodu.

Analiza mikroklimatskih uslova je obuhvatila analizu temperature i relativne vlažnosti vazduha, kao i količinu radijacije. Analiza srednje, minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha ukazuje na razliku u mikroklimi u zasadu topola. U klimatološki toplijoj (2008. godini) je zabeležena veća srednja dnevna temperatura u većini istraživanih dana. Osim toga, ono što ima posebnu važnost je činjenica da su u klimatološki toplijoj godini utvrđena i veća amplituda srednje, minimalne i maksimalne dnevne temperature vazduha. Na ovu činjenicu upućuje i podatak da je apsolutni maksimum od 36,5°C u godinama istraživanja utvrđen u 2008. godini, dok je u hidrološki povoljnijoj godini ovaj maksimum iznosio 34,5%. Navedeni podatak mogao bi upućivati na to da se sa klimatskim promenama mogu očekivati i veće oscilacije u dnevnom temperaturama što bi moglo negativno da se odrazi na šumske ekosisteme zbog dugovečnosti drvenastih vrsta (Hemery, 2007; Lindner, 2010).

Relativna vlažnost vazduha može u izvesnoj meri da ublaži temperaturne ekstreme. Međutim, u godinama istraživanja povećanje temperature vazduha dovelo bi do smanjenja relativne vlažnosti vazduha, a time i do nepovoljnih uslova za rast stabala.

5. ZAKLJUČCI

U radu je izvršena analiza mikroklimatskih uslova u zasadu topola u hidrološki različitim godinama. U godinama sa deficitom padavina (godišnje, u vegetacionom periodu i mesečne) utvrđene su veće amplitude u kretanju dnevnih temperatura vazduha uz smanjenje dnevne relativne vlažnosti vazduha.

Ukoliko se nastavi trend povećanja temperature vazduha može se očekivati sve veći broj toplih dana sa sve nepovoljnijim uslovima za razvoj drvenastih vrsta. Rezultati istraživanja upućuju na potrebu multidisciplinarnih istraživanja kako bi se praćenjem mikroklimatskih karakteristika mogla objasniti distribucija, razvoj i kretanje živog sveta u prirodnim sistemima kao i funkcionisanje ekosistema.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

Literatura

- Babić V., Galić Z., Rakonjac Lj., Stajić S. (2011): Microclimate conditions in the stands of sessile oak on acid brown and lessive acid brown soils in Fruska Gora. First Serbian forestry congress – Future with forests. Congress Proceedings, Beograd, Srbija: 135-141
- Chen J., Saunders S., Crow T., Naiman R., Brososke K., Mroz G. Brookshire B., Franklin J. (1999): Microclimate in forest ecosystems and landscape ecology. *BioScience* 49(4): 288-297
- Hemery, G. (2007): Short-Term Scientific Mission report for Working Group 1, COST Action E42, 73p
- IPCC Fourth Assessment Report (2007): Climate Change
- Lindner M., Maroschek M., Netherer S., Kremer A., Barbati A., Garcia-Gonzalo J., Seidl R., Delzon S., Corona P., Kolstrom M., Lexer M., Marchetti M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 259: 698-709
- Republički hidrometeorološki zavod (2008): Meteorološki godišnjak 1-Klimatološki podaci, 1-210
- Republički hidrometeorološki zavod (2010): Meteorološki godišnjak 1-Klimatološki podaci, 1-212
- Vanwalleggem T., Meentemeyer R. (2009): Predicting forest microclimate in heterogeneous landscapes. *Ecosystems* 12: 1158-1172
- Wang S., Ruan H., Han Y. (2010): Effects of microclimate, litter type, and mesh size on leaf litter decomposition along an elevation gradient in the Wuyi Mountains, China. *Ecol Res* 25: 1113–1120
- Xia Y., Fabian P. Stohl A., Winterhalter M. (1999): Forest climatology: reconstruction of mean climatological data for Bavaria, Germany. *Agricultural and Forest Meteorology* 96: 117-129

Summary

MONITORING OF MICROCLIMATIC CONDITIONS IN POPLAR PLANTATIONS

by

Galić Z., Orlović S., Novčić Z.

In paper we shown a microclimatic conditions in the poplar plantation in August 2008 and 2010. year. Research was carried out in the years with higher mean annual air temperature in relation to normal for the period 1961-1990. In poplar plantations on the 2,0 m measurments were made by automatic meteorological station „WS-GP1“ (air temperature, air humidity and solar radiation).

The differences between studied years are reflected in the amount of rainfall (in 2008. years – deficit, and in 2010 surplus of rainfall). Analysis of microclimate conditions included analysis of temperature, relative humidity and the amount of radiation. Analysis of mean, minimum and maximum daily air temperature indicates a difference in the microclimate in the poplar plantation. In 2008. were recorded higher mean daily temperature on most days.

In the years of research increase in air temperature led to a decrease in relative humidity, and thus to unfavorable conditions for the growth of trees.

UDK: 582.623 (497.113 Donji Srem)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**ELEMENTI RASTA STABALA I IZGRADENOST ZASADA BELE VRBE
(*Salix alba* L.) NA STANIŠTU LUŽNJAKA I POLJSKOG JASENA U
DONJEM SREMU**

Andrašev Siniša¹, Rončević Savo¹, Ivanišević Petar¹, Vučković Milivoj², Bobinac Martin²

Izvod: Istraživanja su obavljena u zasadima bele vrbe (*Salix alba* L.) osnovanim pri razmaku sadnje 4,25×4,25 m na zemljištu tipa fluvisol, var. dvoslojno (pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu) i humoglej (ritska crnica na lesoaluvijumu) na kojima se prirodno nalazi zajednica hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxineto-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979) u Donjem Sremu.

Nakon 29-32 godine razvoja zasada utvrđeni elementi rasta stabala ($h_L = 20-21$ m; $d_g = 22-23$ cm) i zasada ($G = 18-19$ m²·ha⁻¹; $V = 180-197$ m³·ha⁻¹, $I_v = 6,16-6,24$ m³·ha⁻¹·god⁻¹) ukazuju na skromnu proizvodnost. Numeričke i biološke klase stabala u zasadu ukazuju na proces diferenciranja stabala, zadovoljavajuću vitalnost i zdravstveno stanje, a tokovi debljinskog prirasta stabala imaju izraženu varijabilnost u zavisnosti od vegetacionog perioda.

Zaključuje se da je na ovakvim staništima izbor bele vrbe, kao vrste drveća, bio opravdan kao predkultura prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena, uz izvesno zadovoljenje potreba za celuloznim drvetom.

Ključne reči: bela vrba, elementi rasta, visinska i debljinska struktura, debljinski prirast, Donji Srem.

**STRUCTURAL ELEMENTS OF TREE AND STAND GROWTH OF WHITE WILLOW
(*Salix alba* L.) IN PEDUNCULATE OAK AND NARROW-LEAVED ASH HABITATS IN
THE REGION OF LOWER SREM**

Abstract: Studies were conducted in the white willow stands (*Salix alba* L.) established at a planting distance of 4,25×4,25 m on fluvisol, var. double-layer (raked humoglej on loess-alluvium) and humoglej (humoglej on loess-alluvium) with naturally occurring oak and ash communities (*Fraxineto-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979) in lower Srem.

Elements of tree ($h_L = 20-21$ m; $d_g = 22-23$ cm) and stand ($G = 18-19$ m²·ha⁻¹; $V = 180-197$ m³·ha⁻¹, $I_v = 6,16-6,24$ m³·ha⁻¹·god⁻¹) growth determined after 29-32 years of development revealed a modest productivity. Numeric and biology classes of trees in a stand pointed out to the process of tree differentiation, satisfactory vitality and health condition, and the increments of tree diameter varied greatly depending on vegetation period.

¹ Dr Siniša Andrašev, naučni saradnik, dr Savo Rončević, viši naučni saradnik, dr Petar Ivanišević, naučni saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad;

² Dr Milivoj Vučković, redovni profesor, dr Martin Bobinac, vanredni profesor, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd.

It can be concluded that in these habitats the choice of white willow to serve as a preculture to natural pedunculate oak and narrow-leaved ash community, with partly satisfied need for wood cellulose was justified.

Key words: white willow, elements of growth, height and diameter structure, diameter increment, Lower Srem.

1. UVOD

Bela vrba (*Salix alba* L.) je autohtona vrsta drveća koja se prirodno javlja u zajednicama uz rečne vodotoke, na površinama sa izrazitim suficitnim vlaženjem plavnom i podzemnom vodom.

U Ravnom Sremu izdiferencirana je šuma bele vrbe (*Salicetum albae* Issler 1926), koja je usko povezana s dodatnim vlaženjem, tj. razvijena je u neposrednoj blizini vode, ali joj je ekološka amplituda u odnosu na edafske uslove znatno veća. Šuma bele vrbe u Ravnom Sremu (*Salicetum albae* Issler 1926) zastupljena je u dve ekološke varijante: a) subass. *typicum* razvijena je na aluvijalnim pararendzinama u priobalju Save, samo u donjem Sremu; b) subass. *magnocaricetosum*, na β -gleju, znatno je šire rasprostranjena i sindinamski povezana sa žbunastom zajednicom barske ive, koja joj prethodi. Nešto je udaljenija od vodotoka, češće u priterasnom delu, ali i u mikrodepresijama središnjih delova poplavnog basena, u koje poplavna voda usporeno prodire i donosi vrlo malo suspendovanih čestica. Rasprostranjena je u gornjem i donjem Ravnom Sremu (Tomić, 2010; Bobinac, 2011).

Od ukupne šumom obrasle površine u Ravnom Sremu, od 38.273,15 ha, šuma bele vrbe se nalazi na površini od 348,30 ha ili 0,9%. Zajedno sa euroameričkim topolama u veštački podignutim zasadima, na staništima crne i bele topole, poljskog jasena i lužnjaka bela vrba je u Ravnom Sremu zastupljena još na površini od 4.583,93 ha (Ivanišević i Knežević, 2008).

Intenzivno podizanje prvih zasada mekih lišćara (topola i bele vrbe) omogućeno je različitim podsticajnim merama države u cilju povećanja sirovinske baze za drvno-prerađivačku industriju, posebno industriju celuloze i papira. Zasadi mekih lišćara su podizani na aluvijalnim zemljištima nakon krčenja devastiranih prirodnih sastojina vrba i topola, a češće na staništima prirodnih sastojina tvrdih lišćara, kao i na pašnjacima. Na taj način osnivani su zasadi od nekoliko desetina, pa i više stotina hektara na zemljištima sa velikom varijabilnošću svojstava na malim prostorima (Živanov, 1982). Karakterističan primer je „zamena“ zemljišta na prostoru Kupinskog kuta i formiranje preko 2.100 ha jedinstvenog šumskog kompleksa na kome su nakon sprovođenja meliorativnih radova podizani zasadi mekih lišćara (Plavšić, 1967; Janjatović et al., 2001).

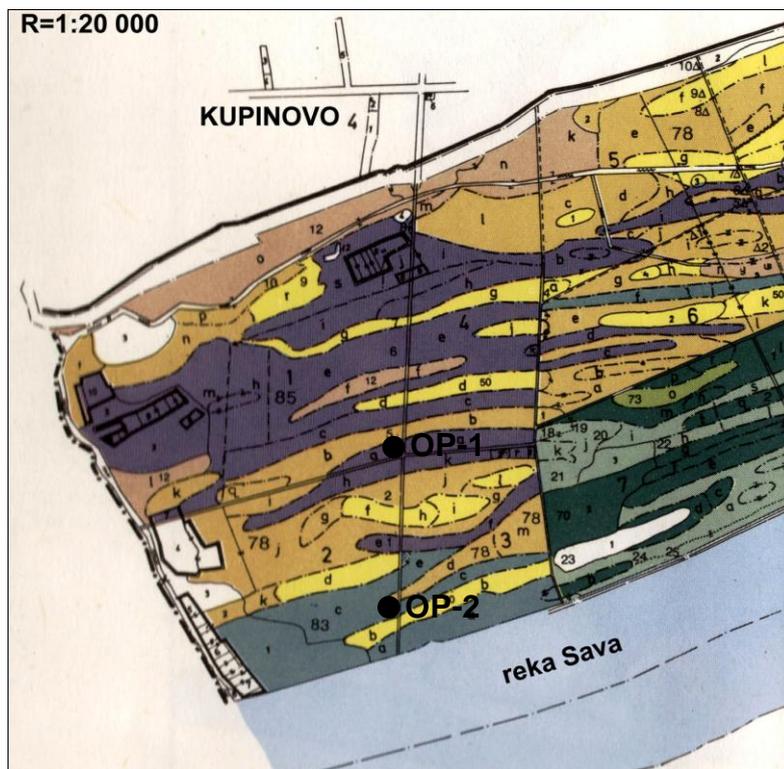
Prilikom osnivanja zasada bele vrbe, usled nedovoljnog poznavanja karakteristika stanišnih uslova u praksi se pribegavalo racionalizovanim rešenjima koja su podrazumevala da su se na nižim hidrografskim položajima (na površinama nekadašnjih meandara reke Save koji u reljefnom smislu predstavljaju mikrodepresije, ili tzv. „nize“,) osnivali zasadi bele vrbe. Razmak sadnje je iznosio od 3×3 m, pri kome je bila planirana proreda u starosti zasada od 8- 10 godina, pa do 4,25×4,25 m. Sadnja je obavljana sadnicama tipa 1/1 tzv. „normalnom“ sadnjom, ili

sadnicama tipa 1/0, 2/0 sadnjom „pod šilo“ u zavisnosti od uslova staništa, pre svega vlažnosti zemljišta.

Cilj istraživanja je da se prouče elementi rasta stabala bele vrbe (*Salix alba* L.) i izgrađenost zasada na dva tipa staništa koja u reljefnom smislu predstavljaju mikrodepresije, a u ekološkom stanište hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979).

2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u dva zasada bele vrbe (*Salix alba* L.) koji se nalaze u G.J. „Jasenska-Belilo”, odeljenje 1, odsek f (OP-1: $\varphi = 44^{\circ}41'47,9''$, $\lambda = 20^{\circ}3'3,2''$) i odeljenje 2, odsek f (OP-2: $\varphi = 44^{\circ}41'33,6''$, $\lambda = 20^{\circ}3'3,1''$) (Slika 1). Zasadi su osnovani pri razmaku sadnje $4,25 \times 4,25$ m sa sadnicama tipa 1/1, u rupe dubine 50-60 cm i starosti su 32 godine (OP-1) i 29 godina (OP-2).



Slika 1. Položaj oglednih površina (Izvor: Atlas tipova šuma Ravnog Srema, 1994)
Figure 1 The position of the trial field (Source: Forest Types in the Flatlan Srem, Atlas, 1994)

U najbolje sklopljenim delovima zasada izdvojene su ogledne površine od po 12 ari, a unutar svake ogledne površine izdvojena su tri ponavljanja od po 4 ara. Na

svakoj oglednoj površini je otvoren pedološki profil i sakupljeni elementi za proveru morfološkog opisa profila i sistematske pripadnosti zemljišta.

Na oglednim površinama sva stabla su numerisana i premereni su im prsni prečnici i visine. Pri premeru svakom stablu procenjen je biološki položaj (BP), kvalitet debela (KD) i stepen slobode položaja krošnje (SK), na osnovu klasifikacije Asman-a (Stamenković i Vučković, 1988):

- Biološki položaj: nadstojno (1), međustojeće (2), podstojno (3);
- Kvalitet debela (KD): deblo ravno, sa malim padom prečnika, bez grana i kvrga preko polovine visine stabla, nezasukano (1), deblo ravno, preko polovine visine sa granama ili kvrgama ili padom prečnika većim od 1 cm/m, ili malo zasukano (2), deblo krivo, ili zasukano, ili sabljasto, ili rašljasto, ili dvostruko, ili se račva iz panja, ili jako ranjeno, oštećeno ili prelomljeno, ili jako napadnuto od raka i truleži (3);
- Stepene slobode položaja krošnje (SK): slobodno stojeća krošnja – bez dodirivanja s krošnjama susednih stabala ili je dodirivanje manje od 25% obima krošnje (1); jednostrano stešnjena krošnja – dodirivanje krošnja 25–50% obima krošnje (2); višestranost stešnjena krošnja – dodirivanje krošnja preko 50% obima krošnje (3).

Za procenu intenziteta oštećenosti krošnji (OK) korišćena je klasifikacija (ECE) sa stepenima 0–4 (0 – gubitak lisne mase do 10%, 1 – gubitak lisne mase 11–25%, 2 – gubitak lisne mase 26–60%, 3 – 61–99%, 4 – gubitak lisne mase 100%), u odnosu na lokalno referentno stablo.

Na svakoj oglednoj površini oboreno je srednje (d_g) i dominantno stablo (D_g) i izvršeno je uzimanje kotura sa prsne visine u cilju definisanja tokova rasta stabala u debljinu na istraživanim staništima. Srednje stablo je premereno sekcionim metodom u cilju dobijanja zapremine zasada po metodu srednjeg stabla.

Oborena i premerena srednja sastojinska stabla omogućila su dobijanje izvodnice vretena stabla bez kore u cilju nalaženja potencijalne sortimentne strukture. U cilju konstrukcije modela izvodnice vretena stabla korišćen je polinom V stepena koji je zatim poslužio da se dobije udeo sortimenata. Detaljan opis korišćenog metoda opisan je u radu Andrašev et al. (2005).

U obradi podataka korišćen je standardni statistički postupak u cilju objektivizacije upoređenja istraživanih zasada.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Karakteristike zemljišta

U svakom oglednom polju otvoreni su pedološki profili čija je unutrašnja morfologija prikazana u tabelama 1 i 2.

Po klasifikaciji Škorić et al. (1985), na OP-1 nalazi se zemljište tipa fluvisol, varijetet dvoslojno sa fosilnim zemljištem (pogrebena ritska crnica na lesouluvijumu), dok se na OP-2 nalazi zemljište tipa humoglej (ritska crnica na lesouluvijumu).

Tabela 1. Morfološke karakteristike zemljišta na OP-1

Table 1 Soil morphological characteristics on OP-1

Datum snimanja: 08.09.2011. godine

ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo, GJ „Jasenska -Belilo“, odeljenje/odsek: 1f

Reljef: depresija, plavni deo poloja reke Save

Vegetacija: zasad bele vrbe, starosti 32 godine

Sprat žbunja: *Amorpha fruticosa*, *Fraxinus americana*

Potencijalna vegetacija: *Fraxino angustifoliae* - *Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979

Podzemna voda: ispod 150 cm

Građa profila: A_a – IG_{so} – A_b – G_{so}G_r – G_r

Sistematska jedinica: **FLUVISOL, VAR. DVOSLOJNO SA FOSILNIM ZEMLJIŠTEM**
(**POGREBENA RITSKA CRNICA NA LESOALUVIJUMU**)

Tip šume: IV/11; Šifra zemljišta: 81, (Kodni priručnik, Banković et al. 1992)

Unutrašnja morfologija



Morfološki opis

- A_a (0-40 cm): sivo smeđa glinovita ilovača, humozna, ovde glavna masa korenja, postepeno prelazi u
- IG_{so} (40-85 cm): sivo rdasta ilovača, puna korenja, prisutni znaci intenzivnih procesa oksidoredukcije, oštro prelazi u
- A_b (85-130 cm): fosilni A horizont rit. Crnice na lesualuvijumu, siva glinovita ilovača do glina, ovde završava korenje, postepeno prelazi u
- G_{so}G_r (130-150 cm i dublje): lesualuvijalni nanos, praškasta ilovača, prisutni znaci procesa oksidoredukcije, puna konkreција C_aCO₃

Tabela 2. Morfološke karakteristike zemljišta na OP-2

Table 2 Soil morphological characteristics on OP-2

Datum snimanja: 08.09.2011. godine

ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo, GJ „Jasenska -Belilo“, odeljenje/odsek: 2f

Reljef: depresija, plavni deo poloja reke Save

Vegetacija: zasad vrbe, starosti 29 godina

Sprat žbunja: *Amorpha fruticosa*, *Ulmus effusa*, *Crataegus sp.*

Potencijalna vegetacija: *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979

Podzemna voda: ispod 130 cm

Građa profila: A_a – G_{so} – G_r

Sistematska jedinica: **HUMOGLEJ (RITSKA CRNICA NA LESOALUVIJUMU)**

Tip šume: IV/8; Šifra zemljišta: 78 (Kodni priručnik, Banković et al., 1992)

Unutrašnja morfologija



Morfološki opis

A_{mo} (0-80 cm): ugasito siva glinovita ilovača, humozna, ovde glavna masa korenja, postepeno prelazi u
G_{so} (80-130 cm i dublje): lesoaluvijalni nanos, rdasto žučkasta praškasta ilovača, sa nakupinama i konkcijama C_aCO₃, sa znacima procesa oksidoredukcije, korenje dopire do 100 cm dubine

3.2. Elementi rasta stabala i zasada

Na istraživanim staništima u starosti zasada bele vrbe 29 i 32 godine gornje visine su bile od 20,5-21,5 m, dok su srednje visine po Loraju iznosile od 20-21 m. Po testu NZR_{0,05} razlike u gornjim visinama nisu signifikantne, dok su razlike u srednjim visinama signifikantne na nivou rizika od 5% (Tabela 3).

Tabela 3. Srednje vrednosti elemenata rasta stabala i zasada, rezultati testa analize varijanse i testa najmanje značajne razlike (NZR_{0,05})Table 3 Mean values of elements of tree and stand growth, results of analysis of variance, and test of the least significance difference (NZR_{0,05})

Ogledno polje Field trial	H _g ^{*)}	h _L	D _g	d _g	N	G
	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[stabala·ha ⁻¹]	[m ² ·ha ⁻¹]
OP-1	21,59	21,04	25,1	21,7	483	17,92
OP-2	20,52	20,05	29,4	23,1	466	19,22
t-test	1,13 ^{ns}	4,08*	-3,3*	-1,23 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-3,39*
p-vrednost	0,3217	0,0151	0,03	0,2877	0,7124	0,0275

^{*)} Oznake svojstava: H_g – gornja visina; h_L – srednja visina po Loraju; D_g – prsni prečnik dominantnog stabla; d_g – srednji prsni prečnik po temeljnici; N – broj stabala po hektaru; G – temeljnica po hektaru.

^{*)} Characters' labels: H_g – top height; h_L – mean Loray's height; D_g – diameter at breast height of dominant tree; d_g – diameter at breast height of mean tree; N – number of trees per hectare; G – basal areas per hectare.

Srednji prsni prečnik na OP-1 je iznosio 21,7 cm, dok je na OP-2 bio veći za 1,4 cm što nije signifikantno po testu NZR_{0,05}. Dominantni prečnik je iznosio 25,1 cm na OP-1, a na OP-2 je 29,4 cm, pri čemu je razlika značajna po testu NZR_{0,05}.

Tabela 4. Delovi zapremine srednjeg stabla i zapremine po hektaru sa potencijalnom sortimentnom strukturom

Table 4 Parts of volumes of the medium tree and volumes per hectare with potential assortment structure

Ogledno polje Filed trial	Elementi rasta srednjeg stabla Elements of growth of mean tree					Zapremina zasada Plantation volume					
	d _{1,3} ^{*)}	h _t	v _{dsk}	v _{gr}	v _{st}	V _{cel}	V _{ot}	V _{dbk}	V _k	V _{gr}	V _{st}
	[cm]	[m]	[m ³]			[m ³ ·ha ⁻¹]					
OP-1	21,3	20,10	0,3222	0,0858	0,4080	128,50	4,64	133,15	22,50	41,42	197,07
OP-2	22,7	20,45	0,3487	0,0393	0,3881	135,25	4,08	139,33	23,17	18,34	180,84

^{*)} Oznake svojstava: d_{1,3} – prsni prečnik; h_t – visina; v_{dsk} – zapremina debla sa korom; v_{gr} – zapremina grana; v_{st} – ukupna zapremina; V_{cel} – zapremina celuloznog drveta po hektaru (prečnici na deblu između 7 i 20 cm); V_{ot} – zapremina debla bez kore prečnika tanjih od 7 cm po hektaru (otpad); V_{dbk} – zapremina debla bez kore po hektaru; V_k – zapremina kore po hektaru; V_{gr} – zapremina grana po hektaru; V_{st} – ukupna zapremina stabla po hektaru.

^{*)} Characters' labels: d_{1,3} – diameter at breast height; h_t – height; v_{dsk} – trunk volume with bark; v_{gr} – volume of branches; v_{st} – total volume; V_{cel} – volume of cellulose wood per hectare (diameters of logs between 7 and 20 cm); V_{ot} – volume of trunk with diameters below 7 cm per hectare (waste); V_{dbk} – volume of trunk without bark per hectare; V_k – volume of bark per hectare; V_{gr} – volume of branches per hectare; V_{st} – total volume of trees per hectare.

U istraživanim zasadima je utvrđen približno isti broj stabala po hektaru, od 466-483, odnosno preživljavanje stabala je iznosilo od 84-87%. Ukupna temeljnica iznosi 17,9 m²·ha⁻¹ na OP-1, a 19,2 m²·ha⁻¹ na OP-2, što je značajna razlika po testu NZR_{0,05} (Tabela 3).

U tabeli 4 su prikazani prsni prečnici i visine oborenih srednjih stabala, kao i zapremina debla, granjevine i ukupna zapremina stabala na oglednim poljima. Takođe je prikazana zapremina zasada, dobijena po metodu srednjeg stabla, kao i potencijalna sortimentna struktura.

Nešto veći prečnik i visina srednjeg stabla na OP-2, u odnosu na OP-1, uslovio je veću zapreminu debla sa korom od 8%. Međutim, srednje stablo na OP-1 imalo je veću zapreminu granjevine, te je pored manje zapremine debla ukupna zapremina srednjeg stabla na OP-1 veća za 5,1% u odnosu na OP-2.

Metodom srednjeg sastojinskog stabla na OP-1 utvrđena je zapremina po hektaru od $197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, sa prosečnim zapreminskim prirastom od $6,16 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$, dok je na OP-2 utvrđena zapremina od $180 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, sa prosečnim zapreminskim prirastom od $6,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$.

U oba ogledna zasada, po navedenom metodu, dobija se samo sortiment celulozno drvo u količini od $128,5\text{-}132 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

3.3. Izgrađenost zasada

3.3.1. Numeričke klase

Numerički pokazatelji visinske strukture prikazani su u tabeli 5. Na OP-1 su utvrđene, u proseku za 1,2 m, veće visine u odnosu na OP-2. Elementi varijabilnosti visinske strukture su bliski na oba ogledna polja i nalaze se su granicama karakterističnim za zasade mekih lišćara. Na oba polja su utvrđene minimalne visine od 12-12,2 m, dok su maksimalne visine na OP-1 (23,6 m) nešto veće u odnosu na OP-2 (21,9 m). U oba zasada karakteristična je izražena leva asimetrija i leptokurtičan raspored visinske strukture.

Sumarne krive visinske strukture (Grafikon 1) ukazuju da je 70% stabala na OP-1 ostvarilo veće visine u odnosu na OP-2. Test Kolmogorov-Smirnova potvrdio je razlike u visinskoj strukturi (Tabela 7).

Tabela 5. Numerički pokazatelji visinske strukture

Table 5 Numeric parameters of height structure

Ogledno polje – Field trial	$h_a^{*)}$	s_d	c_v	h_{min}	h_{max}	v_s	α_3	α_4
	[m]	[m]	[%]	[m]	[m]	[m]		
OP-1	20,66	2,26	10,9	12,2	23,6	11,4	-1,373	5,364
OP-2	19,47	2,02	10,4	12,0	21,9	9,9	-1,837	6,648

*) Oznake svojstava: h_a – aritmetička sredina visina; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; h_{min} – minimalna visina; h_{max} – maksimalna visina; v_s – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

*) Characters' labels: h_a – arithmetic mean height; s_d – standard deviation; c_v – coefficient of variation; h_{min} – minimum height; h_{max} – maximum height; v_s – variation width; α_3 – coefficient of asymmetry; α_4 – coefficient of kurtosis.

Na OP-1 utvrđen je aritmetički srednji prsni prečnik od 21,5 cm, dok je na OP-2 utvrđen u proseku veći srednji prsni prečnik za 0,8 cm. Na oba ogledna polja utvrđeni su slični minimalni prsni prečnici od 9,3-9,7 cm, dok su maksimalni prsni

prečnici na OP-2 (34,7 cm) znatno veći u odnosu na OP-1 (27,9 cm). Varijabilnost debljinske strukture je veća na OP-2 u odnosu na OP-1, a koeficijent varijacije, od 15,4-23,8% se nalazi u granicama koje su utvrđene u zasadama mekih lišćara (Andrašev, 2008). Utvrđene su razlike u obliku debljinske strukture između oglednih polja: dok je na OP-1 izražena leva asimetrija i leptokurtični raspored, na OP-2 leva asimetrija je slabo izražena, a raspored je mezokurtičan (Tabela 6).

Tabela 6. Numerički pokazatelji debljinske strukture

Table 6 Numeric parameters of diameter structure

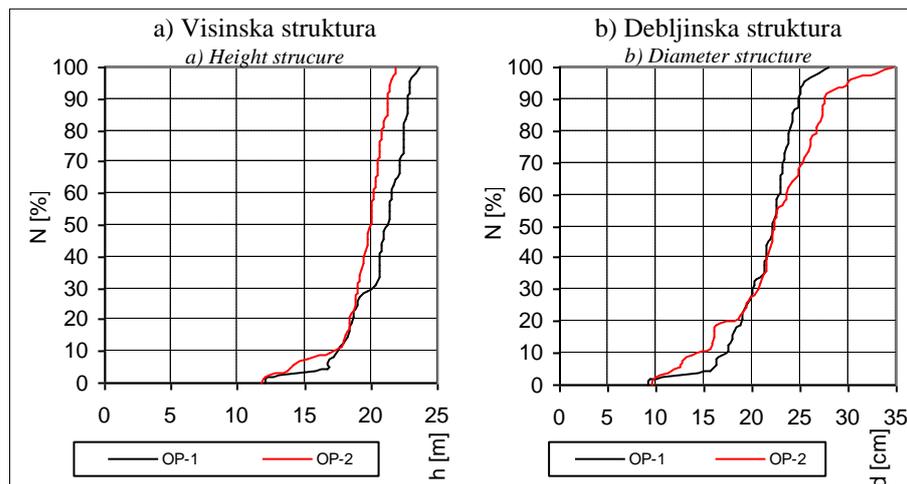
Ogledno polje – Field trial	$d_a^{*)}$	s_d	c_v	d_{min}	d_{max}	v_{ξ}	α_3	α_4
	[cm]	[cm]	[%]	[cm]	[cm]	[cm]		
OP-1	21,5	3,32	15,4	9,3	27,9	18,6	-1,096	5,276
OP-2	22,3	5,30	23,8	9,7	34,7	25,0	-0,265	2,993

*) Oznake svojstava: d_a – aritmetička sredina prsnih prečnika; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; d_{min} – minimalni prečnik; d_{max} – maksimalni prečnik; v_{ξ} – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

*) Characters' labels: d_a – arithmetic mean diameter at breast height; s_d – standard deviation; c_v – coefficient of variation; d_{min} – minimum diameter; d_{max} – maximum diameter; v_{ξ} – variation width; α_3 – asymmetry coefficient; α_4 – coefficient of kurtosis.

Grafikon 1. Sumarne krive visinske i debljinske strukture

Graph. 1 Summary curves of height and diameter structures



Visinske krive na oba ogledna polja, modelovane funkcijom Richards-a, imaju izražen uspon u slabijim debljinama, a kasnije oblik krive poprima položaj paralelan sa x-osom, što je karakteristično za sastojine gde je izraženo diferenciranje stabala po visini i debljini (Grafikon 2, Tabela 8).

Tabela 7. Rezultati testa Kolmogorov-Smirnova poređenja visinske i debljinske strukture

Table 7. Results of Kolmogorov-Smirnov test of comparison of height and diameter structures

	Test Kolmogorov-Smirnova <i>Kolmogorov-Smirnov test</i>	
	D statistika	p - vrednost
Visinska struktura <i>Height structure</i>	0,405660377***	0,000502064
Debljinska struktura <i>Diameter structure</i>	0,258254717 ^{ns}	0,069476755

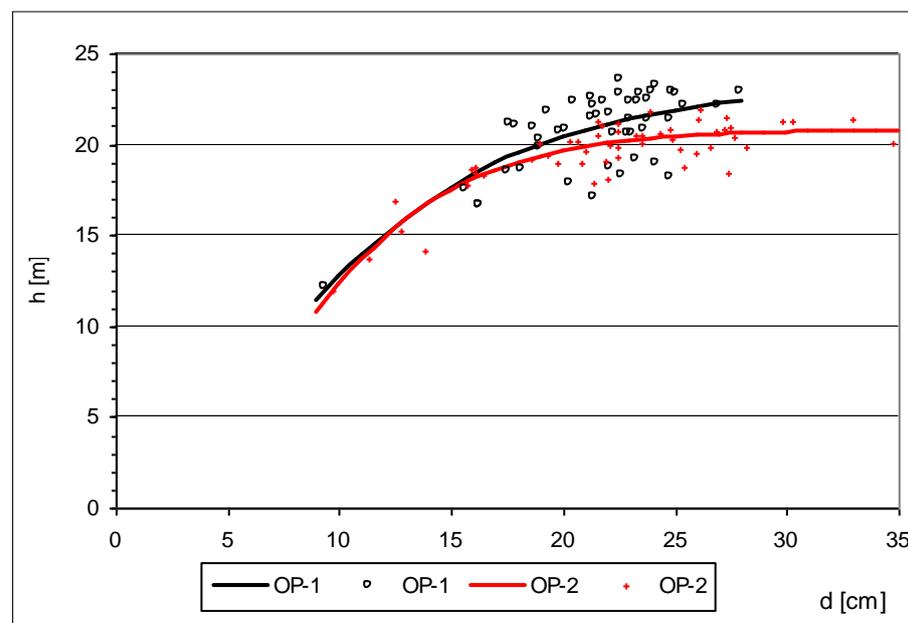
Tabela 8. Parametri modela visinskih krivih i njihova ocena

Table 8 Height curve parameters and their estimation

Ogledno polje <i>Field trial</i>	Model	Parametri modela <i>Model parameters</i>			Elementi ocene modela <i>Estimation of models</i>	
		a	b	c	R ²	s _e
OP-1	$h = a \cdot (1 - e^{-bd^{1.3}})^c + 1.3$	22,07196	0,14109	2,3629	0,5335	1,5762
OP-2	$h = a \cdot (1 - e^{-bd^{1.3}})^c + 1.3$	19,51286	0,21433	4,59314	0,7925	0,9373

Grafikon 2. Visinske krive

Graph 2. Height curves

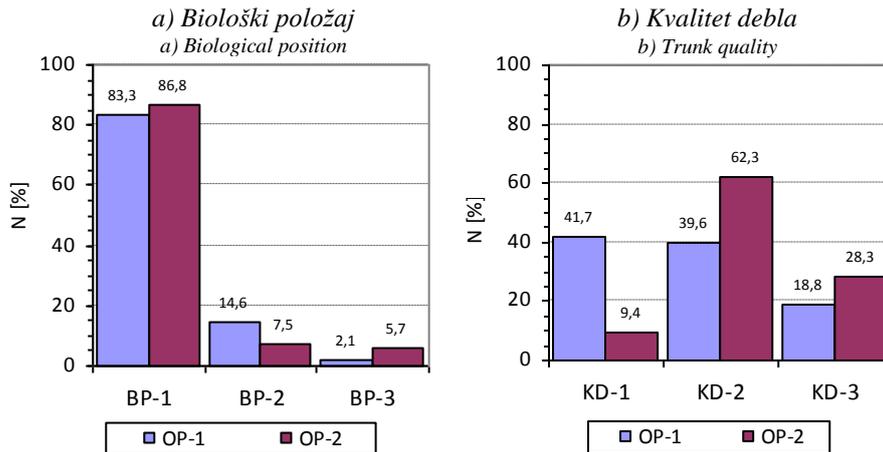


3.3.2. Biološke klase

U proučavanim zasadima stabla imaju različite biološke položaje. Najveći broj stabala u oba zaslada se nalazi u I biološkom položaju, od 83-86%. U II biološkom položaju nalazi se od 7,5-14,6% stabala, a u III biološkom položaju od 2,1-5,7% stabala. Ovi podaci ukazuju na diferenciranje stabala usled konkurencije, odnosno borbe za životni prostor, u zoni krošnji (Grafikon 3a).

Grafikon 3. Udeo broja stabala u pojedinim biološkim klasama na istraživanim oglednim poljima

Graph 3 Share of trees in individual biological classes in studied trial fields



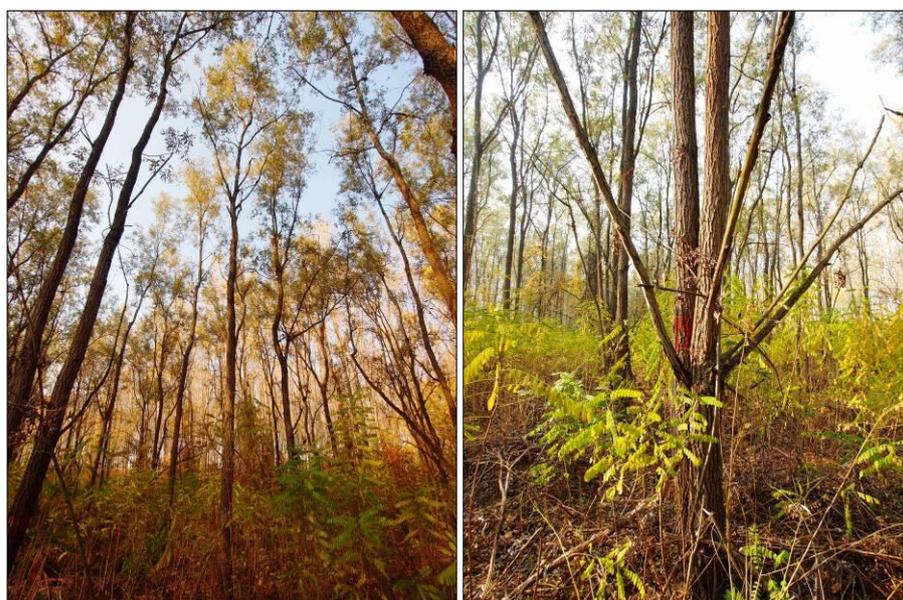
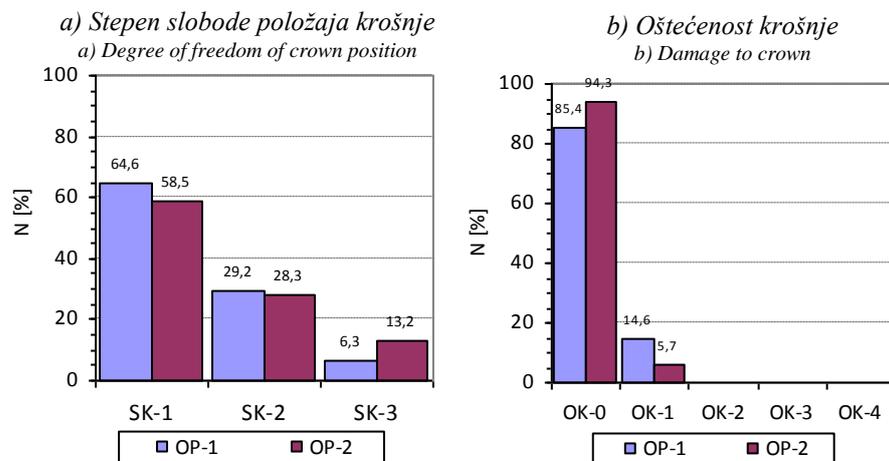
Ocena stabala po „kvalitetu debla“ pokazuje znatno učešće stabala II i III kategorije kvaliteta, što je posledica nesprovođenja mera nege u zasadima (grafikon 3b). Prisutna su stabla sa „dvojnim“ izbojkom iz panja, sa rašljom koja se nalazi nisko na stablu, kao i prisustvom suvih grana i neuraslih čvorova nisko na deblu, kao posledice neorezivanja grana na stablima (Slika 2).

Diferenciranje stabala je uslovalo različite oblike krošnji stabala. Najveći deo, od 58-65% stabala, ima pravilno formiranu krošnju. Stešniju krošnju sa jedne strane ima 28-29% stabala, dok od 6.3-13.2% stabala ima krošnju koja je stešnena sa obe strane (grafikon 4a).

Najveći deo, od 85-94% stabala, nema znakove devitalizacije, a preostala stabala imaju samo pojedinačne suve grane u krošnji, pa ne možemo govoriti o vidljivim znacima devitalizacije stabala u istraživanim zasadima.

Grafikon 4. Udeo broja stabala u pojedinim biološkim klasama na istraživanim oglednim poljima

Graph 4 Share of trees in individual biological classes in studied trial fields



Slika 2. Stablo sa pravilno razvijenom krošnjom i pravim deblom čistim od grana (levo) i stablo sa rašljom i suvim granama na prsnoj visini (desno)

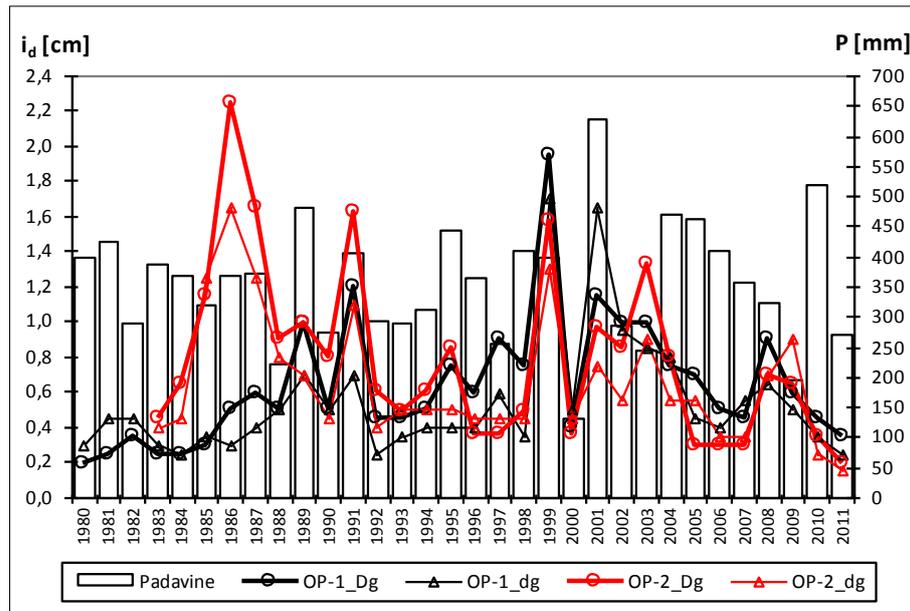
Picture 2 Properly developed tree crown and streight trunk clear of branches (left), and tree with forked and dry branches at breast height (right)

3.4. Prirast prečnika

Tekući prirast prečnika srednjeg i dominantnog stabla na istraživanim staništima (grafikon 5) pokazuje različite veličine u početnom periodu. Razlike između kategorija stabala na istim lokalitetima su male i u granicama očekivanih kolebanja tekućih prirasta.

Grafikon 5. Debljinski prirast u istraživanim oglednim zasadima za srednja i dominantna stabla, kao i količina padavina u vegetacionom periodu za Sremsku Mitrovicu

Graph 5 Diameter increment in studied trial stands for medium and dominant trees, and quantity of rainfalls during vegetation period in Sremska Mitrovica



Na OP-2 tekući prirast prečnika ima kulminaciju u 4. godini, sa veličinom od 1,65 cm (srednje sastojinsko stablo) i 2,25 cm (dominantno stablo). Međutim, na OP-1 kulminacija tekućeg prirasta prečnika je značajno kasnije nastupila u odnosu na OP-2 (10. i 12. godina), sa iznosima od 0,7 cm (srednje sastojinsko stablo) i 1,2 cm (dominantno stablo) što su za oko 50% manje veličine prirasta u odnosu na OP-2.

U daljem toku rasta tekući prirasti prečnika su bliski na oba lokaliteta i obe kategorije stabala. Karakteristično je izrazito povećanje prirasta u vegetacionom periodu 1999. godine i smanjenje u 2000. godini. Navedeno se može dovesti u vezu sa većom količinom padavina u 1999. godini, u kojoj je 58% više padavina vegetacionom periodu u odnosu na prosečnu vrednost, i sušnom 2000. godinom, sa samo 42% padavina u vegetacionom periodu u odnosu na prosek.

4. DISKUSIJA

Na osnovu prethodnih proučavanja na području Ravnog Srema utvrđeno je da se zemljište tipa ritska crnica na lesoaluvijumu nalazi na površini od 377,10 ha ili 6,37%, a zemljište tipa pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu na površini od 219,86 ha ili 3,72% od ukupne površine od 5.915,95 ha (Ivanišević i Grbić, 1992).

Ritske crnice na lesoaluvijumu obrazovane su u depresijama ili uzanim dugačkim nizama. Na ovim reljefnim oblicima uticaj plavnih voda je izražen, te je česta pojava površinskog oglejavanja. Uticaj podzemne vode je takođe izražen (prisustvo brojnih sivih i rdastih fleka). U zimskom i prolećnom periodu donje i gornje vode se spajaju, a u letnjem periodu zemljište se u površinskom delu naglo suši i puca, a podzemne vode povlače na 150-180 cm dubine.

Pogrebene ritske crnice na lesoaluvijumu su nastale tako što je preko ritskih crnica nataložen svež aluvijalni materijal ilovastog do glinovitog granulometrijskog sastava, različite debljine. Karakteristike, kao i potencijalna plodnost ovih zemljišta najviše zavisi od debljine i granulometrijskog sastava, tj. vodno-vazdušnih osobina, recentnog aluvijalnog nanosa iznad fosilne ritske crnice na lesoaluvijumu. Prema rezultatima Ivaniševića et al. (2001) pogrebena zemljišta u poloju reke Save u Ravnom Sremu grupišu se uz matična autohtona zemljišta, što znači da im svojstva značajno ne odstupaju od izvornih zemljišta.

Ostvareni elementi rasta stabala i zasada bele vrbe u starosti 29 i 32 godine su skromni i nalaze se u granicama koje se ostvaruju na slabijim bonitetima (Žuža 1963, Marković et al., 1987). Prosečan zapreminski prirast od $5-6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$, kao najznačajniji pokazatelj proizvodnosti zasada, potvrđuje da se radi o skromnom potencijalu ovakvih staništa za gajenje bele vrbe.

Veće visine ostvarene na OP-1 mogu se tumačiti većom starošću zasada od tri godine u odnosu na OP-2. Numerički pokazatelji visinske strukture na oba ogledna polja su bliski po varijabilnosti, što sa bliskim parametrima oblika raspodele ukazuje na proces intenzivnog diferenciranja stabala u visinskom rastu u oba zasada.

Veći prečnici i veća varijabilnost prečnika na OP-2 uslovljeni su tokovima debljinskog prirasta, naročito u početnom periodu razvoja (grafikon 5). Na OP-2 jasno se uočava kulminacija tekućeg prirasta prečnika u početnom periodu što je očekivano u zasadima mekih lišćara, dok na OP-1 očekivana kulminacija nije izražena i pomerena je znatno kasnije. Pomeranje kulminacije debljinskog prirasta u na OP-1 uslovljeno je delovanjem nekih dominantnih egzogenih faktora. Sinhronizacija tekućih prirasta prečnika sa količinom padavina u vegetacionom periodu (grafikon 5) uočljiva je u vegetacionim periodima: 1991, 1999, 2000 i 2001. Ivanišević et al. (2005) su takođe utvrdili pozitivnu korelaciju tekućih prirasta sa količinom padavina u vegetacionim periodima u 1999., 2000. i 2001. godini u zasadima topole klona I-214 na težim zemljištima u Potamišju. Isti autori su utvrdili da je nepovoljan hidrološki režim u 2002. godini koji se manifestovao dugim zadržavanjem, odnosno sporim ocedivanjem podzemne vode iz zone korenovog sistema najuticajniji faktor, jer opredeljuje ne samo iznose tekućih prirasta, već dovodi do sušenja stabala u zasadima topole klona I-214. Istraživani ogledni zasadi se u reljefnom smislu nalaze u zatvorenim depresijama (slika 1) i do 2001. godine, kada je u neposrednoj blizini produbljen postojeći kanal, a nešto dalje u 2002. godini

iskopan novi kanal, bili su pod bitno drugačijim hidrološki režimom. S obzirom da je prema Ivaniševiću et al. (2001) u zasadima klona topole I-214 na ritskim crnicama na lesoaluvijumu nakon 17 godina ostvareno preko $23 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$ prosečnog prirasta zapremine, može se pretpostaviti da je duže zadržavanje podzemnih voda u zoni korenovog sistema uslovalo slabe priraste i skromne veličine ostalih elemenata rasta istraživanih zasada bele vrbe.

Biološke klase stabala u zasadima ukazuju da je pri razmaku sadnje od $4,25 \times 4,25 \text{ m}$, došlo do biološkog diferenciranja stabala što je uslovalo zaostajanje u rastu stabala i pojavu stabala sa delimično stešnjenom (28-29% stabala) i stešnjenom krošnom (6-13% stabala), kao i pojavu odumiranja grana u krošnji kod 5-14% stabala, što ne ukazuje na procese devitalizacije i može se pripisati uticaju ograničenog prostora za rast stabala u zasadu.

Istraživani zasadi bele vrbe su zadovoljavajuće vitalnosti i zdravstvenog stanja, slabog kvaliteta debla (usled izostanka mera nege) i niskog proizvodnog potencijala. Ipak mogu se smatrati održivim u istraživanim stanišnim uslovima jer se može pretpostaviti da njihova supstitucija sa topolom ne bi bila opravdana s obzirom na značajan uticaj nedovoljno istraženih uticaja hidroloških uslova tokom pojedinih vegetacionih perioda. Činjenica da su na proučavanim staništima u nizama (depresijama), gde je zadržavanje poplavne i podzemne vode neposredno uslovljeno režimom reke Save i mogućnostima ocedivanja, utvrđeni izuzetno mali iznosi debljinskog prirasta bele vrbe na OP-1 u periodu od 1980-1998., kao i na OP-2 u periodu od 1992-1998. upozorava da bi zasadi topola mogli imati i veću negativnu reakciju u odnosu na zasade bele vrbe, sa mogućim posledicama kao što je na primer bilo sušenje zasada klona I-214 u Potamišju (Ivanišević et al, 2005).

Sastojine hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979), kao trajne prirodne tvorevine na ovakvim staništima bile bi sigurnije opredeljenje u cilju stabilne i dugotrajne produkcije. U tom smislu zasadi bele vrbe mogu i trebaju da posluže kao predkultura osetljivom podmladku hrasta lužnjaka i poljskog jasena (Krstinić et al, 1990).

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultat istraživanja u zasadima bele vrbe na zemljištu tipa humoglej (ritska crnica na lesoaluvijumu) i tipa fluvisol, var. dvoslojno (pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu) osnovanim pri razmaku sadnje $4,25 \times 4,25 \text{ m}$ u starosti od 29-32. godine mogu se izvesti sledeći zaključci:

- analizirani elementi rasta stabala ($h_L = 20-21 \text{ m}$; $d_g = 22-23 \text{ cm}$) i zasada ($G = 18-19 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$; $V = 180-197 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $I_v = 6,16-6,24 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{god}^{-1}$), uz učešće samo sortimenta iz kategorije celulozno drvo od $128-135 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, su mali i ukazuju na skromnu proizvodnost zasada bele vrbe;
- numerički pokazatelji visinske i debljinske strukture su bliski na oba ogledna polja što ukazuje da je, kao posledica borbe stabala za što povoljniji položaj u zoni krošnji, proces diferenciranja stabala sličan na oba ogledna polja;
- učešće pojedinih bioloških klasa ukazuje da je proces diferenciranja slabijeg intenziteta i da u zasadima nije prisutna devitalizacija stabala;

- debljinski prirast srednjih i dominantnih stabala ima značajno kolebanje u zavisnosti od delovanja egzogenih faktora u pojedinim vegetacionim periodima, značajno odstupa od uobičajenih tokova, a u pojedinim godinama u kasnijem periodu može da ima značajne iznose.

Na osnovu svega može se zaključiti da je na ovakvim staništima izbor vrbe, kao vrste drveća, bio opravdan kao predkulture prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena (*Fraxineto-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979), uz izvesno zadovoljenje potreba za celuloznim drvetom. Međutim, u cilju stabilne i dugotrajne produkcije, ovakva staništa treba prepustiti prirodnim zajednicama hrasta lužnjaka i poljskog jasena.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

6. LITERATURA

- Andrašev S., Rončević S., Kovačević B., (2005): Proizvodnost zasada selekcionisanih klonova crnih topola. Šumarstvo, 1-2: 49-58
- Andrašev S. (2008): Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcija *Aigeiros* DUBY) u gornjem i srednjem Podunavlju. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, p. 427
- Banković S., Jović D., Medarević M. (1992): Kodni priručnik za informacijski sistem o šumama Srbije. Javno preduzeće „Srbijašume“, Beograd. p. 127
- Bobinac M. (2011): Ekologija i obnova higrofilnih lužnjakovih šuma Ravnog Srema. Monografija, Zagreb: p. 294.
- Ivanišević P., Grbić J. (1992): Rezultati proučavanja zemljišta u šumama mekih lišćara. Institut za topolarstvo, Novi Sad, rukopis, 1-34,.
- Ivanišević P., Pantić D., Galić Z. (2001): Pedološka i proizvodna istraživanja staništa topola u poloju reke Save na području Ravnog Srema. Glasnik Šumarskog fakulteta, 84: 49-62
- Ivanišević P., Rončević S., Galić Z., Kovačević B., Andrašev S., Pekeč S., Radosavljević N., (2005): Istraživanje pojave sušenja zasada topola na području G.J. ‘Gornje Potamišje’, ŠU Opovo. Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, studija: pp 36
- Ivanišević P., Knežević M. (2008): Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema. U: Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema. Ur. Tomović Z., Javno preduzeće „Vojvodinašume“ – Petrovaradin, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica: 87-118
- Janjatović G., Abjanović Z., Cvetković Đ. (2001): Kupinski kut - od prvih pošumljavanja do jedne od najvećih zasada klonova topola u Evropi. Topola, 167-168: 51-68

- Marković J., Živanov N., Herpka I. (1987): Proizvodne mogućnosti staništa za uzgoj topola i vrba na području ŠG 'Josip Kozarac' Nova Gradiška. Radovi Instituta za topolarstvo, 18: 85-132
- Krstinić A., Majer Ž., Kajba D. (1990): Utjecaj staništa i klona na produkciju drvene mase u kulturama stablastih vrba na dunavskim adama kod Vukovara. Šumarski list 1-2: 45-62
- Plavšić S. (1967): Gajenje topola u Kupinskom kutu. Topola 61-64: 183-191
- Stamenković V., Vučković M. (1988): Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina. Šumarski fakultet, Beograd pp. 368
- Škorić A., Filipovski G., Čirić M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; Posebna izdanja, knjiga LXXVIII; Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Sarajevo, knjiga 13: pp. 72
- Tomić Z. (2010): Klasifikacija i dinamizam šumskih zajednica Ravnog Srema. rukopis, Beograd.
- Živanov N. (1982): Varijabilnost svojstava aluvijalnih zemljišta i njihov značaj za proizvodnost topola. Topola 133/134: 41-47.
- Žufa L. (1963): Drvena masa i prirast bele vrbe u prirodnim formacijama severnog Podunavlja i donje Podravine. Topola 36/37: 63-70

Summary

STRUCTURAL ELEMENTS OF TREE AND STAND GROWTH OF WHITE WILLOW (*Salix alba* L.) IN PEDUNCULATE OAK AND NARROW-LEAVED ASH HABITATS IN THE REGION OF LOWER SREM

by

Andrašev, S., Rončević S., Ivanišević, P., Vučković, M., Bobinac, M.

*Studies were conducted in two white willow (*Salix alba* L.) stands located in M.U. "Jasenska-Belilo", department 1, section f ($\varphi = 44^{\circ}41'47,9''$, $\lambda = 20^{\circ}3'3,2''$) – OP-1, and department 2, section f ($\varphi = 44^{\circ}41'33,6''$, $\lambda = 20^{\circ}3'3,1''$) – OP-2 (Fig. 1). Stands were established at a planting distance of $4,25 \times 4,25$ with nursery plants type 1/1 placed into 50-60 cm deep holes, age 32 years (OP-1), and 29 years (OP-2). Soil type fluvisol, var. double layer with fossil soil (raked humoglay on loess-alluvium) was found on OP-1, while humoglay (humoglay on loess-alluvium) was found on on OP-2 (Tables 1 and 2).*

Elements of tree ($h_t = 20-21$ m; $d_g = 22-23$ cm) and stand ($G = 18-19$ m²·ha⁻¹; $V = 180-197$ m³·ha⁻¹, $I_v = 6,16-6,24$ m³·ha⁻¹·god⁻¹) growth determined after 29-32 years of development with the participation of the sortiment of only cellulose wood of 128-135 m³·ha⁻¹ revealed the modest productivity of white willow stands (Tables 3 and 4).

Numeric indicators of height and diameter structures were very similar in both stands and pointed out to the process of tree differentiation as the consequence of tree competition for better position in the crown area. As the result of this process the tree devitalization was not noticed in the stand (Tables 5-8, Grafs 1-4).

Diameter increment of medium and dominant trees varies greatly depending on the effects of exogenous factors during individual periods of vegetation. It may deviate greatly from the usual values, and in some years, later in season it may reach significant values (Graf. 5).

Vitality and health condition of studied white willow stands were satisfying, and with poor log quality obtaining low scores due to the lack of care measure, and low production potential they may be considered as sustainable under studied habitat conditions.

*It can be concluded that in these habitats the choice of willow to serve as the preculture to natural oak and ash communities (*Fraxineto-Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979) was justified, partly satisfying the needs for cellulose wood. However, for the purpose of stable and longterm production these habitats should be left to natural pedunculate oak and narrow-leaved ash communities.*

UDK: 630*1:634.23(497.11)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**INVENTARIZACIJA GENOFONDA DIVLJE TREŠNJE (*PRUNUS AVIUM*)
U SRBIJI U CILJU USMERENOG KORIŠĆENJA GENETIČKOG
POTENCIJALA**

Andrej Pilipović, Saša Orlović, Srđan Stojnić, Vladislava Galović, Miroslav
Marković¹

Abstrakt: U radu je prikazan pregled inventarizacije plus stabala divlje trešnje (*Prunus avium*) na teritoriji Republike Srbije. Izbor lokaliteta za odabiranje plus stabala i uzimanje uzoraka je zasnovan na principu obuhvatanja dela prirodnog areala divlje trešnje (*Prunus avium*). Kao jedna od polaznih informacija za izbor lokacija, bilo je postojanje semenskih sastojina ili stabala divlje trešnje. Plus stabla su odabrana u skladu sa kriterijumima za izbor plus stabala, a prema Pravilniku Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Izbor plus stabala je obavljen u sledećim regionima: (I) Zapadna Srbija – planine Zlatibor i Golija; (II) Centralna Srbija- Planina Veliki Jastrebac; (III) Istočna Srbija - planina Miroč i (IV) Severna Srbija - Srem i planina Fruška Gora. Izabranim stablima su određene koordinate i uneta su u bazu podataka koja sadrži informacije o prečniku, visini i zdravstvenom stanju stabala.

**INVENTARIZATION OF WILD CHERRY (*PRUNUS AVIUM*) GENEFOND IN
SERBIA IN THE AIM OF DIRECTED GENETIC POTENTIAL UTILIZATION**

Abstract: This paper presents inventory of wild cherry (*Prunus avium*) plus trees on the territory of Republic of Serbia. Selection of sites for plus trees determination was done according to natural distribution of the species and information about seed sources of wild cherry. Plus trees are selected according to the national law on forest reproductive material. Following regions for selection of plus trees were: (I) Western Serbia – Mt Zlatibor and Mt Golija; (II) Central Serbia- Mt Veliki Jastrebac; (III) Eastern Serbia - Mt Miroč and (IV) Northern Serbia - region of Srem and Mt Fruška Gora. Coordinates of plus trees were determined and stored in the database together with information about stem straightness, branching, diameter, height and vitality of trees.

UVOD

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) je drvo iz familije *Rosaceae* široko konične krošnje sa pravim stablom koji ima izražen vršni rast sa bočnim granama koje najčešće formiraju pršljenove. Kora je glatka i karakteriše se velikim lenticelama i prstenastim ljuštenjem. Postiže visinu od 20-25 m i prečnik od 50-70

¹ Mr Andrej Pilipović, istraživač saradnik, Dr Saša Orlović, naučni savetnik, Srđan Stojnić, dipl. ing., Dr Vladislava Galović naučni saradnik, Mr Miroslav Marković, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

cm. Sazreva između 60 i 80 godina, a životni vek je između 70 i 100 godina. Cveta rano u proleće, obilno, sa izraženim belim cvastima. Jestivi plodovi sazrevaju od juna do avgusta crvene ili crne boje i često ih raznose ptice i mali sisari.

Divlja trešnja je pionirska vrsta koja brzo naseljava ivice šuma i livade semenom ili korenovim izdancima, ali je brzo potisnu druge lišćarske vrste tako da se u sastojimama sreće kao prateća vrsta u šumama hrasta, jasena i bukve. (Russel, 2003). Dobro raste na bogatom zemljištu sa umerenom vlažnošću i reakcijom bliskoj neutralnoj. Kod nas se javlja u mezofilnim šumama kitnjaka i graba, šumama bukve, *Acereto-Fraxinetum* i drugim (Jovanović, 1967). U poslednje vreme sve češća je upotreba ove vrste u osnivanju raznih agrošumarskih zasada kao što su: poljezaštitni pojasevi, lovačke remize, ekokoridori i zasadi za pčelarstvo.

Seme je dormantno, zbog čega treba vršiti toplo-hladnu stratifikaciju u trajanju od 30 dana na 15-20°C, zatim 120 dana na 4-8°C u mešavini vlažnog peska i treseta (Stilinović, 1985). Divlja trešnja je entomofilna vrsta i inkompatibilna za samooprašivanje usled prisustva multialelnog S₁ lokusa sa gametofitnom ekspresijom (Bošković i Tobutt, 2001).

Dosadašnja istraživanja bila su usmerena na istraživanje među i unutar populacionog varijabiliteta u pogledu morfologije listova (Mikić, 2008), svojstava drveta (Nocetti et al., 2009), kombinacije morfoloških, fenoloških i biohemijskih (genetičkih) osobina (de Cuyper, 1997). Pored toga, vršena je selekcija genotipova u klonskim plantažama, kao i ispitivanja klonske heritabilnosti najvažnijih parametara selekcije prečnika, visina, prirasta i ugla insercije grana (Ducci et al., 2006) i ispitivanje njihove otpornosti prema bakteriji *Pseudomonas syringae* (Santi et al., 2004)

Velika potražnja i sve češća upotreba drveta divlje trešnje zbog njenog kvalitetnog drveta fino znaste teksture, lakoće obrade i karakteristične ružičasto smeđe boje vrši konstantan pritisak na postojeće populacije ove vrste. Zbog navedenih činjenica javlja se potreba za očuvanjem i poboljšanjem genofonda divlje trešnje u Srbiji kroz inventarizaciju, genotipizaciju, stvaranje klonskih arhiva postojećeg materijala i oplemenjivanje sa ciljem povećanja genetičke varijabilnosti.

U radu je prikazana zastupljenost plus stabala divlje trešnje na više lokaliteta u Srbiji a u cilju očuvanja i unapređenja usmerenog korišćenja genofonda ove vrste.

MATERIJAL I METOD RADA

U toku 2011. godine izvršena je inventarizacija stabala divlje trešnje u Republici Srbiji. Izbor lokaliteta za odabiranje plus stabala i uzimanje uzoraka je zasnovan na principu obuhvatanja dela prirodnog areala divlje trešnje (*Prunus avium*) u Srbiji. Kao jedna od polaznih informacija za izbor lokacija, bilo je postojanje semenskih sastojina ili stabala divlje trešnje. Plus stabla su odabrana u skladu sa kriterijumima za izbor plus stabala, a prema Pravilniku o priznavanju polaznog materijala i kontroli proizvodnje reproduktivnog materijala šumskog drveća Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Izbor plus stabala je obavljen u sledećim regionima:

- Zapadna Srbija – planine Zlatibor i Golija
- Centralna Srbija- Planina Veliki Jastrebac
- Istočna Srbija - planina Miroč
- Severna Srbija - Srem i planina Fruška Gora

Na odabranim lokacijama uzeti su uzorci plodova i listova sa odabranih stabala za dalje genetičke analize i urađeno merenje prečnika na prsnoj visini, visine i ocena zdravstvenog stanja. Sva odabrana stabla su fotografisana, a položaj im je određen satelitskim pozicioniranjem pomoću GPS uređaja. Svi podaci su digitalno obrađeni i uneti u bazu podataka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Uzorci su uzeti sa sledećih lokacija:

1. Golija - Jankov most-Dajići, nadmorska visina (nmv) 1100-1200 m, (N 43°24' 12"; E 20°17'49") sa parcela privatnih i državnih poseda izabrano je 11 stabala

Tabela 1. Spisak stabala odabranih na lokalitetu Golija-Jankov most – Dajići
Table 1 The list of trees selected on the site Golija-Jankov most – Dajići

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
1	13,4	36,8	zdravo
2	19,5	43,8	zdravo
3	18,1	52,7	zdravo
4	16,7	52,1	zdravo
5	16,1	32,9	zdravo
6	22,8	80,3	zdravo
7	8,2	34,3	zdravo
8	17,8	80,4	zdravo
9	14,4	33,4	zdravo
10	18,4	38,6	zdravo
11	19,1	60,7	zdravo



Slika 1. Plus stablo broj 8 na Goliji
Figure 1 Plus tree number 8 on Golia

2. Zlatibor - selo Ljubiš, nadmorska visina (nmv) 1200-1400 m (N 43°36'16"; E 19°44'50") sa privatnih parcela izabrano je 13 stabala

Tabela 2. Spisak stabala odabranih na lokalitetu Zlatibor- Ljubiš
Table 2 The list of trees selected on the site Zlatibor - Ljubiš

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
1	10,2	34,7	zdravo
2	11	36,7	zdravo
3	13,4	42,2	zdravo
4	8	36,9	zdravo
5	12	26,3	zdravo
6	15,9	41,3	zdravo

Tabela 2. Nastavak
Table 2 Continue

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
7	16,9	30,5	zdravo
8	9,1	24,2	zdravo
9	10,9	39,2	zdravo
10	11	31,3	zdravo
11	10,4	36,0	zdravo
12	11,9	33,6	Zdravo
13	9,9	23,1	Zdravo



Slika 2. Plus stablo broj 13 na Zlatiboru
Figure 2 Plus tree number 13 on Zlatibor

3. Jastrebac – selo, JP Srbijašume Šumsko Gazdinstvo „Rasina“ Kruševac GJ „Lomnička Reka“, nadmorska visina (nmv) 400-600m, (N 43°26' 46“; E 21°21'42“) sa parcela privatnih i državnih poseda izabrano je 16 stabala.

Tabela 3. Spisak stabala odabranih na lokalitetu Jastrebac
Table 3 The list of trees selected on the site Jastrebac

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
1	15,4	29,9	zdravo
2	9,2	22,4	zdravo
3	9,6	21,2	zdravo
4	15,1	55,6	zdravo
5	14,7	51,2	zdravo
6	10,6	20,5	zdravo
7	21,8	58,3	zdravo
8	16,6	34,3	zdravo
9	27,3	52,9	zdravo
10	18,6	32,8	zdravo
11	20	28,9	zdravo
12	17,7	37,1	zdravo
13	12,5	33,2	zdravo
14	10,8	15	zdravo
15	16,7	34	zdravo
16	13,9	12,5	zdravo



Slika 3. Plus stablo broj 9 na Jastrebcu
Figure 3 Plus tree number 9 on Jastrebcu

4. Miroč - Brza Palanka, nmv 300 m (N 44°29'45"; E 22°26'22") JP
Srbijašume Šumsko Gazdinstvo „Timočke šume“ Boljevac GJ
„Kamenička Reka“, izvršen je izbor 12 stabala

Tabela 4 Spisak stabala odabranih na lokalitetu Miroč- Brza Palanka
Table 4 The list of trees selected on the site Miroč-Brza Palanka

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
1	24,7	52,9	zdravo
2	21,1	54,8	zdravo
3	21,5	51,4	zdravo

Tabela 4. Nastavak
Table 4 Continue

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
4	26,0	43,6	zdravo
5	22,1	43,3	zdravo
6	19,7	48,8	zdravo
7	17,9	32,9	zdravo
8	14,1	16,6	zdravo
9	12,8	16,2	zdravo
10	17,7	23,2	zdravo
11	15,6	33,3	zdravo
12	17,4	48,7	Zdravo



Slika 4. Plus stabla 5 i 6 na Miroču
Figure 4 Plus trees number 5 and 6 on Miroč

5. Donji Srem - izabrana je sastojina u okviru G.J. Jamena (N 44°52'50"; E 19°00'47"), Šumske uprave Morović, Šumskog gazdinstva Sremska Mitrovica, JP «Vojvodinašume» i odabrano 6 stabala.

Tabela 5: Spisak stabala odabranih na lokalitetu Donji Srem

Table 5 The list of trees selected on the site Lower Srem

Broj stabla <i>Tree number</i>	Visina (m) <i>Height (m)</i>	Precnik (cm) <i>Diameter (cm)</i>	Zdravstveno stanje <i>Condition</i>
1	20,9	52,9	zdravo
2	20,3	54,8	zdravo
3	29,9	51,4	zdravo
4	36,6	43,6	zdravo
5	22,1	43,3	zdravo
6	15,8	48,8	zdravo

Tokom inventarizacije odabrano je 47 „plus“ stabala divlje trešnje što predstavlja dobru osnovu za dalje oplemenjivanje ove vrste. Podaci koji su sakupljeni tokom inventarizacije plus stabala divlje trešnje u Republici Srbiji su ukazali na izražen varijabilitet prvenstveno u pogledu najvažnijih morfoloških karaktera značajnih za buduće korišćenje. Dalje aktivnosti će se svoditi na umnožavanje postojećih genotipova, testiranje u poljskim ogledima na osetljivost na oboljenja (prvenstveno *Pseudomonas syringae*), kao i ocenu na pravost i brzinu rasta i najvažnija svojstva značajna za preradu drveta. Postojanje dobrog i preciznog inventara o stanju genofonda omogućava da se pristupi konzervaciji genofonda *ex situ*, kao i usmerenom korišćenju genetičkog potencijala ove vrste kroz osnivanje genetskih zbirki i semenskih plantaža što će omogućiti bolje korišćenje potencijala genofonda i unapređenje proizvodnje drveta.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

LITERATURA

- Bošković R., Tobutt K.R. (2001): Genotyping cherry cultivars assigned to incompatibility groups, by analysing stelar ribonucleases. *Theor. Appl. Genet.* 103:475-485.

- De Cuyper B. (1998): Evaluation of genetic resources in Noble Hardwoods, EUFORGEN Noble Hardwoods Network Report of the second meeting (eds. Turok i sar.) 22-25 March 1997, Lourzian, Spain, pp. 76-77.
- Ducci F., Germani A., Janin G., Proietti R., Signorini G. (2006) Clone selection for wild cherry (*Prunus avium* L.) with special reference to some traits used. EUFORGEN Noble Hardwoods Network, Report of the sixth (9-11 June 2002, Alter do Chao, Portugal) and seventh (22-24 April 2004, Arezzo Italy) meeting (eds. Bozzano i sar.): 61-71.
- Jovanović B. (1967): Dendrologija sa osnovama fitocenologije, Naučna Knjiga, Beograd, Jugoslavija
- Mikić T. (2008): Analiza morfoloških parametara lista divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u Bosni i Hercegovini, Doktorska disertacija, Banja Luka, Republika Srpska, BiH
- Nocetti M., Brunetti M., Ducci F., Romagnoli M., Santi F. (2010): Variability of wood properties in two wild cherry clonal trials. Wood Science and Technology 44(4):627-631
- Russel K. (2003): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Wild cherry (*Prunus avium*), International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pp.
- Santi F., Russell K., Ménard M., Dufour J. (2004): Screening wild cherry (*Prunus avium*) for resistance to bacterial canker by laboratory and field tests, Forest pathology, 34(6): 349-362
- Stilinović S. (1985): Semearstvo šumskog drveća i žbunja, Univerzitet u Beogradu, Institut za šumarstvo šumarskog fakulteta u Beogradu, Beograd, Jugoslavija

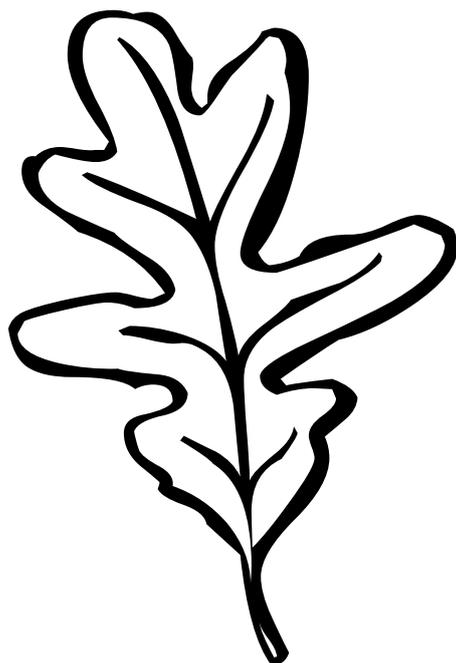
Summary

**GENE POOL INVENTARIZATION OF WILD CHERRY (*PRUNUS AVIUM*) IN SERBIA
WITH THE AIM OF STRATEGIC USE OF GENETIC POTENTIAL**

by

Andrej Pilipović, Saša Orlović, Srđan Stojnić, Vladislava Galović, Miroslav Marković

*This paper presents inventory of wild cherry (*Prunus avium*) plus trees on the territory of Republic of Serbia. Selection of sites for plus trees determination was done according to natural distribution of the species and information about seed sources of wild cherry. Plus trees are selected according to the national law on forest reproductive material. Following regions for selection of plus trees were: (I) Western Serbia – Mt Zlatibor and Mt Golija; (II) Central Serbia- Mt Veliki Jastrebac; (III) Eastern Serbia - Mt Miroč and (IV) Northern Serbia - region of Srem and Mt Fruška Gora. The total of 58 trees were selected (Mt Golija 11 trees, Mt Zlatibor 13 trees, Mt Jastrebac 16 trees, Mt Miroč 12 trees and Srem 6 trees). From selected trees seed fruit and leaf samples were taken for further analysis. Coordinates of plus trees were determined and stored in the database together with information about stem diameter, height and vitality of trees.*



UDK: 582.632.2:631.41(497.11)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

REZULTATI MERENJA DISANJA ZEMLJIŠTA U DVE RAZLIČITE ZAJEDNICE BUKVE U TOKU VEGETACIONOG PERIODA

Pilipović A.^{1*}, Orlović S.¹, Galić Z.¹, Stojnić S.¹, Borišev M.², Nikolić N.²

Izvod: U radu su prikazani rezultati merenja disanja zemljišta u dve asocijacije bukve na Staroj planini i Fruškoj gori. Merenja su izvršena u periodu maj-septembar na prethodno obeleženim tačkama u izabranim sastojinama. Pored disanja zemljišta, u isto vreme su izvršena i merenja evaporacije, sadržaja vlažnosti zemljišta i temperature vazduha. Rezultati su pokazali različite vrednosti disanja zemljišta zavisno od lokaliteta i termina kada su izvršena merenja. Razlike u dobijenim rezultatima se mogu objasniti različitim temperaturnim režimom na istraživanim lokalitetima i kao i dnevnim variranjima u intenzitetu disanja zemljišta koji su zabeleženi u istraživanjima drugih autora.

Ključne reči: monitoring, disanje zemljišta, bukva

THE RESULTS OF MONITORING OF SOIL RESPIRATION IN TWO DIFFERENT BEECH ASSOCIATIONS DURING VEGETATION PERIOD

Abstract: *This paper presents the results of measurements of soil respiration in two beech associations on the mountains Stara Planina and Fruška gora. The measurements were carried out from May to September on previously marked points in selected stands. In addition to soil respiration, at the same time measurements of evaporation, soil moisture content and air temperature were made. The results showed different values of soil respiration in relation to site and timing when measurements were made. The results can be explained by differences in temperature regimes of measurement locations and the daily variation in the intensity of soil respiration.*

Keywords: *monitoring, soil respiration, beech*

¹ Mr Andrej Pilipović, istraživač saradnik, prof. dr Saša Orlović, naučni savetnik, dr Zoran Galić viši naučni saradnik, dipl. ing. Srđan Stojnić, istraživač saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

² Dr Milan Borišev, naučni saradnik, dr Nataša Nikolić, naučni saradnik, Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i životnu sredinu, Novi Sad

UVOD

Odavanje ugljen dioksida sa površine zemljišta, odnosno disanje zemljišta, je jedna od glavnih komponenata kruženja ugljenika u biosferi i prema Law et al. (2001) može da iznosi i do tri četvrtine ukupnog disanja ekosistema. Informacija o disanju zemljišta se, pored ostalog, koristi i za interpretaciju eddy kovarijanse koja pokazuje neto produktivnost ekosistema (NEP), a predstavlja neto zbir fotosinteze i disanja. Zbog činjenice da ona ne pruža pojedinačnu informaciju o fotosintezi, autotrofnom i heterotrofnom disanju kao i zbog toga što su i sami mehanizmi ovih procesa različiti, razdvajanje podataka eddy kovarijanse dobija sve veći značaj (Piovesan i Adams, 2000).

Globalno zagrevanje i klimatske promene su posledica uticaja razvoja civilizacije kako sa aspekta razvoja tehnologije, tako i sa aspekta porasta broja stanovništva. Emisija stakleničkih gasova predstavlja najveću pretnju životnoj sredini danas. Prema Kjoto protokolu (1998), ugljen dioksid zauzima vodeću poziciju na listi stakleničkih gasova. Emisija ugljen dioksida spaljivanjem fosilnih goriva konstantno povećava njegovu koncentraciju u atmosferi i prema Forster et al. (2007) od početka industrijske revolucije od 2005. godine se povećao sa 280 na 375 ppm. Balans ugljenika u biosferi predstavlja odnos fotosinteze i disanja, a prema Valentini et al. (2000) disanje zemljišta predstavlja njegovu glavnu determinantu u šumama umerenog pojasa. Značaj disanja zemljišta se ogleda i u činjenici da ono predstavlja drugi najvažniji terestrijalni ponor ugljenika odmah posle šuma (Pregtizer et al., 2006). Nasuprot činjenici da predstavljaju glavni ponor ugljenika, prema Lindner (2010) šume su posebno osetljive na klimatske promene jer dugovečnost stabala ne dozvoljava njihovo brzo prilagođavanje promenama uslova sredine.

Imajući u vidu uticaj klimatskih promena na šumske ekosisteme, cilj ovog istraživanja je bio da se istraži uticaj klimatskih promena, odnosno različitih temperaturnih režima na intenzitet disanja zemljišta.

MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog istraživanja izabrane su dve različite asocijacije bukve koje pripadaju mreži šumskih ekosistema u kojima se vrši monitoring prema projektu „Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima“ (43002) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine. Prva satojina je izdanačka šuma kitnjaka (*Quercetum montanum typicum*) sa primesom bukve na kiselom smeđem i lesiviranom zemljištu, na vrlo strmom terenu, Nadmorske visine 475-505 m, jugoistočne ekspozicije. Ova satojina se nalazi na području nacionalnog parka Fruška gora, GJ Popovica - Majdan - Zmajevac, 20/c. Druga satojina se nalazi na Staroj Planini, izdanačka šuma bukve *Fagenion moesiace montanum* na smeđem zemljištu. Satojina se nalazi u G.J. Vidlič odeljenje 22/a na 990 do 1080 m.n. visine, na strmom terenu. Geološka podloga je krečnjak a ekspozicija je sever-

severoistok. U svakoj satojini je postavljena ogledna površina dimenzija 25x25m koja je podeljena na polja dimenzija 5x5m. U centru svakog polja su označene tačke na kojima je izvršeno merenje disanja zemljišta.



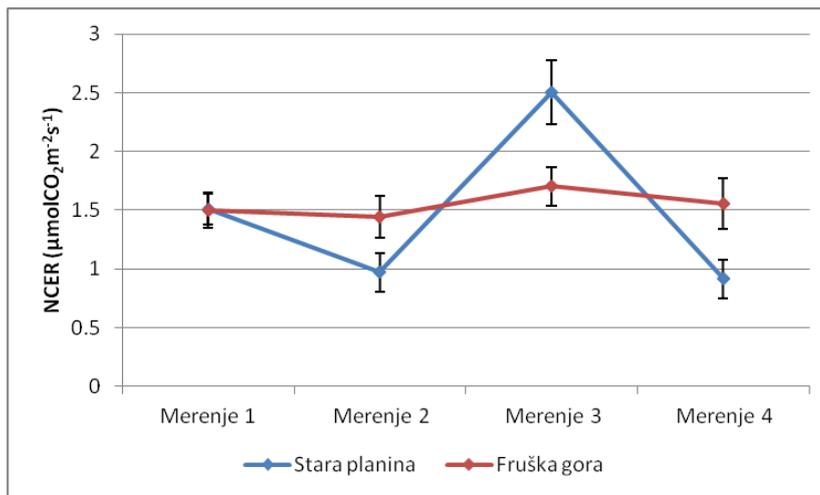
Slika 1. Izgled komore za merenje disanja zemljišta
Figure 1. The chamber for soil respiration measurement

Merenje disanja zemljišta je urađeno pomoću prenosnog aparata za izmenu gasova ADC LCPro+ koji se najčešće koristi za određivanje intenziteta fotosinteze i transpiracije u biljkama. Na aparat je umesto komore za određivanje fotosinteze stavljena komora za merenje disanja zemljišta. Merenje disanja zemljišta se kod ovog uređaja vrši na principu „otvorenog sistema“ gde se za svaku analizu dovodi nov spoljašnji vazduh u komoru. Postupak merenja je izvršen na sledeći način: na tački na kojoj je planirano merenje se ukloni eventualna vegetacija i nerazgrađeno opalo lišće i stavi komora za merenje disanja zemljišta. U cilju što manjeg poremećaja zemljišta, komora je bila utisnuta u zemlju max. 1cm, zavisno od rastresitosti zemljišta. Prilikom merenja, instrument beleži podatke o evaporaciji H₂O, disanju zemljišta i temperaturi vazduha u komori. Nakon postavljanja komore na tačku, sačekano je da se parametri stabilizuju i nakon čega je izvršeno merenje. Jednodnevna merenja su izvršena u toku prepodneva u periodu od maja do septembra 2011. godine sa razmakom od 45 dana u maju (Merenje 1), julu (Merenje 2), avgustu (Merenje 3) i septembru (Merenje 4). Pored merenja disanja zemljišta istog dana je izvršeno određivanje sadržaja vlage u zemljištu na dubinama od 10, 30 i 50cm. U vreme merenja disanja zemljišta izvršeno je i praćenje temperature vazduha u trajanju od 24 časa. Podaci merenja su obrađeni programom Statistica 10.

REZULTATI

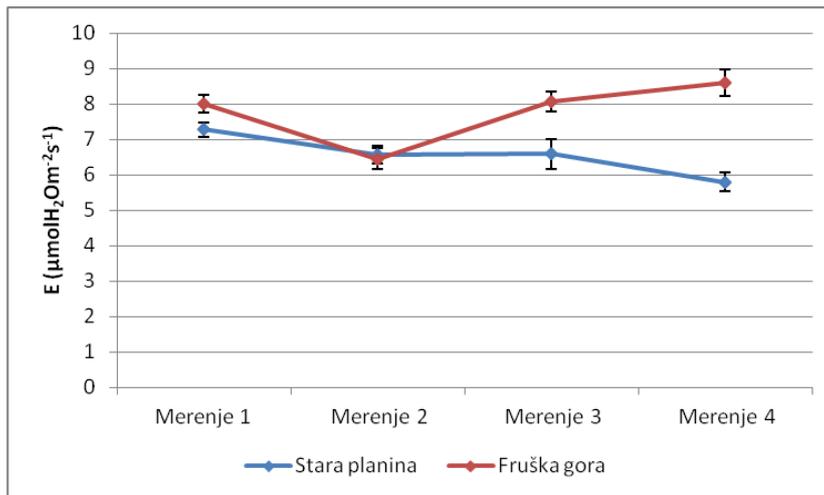
Intenzitet disanja zemljišta na Fruškoj gori se kretao u rasponu od 1,44 do 1,70 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Grafikon 1). Najmanji intenzitet disanja je zabeležen prilikom merenja 2, dok je najveći intenzitet zabeležen pri merenju 3. Analiza varijanse nije pokazala postojanje značajnih razlika između termina merenja. Nasuprot Fruškoj gori, na Staroj Planini su zabeležene značajne razlike između vremena merenja. Disanje zemljišta je imalo vrednosti od 0,91 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (merenje 4) do 2,50 $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (merenje 3).

Grafikon 1. Intenzitet disanja zemljišta na ispitivanim lokalitetima
Graph 1. Soil respiration at investigated sites

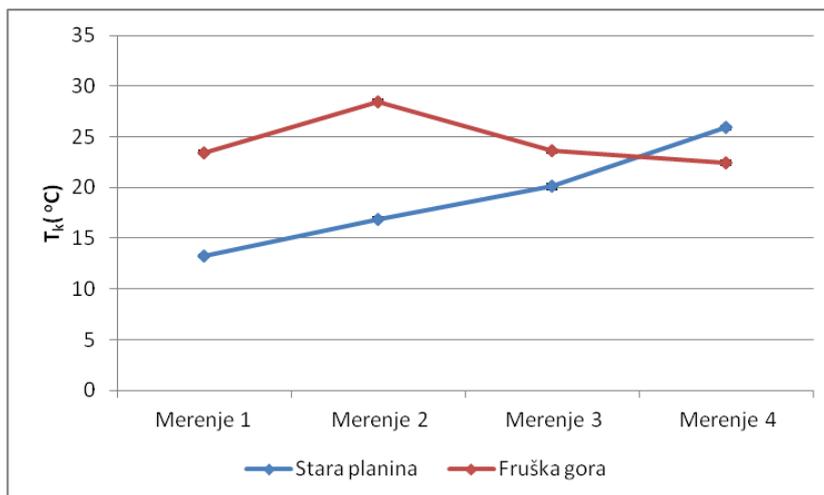


Evaporacija zemljišta je na oba lokaliteta pokazala značajne razlike u pogledu termina merenja (Grafikon 2). Na Fruškoj gori je najveća vrednost bila pri merenju 4 (8,59 $\text{mmolH}_2\text{Om}^{-2}\text{s}^{-1}$), dok je najniža evaporacija zabeležena prilikom merenja 2 (6,44 $\text{mmolH}_2\text{Om}^{-2}\text{s}^{-1}$). Na Staroj planini je zabeležen pad evaporacije u vegetacionom periodu. Najviši intenzitet evaporacije je bio pri merenju 1 (7,38 $\text{mmolH}_2\text{Om}^{-2}\text{s}^{-1}$) dok je najniža evaporacija zabeležena pri merenju 4 (5,79 $\text{mmolH}_2\text{Om}^{-2}\text{s}^{-1}$). Temperatura vazduha u komori prilikom merenja disanja zemljišta na staroj planini se kretala od 13,3 do 25,9°C sa konstantnim povećanjem od maja do septembra (Grafikon 3). Temperatura komore prilikom merenja intenziteta disanja na Fruškoj gori je bila najveća pri merenju 2 (28,5°C), dok je najniža bila u pri merenju 4 (22,5°C).

Grafikon 2. Evaporacija zemljišta na ispitivanim lokalitetima
 Graph 2. Soil evaporation at investigated sites



Grafikon 3. Temperature vazduha u komori na ispitivanim lokalitetima
 Graph 3. Air temperature in chamber during measurements



Rezultati istraživanja sadržaja vlage (% vol.) u zemljištu ukazuju na činjenicu da je prilikom svakog merenja sadržaj vlage u zemljištu bio veći u sastojini na Staroj planini nego na Fruškoj gori (Grafikon 4).

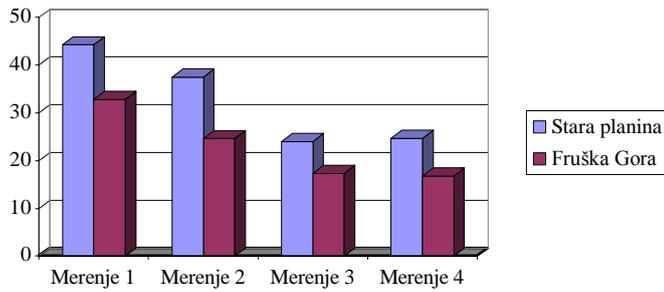
Rezultati određivanja sadržaja vlage (%vol) u zemljištu, isto tako su pokazali da je najveće smanjenje vlažnosti zemljišta u vegetacionom periodu bilo na

dubini od 10cm, dok je najmanje smanjenje vlažnosti zabeleženo za dubinu od 50cm. Tokom merenja vlažnosti zemljišta utvrđen je konstantan pad sadržaja vlage na dubini od 30 cm na Fruškoj Gori. Na Staroj planini to nije slučaj budući da je u poslednjem merenju vlažnost na 30 cm bila veća nego kod merenja 3. Na Fruškoj gori je sa svaki sledećim merenjem došlo do smanjenja sadržaja vlage na dubini od 30cm. Navedeni pokazatelji potvrđuju kserotermnije uslove na Fruškoj Gori.

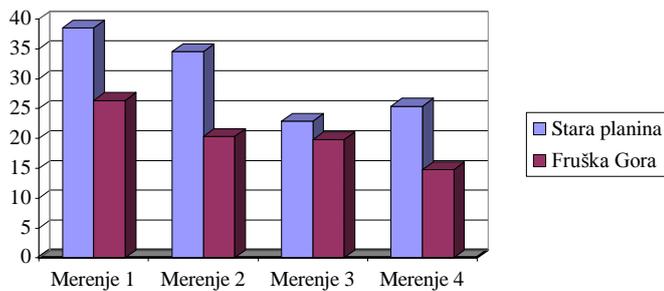
Grafikon 4. Sadržaj vlage zemljišta na dubinama od a) 10, b) 30 i c) 50 cm u vreme merenja disanja zemljišta

Figure 4. Soil moisture content (%vol) at depths of a) 10, b) 30 and c) 50 cm

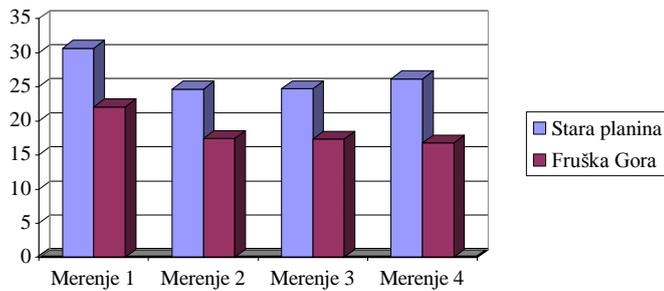
a) Dubina 10 cm *Depth 10 cm*



b) Dubina 30 cm *Depth 30 cm*



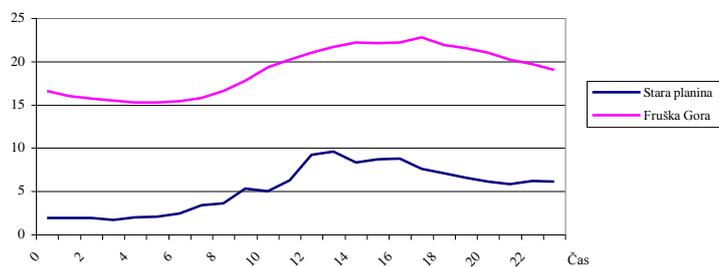
c) Dubina 50 cm *Depth 50 cm*



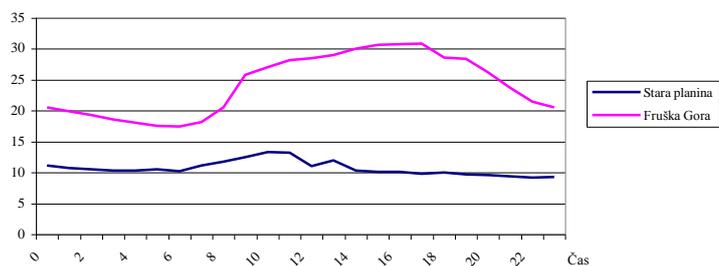
Grafikon 5. 24-časovne temperature vazduha na dan merenja disanja zemljišta prvog (a), drugog (b), trećeg (c) i četvrtog (d) merenja

Figure 5. 24-hour air temperatures for days of measurement of soil respiration on the first (a), second (b), third (c) and fourth (d) measurement

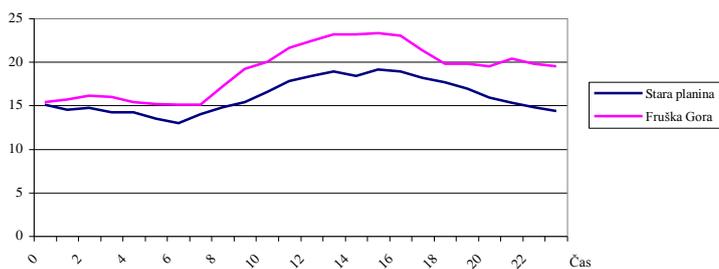
a) Prvo merenje *The first measurement*



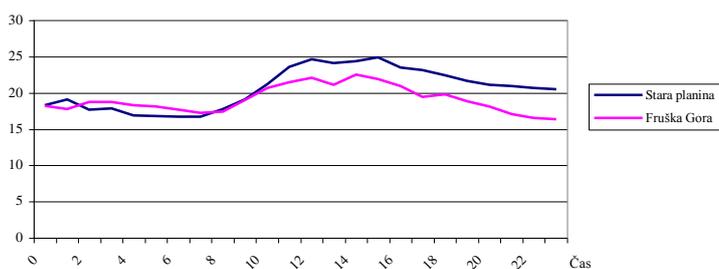
b) Drugo merenje *Second measurement*



c) Treće merenje *Third measurement*



d) Četvrto merenje *Fourth measurement*



Temperature vazduha u vreme merenja su pokazale da se razlika u temperaturi vazduha na ispitivanim lokalitetima smanjuje sa dužinom trajanja vegetacionog perioda (Grafikon 5). Najveće razlike su bile prilikom merenja 1 i 2. Prilikom merenja u maju, julu i avgustu temperatura vazduha je bila veća na Fruškoj gori, dok je u septembru temperatura vazduha u periodu merenja (9-12h) bila veća na Staroj planini.

DISKUSIJA

Rezultati merenja disanja zemljišta su pokazali razlike između ispitivanih lokaliteta Stare Planine i Fruške gore. Smanjenje disanja zemljišta na Staroj planini prilikom merenja 2, kao i povećanje pri merenju 3 se mogu obrazložiti dnevnim varijacijama u disanju koje su zabeležene prilikom konstantnog praćenja disanja zemljišta (Drewitt et al., 2002). U prilog ovoj tvrdnji ide i činjenica da su temperature vazduha prilikom merenja 1 i merenja 2 bile relativno slične, dok je temperatura prilikom merenja 3 bila veća oko 5°C. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Boone et al. (1998) koji su među prvima dokazali temperaturnu osetljivost intenziteta disanja mešovityh šuma umerenog pojasa. Povećanjem temperature na Staroj planini pri merenju 3 i merenju 4 može se objasniti smanjenje intenziteta disanja zemljišta. Analizom podataka sadržaja vlage u u površinskim sloju zemljišta (10 cm), rezultata merenja evaporacije i temperature u komori se takođe može objasniti smanjenje disanja zemljišta pri merenju 4. Sa smanjenjem sadržaja vlage u zemljištu dolazi do smanjenja disanja zemljišta. Istraživanja Fenn et al. (2010) su pokazala da vlažnost zemljišta ima manji uticaj na godišnje varijacije u disanju zemljišta, ali da je sezonski uticaj vlažnosti zemljišta veoma izražen u periodu jul-septembar kada dolazi do smanjenja disanja zemljišta. Istraživanja Nsabimana et al. (2009) su pokazala da je disanje zemljišta u nelinearnoj korelaciji sa sa sadržajem vlage u zemljištu i da je najveći intenzitet disanja zabeležen pri 0,25 m³/m³ dok su vrednosti disanja zemljišta pri većem ili manjem sadržaju vlage u zemljištu bile manje. Na ovaj način se takođe može objasniti visok intenzitet disanja pri merenju 3 dobije u našim istraživanjima. Razlike u rezultatima disanja zemljišta između ispitivanih lokaliteta se mogu objasniti uslovima staništa. Lokalitet na Fruškoj gori se nalazi na jugoistočnoj ekspoziciji, dok se lokalitet na Staroj planini nalazi na ekspoziciji sever-severoistok. Pored toga razlika u nadmorskoj visini je preko 500m, što takođe ima uticaj na uslove staništa. Usled toga što se Fruška gora nalazi u južnom delu panonske nizije, uticaj kontinentalne klime je izraženiji nego na Staroj planini koja je deo rodopskog masiva. Ove činjenice su potvrđene rezultatima merenja temperature vazduha iz kojih se vidi da su od samog početka merenja one bile veće na Fruškoj gori. Time se takođe mogu objasniti male razlike u disanju zemljišta između termina merenja na tom lokalitetu. Vrednosti disanja zemljišta prilikom merenja 2 i merenja 4 su bile veće na lokalitetu Fruška gora, što je u skladu sa rezultatima Bergera et al. (2010) koji je zabeležio veći intenzitet disanja zemljišta u mešovitim sastojinama. Ovu pojavu Schmidt (2002) objašnjava biomasaom korena koja učestvuje u autotrofnom disanju, a veća

je u mešovitim sastojinama nego u sastojinama koje formira samo jedna vrsta drveća.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prvih rezultata monitoringa disanja zemljišta utvrđene su razlike medju ispitivanim lokalitetima u pogledu disanja zemljišta i njegove evaporacije, što je u bliskoj vezi sa njihovim klimatskim uslovima. Rezultati merenja intenziteta disanja zemljišta su pokazali da dnevne varijacije mogu imati značajan uticaj na interpretaciju podataka zbog čega treba povećati broj merenja u toku vegetacije da bi se dobila što jasnija slika i smanjio uticaj dnevnih varijacija. Još jasnija slika će se dobiti nastavkom merenja u narednim sezonama, posebno zbog činjenice da će rezultati iz narednih godina pokazati uticaj ovogodišnje suše na disanje zemljišta ispitivanih šumskih ekosistema.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integrisano upravljanje ekosistemima“ (43002) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

Reference

- Law, B.E., et al., 2001. Spatial and temporal variation in respiration in a young ponderosa pine forests during a summer drought. *Agric. For. Meteorol.* 110, 27–43.
- Piovesan, G., Adams, J.M., 2000. Carbon balance gradient in European forests: interpreting EUROFLUX. *J. Veg. Sci.* 11, 923–926
- United Nations (1998): Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change.
- Forster, P., V. , Ramaswamy, P., Artaxo, T., Berntsen, R., Betts, D.W., Fahey, J., Haywood, J., Lean, D.C., Lowe, G., Myhre, J., Nganga, R., Prinn, G., Raga, M., R., S.a., & Van Dorland, (eds.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. (2007): Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* In (eds S. Solomon, D., M. Qin, Z. Manning, M. Chen, K.B. Marquis & Averyt), pp. 234.
- Valentini, R., Matteucci, G., Dolman, A.J., Schulze, E.-D., Rebmann, C., Moors, E.J., Granier, A., Gross, P., Jensen, N.O., Pilegaard, K., Lindroth, A., Grelle, A., Bernhofer, C., Grünwald, T., Aubinet, M., Ceulemans, R., Kowalski, A.S., Vesala, T., Rannik, U., Berbigier, P., Loustau, D., Gundersson, J., Thorgeirsson, H., Ibrom, A., Morgenstern, K., Clement,

- R., Moncrieff, J., Montagnani, L., Minerbi, S., & Jarvis, P.G. (2000): Respiration as the main determinant of carbon balance in European forests. *Nature*, 404.
- Pregitzer, K., Loya, W., Kubiske, M., & Zalk, D. (2006): Soil respiration in northern forests exposed to elevated atmospheric carbon dioxide and ozone. *Global Change Biology*, 148, 503-516.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidi, R., Delzon, S., Corona, P., Kolstrom, M., Lexer, M., Machetti, M., (2010): Climate change impacts, adaptive capacity and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest ecology and management* 259, p. 698-709
- Drewitt, G.B., Black, T.A., Nesic, Z., Humphreys, E.R., Jork, E.M, Swanson, R., Ethier, G.J., Griffis T., Morgenstern K. (2002): Measuring forest floor CO₂ fluxes in a Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 110, 299–317
- Boone RD, Nadelhoffer KJ, Canary JD, Kaye JP (1998): Roots exert a strong influence on the sensitivity of soil respiration. *Nature* 396:570–572
- Fenn K.M., Malhi Y., Morecroft M. (2010): Soil CO₂ efflux in a temperate deciduous forest: Environmental drivers and component contributions. *Soil Biology & Biochemistry* 42, 1685-1693
- Nsabimana D., Klemmedtson L., Kaplin B.A., Wallin G. (2009): Soil CO₂ flux in six monospecific forest plantations in Southern Rwanda. *Soil Biology & Biochemistry* 41, 396–402
- Berger T. W., Inselsbacher E., Zechmeister-Boltenstern S. (2010): Carbon dioxide emissions of soils under pure and mixed stands of beech and spruce, affected by decomposing foliage litter mixtures. *Soil Biology & Biochemistry* 42, 986-997
- Schmid I.(2002): The influence of soil type and interspecific competition on the fine root system of Norway spruce and European beech. *Basic and Applied Ecology* 3, 339-346.

Summary

RESULTS OF SOIL RESPIRATION MEASUREMENT IN TWO DIFFERENT BEECH ASSOCIATIONS DURING VEGETATION PERIOD

by

Andrej Pilipović, Saša Orlović, Zoran Galić, Srđan Stojnić, Milan Borišev, Nataša Nikolić

This paper presents the results of measurements of soil respiration in two beech associations on the mountains Stara Planina and Fruška gora. The measurements were carried out from May to September on previously marked points in selected stands. In addition to soil respiration, at the same time measurements of evaporation, soil moisture content and air temperature were made. The results showed different values of soil respiration in relation to site and timing when measurements were made. Highest values of soil respiration was recorded at Stara planina in August, while soil respiration in September was higher at Fruška gora. Evaporation decreased at Stara planina with time, while at Fruška gora it was increased in second half of summer. Soil moisture showed decrease in all three investigated depths (10 cm, 30 cm and 50 cm) at Fruška gora, while there was no decrease at depth of 50cm at Stara planina. The results can be explained with differences between site conditions regarding climate and daily variances which were recorded in studies of other authors.



UDK: 630*.434

Prethodno saopštenje *Preliminary report*

BIOLOŠKE I TEHNIČKE MERE ZAŠTITE ŠUMA OD POŽARA

Pekeč S.¹ Orlović S.¹ Rončević S.¹ Crnojević, V.² Minić V.², Brdar, S.²

Izvod: Šumski požari uzrokuju velike štete na površinama pod šumom. U radu su analizirane preventivne mere kojima se pokušava sprečiti nastanak i širenje šumskih požara. U cilju smanjenja mogućnosti nastanka i širenja šumskih požara predstavljene su biološke i tehničke mere zaštite. Rezultati ukazuju da uz biološke mere prevencije i procenu rizičnih područja, na području Republike Srbije potrebno je razvijati inovativne tehničke programe koji će u budućem vremenu biti glavni oslonac za zaštitu od šumskih požara.

Ključne reči: mere zaštite od požara, šumski požar, šumarstvo

BIOLOGICAL AND TECHNICAL PROTECTIVE MEASURES OF FOREST FIRE

Abstract: *Forest fires cause major damage to the forest areas. This paper analyzes the preventive measures that attempt to prevent the emergence and spread of forest fires. In order to reduce the possibility of the spread of forest fires are presented in the biological and technical measures to protect against fire. The results indicate that the biological measures of prevention and risk assessment of areas in the Republic of Serbia it is necessary to develop innovative technical programs in the future tense will be the mainstay for the protection of forest fires.*

Key words: *fire protective measures, forest fire, forestry*

1. UVOD

Šumski požari vekovima nanose ogromne štete i jedan su od osnovnih činioca pustošenja velikih površina obraslih šumom. Kako navodi Aleksić *et al.* (2009), šumski požari su najekstremniji vid devastacije ili potpunog uništenja šuma. Oni predstavljaju svetski problem i spadaju u štetne pojave koje za kratko vreme mogu da pričine velike štete i izmene izgled jednog šumskog područja. Prema navedenom autoru u periodu od 1999.-2008. godine u Srbiji je opožareno 16.357,13 ha i pričinjena je šteta u iznosu od 33,56 milijardi dinara (ekološke štete 26,63 milijarde

¹ Dr Saša Pekeč naučni saradnik, Dr Saša Orlović naučni savetnik, Dr Savo Rončević viši naučni saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

² Dr Vladimir Crnojević vanredni profesor, Dipl. ing. Vladan Minić istraživač saradnik, Dipl. ing. Sanja Brdar istraživač saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad

dinara i 6,93 milijarde dinara troškovi gašenja požara, direktne štete, štete od izgubljenog prirasta, troškovi sanacije i obnavljanja požarišta, troškovi nege i zaštite novopodigutih zasada). Prosečno opožarena površina po šumskom požaru je 19,18 ha.

U Evropi svake godine izgori i više od 10.000 km² različite vegetacije, a u Rusiji i Severnoj Americi čak 100.000 km². Oko 20% emisije CO₂ u atmosferu dolazi od šumskih požara, (Kührt *et al.*, 2001).

U periodu 2003.-2007. godine, u šumskim ekosistemima Srbije zabeleženo je ukupno 579 požara na površini od 9.872,80 ha. Većinom ih je izazvao čovek, a dešavali su se uglavnom u kritičnim periodima godine za njihovu pojavu, a inicirani su u delu dana kada je gašenje najteže (Tabaković-Tošić *et al.*, 2009).

Na osnovu izveštaja Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije o nastanku, toku i gašenju požara tokom 2007. godine, utvrđena je ukupna šteta od požara u nacionalnim parkovima kao i zaštićenim područjima na ukupnoj površini od približno 3.177,66 hektara, pri čemu je za pošumljavanje opožarenih područja izdvojeno oko 46,5 miliona dinara. Samo na teritoriji Nacionalnog parka "Đerdap" je u toku jula 2007. godine zabeleženo 17 šumskih požara na ukupnoj površini od 591,82 hektara. Ukupna procenjena šteta je iznosila 14.255.712,00 dinara, (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja RS, 2007)

S obzirom na velike štete koje su uzrokovane šumskim požarima u šumarstvu se pokušava preventivnim merama sprečiti nastanak istih za šta se koriste biološke i tehničke mere zaštite, tako da ukoliko i dođe do požara što efikasnije će se locirati i sprečiti njegovo daljnje širenje. Sve države koje imaju stručne i tehnološke mogućnosti za razvoj sistema praćenja šumskih požara pristupile su njihovom razvoju zato što se radi o strateškim sistemima koji se mogu koristiti ne samo za protivpožarne potrebe, već i za ostale potrebe kao što su elementarne nepogode itd. Na području Mediterana, poslednjih par godina realizovani su brojni sistemi za praćenje požara u Portugalu, Španiji, Francuskoj, Turskoj i Hrvatskoj (Stipančev *et al.*, 2010).

2. BIOLOŠKE MERE ZAŠTITE

Ulaganja u preventivu kad su u pitanju požari, znatno su niža od šteta i saniranja posledica, pa se s ekonomsko-gazdinskog stanovišta ulaganje u preventivu uvek mnogostruko isplati, (Stipančev i Hrastnik, 2004). Prema navedenim autorima najveće štete od požara prete u četinarskim šumama. Mere koje se ne provode u četinarskim šumama su ne uklanjanje suvih stabala i zaostale granjevine, te ne održavanje šumskog zemljišta, šišarki, naslaga četina i drugog lako zapaljivog materijala. Takođe ukazuje se na potrebu pravljenja proseka i pristupnih puteva. Na području četinarskih šuma gustina visoko koncentrisane i visoko zapaljive gorive drvene mase po 1 ha površine vrlo je velika, pa svi požari poprimaju katastrofalne razmere.

Stipančev i Hrastnik, (2004), preventivnim merama zaštite šuma od požara veliki značaj daju prosekama ispod energetske trase (dalekovoda i niskonaponske mreže), prosekama oko pruga i prosekama oko puteva u pojasu oko glavnih i lokalnih puteva koji predstavljaju znatne rizike, posebno u letnjoj sezoni.

Požari koji nastaju u privatnim šumama, gde se godinama ne provode nikakve preventivne mere čišćenja i proređivanja podrasta, ne mogu se uspešno gasiti. Usled svega navedenog Stipančev i Hrastnik, (2004) navode mere biološke zaštite šuma od požara odnosno uzgojnu meru kao što je proređivanje šuma, zatim izvlačenje suvih stabala i grana, uklanjanje grmlja i drugih zapaljivih ostataka na šumskom zemljištu, tako da šuma postane prohodna. Probijanje proseka i puteva do svih nepristupačnih (državnih i privatnih) šumskih područja tako da omogućavaju lak i brz pristup vatrogasnim vozilima i opremi do požarom ugroženog područja, planiranje i tretiranje vegetacionog pokrova s ciljem stvaranja prirodnih barijera širenju požara, pr. slabljenjem intenziteta požara na takvim tampon područjima. Predlaže se opremanje većih površina za prikupljanje kišnice u kišnoj sezoni i smeštaj većih spremnika vode na uzvisinama za potrebe gašenja požara.

Na našem području JP "Vojvodinašume" pridaju veliki značaj zaštiti šuma od požara, posebno za šume na Deliblatskoj i Subotičkoj peščari. Planom zaštite za postojeće šume kojim gazduje ovo preduzeće izvršeno je sprovođenje odgovarajućih šumsko-uzgojnih mera u cilju smanjivanja rizika od pojave i širenja požara, uređivanje izletišta i kontrola upotrebe i loženja vatre (<http://www.vojvodinašume.rs>).

Prema klasifikaciji koju daje Dimitrov, u Srbiji samo Deliblatska i Subotičko-Horgoška peščara spadaju u ekstremno ugrožena područja. Po svim pokazateljima (broj požara, opožarena površina, ukupne štete) najugroženije područje u našoj zemlji je Deliblatska peščara.

Tabela 1 Tri najveća požara u istoriji Deliblatske peščare (Ducić *et al.* 2007)

Table 1 The three largest fires in history of Deliblato sand (Ducic *et al.* 2007)

Vreme trajanja <i>The duration</i>	Zahvaćena Površina <i>Affected area (ha)</i>	Šume <i>Forest (ha)</i>	Lišćari <i>Broadleaves (ha)</i>	Četinari <i>Conifers (ha)</i>	Ostale površine <i>Other areas (ha)</i>
27.-29.3. 1973.	1.006,69	748,38	270,33	478,05	258,31
30.9.-5.9. 1990.	881,60	705,16	69,05	636,11	176,44
10.-16.8. 1996.	3.815,40	2.235,01	677,38	1.557,63	1.580,39
Ukupno <i>Total</i>	5.703,69	3.668,55	1.016,65	2.671,79	2.015,14

Kako navode Sekulić i Šljivovački, (1975) u požaru 1973. prvenstveno su stradale mlađe borove kulture, dok je požar iz 1990. najviše uništio starije borove kulture, što još jedanput potvrđuje da posebnu pažnju kod preventivnih mera treba povesti u četinarskim kulturama.

Prema Milenković i Munćan, (2005) na Deliblatskoj peščari do sada su primenjivane sledeće mere protivpožarne zaštite: protivpožarne proseke, mere nege, propagandne mere, osmatranje, dojave i ostale mere.

Osnovne biološke mere su podizanje pojaseva od lišćarskih vrsta, gde Milenković i Munćan, (2005) navode da posebnu pažnju u budućnosti treba

posvetiti biološkim protivpožarnim pojasevima od lišćara čija je glavna namena da razdvajaju veće površine pod četinarima.

U mere nege kojima se smanjuje mogućnost širenja požara spadaju prorede i orezivanje donjih grana. Proredama se vrši razređivanje sklopa, tako da se smanjuje količina biomase (gorivog materijala), a orezivanjem donjih grana posebno na četinarima može da se spreči prenošenje prizemnog požara u krune šumskog drveća.

Takođe na Deliblatskoj peščari kao i ostalim područjima ugroženim od požara neophodno je više podizati biološke protivpožarne pojaseve od lišćarskih vrsta, Živojinović *et al.* (1958). Autor navodi tri vrste bioloških protivpožarnih pojaseva:

- ivični pojasevi, širine do 150 m, predviđeni da se podižu po spoljnim ivicama šume,
- pojasevi pored puteva širine 50 m,
- zonalni pojasevi (poprečni i uzdužni), širine 100-120 m, na posebno ugroženim lokalitetima.

Za biološke protivpožarne pojaseve posebno treba posvetiti pažnju izboru vrste drveća u skladu sa edafskim karakteristikama područja, te tehnologiji i vremenu sadnje. Tako na području peščare osim crnog i belog bora te borovca, kao vrsta kojima se može sigurno pošumljavati, od lišćarskih vrsta na boljim zemljištima i mestima koja nisu mrazišta mogu se koristiti: bagrem, lipa, crni orah i topola prema Šljivovački i Drakulić, (1969).

3. TEHNIČKE MERE ZAŠTITE

Milenković i Munćan (2005) navode proseke kao jednu od prvih tehničkih mera protivpožarne zaštite na Deliblatskoj peščari. Čitava površina peščare podeljena je mrežom proseka na odeljenja dimenzija 948 x 607 m (57,54 ha). Širina poprečnih proseka iznosi 23 m, a uzdužnih 10 m. Uzdužne proseke pružaju se u pravcu jugoistok-severozapad. Mreža proseka ima značaja pri formiranju linija odbrane kod gašenja požara. Na mnogim mestima one se koriste i kao šumski putevi. Osim proseka i puteva značajnu ulogu imaju moderne osmatračnice postavljene na najvišim tačkama u šumskim područjima, odnosno protivpožarne osmatračke kule visine od 20 do 30 m, prema Živojinović (1958). Osim njih danas su u upotrebi savremeni tehnološki sistemi za osmatranje i otkrivanje šumskih požara, putem kamera i modernih softvera namenjenih za te svrhe.

Istorija finansiranja istraživanja tehničkih mera s ciljem smanjenja rizika i smanjenja štete uzrokovane požarom u Evropi kroz FP programe prema Stipančev i Hrastnik, (2004), počela je još 1980. g. Od 1999. g. kroz program FP4 EU finansirano je više od 25 različitih projekata vezanih s požarima u ukupnom iznosu od 23.5 miliona evra. U programima je učestvovalo više od 15 zemalja, kojima bi se u nekim programima pridružile institucije i organizacije izvan EU. Neki od ovih projekata su SPREAD, MINERVE, RAPSODI, FIMEX, ERAS, ACRE, WARM, FIRETORCH i posebno EFFIS i FIRE STAR.

Neki od komercijalnih zemaljskih sistema za otkrivanje šumskih požara koji su u primeni su: BOSQUE BAZAN-FABA (Španija), SR- 10 – ALENIA (Italija),

FIREWATCH (Nemačka), FIREHAWK (Južna Afrika), FIREVU (Engleska), URAFIRE (Francuska) prema Stipančev *et al.* (2006); Kolarić *et al.* (2008).

Za pokrivanje velikih površina koriste se letelice, a osnovni nedostatak ovog nadzora što se tiče pouzdanosti je prisutnost jakog vetra ili niske oblačnosti. Neki od sistema u komercijalnoj upotrebi su BOMEN (Kanada) i GerINTRADAN (Danska), prema Pavlović (2010).

U poslednje vreme sve više se razvijaju sofisticirani sistemi za zaštitu od požara, od kojih navodimo primer funkcionisanja PREGAS sistema, koga su autori Stipančev i Hrastnik 2004 g. prikazali u studiji „Integralni model zaštite od šumskih požara na području Splitsko-Dalmatinske županije“. Prema navedenim autorima osnovnu organizaciju sistema PREGAS čine tri temeljna modula. Prvi i najvažniji su GIS baze u kojima su pohranjeni specifični podaci vezani za požare kao što su istorijat javljanja požara, gorive karakteristike vegetacije, sociološki faktori rizika pojave požara, pedološke karte i slično

Drugu bazu čine lokalni meteorološki podaci prikupljeni mrežom mini meteoroloških stanica, a treću snimke terena snimljene sistemom video-kamera. Celi je sistem modularan i distribuiran što znači da se svi moduli nužno ne nalaze na jednom serveru. Osnovna povezujuća infrastruktura je internet mreža, što znači da je sistem »on-line« tipa.

Na osnovu pomenutih mogućnosti ovakvog jednog naprednog sistema za detekciju požara, uveliko je povećana preventiva da se šumski požar otkrije u ranoj fazi, a takođe da se izvrši procena meteoroloških parametara za vreme požara, kako bi se procenio smer širenja požara i najefikasnije lokalizovao i ugasio nastali požar, kao i izvršilo saniranje površina nakon požara. Pored navedenih preventivnih mera veoma su bitne i tehničke mere kada se požar pojavi, a prema Vasić (1996) to su: uvođenje savremenih radio sistema za dojavu požara, obezbeđivanje voznog parka opremljenog uređajima za gašenje požara, obezbeđivanje aviona za gašenje požara sa okolnih civilnih, vojnih, sportskih i poljoprivrednih aerodroma, te njihovih dežurnih baza u blizini kako bi bili spremni za brzo regovanje. U slučaju potrebe potrebno je uvesti i korišćenje helikoptera za gašenje početnih i malih požara na nepristupačnim terenima, kao i za transport ljudstva i opreme.

U budućem periodu na području kritičnih tačaka za razvoj šumskih požara u Republici Srbiji će se na osnovu navedenih iskustava iz zemalja u okruženju uraditi GIS baza sa šumskim elementima koje utiču na nastanak požara. Takođe će se na određenim lokacijama razviti mreža prenosnih meteoroloških stanica, radi prikupljanja podataka o klimatskim karakteristikama klimatskih područja, te postaviti kamere za dnevno i noćno osmatranje terena za evidentiranje mesta i vremena nastanka šumskih požara. Podaci prikupljeni na ovaj način će predstavljati značajnu osnovu za unapređenje i optimalizaciju postupaka preventive i otkrivanja šumskih požara.

4. ZAKLJUČAK

Imajući u vidu da šumski požari nanose ogromne gubitke šumarstvu, gde u kratkom periodu nastaju nepregledne ogoljene površine, neophodno je koristiti sve raspoložive mere da se spreči šumski požar. Od preventivnih mera osnovne smernice treba tražiti u biološkim merama zaštite od požara na iskustvima stečenim

na području Deliblatske peščare i tehničkim merama, naročito savremenim tehničkim pomagalima osmatranja, nadzora i dojavljivanja. Biološke mere se temelje na izboru vrsta drveća za pošumljavanje ugroženih površina, protivpožarnih proseka, izgradnje mreže puteva kroz šumske komplekse, obezbeđivanja spremnika sa vodom, i ukljanjanja viška gorivog materijala. Uz biološke mere zaštite u današnjem vremenu neophodni su i savremeni tehnički sistemi za prevenciju od požara, koji imaju najznačajniju ulogu u ranoj detekciji požara, određivanju meteoroloških uslova, te određivanju daljnjeg kretanja nastalog požara. Uz biološke mere prevencije i procenu rizičnih područja, na području Republike Srbije potrebno je razvijati inovativne tehničke programe koji će u budućem vremenu biti glavni oslonac za zaštitu od šumskih požara.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Integralni interdisciplinarni istraživački projekat: Integrirani sistem za detekciju i estimaciju razvoja požara praćenjem kritičnih parametara u realnom vremenu“ (44003) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

5. LITERATURA

- Aleksić, P., Krstić, M., Jančić G. (2009): Šumski požari - ekološki i ekonomski problem u Srbiji, *Botanica Serbica* vol. 33, br. 2, str. 169-176. Beograd.
- Ducić, V., Milenković, M. Radovanović, M. (2007): Geografski faktori nastanka šumskih požara u Deliblatskoj peščari, *Globus*, vol. 38, br. 32, str. 275-290.
<http://www.vojvodinašume.rs>
- Kolarić, D., Karolj S., Dubravčić, A. (2008): Integrated System For Forest Fire Early Detection And Management - *Periodicum Biologorum*, Vol. 110, No 2, 205-211.
- Kührt E., Knollenberg J., Mertens V. (2001): An automatic early warning system for forest fires, *Annals of Burns and Fire Disasters* - vol. XIV - n. 3 - September 2001.
- Milenković, M. i Munćan, S. (2005): Ugroženost šuma Deliblatske peščare od požara. Četvrti simpozijum „Deliblatska peščara“, Deliblatska peščara, 6-7. novembar 2003. *Zbornik radova VII*, 53-68.
- Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja – Republika Srbija
<http://www.ekoplan.gov.rs/src/upload-centar/dokumenti/izvestaji/pozari-2007.pdf>
- Pavlović D. (2010): Uloga integrisanih sistema za ranu detekciju i predikciju širenja požara u zaštićenim šumskim područjima, Međunarodna konferencija „YU INFO“ 3-6, mart, 2010. Kopaonik.
- Sekulić, D. i Šljivovački, S. (1975). Najveći šumski požar u novijoj istoriji Deliblatskog peska. “Deliblatski pesak” *Zbornik radova*, III, 151-163.
- Stipančev, D., i Hrastnik, B. (2004): Integralni model zaštite od šumskih požara na području Splitsko-Dalmatinske županije, str. 1-21, Fakultet elektrotehnike,

- strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića bb, 21000 Split.
- Stipančev, D., Štula M., Krstinić, D., Šerić, Lj. (2010): Suvremeni sustavi za rano otkrivanje i praćenje požara raslinja mrežom naprednih video motrilačkih jedinica, str 1-13, II. Konferencija Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa, 14.listopada 2010.g.
- Stipančev, D., Vuko, T., Krstinić, D., Štula, M., Bodrožić, Lj. (2006) : *Forest Fire Protection By Advanced Video Detection System – Croatian Experiences*, "System for early forest fire detection based on cameras in visible spectra", Technological project TP-03/0023-09, Ministry of science, education and sport of Republic Croatia.
- Šljivovački, S. Drakulić, J. (1969): Šumsko uzgojni radovi, Monografija: Deliblatska peščara 1918-1968, str. 31-43. ŠIK Pančevo.
- Tabaković-Tošić M., Marković M., Rajković S., Veselinović M. (2009): Šumski požari u Srbiji - slučajnost ili redovna pojava, Sustainable Forestry: br. 59-60, str. 97-127.
- Vasić M.(1996): Razvoj i unapređenje zaštite šuma od požara, Zaštita i unapređenje šuma, Fond za šume – Beograd, str. 172-184.
- Živojinović S. (1958): Zaštita šuma, Naučna knjiga-Beograd, Poglavlje: Abiotički štetni uticaji: Šumski požari, str. 112-142.

Summary

BIOLOGICAL AND TECHNICAL PROTECTIVE MEASURES OF FOREST FIRE

by

*Pekeč Saša, Orlović Saša, Rončević Savo, Crnojević Vladimir,
Minić Vladan, Brdar Sanja*

Forest fires cause huge losses of forest, where in a short period caused a vast barren land, it is necessary to use all available measures to prevent forest fires. From preventive measures basic guidelines should be sought in biological measures of fire protection. They are based on proper planning of choice of tree species for afforestation of vulnerable areas, firefighting roads, building a network of roads through the forest complexes, providing the tank with water at critical locations, the collection of combustible materials and information in various ways about the dangers of forest fires in critical periods, when there are ideal preconditions to reach them, and came. In addition to biological measures of protection in this ages are essential technical systems for the prevention of fires, which have the most significant role in early detection of fires, determine the meteorological conditions, and determining future movement a fire. In addition to biological measures of prevention and assessment of risk areas, it is important to develop innovative technical programs that will in future time be the support for the protection of forest fires.

UDK: 632.7:582.632.2 (497.11 Stara Planina)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

TIPOVI EKTOMIKORIZE NA BUKVI SA STARE PLANINE

Katanić Marina^{1*}, Orlović Saša¹, Grebenc Tine², Galić Zoran¹, Stojnić Srđan¹,
Kraigher Hojka²

Izvod: Bukove šume koje čine skoro polovinu šumskog fonda u Srbiji imaju važnu ulogu u produkciji biomase i utiču na stanje u životnoj sredini. Sa druge strane ektomikorizne gljive su od glavnog značaja za zasnivanje, rast i preživljavanje većine drveća u umerenim i borealnim šumama. Cilj rada je bio da se opišu i identifikuju tipovi ektomikorize u sastojini bukve sa Stare planine (jugoistočna Srbija). Različiti tipovi ektomikorize su opaženi, opisani i identifikovani. Identifikacija gljive u ektomikorizi je izvršena na osnovu morfološko-anatomske karakterizacije prema objavljenim opisima. Pronađeno je 24 ektomikorizna tipa. *Boletus chrysenteron* Bull., *Cenococcum geophilum* Fr., *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr., *Geastrum fibriatum* Fr., *Genea hispidula* Berk. & Br., *Fagrhiza setifera*, *F. fusca*, *Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Russula mairei* Sing. i *R. veterrosa* Fr. su identifikovani do nivoa vrste, tri tipa je određeno do nivoa roda (*Russula* sp., *Tomentella* sp. i *Tuber* sp.), dok je sedam tipova ostalo neidentifikovano. Većina konstatovanih vrsta se obično javlja na bukvi širom Evrope. Kao dodatak objavljenim vrstama, identifikovana je i kratko opisana ektomikoriza gljive *Russula veterrosa* Fr. na bukvi.

Ključne reči: diverzitet ektomikorize, identifikacija ektomikorize, bukva, Stara planina, *Russula veterrosa* Fr.

ECTOMYCORRHIZAL TYPES ON BEECH FROM STARA PLANINA

Abstract: Beech forests that make almost one half of forestry fond in Serbia have important function in biomass production and influence on environmental status. On the other hand ectomycorrhizal fungi are of the main significance for establishment, growth and survival of most trees in temperate and boreal forests. The aim of this study was to describe and identify ectomycorrhizal types in the beech stand at the Stara planina mountain (South eastern Serbia). Different types of ectomycorrhiza were observed, described and identified. Identification of fungal partner in ectomycorrhiza was obtained with morphological and anatomical characterization according to published descriptions. Twenty four

¹ Dipl. biolog Marina Katanić istraživač saradnik, prof. dr Saša Orlović naučni savetnik, dr Zoran Galić viši naučni saradnik, dipl. ing. Srđan Stojnić istraživač saradnik, Istraživačko razvojni institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

² Dr Tine Grebenc viši naučni saradnik, prof. dr Hojka Kraigher naučni savetnik, Šumarski institut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

ectomycorrhizal types were found. *Boletus chrysenteron* Bull., *Cenococcum geophilum* Fr., *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr., *Geastrum fibriatum* Fr., *Genea hispidula* Berk. & Br., *Fagrhiza setifera*, *F. fusca*, *Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Russula mairei* Sing. and *R. veternosa* Fr. were identified to the species level, three types were determined to the genus level (*Russula* sp., *Tomentella* sp. and *Tuber* sp.) and seven types remained unidentified. Most of the observed species were recorded on beech across Europe. In addition to the published descriptions, ectomycorrhiza of fungus *Russula veternosa* Fr. on beech was identified and briefly described.

Kew words: diversity of ectomycorrhizae, identification of ectomycorrhizae, beech, Stara planina, *Russula veternosa* Fr

1. UVOD

U većini umerenih i borealnih šuma zasnivanje, rast i preživljavanje drveća, zavisi od naseljavanja ektomikoriznih (ECM) gljiva (Smith i Read, 2008). Diverzitet vrsta i pojavljivanje mikoriznih gljiva se menjaju sa starošću sastojina i pod uticajem su različitih ekoloških i stresogenih faktora. Promene u životnoj sredini, bilo da su prirodne ili posledica antropogenog uticaja, mogu se lako odraziti na oba simbionta, prevashodno na gljivu. Kako bi se bolje razumelo funkcionisanje šumskih ekosistema i njihove potencijalne promene neophodno je poznavati identitet partnera u simbiozi (Kraigher et al., 1996B, Kraigher et al., 2007; Kraigher et Sayegh Petkovšek, 2011).

Bukva (*Fagus sylvatica* L.) je najrasprostranjenija vrsta drveta u Evropi pa stoga ima važnu ekonomsku, ali i ekološku funkciju u šumskim ekosistemima (Jazbec et al., 2007). Bukove šume čine gotovo polovinu šumskog fonda Srbije i samim tim imaju značajnu ulogu u produkciji biomase. Pored toga one značajno utiču i na ukupno stanje životne sredine (Vučićević, 2004). Uprkos značaju koji ima ova vrsta, u Srbiji do sada nisu vršena ispitivanja zajednice ECM gljiva na bukvi.

Cilj rada je bio da se preliminarno opišu i identifikuju tipovi ECM u bukvoj sastojini sa Stare planine (jugoistočna Srbija) kao osnova za dalje praćenje diverziteta i brojnosti ECM tipova u sastojini bukve. Daljim monitoringom u sastojini bukve u dužem vremenskom periodu mogle bi se proučiti promene diverziteta i brojnosti ECM u uslovima globalnih klimatskih promena.

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1 Lokalitet

Tipovi ECM su izolovani iz zemljišta uzetog u sastojini bukve na Staroj planini u jugoistočnoj Srbiji (koordinate N 43 ° 10' 23,8" i E 22 ° 43' 20,2"). Nadmorska visina lokaliteta je 1000 m, dok je klima umereno kontinentalna sa prosečnom godišnjom količinom padavina od 635,5 mm. Prosečna temperatura vazduha u januaru je -1,3 °C, u julu iznosi 19,3 °C, dok je prosečna godišnja temperatura vazduha 9,7 °C (prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije za grad Dimitrovgrad). Tip zemljišta na ispitivanom

lokalitetu je smeđe zemljište (Škorić et al., 1985). Diverzitet ECM je analiziran u čistoj sastojini bukve u kojoj je drveće bilo podjednake starosti koja je procenjena na osamdeset godina.

2.2. Uzimanje uzoraka

Uzorci zemljišta za analizu tipova ECM su uzeti sredinom maja 2011. godine sondom volumena 274ml i dužine 18cm (standardizovani uzorci prema Kraigher, 1996A). Odabrano je pet stabala bukve, pa je na udaljenosti od oko 1m od svakog stabla uzeto po 2 uzorka zemljišta (ukupno je analizirano deset uzoraka). Uzorci su na terenu deponovani u PVC kese, a do analize su čuvani u frižideru na temperaturi 2-4°C u trajanju od jednog do tri meseca. Pre analize uzorci zemljišta su bili potopljeni u vodi oko 24 h, kako bi se lakše odstranili preostali delovi supstrata.

2.3. Identifikacija tipova ektomikorize

Identifikacija tipova ektomikorize je izvršena po morfološkim i anatomskim karakteristikama prema objavljenim opisima (Agerer, 1987-2002) po metodologiji opisanoj kod Agerer (1991) i Kraigher (1996A). U radu su korišćeni stereo lupa (Leica, izvor svetlosti Olympus Highlight 3100, filter za dnevno svetlo) i mikroskop (Olympus BX51, uvećanje 100-800x).

Identitet vrste *Russula veternosa* Fr. je potvrđen takođe i molekularnim analizama tj. analizom sekvenci PCR-om umnoženog ITS regiona rDNK i poređenjem sekvence BLAST algoritmom (Zhang et al., 2000) sa podacima u GenBank (<http://ncbi.nlm.nih.gov/>) bazi podataka. Detaljan protokol za identifikaciju ECM tipova molekularnim metodama je opisan kod Katanić et al. (2008) i Katanić et al. (2010).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U analiziranim uzorcima zemljišta iz sastojine bukve sa Stare planine je pronađeno 24 tipa ECM (Tabela 1). Do nivoa vrste su identifikovani: *Boletus chrysenteron* Bull. (sinonim je *Xerocomus chrysenteron* (Bull.: St. Amans) Quel.), *Cenococcum geophilum* Fr., *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr., *Gastrum fibriatum* Fr., *Genea hispidula* Berk. & Br., *Fagirhiza setifera*, *F. fusca*, *Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Russula mairei* Sing., *R. veternosa* Fr., tri tipa je određeno do nivoa roda (*Russula* sp., *Tomentella* sp. i *Tuber* sp.), dok je sedam tipova ostalo neidentifikovano.

Diverzitet ECM na bukvi je veoma dobro istražen. U *Colour Atlas of Ectomycorrhizae* (Agerer, 1987-2002) je opisan 31 tip ECM koji se javlja na ovoj vrsti, dok se na internet strani <http://www.deemy.de/> u sistemu za karakterizaciju i determinaciju ECM (An Information System for Characterization and DEtermination of EctoMYcorrhizae) nalaze opisi 52 ECM tipa (Agerer i Rambold 2004-2011).

U Sloveniji su Pučko et al. (2004) na šestogodišnjim sadnicama bukve iz tri različite provenijencije pronašli i opisali 22 ECM tipa, dok su Mašek i

Grebenc (2011) u odrasloj sastojini bukve sa podmlatkom pronašli ukupno 43 ECM tipa. Proučavajući zajednicu ECM gljiva u bukovom podmlatku različite starosti u Italiji Di Mariano (2008) je pronašla i opisala 60 ECM tipova. Štraus et al. (2011) su pratili efekat temperature na ECM gljive na sadnicama bukve posadenim u rizotronima i ustanovili prisustvo 6 tipova ECM od kojih je *Hebeloma sacchariolum* Quel. bila najčešće identifikovana, a *Cenococcum geophilum* Fr najređe.

U Sloveniji je takođe vršeno istraživanje diverziteta ECM tipova na bukvi rasloj na zagađenim staništima u blizini termoelektrane Šoštanj, kao i na nezagađenim lokalitetima, na kojima je ukupno pronađeno i opisano 88 ECM tipova. Iako su između pojedinačnih lokaliteta zapažene razlike u sastavu vrsta ECM tipova, na zagađenim lokalitetima nije bilo smanjenja raznovrsnosti. Visok biodiverzitet je ukazivao na stabilnost ispitivanih bukovih sastojina (Al Sayegh Petkovšek et Kraigher, 2000; Al Sayegh Petkovšek, 2004, 2005). Uticaj ozona na ECM diverzitet je proučavan u Nemačkoj, u mešovitoj šumi bukve i smrče gde je na bukvi ukupno nađen i opisan 31 tip ECM (Grebenc, 2005; Grebenc et Kraigher, 2007A; Grebenc et Kraigher, 2007B). *Cenococcum geophilum* je bio najčešća vrsta ECM gljiva i registrovan je u svim uzorcima zemljišta. Jedna grupa ECM gljiva je bila prisutna isključivo u kontroli (*Russula densiflora*, *R. fellea*, *R. illota*, *Tuber puberulum*, *Lactarius* sp. 2 i *Russula* sp. 2.), dok se druga grupa ECM javljala samo u tretmanu sa ozonom (*Fagirhiza fusca*, *F. setifera*, *Lactarius acris*, *Piceirhiza nigra* i *Russula* sp. 1).

Mora se imati u vidu da su u ovom radu tipovi ECM identifikovani isključivo morfo-anatomskim metodama (osim u slučaju tipa *Russula veternosa*), tako da su sve identifikacije do vrste samo "najbliže karakteristikama navedenih tipova" dok bi za pouzdanu identifikaciju trebalo sve tipove potvrditi molekularnim metodama. Moglo bi se pretpostaviti da bi korišćenjem i molekularnih metoda u identifikaciji ukupni broj nađenih ECM gljiva bio nešto drugačiji (Štraus et al., 2011).

U analiziranim uzorcima zemljišta sa Stare planine je najbogatiji vrstama bio rod *Lactarius* sa pet predstavnika (*Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr.), a zatim *Russula* sa tri predstavnika (*Russula veternosa* Fr, *Russula mairei* Sing. i *Russula* sp.). Pripadnici ova dva roda su takođe bili najbrojniji u pojedinačnim uzorcima zemljišta. Bogata zastupljenost pripadnika roda *Russula* i *Lactarius* već je dobro poznata i karakteristična za ECM na bukvi (Grebenc, 2005). U prašumskom rezervatu Rajhenavski Rog je takođe evidentiran veliki broj vrsta kao i brojni tipovi iz ova dva roda (Grebenc, 2005; Grebenc et al., 2009).

U *Colour Atlas of Ectomycorrhizae* (Agerer, 1987-2002) ovi rodovi su veoma brojni vrstama i dobro opisani. Na internet strani <http://www.deemy.de/> nalazi se 12 predstavnika roda *Russula* i 7 iz roda *Lactarius*. Vrsta *Cenococcum geophilum* se na Staroj planini najčešće javljala u pojedinačnim uzorcima i nađena je u polovini ispitanih uzoraka, iako u malom broju. Ova gljiva je generalista koji se javlja na većini šumskog drveća, a njegovo prisustvo na bukvi je u skladu sa rezultatima istraživanja zajednice ECM gljiva na brojnim vrstama šumskog drveća (Pučko et al., 2004; Grebenc i Kraigher, 2007B; Štraus et al., 2011).

Međutim, *Cenococcum geophilum* je poznat i po tome što se često javlja i sa velikom brojnošću, pre svega na mestima koja su pod uticajem stresnih činilaca (LoBuglio, 1999). Pojava ove gljive u relativno malom broju na ispitivanom lokalitetu mogla bi da ukaže na dobro stanje ove bukove sastojine.

Većina identifikovanih ECM gljiva nađenih na Staroj planini su poznate od ranije i dobro opisane kao simbionti bukve (Pučko et al., 2004; Grebenc, 2005; Grebenc et Kraigher, 2007B; Di Mariano, 2008). Izuzetak je ECM gljiva *Russula veternosa* Fr. koja prema dostupnoj literaturi još nije bila okarakterisana na ovoj vrsti, iako se zna da se pojavljuje u šumama bukve (<http://www.funghiitaliani.it/index.php?showtopic=24266>). Identifikacija ovog ECM tipa je dobijena molekularnim metodom. Nakon sekvenciranja i poređenja dobijene sekvence sa sekvencama na internetu dobijeno je poklapanje 99% sa sekvencom zavedenom u GenBanku pod šifrom AF418630 koja je identifikovana kao *Russula veternosa*.

Očekivane klimatske promene, naročito smanjenje padavina i povećanje temperature, mogle bi usloviti povećanu ugroženost određenih ekosistema bukve unutar njenog sadašnjeg areala (von Wuehlich, 2004). Informacije o sastavu i zastupljenosti tipova ECM gljiva na bukvi mogu biti od velike pomoći u procenjivanju stanja određene sastojine bukve i praćenju njenih eventualnih promena Kraigher (1996B). Daljim praćenjem diverziteta ECM gljiva na ovom lokalitetu bi se moglo na vreme otkriti potencijalno smanjenje broja i promene strukture vrsta ECM gljiva. Eventualna ugroženost bukve bi na taj način mogla da bude prepoznata u ranoj fazi pa bi se i odgovarajuće mere sanacije mogle preduzeti na vreme.

Tabela 1. Opisi ECM tipova na bukvi (*Fagus sylvatica* L.) sa Stare planine
Table 1. Description of ECM types on beech (*Fagus sylvatica* L.) from Stara planina

Oznaka ECM tipa / Designated identity code of ECM type	Grananje i oblik / Ramification and shape	Površina i boja /Surface and colour	Hife, i cistidije/ Hyphae and cystidia	Rizomorfi, anastomoze /rhizomorphs, anastomoses	Anatomija plašta/ Anatomy of mantle
<i>Boletus chrysenteron</i> Bull.	piramidalna, koraloidna, pravi-iskrivljeni vrhovi	glatka, bela, srebrna, stariji delovi su krem, sivi	hife su bez spona, cistidije nisu opažene	rizomorfi beli, diferencirani, sa debljom centralnom hifom F tip prema Agereru (1987-2002); nisu opažene	spoljašnji plašt A tip, unutrašnji plašt A tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Cenococcum geophilum</i> Fr.	negrinata, ravni ili iskrivljeni vrhovi	retko vunasta, crna	hife bez spona, melanizirane, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt G tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim

Tabela 1. Nastavak
Table 1. Continue

Oznaka ECM tipa / Designated identity code of ECM type	Grananje i oblik / Ramification and shape	Površina i boja /Surface and colour	Hife, i cistidije/ Hyphae and cystidia	Rizomorfi, anastomoze /rhizomorpha, anastomoses	Anatomija plašta/ Anatomy of mantle
<i>Cortinarius bolaris</i> (Pers.: Fr.) Fr.	neppravilno pinatna, iskrivljeni vrhovi	gusto končasta, bela srebrna, stariji delovi smeđi	hife sa sponama, cistidije nisu opažene	rizomorfi debeli beli-srebrni, D tip prema Agereru (1987- 2002), anastomoze otvorene sa kratkim mostom	spoljašnji plašt B tip, unutrašnji plašt A tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Fagirhiza fusca</i>	negranata, pinatna, pravi vrhovi	vunasto- pamučasta, tamno smeđa	hife sa sponama, melanizirane, sa tankim zidovima, cistidije nisu opažene	crni , jednostavni rizomorfi B tipa prema Agereru (1987-2002), anastomoze nisu opažene	spoljašnji plašt K tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Fagirhiza setifera</i>	monopodijalno piramidalna, iskrivljeni vrhovi	kratko bodljikava, tamno smeđa-crna	hife sa sponama, cistidije A tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt K tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Geastrum fibriatum</i> Fr.	monopodijalno pinatna, iskrivljeni vrhovi	gusto vunasti, zlatni, stariji delovi su smeđi	hife bez spona, tanke septirane, hialine, cistidije P tip prema Agereru (1987-2002)	rizomorfi C tip prema Agereru (1987-2002), anastomoze nisu opažene	spoljašnji plašt B tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Genea hispidula</i> Berk. & Br.	monopod. piramidalna, iskrivljeni vrhovi	zrnasta, sa izlazećim hifama, tamno smeđa	hife bez spona, debelih zidova, cistidije G tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt K tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Lactarius blennius</i> Fr.	negranata, monopodijalno pinatna, pravi vrhovi	glatka, oker, svetlo smeđa	hife bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt M tip prema Agereru (1987- 2002) sa želatinoznim matriksom, unutrašnji plašt plektenhim sa laticiferama
<i>Lactarius palidus</i> Pers.: Fr.	negranati, pinatni, pravi- iskrivljeni vrhovi	glatka, sjajna, smeđa krem	hife bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt Q tip prema Agereru (1987- 2002), unutrašnji plašt plektenhim sa laticiferama

Tabela 1. Nastavak

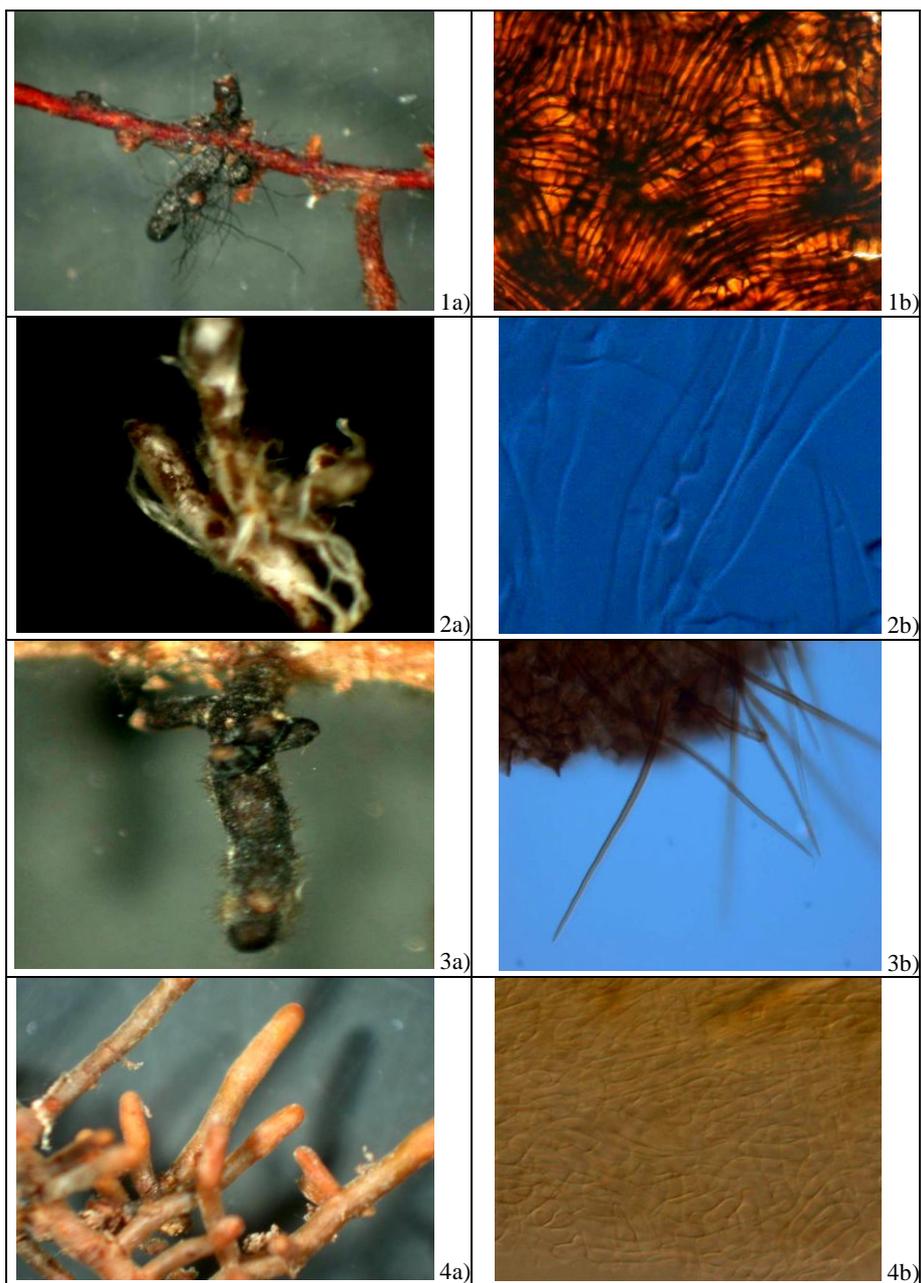
Table 1. Continue

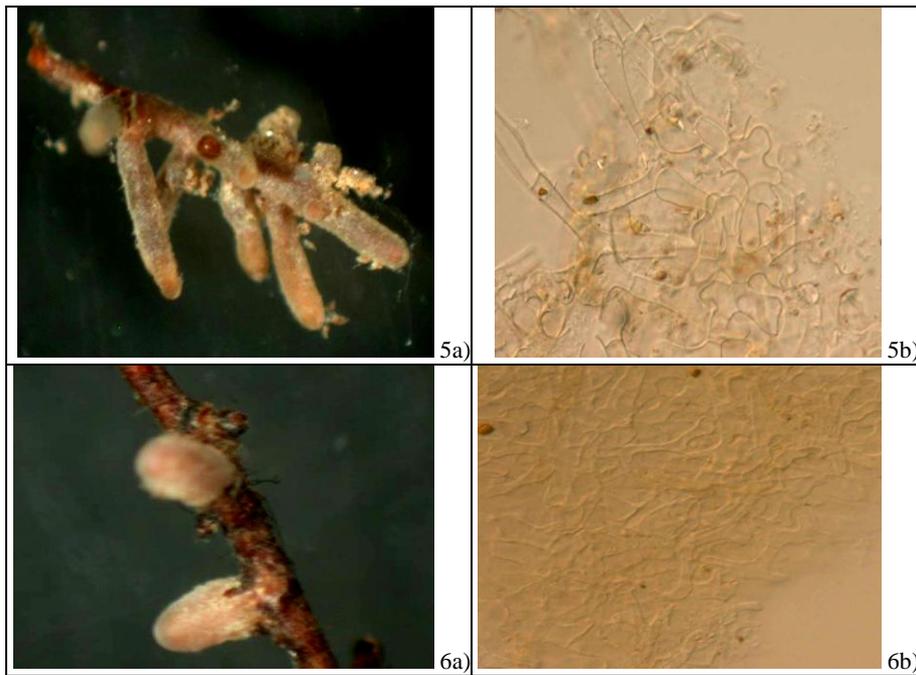
Oznaka ECM tipa / Designated identity code of ECM type	Grananje i oblik / Ramification and shape	Površina i boja /Surface and colour	Hife, i cistidije/ Hyphae and cystidia	Rizomorfi, anastomoze /rhizomorphs, anastomoses	Anatomija plašta/ Anatomy of mantle
<i>Lactarius rubrocinctus</i> Fr.	monopodijalni piramidalni, iskrivljeni vrhovi	glatka, oker, zlatno-smeđi sa crvenim tačkicama	hife bez spona, cistidije O tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt N ili P tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim ,prisutne laticifere
<i>Lactarius subdulcis</i> Bul: Fr	monopodijalno pinatna-piramidalna, iskrivljeni vrhovi	glatka, sjajna, svetlo smeđa	hife bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt P tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim , prisutne laticifere
<i>Lactarius vellereus</i> (Fr.)Fr.	monopodijalno piramidalna, pravi vrhovi	glatka, narandžasta, smeđa	hife bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt M tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim sa laticiferama
<i>Russula mairei</i> Sing.	pinatna, pravi-iskrivljeni vrhovi	gusto zrnasta, oker, svetlo smeđa, krem	hife bez spona, cistidije G tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt angularne ćelije, poneke sa zrnastim sadržajem N tip prema Agereru (1987-2002) , unutrašnji plašt plektenhim
<i>Russula sp.</i>	negranata, pinatna, pravi-iskrivljeni vrhovi	zrnasta, krem-siva, vrhovi narandžasti	hife bez spona, cistidije F tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt Q tip, unutrašnji plašt L tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Russula veternosa</i> Fr.	negranata, pravi-iskrivljeni vrhovi	zrnasta, roze-narandžasta	hife bez spona, cistidije O tipa prema Agereru (1987-2002)	nisu opaženi	spoljašnji plašt Q tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Tomentella sp.</i>	piramidalna, negranata, iskrivljeni vrhovi	dugo bodljikava, crna	hife sa sponama, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt L tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Tuber sp.</i>	pinatni, iskrivljeni vrhovi	glatki , smeđi, vrhovi su svetlije smeđi	nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt M tip, unutrašnji plašt M tip po Agereru (1987-2002)

Tabela 1. Nastavak

Table 1. Continue

Oznaka ECM tipa / Designated identity code of ECM type	Grananje i oblik / Ramification and shape	Površina i boja /Surface and colour	Hife, i cistidije/ Hyphae and cystidia	Rizomorfi, anastomoze /rhizomorphs, anastomoses	Anatomija plašta/ Anatomy of mantle
<i>Nepoznat tip 1</i>	monopodijalno pinatna, pravi-iskrivljeni vrhovi	malo vunasto-pamučasta, bela, sjajna, stariji delovi sivi	hife granate bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt E tip, unutrašnji plašt B tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Nepoznat tip 2</i>	piramidalna, iskrivljeni vrhovi	glatka, zrnasta, siva, vrhovi smeđi	hife bez spona, retke, hialine, cistidije A tipa prema Agereru (1987-2002)	rizomorfi nisu opaženi, anastomoze d1 prema Agereru (1987-2002)	spoljašnji plašt C tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Nepoznat tip 3</i>	negranati, pinatni, iskrivljeni krajevi	glatka, tamno smeđa	nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt L tip prema Agereru (1987-2002) u obliku rozete, unutrašnji plašt plektenhim
<i>Nepoznat tip 4</i>	pinatna, negranata, pravi-krivi vrhovi	glatka, retko bodljikava, crna	hife su većeg prečnika, melanizirane, tankog zida, septirane, septe bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt E tip prema Agereru (1987-2002), unutrašnji plašt plektenhim
<i>Nepoznat tip 5</i>	negranata pinatna, pravi-iskrivljeni vrhovi	vunasto-pamučasta, tamno smeđa	hife bez spona, cistidije nisu opažene	nisu opaženi	spoljašnji plašt P tip, unutrašnji plašt L tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Nepoznat tip 6</i>	piramidalna, pravi vrhovi	dugo bodljikava, tamno smeđa	retke javljaju se na starijim delovima, cistidije nisu opažene	nisu opažene, nisu opažene	spoljašnji plašt L tip, unutrašnji plašt L tip prema Agereru (1987-2002)
<i>Nepoznat tip 7</i>	mon. pinatni, negranati, pravi-iskrivljeni krajevi	vunasto-pamučasta, zlatno-brona, srebrna	hife sa sponama, cistidije nisu opažene	nisu opažene, nisu opaženi	spoljašnji plašt A tip, unutrašnji plašt E tip prema Agereru (1987-2002)





Slika 1-6. Ektomikorizni tipovi kod ispitivanih stabala bukve: 1a) ECM na bukvi tip B1B 007 *Cenococcum geophilum* Fr. 1b) spoljašnji plašt ECM *Cenococcum geophilum* Fr. 2a) ECM na bukvi tip B1B 003 *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr. 2b) anastomoza kod ECM *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) 3a) ECM na bukvi tip B5B 001 *Fagirhiza setifera* 3b) spoljašnji plašt sa cistidijama kod ECM *Fagirhiza setifera* 4a) ECM na bukvi tip B5A 002 *Lactarius rubrocinctus* Fr. 4b) unutrašnji plašt sa laticiferama kod ECM *Lactarius rubrocinctus* Fr. 5a) ECM na bukvi tip B5A 001 *Russula* sp. 5b) spoljašnji plašt kod ECM *Russula* sp. 6a) ECM na bukvi B1B 005 *Russula veternosa* Fr. 6b) spoljašnji plašt kod ECM *Russula veternosa* Fr.

Figure 1-6 Ectomycorrhizal types of examined beech trees: 1a) ECM on beech type B1B 007 *Cenococcum geophilum* Fr. 1b) outer layer of ECM *Cenococcum geophilum* Fr. 2a) ECM on beech type B1B 003 *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr. 2b) anastomosis in ECM *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) 3a) ECM on beech type B5B 001 *Fagirhiza setifera* 3b) outer layer with cystidia in ECM *Fagirhiza setifera* 4a) ECM on beech type B5A 002 *Lactarius rubrocinctus* Fr. 4b) inner layer with laticiferae in ECM *Lactarius rubrocinctus* Fr. 5a) ECM on beech type B5A 001 *Russula* sp. 5b) outer layer ECM *Russula* sp. 6a) ECM on beech B1B 005 *Russula veternosa* Fr. 6b) outer layer in ECM *Russula veternosa* Fr.

4. ZAKLJUČCI

- Na bukvi sa Stare planine je pronađeno 24 ECM tipa.
- Do nivoa vrste su identifikovani: *Boletus chrysenteron* Bull., *Cenococcum geophilum* Fr., *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr., *Geastrum fibriatum* Fr., *Genea hispidula* Berk. & Br., *Fagirhiza*

setifera, *F. fusca*, *Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Russula mairei* Sing., *R. veteriosa* Fr.

- Do nivoa roda su određeni: *Russula* sp., *Tomentella* sp. i *Tuber* sp., dok je sedam tipova ostalo neidentifikovano.

Zahvalnica

Istraživanje je urađeno u okviru projekta III 43002 Ministarstva prosvete i nauke „Biosenzing tehnologije i globalni sistem za kontinuirana istraživanja i integralno upravljanje ekosistemima“ i Naučno-istraživačkog programa P4-0107 „Šumska biologija, ekologija i tehnologija“ Ministarstva /Agencije za nauku Republike Slovenije.

5. LITERATURA

- Agerer R. & Rambold G. (2004–2011): [first posted on 2004-06-01; most recent update: 2011-01-10]. DEEMY – An Information System for Characterization and Determination of Ectomycorrhizae. www.deemy.de – München, Germany
- Agerer R. (1987-2002): Colour Atlas of Ectomycorrhizae 1st-12^h Edition. Einhorn-Verlag, Schwäbisch Gmünd, Germany
- Agerer R. (1991): Characterisation of ectomycorrhiza. Techniques for the study of mycorrhiza. Norris J. R., Read D. J., Varma A. K.(Eds): Methods in Microbiology 23: 25-72
- Al Sayegh Petkovšek S., Kraigher H. (2000): Types of Ectomycorrhizae from Kočevska Reka.-Phyton (Austria), 40 (4): 37-42
- Al Sayegh-Petkovšek S. (2004): Raznovrstnost tipov ektomikorize v bukovih sestojih različno onesnaženih gozdnih ploskev. Zbornik gozdarstva in lesarstva, številka 75, str. 5-19
- Al Sayegh-Petkovšek S. (2005): Vrstna sestava ektomikoriznih talnih združb bukovih sestojev različno onesnaženih gozdnih ploskev. Zbornik gozdarstva in lesarstva, številka 76, str. 5-38
- Di Mariano E. (2008): The ectomycorrhizal community structure in beech coppices of different age. Doctoral thesis. Università degli Studi di Padova facoltà di agraria dipartimento territorio e sistemi agro-forestali Ludwig-Maximilians-Universität München Fakultät für Biologie Department Biologie
- Grebenc T. (2005): Tipi ektomikorize na bukvi (*Fagus sylvatica* L.) v naravnem in gospodarskem gozdu. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
- Grebenc T., Kraigher H. (2007A): Types of ectomycorrhiza of mature beech and spruce at ozone-fumigated and control forest plots. Environ Monit Assess (2007) 128:47–59

- Grebenc, Kraigher (2007B): Changes in the community of ectomycorrhizal fungi and increased fine root number under adult beech trees chronically fumigated with double ambient ozone concentration. *Plant Biology* 9(2): 279-287
- Grebenc, T; Christensen, M; Vilhar, U; Cater, M; Martin, MP; Simoncic, P; Kraigher, H. (2009): Response of ectomycorrhizal community structure to gap opening in natural and managed temperate beech-dominated forests. *Canadian journal of forest research-Revue canadienne de recherche forestiere*. 39(7):1375-1386.
- <http://www.funghiitaliani.it/index.php?showtopic=24266>
- <http://www.hidmet.gov.rs/> Republički hidrometeorološki zavod Srbije
- Jazbec, A., Segotić, K., Ivanković, M., Marjanović, H., Perić, S. (2007): Ranking of European beech provenances in Croatia using statistical analysis and analytical hierarchy process. *Forestry* 80(2), 151 – 162
- Katanić M. Orlović S., Grebenc T., Štupar B., Galić Z., Kovačević B., Kraigher H., (2010): Identification of ectomycorrhizal types in a white poplar (*Populus alba* L.) plantation near Novi Sad. *Les* 62, 5, 155-159
- Katanić M., Grebenc T., Hrenko M., Štupar B., Galić Z., Orlović S., Kraigher H. (2008): Prva identifikacija tipova ektomikorize u zasadu belih topola (*Populus alba* L.) kod Novog Sada. *Topola* 181/182, 49-59
- Kraigher H. (1996A): Tipi mikorize: taksonomija, pomen, aplikacija. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 49: 33-66
- Kraigher H, Batič F, Agerer R (1996B): Types of ectomycorrhizae and mycobioindication of forest site pollution. *Phyton (Horn)* 36 (3): 115-120
- Kraigher H., Al Sayegh-Petkovšek S. (2011): Mycobioindication of stress in forest ecosystems. V: RAI, Mahendra (ur.), VARMA, Ajit (ur.). *Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae*, (Soil biology, vol. 25). Heidelberg; New York: Springer, cop. 2011, str. 301-322, ilustr. [COBISS.SI-ID [3075494](#)]
- Kraigher H., Al Sayegh-Petkovšek S., Grebenc T., Simončič P., (2007): Types of ectomycorrhiza as pollution stress indicators: case studies in Slovenia. *Environ Monit Assess* 128(1):31-45
- LoBuglio, K. F. (1999): Cenococcum. In: *Ectomycorrhizal Fungi Key Genera in Profile*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 287-309
- Mašek A., Grebenc T. (2011): Beech (*Fagus sylvatica* L.) ectomycorrhiza and fine roots in mature forests, regeneration stands and on seedlings. *Les (Ljublj.)*, 63(5): 192-196
- Pučko M., Grebenc T., Božič G., Brus R., Kraigher H. (2004): Identification of types of ectomycorrhizae on seedlings in a beech provenance trial. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 75: 87-104
- Škorić. A., Filipovski. G. i Ćirić. M. (1985). *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*. ANUBiH. Posebna izdanja. Knjiga LXXVIII. Odeljenje prirodnih nauka. Knjiga 13. str. 1-72. Sarajevo.
- Smith, S.E., Read, D.J., (2008): *Mycorrhizal symbiosis*. Third edition, London, Elsevier-Academic Press: 787p

- Štraus I., Bajc M., Grebenc T., Mali B., Kraigher H. (2011): Tipi ektomikorize pri sadikah bukve (*Fagus sylvatica* L.) v rizotronih. Zbornik gozdarstva in lesarstva 95: 23-36
- Von Wuehlisch, G. (2004): Series of International Provenance Trials of European Beech. Proceedings from the 7th International Beech Symposium IUFRO Research Group 1.10.00 "Improvement and Silviculture of Beech". 10-20 May 2004, Tehran, Iran. p. 135-144
- Vučičević, S. (2004): Melioracija bukovih šuma Srbije u funkciji unapređenja životne sredine. Šumarstvo br. 3. str. 149-158
- Zhang Z., Schwartz S., Wagner L., Miller W. (2000): A greedy algorithm for aligning DNA sequences, J Comput Biol 2000; 7(1-2):203-14.

Summary

Ectomycorrhizal types on beech from Stara planina

by

Marina Katanić, Saša Orlović, Tine Grebenc, Zoran Galić, Srđan Stojnić, Hojka Kraigher

*Beech forests make almost one half of forestry fond in Serbia and have important function in biomass production and influence on environmental status. On the other hand ectomycorrhizal fungi are of the main significance for establishment, growth and survival of most trees in temperate and boreal forests. Mycelium of ectomycorrhizal fungi presents the main component of forestry ecosystems which links biotic with abiotic factors. Since ectomycorrhizae are significant and beneficial for their host, the aim of this study was to describe and identify ectomycorrhizal types in the beech stand at the Stara planina mountain (Eastern Serbia). Different types of ectomycorrhiza were observed, described and identified. Identification of fungal partner in ectomycorrhiza was obtained with morphological and anatomical characterization according to published descriptions. Twenty four ectomycorrhizal types were found. Fourteen types were identified to the species level *Boletus chrysenteron* Bull., *Cenococcum geophilum* Fr., *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr., *Geastrum fibriatum* Fr., *Genea hispidula* Berk. & Br., *Fagihiza setifera*, *F. fusca*, *Lactarius blennius* Fr., *L. palidus* Pers.:Fr., *L. rubrocinctus* Fr., *L. subdulcis* Bul.:Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Russula mairei* Sing. and *R. veteriosa* Fr., three types were determined to the genus level (*Russula* sp., *Tomentella* sp. and *Tuber* sp.) and seven types remained unknown. Most observed species were recorded on beech across the Europe. In addition to the published descriptions, ectomycorrhiza of fungus *Russula veteriosa* Fr. on beech was identified and briefly described. Further research is needed in order to achieve better insight into diversity and abundance of ectomycorrhizal fungi on beech. Use of ectomycorrhiza in mycobioindication of pollution in beech forest should be investigated also.*

UDK: 582.681.21(497.113 Donji Srem)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**KARAKTERISTIKE PROREDE U ZASADU TOPOLE KLONA B-229
(*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) U DONJEM SREMU**

Andrašev Siniša¹, Bobinac Martin², Rončević Savo¹,
Stajić Branko², Janjatović Gojko³

Izvod: U zasadu topole klona B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.), na zemljištu tipu fluvisol, varijetet dvoslojno sa fosilnim zemljištem na lesoaluvijumu reke Save, koji je osnovan pri razmaku sadnje 5×5 m, odnosno 400 stabala·ha⁻¹, nakon 8 godina od osnivanja primenjena je proreda selektivnog karaktera. U okviru kvadratnog rasporeda stabala izdvojena su fenotipski bolje formirana stabla u broju koji definiše prosečni razmak stabala od 7×7 m, odnosno 204 stabla·ha⁻¹, i uklonjeni su im najznačajniji konkurenti. Takođe su uklonjena i neperspektivna stabla.

Proredom, koja je imala karakter niske prorede, uklonjeno je 169 stabala po hektaru (45,3%), temeljnica je smanjena za 6,56 m²·ha⁻¹ (37,2%), a zapremina za 57,27 m³·ha⁻¹ (36,3%). Značajno razdvajanje kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala po elementima rasta stabala i zasada, kao i visinske i debljinske strukture ukazuje da se proreda značajno razlikovala od tipične šematske prorede.

Vrednost potencijalne strukture sortimenata prorednog etata od 18,52 m³·ha⁻¹ trupca za rezanje II klase i 26,53 m³·ha⁻¹ celuloznog drveta omogućava pozitivan bilans u poređenju sa direktnim troškovima seče i privlačenja prorednog etata i većih troškova pošumljavanja pri većoj gustini (5×5 m) u poređenju sa razmakom 7×7 m, što ukazuje na opravdanost prorede sa ekonomskog aspekta.

Ključne reči: topola klon B-229, elementi rasta, struktura zasada, proreda, sotimentna struktura, Donji Srem.

**PROPERTIES OF THINNING APPLIED TO A STAND OF POPLAR CLONE B-229
(*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) ESTABLISHED IN LOWER SREM**

Abstract: A selective thinning was applied eight years after development of a poplar clone B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) stand established on fluvisol, var. double-layer with fossil soil on loess-alluvium of the Sava river, with the planting distance of 5×5 m, i.e. 400 trees·ha⁻¹. Within the square distribution of trees the phenotypically distinct trees were

¹ Dr Siniša Andrašev, naučni saradnik, dr Savo Rončević, viši naučni saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad;

² Dr Martin Bobinac, vanredni profesor, dr Branko Stajić, docent, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd;

³ Gojko Janjatović, dipl. inž. šumarstva, JP "Vojvodinašume", ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo.

separated into a number defining an average distance between the trees of 7×7 m, i.e. 204 trees·ha⁻¹, and their most significant competitors were removed. Non-perspective trees were also removed.

By application of low thinning technique some 169 trees per hectare were removed (45,3%), basal area was reduced by 6,56 m²·ha⁻¹ (37,2%), and the volume by 57,27 m³·ha⁻¹ (36,3%). Significant separation of the group of assigned trees, and the group of the remaining trees according to the elements of tree and stand growth, as well as the height and diameter structures revealed that the thinning significantly differed from the schematic diagram of typical thinning.

The value of the potential assortment structure of allowable cut in the thinning of 18,52 m³·ha⁻¹ logs intended for cutting, class II, and 26,53 m³·ha⁻¹ of cellulose wood provided positive balance in comparison to the direct felling costs, and transport of the allowable cut in the thinning, and higher dense (5×5 m) afforestation costs compared to the planting distance of 7×7 m, indicating that the thinning was justified from the economic aspects.

Key words: poplar clone B-229, elements of growth, stand structure, thinning, assortment structure, Lower Srem.

1. UVOD

Topole su brzorastuće vrste drveća koje se na našem prostoru odlikuju najvećom proizvodnošću. Kao svetloljubive vrste drveća reaguju na gustinu zasada, odnosno prostor za rast stabala, što omogućava osnivanje zasada sa različitim gustom. Gustina zasada je osnovni elemenat koji uslovljava namenu proizvodnje i ciljani sortiment (sitno drvo, celulozno drvo, drvo za rezanje, ljuštenje i za furnir), a time i količinu i kvalitet drvne zapremine, kao i dužinu ophodnje.

Istraživanja produkcije zasada crnih topola, u zavisnosti od gustine zasada i sistema razmaka sadnje u posljednjih 50 godina omogućila su da se zasadi grupišu u tri grupe (Marković et al., 1997b): **I** – zasadi za namensku proizvodnju drveta za industriju celuloze i papira (gustine od 1.000-10.000 stabala po hektaru); **II** – zasadi za kombinovanu proizvodnju celuloznog drveta i trupaca (gustine od 400-1.000 stabala po hektaru); **III** – zasadi namenjeni za proizvodnju trupaca (gustine od 150-400 stabala po hektaru).

Pri svim navedenim gustinama zasada moguće je izvoditi prorede kojima se preostalim stablima povećava prostor za rast i time menja namena zasada i ciljani sortiment koji je određen početnom gustom zasada. Prema dosadašnjim istraživanjima prorede je racionalno sprovesti u zasadima sa tzv. “kombinovanom” namenom za proizvodnju celuloznog drveta i trupaca, koji se osnivaju sa 400-1.100 stabala po hektaru (Pudar, 1986; Marković et al., 1994, 1997b). Prorede se sprovode sa ciljem dobijanja prethodnog prinosa u vidu celuloznog drveta, a očekuje se da preostala stabla u dužim ophodnjama postignu kvalitetnije sortimente. S obzirom da se zasadi osnivaju u pravilnom geometrijskom rasporedu proreda ima šematski karakter i najčešće je intenziteta 50%, gde se uklanja svaki drugi red. U tom smislu proreda se uglavnom posmatra kao ekonomska kategorija.

Kako je klon topole I-214 (*P. × euramericana* Dode Guinier) najšire gajen klon i kod nas i u Evropi, to je uslovalo da su se ranija istraživanja proreda u zasadima topola pretežno odnosila na taj klon (Pudar, 1986; Marković et al., 1994, 1997b).

Uvođenje novih klonova topola, prevashodno klonova američke crne topole, pratila su i istraživanja vezana za primenu proreda u zasadima tih klonova (Marković et al., 1998, 2001). U Sremskom šumskom području u poslednjoj deceniji značajno je povećano učešće novoregistrovanih klonova američke crne topole, a u zasadima podignutim od 2003. godine njihovo učešće preovladava u rasadnicima i mladim zasadima (Pap et al., 2009). Ovi zasadi se osnivaju u gustini 5×5 m i 6×6 m zbog aktualnih zahteva tržišta za kvalitetnijim sortimentima.

Imajući u vidu da je potražnja za određenim sortimentima topola promenljiva kategorija u periodu kraćem od dužine proizvodnog ciklusa, nameće se potreba prilagođavanja takvim okolnostima. Jedno od mogućih rešenja jeste i primena prorede u zasadima retke sadnje (5×5 m, 6×6 m), sa ciljem dobijanja prethodnog prinosa od tanjih sortimenata, uz istovremeno stimulisanje debljinskog prirasta preostalih stabla u cilju postizanja većih prečnika na kraju proizvodnog ciklusa ili postizanju ciljnog prečnika uz kraću ophodnju.

Na osnovu elemenata rasta stabala i zasada novoregistrovanog klona američke crne topole B-229, sa razmakom sadnje 5×5 m, u 8. godini od osnivanja zasada, u radu se analizira veličina i struktura prorednog etata i isplativost prorede, kao mere nege.

2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Istraživanja su obavljena u oglednom zasadu klona B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) koji je osnovan sa jednogodišnjim sadnicama tipa 1/1 pri razmaku sadnje 5×5 m. Zasad se nalazi na području ŠG Sremska Mitrovica u GJ „Čenjin-Obreške širine“, u odeljenju 13b ($\varphi_n = 44^\circ 42' 13''$, $\lambda_e = 19^\circ 57' 28''$). U cilju definisanja edafskih karakteristika staništa u oglednom polju otvoren je pedološki profil i determinisana njegova stratigrafska građa, odnosno morfološka svojstva, na osnovu čega je određena pedosistematska pripadnost. Do izdvajanja oglednih površina u starosti 8 godina od osnivanja u zasadu su izvođene uobičajene mere nege: dve godine nakon sadnje vršeno je popunjavanje i okopavanje zone oko sadnica širine 1 m, a međuredno tanjiranje vršeno je svake godine. U zasadu je izvršeno i orezivanje donjih grana do visine od 6 m, u cilju dobijanja najkvalitetnijih sortimenata na kraju proizvodnog ciklusa.

Ogledno polje je u vidu tri bloka sa po dve ogledne površine, svaka veličine 0,1225 ha, koje su međusobno odvojene jednim tzv. „zaštitnim“ redom. Na oglednim površinama obrojčana su sva stabla i premerena su im dva unakrsna prsna prečnika, sa tačnošću od 1 mm, i visine, sa tačnošću od 1 dm.

U svakom bloku na jednoj oglednoj površini izvršena je proreda (OP-E), pri kojoj je posečeno do 50% stabala, odnosno razmak između stabala je približno povećan na prosečno 7×7 m, odnosno 204 stabla·ha⁻¹. Pri proredi prvo se pristupilo izdvajanju kolektiva tzv. „perspektivnih stabala“ u broju od 204 stabla·ha⁻¹, odnosno broju koji odgovara prosečnom rastojanju od 7×7 m i uklanjanju susednih stabala

koja se mogu okarakterisati kao njihovi izraziti konkurenti. Usled prisustva uzgojno neperspektivnih stabala i stabala zaostalih u rastu, pretežno kao posledice naknadnih popunjavanja u zasadu i dve godine nakon sadnje, izvršeno je i njihovo uklanjanje. Preostale tri ogledne površine bile su kontrolne (OP-K).

Doznačena stabla na OP-E su posečena i u oborenom stanju premerena dva unakrsna prečnika vretena stabla sa dužinom sekcija od 1 m. Granjevina preko 3 cm sa korom takođe je premerena sekcionim metodom, sa dužinom sekcija od 1 m. Ukupno je slučajnim izborom premereno 40 stabala iz prorednog etata koja su bila zastupljena u svim debljinskim stepenima.

Za sagledavanje tokova rasta stabala izvršena je detaljna analiza po jednog dominantnog ($d_{g20\%}$) i jednog srednjeg stabla po preseku (d_g) u svakom ponavljanju. Koturovi su uzeti sa visine panja (0,3 m), zatim sa prsne visine (1,3 m) i na svakom sledećem metru visine (2,3 m, 3,3 m, 4,3 m, ...) do vrha stabla. Na sakupljenim koturovima premerene su širine prstenova prirasta na dva unakrsna prečnika.

Obrada podataka obuhvatila je kompleksan metodološki pristup i sastojala se u obračunu zapremine debla sa korom po složenoj Smalijanovoj formuli, a zapremine grana po Huberovoj formuli. Konstrukcija zapreminskih linija je izrađena pomoću regresione analize.

Oborena i premerena stabla korišćena su za dobijanje izvodnice vretena debla bez kore u cilju nalaženja potencijalne sortimentne strukture. U cilju konstrukcije modela izvodnice vretena stabla korišćen je polinom V stepena koji je zatim poslužio da se dobije udeo sortimenata. Detaljan opis korišćenog metoda opisan je u radu Andrašev et al. (2005).

U obradi podataka korišćen je deskriptivna statistika, regresiona analiza, t-test i Kolmogorov-Smirnov test u cilju objektivizacije upoređenja elemenata rasta zasada.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Karakteristike zemljišta

U oglednom polju otvoren je pedološki profil čije su morfološke karakteristike prikazane u tabeli 1.

Iz tabele 1 se vidi da je istraživano zemljište obrazovano u plavnom, priterasnom genetičkom delu poloja reke Save u dve geološke faze. U prvoj fazi (pleistocen) formirano je razvijeno glejno zemljište (humoglej - ritska crnica) na staroj rečnoj terasi, čiji je matični supstrat izmešan aluvijalni nanos sa lesom (lesoaluvijum). U drugoj fazi (holocen) navedeno zemljište je prekriveno recentnim nanosom debljine oko 30 cm, pri čemu proces fluvijalne sedimentacije traje i danas. Pošto su recentni nanosi relativno male debljine, u letnjem periodu evaporacija zahvata i A horizont fosilne ritske crnice, pri čemu se javljaju vertikalne pukotine, duž kojih prodire korenje topola. Time, pojava pukotina u fosilnom A horizontu produbljuje fiziološki aktivnu dubinu zemljišta i omogućava ekološke uslove za uzgoj selekcionisanih sorti crnih topola.

Prema klasifikaciji Škorić et al. (1985) zemljište pripada tipu fluvisol, varijetet dvoslojno sa fosilnim zemljištem (pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu). Potencijalna plodnost navedenog zemljišta najviše zavisi od debljine

i granulometrijskog sastava recentnog aluvijalnog nanosa iznad fosilnog zemljišta (Živanov, 1980). U proizvodno-ekološkom smislu pripada srednje povoljnim staništima za uzgoj crnih topola (Pudar, 1985, 1986; Ivanišević et al., 2010).

Tabela 1. Morfološke karakteristike zemljišta.

Table 1. Soil morphological characteristics.

Lokalitet: ŠG Sremska Mitrovica, ŠU Kupinovo, GJ „Čenjin- Obreške širine“, odelj./odsek: 13b;

Reljef: ravan, plavni, priterasni genetički deo poloja reke Save;

Vegetacija: zasad topole, klon B-229, starosti 8. godina;

Potencijalna vegetacija: *Fraxino angustifoliae* - *Quercetum roboris* Jov. et Tom. 1979;

Datum snimanja: 08.09.2011. godine;

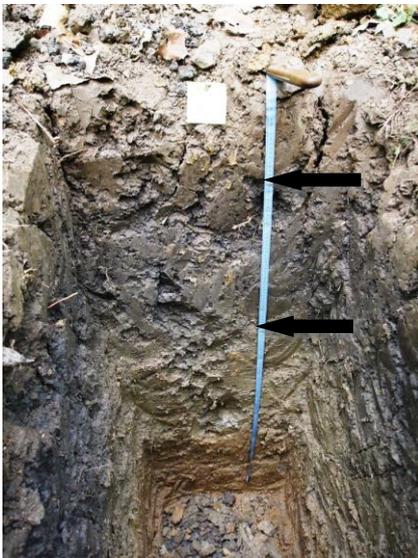
Dubina podzemne vode: ispod 160 cm;

Morfološka građa profila: A_a – A_b – G_{so} – G_r;

Pedosistematska jedinica: **FLUVISOL, VAR. DVOSLOJNO SA FOSILNIM ZEMLJIŠTEM (POGREBENA RITSKA CRNICA NA LESOALUVIJUMU)**

Tip šume: IV/11; Šifra zemljišta: 81, (Kodni priručnik, Banković et al., 1992)

Unutrašnja morfologija



Morfološki opis

A_a (0-30 cm.) – svetlo smeđa glinovita ilovača, vertikalno puca, ima ljušturica puža, maskirano oglejana, puna korenja, postepeno prelazi u,

A_b (30-75 cm.) – fosilni A horizont ritske crnice, u osnovi sivo crna glina, vertikalno puca, duž pukotina prodire korenje, postepeno prelazi u,

G_{so} (75-160 cm.) – lesoaluvijalni nanos, sivo rdasta glinovita ilovača, sa znacima procesa oksidoredukcije, prisutne brojne konrecije C_aCO₃, gvožđa i mangana.

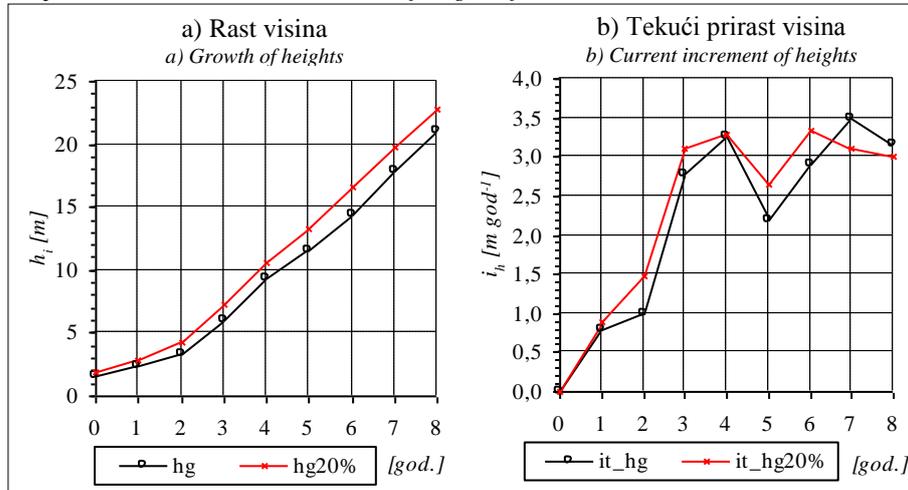
3.2. Razvoj stabala do 8. godine

Na osnovu rezultata dendrometrijske analize modelnih stabala visine sadnica su iznosile od 1,5-1,9 m, a na kraju prve godine od osnivanja zasada visinski prirast je iznosio 0,78-0,90 m·god⁻¹. Mali visinski prirast u prvoj godini je uobičajena pojava i posledica je presađnje i potrebe formiranja korenovog sistema da bi se obezbedio vodni balans u krošnji. Međutim, mali visinski prirast u drugoj godini od 1,00-1,47 m·god⁻¹ je neočekivan i, verovatno, uslovljen uticajem i drugih egzogenih faktora u

vegetacionom periodu. U periodu od treće do osme godine visinski prirast iznosio je od 2,66-3,48 m·god⁻¹, sa malim padom u petoj godini, i ukazuje da su stabla bila u fazi intenzivnog visinskog priraščivanja (Grafikon 1).

Grafikon 1. Rast i tekući prirast visina srednjeg i dominantnog stabla

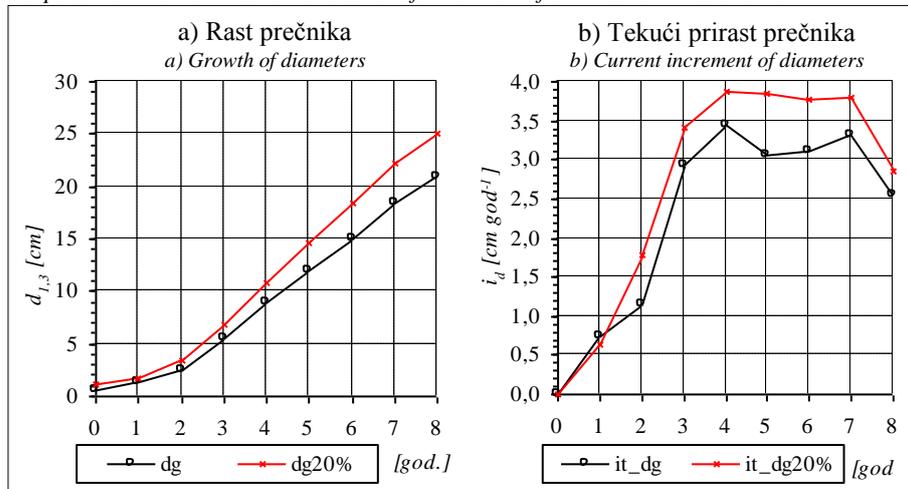
Graph 1. Growth and current increment of heights of medium and dominant trees



Dominantno stablo je ostvarilo nešto veće visinske priraste u periodu od druge do šeste godine, tako da je u osmoj godini postiglo za 1,5 m veću visinu u odnosu na srednje stablo (Grafikon 1).

Grafikon 2. Rast i tekući prirast prečnika srednjeg i dominantnog stabla

Graph 2. Growth and current increment of diameters of medium and dominant trees

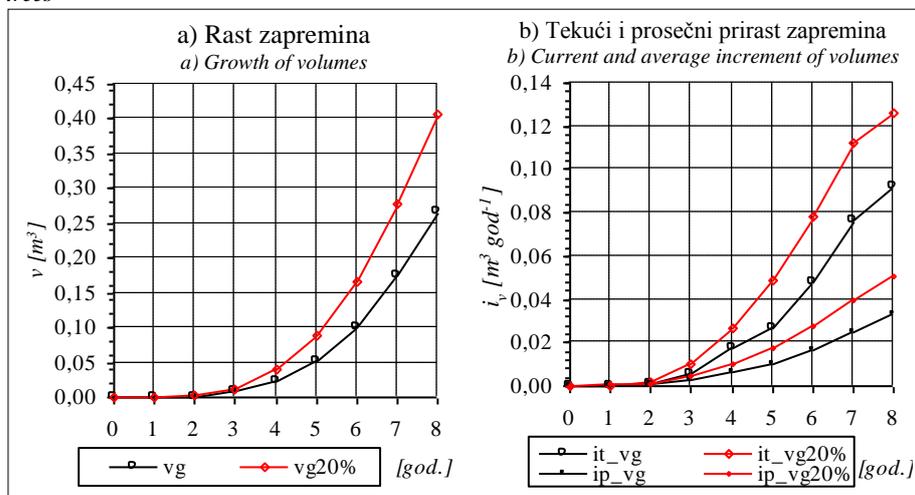


Slično tokovima rasta visina ponašaju se i tokovi rasta prsnih prečnika. Prsni prečnik sadnica je bio u rasponu od 0,6-1,0 cm, a prirast u prvoj godini posle sadnje od 6-7 mm·god⁻¹. U drugoj godini tekući prirast je neočekivano mali, od 1,1-1,8 cm·god⁻¹, da bi od treće do sedme godine bio u fazi kulminacije od preko 3,0 cm·god⁻¹ (Grafikon 2).

Dominantno stablo je ostvarilo veći debljinski prirast u periodu od druge do osme godine, tako da je razlika u prsnim prečnicima između dominantnog i srednjeg stabla u osmoj godini iznosila 3 cm (Grafikon 2).

Zapremine dominantnog i srednjeg stabla imaju nagli, eksponencijalni porast u početnom periodu sa ranim i sve izraženijim razdvajanjem do osme godine. Tekući prirast zapremine, takođe ima trend porasta bez izražene kulminacije, ali i ranog razdvajanja između dominantnog i srednjeg stabla. Prosečni prirast zapremine modelnih stabala do osme godine značajno zaostaje za tekućim prirastom što potvrđuje fazu intenzivnog priraščivanja stabala (Grafikon 3).

Grafikon 3. Rast i tekući i prosečni prirast zapremina srednjeg i dominantnog stabla
Graph 3. Growth and current and average increment of volumes of medium and dominant trees



3.3. Stanje zasada u 8. godini

3.3.1. Konstrukcija zapreminske linije

Imajući u vidu da se postojeće zapreminske tablice i tarife za topolu odnose na klon I-214 ili starije kultivare, u cilju što preciznije ocene zapremine zasada i prorednog etata, pristupilo se konstrukciji zapreminske linije (zapreminske tablice) za istraživane uslove u zasadu klona B-229 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.).

Zavisnost zapremine stabla (deblo sa korom i granjevinom) od njihovih prsnih prečnika (zapreminska linija stabla) je krivolinijska i uspešno je modelovana stepenom funkcijom uz visok koeficijent determinacije (Grafikon 4, Tabela 2).

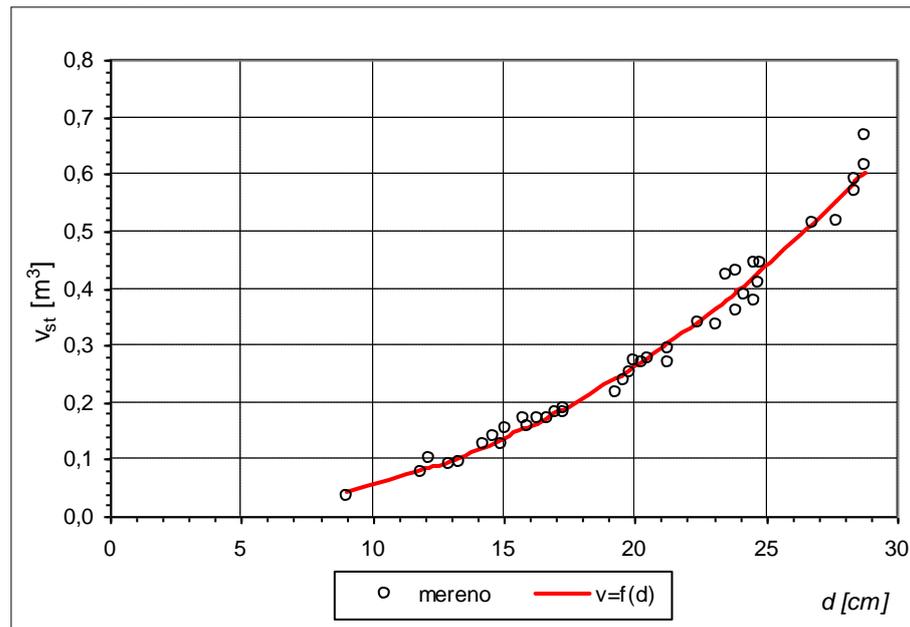
Tabela 2. Parametri modela zapreminske linije.

Table 2. Parameters of the volume line model.

Model zapreminske linije Model of volume lines	Parametri modela Parameters of model		Elementi ocene modela Elements of model assessment		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>s_e</i>	<i>n</i>
$v_{st} = a \cdot d_{1,3}^b$	0,0002679866	2,29778557918	0,9834	0,0215	40

Grafikon 4. Dijagram rasturanja zapremina stabala u zavisnosti od prsnih prečnika i model zapreminske linije.

Graph 4. Diagram of tree volume distribution depending on breast height diameters and volume line model.



3.3.2. Elementi rasta zasada

U okviru analiziranih oglednih površina u osmoj godini utvrđeno je u proseku 365-373 stabla po hektaru, što predstavlja procenat preživljavanja sadnica od 91,2-93,2%, i može se oceniti kao zadovoljavajuće. Ukupna temeljnica je iznosila u proseku 17,6 m²·ha⁻¹, zapremina od 157,6-158,6 m³·ha⁻¹, a prosečni zapreminski prirast 19,70-19,83 m³·ha⁻¹·god⁻¹. Primenom statističkog t-testa, nije utvrđena

značajna razlika u broju stabala, temeljnici i zapremini u okviru analiziranih površina pre primene uzgojnog tretmana (Tabela 3).

Srednji prsni prečnici na oglednim površinama pre primene oglednih tretmana su iznosili od 24,5-24,9 cm, a dominantni od 29,3-30,1 cm. Srednje visine po Loraju su iznosile od 21,0-21,32 m, a visine dominantnih stabala 22,01 m. Statističkim t-testom nije utvrđena statistički značajna razlika, kako između srednjih i dominantnih prečnika, tako i između srednjih i dominantnih visina nakon osam godina razvoja zasada (Tabela 4).

Tabela 3. Osnovni elementi rasta zasada u 8. godini i rezultati t-testa

Table 3. Basic elements of stand growth in the eighth year and the results of the t-test

Ogledno polje <i>Experimental field</i>	N ^{*)}		G		V	
	[stabala·ha ⁻¹]	t-test	[m ² ·ha ⁻¹]	t-test	[m ³ ·ha ⁻¹]	t-test
OP-K	365	-0,671 ^{ns}	17,68	0,037 ^{ns}	158,65	0,087 ^{ns}
OP-E	373		17,63		157,64	

^{*)} Oznake svojstava: N – broj stabala po hektaru; G – temeljnica po hektaru; V – zapremina po hektaru.

^{*)} Characters' labels: N – number of trees per hectare; G – basal area per hectare; V – wood volume per hectare.

Tabela 4. Srednje vrednosti elemenata rasta stabala i rezultati t-testa

Table 4. Mean values of tree growth elements and the t-test results

Ogledno polje <i>Experimental field</i>	Prsni prečnici <i>Diameters</i>		Visine <i>Heights</i>	
	d_g ^{*)}	$d_{g20\%}$	h_L	$h_{g20\%}$
	[cm]	[cm]	[m]	[m]
OP-K	24,9	30,1	21,06	22,01
OP-E	24,5	29,3	21,32	22,01
t-test	0,71 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,413 ^{ns}	0,003 ^{ns}

^{*)} Oznake svojstava: d_g – srednji prečnik; $d_{g20\%}$ – srednji prečnik 20% najdebljih stabala; h_L – srednja visina po Loraju; $h_{g20\%}$ – srednja visina 20% najdebljih stabala.

^{*)} Characters' labels: d_g – mean diameter; $d_{g20\%}$ – mean diameter of 20% of the thickest trees; h_L – mean Loray's height; $h_{g20\%}$ – mean height of 20% of the thickest trees.

3.3.3. Struktura zasada

Aritmetički srednje visine su bliske na oba ogledna polja i iznose od 20,7-21,0 m. Pokazatelji varijabilnosti (s_d , c_v) ukazuju na malu varijabilnost visina u rasponu od 8,0-26,2 m. Na oba ogledna polja utvrđena je leva asimetrija i leptokurtični raspored visinske strukture (Tabela 5).

Sumarne krive visinske strukture na istraživanim oglednim poljima su bliske što je potvrđeno i neparametarskim testom Kolmogorov-Smirnova (Grafikon 5a, Tabela 7).

Aritmetički srednji prsni prečnici su ujednačeni i iznose od 24,1-24,4 cm na oba ogledna polja. Na oba ogledna polja utvrđeni su slični pokazatelji varijabilnosti debljinske strukture u rasponu od 10,1-33,9 cm, sa levom asimetrijom i mezokurtičnim rasporedom. U poređenju sa visinskom strukturom, varijabilnost je

dvostruko veća i ukazuje da je u zasadu intenzivnije diferenciranje stabala po prečniku u poređenju sa visinom (Tabela 6).

Tabela 5. Numerički pokazatelji visinske strukture na oglednim poljima.

Table 5. Numeric indicators of height structure in the field trials.

Ogledno polje Field trials	n ^{*)}	h_a	s_d	c_v	h_{min}	h_{max}	v_{ξ}	α_3	α_4
	[kom]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m]	[m]		
OP-K	127	20,69	1,78	8,6	15,3	26,2	10,9	-0,165	4,154
OP-E	115	21,03	1,69	8,0	12,7	24,7	12,0	-0,986	7,181

^{*)} Oznake svojstava: n – broj merenih stabala; h_a – aritmetička sredina visina; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; h_{min} – minimalna visina; h_{max} – maksimalna visina; v_{ξ} – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

^{*)} Characters' labels: n - number of trees on sample plot, h_a - arithmetic mean height, s_d - standard deviation of height, c_v - variation coefficient, h_{min} - minimal height, h_{max} - maximal height, v_{ξ} - variation width, α_3 - coefficient of skewness, α_4 - coefficient of kurtosis.

Tabela 6. Numerički pokazatelji debljinske strukture na oglednim poljima.

Table 6. Numeric indicators of diameter structure in the field trials.

Ogledno polje Field trial	n	d_a	s_d	c_v	d_{min}	d_{max}	v_{ξ}	α_3	α_4
	[kom]	[cm]	[cm]	[%]	[cm]	[cm]	[cm]		
OP-K	134	24,4	4,58	18,8	11,0	33,9	22,9	-0,763	3,424
OP-E	137	24,1	4,49	18,6	10,1	31,8	21,7	-0,755	3,033

^{*)} Oznake svojstava: n – broj merenih stabala; d_a – aritmetička sredina prsnih prečnika; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; d_{min} – minimalni prečnik; d_{max} – maksimalni prečnik; v_{ξ} – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

^{*)} Characters' labels: n - number of trees on sample plot, d_a - arithmetic mean diameter at breast height, s_d - standard deviation of diameter, c_v - variation coefficient, d_{min} - minimal diameter, d_{max} - maximal diameter, v_{ξ} - variation width, α_3 - coefficient of skewness, α_4 - coefficient of kurtosis.

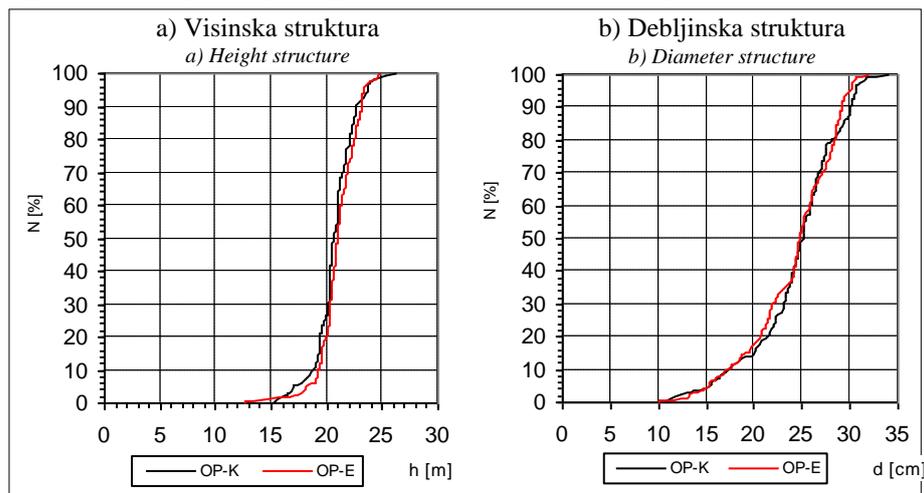
Slično visinskoj strukturi, sumarne krive debljinske strukture su bliske na oba ogledna polja što je potvrđeno i testom Kolmogorov-Smirnova (Grafikon 5b, Tabela 7).

Tabela 7. Rezultati testa Kolmogorov-Smirnova poređenja visinske i debljinske strukture.

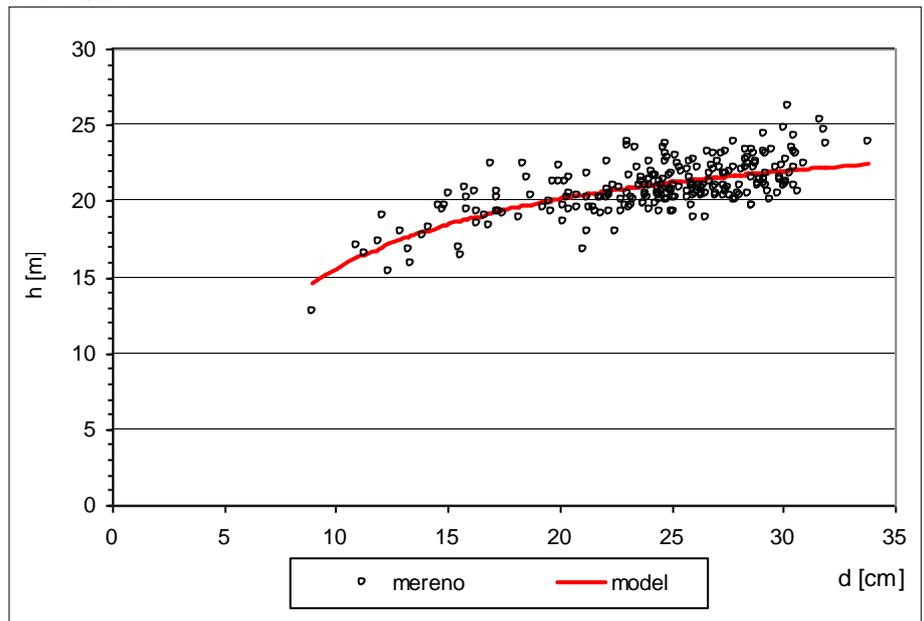
Table 7. Results of Kolmogorov-Smirnov comparison test between the height and diameter structures.

Ogledno polje Field trial	Visinska struktura Height structure		Debljinska struktura Diameter structure	
	D statistika	p - vrednost	D statistika	p - vrednost
OP-K : OP-E	0,1334474	0,2327167	0,0833969	0,7337386

Grafikon 5. Sumarne krive visinske i debljinske strukture na oglednim poljima.
 Figure 5. Summary curves for height and diameter structures in the field trials.



Grafikon 6. Dijagram rasturanja visina stabala u zavisnosti od prsnih prečnika i model visinske krive.
 Graph 6. Diagram of distribution of tree heights depending on breast diameters and height curve model.



Pošto je utvrđena bliskost visinske i debljinske strukture na oba ogledna polja izrađena je jedinstvena visinska kriva za oba polja primenom funkcije Mihajlova

(Tabela 8, Grafikon 6). Visinska kriva ima izraženiji uspon u tanjim debljinskim stepenima što je karakteristika za sastojine gde je izraženo diferenciranje stabala po visini.

Tabela 8. Parametri modela visinske krive i njegova ocena.

Table 8. Parameters of the height curve model and its evaluation.

Model <i>Model</i>	Parametri modela <i>Parameters of model</i>		Elementi ocene modela <i>Elements of model assessment</i>		
	<i>a</i>	<i>b</i>	R^2	s_e	<i>n</i>
$h = a \cdot e^{-b/dl^{1.3}} + 1.3$	24,8383	5,61111	0,46877	1,27237	242

3.4. Karakteristike prorede

Na proređenim površinama po hektaru je uklonjeno u proseku 169 stabala (45,3%), koja su bila konkurenti uzgojno najperspektivnijim stablima ili su pripadala kategoriji uzgojno neperspektivnih stabala (Tabela 9). Ukupno je po hektaru uklonjeno 6,56 m²·ha⁻¹ temeljnice (37,2%) i 57,27 m³·ha⁻¹ zapremine (36,3%).

Tabela 9. Osnovni elementi rasta zasada kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini i rezultati t-testa.

Table 9. Basic elements of the stand growth of the group of the assigned trees and the remaining group of trees on the experimental field trial in the eighth year and the t-test results.

Kolektiv stabala za upoređenje <i>Group of trees for comparison</i>	N ^{*)}		G		V	
	[stabala·ha ⁻¹]	t-test	[m ² ·ha ⁻¹]	t-test	[m ³ ·ha ⁻¹]	t-test
preostala stabla <i>remaining trees</i>	204	3,61 [*]	11,07	5,55 ^{**}	100,37	5,65 ^{**}
doznačena stabla <i>assigned trees</i>	169		6,56		57,27	

^{*)}Oznake svojstava: N – broj stabala po hektaru; G – temeljnica po hektaru; V – zapremina po hektaru.

^{*)} Characters' labels: N – number of trees per hectare; G – basal area per hectare; V – wood volume per hectare.

Preostala stabala, sa 204 stabla po hektaru, 11,07 m²·ha⁻¹ temeljnice i 100,37 m³·ha⁻¹ zapremine predstavljala su kolektiv stabala koji definiše prosečno rastojanje od 7×7 m, odnosno 204 stabla·ha⁻¹. Statističkim t-testom utvrđena je značajna razlika u elementima rasta zasada (N, G, V) kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala (Tabela 9).

Kolektiv preostalih stabala nakon prorede imao je srednji prečnik od 26,3 cm, odnosno prečnik se povećao za 1,7 cm u odnosu na prečnik celog kolektiva stabala pre prorede. Srednja visina po Loraju kolektiva preostalih stabala iznosila je 21,42 m i bila je za 0,1 m veća od visine celog kolektiva pre prorede (Tabela 10).

Tabela 10. Srednje vrednosti elemenata rasta stabala kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini i rezultati t-testa.

Table 10. Mean values of elements of tree growth of the group of the assigned trees, and the remaining group of trees on the experimental field trial in the eighth year and the t-test results.

Kolektiv stabala za upoređenje <i>Group of trees for comparison</i>	Prsni prečnici <i>Diameters</i>		Visine <i>Heights</i>	
	d_g	$d_{g20\%}$	h_L	$h_{g20\%}$
	[cm]	[cm]	[m]	[m]
preostala stabla <i>remaining trees</i>	26,3	29,6	21,42	21,89
doznačena stabla <i>assigned trees</i>	22,2	28,2	21,09	22,02
t-test	5,49^{**}	2,43 ^{ns}	0,384 ^{ns}	0,125 ^{ns}

^{*)} Oznake svojstava: d_g – srednji prečnik; $d_{g20\%}$ – srednji prečnik 20% najdebljih stabala; h_L – srednja visina po Loraju; $h_{g20\%}$ – srednja visina 20% najdebljih stabala.

^{*)} Characters' labels: d_g – mean diameter; $d_{g20\%}$ – mean diameter of 20% of the thickest trees; h_L – mean Loray's height; $h_{g20\%}$ – mean height of 20% of the thickest trees.

Kolektiv doznačenih stabala imao je srednji prečnik od 22,2 cm, a prečnik 20% najdebljih stabala od 28,2 cm. Srednji prečnik doznačenih stabala je značajno manji u poređenju sa srednjim prečnikom preostalih stabala i iznosi 84,4%, što ukazuje da je proreda imala karakter niske prerede.

Upoređenjem prečnika i visina 20% najdebljih stabala kao i srednjih visina po Loraju kolektiva preostalih i doznačenih stabala nije utvrđena značajna razlika po t-testu (Tabela 10).

Tabela 11. Numerički pokazatelji visinske strukture kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini.

Table 11. Numeric indicators of the height structure of the group of the assigned trees and the remaining group of trees on the experimental field trial in the eighth year.

Kolektiv stabala za upoređenje <i>Group of trees for comparison</i>	n ^{*)}	h_a	s_d	c_v	h_{min}	h_{max}	v_s	α_3	α_4
	[kom]	[m]	[m]	[%]	[m]	[m]	[m]		
preostala stabla <i>remaining trees</i>	75	21,31	1,44	6,7	18,0	24,7	6,7	0,338	2,538
doznačena stabla <i>assigned trees</i>	40	20,50	1,99	9,7	12,7	23,5	10,8	-1,618	7,250

^{*)} Oznake svojstava: n – broj merenih stabala; d_a – aritmetička sredina prsnih prečnika; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; d_{min} – minimalni prečnik; d_{max} – maksimalni prečnik; v_s – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

^{*)} Characters' labels: n - number of trees on sample plot, d_a - arithmetic mean diameter at breast height, s_d - standard deviation of diameter, c_v - variation coefficient, d_{min} - minimal diameter, d_{max} - maximal diameter, v_s - variation width, α_3 - coefficient of skewness, α_4 - coefficient of kurtosis.

Aritmetički srednja visina kolektiva preostalih stabala od 21,3 m je veća za 0,8 m od visine kolektiva doznačenih stabala. Varijabilnost visina kolektiva preostalih

stabala je smanjena (6,7%) u odnosu na početno stanje (8,0%), a varijabilnost kolektiva doznačenih stabala je povećana (9,7%). Takođe je utvrđena razlika u obliku rasporeda visinske strukture: dok je kod kolektiva preostalih stabala izražena desna asimetrija i platikurtični raspored, kod kolektiva doznačenih stabala izražena je leva asimetrija i leptokurtični raspored (Tabela 11).

Sumarne krive visinske strukture pokazuju izvesne razlike u obliku raspodele kolektiva preostalih i doznačenih stabala (Grafikon 7a). Test Kolmogorov-Smirnova nije utvrdio značajne razlike (Tabela 13).

Aritmetički srednji prečnik kolektiva preostalih stabala od 26,1 cm je za 4,4 cm veći od kolektiva doznačenih stabala. Slično kao i kod visinske strukture, varijabilnost debljinske strukture kolektiva preostalih stabala je smanjena (11,1%) u odnosu na početno stanje (18,6%), dok je varijabilnost kolektiva doznačenih stabala povećana (22,5%). Kod oba kolektiva izražena je leva asimetrija i platikurtični raspored (Tabela 12).

Tabela 12. Numerički pokazatelji debljinske strukture kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini.

Table 12. Numeric indicators of the diameter structure of the group of the assigned trees and the remaining group of trees on the experimental field trial in the eighth year.

Kolektiv stabala za upoređenje <i>Group of trees for comparison</i>	$n^{*)}$	d_a	s_d	c_v	d_{min}	d_{max}	v_s	α_3	α_4
	[kom]	[cm]	[cm]	[%]	[cm]	[cm]	[cm]		
preostala stabla <i>remaining trees</i>	75	26,1	2,91	11,1	18,6	31,8	13,2	-0,467	2,701
doznačena stabla <i>assigned trees</i>	62	21,7	4,89	22,5	10,1	30,2	20,1	-0,190	2,248

^{*)} Oznake svojstava: n – broj merenih stabala; d_a – aritmetička sredina prsnih prečnika; s_d – standardna devijacija; c_v – koeficijent varijacije; d_{min} – minimalni prečnik; d_{max} – maksimalni prečnik; v_s – varijaciona širina; α_3 – koeficijent asimetrije; α_4 – koeficijent spljoštenosti.

^{*)} Characters' labels: n - number of trees on sample plot, d_a - arithmetic mean diameter at breast height, s_d - standard deviation of diameter, c_v - variation coefficient, d_{min} - minimal diameter, d_{max} - maximal diameter, v_s - variation width, α_3 - coefficient of skewness, α_4 - coefficient of kurtosis.

Sumarne krive debljinske strukture kolektiva preostalih i doznačenih stabala, prikazane na grafikonu 7b, jasno ukazuju na razlike, kako u položaju, tako i u obliku debljinskih struktura ova dva kolektiva stabala. Testom Kolmogorov-Smirnova utvrđena je značajna razlika u debljinskim strukturama ova dva kolektiva stabala (Tabela 13).

Potencijalna sortimentna struktura prorednog etata, prikazana u tabeli 14, pokazuje da je proredom dobijeno $18,52 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (32,3%) sortimenta trupci za rezanje II klase i $26,53 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (46,4%) sortimenta celulozno drvo. Drvni ostatak (otpad), odnosno neiskorišćeni deo debla tanji od 7 cm, kora i granjevina su iznosili $12,22 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (21,3%). Usvajajući aktuelne cene sortimenata na tržištu (JP „Vojvodinašume“) vrednost prorednog etata u 8. godini je iznosila $1.077,84 \text{ €} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 13. Rezultati testa Kolmogorov-Smirnova poređenja visinske i debljinske strukture kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini.

Table 13. Results of Kolmogorov-Smirnov comparison test between the height and diameter structures of the group of the assigned trees and the remaining group of trees on the experimental field trial in the eighth year.

Kolektiv stabala za upoređenje <i>Group of trees for comparison</i>	Visinska struktura <i>Height structure</i>		Debljinska struktura <i>Diameter structure</i>		
	D	statistika	p - vrednost	D	statistika
preostala stabla : doznaka <i>remaining trees : assigned trees</i>	0,18	0,3665647	0,4606452	1,11	10⁻⁶

Troškovi seče, izrade, primanja i privlačenja sortimenata do stovarišta, iskazani kao direktni troškovi, iznose 614,50 €·ha⁻¹ i dobijeni su na osnovu sortimentne strukture, uslova u zasadu i troškova privlačenja, usvajajući prosečno rastojanje do stovarišta od 500 m (Tabela 15).

Grafikon 7. Sumarne krive visinske i debljinske strukture kolektiva doznačenih stabala i kolektiva preostalih stabala na eksperimentalnom oglednom polju u 8. godini

Graph 7. Summary curves of the height and diameter structure of the group of the the assigned trees and the remaining groups of trees on the experimental field trial in the eighth year

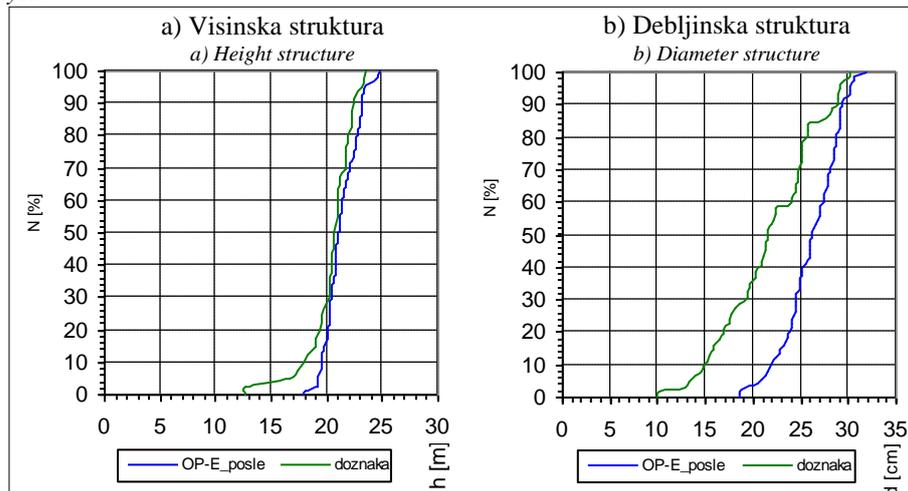


Tabela 14. Struktura sortimenata prorednog etata u 8. godini
 Table 14. Assortment structure of the allowable cut in the thinning in the eight year

$d^{*)}$	N	V_{II}	V_{cel}	V_{otpad}	V_{stablo}
[cm]	[N ^o · ha ⁻¹]	[m ³ · ha ⁻¹]			
12,5	16		1,22	0,34	1,57
17,5	44		6,93	1,32	8,24
22,5	63	6,17	10,73	4,13	21,03
27,5	46	12,34	7,64	6,44	26,43
Ukupno Total	169	18,52	26,53	12,22	57,27
	[€ · m ⁻³]	27,50	21,43		
	[€ · ha ⁻¹]	509,30	568,54		1.077,84

^{*)} Oznake svojstava: d - prsni prečnik, N - broj stabala, V_{II} - zapremina sortimenta trupac za rezanje II klase, V_{cel} - zapremina sortimenta celulozno drvo, V_{otpad} - zapremina otpada, V_{stablo} - ukupna zapremina stabla

^{*)} Characters' labels: d - diameter at breast height, N - number of trees, V_{II} - assortment volume of the logs for cutting II class, V_{cel} - cellulose wood assortment volume, V_{otpad} - waste volume; V_{stablo} - total tree volume.

Tabela 15. Direktni troškovi seče, izrade, primanja i privlačenja sortimenata.
 Table 15. Direct costs of felling, creating, accepting and transporting of assortments.

Radna operacija Work operation	Tehničko drvo Technical wood	Prostorno drvo Firewood	Ukupno Total
	€ · ha ⁻¹		
1. Seča i izrada sortimenata 1. Cutting and creation of assortments	95,37	195,18	290,55
2. Primanje drvih sortimenata 2. Acceptance of wood assortments	13,70	20,09	33,79
3. Privlačenje drvih sortimenata 3. Transport of the wood assortments	79,82	210,34	290,16
UKUPNO TOTAL			614,50

U cilju ocene isplativosti prorede u zasadu u tabeli 16 prikazani su direktni troškovi osnivanja i nege zasada osnovanih pri razmacima 5×5 m i 7×7 m. Usled dvostruko većeg broja sadnica pri osnivanju razlika troškova osnivanja zasada iznosi 271,64 € · ha⁻¹, sa troškovima popunjavanja i nege zasada razlika iznosi 405,05 € · ha⁻¹. Sa troškovima seče, izrade, primanja i privlačenja sortimenata ukupni direktni troškovi pošumljavanja sa razmakom 5×5 m, uz primenu proredne seče u 8. godini, u odnosu na razmak 7×7 m u zasadu klona B-229 iznose 1.019,55 € · ha⁻¹, što je za 58,29 € · ha⁻¹ manje od prodajne cene dobijenih sortimenata prorednog etata.

Tabela 16. Direktni troškovi osnivanja i nege zasada osnovanih pri razmacima 5×5 m i 7×7 m.

Table 16. Direct costs of establishment and tending measures of the stands established at a planting distance of 5×5 m and 7×7 m.

Radna operacija <i>Work operation</i>	5×5 m	7×7 m	Razlika <i>Difference</i>
	€·ha ⁻¹		
1. Priprema terena <i>1. Terrain preparation</i>	709,20	709,20	0
2. Pošumljavanje <i>2. Afforestation</i>	575,49	303,85	271,64
3. Popunjavanje <i>3. Gap filling</i>	70,12	36,27	33,85
4. Nega zasada <i>4. Tending of plantation</i>	969,63	870,07	99,56
UKUPNO <i>TOTAL</i>	2.324,44	1.919,39	405,05

4. DISKUSIJA

Istraživanja su obavljena na zemljištu tipa fluvisol, var. dvoslojno sa fosilnim zemljištem (po klasifikaciji Škorić et al., 1985), odnosno zemljištu tipa pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu koje, na osnovu prethodnih proučavanja na području Ravnog Srema, zauzima površine od 219,86 ha (Ivanišević i Grbić, 1992). Navedeno zemljiše se može smatrati srednje povoljnim za uzgoj zasada topola.

Andrašev et al. (2011), nalaze da zasad bele vrbe (*Salix alba* L.) u starosti od 32 godine na zemljištu tipa pogrebena ritska crnica na lesoaluvijumu ostvaruje skromnu proizvodnost od 6,16 m³·ha⁻¹·god⁻¹ i zaključuju da je ona uslovljena negativnim egzogenim faktorima, prevashodno nepovoljnim hidrološkim režimom.

Naša istraživanja pokazuju da je zasad klona B-229 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) nakon 8 godina ostvario srednju visinu od 21,1-21,3 m što je više od zasada klona I-214 (*P. × euramericana* Dode Guinier) iste starosti na zemljištu tipa humofluvisol, prema dosadašnjim saznanjima, najboljem staništu za topolu (Pudar, 1986). Međutim, kako su utvrđene različite karakteristike rasta klonova euroameričke topole (*P. × euramericana* Dode Guinier) i klonova američke crne topole (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.), to je upoređenje boniteta moguće jedino unutar grupe klonova sličnih karakteristika rasta (Andrašev, 2008). Klona B-229 je novoregistrovani klon sa nedovoljno istraženim karakteristikama rasta i zato je moguće dati samo načelne ocene o bonitetu istraživanog staništa. Ostvarene dominantne i srednje visine klona B-229 zaostaju za registrovanim klonovima S₁₋₈ i S₆₋₃₆ (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) na najboljim i srednje povoljnim staništima, dok su u rangu sa klonom 618 (Lux) (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) na najboljim staništima pri razmaku sadnje 5×5 m (Andrašev, 2008). U odnosu na ostvarene srednje visine klona S₁₋₈ na zemljištu tipa fluvisol, peskovito-ilovaste forme, koje se može okarakterisati kao srednje povoljno za uzgoj topola, visine klona B-229 su niže

i u rangu su sa visinama registrovanih klonova 55/66 i S₁₋₂₀ (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) (Marković i sar., 1997a; 1998). Iz navedenog se može zaključiti da se istraživano zemljište može označiti kao srednje povoljno za uzgoj topole klona B-229 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.).

Vreme početka proredne seče određeno je uvažavajući iskustvo i dosadašnja istraživanja (Marković et al., 1994; Pudar, 1986), ali i na bazi ocene stanja zasada da je došlo do sklapanja krošnji i ozbiljne konkurencije stabala u zoni krošanja. Na osnovu detaljne analize rasta stabala konstatovani su visoki iznosi tekućeg debljinskog i visinskog prirasta srednjih sastojinskih i dominantnih stabala pre prorede, koji se nalaze u periodu velikog prirasta, što prema navodima Stanturf et al. (2001), Krinard i Johnson, (1980) predstavlja dobru osnovu za povoljnu prirastnu reakciju stabala na povećanje prostora za rast.

Proredom je uklonjeno 45,3% stabala, 37,2% temeljnice, 36,3% zapremine (Tabela 9) što predstavlja jak zahvat (Slika 1).



Slika 1. Proreda na OP-E u 8. godini.
Figure 1. Thinning at OP-E in the 8th year.

Srednji prečnik doznačenih stabala iznosi 84,4% od srednjeg prečnika preostalih stabala i ukazuje da je proreda imala karakter niske prorede. U kolektiv doznačenih stabala uključena su i najslabije razvijena stabla, te u poređenju sa kolektivom preostalih stabala ima znatno veću varijabilnost. To je posebno izraženo kod prsnih prečnika gde je varijabilnost kolektiva doznačenih stabala dvostruko veća u odnosu na kolektiv preostalih stabala uz značajne razlike u položaju i obliku sumarnih krivih debljinske strukture. Sve navedeno ukazuje da se primenjeni uzgojni tretman značajno razlikuje od šematske prorede gde se uklanja svaki drugi red (Marković, 1986).

Primenjena proreda ima, pre svega, selektivni karakter, pri čemu su u okviru kvadratnog rasporeda izdvojena fenotipski pravilnije formirana stabla u broju koji definiše prosečan razmak 7×7 m, odnosno 204 stabla·ha⁻¹. Pored uklanjanja izrazitih konkurenata izdvojenim stablima uklonjena su i stabla zaostala u rastu i oštećena stabla. Time se kolektiv preostalih stabala homogenizovao za produkciju kvalitetne drvne zapremine na kraju ophodnje, a proredom je omogućeno korišćenje prethodnog prinosa. Na takav, biološki primereniji pristup proređivanja zasada topola u odnosu na šematsku proredu, ukazuju i Krinard i Johnson (1980).

U poređenju sa navodima o realizovanom etatu pri šematskoj proredi u ranije publikovanim radovima iznos prorednog etata u istraživanom zasadu manji je od iznosa prorednog etata klona I-214 u istoj starosti na više različitih zemljišta pri većem početnom broju stabala (Tabela 17).

Tabela 17. Proredni etat i potencijalna struktura sortimenata u istraživanom zasadu i u drugim zasadima slične starosti.

Tabela 17. Allowable cut in the thinning and potential assortment structure in the studied stands and in other stands of the similar age.

Referenca (Reference)		V _I *)	V _{II}	V _{cel}	V _{otpad}	V _{stablo}
		[%]				
1.	Naša istraživanja, zemljište tipa pogrebena ritska crmica na lesoaluvijumu, razmak 5,0×5,0 m, proreda nakon 8 godina intenziteta 45% po broju stabala. <i>Our research, soil type fluvisol, var. double-layer with fossil soil on loess-alluvium, space 5×5 m, thinning after 8 years, the intensity of 45%.</i>		32,3	46,3	21,4	57,27
2.	Marković, et al. (1994), klon I-214, zemljište tipa humofluvisol, razmak 4.25×4.25 m, proreda nakon 6 godina inatenziteta 50% po broju stabala <i>Marković, et al. (1994), soil type fluvisol, spacing 4.25×4.25 m, thinning after 6 years, the intensity of 50%.</i>		36,0	50,0	14,0	100,00
3.	Pudar (1986), zemljište tipa fluvisol, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type fluvisol, spacing 4.25×4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>	14,2	31,7	40,8	13,4	115,45
4.	Pudar (1986), zemljište tipa livadska crmica, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type meadow soil, spacing 4.25×4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>		16,2	71,4	12,4	66,95
5.	Pudar (1986), zemljište tipa pseudoglej, razmak 4,25 x 4,25 m, prorjeda nakon 8 godina intenziteta 50%. <i>Pudar (1986), soil type pseudogley, spacing 4.25×4.25 m, thinning after 8 years, the intensity of 50%.</i>			91,8	8,2	67,52

*) Oznake svojstava: V_I – zapremina sortimenta trupac za rezanje I klase, V_{II} – zapremina sortimenta trupac za rezanje II klase, V_{cel} – zapremina sortimenta celulozno drvo, V_{otpad} – zapremina otpada, V_{stablo} – ukupna zapremina stabla.

*) *Characters' labels:* V_I – assortment volume of the logs for cutting I class, V_{II} – assortment volume of the logs for cutting II class, V_{cel} – cellulose wood assortment volume, V_{otpad} – waste volume, V_{stablo} – total wood volume.

Međutim, struktura prorednog etata pri selektivnoj proredi u istraživanom zasadu je povoljnija u odnosu na navode o realizovanom etatu pri šematskoj proredi na srednje povoljnom (livadska crmica) i manje povoljnom staništu (pseudoglej). Na zemljištu tipa humofluvisol, najboljem staništu za uzgoj topola, proreda u 6. godini u zasadu klona I-214 (Marković et al., 1994) dala je znatno veću količinu sa

približno istom strukturom prorednog etata, dok je proreda u 8. godini (Pudar, 1986) ostvarila veću količinu i povoljniju sortimentu strukturu prorednog etata u odnosu na naša istraživanja.

Poređenjem vrednosti sortimenata dobijenih proredom u proučavanom zasadu sa direktnim troškovima seče, izrade i privlačenja sortimenata prorednog etata i razlikom troškova osnivanja i prethodne nege zasada, u odnosu na zasad osnovan sa razmakom sadnje 7×7 m, dobija se pozitivan bilans što ukazuje na opravdanost proredne seče sa ekonomskog aspekta.

Rezultati istraživanja ukazuju na opravdanost da se prorede u zasadima topola tretiraju i kao biološka i kao ekonomska kategorija. Sa biološkog stanovišta očekuje se ubrzanje rasta preostalih, fenotipski bolje formiranih stabala i postizanje proizvodnog optimuma posle prorede. Kao ekonomska kategorija proredama se realizuje prethodni prinos, pri čemu se podrazumeva da sortimenti iz prorednog etata pokriju troškove seče i osnivanja zasada sa većim brojem stabala, što je u navedenom okviru i potvrđeno.

5. ZAKLJUČCI

U zasadu topole klona B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.), na zemljištu tipu fluvisol, varijetet dvoslojno sa fosilnim zemljištem na lesoaluvijumu reke Save, koji je osnovan pri razmaku sadnje 5×5 m, odnosno 400 stabala·ha⁻¹, nakon 8 godina od osnivanja primenjena je proreda selektivnog karaktera. U okviru kvadratnog rasporeda stabala izdvojena su fenotipski bolje formirana stabla u broju koji definiše prosečni razmak stabala od 7×7 m, odnosno 204 stabla·ha⁻¹ i uklonjeni su im najznačajniji konkurenti, kao i uzgojno neperspektivna stabla. Na osnovu rezultata uporednih istraživanja na proređenim i neproređenim površinama u oglednom zasadu u 8. godini mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Razvoj srednjih sastojinskih i dominantnih stabala ukazao je da je istraživano stanište srednje povoljno za uzgoj klona B-229;
- Konstruisane zapreminske linije, dobijene na osnovu detaljnog premera stabala iz prorednog etata, imaju visok koeficijent determinacije te se mogu smatrati pogodnim za procenu zapremina stabala u istraživanom zasadu;
- Proredom je uklonjeno 169 stabala po hektaru (45,3%), 6,56 m²·ha⁻¹ (37,2%), 57,27 m³·ha⁻¹ (36,3%) što predstavlja jak zahvat;
- Srednji prečnik doznačenih stabala iznosio je 84,4% od srednjeg prečnika preostalih stabala što ukazuje da je proreda imala karakter niske prorede;
- Upoređenjem elemenata rasta zasada, srednjih veličina prečnika i visina, kao i visinske i debljinske strukture kolektiva doznačenih stabala, sa jedne strane, i kolektiva preostalih stabala, sa druge, potvrđeno je da se oni značajno razlikuju, što ukazuje da se primenjeni uzgojni tretman razlikuje od šematske prorede;
- Veličina prorednog etata selektivne prorede od 57,27 m³·ha⁻¹ niža je za 15% od veličine prorednog etata koje daju šematske prorede u zasadima klona I-214, na srednje i manje povoljnim staništima u istoj starosti pri skoro 40% većem broju stabala pri osnivanju. Međutim, sortimentna struktura prorednog etata selektivne prorede je povoljnija i daje 32,3% tehničkog drveta, 46,3% celuloznog drveta i 21,4% drvnog ostatka (otpada);

- Poređenjem vrednosti sortimenata dobijenih proredom sa direktnim troškovima seče, izrade i privlačenja sortimenata prorednog etata i razlikom troškova osnivanja i prethodne nege zasada, u odnosu na zasad osnovan sa razmakom sadnje 7×7 m, dobija se pozitivan bilans što ukazuje na opravdanost proredne seče sa ekonomskog aspekta.

Rezultati istraživanja ukazuju na opravdanost da se prorede u zasadima topola tretiraju i kao biološka i kao ekonomska kategorija. Sa biološkog stanovišta očekuje se ubrzanje rasta preostalih, fenotipski bolje formiranih stabala i postizanje proizvodnog optimuma posle prorede. Kao ekonomska kategorija proredama se realizuje prethodni prinos, pri čemu se podrazumeva da sortimenti iz prorednog etata pokriju troškove seče i osnivanja zasada sa većim brojem stabala, što je u navedenom okviru i potvrđeno.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

6. LITERATURA

- Andrašev S., Rončević S., Kovačević B., (2005): Proizvodnost zasada selekcionisanih klonova crnih topola. Šumarstvo, 1-2: 49-58, Beograd.
- Andrašev S., (2008): Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcija *Aigeiros* Duby) u gornjem i srednjem Podunavlju. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, p. 427.
- Andrašev S., Rončević S., Ivanišević B., Vučković M., Bobinac M., (2011): Elementi rasta stabala i izgrađenost zasada bele vrbe (*Salix alba* L.) na staništu lužnjaka i poljskog jasena u Donjem Sremu. Topola, 187/188: 35-52, Novi Sad.
- Banković S., Jović D., Medarević M., (1992): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije. Javno preduzeće „Srbijašume“, Beograd. p. 127.
- Ivanišević P., Grbić J., (1992): Rezultati proučavanja zemljišta u šumama mekih lišćara. Institut za topolarstvo, rukopis, 1-34, Novi Sad.
- Ivanišević P., Galić Z., Pekeč S., Rončević S., Andrašev S. (2010): Zavisnost strukture drvnih sortimenata topola na kraju proizvodnog ciklusa od svojstava zemljišta i tehnologije gajenja, Topola, 185/186: 113-125, Novi Sad.
- Krinard R.M., Johnson R.L. (1980): Fifteen years of cottonwood plantation growth and yield. South. J. Appl. For. 4(4):180–185.
- Marković J., (1986): Zasadi topola i vrba. Ur. Guzina, V., Topole i vrbe u Jugoslaviji, Institut za topolarstvo, Novi Sad. (36-43).
- Marković J., Pudar Z., Rončević S., (1994): Efekti proreda u nekim zasadima topola. Zbornik radova sa zaključcima savetovanja ‘Uzgojno-biološki i ekonomski značaj proreda u šumskim kulturama i mladim šumama’. Javno preduzeće za gazdovanje šumama ‘Srbijašume’, Beograd. (107-122).

- Marković J., Rončević S., Andrašev S. (1997a): Osnovne karakteristike razvoja nekih novih klonskih sorata topola. *Savremena poljoprivreda* 3-4: 124-130.
- Marković J., Rončević S., Pudar Z. (1997b): Izbor razmaka sadnje pri osnivanju zasada topola. *Topola* 159-/160: 7-28.
- Marković J., Rončević S., Andrašev S., (1998): Poplar biomass production depending on the clone and planting space. 10th European Conference and Technology Exhibition 'Biomass for Energy and Industry', Würzburg. *Proceedings* 1078-1081.
- Marković J., Rončević S., Andrašev S., (2001): Effect of plantation density on the production of poplar biomass *Populus deltoides* Bartr. Third Balkan Conference 'Study, conservation and utilisation of the forest resources' Sofia. *Conference Proceedings, Vol I: 435-443.*
- Pap P., Stojnić S., Vasić V., Janjatović G., Obućina Z. (2009): Proizvodnja i zaštita topola u rasadnicima i matičnjacima Šumskog gazdinstva "Sremska Mitrovica" u periodu 2003-2008. godine. *Šumarstvo*, 3-4: 153-168, Beograd.
- Pudar Z. (1985): Uticaj staništa i gustine zasada na ekonomske efekte reprodukcije u topolarstvu, *Knjiga 16*, p.p. 223- 242, Institut za topolarstvo; Novi Sad.
- Pudar Z. (1986): Ekonomski aspekti proizvodnje drveta topole, *Populus × euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214 u zasadima različite gustine. *Radovi Instituta za topolarstvo*, 17: 1-121, Novi Sad.
- Stanturf J.A., van Oosten C., Netzer D.A., Coleman M.D., Portwood C.J. (2001): Ecology and silviculture of poplar plantations. In *Poplar Culture in North America. Part A, Chapter 5*. Edited by D.I. Dickmann, J.G. Isebrands, J.E. Eckenwalder, and J. Richardson. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON KIA OR6, Canada. pp. 153-206.
- Škorić A., Filipovski G., Ćirić M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. *Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; Posebna izdanja, knjiga LXXVIII; Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 13: 1-72, Sarajevo.*
- Živanov N. (1980): Osobine aluvijalnih zemljišta i njihov značaj za taksacione elemente *Populus × euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214, *Knjiga 10*, p. 267, Institut za topolarstvo; Novi Sad.

Summary

PROPERTIES OF THINNING APPLIED TO A STAND OF POPLAR CLONE B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) ESTABLISHED IN LOWER SREM

by

Andrašev, S., Bobinac, M., Rončević S., Stajić, B., Janjatović, G.

Studies were done in a trial stand of poplar clone B-229 (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) established with one-year old nursery plants, type 1/1, at a planting distance of 5×5 m in a connection square system on fluvisol soil, var. double-layer on fossil soil (raked humogley on loess-alluvium). The stand is located in the region of Forest Holding of Sremska Mitrovica in Management Unit „Čenjin-Obreške širine“, department 13b ($\varphi_n = 44^{\circ}42'13''$, $\lambda_e = 19^{\circ}57'28''$).

Eight years after stand establishment a trial field was divided into the form of three blocks with two trial surfaces of 0,1225 ha each, mutually separated by one, so called "protective" row. All trees on the trial surfaces were given numbers and two cross diameters at breast height and heights were measured. The purpose of thinning carried out in each block on one trial surface (OP-E) was to cut 50% of trees, i.e. to increase the distance between the trees to approx. 7×7 m (204 trees·ha⁻¹) on average. At the time of thinning the separation into so called „perspective trees“ in a number corresponding to an average distance of 7×7 m, i.e. 204 trees·ha⁻¹, and removal of adjacent trees considered as their most prominent competitors, were first approached. Due to the presence of non-perspective trees and trees with retarded growth caused mostly by subsequent gap filling in the stand and two years after planting, these trees were removed. The remaining three trial surfaces were controls (OP-K).

In each replication tree samples were taken for dendrometric analysis, one dominant ($d_{g20\%}$) and one medium tree per cross section (d_g). Assigned trees on OP-E were cut and measured using section method aimed at constructing the volume line. Total of 40 trees randomly chosen from the allowable cut in the thinning present in all degrees of thickness were measured.

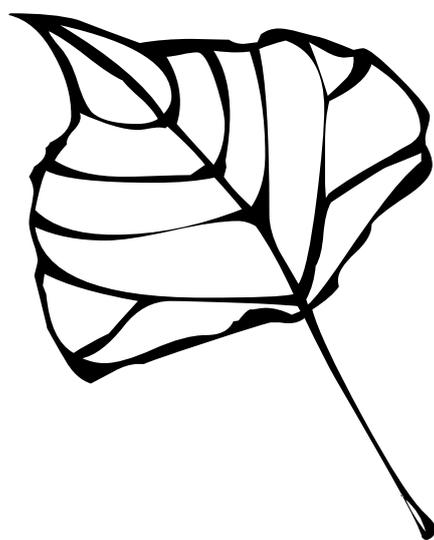
Previous development of mean stand and dominant trees indicated that studied habitat was the medium favorable for cultivation of clone B-229. Current increment of diameter, height and volume in the eighth year were in the phase of intensive growth, at the time when volume increment did not reach its culmination point (Graphs 1-3).

Constructed volume lines obtained based on detailed measurements of trees from the allowable cut in the thinning, had a high coefficient of determination, and could be considered appropriate for estimation of tree volume in the studied stand.

By applied the thinning technique, which had the character of low thinning, some 169 trees·ha⁻¹ (45,3%), 6,56 m²·ha⁻¹ (37,2%) of basal areas and 57,27 m³·ha⁻¹ (36,3%) of total area were removed, which was considered a strong grip. Significant separation of the the group of the assigned trees from the group of the remaining trees according to elements of tree and stand growth, as well as the height and diameter structures indicated that the thinning significantly differed from the schematic diagram of typical thinning.

Value of the potential structure assortment of the allowable cut in the thinning of 18,52 m³·ha⁻¹ of the logs intended for cutting, class II, and 26,53 m³·ha⁻¹ of cellulose wood provided positive balance in comparison to the direct costs of tree felling and transport of the allowable cut in the thinning and higher dense (5×5 m) afforestation costs compared to the planting distance of 7×7 m, indicating that the thinning was justified from the economic aspects.

Research results indicated that thinning in poplar stands should be considered both as biological and economic category. From the biological point of view the growth of the remaining trees with better phenotypic characteristics and achievement of the production optimum after thinning were expected. Thinning as the economic category was used to realize the previous yield, meaning that the assortments from the allowable cut in the thinning should cover the costs of felling and establishment of stand with greater number of trees, which was confirmed within the mentioned frame.



UDK: 631.6:582.681.81

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

MOGUĆNOST GAJENJA SELEKCIONISANIH KLONOVA CRNIH TOPOLA NA REKULTIVISANIM GLEJNIM ZEMLJIŠTIMA

Rončević Savo¹, Andrašev Siniša¹, Ivanišević Petar¹

Izvod: Šumske zajednice na aluvijalnoj ravni Ravnog Srema, izgradivale su se tokom vrlo dugih klimatskih razdoblja pod direktnim i indirektnim uticajem režima voda, koji se postepeno menjao pod dejstvom raznih abiotičkih i antropogenih faktora.

Isušivanjem zatvorenih depresija stvoreni su povoljni uslovi za pripremu terena i sadnju vrednijih vrsta drveća na do tada zamočvarenim zemljištima.

Ogledni zasad osnovanom je u proleće 2001 godine. Ogled je osnovan u tri ponavljanja sa jednogodišnjim sadnicama tipa 1/1 u razmaku sadnje 6×6 m (278 sadnica·ha⁻¹). U ogledu je zastupljeno pet klonova američke crne topole *Populus deltoides* (cl. PE19/66; 129/81; B-229; 182/81; B-81) i jedan hibrid eurameričke topole *Populus × euramericana* cl. Pannonia (M-1).

Istraživani klonovi nakon 11 godina razvoja zasada ostvarili su visok procenat preživljavanja od 86%, odnosno prosečno (239) stabala ha⁻¹ klon B-229 do preko 98%, odnosno prosečno (274) stabla ha⁻¹ klon 129/81.

Nakon jedanaest godina razvoja zasada istraživani klonovi su ostvarili srednje visine od 22 m (cl. 182/81) do 28 m (cl. PE 19/66) i srednji prečnik od 25,4 cm (cl. 182/81) do 32,1 cm (cl. PE 19/66).

Ostvareni rezultati upućuju da se ova ritska crnica obrazovana na aluvijalnim nanosima (šifra 77) kao takva može koristiti za gajenje crnih topola.

Ključne reči: melioracija, topola, klon, aluvijalna ravan, ritska crnica

THE POSSIBILITY OF GROWING SELECTED BLACK POPLAR CLONES ON RECUltIVATED GLEY SOILS

Abstract: Forest communities found on an alluvial plain of Flat Srem were formed over the course of very long periods of climate changes under direct and indirect influence of water regime, which gradually changed influenced by various abiotic and anthropogenic factors.

With closed depression drainage the more favorable conditions were developed for site preparation and planting of valuable tree species on previously swamped soils.

The trial stand was established in the spring of 2001 in three replications with one-year old nursery plants type 1/1 with the planting distance of 6×6 m (278 nursery plants·ha⁻¹). Five clones of black poplar *Populus deltoides* (cl. PE19/66; 129/81; B-229; 182/81; B-81) and one hybrid of euroamerican poplar *Populus × euramericana* cl. Pannonia (M-1) were included in the trial.

After 11 years of stand development the studied clones achieved a high survival percentage of 86%, i.e. it ranged on the average from 239 trees of clone B-229 per ha to more than 98%, i.e. 274 trees of clone 129/81 per ha.

¹ Dr Savo Rončević, viši naučni saradnik, dr Siniša Andrašev, naučni saradnik, dr Petar Ivanišević, naučni saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad

After 11 years of stand development the studied clones achieved mean heights ranging from 22 m (cl. 182/81) to 28 m (cl. PE 19/66) and mean diameters ranging from 25,4 cm (cl. 182/81) to 32,1 cm (cl. PE 19/66).

Obtained results suggested that this type of humogley soil formed on alluvial deposits (code 77) could be used for black poplar cultivation.

Key words: *melioration, poplar, clone, alluvial plain, humogley soil*

1. UVOD

Postojeće šume, odnosno pojedine šumske zajednice na aluvijalnoj ravni Ravnog Srema, izgrađivane su u toku vrlo dugih klimatskih razdoblja pod direktnim i indirektnim uticajem režima voda, koji se postepeno menjao pod dejstvom raznih abiotičkih i antropogenih faktora.

Geomorfološki područje Ravnog Srema čini kotlinastu zaravan na kojoj visinske razlike već od nekoliko decimetara utiču, posebnim režimom vode, da se različito razvija tlo i vegetacija.

Prirodne sastojine topola i vrba poplavnog područja su stalan i pionirski oblik vegetacije. One su u kontinuitetu prisutne na novonastalim aluvijalnim nanosima u koritu i uz obale reka te na delu starih korita i bara, koji se zasipaju poplavnim nanosima. Kao pionirska vegetacija čine početak sukcesije prema klimatogenim zajednicama hrasta lužnjaka.

Dugoročna naučna istraživanja u šumama Ravnog Srema omogućila su izučavanje fitocenoloških karakteristika postojećih prirodnih i antropogenih biljnih zajednica (Herpka, 1963; Erdeši, 1971; Jović, 1989/90; Ivanišević i Knežević, 2008.). Iste naseljavaju široku lepezu različitih zemljišta, obrazovanim na različitim supstratima: aluvijalnim nanosima različite debljine i teksturnog sastava, od kojih su obrazovane recentne (mlade) aluvijalne terase, na smeši aluvijalnog i lesnog materijala (lesoaluvijum) od kojega su obrazovane stare aluvijalne terase i na eolskom nanosu (lesu), od kojega je obrazovana lesna terasa, čiji ogranci tonu u aluvijalnu ravan (Ivanišević i Knežević, 2008.).

Nagla, jaka i trajna promena postojećeg režima voda, bilo u pravcu isušivanja zemljišta ili akumulacijom viška vode je kritičan faktor, o čijem posrednom i neposrednom uticaju više ili manje zavisi dalji razvitak sadašnjih biljnih zajednica, njihov sastav po vrstama drveća, strukturi i prirastu. Što su promene veće brže i trajnije, posebno u toku vegetacionog perioda šume u tako novonastalim uslovima se lošije razvijaju a u ekstremnim uslovima mogu i propadati.

Ukupno šumom obrasla površina Ravnog Srema je 38.273,15 ha (Ivanišević i Knežević, 2008). Skoro 90% ukupno obrasle površine područja Ravnog Srema zauzimaju zemljišta visokog potencijala plodnosti. Oko 10% površine zauzimaju zemljišta opterećena dugotrajnim suficitnim vlaženjem poplavnim i podzemnim vodama, koja su osvojena, uglavnom, veštački podignutim zasadima topola i vrba nakon provođenja meliorativnih radova.

Isušivanjem pojedinih dubljih depresija zemljišta stvoreni su povoljni uslovi za razvoj šuma na tim staništima, omogućena je priprema terena i sadnja vrednijih vrsta drveća na do tada zamočvarenim zemljištima.

U sklopu povećanja racionalnosti gazdovanja u ŠG Sremska Mitrovica pristupilo se odvodnjavanju zabarenih depresija u cilju stvaranja zemljišta pogodnog za pošumljavanje. Na ovako rekultivisanom zemljištu u ŠU Kupinovo osnovan je ogledni zasad sa 6 klonova. Cilj ovih istraživanja je da se kroz rezultate prikupljene u oglednom zasadu proveri značaj izbora klona i mogućnost gajenja topola u veštački podignutim zasadima na rekultivisanim površinama u poloju reke Save.

2. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA I METOD RADA

Površina na kojoj su obavljena istraživanja nalazi se u ŠU Kupinovo, GJ "Jasenska-Belilo" u odelenju 10 na čistini 1.

Poljski ogledni zasad osnovan je u proleće 2001. godine u tri ponavljanja sa 6 klonova crnih topola sekcije *Aigeiros* (Duby). Tretmani oglada su jedan hibrid eurameričke topole *Populus × euramericana* cl. Pannonia (M-1) i pet klonova američke crne topole

Populus deltoides cl. PE19/66

Populus deltoides cl. 129/81

Populus deltoides cl. B-229

Populus deltoides cl. 182/81

Populus deltoides cl. B-81

Sadnja je obavljena u rupe dubine 0,80 m u razmaku 6×6 m (278 biljaka ha⁻¹) sa jednogodišnjim sadnicama tipa 1/1, primenom načina tzv. "normalne sadnje".

Nakon isušivanja ove zatvorene depresije obavljena je potpuna priprema terena koja se sastojala u čišćenju pojedinačnih žbunova vrbe, oranju i tanjiranju cele površine.

Nakon isušivanja ove depresije, otvoren je pedološki profil (br.15/03) u kome su prikupljeni uzorci koji su obrađeni u laboratoriji Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu.

U ispitivanom području klima je umereno kontinentalna (Katić et al., 1979), sa izvesnim specifičnostima u pojedinim rejonima koji se manifestuju kao elementi subhumidne i mikrotermalne odnosno mezotermalne klime. Najhladniji mesec je januar sa srednjom temperaturom vazduha od - 0,9⁰C, a najtopliji juli sa 21,1⁰C i srednja godišnja temperatura vazduha je 10,0⁰C. Prosečna količina padavina za područje na kome su obavljena istraživanja je 631 mm. Od prosečne godišnje količine padavina u vegetacionom periodu padne 338 mm ili 53% od ukupne količine padavina (Vlatković, 1986.).

Nakon jedanaest godina razvoja oglednog zasada na osnovu rezultata potpunog premera za svaki klon i svako ponavljanje određeno je srednje sastojinsko stablo. Na ovaj način određena srednja stabla su bušena „Preslerovim“ svrdlom, a analiza dobijenih izvrtaka je poslužila za određivanje rasta prečnika po godinama i analizu tekućeg prirasta prečnika za šest korišćenih klonova.

Visine i prirast visina, srednjih sastojinskih stabala od svakog klona, merene su na terenu visinomerom „Vertex III“ po godinama starosti na osnovu položaja vegetacionog sprata (pršljena) koji je kod topola izražen kao vidljivi prelaz rasta u visinu između dve godine.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Karakteristike zemljišta

Zemljište na kome je osnovan ogledni objekat na nivou tipa pripada humogleju. Ovo zemljište je obrazovano, na aluvijalnim glinovitim nanosima reke Save u priterasnom genetičkom delu poloja, pod uticajem poplavnih voda, podzemnih voda, klimatskih elemenata i biljnih formacija.

Ovo zemljište karakteriše vrlo moćan humusno akumulativni horizont glinovitog mehaničkog sastava. Ispod ovog horizonta nalazi se zona intenzivnih oksidoredukcionih procesa koju brzo zamenjuje zona tipičnog sivo plavog gleja.

Tabela 1: Analitički parametri zemljišta

Table 1: Analytical parameters of soils

Profil broj Profile N ^o	Horizont Horizon	Dubina Depth	pH pH	Humus Humus	CaCO ₃ CaCO ₃	Granulometrijski sastav (%), Particle size composition (%)		Teksturna klasa Texture class
		[cm]	H ₂ O	[%]	[%]	>0.02	<0.02	
Lokalitet: GJ Jasenska – Belilo ŠU Kupinovo; Tip zemljišta: ritska crnica (Type of soil :Humogley)								
15/03	Amo	0-70	7.5	5,83	2,1	47,0	53,0	Pesk.-glinovita ilovača Sandy-clay loam
	G _{SO}	70-125	7.8	0.89	20,7	13,4	86,7	Glina Clay

Ovo zemljište je siromašno karbonatima u humusnom horizontu (2,1%), po dubini profila se uočava povećanje sadržaja karbonata (u drugom horizontu 20,7%), što se objašnjava fluvijalnim procesima u zemljištu (Živković et al., 1972). Reakcija zemljišnog rastvora je slabo alkalna 7,5 do 7,8 pH i zapaža se tendencija porasta alkalnosti sa dubinom. Veoma bogato je obezbeđeno humusom (5,83%; Tabela 1).

U odnosu na frakcioni sastav najzastupljenija je frakcija koloidne gline i praha, što ovom zemljištu daje karakter zbijenosti. Struktura ovog zemljišta je krupno poliedrična. Agregati se lako isušuju i u letnjim periodu pucaju. Zbog ove pojave javljaju se problemi prilikom ožiljavanja sadnica, koje je moguće prevazići dobrom pripremom i međurednom obradom zemljišta. Kod ovih zemljišta izraženo je hipoglejno vlaženje profila, koje dopire do humusnog horizonta što je od presudnog značaja pri izboru tehnologije sadnje topola.



Slika 1. Zasad topola star 11 godina
Figure 1. Poplar plantation 11 years old

Tabela 2. Morfološke karakteristike zemljišta
Table 2 Soil morphological characteristics

Unutrašnja morfologija profila



G.J. „Jasenska-Belilo, odelenje 10/1
Profil 15/03; Humoglej, (ritska crnica na
lesoaluvijumu), Aa-Gso-Gr, šifra: 77,

Morfološki opis profila

Aa (0-60cm), siva peskovita glina,
vertikalno puca, stubaste
strukture sa prisutnim znacima
oksidoredukcionih procesa,
korenje prodire duž pukotina.

G_{so} (60-95 cm), rdasta glina
oksidisana na površini agregata,
vertikalno puca, do ove dubine
dopire korenje.

G_r (95-130 cm) siva glina

Ova ritska crnica je obrazovana na aluvijalnim nanosima (šifra 77 prema Banković et al., 1992) i kao takva može se koristiti za gajenje crnih topola (Živanov i Jovin, 1983; Živanov i Ivanišević, 1986; 1990.).

3.2. Elementi rasta zasada u 11. godini

Istraživani klonovi nakon 11 godina razvoja zasada ostvarili su visok procenat preživljavanja od 86%, odnosno prosečno (239) stabala ha⁻¹ klon B-229 do preko 98%, odnosno prosečno (274) stabla po hektaru klon 129/81. Prema rezultatima analize varijanse između klonova nije utvrđena statistički značajna razlika u broju stabala po hektaru (Tabela 2).

Tabela 2. Srednje vrednosti prečnika i visina, rezultati testa analize varijanse i test najmanje značajne razlike (NZR_{0,05})

Table 2. Mean values of diameter and height, results of analysis of variance and the test of least significance difference (LSD_{0,05}).

Klon Clone	Stabala po hektaru – N Trees per hectare - N		Visina – h Height - h		Prsni prečnik – d Diameter - d	
	[kom. ha ⁻¹]	NZR _{0,05} LSD _{0,05}	[m]	NZR _{0,05} LSD _{0,05}	[cm]	NZR _{0,05} LSD _{0,05}
1 PE 19/66	271	ba	28,03	a	32,1	a
2 129/81	274	a	27,07	b	30,8	b
3 B-229	239	c	24,90	c	30,6	b
4 182/81	259	cba	22,17	d	25,4	d
5 M-1	263	cba	26,40	b	26,0	d
6 B-81	244	cb	26,67	b	29,3	c
F test	2,053 ^{ns}		44,27 ^{***}		44,62 ^{***}	

Nakon jedanaest godina razvoja zasada istraživani klonovi su postigli srednje visine od 22 m (klon 182/81) do 28 m (klon PE 19/66). Razlike između klonova su visoko značajne po tesu analize varijanse, a test najmanje značajne razlike razdvojio je klonove u 4 grupe homogenosti (Tabela 2).

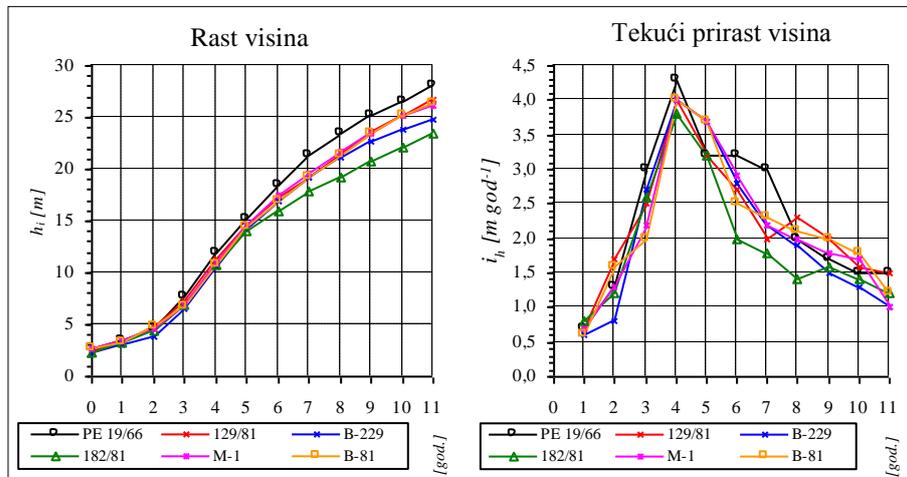
U poređenju sa rezultatima dosadašnjih istraživanja visina klona PE 19/66 je u rangu sa istim klonom na zemljištu tipa fluvisol, peskovito-ilovaste forme i koje se smatra srednje povoljnim staništem za uzgoj topola (Andrašev et al., 2005). U poređenju sa registrovanim klonovima 618 (Lux) i 457 na zemljištu tipa humofluvisol, kao najpogodnijem zemljištu za uzgoj topola, klon PE 19/66 je ostvario veće visine, dok su visine klonova 129/81, B-81 i M-1 u rangu sa navedenim klonovima (Marković et al., 2001). Klon topole I-214 (*P. × euramericana* Dode Guinier), kao do sada najšire gajeni klon, postiže manje visine i na najboljem staništu (Marković i Pudar, 1990) u poređenju sa klonom PE 19/66, što se tumači različitim karakteristikama rasta klonova *P. deltoides* Bartr. ex Marsh. i klonova *P. × euramericana* Dode Guinier (Andrašev, 2008).

Istraživani klonovi su ostvarili srednji prečnik od 25,4 cm (klon 182/81) do 32,1 cm (cl. PE 19/66). Test analize varijanse pokazao je visoko značajne razlike između klonova. Po testu najmanje značajne razlike klon PE 19/66 se izdvaja od ostalih klonova, dok se u grupi sa najmanjim prečnicima nalaze klonovi 182/81 i M-1 (Tabela 2).

3.3. Rast i prirast visina i prečnika stabala do 11. godine

Rast visina srednjih stabala istraživanih klonova topola imao je ujednačeni tok u prvih pet godina razvoja zasada. Od šeste godine dolazi do razdvajanja klonova u tri grupe, da bi se od devete godine izdvojile četiri grupe klonova po karakteristika rasta visina srednjih stabala (Grafikon 1).

Grafikon 1. Rast i tekući prirast visina srednjeg stabla istraživanih klonova
Graph 1. Growth and current increment of height of mean tree of researched clones



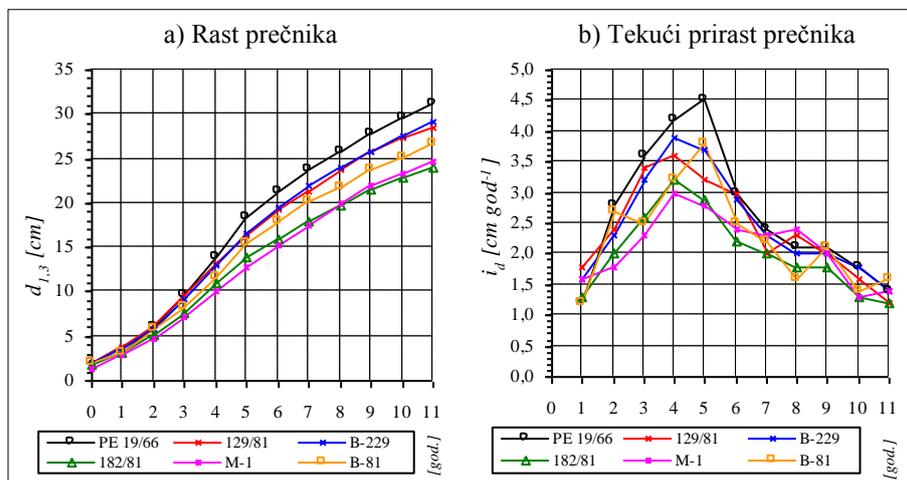
Tekući prirast visina srednjih stabala svih istraživanih klonova ima ranu kulminaciju u četvrtoj godini što je u saglasnosti sa ranijim istraživanjima u zasadima topola (Marković, 1980; Rončević, 1984; Andrašev, 2008). Nakon kulminacije tok opadanja tekućeg prirasta je različit kod pojedinih istraživanih klonova. Kod klona PE 19/66 opadanje tekućeg prirasta visina je najsporije što je uslovilo razdvajanje toka rasta visina u odnosu na druge klonove. Najizraženiji pad tekućeg prirasta visina srednjeg stabla utvrđen je kod klona 182/81 što je uslovilo njegovo zaostajanje u visinskom rastu u odnosu na ostale istraživane klonove (Grafikon 1).

Kod klona M-1 utvrđene karakteristike rasta visina su slične sa klonovima 129/81 i B-81 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.), a ostvarene visine su veće od klonova B-229 i 182/81 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) što je u suprotnosti sa dosadašnjim istraživanjima da klon M-1 sporije raste u ranijem periodu (Andrašev, 2003; 2008).

Istraživani klonovi imali su ujednačen rast prsnih pečnika srednjih stabala u prve dve godine razvoja zasada (Grafikon 2). Od treće godine utvrđeno je razdvajanje tokova rasta prsnih prečnika. Klon PE 19/66 ostvario je najveće prsne prečnike tokom celog perioda istraživanja. U početku je utvrđeno zaostajanje klonova M-1 (*P. × euramericana* Dode Guinier) i 182/81 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.), koji su na kraju istraživanja ostvarili najmanje prsne prečnike. Nešto kasnije zaostajanje za klonom PE 19/66 je utvrđeno kod klonova 129/81 i B-229 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) koji su do kraja perioda istraživanja imali ujednačene tokove rasta prsnih prečnika.

Tekući prirasti prsnih prečnika su kulminirali u četvrtoj i petoj godini kod svih istraživanih klonova, što je u saglasnosti sa ranijim istraživanjima (Marković, 1980; Rončević, 1984; Andrašev, 2008). Najveći tekući prirasti prečnika, od 4,5 cm·god⁻¹, utvrđenu su kod klona PE 19/66 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) a najmanji, od 3 cm·god⁻¹, kod klona M-1 (*P. × euramericana* Dode Guinier). To je u saglasnosti sa ranije utvrđenim da klonovi američke crne topole (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) intenzivnije rastu u ranijem periodu u odnosu na klonove euroameričke topole (Andrašev, 2003; 2008).

Grafikon 2. Rast i tekući prirast prečnika srednjeg stabla istraživanih klonova
Graph 1. Growth and current increment of diameter of mean tree of researched clones



Prikazani rezultati u ovom oglednom zasadu pokazuju da se melioracijom zamočvarenih zemljišta (odvodnjom zatvorenih depresija na aluvijalnom nanosu) mogu stvoriti povoljni uslovi za gajenje crnih topola.

Međutim kod odvodnje zamočvarenih terena mora se strogo voditi računa da nivo podzemne vode u okolnim biljnim zajednicama trajno ne opadne ispod nivoa potrebnog za razvoj tih šumskih zajednica, posebno u toku suvih meseci u vegetacionom periodu. Ovu bojazan moguće je proveriti jedino postavljanjem stalnih oglednih površina u okolnim šumama, na različitim visinskim položajima i na različitoj udaljenosti od meliorisane površine. Na ovako izdvojenim stalnim

oglednim površinama trebalo bi provoditi osmatranja koja su uobičajena za ovakav nivo naučnih istraživanja.

4. ZAKLJUČCI

Melioracijom zatvorenih depresija u GJ „Jasenska-Belilo“ stvoreni su uslovi za potpunu pripremu terena i podizanje veštačkog zasada crnih topola sekcije *Aigeiros* (Duby).

U ogledu je zastupljeno pet klonova američke crne topole *Populus deltoides* Bartr. (cl. P19/66, 129/81, B-229, 182/81, B-81) i jedan hibrid euroameričke topole *Populus euramericana* cl. Pannonia (M-1). Sadnja je obavljena u rupe dubine 0,8 m primenom postupka tzv. “normalne sadnje”, u razmaku 6×6 m (278 stabala·ha⁻¹).

Zemljište na kome je osnovan ogledni objekat je ritska crnica (šifra 77), obrazovana na aluvijalnim glinovitim nanosima reke Save u priterasnom genetičkom delu poloja, pod uticajem poplavnih voda, podzemnih voda, klimatskih elemenata i biljnih formacija. Kod ovih zemljišta izraženo je hipoglejno vlaženje profila, koje dopire do humusnog horizonta što je od presudnog značaja pri izboru tehnologije sadnje topola.

Istraživani klonovi nakon 11 godina razvoja zasada ostvarili su visok procenat preživljavanja od 86%, odnosno prosečno 239 stabala po hektaru (klon B-229) do preko 98%, odnosno prosečno 274 stabla po hektaru (klon 129/81). Prema rezultatima analize varijanse između klonova nije utvrđena statistički značajna razlika u broju stabala po hektaru.

Nakon jedanaest godina razvoja zasada istraživani klonovi su postigli srednje visine od 22 m (klon 182/81) do 28 m (klon PE 19/66). Razlike između klonova su visoko značajne po tesu analize varijanse, a test najmanje značajne razlike razdvojio je klonove u 4 grupe homogenosti. U poređenju sa rezultatima dosadašnjih istraživanja visina klona PE 19/66 je u rangu sa istim klonom na zemljištu tipa fluvisol, peskovito-ilovaste forme i koje se smatra srednje povoljnim staništem za uzgoj topola.

Istraživani klonovi su ostvarili srednji prečnik od 25,4 cm (klon 182/81) do 32,1 cm (cl. PE 19/66). Test analize varijanse pokazao je visoko značajne razlike između klonova. Po testu najmanje značajne razlike klon PE 19/66 se izdvaja od ostalih klonova, dok se u grupi sa najmanjim prečnicima nalaze klonovi 182/81 i M-1.

Tekući prirast visina srednjih stabala svih istraživanih klonova ima ranu kulminaciju u četvrtoj godini što je u saglasnosti sa ranijim istraživanjima u zasadima topola. Nakon kulminacije tok opadanja tekućeg prirasta je različit kod pojedinih istraživanih klonova. Kod klona PE 19/66 opadanje tekućeg prirasta visina je najsporije što je uslovalo razdvajanje toka rasta visina u odnosu na druge klonove. Najizraženiji pad tekućeg prirasta visina srednjeg stabla utvrđen je kod klona 182/81 što je uslovalo njegovo zaostajanje u visinskom rastu u odnosu na ostale istraživane klonove.

Istraživani klonovi imali su ujednačen rast prsnih pečnika srednjih stabala u prve dve godine razvoja zasada. Od treće godine utvrđeno je razdvajanje tokova rasta prsnih prečnika. Klon PE 19/66 ostvario je najveće prsne prečnike tokom celog perioda istraživanja. U početku je utvrđeno zaostajanje klonova M-1 (*P. × euramericana* Dode Guinier) i 182/81 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.), koji su na

kraju istraživanja ostvarili najmanje prsne prečnike. Nešto kasnije zaostajanje za klonom PE 19/66 je utvrđeno kod klonova 129/81 i B-229 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) koji su do kraja perioda istraživanja imali ujednačene tokove rasta prsnih prečnika.

Tekući prirasti prsnih prečnika su kulminirali u četvrtoj i petoj godini kod svih istraživanih klonova, što je u saglasnosti sa ranijim istraživanjima. Najveći tekući prirasti prečnika, od 4,5 cm·god⁻¹, utvrđenu su kod klona PE 19/66 (*P. deltoides* Bartr. ex Marsh.) a najmanji, od 3 cm·god⁻¹, kod klona M-1 (*P. × euramericana* Dode Guinier).

Prikazani rezultati u ovom oglednom zasadu pokazuju da se melioracijom zamočvarenih zemljišta (odvodnjom zatvorenih depresija na aluvijalnom nanosu) mogu stvoriti povoljni uslovi za gajenje crnih topola. Međutim kod odvodnje zamočvarenih terena mora se strogo voditi računa da nivo podzemne vode u okolnim biljnim zajednicama trajno ne opadne ispod niva potrebnog za razvoj tih šumskih zajednica, posebno u toku suvih meseci u vegetacionom periodu.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

5. LITERATURA

- Andrašev S. (2003): Karakteristike rasta tri klonske sorte crnih topola (sekcija *Aigeiros* Duby.) u Srednjem Podunavlju. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd, str. 154.
- Andrašev S., Rončević S., Kovačević B. (2005): Proizvodnost zasada selekcionisanih klonova crnih topola. Šumarstvo, 1-2: 49-58, Beograd.
- Andrašev S. (2008): Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcije *Aigeiros* Duby) u gornjem i srednjem Podunavlju. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, p. 427.
- Banković S., Jović D., Medarević M. (1992): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije. Šumarski fakultet Univerzitet u Beogradu i JP „Srbijašume“, p. 127.
- Erdeši J. (1971): Fitocenoze šuma jugozapadnog Srema, Doktorska disertacija, Sremska Mitrovica
- Herpka I. (1963): Postanak i razvoj prirodnih vrba u Podunavlju i Donjoj Podravini, Topola, JNKT br. 36-37; 18 -27, Beograd
- Ivanišević P., Knežević M. (2008): Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema. Ur. Tomović, Z.: Monografija 250 godina šumarstva Ravnog Srema. Javno preduzeće „Vojvodinašume“- Petrovaradin, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica: 87-118.

- Jović D., Jović N., Jovanović B., Tomić Z. (1989/90): Tipovi lužnjakovih šuma u Sremu i njihove karakteristike, Glasnik Šumarskog fakulteta No. 71/72, p.p 19-41 Beograd
- Katić P., Đukanović D., Đaković P. (1979): Klima Sap Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Marković J. (1980): Produkcija biomase topole – *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cl. I-214 u zasadima različite gustine na dva tipa zemljišta. Radovi Instituta za topolarstvo, 8: 1-227, Novi Sad.
- Marković J. Pudar Z. (1990): Uticaj gustine zasada na produkciju i vrednost drvne mase topola. Zbornik radova sa savetovanja 'Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije'. Arandelovac. (391-401).
- Marković J., Rončević S., Andrašev S. (1997): Osnovne karakteristike razvoja nekih novih klonskih sorata topola. Savremena poljoprivreda 3-4: 124-130.
- Marković J., Rončević S., Andrašev S. (2001): Effect of plantation density on the production of poplar biomass *Populus deltoides* Bartr. Third Balkan Conference 'Study, conservation and utilisation of the forest resources' Sofia. Conference Proceedings, Vol I: 435-443.
- Rončević S. (1984): Uticaj načina sadnje na uspeh podizanja zasada različitih klonova topola. Radovi Instituta za topolarstvo, br. 14. Novi Sad. (1-87).
- Rončević S. (1990): Uticaj tipa sadnog materijala, Vremena i načina sadnje na uspeh osnivanja i razvoj zasada američke crne topole *Populus deltoides* Bartr. Disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, p. 152.
- Vlatković S. (1986): Funkcije šuma i optimalna šumovitost Vojvodine, Institut za topolarstvo, Novi sad, pp 321.
- Živanov N., Jovin D. (1983): Prilog izučavanju prirasta topola na glinovitim teškim zemljištima, Topola br. 145/146, 27-34, Beograd.
- Živanov N., Ivanišević P. (1986): Zemljišta za uzgoj topola i vrba, Monografija „Topole i vrbe u Jugoslaviji“, 105-121, Institut za topolarstvo, Novi Sad.
- Živanov N., Ivanišević P. (1990): Značaj svojstava zemljišta za uzgoj topola, Zbornik radova sa savetovanja „Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije“, 272-285, Arandelovac.
- 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

**THE POSSIBILITY OF GROWING SELECTED BLACK POPLAR CLONES ON
RECUltIVATED GLEY SOILS**

by

Rončević, S., Andrašev, S., Ivanišević, P.

The possibility of growing of the below mentioned clones was studied in the trial stand established on the recultivated soil in the poloj of the Sava river with five American black poplars clones *Populus deltoides* (cl. P19/66; 129/81; B-229; 182/81; B-81) and one hybrid of Euroamerican poplar *Populus* × *euramericana* cl. *Pannonia* (M-1) with the planting distance of 6×6 m (278 trees ha⁻¹).

The soil on which the trial object was established was humogley soil (code 77) formed on alluvial clay deposits of the Sava river in the pre-terrace genetic part of the poloj influenced by flooding waters, ground waters, climatic factors and plant formations. In these soils, the hypogleic moisturizing of the profile, penetrating into the humus horizon was pronounced, which was of crucial importance when choosing technology for poplar planting.

After 11 years of development studied clones achieved high survival percentage ranging from 86%, i.e. on average 239 trees of clone B-229/ha⁻¹ to more than 98%, i.e. on average 274 trees of clone 129/81/ha⁻¹. According to analysis of variance test no statistically significant difference in the number of trees/ha-1 was found.

Eleven years after stand development studied clones achieved mean heights ranging from 22 m (clone 182/81) to 28 m (clone PE 19/66). Differences between clones were highly significant according to the analysis of variance test, and the test of the least significant differences divided clones into four homogeneity groups. Compared to the results of previous studies the height of the clone PE 19/66 was at the same level as the same clone on sandy-loam fluvisol soil considered as the medium favorable habitat for poplar growing.

Studied clones achieved mean diameter ranging from 25,4 cm (clone 182/81) to 32,1 cm (cl. PE 19/66). Analysis of variance test revealed highly significant differences between clones. According to the test of the least significant difference clone PE 19/66 differed from all other clones, while clones 182/81 and M-1 belonged to the group with the smallest diameters.

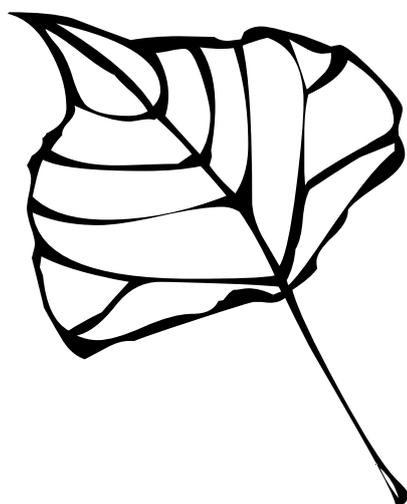
Current height increment of medium trees of all studied clones achieved early culmination in the fourth year, which was in accordance with previous studies regarding the poplar stands. After reaching culmination the decline in the current increment differed between individual studied clones. Decline in the current height increment for clone PE 19/66 was the slowest, which caused separation in the height growth in comparison to other clones. The most pronounced decline in the current height increment of the medium trees was determined for clone 182/81, which caused its retarded height growth compared to other studied clones.

Studied clones had uniform growth of breast diameter of the medium trees in the first two years of stand development. Differentiation in growth of breast diameter was determined after third year. The greatest breast diameters for Clone PE 19/66 were measured throughout the studied period. Initially, clones M-1 (*P.* × *euramericana* Dode Guinier) and 182/81 (*P.* *deltoides* Bartr. ex Marsh.), were lagging behind, and at the end of the research period they had the smallest breast diameters. Later on it was determined that clones 129/81 and B-229 (*P.* *deltoides* Bartr. ex Marsh.), which had uniform growth of breast diameters until the end of the research period were lagging behind the clone PE 19/66.

Current growth of the breast diameters reached culmination in the fourth and the fifth year in all studied clones, which was in accordance with the previous investigations. The highest current increments of the diameters of 4,5 cm·god⁻¹ were determined in clone PE 19/66 (P. deltoides Bartr. ex Marsh.), and the smallest 3 cm·year⁻¹, in clone M-1 (P. × euramericana Dode Guinier).

The results shown for this trial stand indicated that melioration of the swamped soils (by draining closed depressions on alluvial deposits) could create favorable conditions for black poplar growing. However, when draining swamped terrains a special care must be taken to avoid permanent decline in the ground water level in the surrounding plant communities below the level necessary for development of forest communities, especially in dry months during vegetation period.

The results of these studies confirmed the existence of real possibility for growing black poplars on the recultivated soils in the poloj of the river Sava.



UDK: 628.1 (282.243.7.943)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**ISTRAŽIVANJA PREDILEKCIJE *PHYLLONORYCTER ROBINIAE*
CLEMENS I *PARECTOPA ROBINIELLA* CLEMENS NA ISHRANU
LIŠĆEM RAZLIČITIH KLONOVA BAGREMA**

Poljaković-Pajnik Leopold, Drekić Milan¹, Kovačević Branislav¹, Vasić Vasić¹

Izvod: Proučavana je predilekcija *Phyllonorycter robiniae* Clemens (bagremov miner naličja lista) i *Parectopa robiniella* Clemens (bagremov miner lica lista) prema sedam klonova bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) u 2011. godini na osnovu intenziteta oštećenja lista. Rezultati ovih istraživanja osim navedenog upućuju na to da se selekcijom mogu dobiti genotipovi koje ova ozbiljna štetočina ne preferira u značajnijoj meri.

Ključne reči: *Phyllonorycter robiniae*, *Parectopa robiniella*, predilekcija, bagrem, klonovi

**STUDY OF *PHYLLONORYCTER ROBINIAE* AND *PARECTOPA ROBINIELLA*
FEEDING PREFERENCE FOR FEEDING ON THE LEAVES OF DIFFERENT
BLACK LOCUST CLONES**

Abstract: *The feeding preference of Phyllonorycter robiniae Clemens and Parectopa robiniella Clemens (bagremov miner lica lista) for seven clones of black locust (Robinia pseudoacacia L.) in 2011, at the base of the intensity of leaf damage. The results of these trials also suggest that the genotypes could be selected that are not considerably preferred by pest.*

Key words: *Phyllonorycter robiniae, Parectopa robiniella, feeding preference, black locust, clones*

1. UVOD

Redovnim praćenjem pojave i značaja štetnih insekata koji se javljaju spontano na genotipovima koji su u postupku selekcije kao i onih koji se široko primenjuju u praksi, zapaženo je da *Phyllonorycter robiniae* Clemens (bagremov miner naličja lista) i *Parectopa robiniella* Clemens (bagremov miner lica lista), minirajući list bagrema predstavljaju česte štetočinu bagremovih zasada i rasadnika. Štetnost se ogleda u tome što gusenice izgrizaju za svoju ishranu tkivo između epidermisa gradeći na taj način specifične „mine“, koje mogu biti brojne na lišću (na licu odnosno naličju lista, kako im i ime govori). Ova dva minera se često nalaze

¹ Mr Poljaković-Pajnik Leopold, istraživač saradnik, mr Drekić Milan, istraživač saradnik, dr Kovačević Branislav, viši naučni saradnik, mr Vasić Verica, istraživač saradnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Univerzitet u Novom Sadu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

zajedno. Oštećenja koja nanose svakako doprinose fiziološkom slabljenju biljaka, što može da se negativno odrazi na bujnost rasta, cvetanje i medonošenje.

Bagremov miner lica lista je razvio brojne populacije u Srbiji, pogotovo na Deliblatskoj peščari (Mihajlović et al., 1994). Bagremov miner naličja lista je potencijalno još skloniji prenamnoženjima jer ima 4 do 5 generacija tokom godine, prema dve generacije koje ostvaruje *P. robiniella*. Prvi put je u Evropi opisan od strane Whitebread (1989), a kod nas od strane Dimić et al. (1999) i za kratko vreme se proširio na veliki deo Balkanskog poluostrva (Mihajlović, 2008). Prema Fodor i Haruta (2009) prvi jak napad ove štetočine je zabeležen u Rumuniji 2003. godine. Lakatos et al. (2003) su na osnovu molekularnih markera utvrdili da postoje razlike između evropske i severnoameričke populacije *P. robiniella*, ali ne i u slučaju *P. robiniae*.



Slika 1. Oštećenja na listovima bagrema od strane *P. robiniae* foto: G. Csóka (a) i *P. robiniella* (b)

Figure 1. Leaves' damage on black locust by leaves *P. robiniae* foto: G. Csóka (a) and *P. robiniella* (b)

Dugogodišnjim radom istraživača Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu na oplemenjivanju bagrema dobijen je veliki broj genotipova koji se odlikuju pravnošću debla i izrazito bujnim rastom (Guzina et al., 1994). Primećeno je da su ti genotipovi napadnuti minerom u različitom intenzitetu što ukazuje na postojanje i različitog stepena predilekcije prema pojedinim genotipovima. Informacija o predilekciji i intenzitetu napada minera bi mogla da bude od značaja u postupku odabira najpovoljnijih klonova bagrema i po ovom svojstvu, za koje smatramo da je važno za one klonove koji se već koriste ili će se predložiti za

korišćenje u ozelenjavanju urbanih i ruralnih sredina i pošumljavanje. U ovom slučaju, na osnovu pokrivenosti lišća minama izražene u procentima na kraju vegetacije, želela se dobiti informacija da li kod ovih minera postoji i u kojoj meri stepen predilekcije prema određenim klonovima. Na osnovu ovih prvih dobijenih informacija preduzela bi se kasnije detaljnija proučavanja u tom smislu.

2. MATERIJAL I METOD

Istraživanja predilekcije su obavljena u matičnjaku genofonda bagrema na Ogladnom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu tokom septembra 2011. Ocena intenziteta napada minera je izvršena na kraju vegetacije. Ocenjivanje je obavljeno na po dva slučajno izabrana izbojka sa tri stabla na 7 klonova bagrema. Klonovi R-112, R-113, R-121, R-123, R-128, R-44, R-53, R-56, R-84, R-96 u fazi ispitivanja i namenjeni su prvenstveno proizvodnji biomase i meda, ali i za pošumljavanje suvih staništa.

U svakom listu, za oba minera, je određen je broj mina i ocenjena površina pokrivena minama (0-20% – I stepen, 20-40% – II stepen, 40-60% - III stepen, 60-80% – IV stepen i 80-100% - V stepen). Međutim, najveći broj oštećenih listova nije prelazio ocenu I. Zato je za oba minera praćen samo broj mina po listu, broj mina po napadnutom listu i udeo napadnutih listova u ukupnom broju listova. Udeo napadnutih listova je transformisan arcsin transformacijom ($\arcsin \sqrt{X}$, X je vrednost u %), kako bi se dobila normalna distribucija frekvencija, neophodna za izvođenje statističkih testova.

U jedno faktorijalnu analizu varijanse su ušle srednje vrednosti za biljku. Na osnovu značajnosti F-test i F-vrednosti zaključivano je o značaju uticaja razlika među klonovima na variranje ispitivanih svojstva. Takođe je o značaju razlika među genotipovima, zaključivano na osnovu testa najmanje značajne razlike (NZR-test), sa $\alpha=0,05$. Statistička obrada podataka je izvršena korišćenjem programskog paketa STATISTICA 10 (StatSoft Inc. 2011).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazani su rezultati analize varijanse za ispitivana svojstva. Prema ovim rezultatima svojstva koja opisuju broj mina po listu ili po oštećenom listu su slabo zavisno od razlika među klonovima. Izuzetak su broj mina *P. robiniae* po listu, gde se uticaj klona pokazao kao veoma značajan. U tom smislu ovo svojstvo bi moglo da bude od značaja u daljim istraživanjima predilekcije *P. robiniae* prema klonovima bagrema. Učešće napadnutih listova se u slučaju obe ispitivane vrste minera pokazala kao veoma značajno zavisna od razlika među klonovima. Iako je F-vrednost o kod obe vrste za ovo svojstvo bila na nivou broja mina po listu kod *P. robiniae*, udeo oštećenih listova bi moglo da bude od većeg značaja za ocenu predilekcije, jer je pod značajnim uticajem klona kod obe ispitivane vrste.

Iako variranje broja mina *P. robiniella* po listu nije bio pod značajnim uticajem klona u analizi varijanse, prema NZR testu dobivene su značajne razlike

među nekim genotipovima. Najviša predilekcija po ovom svojstvu karakteriše *P. robiniella* prema klonu R-44 i R-53, a najslabija prema R-84 i R-56.

Tabela. 1. Rezultati analize varijanse ispitivanih pokazatelja stepena napada ispitivanih bagremovih minera lista

Table 1. Results of analysis of variance for examined characters of the degree of the attack of examined black locust leaf moths

Svojstva Characters	Sredina kvadrata za klon Mean square for clone	Sredina kvadrata za pogrešku Mean square for residual	F-test
Broj mina <i>P. robiniella</i> po listu Number of mines of <i>P. robiniella</i> per leaf	0,145	0,078	1,849
Broj mina <i>P. robiniae</i> po listu Number of mines of <i>P. robiniae</i> per leaf	0,083	0,023	3,580 **
Broj mina <i>P. robiniella</i> po napadnutom listu Number of mines of <i>P. robiniella</i> per attacked leaf	0,229	0,260	0,878
Broj mina <i>P. robiniae</i> po napadnutom listu Number of mines of <i>P. robiniae</i> per attacked leaf	0,087	0,122	0,715
Udeo listova napadnutih sa <i>P. robiniella</i> Partition of leaves damaged by <i>P. robiniella</i>	184,22	41,55	4,433 **
Udeo listova napadnutih sa <i>P. robiniae</i> Partition of leaves damaged by <i>P. robiniae</i>	164,50	43,02	3,824 **

¹⁾ Broj stepeni sloboda za klon: 9, za pogrešku: 20, za total: 29

¹⁾ Degree of freedom for clone: 9, for residual: 20 and for total 29

Slična je situacija i u slučaju predilekcije vrste *P. robiniae*, stim da su kod klona R-56 uočena relativno slabija oštećenja.

Tabela 2. Rezultati NZR testa broja mina ispitivanih minera po listu i oštećenom listu za ispitivanim klonovima bagrema

Table 2. Results of LSD test for number of examined miners' mines per leaf and per damaged leaf in examined clones of black locust

Klon Clone	Broj mina po listu Number of mines per leaf		Broj mina po napadnutom listu Number of mines per damaged leaf	
	<i>P. robiniella</i>	<i>P. robiniae</i>	<i>P. robiniella</i>	<i>P. robiniae</i>
R-112	0,368 ^{abcd*)}	0,592 ^{ab}	1,539 ^{ab}	1,508 ^{ab}
R-113	0,279 ^{bcd}	0,467 ^{abc}	1,065 ^{ab}	1,351 ^{ab}
R-121	0,593 ^{abc}	0,404 ^{bcd}	1,633 ^{ab}	1,689 ^a
R-123	0,302 ^{abcd}	0,344 ^{bcd}	1,378 ^{ab}	1,245 ^{ab}
R-128	0,327 ^{abcd}	0,545 ^{ab}	1,374 ^{ab}	1,352 ^{ab}
R-44	0,111 ^d	0,169 ^d	1 ^b	1,09 ^b
R-53	0,158 ^{cd}	0,261 ^{cd}	1,1 ^{ab}	1,456 ^{ab}
R-56	0,691 ^{ab}	0,26 ^{cd}	1,413 ^{ab}	1,19 ^{ab}
R-84	0,766 ^a	0,674 ^a	1,893 ^a	1,401 ^{ab}
R-96	0,484 ^{abcd}	0,278 ^{cd}	1,485 ^{ab}	1,284 ^{ab}

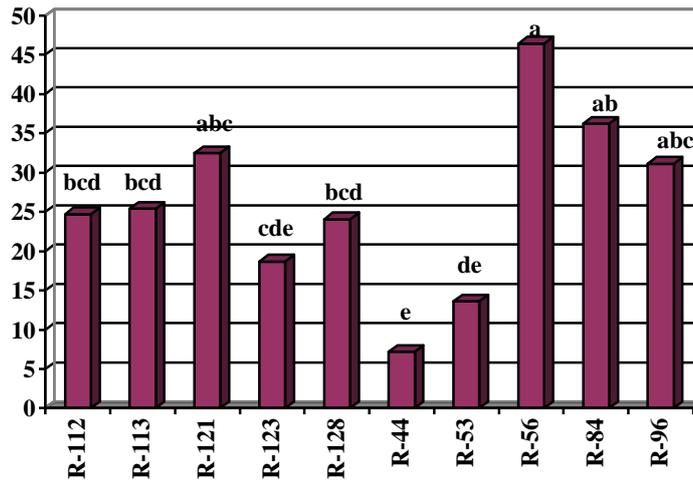
^{*)} Razlike između vrednosti koje su obeležene istim slovom nisu statistički značajane na nivou $\alpha=0,05$

^{*)} The differences among values marked with the same letter are not significant at the level $\alpha=0,05$

Iako ni kod jednog minera uticaj klona nije bio značajan za broj mina po napadnutom listu, zahvaljujući NZR testu su zabeležene značajne razlike između nekih klonova. Po pomenutom parametru jačinom oštećenja se ističe klon R-84 za *P. robiniella* i klon R-121 za *P. robiniae*, a najslabija oštećenja je i po ovom svojstvu pretrpeo klon R-44 za oba minera.

Prema grafikonu 1 učešće oštećenih listova minama *P. robiniella* je najizrazitije kod klonova R-56 i R-84, a najslabije kod klonova R-44 i R-53, što je u skladu sa rezultatima dobijenim za broja mina po listu za istog minera.

Grafikon 1. Učešće listova oštećenih sa *P. robiniella*
Graph 1. Percentage of leaves damaged by *P. robiniella*

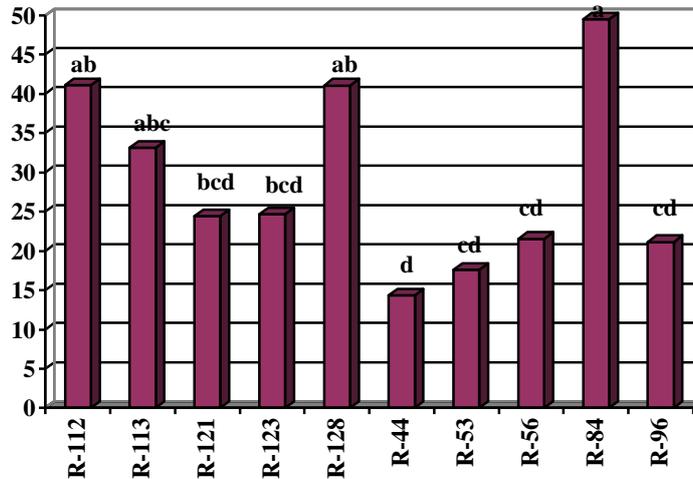


Prema grafikonu 2 učešće oštećenih listova minama *P. robiniae* je najizrazitije kod klonova R-84, R-112 i R-128, a najslabije kod klonova R-44. I u ovom slučaju klon R-56 karakteriše jači napad *P. robiniae* nego *P. robiniella*.

Analizom varijabilnosti ispitivanih svojstva jasno je da bi u budućim istraživanjima trebalo staviti akcenat na udeo napadnutih listova, a iz istraživanja bi svakako mogli da se izostave broj mina po napadnutom listu. Kod vrste *P. robiniella*, od slabog značaja je i srednjeg broja mina po listu, dok bi značajan uticaj klona na variranje srednjeg broja mina po listu za *P. robiniae* po svoj prilici mogao da bude u vezi sa sličnom reakcijom po pitanju udela napadnutih listova.

Činjenica da je kod najveći broj napadnutih listova bio udeo oštećene površine bio manji od 20% (podaci nisu prikazani), ukazuje da je napad ovih dvaju štetočina relativno slab. Na primer, prema Poljaković et al. (2007), prilikom jednog jakog napada minera *Leucoptera sinuella* na klonovima crnih topola, pred kraj vegetacionog perioda je zabeleženo oko 90% napadnutih listova sa 30 – 60% procenata listova koji su imali procenat oštećene površine veći od 20%.

Grafikon 2. Učešće listova napadnutih sa *P. robiniae*
 Graph 2. Percentage of leaves damaged by *P. robiniae*



Dobijeni rezultati potvrđuju nalaze Dimić et al. (1999) o značajnijim oštećenjima od strane *P. robiniae*, što ukazuje da ova nova vrsta treba da bude posebno praćena i u narednom periodu. Takođe se primećuje da se tolerantnost klona R-44 (inače poreklom iz okoline Bačke Palanke) jasno izdvaja od ostalih klonova. To ukazuje na prednosti ovog klona prilikom izbora roditelja u budućim oplemenjivačkim aktivnostima.

Klon R-84, koga karakterišu izvanredne tehničke osobine, pogotovo u pogledu pravosti debla, trpi najjači napad. To se jasno ogleda o svim ispitivanim svojstvima. Ipak, ne može se trenutno reći od kolikog je značaja napad u ovom intenzitetu za rast i razvoj ovog klona.

Rezultati izvršenih istraživanja ukazuju na mogućnost da se smanjenje štete, koje pričinjavaju *P. robiniella* i *P. robiniae* u gazdovanju bagremom, pored upotrebe hemijskih metoda suzbijanja i uticaja parazitoida (Mihajlović, 2008) može računati i na upotrebu klonova bagrema prema kojima ispitivani mineri lista bagrema pokazuju manji stepen predilekcije odnosno kod kojih je manji udeo napadnutih listova. Pri tome rezultati istraživanja ovipozicije i prisustva *Leucoptera sinuella* na topolama i vrbama od strane Hideki et al. (2002) ukazuju na vezu predilekcije insekta i postojanja više različitih stimulusa kod domaćina.

Na značaj izbora klona u cilju prevencije štete od minera *Leucoptera sinuella* (Poljaković et al., 2007) i *Chaitophorus leucomelas* (Ramirez et al., 2004) ukazano je i kod crnih topola. U uskoj vezi sa tim može se govoriti i o potencijalu nekog klona za pošumljavanje. Sa druge strane klonovi prema kojima miner pokazuje veći stepen predilekcije se mogu koristiti kao mamac biljke u rasadnicima i zasadima bagrema. Ovo je u skladu sa principima integralne zaštite šuma. Postojanje varijabilnosti u atraktivnosti pojedinih genotipova za bagremove

minere lista i u njihovoj toleranciji prema napadu idu u prilog osnivanju poliklonalnih zasada.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

LITERATURA

- Dimić N., Graora D., Magud B., Perić P. (1999): Opet jedna nova vrsta minera lista [Phyllonorycter robiniella] u entomofauni Jugoslavije. Biljni lekar 27(1): 34-37.
- Fodor E., Haruta O. (2009): Niche partition of two invasive insect species, *Parectopa robiniella* (Lepidoptera; Gracillariidae) and *Phyllonorycter robiniella* (Clem.) (Lepidoptera: Gracillariidae). Research Journal of Agricultural Science, 41 (2): 261-269
- Guzina V., Tomović Z., Ivanišević P., Orlović S. (1994): Pokazatelji rasta b agrema raznih provenijencija na Deliblatskoj peščari. Deliblatski pesak – Zbornik radova VI: 383-390.
- Hideki K., Takayuki O. (2002): Oviposition stimuli for host plant recognition and clutch size determination in a leaf –mining moth, Ecological Entomology, 27, 622-625
- Lakatos F., Kovács Z. Stauffer C. Kenis M., Tomov R., Davis D.R. (2003): The Genetic Background of Three Introduced Leaf Miner Moth Species - *Parectopa robiniella* Clemens 1863, *Phyllonorycter robiniella* Clemens 1859 and *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic 1986. *Proceedings: IUFRO Kanazawa 2003 "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences"*: 67-71.
- Mihajlović Lj. (2006): Šumarska entomologija. Šumarski fakultet u Beogradu; 877.
- Mihajlović Lj., Spasić R., Milošević G., Šestović M. (1994): Bagremov miner (*Parectopa robiniella* Clemens) (Lepidoptera, Gracillariidae) nova štetočina bagrema na Deliblatskoj peščari. Deliblatski pesak – Zbornik radova VI: 503-510.
- Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V., Avramović G. (2007): Istraživanja predilekcije *Leucoptera sinuella* Rtt. (Lepidoptera: Leucopteridae) na ishranu lišćem različitih klonova crnih topola. Topola 175/176: 32-41
- Ramirez C., Zamudio F., Verdugo J.V., Nunez, M. (2004): Differential Susceptibility of Poplar Hybrids to the Aphid *Chaitophorus leucomelas* (Homoptera: Aphididae), Forest Entomology, 97(6): 1965-1971
- StatSoft Inc. (2011): STATISTICA (data analysis software system), version 10
- Whitebread S.E. (1989): *Phyllonorycter robiniella* (Clemens. 1859) in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae). Nota Lepidopterologica 12: 344-353.

Summary

**STUDY OF PREFERENCE OF PHYLLONORYCTER ROBINIAE CLEMENS AND
PARECTOPA ROBINIELLA CLEMENS FOR FEEDING ON THE LEAVES OF
DIFFERENT BLACK LOCUST CLONES**

by

Poljaković-Pajnik L., Drekić M., Kovačević B., Vasić V.

*The predilection of *Phyllonorycter robiniae* Clemens and *Parectopa robiniella* Clemens for seven clones of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in 2011, at the base of the intensity of leaf damage. The difference in the degree of feeding preference against different clones of black locust was examined at the base of the coverage of the leaves by mines. The attack was not very intensive. The species *P. robiniae* achieved more damage than *P. robiniella*. The most reliable character for the evaluation of pests preference was the partition of damaged leaves. The certain similarity in the prevalence was noticed among two pests. The most tolerant clone appeared to be R-44, and the most intensive attack the pests achieved on R-84. The results of these trials also suggest that the genotypes could be selected according to the pests' prevalence.*

UDK: 632.38:582.681.81

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

STEPEN ZARAŽENOSTI KLONOVA TOPOLE VIRUSOM MOZAIKA TOPOLE (POP MV)

Ferenc Bagi^{1*}, Leopold Poljaković Pajnik², Dragana Budakov¹, Saša Orlović², Vera Stojšin¹

Izvod: Mozaični virus topole (PopMV) je jedan od najopasnijih virusa šumskih drveća. Rasprostranjen je širom sveta. Prisutan je u svim državama gde se topola gaji i uzrokuje značajne gubitke u proizvodnji drveta u kvantitetu i kvalitetu. Kontrola je zasnovana na korišćenju zdravog repromaterijala. Determinacija stabala koja su inficirana virusom je posebno važna u slučajevima biljaka za proizvodnju repromaterijala, jer je reznica inficirana virusom najvažniji vid prenošenja i širenja virusa mozaika topola (PopMV). U 2009. godini sakupljeno je 27 uzoraka sa biljka crnih topola koje su imale simptome infekcije virusom. Detekcija Virus mozaika topola (PopMV) je izvršen sa DAS ELISA testom sa serološkim kitom od Loewe Biochemica GmbH. Kod 27 uzoraka je u 13 (48,1%) detektovan PopMV virus. Inficirana stabla su pokazala simptome mozaične hloroze, difuzno raspoređenoj pegavosti, žutim prstenastim pegama i crvenom nekrozom lisne nervature. Prema prethodnim istraživanjima, topole mogu da budu oslobođene od virusa termičkim tretmanom reznog materijala.

Ključne reči: Populus, klonovi, Virus mozaika topole

INFECTION OF DIFFERENT CLONES OF POPLAR POPLAR MOSAIC VIRUS (PopMV)

Abstract: *Poplar mosaic virus (PopMV) is one of the most harmful viruses of forest trees. It has worldwide distribution- it is present in all countries where poplar is grown, and causes severe losses in wood production quantity and quality. Control is based on the use of healthy propagation material. Determination of virus-infected trees is particularly important in the case of trees for propagation, because the virus infected cutting is the most important method of PopMV transmission and spreading.*

In 2009. 27 poplar leaf samples were collected from trees with symptoms of possible virus infection. Detection of Poplar mosaic virus (PopMV) was conducted by DAS ELISA test with serological kit of Loewe Biochemica GmbH. From 27 samples, in 13 (48,1%) the PopMV was successfully detected.

^{1*} Dr Bagi Ferenc, docent, dr Budakov Dragana, dr Stojšin Vera, vanredni profesor, Institut za zaštitu biljaka i životne sredine, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

² Mr Poljaković-Pajnik Leopold, istraživač saradnik, dr Saša Orlović, naučni savetnik, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Univerzitet u Novom Sadu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad, Srbija

Infected trees showed symptoms of mosaic, chlorosis, diffuse yellow spotting, yellow ringspots and red necrosis of leaf veins. According to previous studies, poplar can be freed from PopMV by heat treatment.

Key words: *Populus, clones, Poplar mosaic virus*

1. UVOD

Dugogodišnjim radom istraživača Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu na oplemenjivanju topola dobijen je veliki broj genotipova koji se odlikuju izrazito bujnim rastom i kratkom ophodnjom. Primećeno je da ti genotipovi ispoljavaju simptome virusnih infekcija različitog intenziteta, što može da ukazuje na postojanje različitog stepena osetljivosti pojedinih genotipova. Informacija o osetljivosti različitih genotipova topola prema virusima je od značaja u postupku odabira najpovoljnijih klonova topola i po ovom svojstvu (Castellani, 1966).

Posebnu pažnju treba obratiti na virusne infekcije zbog načina na koji se topole razmnožavaju. Topola se uglavnom razmnožava reznicama i ako se reznice uzimaju sa zaraženih stabala, može se očekivati da će ceo budući zasad topole biti zaražen virusima. Najvažniji virusi koje se javljaju na topolama su *Poplar vein yellowing virus*, *Poplar decline virus* i *Poplar mosaic virus*. Virus mozaika topole (PopMV) je najrasprostranjeniji i jedan od najštetnijih virusa šumskog drveća. Široko je rasprostranjen po celom svetu i prisutan je u svim zemljama u kojima se uzgajaju topole (Berbee et al., 1976; Navratii, 1979; Martin et al., 1982; Henderson, 1992; Staniulis, 2001). PopMV uzrokuje značajne gubitke kako u količini, tako i u kvalitetu proizvedene drvne mase. Sprečavanje širenja PopMV se temelji na korišćenju zdravog sadnog materijala, stoga je kontrola zdravstvenog stanja od izuzetnog značaja.

2. CILJ RADA

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi prisutnost i da se odredi procentualna zastupljenost virusa mozaika topole (*Poplar mosaic virus*) u uzorcima topole sa lokaliteta okolina Novog Sada, sa različitim tipovima simptoma oboljenja, pri čemu je kao metod detekcije korišćen DAS ELISA test.

3. MATERIJAL I METOD RADA

Serološke analize su vršene na uzorcima topole koji su prikupljeni u okolini Novog Sada, na parcelama Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu. Ukupno je sa datog lokaliteta sakupljeno 27 uzorka sa različitih stabala topole (tabela 1) koji su ispoljavali simptome koji upućuju na viruse infekcije (slike 1-6).



Slika 1. Crvenilo lisnih nerava na listu topole

Photo 1.: Redness of leaf veins on a leaf of poplar



Slika 2. Zbirka klonova topola iz kog su uzeti uzorci za analizu

Photo 2.: Collection of poplar clones where samples were taken



Slika 3. Simptom crvenila nerava

Photo 3.: Leaf veins symptom of redness



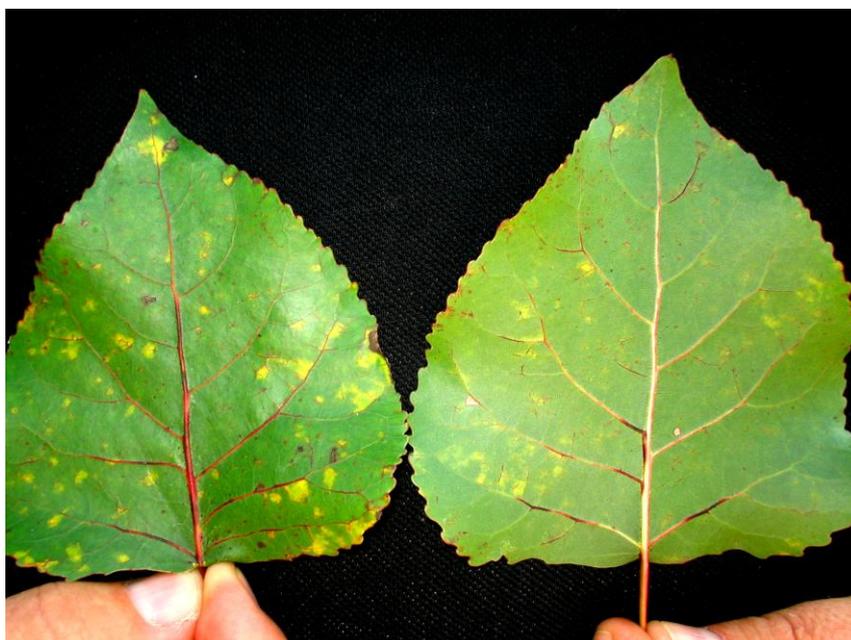
Slika 4. Hloroza na licu lista topole

Photo 3.: Chlorosis on front side of poplar leaf



Slika 5. Hloroza na naličju lista topole

Photo 5.: Chlorosis on back side of poplar leaf



Slika 6. Hlorotične pege sa lica i naličja lista topole.

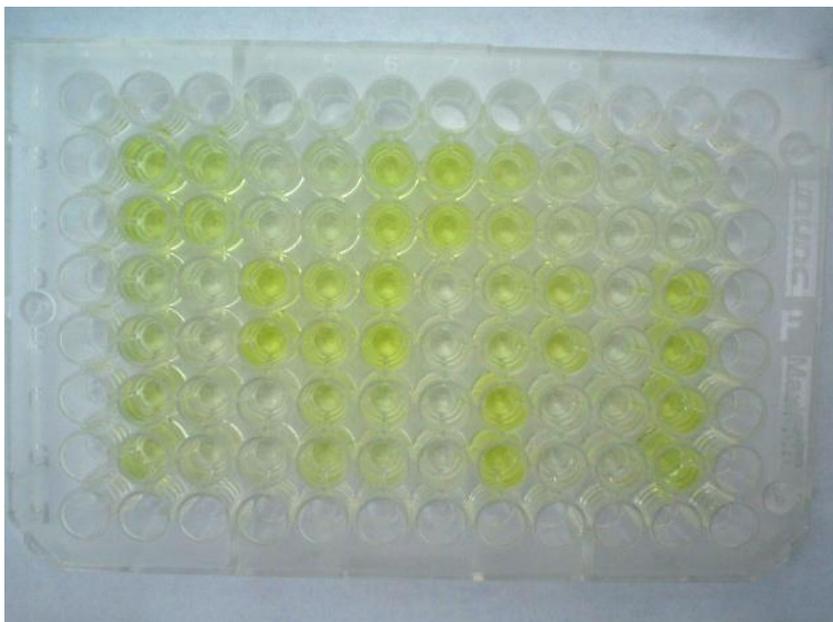
Photo 6.: Chlorotic spots from the face and the back side of poplar leaf

Tabela 1. Ispoljeni simptomi na listovima sa kojih su uzeti uzorci
 Table 1. Symptoms on leaves from that the samples were taken

Broj N ^o	Klon Clone	Simptom Symptom
1	478	Mozaične pege, crvena nekroza lisnih nerava
2	101-88-40	Hlorotične pege, hloroza, šarenilo
3	P. nigra-1	Krupne hlorotične pege i hloroza
4	P. nigra-1	Sitne hlorotične pege i hloroza
5	35/65	Krupne hlorotične pege
6	41/94	Krupne hlorotične pege
7	41/94	Krupne hlorotične pege, prstenasta pegavost
8	s1-5/95	Hlorotične pege, šarenilo
9	161/81	Hlorotično šarenilo, crvena nekroza lisnih nerava
10	132/81	Sitne hlorotične pege, crvena nekroza lisnih nerava
11	132/81	Hlorotična prstenasta pegavost
12	132/81	Krupne hlorotične pege, šarenilo
13	218/6	Mozaik, kovrdžanje, šarenilo
14	152/81	Hlorotične pege, crvena nekroza lisnih nerava
15	F 35/92	Krupne hlorotične pege
16	207/81	Krupne hlorotične pege
17	160/81	Mnogobrojne sitne hlorotične pege, šarenilo
18	19/94	Sitne hlorotične pege, šarenilo
19	B-357	Sitne hlorotične pege, šarenilo
20	88-5	Sitne hlorotične pege, crvena nekroza nerava, kovrdžanje
21	88-66	Sitne hlorotične pege, crvena nekroza nerava, kovrdžanje
22	B229	Hlorotične pege
23	I 214	Hlorotične pege
24	PE 19/66	Hlorotične pege
25	Pannonia	Hlorotične pege
26	P4/68	Hlorotične pege
27	B81	Hlorotične pege

Za utvrđivanje prisustva virusa mozaika topole u prikupljenim uzorcima primenjen je DAS ELISA test. Korišćeni su antiserumi i pozitivne kontrole

proizvođača LOEWE Biochemica GmbH. Test je izveden prema protokolu proizvođača, a na osnovu principa Clark i Adams (1977). Svaki uzorak je homogenizovan u ekstrakcionom puferu u kesici za ekstrakciju (Bioreba AG, Switzerland) pomoću homogenizatora tip Homex 6. Intenzitet obojenosti u svakom otvoru je utvrđen merenjem vrednosti absorpcije na talasnoj dužini od 405 nm, pomoću spektrofotometra Labsystem Multiscan Ex type 355. Merenje je izvršeno dva puta, posle 30 i 60 minuta inkubacije. Pozitivnim reakcijama na prisustvo virusa u ispitivanim uzorcima su se smatrale one, čije su vrednosti intenziteta absorpcije bile veće od dvostruke vrednosti negativne kontrole (Slika 7).



Slika 7.: Detekcija PopMV putem DAS Elisa testa
Photo 7.: Detection of PopMV by DAS Elisa test

4. REZULTATI RADA

Od ispitivanih 27 uzoraka je kod 13 (48.14%) uzoraka utvrđena pozitivna reakcija na prisustvo virusa mozaika topole.

Tabela 2. Rezultati DAS-ELISA testa na prisustvo virusa mozaika topole
 Table 2. Results of DAS-ELISA test on Poplar mosaic virus presence

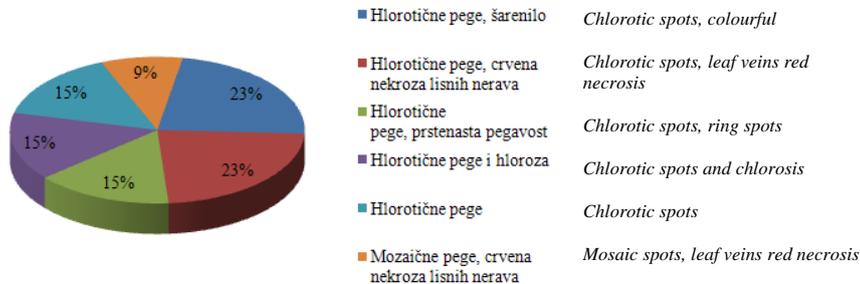
Broj N°	Klon Clone	Zaraženost virusom mozaika topole (PopMV) <i>Poplar mosaic virus infection (PopMV)</i>
1	478	+
2	101-88-40	-
3	P. nigra-1	+
4	P. nigra-1	+
5	35/65	-
6	41/94	-
7	41/94	+
8	s1-5/95	-
9	161/81	-
10	132/81	+
11	132/81	+
12	132/81	+
13	218/6	-
14	152/81	+
15	F 35/92	-
16	207/81	-
17	160/81	+
18	19/94	-
19	B-357	+
20	88-5	-
21	88-66	+
22	B229	-
23	I 214	-
24	PE 19/66	-
25	Pannonia	-
26	P4/68	+
27	B81	+

Analizom dobijenih rezultata (graf 1) se može zaključiti da je virus mozaika topole bio utvrđen u uzorcima sa sledećim simptomima:

- Hlorotične pege, šarenilo (23 %)
- Hlorotične pege, crvena nekroza lisnih nerava (23 %)
- Hlorotične pege, prstenasta pegavost (15%)

- Hlorotične pege i hloroza (15 %)
- Hlorotične pege (15%)
- Mozaične pege, crvena nekroza lisnih nerava (9%)

Grafikon 1. Procenat pozitivnih uzoraka na virus mozaika topole prema simptomima
 Graph 1. The percentage of positive samples on the Poplar mosaic virus according to the symptoms



5. DISKUSIJA

Virus mozaika topole je široko rasprostranjen u svim zemljama u kojima se gaji topola i prouzrokuje ozbiljne ekonomske gubitke u smislu kvaliteta i kvantiteta proizvodnje drveta (Navratii, 1979; Van der Meer et al., 1980). PopMV spada u jedan od najštetnijih virusa šumskog drveta, a simptomi zaraze mogu biti različiti od žutila do crvenila lista, nekroze kore, žutog mozaika na listu, venjenja i opadanja listova (Carra, 2005). Prirodni domaćin virusa je rod *Populus* (vrste *P. balsamifera*, *P. nigra*, *P. deltoides* itd.). Na ovim domaćinima se ispoljavaju simptomi u vidu tačkastih ili prstenastih hlorotičnih površina na listovima, crvenila, a na osjetljivim genotipovima se mogu javiti nekrotične površine na kori drveta, peteljka i žilama lista. Rast biljke na kojoj se javlja se značajno smanjuje (Castellani, 1966).

Virus se prenosi mehanički, kalemljenjem, a prenosi se i polenom na oplodenu biljku. Ne prenosi semenom (Van der Meer et al., 1980). Dijagnostičke biljke domaćini su *Nicotiana megalosiphon* na kojoj prouzrokuje hlorotične i nekrotične lezije i sistemski mozaik, *Nicotiana glutinosa* na kojoj se javljaju hlorotične lokalne lezije i sistemski promene na žilama lista, *Vigna unguiculata* na kojoj se javljaju crvene ili braon lokalne lezije, kao i *Phaseolus vulgaris* na kojem se javljaju nekrotične lokalne lezije. Reznice topole dužine 1 cm mogu se osloboditi virusa toplotnim tretmanom, posle 4-10 nedelja na 37-39 °C.

Za identifikaciju PopMV se DAS-ELISA test koristi jer je relativno jednostavna i jeftina i mnogo pouzdanija od vizuelne procene simptoma. Međutim, nedostatak ove metode je niske osetljivost testa u slučaju niske koncentracije virusa i nepravilne distribucije virusa u biljci (Carra, 2005).

Evidentiranje uzoraka koji ispoljavaju simptome virusnih infekcija, a u kojima nije dokazano prisustvo PopMV ukazuje na potrebu testiranja na prisustvo i drugih virusa topole.

6. ZAKLJUČAK

Prisustvo virusa mozaika topole dokazano je u 48.14 % uzoraka. Na uzorcima u kojima je dokazano prisustvo virusa evidentirani su sledeći simptomi: hlorotične pegavost i šarenilo; hlorotična pegavost praćena crvenom nekrozom lisnih nerava; hlorotične pege i prstenasta pegavost; hlorotične pege praćena hlorozom celog lista, hlorotična pegavost, mozaik i crvena nekroza lisnih nerava. Rezultati ovog rada ukazuju na potrebu daljeg ispitivanja virusa topole i na značaj proizvodnje bezvirusnog sadnog materijala.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

7. LITERATURA

- Berbee J G; Omuemu J O; Martin R R; Castello J D. (1976): Detection and elimination of viruses in poplars In: Intensive plantations culture: Five years research. Gen Tech Rep NC-21 St. Paul, MN: U.S Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station: 85-91.
- Carra A. (2005): Improved serological diagnosis of Poplar mosaic virus with monoclonal antibodies, Universit' di Torino, Torino.
- Castellani (1966): In: *Breeding Pest Resistant Trees*, NATO and NSF Symp. 89-96 Pergamon Press.
- Clark, M. F. and Adams, A. N. (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, v 34, 475-483.
- Henderson J. (1992): Partial nucleotide sequence of poplar mosaic virus RNA confirms its classification as a carlavirus, University of Oxford, Oxford.
- Martin R R; Berbee J G; Omuemu J O. (1982): Isolation of a potyvirus from declining clones of Populus. *Phytopathology* 72: 1158-1162.
- Navratil S. (1979): Virus and virus-like diseases of poplar. Are they threatening? Report 19 Poplar research management and utilization in Canada, For. Res. Inf. Pap. 102. Ottawa: Ontario Ministry of Natural Resources; 19: 1-17.

- Staniulis J. (2001): Poplar mosaic virus detected in Lithuania, Institute of Botany, Vilnius, Lithuania.
- Van Der Meer, F.A., Maat, D.Z., Vink, J. (1980): Poplar mosaic virus: purification, antiserum preparation, and detection in poplars with the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and with infectivity tests on *Nicotiana megalosiphon*. *Neth. J. Pl. Path.* 86, 99-110.

Summary

**INFECTION OF DIFFERENT CLONES OF POPLAR POPLAR MOSAIC VIRUS
(PopMV)**

by

Ferenc Bagi, Leopold Poljaković Pajnik, Dragana Budakov, Saša Orlović, Vera Stojšin

Poplar mosaic virus (PopMV) is one of the most harmful viruses of forest trees. It has worldwide distribution- it is present in all countries where poplar is grown, and causes severe losses in wood production quantity and quality. Control is based on the use of healthy propagation material. Determination of virus-infected trees is particularly important in the case of trees for propagation, because the virus infected cutting is the most important method of PopMV transmission and spreading.

In 2009. 27 poplar leaf samples were collected from trees with symptoms of possible virus infection. Following symptoms were found: Chlorotic spots that form colourful leaf, chlorotic spots with leaf veins red necrosis, chlorotic ring-shaped spots, chlorotic spots with leaf chlorosis, chlorotic spots and mosaic spots with leaf veins red necrosis. Detection of Poplar mosaic virus (PopMV) was conducted by DAS ELISA test with serological kit of Loewe Biochemica GmbH. From 27 samples, in 13 (48,1%) the PopMV was successfully detected. The results of this work suggest further research on viruses on poplars and the necessity of the production of virus-less planting material.

UDK: 630*.233:65.012.2

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

**KONCEPT UPRAVLJANJA ODNOSIMA SA KLIJENTIMA KAO
OSNOV ZA ANALIZU I RAZUMEVANJE NJEGOVE PRIMENE U
ŠUMARSTVU**

**- Vlasnici/korisnici zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao
potencijalni klijenti**

Stevanov Mirjana,¹ Krott Max,² Orlović Saša¹, Galić Zoran¹

Izvod: U kontekstu klimatskih promena pošumljavanje se često posmatra kao jedna od veoma značajnih mera ublažavanja. Šumarstvo kao privredna grana ima za cilj unapređenje stanja šuma uz težnju očuvanja i povećanja ukupne površine pod šumom. Iz te perspektive postavlja se pitanje šta je sve potrebno preduzeti da bi se u konkretnim uslovima povećao nivo šumovitosti. Prostornim planom Republike Srbije predviđeno je da se ona sa trenutnih 29% do 2020. godine poveća za oko 900 km². To za Vojvodinu, gde je svega 7% površine pod šumom, znači da je prioritetan zadatak da se razmotre potencijali za pošumljavanje poljoprivrednog, degradiranog i ostalih kategorija zemljišta ne bi li došlo do planiranog uvećanja od 14%. U uslovima u kojima pošumljavanje ima zakonsku i stratešku podršku javlja se sve veća potreba za razmatranjem ostalih relevantnih aspekata i inovativnih pristupa u okviru njih. U ovom radu fokus je na aspektima društvenih nauka i sagledavanju jedne od mogućnosti kako da se uspostavi i održi veza sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje. Ta mogućnost vezana je za upravljanje odnosima sa klijentima (engl. *Customer Relationship Management* – CRM). Cilj je da se opiše i razume CRM-koncept te da se putem kriterijumske analize utvrde mogućnosti njegove

¹ Mirjana Stevanov – istraživač-saradnik (e-mail: mzavodj@gwdg.de); Dr Saša Orlović – naučni savetnik (e-mail: sasao@uns.ac.rs); Dr Zoran Galić, viši naučni saradnik (e-mail: galicz@uns.ac.rs)

Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu Novi Sad, Antona Čehova 13d, 21000 Novi Sad, Srbija.

² Dr Max Krott, redovni profesor, Fakultet za nauku u šumarstvu i ekologiju šuma, Katedra za šumarsku politiku Univerziteta u Getingenu, Nemačka (e-mail: mkrott@gwdg.de)

primene u šumarstvu, tj. u identifikovanju, kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje, kao sa potencijalnim klijentima.

Ključne reči: upravljanje odnosima sa klijentima, pošumljavanje, klimatske promene

CONCEPT OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) AS A BASE FOR UNDERSTANDING AND ANALYSING ITS APPLICATION IN FORESTRY

- Owners/users of land suitable for afforestation as potential customers

Abstract: *In the context of climate change afforestation is often seen as one of the most important mitigation measures. Forestry as a branch aims to improve the state of existing forests and also to increase the total forest fund. The question is what can all be done in order to reach the second objective, i.e. to increase existing forest area? By the Spatial plan of Republic Serbia forest area should be increased from the current 29% up to some 900 km² by the year 2020. For Vojvodina, where only 7% of area is under forest, priority task is to find possibilities to afforest agricultural, degraded and other categories of land so that targeted increase of 14% can be reached. While afforestation has legal and strategic support there is a growing need to consider other relevant aspects and innovative solutions within them. This paper focuses on the social science aspects and examines one possible option on how to establish and maintain relationship with the owners/users of land suitable for afforestation. This option refers to the concept of customer relationship management (CRM). The aim of the paper is to describe and understand the CRM-concept and its application in forestry. Criterion analysis has been applied in order to determine CRM-possibilities when identifying, contacting and communicating with owners/users of land suitable for afforestation as with potential customers.*

Key words: *customer relationship management, afforestation, climate change*

1. UVOD

U kontekstu klimatskih promena, koje su trenutno veoma visoko na listi aktuelnih tema kako u svetu tako i kod nas, pošumljavanje se često posmatra kao jedna od veoma značajnih mera ublažavanja (Kadović i Medarević, 2007). To sa jedne strane dovodi do toga da same strategije pošumljavanja sve više počinju dobijati na značaju a sa druge strane otvara se mogućnost boljeg pozicioniranja onih sektora koji ih prave i implementiraju. Šumarstvo, kao sektor koji je baziran na principu održivosti

teži ne samo očuvanju već i povećanju ukupne površine pod šumom (Kurth, 1994; Medarević, 2006; Vlada RS, 2006a) uz postavljanje pitanja šta je sve potrebno ne bi li se drugi navedeni cilj u konkretnim uslovima i ostvario. Ti uslovi u Srbiji podrazumevaju trenutnu šumovitost od 29,1% (MPVŠ, 2009) dok je na teritoriji Vojvodine pod šumom svega 7,1% teritorije (MPVŠ, 2009) a postojeći potencijali za pošumljavanje poljoprivrednog i degradiranog zemljišta procenjuju se kao značajni (Orlović et al., 2006).

Prema nacionalnom zakonodavstvu podizanje novih šuma i postizanje optimalne šumovitosti smatra se opštim interesom (Narodna skupština RS, 2010) a jedna od mera kojom se planira povećati doprinos šumarskog sektora ekonomskom i društvenom razvoju Republike Srbije jeste „povećanje površine pod šumama podsticanjem aktivnosti i pružanjem pomoći na pošumljavanju zemljišta na kojima je ekonomski i ekološki opravdano gajiti šumu (degradirana zemljišta, napuštena poljoprivredna zemljišta, neobrasla šumska zemljišta, itd)“ (Vlada RS, 2006a). Takođe, Strategija prostornog razvoja Republike Srbije (Vlada RS, 2009) predviđa povećanje površina pod šumom koje je u skladu sa globalnom rejonizacijom i kategorizacijom prostora. U tom smislu “pošumljavanje do 2020. godine obuhvatilo bi 900 km²” (Vlada RS, 2009). Naglašeno je da “treba povećati površine pod šumskim zemljištem na teritoriji cele Srbije”, međutim jedno od tri najprioritetnija područja jeste Vojvodina (Vlada RS, 2009). U isto vreme Zakonom o poljoprivrednom zemljištu omogućeno je da se pošumljavanjem mogu obuhvatiti sve klase poljoprivrednog zemljišta (Vlada RS, 2006b). Tako da “u skladu sa strategijom da se do sada korišćena poljoprivredna zemljišta nižih bonitetnih klasa pretvaraju u kvalitetne šume” prioritet treba dati pošumljavanju kao jednoj od bioloških mera zaštite (Vlada RS, 2009). To između ostalog zahteva inovativno pristupanje problematici pošumljavanja kao i primenu novih tehnika i tehnologija ne samo u biološko-tehničkom smislu, kao što je to do sada većinom bio slučaj, već i sa aspekta odnosa sa vlasnicima tj. korisnicima³ zemljišta pogodnog za pošumljavanje. Ovaj rad ima u fokusu jedan takav aspekt. Cilj je se da opiše i razume koncept upravljanja odnosima sa klijentima/kupcima/korisnicima (engl. *Customer Relationship Management* – CRM) kao i da se putem kriterijumske analize utvrde mogućnosti njegove primene u šumarstvu, tj. u kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao sa potencijalnim klijentima. Boljim razumevanjem koncepta i njegove primene nastoji se pružiti doprinos sve aktuelnijoj diskusiji o pitanjima korišćenja zemljišta i pošumljavanju kao i ukazati na

³ Pošumljavanje se može vršiti i na zakupljenom zemljištu.

činjenicu da bi svojim pro-aktivnim pristupom šumarstvo moglo postići komparativnu prednost u odnosu na druge sektore kojima je ova problematika takođe relevantna.

2. MATERIJAL I METOD

Materijal korišćen u ovom radu može se podeliti na primarni i sekundarni. Primarni materijal odnosi se na podatke koje je istraživač sam prikupio (Friedrichs, 1999) i sastoji se od rezultata kvalitativnih polustrukturiranih intervjua vođenih sa ekspertima iz ciljnih oblasti. Sekundarni, tj. podaci i informacije koji su već postojali u trenutku kada je istraživanje vršeno i koji su ponovo korišteni (Friedrichs, 1999), baziraju se na literaturnim izvorima i dokumentima o CRM-u sakupljenim u elektronskom i pisanom obliku pretraživanjem dostupnih baza i izvora podataka. Kako je istraživanje rađeno sa ciljem da se opiše i razume koncept upravljanja odnosima sa klijentima (CRM) te da se utvrde mogućnosti njegove primene u konkretnom slučaju, za analizu materijala i sintezu rezultata nisu korišteni statistički i drugi programi već kombinacija osnovnih deskriptivnih tehnika i metoda zaključivanja (Stevanov et al., 2010). One se u društvenim naukama široko primenjuju u svrhe “razumevanja i opisivanja određenih pojava i fenomena” (Babbie, 2007, u Stevanov et al., 2010). Kriterijumska analiza, koja omogućuje razmatranje i ocenu različitih ciljeva, koncepata, metoda i opcija (Teclé et al., 1988), primenjena je za evaluaciju CRM potencijala u identifikaciji, kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje. Rezultati kriterijumske analize se mogu koristiti kao potpora i argument u procesu donošenja odluka (Teclé i Duckstein, 1992).

3. UPRAVLJANJE ODNOSIMA SA KLIJENTIMA⁴: KONCEPT I ANALIZA POTENCIJALNE PRIMENE NA PRIMERU POŠUMLJAVANJA

U ovom poglavlju biće razmatran koncept upravljanja odnosima sa klijentima (3.1) i analizirana njegova potencijalna primena u kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje (3.2).

⁴ U ovom radu koristiće se termin “upravljanje odnosima sa klijentima” pri čemu su, u zavisnosti od konteksta, u upotrebi i termini korisnik i kupac.

3.1. Koncept upravljanja odnosima sa klijentima - CRM

CRM je koncept koji vodi poreklo iz privatnog sektora i vezan je za upravljanje odnosima sa klijentima odnosno korisnicima usluge (Lovreta et al., 2010). On se pod tim imenom pojavio sredinom 90-ih godina prošlog veka, a sama tehnika poznata je decenijama i vekovima unazad (Bergeron, 2002). Naime, i nekadašnji proizvođači i pružaoci usluga su znali, kao što to zna i većina današnjih, da je siguran put ka poslovnom uspehu građenje što jačih veza sa postojećim klijentima/kupcima/korisnicima, kroz prepoznavanje njihovih želja, navika i potreba kao i odgovaranjem na njih (Anderson i Kerr, 2002). Razlika je u tome da je danas broj klijenata odnosno kupaca znatno veći, dolazi do promene načina u kontaktu i komunikaciji sa njima (uglavnom preko interneta, pošte i telefona, a manje „licem u lice“) i sve je teže poznavati svakoga od njih pojedinačno (Anderson i Kerr, 2002). Iz potrebe da se odgovori na takav jedan trend nastao je i koncept CRM-a, a sa razvojem tehnike i tehnologije omogućena je i njegova široka primena.

Grinberg (2004) definiše CRM kao „filozofiju i poslovnu strategiju“ koja podržana tehnologijom nastoji da unapredi odnose obeju strana u poslovnom okruženju. Reynolds (2002) CRM takođe posmatra kao poslovnu strategiju i dodatno ga karakteriše kao „proces, kulturu i tehnologiju“ koje omogućavaju kompaniji da dođe do optimalnog prihoda i poveća vrednost kroz „razumevanje i zadovoljavanje individualnih potreba klijenata“. Anderson i Kerr (2002) vide CRM kao „sveobuhvatni pristup za kreiranje, održavanje i proširivanje odnosa sa klijentima/kupcima“, a Payne (2008) kao „strategijski pristup koji se bavi kreiranjem dodatne vrednosti za akcionare kroz razvoj odgovarajućih odnosa sa ključnim kupcima i segmentima kupaca“. Pored toga, neki od autora CRM posmatraju isključivo kao poslovnu aplikaciju (Khanna, 2005, prema Ćirić, 2009). I pored toga što jedinstvene definicije nema (Ćirić, 2009), zajedničko za sve njih jeste to da u fokusu imaju zadovoljnog klijenata/kupca a ne sam proizvod, kao što je to ranije bio slučaj (Kirchler et al., 2009). Samim tim primat dobija negovanje veze sa klijentom, a ono se zasniva na međusobnom poverenju, i vodi do toga da je klijent/kupac spreman da podeli svoje želje, potrebe, probleme i ideje sa proizvođačem tj. pružaocem usluge (Reynolds, 2002). Na taj način se kroz povećanje efikasnosti mogu postići značajne uštede i drugi efekti koji utiču na ukupan rezultat (npr. rast firme) (Payne i Frow, 2005; Kirchler et al., 2009) a takođe se može povećati i efektivnost tj. nivo dostizanja postavljenih ciljeva (Payne i Frow, 2005).

I pored toga što se CRM primenjuje u veoma različitim oblastima, poput bankarstva (Čirić, 2009; Zelenović, 2008), telekomunikacija (Kujović i Dulović, 2011) ili hotelijerstva (Andrews, 2007) glavni zadaci sa kojima se suočava vezani su za prikupljanje podataka o kupcima/klijentima/korisnicima (iz svih raspoloživih i prikladnih izvora), njihovo memorisanje u bazu podataka na način koji omogućava jednostavan pristup i upravljanje, zaštitu od neovlašćenog korišćenja i drugih zloupotreba, ekstrakciju znanja koje bi inače ostalo skriveno kao i njegovu primenu u aktivnostima kontakta i komunikacije sa klijentima/kupcima (Alić, 2003). Izvršavanje ovih zadataka omogućuje kombinacija tri sastavna dela/vrste CRM-a (Payne, 2008): *operativni CRM* (zadužen za unapređenje efikasnosti kroz automatizaciju aktivnosti, podrazumeva unos podataka o interakciji sa klijentom kroz razne baze podataka i aplikacije za praćenje aktivnosti, bez njihove obrade i analize), *analitički CRM* (podrazumeva prihvatanje, skladištenje, organizovanje, analizu, interpretaciju i korišćenje podataka sakupljenih u operativnom delu CRM-a te se stvara slika o svakom pojedinačnom klijentu, njegovim željama i potrebama, a sve u cilju razvijanja što je moguće čvršćih međusobnih veza) i *kolaborativni CRM* (baziran na kolaborativnim servisima i infrastrukturi koji omogućavaju interakciju proizvođača/pružaoca usluge i klijenata kao i interakciju unutar sistema, koja se odvija kroz razne komunikacione kanale i raspoložive medije, npr. pošta, telefon, faks, e-mail, SMS, web, itd. (Dragović i Ivković, 2008), tako da na primer sistem šalje obaveštenja kroz kolaborativni CRM a odgovori se vraćaju u sistem kroz operativni CRM).

U poređenju sa ostalim, tradicionalnim tehnikama primena CRM-a se izdvaja po sledećim karakteristikama:

- *sveobuhvatno dokumentovanje*: dokumentovanje se vrši kroz formiranje i održavanje baza podataka o svakom pojedinačnom klijentu/kupcu (Payne, 2008; Kirchler et al., 2009; Anderson i Kerr, 2002). Baza obuhvata detaljne i veoma raznovrsne informacije o samoj osobi kao i o svakoj obavljenoj komunikaciji/kontaktu. U svrhu čuvanja tih informacija i upravljanja bazom podataka razvijene su brojne softverske aplikacije a prikupljeni podaci se spremaju tako da su u svakom momentu dostupni u odgovarajućoj formi i strukturi. Na taj način proces komunikacije podržan je aktuelnim i pouzdanim brojkama i činjenicama a fokus se zadržava na samo jednom klijentu. Kroz razgovor sa njim

nastoje se otkriti eventualne slabosti koje su direktno ili indirektno vezane za uslugu/proizvod i koje kasnije treba ispravljati u cilju zadovoljenja klijentovih potreba. U idealnom slučaju CRM omogućava da se usluga/proizvod prilagodi svakom pojedinačnom klijentu⁵.

- *intenzitet kontakta/komunikacije*: kontakt/komunikacija sa klijentom je na značajno višem nivou pre svega zbog intenzivne upotrebe tehnologije i visokog stepena automatizacije (Payne, 2008). Npr. sastavljanje velikog broja visoko personalizovanih pisama⁶ omogućeno je u veoma kratkom vremenskom periodu zahvaljujući softverskim rešenjima koja snižavaju utrošak ljudskih resursa potreban za taj zadatak te se on može re-alocirati za sledeći takav (npr. veći broj poslanih pisama godišnje) ili zadatak potpuno drugog tipa. Pored slanja direktne pošte, novi kanali komunikacije poput internet-a, e-maila, *call*-centra i raznih društvenih mreža omogućavaju učestaliji kontakt sa klijentima i razmenu informacija što rezultira boljim poznavanjem njihovih želja, potreba i problema pa je kontakt ne samo intenzivniji (Manić i Riznić, 2011) već se održava i kontinuitet u komunikaciji tj. nema većih prekida (vidi niže).
- *kontinuitet kontakta/komunikacije*: svrha CRM-a je da gradi dugoročne odnose sa klijentima što samim tim podrazumeva i kontinuitet u radu i interakciji sa njima (Parvatiyar i Sheth, 2002). CRM podrazumeva sticanje i kontinuelno ažuriranje znanja vezanog za klijentove potrebe, motivisanost i ponašanje kao i primenu tog znanja za kontinuirano poboljšanje performansi (usluge, proizvoda) metodom učenja na greškama (Milošević, 2006). Svaka komunikacija se zato, zajedno sa njenim sadržajem, beleži u „istoriji kontakta“ i tako se zadržava kontinuitet i u slučajevima kada dođe do promena u personalu kod pružaoca usluge, do organizacionih reformi, itd. (Parvatiyar i Sheth, 2002)

⁵ Iako CRM omogućava prilagodavanje usluga svakom pojedinačnom klijentu, to je za profitno orijentisanu organizaciju neprofitabilno. Međutim, u takvim slučajevima prednost CRM-a ogleda se u tome što omogućava da se iz baze podataka dobiju informacije o klijentima koji su najprofitabilniji za organizaciju, te da upravo toj grupi klijenata organizacija treba da prilagođava svoje usluge.

⁶ Pismo počinje imenom i prezimenom onoga na koga je upućeno a ne uopšteno, u njega se na za to predviđenim mestima automatski ubacuju detalji iz baze podataka koji su od primaoca do primaoca različiti, itd.

- *kvalitet kontakta/komunikacije*: upotreba CRM-a podrazumeva rad sa visoko standardizovanim i proverenim procedurama i procesima čime se mogućnost greške svodi na minimum i povećava zadovoljstvo klijenta (Grbac i Meler, 2007). Takođe, visoko obučeni i motivisani zaposleni te upotreba savremenih tehnologija utiču na viši nivo kvaliteta kontakta i podrške a što je sve obezbeđeno pravilnom implementacijom i upotrebom CRM-a (Payne, 2008).
- *utrošak resursa* (vreme, personal): implementacijom CRM-a značajno se smanjuje vreme izvršenja aktivnosti iz nekoliko razloga: prvo, što se sve neophodne informacije nalaze na jednom mestu, u „CRM data warehouse“-u (Payne, 2008), te je na taj način omogućena brza, laka i precizna pretraga. Drugo, ušteda na ljudskim resursima je značajna jer je komunikacija sa klijentima kao i priprema i obrada podataka visoko automatizovana i standardizovana (ibid). I treće, i pored toga što se investicije u softverska rešenja često procenjuju kao vrlo visoke (ibid), primeri pokazuju da to nije pravilo (ibid.) i da se neretko primenjuju jednostavna programska rešenja kojima se postižu više nego zadovoljavajući rezultati⁷.
- *kontrola i praćenje intenziteta i kvaliteta kontakta/komunikacije*: s obzirom da se u CRM-u sve dokumentuje i da su procedure i procesi u velikoj meri standardizovani, moguće je vršiti njihovo praćenje i analizu, čime se identifikuju propusti, greške i potrebe za poboljšanjima što značajno utiče na kvalitet svakog sledećeg kontakta i usluge (Parvatiyar i Sheth, 2002).
- *zastarevanje podataka*: važan aspekt primene CRM-a je i taj da se podaci sadržani u bazi podataka neprestano obnavljaju i osvežavaju što je posledica intenzivnog kontakta sa klijentima i što onemogućava zastarevanje (Payne, 2008). Uz to, CRM sistem identifikuje i eliminiše nepotrebne informacije zbog čega je onemogućeno da se u bazi podataka pojave zastareli ili nerelevantni podaci (Domazet, 2007)

⁷ Do smanjenja utroška resursa organizacije dolazi i na taj način što se smanjuju sredstva potrebna za ulaganje u promociju u cilju privlačenja novih klijenata (obzirom da se primenom CRM-a postojećim klijentima obezbeđuju viši nivoi satisfakcije, pa oni kroz pozitivne preporuke doprinose privlačenju novih klijenata i tako smanjuju troškova promocije).

- *upotreba novih tehnologija*: razvojem računarske tehnologije, interneta i softvera za kreiranje baza podataka prioritet poslovne aktivnosti postaje dvosmerna komunikacija između preduzeća i klijenta (Domazet, 2007). To znači da i klijent, putem korisničkog imena i lozinke dobija mogućnost da sam unosi podatke, vrši pretragu i komunicira sa pružaocem usluge na način koji je njemu najprihvatljiviji (e-CRM)⁸. Osnova za to je softver koji omogućuje prikupljanje, slanje, objedinjavanje i korišćenje obrađenih podataka (Grbac i Meler, 2007). Pored toga, u baze podataka moguće je memorisati sve vrste elektronskih sadržaja (digitalne karte, itd.) koje se kao takve vezuju za klijenta i pozivom recimo na njegovo ime otvara se čitava paleta informacija kojima se može pristupiti u zavisnosti od potrebe i željenih detalja.

3.2 Potencijalna primena CRM-a u komunikaciji sa vlasnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje

Posmatrajući literaturne izvore i oblasti iz kojih oni potiču, lako se može zaključiti da se CRM u najvećoj meri primenjuje u poslovnom tj. „biznis“ sektoru te da je najrasprostranjeniji u oblasti uslužnih delatnosti poput bankarstva, mobilne telefonije, itd. To međutim ne znači da je njegova upotreba usko opredeljena, čak šta više, smatra se da je primena CRM-a gotovo neograničena (Payne, 2008). Dok se prethodno poglavlje (3.1) odnosilo na sam koncept CRM-a u ovom poglavlju biće reči o njegovoj potencijalnoj primeni. Ona se tiče vlasnika/korisnika zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao potencijalnih klijenata a samo zemljište odnosi se prvenstveno na teritoriju Vojvodine koja sa jedne strane ima veoma nizak procenat površine pod šumom a sa druge značajan potencijal za pošumljavanje (Orlović et al., 2006). U nastavku će stoga prvo biti reči o biološko-ekološkim i pravno-regulativnim aspektima koji su vezani za zemljište (3.2.1) a zatim će se analizirati potencijalna primena CRM-a u kontaktu i komunikaciji sa njegovim vlasnicima/korisnicima (3.2.2).

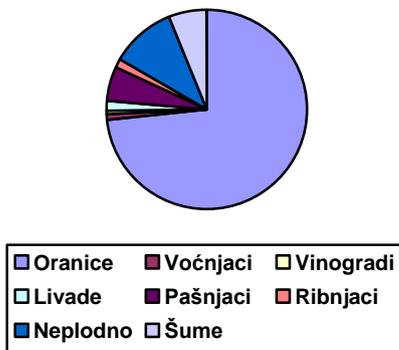
⁸ Milović 2011. Prefiks „e“ je vezan za kanal komunikacije.

3.2.1 Zemljište pogodno za pošumljavanje: biološko-ekološki i pravno-regulativni aspekti

Prema zakonu o poljoprivrednom zemljištu (Vlada RS, 2006b) zemljište pogodno za pošumljavanje može biti svih klasa i namena, izuzev pašnjaka. Procene govore da se u Vojvodini za pošumljavanje približno može koristiti do 10% površine. Trenutno, najveći deo zemljišta koristi se za oranice i to u I i II klasi (grafikoni 1 i 2).

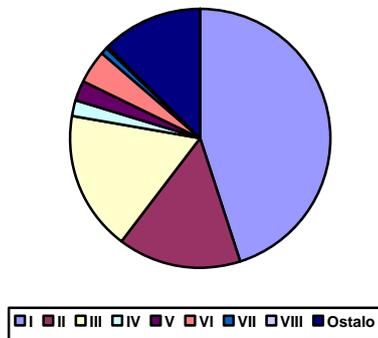
Grafikon 1. Načini korišćenja zemljišta u AP Vojvodini (%)

Figure 1: Land uses on the territory of Vojvodina (%)



Grafikon 2. Distribucija katastarskih klasa⁹ zemljišta u AP Vojvodini (%)

Figure 2: Distribution of cadastral classes of land in Vojvodina (%)



Izvor: Galić et al., 2009, prema Galić i sar., 2011a.

U ove dve klase spada 60,2% ukupnog zemljišnog fonda Vojvodine (grafikon 2), a ono se odnosi na najproduktivniji tip poljoprivrednog zemljišta - černoze. Černoze je najzastupljeniji i u okviru automorfnog

⁹ U Republici Srbiji poljoprivredni zemljišni potencijal se razvrstava prema klasama, počevši od najkvalitetnije (I).

reda zemljišta. Poznata je činjenica da se u Srbiji ovaj i ostali redovi (hidromorfni i halomorfni) izdvajaju u zavisnosti od režima vlaženja i sadržaja soli u zemljištu, što ima presudan značaj za konkretne mogućnosti pošumljavanja. Posmatrano sa biološko-ekološkog aspekta sam tip zemljišta u okviru pomenutih redova ima dakle veoma važnu ulogu (Ivanišević i sar., 2008; Galić i sar., 2011a; Galić i sar., 2011b). Gledano sa pravno-regulativnog aspekta međutim kao značajne kategorije pojavljuju se klasa i namena odnosno način korišćenja zemljišta (grafikoni 1 i 2).

Katastarske klase su nastale kao rezultat procesa katastarskog klasiranja i bonitiranja poljoprivrednog zemljišta i zasnivaju se na integralnom upravnom, pedološkom, inženjerskom i tehničkom postupku čija je krajnja svrha oporezivanje prihoda koje vlasnik stiče korišćenjem. Na taj način katastarske klase zemljišta predstavljaju osnovu za planiranje pošumljavanja u Vojvodini ali nisu sistematski vezane za biološko-ekološke aspekte tj. tipove zemljišta. To za posledicu ima otežano davanje preporuka za optimalno korišćenje potencijala zemljišta određenje katastarske klase (u određenoj klasi zemljišta su zastupljeni različiti tipovi zemljišta), samim tim i kada je o pošumljavanju reč. Te preporuke u velikoj meri zavise i od drugih faktora, kao što je to zakonodavni okvir ili pitanje rešenosti imovinsko-pravnih odnosa¹⁰. Pod imovinsko-pravnim odnosima se u prvom redu misli na postojanje tačnih i aktuelnih podataka o strukturi vlasništva (privatno i državno), što u Vojvodini nije slučaj (2011b).

Prema načinu korišćenja zemljište u AP Vojvodini ima osam različitih namena: oranice, voćnjaci, vinogradi, livade, pašnjaci, ribnjaci, šume i neplodno zemljište (grafikon 1). Najveću površinu trenutno zauzimaju oranice (73,45 %) a najmanju vinogradi (0,57 %) (grafikon 1). Pašnjaci zauzimaju 5,54% ukupne teritorije (Galić et al., 2009, prema Galić i sar., 2011a).

3.2.2 Kontakt i komunikacija sa vlasnicima zemljišta: tradicionalni i CRM pristup

I pored toga što se iz prethodnog poglavlja da videti da sa biološko-ekološke i pravno-regulativne strane stvarni potencijal zemljišta pogodnog za pošumljavanje još uvek nije moguće u potpunosti defnisati činjenica je da svako to zemljište ima svog vlasnika/korisnika. Samim tim svaki vlasnik/korisnik predstavlja potencijalnog klijenta koga prvo treba

¹⁰ URL: http://www.rgz.gov.rs/template1a.asp?PageName=2008_01_18-1&LanguageID=1 (10.12.2011, 11:00)

identifikovati, zatim uspostaviti kontakt sa njim a onda taj kontakt i održavati. Upravo u tom kontekstu se u ovom radu posmatra potencijalna primena CRM-a: u kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima. Potencijalna zato što kod nas ne postoji CRM baza podataka koja tretira ovu kategoriju klijenata te se razumevanje i analiza mogu bazirati isključivo na razmatranju mogućnosti i poređenju sa postojećim pristupima. Poređenje je bazirano na osam kriterijuma koji su opisani u prethodnom poglavlju (3.1) a rezultat je objedinjen u tabeli 1.

Sveobuhvatno dokumentovanje: sveobuhvatnost podrazumeva da se ne sakupljaju samo najosnovniji podaci kao što su ime i prezime vlasnika zemljišta, broj i veličina katastarske parcele¹¹, već i brojni drugi podaci sakupljaju i čuvaju uključujući i vreme kontakta kao i sadržaj komunikacije. Svi prikupljeni podaci se dakle dokumentuju od strane pružaoca usluge. Kada se radi o velikom broju korisnika takvo dokumentovanje može da predstavlja ograničavajući faktor i tek je sa razvojem tehnologije ta barijera delimično prevaziđena (Payne, 2008; Milović, 2011). Delimično u smislu da tehnologija predstavlja samo preduslov dok je osnovni uslov opredeljenost i sposobnost samog pružaoca usluge da je upotrebi u željene svrhe (Payne, 2008). Pri tome sama reč tehnologija odnosi se prvenstveno na kreiranje, čuvanje i upravljanje bazama podataka, u koje se memorišu najrazličitije vrste i formati informacija o korisnicima i komunikaciji sa njima. Te informacije podrazumevaju ne samo pomenute osnovne podatke već recimo i način kako je u svakom momentu moguće stupiti u kontakt sa željenom osobom (npr. aktuelan telefon, e-mail ako je osoba u inostranstvu ili pak broj telefona najbliže rodbine ako se radi o nekome ko je u dubokoj starosti i bez potomstva) te čitav dijapazon najraznovrsnijih činjenica od toga ko je, kada i u koje svrhe kontaktirao vlasnika zemljišta, preko podataka o njegovom odnosu sa vlasnicima graničnih parcela pa do toga šta ga najviše interesuje a šta zabrinjava kada je o njegovom posedu reč.

¹¹ Interna dokumentacija zemljišne knjige grada Zrenjanina.

Tabela 1. Razlike u primeni tradicionalnog i CRM* pristupa pri kontaktu/komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta

Table 1. Differences between traditional and CRM approach in the contact/communication with land owners/users*

Kriterijumi <i>Criteria</i>	Kontakt i komunikacija sa klijentom <i>Contact and communication with the client</i>	
	Tradicionalni pristup <i>Traditional approach</i>	CRM* pristup <i>CRM* approach</i>
1) Sveobuhvatno dokumentovanje / <i>Comprehensive documenting</i>	+ -	+
2) Intenzitet / <i>Intensity</i>	Ⓣ	Ⓢ
3) Kvalitet / <i>Quality</i>	Ⓣ	Ⓢ
4) Kontrola i praćenje intenziteta i kvaliteta / <i>Intensity and quality control and monitoring</i>	-	+
5) Utrošak resursa (vreme, personal) / <i>Resource use</i>	Ⓢ	Ⓣ
6) Kontinuitet / <i>Continuity</i>	-	+
7) Zastarevanje podataka / <i>Data obsolescence</i>	+	-
8) Upotreba novih tehnologija / <i>Application of new technologies</i>	Ⓣ	Ⓢ

Legenda: (Ⓢ) veće, (Ⓣ) manje (+) postoji, (-) ne postoji; * CRM- upravljanje odnosima sa kupcima/klijentima/korisnicima (vidi tekst)

Legend: (Ⓢ) higher, (Ⓣ) lower (+) exists, (-) does not exist; * CRM-Customer Relationship Management (see text)

Sama vrsta sakupljenih podataka može varirati od klijenta do klijenta u zavisnosti od toga koje se informacije prepoznaju kao relevantne, ali je svima zajedničko jedno sveobuhvatno dokumentovanje u elektronskom obliku (tabela 1) što kod postojećih klasičnih metoda nije uvek slučaj (tabela

1). Te klasične metode odnose se na tehnike koje su u širokoj primeni na primer kod vođenja zemljišnih knjiga, vođenja i čuvanja podataka o do sada pošumljenim površinama (šumsko, poljoprivredno i drugo zemljište) kao i o onima koje imaju potencijal da kao takve budu uključene u programe pošumljavanja. Iskustvo pokazuje da je dokumentovanje prisutno samo ako je zakonski obavezno, da se vrši memorisanje najosnovnijih (propisanih) podataka i da taj proces u velikom broju slučajeva još uvek nije digitalizovan te da nije izvršeno umrežavanje baza tako da im se ne može pristupiti nezavisno od prijavljenog mesta boravka (2011a; 2011b). U institucijama u kojima zakonske obaveze nema do sada nije zabeleženo uvođenje većih i sveobuhvatnijih baza podataka, već one, ako su formirane, predstavljaju vid interne pisane dokumentacije (2011c).

Intenzitet: CRM i tradicionalne metode razlikuju se ne samo po sveobuhvatnosti dokumentovanja već i po intenzitetu kontakta i komunikacije sa klijentom odnosno korisnikom usluge (tabela 1). Dok se CRM, kao što smo videli u prethodnom poglavlju, oslanja na tehnologiju (tu se misli prvenstveno na e-CRM), proverene, definisane i često automatizovane procese i procedure, te profesionalno obučeni kadar, kod tradicionalnih metoda to uglavnom nije slučaj (2011a). Stoga se primenom CRM-a mogu postići značajne uštede u vremenu (Payne, 2008) što personalu ostavlja mogućnost za intenzivniji kontakt i komunikaciju sa svakim pojedinačnim klijentom (tabela 1). Posmatrano na primeru kontakta sa vlasnicima/korisnicima zemljišta koje je pogodno za pošumljavanje to bi značilo da se u vremenskom periodu u kome bi se kroz tradicionalne metode prvo tražio način kako doći do konkretne osobe (2011a), preko aktuelne baze podataka već pronašao najadekvatniji vid komunikacije, ona uspostavila te kroz ustaljene ali strogo individualne procedure i procese sakupio i/ili dao veliki broj informacija, npr. o sastanku koji će se održati u regionu i na kome će se diskutovati o problematici vezanoj za pošumljavanje pogodnih površina.

Kvalitet komunikacije i kontakta: kvalitet je jedna od osobina koja se očekuje od proizvoda i usluge ali se sama po sebi ne podrazumeva već ju je potrebno dostići i održati (Kotler et al. 2007). Kvalitet pružanja usluge vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje uglavnom zavisi od načina kao i sadržaja komunikacije i kontakta. Način podrazumeva tačno odabran metod (poštom, preko društvene mreže, telefonskim pozivom, itd.), vreme (u zimsko doba kada nema radova u polju, u kasnijim popodnevrim satima zbog radnog vremena ali nikako nedeljom ujutru zbog verskih obaveza), terminologiju (da li je vlasnik zemljišta mlada osoba koja je posed nasledila, da li je to poljoprivrednik koji poseduje pilanu i šumu, ili

pravnik koji već duže vreme boravi u inostranstvu), intenzitet (vlasnik očekuje da mu se posveti vreme) i kontinuitet (da se kontakt održava komunikacijom koja je na periodičnom nivou) dok se sadržaj u prvom redu odnosi na aktuelne i sveobuhvatne informacije o samom posedu, vlasniku (u užem i širem smislu), kao i o pošumljavanju. Za razliku od tradicionalnih metoda (2011a), primenom CRM-a omogućena je upravo ciljna sadržinska komunikacija, iz razloga što se u bazi podataka može pristupiti svakoj memorisanoj informaciji ponaosob ili kombinovano, a podaci se aktuelizuju tako da se u momentu kada se razgovara sa vlasnikom zemljišta uvek ima poslednje stanje sa svim prethodno evidentiranim promenama, npr. u površini, stavu vlasnika zemljišta, itd. Pored toga, obučeni kadrovi u stanju su da na jednostavan način pruže i traže informacije, tako da retko ima nepredviđenih situacija a automatizovane i standardizovane procedure i procesi omogućuju da se za svakog vlasnika alokira veća količina vremena što takođe ima uticaja na kvalitet.

Kontrola i praćenje intenziteta i kvaliteta kontakta i podrške: činjenica da kod tradicionalnih metoda ne dolazi do dokumentovanja svih aktivnosti kao ni do standardizovanja procedura i procesa (2011a, 2011b) smanjuje mogućnost kontrole i praćenja čitavog toka pružanja usluge (po intenzitetu i kvalitetu), što utiče na samu uslugu jer se eventualni propusti i nedostaci ne registruju i ne sagledavaju sistematski. Kod CRM-a je obrnut slučaj (tabela 1) tj. kumulirana saznanja koriste se kako za poboljšanje postojećih procedura i procesa tako i za poboljšanje kvaliteta pružene usluge. Tako recimo personal zadužen za direktan kontakt sa vlasnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje može na osnovu postojećih informacija i iskustva u komunikaciji signalizirati IT-servisu¹² kojom dinamikom i na koji način bi trebalo organizovati slanje obaveštenja kojoj ciljnoj grupi (npr. poljoprivrednici, mlada populacija, itd.) te na taj način IT-servis može da kreira poboljšana softverska ili pak druga potrebna rešenja. Isto tako, dvosmerna komunikacija sa klijentom omogućava da se pruži povratni stav i informacija o korisnosti usluge, npr. usluge snabdevanja vlasnika poljoprivrednog zemljišta lošijih bonitetnih klasa pravno-regulativnim i biološko-ekološkim informacijama o programima i mogućnostima finansiranja radova na pošumljavanju takvih zemljišta. To se takođe unosi u bazu podataka i može poslužiti za poboljšanje kvaliteta usluge tj. u optimizacione svrhe.

Kontinuitet: tradicionalne tehnike koje se primenjuju u kontaktu sa vlasnicima zemljišta, bilo da je ono šumsko (gde se kontakt odvija između

¹² IT = Informacione Tehnologije.

savetodavne službe i privatnih šumovlasnika), poljoprivredno, građevinsko, ili neko drugo, uglavnom podrazumevaju povremenu komunikaciju i kontakt „po potrebi“ (2011a, 2011b). Za razliku od toga, CRM teži ka dugoročnim odnosima sa klijentima što zahteva jedan sistematski, standardizovan i kontinuelan proces (tabela 1). To znači da se od prvog identifikovanja aktuelnog vlasnika zemljišta i unosa njegovih osnovnih podataka u bazu, sve dalje promene i dodatne informacije beleže zahvaljujući povremenom ali stalnom kontaktu. On može biti preko društvene mreže ili telefona, može se ticati pružanja potrebnih pravnih saveta ili slanja obaveštenja o tome kada bi i kako bilo najpogodnije izvršiti pošumljavanje, itd. Svaki kontakt biva zabeležen u istoriji kontakata zajedno sa kratkim sadržajem što omogućuje da se stvori slika o svakom pojedinačnom vlasniku/korisniku te da mu se na taj način i pristupa, individualno i sa pažnjom koja je u vreme komunikacije usmerena samo na njega, njegove potrebe i probleme (Reynolds, 2002).

Utrošak resursa (vreme, personal): iako broj vlasnika površina koje su pogodne za pošumljavanje još uvek nije poznat, indirektno se da pretpostaviti da se radi o velikom broju fizičkih lica i pravnih subjekata. To znači da je u njihovo pronalaženje, kontakt kao i komunikaciju potrebno uložiti značajnu količinu resursa. U kontekstu postojećih metoda to podrazumeva najviše angažovanje ljudskih resursa a zahvaljujući karakteristikama većine tradicionalnih metoda i tehnika uglavnom i veću količinu uloženog vremena po pojedinačnom slučaju (2011a; 2011b) (tabela 1). Sa druge strane, tehnologija, automatizacija i standardizacija omogućuju da se primenom CRM-a ostvare znatne uštede u vremenu uloženom na pojedinačne aktivnosti (npr. gore pomenut primer pismenog obraćanja klijentima kroz sadržaje koji su visoko personalizovani odnosno uključuju ime i prezime vlasnika zemljišta a ne uopšten pozdrav, tačnu veličinu parcele i u slučaju kada je ona jako mala, te opisne podatke izvučene iz baze, što je sve u današnje tehnološko vreme posao od svega nekoliko minuta). To u konkretnom slučaju znači da bi se formiranjem baze podataka o vlasnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao i posedovanjem što sveobuhvatnijih informacija o njima kroz pomenuta visoko personalizovana pisma mogao, uz smanjen utrošak ljudskih resursa, izgrađivati pozitivan odnos i sticati poverenje što je osnovni preduslov svake uspešne saradnje.

Zastarevanje podataka: jedan od problema koji se često javlja kod primene tradicionalnih procedura jeste nastanak takozvanog „grobja podataka“ (nem. *Karteileichen*¹³), odnosno njihovo zastarevanje (2011b) (tabela 1). To se uglavnom dešava usled retkog komuniciranja sa klijentima,

¹³ <http://de.wikipedia.org/wiki/Karteileiche>

što se u slučaju CRM-a predupređuje rutinskim proverama (Reynolds, 2002). Te provere se vrše u određenim vremenskim intervalima, jednostavnim kontaktiranjem, gde se kroz razgovor sa klijentom izvrši aktuelizovanje postojećih i unos novih podataka (ako ih ima), sve se zabeleži u bazi i notira vreme i podsetnik o tome kada je potrebno pristupiti ponovnom konatku. Na taj način su podaci ti koji su konstanta a ostalo, npr. personal preko koga se vrši komunikacija, strukturno-organizacione reforme pružaoca usluge, itd. su promenljive kategorije koje kao takve nemaju uticaj na samu uslugu. Zato ona, između ostalog, može da zadrži kontinuitet i kvalitet, o kojima je prethodno bilo reči.

Kada govorimo o potencijalnoj primeni CRM-a i njegovih softverskih rešenja u svrhe kontakta i komunikacije sa vlasnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje onda možemo pretpostaviti da se kreirana baza podataka, ako je to slučaj, stalno može aktuelizovati putem rutinskih provera te da se na taj način u svakom momentu može imati uvid u realno stanje na terenu. To je od višestruke važnosti, prvenstveno zbog toga što se sa pojavom određene sume raspoloživih finansijskih sredstava odmah može efikasno pristupiti njihovoj optimalnoj alokaciji a moguć je i obrnut slučaj, da se na osnovu aktuelnih podataka u svakom momentu mogu po potrebi kontaktirati ciljni vlasnici, aplicirati za projekte u najraznovrsnijim kontekstima, itd.

Upotreba novih tehnologija: dok su tradicionalne metode uglavnom dosta ograničenih kapaciteta i bazirane na memorisanju informacija u fizičkom obliku, CRM omogućuje upotrebu novih tehnologija (tabela 1). To u konkretnom slučaju znači da se na primer u bazu podataka mogu, zajedno sa svim ostalim podacima, memorisati i karte zemljišta urađene u GIS-u (Geographic Information System) sa tačno utvrđenim granicama, zatim slike pravljene iz vazduha, itd. Softverske aplikacije omogućavaju veoma jednostavan pristup, organizovanje, pretraživanje i kombinovanje ovih podataka tako da čak i sami klijenti, tj. vlasnik/korisnik zemljišta pogodnog za pošumljavanje može putem korisničkog imena i lozinke (e-CRM) dobiti pristup bazi te sami imati uvid u mape svog poseda i ostale podatke od interesa, što ne retko predstavlja i njihov prvi susret sa tim.

4. DISKUSIJA

Novo ne mora obavezno da bude i bolje. Iz tog razloga značajno je da se putem kriterijumskih analiza poredi koncepti i metode te na osnovu dobijenih rezultata baziraju diskusije o njihovim prednostima i manama kao i o šansama i pretnjama kada je o primeni u jednom konkretnom okruženju reč. Stoga će diskusija o mogućnosti primene CRM-a u šumarstvu Srbije biti organizovana oko pomenuta četiri segmenta: prednosti, mana, šansa i opasnosti. Oni jedan naspram drugog daju sveobuhvatan uvid u potencijal CRM-a koji se konceptualno i metodološki može prepoznati u identifikovanju, kontaktu i komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje (grafikon 3).

Prednosti: u odnosu na tradicionalne metode CRM ima značajne prednosti. Svaka od njih posebno je opisana u prethodnom poglavlju (3.2) tako da su u ovom one sistematizovane u okviru grafikona 3 kao sveobuhvatno dokumentovanje informacija i podataka, zatim intenzivna, kvalitetna i kontinuelna komunikacija i kontakt sa klijentom, stalni rad na poboljšanju procedura i procesa, smanjen utrošak resursa te mogućnost upotrebe novih tehnologija. Akcenat će biti na šansama, pretnjama i manama.

Šanse: analizom zakonskih i strateških dokumenata može se videti da u Srbiji, a posebno u Vojvodini, postoji izražen cilj da se poveća površina pod šumom (Narodna skupština RS, 2010; Vlada RS, 2006a; Vlada RS, 2009). Taj cilj je razumljiv naročito ako se uzme u obzir činjenica da bi se sa povećanjem šumovitosti povećale i koristi koje ovaj prirodni resurs pruža ljudskoj zajednici, a koje se mogu podeliti na ekonomske, socijalne i ekološke (Medarević, 2006), uključujući i korist ublažavanja efekata klimatskih promena.

U situaciji u kojoj postoji opredeljenost da se površina pod šumom poveća postavlja se pitanje potencijalnog zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao i pitanje identifikacije, kontakta i komunikacije sa njegovim vlasnicima tj. korisnicima. CRM predstavlja jedan od odgovora na drugo pitanje tj. predstavlja opciju koju šumarstvo može iskoristiti pri identifikovanju vlasnika/korisnika zemljišta pogodnog za pošumljavanje, pri kontaktu i komunikaciji sa njima, te u kreiranju i upravljanju sveobuhvatnim bazama podataka (grafikon 3).

Posmatrano iz perspektive CRM-a svaki od vlasnika tj. korisnika zemljišta predstavlja potencijalnog klijenata. Tačan broj tih klijenata još uvek nije poznat no pretpostavlja se da on nije mali, što CRM-u

daje prednost u odnosu na postojeće metode i pristupe. Ta prednost se može sagledati kroz efikasnost i efektivnost. Pored toga, šumarstvo nema bazu podataka koja na sveobuhvatan način tretira pomenutu ciljnu grupu. To predstavlja šansu za primenu CRM-a (grafikon 3) bez obzira na to ko bi bio krajnji pružalac usluge (uprava za šume ili neka druga sektorska, državna ili ne-državna institucija).

Pretnje: kada se govori o pošumljavanju poljoprivrednih, degradiranih i ostalih zemljišta postoji mogućnost da šumarstvo kao sektor ne prepozna na vreme potrebu za sticanjem komparativne prednosti u odnosu na druge sektore. To može predstavljati jednu od značajnih pretnji pre svega kada je o samom pozicioniranju sektora reč (grafikon 3).

CRM se bazira na pouzdanim podacima (Parvatiyar i Sheth, 2002). Ispunjenje tog uslova zavisi od mnoštva različitih faktora među kojima se u kontekstu pošumljavanja izdvaja potreba za jasnim biološko-ekološkim i pravno-regulativnim okvirom. To u uslovima Srbije znači jasne i rešene imovinsko-pravne odnose kao i uspostavljanje veze između tipova i boniteta zemljišta (vidi 3.2.1). Sve dok su ta pitanja otvorena pomenuti okvir predstavlja delimičnu pretnju za konceptualnu i metodološku implementaciju CRM-a (grafikon 3).

Mane: uvođenje CRM-a, kao i svakog inovativnog koncepta i metode, zahteva da se pored odlučnosti poseduju i adekvatna sredstva i kadrovi (Reynolds 2002). U literaturi se zato naglašava potreba za posedovanjem pre svega dovoljne količine finansijskih sredstava a zatim i obučenog i motivisanog kadra (Anderson i Kerr, 2002). Finansijska sredstva koja su potrebna za uvođenje CRM-a u nekim literaturnim izvorima se navode kao značajna (Foss i Stone, 2002) dok istovremeno praktični primeri pokazuju da to može biti u vrlo razumnim okvirima. U poređenju sa poslovnim tj. „biznis“ sektorima (naročito uslužnim granama poput mobilne telefonije ili bankarstva), šumarstvo kao privredna grana ima mnogo manju dinamiku i skromnije resurse tako da se njihove IT-službe ne mogu upoređivati. I pored toga primena CRM-a, a naročito primena e-CRM-a, zahteva postojanje određenih hardverskih i softverskih rešenja kao i posedovanje adekvatnog nivoa tehnološke svesti pružaoca i korisnika usluge. To u izvesnom smislu može predstavljati ograničenje kod primene CRM-a u šumarstvu u Srbiji (grafikon 3).

Grafikon 3. Primena CRM-a* u komunikaciji sa vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje: prednosti, mane, šanse i pretnje

Graph 3 Application of CRM in communication with the owners/users of land suitable for afforestation: strengths, weaknesses, opportunities and threats.*

<p><u>Prednosti / Strengths</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sveobuhvatno dokumentovanje informacija i podataka • Intenzivan, kvalitetan i kontinuelan kontakt i komunikacija sa klijentom • Stalni rad na poboljšanju procesa i procedura • Smanjen utrošak resursa • Mogućnosti upotrebe novih tehnologija 	<p><u>Šanse / Opportunities</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Opređenost da se poveća površina pod šumom • Postojanje velikog broja potencijalnih klijenata • Ne postojanje (aktuelne) baze podataka
<p><u>Mane / Weaknesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Potreba adekvatnih sredstava i kadrova • Potreba adekvatne tehnološke svesti 	<p><u>Pretnje / Threats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ne prepoznavanje potrebe za sticanjem komparativne prednosti u odnosu na druge sektore • Otvorena biloško-ekološka i pravno-regulativna pitanja

5. ZAKLJUČAK

Iz prethodnog se može zaključiti da:

- Na osnovu prikupljenih, sistematizovanih i analiziranih literaturnih izvora i dokumenata dostupnih u elektronskom i pisanom obliku moguće je opisati i razumeti koncept CRM-a. Postoji dovoljno izvora, većina njih je strana a primetno je i to da se sve više domaćih istraživača i stručnjaka bavi ovom tematikom, tj. primenom CRM-a u različitim delatnostima uglavnom uslužnog tipa (bankarstvo, telekomunikacije, itd.)

- Za šumarstvo Srbije CRM predstavlja jedan inovativni koncept i metodu koja u odnosu na tradicionalne pristupe poseduje značajne prednosti. One se prvenstveno odlikuju u sveobuhvatnom i sistematskom sakupljanju, dokumentovanju i upravljanju aktuelnim bazama podataka o vlasnicima/korisnicima zemljišta pogodnog za pošumljavanje. Takođe, primena CRM-a može značajno da utiče na efikasnost i efektivnost pružaoa usluge.

- Postojanje programske i strateške opredeljenosti da se u celoj Srbiji a naročito u Vojvodini poveća površina pod šumom jasno ukazuje na potrebu identifikacije vlasnika/korisnika zemljišta pogodnog za pošumljavanje kao i na potrebu uspostavljanja trajne i sistematske komunikacije sa njima. To predstavlja šansu za CRM koncept naočito ako se ima u vidu procena o velikom broju vlasnika/korisnika zemljišta koji tako mogu postati klijenti šumarskog sektora.

- Faktori koji mogu ograničavajuće delovati na primenu CRM-a u sektoru šumarstva Srbije jesu nerešeni imovinsko-pravni odnosi, nedostatak povezanosti između tipova i bonitetnih klasa zemljišta, potreba kadrovske i tehnološke opremljenosti kao mogućnost da šumarstvo kao sektor ne prepozna na vreme potrebu za sticanjem komparativne prednosti u odnosu na druge sektore kada je o pošumljavanju poljoprivrednih, degradiranih i ostalih zemljišta reč.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje uticaja klimatskih promena na životnu sredinu: prećenje, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

6 LITERATURA

- Alić, K. (2003): Primjena informacijske tehnologije u segmentu upravljanja odnosima sa kupcima, Magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb.
- Anderson, K., Kerr, C. (2002): Customer Relationship Management, McGraw-Hill, New York.
- Andrews, S. (2007): Introduction to Tourism and Hospitality Industry, Tata McGraw Hill, New York, USA.
- Babbie, E. R. (2007): The Practice of Social Research, Thomson Wadsworth, Belmont, CA.
- Bergeron, B. (2002): Essentials of CRM, A guide to customer relationship management, Wiley, New York.
- Ćirić, M. (2009): Potreba za unapređivanjem upravljanja odnosima sa klijentima u bankama u Srbiji, Ekonomika, Vol. 55, br. 3-4, str. 100-109.
- Domazet, I. (2007): Customer Relationship Management: Competitiveness improvement tool, Ekonomska analiza br. 2007/3-4, Institut ekonomskih nauka, Beograd, str. 1-7.
- Dragović, R., Ivković, M. (2008): Model CRM-a kao deo elektronskog poslovanja u informatičkom sektoru, Zbornik radova Yu info 2008 (URL: <http://www.e-drustvo.org/proceedings/YuInfo2008/html/esoc.htm>)
- Friedrichs, J. (1999): Methoden empirischen Sozialforschung (15 Aufl.), Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Foss, B., Stone, M. (2002): CRM in financial services: a practical guide for making customer relationship management work, Kogan Page Ltd., London.
- Galić Z., Orlović S., Galović V., Poljaković-Pajnik L., Pap P., Vasić V. (2009): Challenges of land use change and land protection in Vojvodina. African Journal of Agricultural Research 4:1566-1573.
- Galić Z., Ivanišević P., Orlović S., Pekeč S., Klačnja B., Galović V., Novčić Z. (2011a): Soils potential for afforestation and biomass production in Vojvodina. STREPOW International workshop proceedings, Novi Sad, p. 281-286.

- Galić Z., Orlović S., Pekeč S., Pilipović A., Klašnja B. (2011b): Stanišni tipovi i izbor vrsta drveća za pošumljavanje u Vojvodini. «90000 hektara novih šuma i poljozaštitnih pojaseva do 2020. godine». Zbornik radova, str. 92-98.
- Grbac, B., Meler, M. (2007): Znanje o potrošačima- odrednica stvaranja konkurentne prednosti, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb.
- Greenberg, P. (2004): CRM- At the speed of light: Essential customer strategies for the 21st century (third edition), McGraw-Hill/Osborne, New York.
- Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Kovačević, B., Marković, M. (2008): Značaj podizanja zasada šumskog drveća i žbunja za stabilnost i održivi razvoj ekosistema u Vojvodini. Topola 181/82, str. 31-41.
- Kadović, R., Medarević, M. (2007): Šume i promena klime (izd.). Zbornik radova, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Khanna, S. (2001): Measuring the CRM ROI: show them benefits (URL: www.crm-forum.com)
- Kirchler.M., Manhart, D., Unger, J. (2009): Service mit SAP CRM. Galileo Press, Bonn
- Kotler, P., Keller, K. L., Bliemel, F. (2007): Marketing-Management: Strategien fuer wertschaffendes Handeln. Pearson Studium, Muenchen.
- Kujović, S., Dulović, D. (2011): CRM u telekomunikacijskoj kompaniji, INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. B-I-7, p. 95-99.
- Kurth, H. (1994): Forsteinrichtung: Nachhaltige regelung des Waldes. Dt. Landschaftsverlag, Berlin.
- Lovreta, S., Berman, B., Petković, G., Veljković, S., Crnković, J., Bogetić, Z. (2010): Menadžment odnosa sa kupcima. Data i Ekonomski fakultet, Beograd.
- Manić, M., Riznić, D. (2011): Savremene metode integrisane marketing komunikacije u procesu CRM-a pri nastupu na inostrana tržišta. Naučni skup „Novi metodi menadžmenta i marketinga u podizanju konkurentnosti srpske privrede“, Palić, 15.10.2011.
- Medarević, M. (2006): Planiranje gazdovanja šumama, Šumarski fakultet, Beograd.

- MPVŠ (2009): Nacionalna inventura šuma Republike Srbije – Šumski fond republike Srbije. Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Uprava za šume, Beograd.
- Milosević, T. (2006): Upravljanje odnosom sa korisnicima (CRM) u okviru savremenog visokog obrazovanja, INFOTEH-JAHORINA, Republika Srpska, 23 - 25. 03. 2006.
- Milović, B. (2011): Razlike CRM i e-CRM poslovne strategije. INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. E-IV-15, str. 720-724.
- Narodna skupština RS (2010): Zakon o šumama, Beograd.
- Orlović, S., Tomović, Z., Ivanišević, P., Vlatković, S., Galić, Z., Marković, S., Pejanović, R. (2006). Mogućnosti pošumljavanja u Vojvodini - sadašnje stanje šuma prema korisnicima i potencijali za osnivanje novih višegodišnjih zasada šumskog drveća i žbunja u skladu sa direktivom EC 1257/1999 i EEC 2080/1992. U: Pomozimo Srbiji da lakše diše, Zbornik radova, Novi Sad.
- Parvatiyar, A., Sheth, J. (2002): Customer Relationship Management: Emerging practice, process and discipline. *Journal of Economic and Social Research* 3(2) 2001, 2002 Preliminary Issue, p. 1-34.
- Payne, A., Frow, P. (2005): A Strategic Framework for Customer Relationship Management. *Journal of Marketing*, Vol. 69, American Marketing Association, p. 167-176.
- Payne, A. (2008): *Handbook of CRM: Achieving excellence in customer management*, Elsevier Butterworth-Heinemann, Amsterdam.
- Reynolds, J. (2002): *A practical guide to CRM- Building more profitable customer relationships*, CMB Books, New York.
- Stevanov, M., Krajter, S., Orlović, S., Vuletić, D., Marjanović, H., Klačnja, B. (2010): Obnovljivi izvori energije i održiva gradnja: konceptualni elementi i zakonski okvir u Srbiji i Hrvatskoj. Topola Nr. 185-186, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, str. 69-86.
- Teclé, A., Fogel, M., Duckstein, L. (1988): Multicriterion selection of wastewater management alternatives. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 114(4): 383-398.
- Teclé, A., Duckstein, L. (1992): A procedure for selecting MCDM techniques for forest resources management. In: Goicoechea, Duckstein, Zionts (eds.), *Multiple Criteria Decision Making and Support at the Interface of Industry, Business and Finance*, Springer Verlag, New York, p. 19-32.

Vlada RS (2006a): Strategija razvoja šumarstva Republike Srbije, Beograd.

Vlada RS (2006b): Zakon o poljoprivrednom zemljištu, Beograd (uklj. kasnije izmene i dopune).

Vlada RS (2009): Strategija prostornog razvoja Republike Srbije 2009-2013-2020, Beograd.

Zelenović, V. (2008): Marketing u bankarstvu, Univerzitet BK, Beograd.

(2011a): Intervju vođen u prostorijama suda grada Zrenjanina sa nadležnim za zemljišne knjige, dana 15.11.2011 od 09.15h do 09.45h.

(2011b): Intervju vođen u prostorijama grada Zrenjanina sa nadležnim za katastarske poslove, dana 15.11.2011 od 11.05h do 11.30h.

(2011c): Razgovor sa predstavnicima Uprave za šume, Beograd, 15.12.2011.

Summary

**CONCEPT OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) AS A
BASE FOR UNDERSTANDING AND ANALYSING ITS APPLICATION IN
FORESTRY**

- Owners/users of land suitable for afforestation as potential customers

by

Stevanov, M., Krott, M., Orlović, S., Galić, Z.

In the context of climate change afforestation is often seen as one of the most important mitigation measures. Forestry aims to improve the state of existing forests and also to increase the total forest fund. The question is what can all be done in order to reach the second objective, i.e. to increase existing forest area? By the Spatial plan of Republic Serbia forest area is foreseen to grow up to some 900 km² by the year 2020. For a priority region of Vojvodina, where only 7% of area is under forest, the task is to find possibilities to afforest agricultural, degraded and other categories of land so that targeted increase of 14% can be reached.

This paper looks beyond biologically-technical aspects of afforestation and focuses on the social science approach. It examines one possibility of how to establish and maintain relationship with the owners/users of land suitable for afforestation: to apply customer relationship management (CRM). Primary and secondary materials were used in order to describe and understand this concept and possibilities of its use in forestry. Criterion analysis has been applied for assessing CRM potentials in identifying, contacting and communicating with owners/users of land suitable for afforestation. Resulting synthesis shows advantages of this approach over the existing ones as well as opportunities, weaknesses and threats related to its application in Serbia.

UDK: 630*233:631.4 (497.113)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

PODIZANJE ŠUMA U FUNKCIJI ZAŠTITE I OČUVANJA OD ZASLANJIVANJA POLJOPRIVREDNIH ZEMLJIŠTA U VOJVODINI

Ivanišević Petar¹, Galić Zoran¹, Pekeč Saša¹, Rončević Savo¹, Andrašev Siniša¹

Izvod: U radu su proučavana svojstva primarnih poljoprivrednih zemljišta (černozem, semiglej, humoglej), koje ugrožavaju štetne soli, putem salinizacije, kao akutnim degradacionim procesom. Površina na kojoj su analizirana zemljišta zahvaćena salinizacijom iznosi 78000 ha, ili 3,6% od ukupne površine Vojvodine. Ova zemljišta su još uvek očuvala svoju stratigrafsku građu, sa slabim do srednjim prisustvom ukupnih soli u fiziološki aktivnom sloju. Dobijeni rezultati istraživanja svojstava slatinastih zemljišta ukazuju da se mogu koristiti za podizanje šuma kao tampon zone između oraničnih površina i pravih slatina.

Ključne reči: Šuma, slatinasto zemljište, degradacioni proces-zaslanjivanje

ESTABLISHMENT OF FORESTS DEDICATED TO PROTECTION AND PREZERVATION FROM SALINIZYTION OF AGRICULTURAL AREAS IN VOJVODINA

Abstract: *The characteristics of primary agricultural soils (chernozem, semiglay and humoglay) are examined in the work. These soils are endangered by harmful salts, by means of salinisation, as an acute degradation process. The area on that the analyzed soils are influenced by salinization is 78000 ha, or 3,6% of the total area of Vojvodina. These soils have still preserved their stratigraphic composition, with weak or moderate presence of total salt in the physiologically active layer. Gained results of the saline soils characteristics research suggests that these soils can be used for the establishment of forests that would be buffer zone between fertile agricultural area and true salty soils.*

Key words: *Forest, Salty soils, Degradation process-salinization*

1. UVOD

Zemljište predstavlja proirodno dobro, dinamičan polifazni sistem, koji se sporo obnavlja, a vrlo lako uništava. Stoga je zemljište od vitalnog značaja za sva živa bića, posebno za humanu populaciju, odnosno za održivost svih ekosistema na

¹ Dr Petar Ivanišević, naučni saradnik, Dr Zoran Galić, viši naučni saradnik, Dr Saša Pekeč, naučni saradnik, Dr Savo Rončević, viši naučni saradnik, Dr Siniša Andrašev, naučni saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad, E-mail: perai@uns.ac.rs.

zemlji. Ipak, rezultati naučnih istraživanja, ukazuju na to, da se poslednjih decenija značajno povećava površina degradiranog zemljišta, čime se u značajnoj meri umanjuje njegov potencijal, a time i količina proizvedenih upotrebnih dobara (Oldeman, 1988). Isti rezultati ukazuju da će se takav trend nastaviti ukoliko se ne nađu odgovarajuća rešenja. Faktori koji doprinose degradaciji zemljišta su brojni, bilo prirodni, bilo antropogeni, a kao najznačajniji su: erozija, smanjenje organske materije, povećana količina štetnih i opasnih materija, salinizacija i alkalizacija, zakišeljavanje, plavljenje, promene namene korišćenja, te gubitak biodiverziteta. Neke od ovih faktora značajno podstiče, a za neke je direktno odgovoran čovek svojom aktivnošću. Jedan od faktora koji značajno ugrožavaju potencijal zemljišta u Vojvodini je širenje degradacionog procesa-zaslanjivanja, koji ugrožava primarne najraširenije tipove zemljišta, kao što su černozem, livadska crnica (sinonimi: semiglej i humofluvisol) i ritska crnica (humoglej). Na površinama navedenih sistematskih jedinica zemljišta odvija se skoro celokupan uzgoj kulturnih biljaka, pri čemu černozem zauzima 44%, semiglej 17% i humoglej 16%. Ugroženost ovih sistematskih jedinica zemljišta je upravo na kontaktu sa pravim slatinama, a izražava se u većem i li manjem stepenu opterećenosti mobilnim štetnim solima.

Površina oranica zauzima 1 563 450 ha, ili 72,7 % (Živković et al., 1972; Sekulić et al., 2005, a prema Vlatković, 1986; Orlović et al., 2006) površina šuma oko 137 000 ha ili 6,4 % od ukupne površine Vojvodine. Ovako mala šumovitosti je mogući uzrok pojave i širenja različitih degradacionih procesa, odnosno ugroženosti vojvodanskih oranica. Iako je projektovana optimalna šumovitost Vojvodine 14,3% (Vlatković, 1986), nedostajuće šume mogu biti metod semimelioracija ugroženih poljoprivrednih zemljišta. Naime, površine obrasle šumom direktno utiču na stabilnost svojstava zemljišta, pri čemu korenje drveća utiče na vodopropustljivost, na descendentne tokove vodnih rastvora, vodno-vazdušni režim, akumulaciju organske materije, odnosno na značajno poboljšanje fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. Sama razvijenost asimilacione površine krošanja drveća, stvara dovoljnu zasenčenost, čime se smanjuje pregrevanje i gubitak preko potrebne vode u zemljištu evaporacijom (Katić et al. 1979; Marković i Tatalović, 1995; Ivanišević et al., 2004; Pekeč et al., 2008; 2011).

Iz navedenih razloga, u ovom radu, izvršena su proučavanja opterećenosti mobilnim solima najvrednijih zemljišta u zoni atara, u zoni intenzivne poljoprivredne proizvodnje, na kontaktu sa halomorfnom zonom (pravim slatinama), sa aspekta podizanja odgovarajućih oblika zasada drveća, radi sprečavanja daljeg zaslanjivanja ovih zemljišta. Podizanje odgovarajućih zasada drveća, bilo u obliku linijskih ili prstenastih površina, formirajući tampon zonu oko pravih slatina, oranice bi se zaštitile od različitih degradacionih procesa, među kojima je i salinizacija. Degradacioni proces, kao što je salinizacija (zaslanjivanje), ugrožava poljoprivrednu proizvodnju, time što pogorava plodnost i proizvodni potencijal najraširenijih zemljišta u Vojvodini. U sprečavanju ovog degradacionog procesa, šume imaju semimeliorativnu funkciju, smanjujući evaporaciju, štetno dejstvo vetra, poboljšavajući mikroklimu, čime sprečavaju ugrožavajući efekat štetnih soli u zemljištu.

Pri tome, povećane površine pod šumom poboljšavale bi ekološke, tj. mikroklimatske uslove u zoni pravih slatina, s jedne strane, odnosno sa druge strane

bila bi zaštićena od salinizacije, akutnog procesa degradacije, visoko plodna poljoprivredna zemljišta, a time i stabilnost i održivi razvoj postojećih ekosistema Vojvodine.

2. OBJEKAT I METOD RADA

Na području Vojvodine u toku dugogodišnjih proučavanja zemljišta izdvojeno je više lokaliteta na površinama poljoprivrednih gazdinstava i zadruga koje se ekstezivno, ili pak više ne koriste u poljoprivrednoj proizvodnji, a za potrebe promene namene njihovog korišćenja. Na ovim lokalitetima otvoreno je i opisano više pedoloških profila u zoni oranica na kontaktu sa pravim slatinama, a uzimanje uzoraka zemljišta u poremećenom stanju izvršeno je samo u tipskim profilima najzastupljenih zemljišta i to za černoziem, livadsku crnicu (semiglej) i humoglej. Analiza osnovnih analitičkih pokazatelja svojstava ovih zemljišta izvršena je standardnim laboratorijskim metodama u laboratoriji Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu:

- granulometrijski sastav (%) određen je po međunarodnoj B pipet metodi sa pripremom u Na- pirofosfatu,
- CaCO₃ (%) je određen volumetrijski na Scheibler-ovom kalcimetru,
- pH vrednost u H₂O određena je elektrometrijski kombinovanom elektrodom na pH Radiometru,
- humus (%) je određen po metodu Tjurin-a u modifikaciji Simakova (1957),
- ukupne soli (%) određene su konduktometrijski u zemljišnoj pasti.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Struktura površina u zaslanjivanju po najzastupljenijim tipovima zemljišta

U tabeli 1 prikazana je struktura površina originalnih tipova zemljišta zahvaćenih različitim stepenom zaslanjivanja. Iz tabele 1 se vidi da su zaslanjivanjem najviše opterećena euglej zemljišta, zatim humoglej, pa semiglej i fluvisol, a najmanje černoziem. Obzirom da u Vojvodini površina slatinastih zemljišta iznosi oko 108000 ha, na zemljišta u zaslanjivanju otpada 78205 ha ili 3.63 %, dok površine alkalizovanih zemljišta iznose 29798 ha ili 1,3 % od ukupne površine Vojvodine. Ovo jasno ukazuje da su originalna zemljišta značajno više ugrožena zaslanjivanjem nego alkalizacijom. Zastupljenost površina zahvaćenih salinizacijom, kao akutnim degradacionim procesom raste upravno sa povećanjem stepena hidromorfizma zemljišta i obrnuto, što se može objasniti položajem nivoa podzemne vode na površini od 403800 ha ili 20,4 % ukupne površine Vojvodine sa položajem podzemne vode od 100 do 200 cm dubine (Putarić, 1994), odnosno hipoglejnim načinom, uticajem suficitnog vlaženja, ali i oblikom reljefa, uglavnom konkavnim, u obliku mikrodepresija, pri čemu je omogućeno nesmetano kretanje mobilnih soli (Miljković, 1963; 2001; 2005).

Tabela 1. Površine zahvaćene salinizacijom po tipovima zemljišta (Živković et al. 1972) *)

Table 1. The area affected by salinization by the soil types (Živković et al., 1972)

Tip zemljišta Soil type	Vojvodina (ha)	Index 1 (%)	Površine ugrožene solima (ha) Area endangered by salts (ha)				Index 2 (%)	Index 3 (%)
			Bačka	Banat	Srem	Ukupno Total		
Černoziem	935914	43.6	1856	1856	-	3712	0.39	0.17
Fluvisol	198228	9.3	2154	6107	-	8261	4.16	0.38
Semiglej	369866	17.3	14240	6049	1120	20289	5.48	0.94
Humoglej	348845	16.3	8420	27000	5800	41220	11.81	1.92
Euglej	15689	0.73	15	3488	100	3603	22.96	0.17
Prosek Average	1868542	86.9	26685	44500	6920	78205	4.18	3.63

*) Index 1: Učešće tipa zemljišta u ukupnoj površini Vojvodine; Index 2: Učešće zaslanjenih površina u okviru tipa; Index 3: Učešće slatinastih površina u ukupnoj površini Vojvodine

*) Index 1: The partition of soil type in the total area of Vojvodina; Index 2: The partition of saline soils within soil type; Index 3: The partition of saline soils in the total area of Vojvodina

3.2. Spoljna morfologija slatinastih zemljišta

Površine oranica koje su zahvaćene manje ili više salinizacijom, akutnim procesom degradacije javljaju se u vidu fleka, različitih geometrijskih oblika, najčešće u vidu elipse ili krugova prečnika od nekoliko do više desetina m, slika 1. Međutim, u černoziemnoj zoni, prisustvo salinizacije je manje vidljivo, u vidu promene boje površine iz smeđe u sive nijanse (Vasin, et al. 2011).



Slika 1. Spoljna morfologija slatinastih zemljišta

Figure 1. External morphology of saline soils

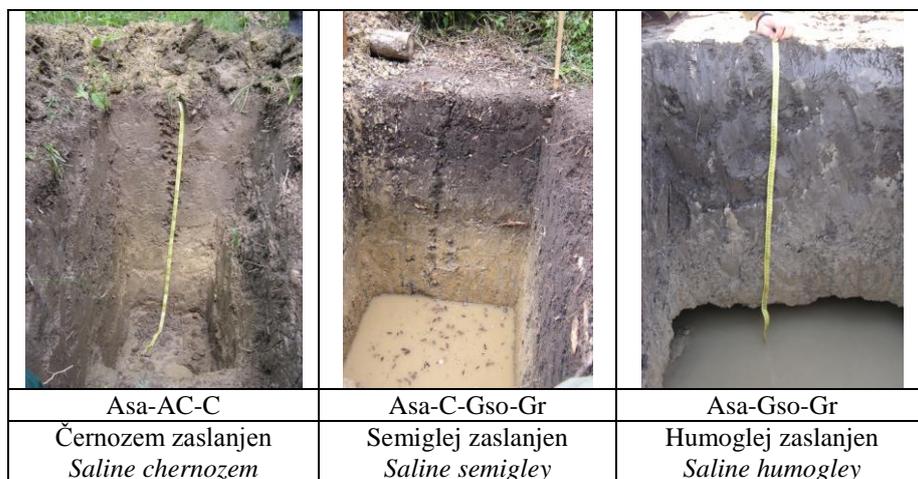
U zoni livadskih crnica najčešće je salinizacija vidljiva u obliku fleka kao što je leopardova koža, dok je u zoni ritskih crnica pojava salinizacije raširena na čitovoj površini promenom boje, u vidu izražene sive nijanse, slika 1. Zona prostiranja slatinastih zemljišta vezana je za najniže reljefne oblike lesnih terasa, ili pak za stare rečne terase, a najeeće za rečne tokove iz geološke prošlosti. Iz ovih razloga za obrazovanje zemljišta poslužili su različiti matični supstrati ito: les koji je

delom metamorfoziran prevlaživanjem, lesoaluvijum-pretaloženi les i aluvijalni nanosi glinovitog teksturnog sastava.

2.3 Unutrašnja morfologija slatinastih zemljišta

U zoni oranica, zemljišta zahvaćena salinizacijom pripadaju različitim pedosistematskim jedinicama (Škorić, et al. 1985), od kojih je černozem najrasprostranjeniji, sa udelom od oko 44 %, zatim slede semiglej sa 17% i humoglej sa 16% od ukupne površine Vojvodine. Ova zemljišta su visokog potencijala plodnosti, odnosno osnovna kapaciteta poljoprivredne proizvodnje.

Primarne morfološke osobine, stratigrafsku građu profila ova zemljišta su zadržala, pri čemu poseduju humusno akumulativni horizont A, manje više zahvaćen salinizacijom, što se odražava promenom osnovne boje u vidu dekolorizacije. Stratigrafska građa černozema je i dalje A-AC-C, livadske crnice A-C-G i ritske crnice A-G (Slika 2).



Slika 2. Unutrašnja morfologija slatinastih zemljišta

Fig. 2. Internal morphology of saline soils

Debljina humusnih A horizonata je različita i zavisi od topografsko hidrološkog položaja (kote terena i oblika reljefa), a akumulacija organske materije usporena, izražena njena transformacije, uslovljena klimatskim kolebanjem, izraženim amplitudama klimatskih elemenata. Kod svih sistematskih jedinica zahvaćenih salinizacijom zapaža se pojava blagog premeštanja karbonata u dublje horizonte, kao i odsustvo strukturnih agregata u A horizontima. Matični supstrat kod černozema je izgubio svoju oker žutu boju, a dobio sivu. Matični supstrat kod semigleja i humogleja je skoro uvek marmoriran oksidoredukcionim procesima. Fiziološka dubina, zona rasprostiranja korenovog sistema, je slična originalnim

zemljištima, što je prednost pri izboru drvenastih vrsta (Kadović 1983, Galić 2003, Ivanišević et al. 2005, 2006, Rončević et al. 2005, Galić et al. 2006, 2011).

3.3. Fizičko hemijske osobine slatinastih zemljišta

Sa aspekta podizanja šuma najvažnije obeležje je sadržaj frakcije praha+gline u fiziološki aktivnom sloju, od koga zavise skoro svi parametri plodnosti zemljišta (Živanov, 1980; Ivanišević, 1993). Sem ovog obeležja zemljišta veoma je značajan njegov način vlaženja, sposobnost skladištenja fiziološki aktivne vode, koji je u zavisnosti od mehaničkog sastava, ali i od topografsko hidrološkog položaja (Herpka, 1980).

U tom pogledu najpovoljniji mehanički sastav imaju černoze, zatime livadske crnice, dok su ritske crnice celom dubinom soluma veoma glinovite, izraženo vertične. Sve analizirane sistematske jedinice zemljišta imaju humusno akumulativni raspored organske materije, zatim povećanje alkaliteta sa dubinom. Isto tako sa dubinom raste udeo lako rastvorljivih ukupnih soli. U zavisnosti od navedenih fizičko –hemijskih i fizioloških osobina datih zemljišta moguće je koristiti širi spektar drvenastih vrsta (Kadović 1983; Ivanišević et al. 2006; 2008; Galić 2003; Galić et al., 2011).

Tabela 2: Analitički parametri slatinastih zemljišta

Table 2: Analytical parameters of saline soils

Horizont <i>Horizon</i>	Dubina <i>Depth</i>	CaCO ₃ <i>CaCO₃</i>	pH <i>pH</i>	Humus <i>Humus</i>	Ukupne soli <i>Total salt</i>	Granulometrijski sastav (%), <i>Particle size composition (%)</i>			Teksturna klasa <i>Texture class</i>
						Šitan pesak <i>Fine sand</i>	Prah <i>Silt</i>	Glina <i>Clay</i>	
						0.2-0.02 mm	0.02-0.002 mm	<0.002 mm	
Lokalitet: Bačka, Karadordevo, tip: černoze, podtip: na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet: zaslanjeni i alkalizirani, forma: srednje duboka, P1									
Asa	0-50	4.9	8.1	3.98	0.05	52.4	24.8	22.0	P. glin. ilovača <i>Sandy clay loam</i>
ACca	50-80	20.6	8.7	1.63	0.09	50.8	21.2	27.6	P. glin. ilovača <i>Sandy clay loam</i>
Cca	80-200	26.4	8.9	0.50	0.17	70.5	17.6	11.2	P. ilovača <i>Sandy loam</i>
Prosek	0-200	17.3	8.6	2.04	0.10	57.9	21.2	20.2	P. glin. ilovača <i>Sandy clay loam</i>

Tabela 2. Nastavak

Table 2 Continue

Horizont <i>Horizon</i>	Dubina <i>Depth</i>	CaCO ₃ <i>CaCO₃</i>	pH <i>pH</i>	Humus <i>Humus</i>	Ukupne soli <i>Total salt</i>	Granulometrijski sastav (%), <i>Particle size composition (%)</i>			Teksturna klasa <i>Texture class</i>
						Sitan pesak <i>Fine sand</i>	Prah <i>Silt</i>	Glina <i>Clay</i>	
						0.2-0.02 mm	0.02-0.002 mm	<0.002 mm	
Lokalitet: Bačka, Žabalj, tip: livadska crnica (semiglej, humofluvisol), podtip: srednje duboko oglejano, varijetet: nekarbonatno zaslanjeno i alkalizirano, forma: ilovasta, P9									
Asa	0-35	0.0	6.7	4.53	0.06	14.8	32.4	52.8	Glina <i>Clay</i>
C	35-117	0.0	7.7	0.92	0.14	28.6	37.2	33.6	Glin. ilovača <i>Clay loam</i>
GsoGr	117-167	0.0	7.9	0.78	0.8	42.8	30.8	24.8	Ilovača <i>Loam</i>
Prosek	0-167	0.0	7.4	1.90	0.09	28.7	33.5	37.1	Glin. ilovača <i>Clay loam</i>
Lokalitet: Banat, Padej, tip: humoglej (ritska crnica), podtip: nekarbonatna, varijetet: slabo zaslanjena, forma: glinasta, P2									
Asa	0-60	0.0	8.1	5.40	0.17	32.5	16.4	50.8	Glina <i>Clay</i>
Gso	60-100	1.3	8.8	1.68	0.49	16.8	36.0	46.4	Glina <i>Clay</i>
Gr	100-120	9.8	8.9	0.81	0.90	19.0	34.0	38.4	Glin. ilovača <i>Clay loam</i>
Prosek	0-120	3.7	8.6	2.63	0.52	22.8	28.8	45.2	Glina <i>Clay</i>

3.4. Izbor vrsta drveća za podizanje šuma na slatinastim zemljištima

Izbor vrsta drveća za podizanje šuma na slatinastim zemljištima zavisi od ekoloških uslova, edafsko hidroloških karakteristika zemljišta i tolerantnosti pojedinih vrsta drveća prema količini štetnih soli u zemljištu. Iz tabele 3 se vidi da za zaslanjene černoze dominantne vrste drveća pripadaju kserofitima, odnosno termofilnim vrstama, među kojima su *Quercus robur* i *Quercus cerris*. U zoni livadskih crnica, usled povoljnijeg vlaženja zemljišta imamo širok spektar drvenastih vrsta u rodovima *Populus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Sorbus*, *Morus*, *Quercus* itd. U zoni ritskih crnica, zbog njihove glinovitosti, te mogućnosti vertikalnih pukotina, pri čemu se kida fini korenov sistem, dominiraju vrste sa srčanicom *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus* sp. Vrste drveća najsigurnije je odabirati iz prirodnih zajednica (Tomić 1992; Ivanišević et al. 1998; Ivanišević i Knežević 2008; Ivanišević et al. 2008).

Pri tehničkom izvođenju pošumljavanja navedenim vrstama drveća oblik zasada mora okruživati zonu pravih slatina (solončaka), bilo da se javljaju na većim površinama, bilo da su u samoj zoni primarnog tipa zemljišta.

Tabela 3. Izbor vrsta drveća za pošumljavanje slatinastih zemljišta u Vojvodini
Table 3. Selection of forest tree species for afforestation of saline soils in Vojvodina

Tip zemljišta <i>Soil type</i>	Vrste drveća <i>Tree species</i>
Černozem, <i>Chernozem</i>	<i>Quercus robur, Quercus cerris, Quercus patraeae, Quercus pubescens, Quercus virgiliana, Quercus deleschampi, Quercus polycarpa, Carpinus betulus, Acer tataricum, Acer campestre, Populus alba, Juglans regia, Robinia pseudoacacia, Fraxinus ornus, Morus sp.</i>
Semiglej, <i>Semigley</i>	<i>Populus nigra, Populus alba, Quercus robur, Quercus cerris, Fraxinus sp, Carpinus betulus, Corilus, sp., Ulmus sp. Acer sp. Tilia sp. Morus sp., Aesculus hippocastanum, Juglans nigra, Juglans regia, Robinia pseudoacacia, Tilia argentea, Acer tataricum, Acer campestre, Prunus sp., Malus sp., Sorbus domestica, Sorbus torminalis,</i>
Humoglej <i>Humogley</i>	<i>Quercus robur, Fraxinus angustifolia, Ulmus sp,</i>

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Deo primarnih poljoprivrednih zemljišta (černozem, semiglej, humoglej) na kontaktu sa pravim slatinama ugrožavaju štetne soli, putem salinizacije, kao akutnim degradacionim procesom.

- Ukupna površina oranica zahvaćena salinizacijom iznosi 78 000 ha, ili 3.6 % od ukupne površine Vojvodine,

- Istraživane sistematske jedince zemljišta su obrazovane na lesu, lesoaluvijumu-pretaloženom lesu i glinovitim aluvijalnim nanosima,

- Odlikuju se neizmenjenom stratigrafskom građom, a izmenjenom izbledelom osnovnom bojom horizonata, te osustvom strukturnih agregata u A horizontima,

- Ukupne soli su slabo do srednje prisutne u fiziološki aktivnom sloju zemljišta,

- Fiziološka dubina zemljišta odgovara širokom spektru drvenastih vrsta u zavisnosti od načina vlaženja zemljišta,

- Dobijeni rezultati su ukazali da je moguće podizati šume na ovim slatinastim zemljištima, kao tampon zone između oranica i pravih slatina sa funkcijom zaštite i očuvanja agroekosistema Vojvodine.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integriranih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2014. godine.

5. LITERATURA

- Galić Z. (2003): "Izbor vrsta drveća za pošumljavanje različitih staništa Vojvodine", Doktorska disertacija, p.120, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2003.
- Galić Z., Orlović S., Ivanišević P., Vasić V., Pap P. (2006): Mogućnost korišćenja poljoprivrednih površina za uzgoj topola u brdsko planinskim područjima Republike Srbije, Forestry on treshold of EU, Scientific-professional meeting with international participation «Sixty years of work and developments of forest institutes in Croatia», 24-25 Novembar, Stubičke Toplice, Croatia, štampano u: Radovi, Vol. 41, No. 1-2: p.p. 39-44, Šumarski institut, Jastrebarsko, Croatia,
- Galić Z., Ivanišević P., Orlović S., Klačnja B., Galović V., Novčić Z. (2011): Soils potential for aforestation and biomass production in Vojvodina, Workshop Proceedings, p.p. 281-285, STREPOW, International Workshop, February 23-24, 2011, Andrevlje-Novı Sad, Serbia,
- Herpka I. (1980): Ekološke i biološke osnove autohtonih topola i vrba u ritskim šumama Podunavlja, Knjiga 7, p. 232, Institut za topolarstvo; Novi Sad.
- Ivanišević P. (1993): Uticaj svojstava zemljišta na rast ožiljenica *Populusxeuramericana* Guinier (Dode) cl. I-214 i *Populus deltoides* Bartr. Cl. I-69/55 (Lux), Doktorska disertacija, p. 206, Šumarski fakultet, Beograd.
- Ivanišević P., Knežević M. (2008): Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema, Monografija "250 godina šumarstva Ravnog Srema", p.p. 87-118, Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP "Vojvodinašume", Petrovaradin.
- Ivanišević P., Orlović S., Rončević S. (1998): Šume i šumska zemljišta pored reke Tamiš, Monografija "Naš Tamiš", 105-124, PMF, Institut za geografiju, Novi Sad.
- Ivanišević P., Orlović S., Galić Z., Rončević S. (2004): Staništa sa maksimalnim potencijalom za gajenje topola, Simposium "Prospects of Forestry Development, 2003, Banja Luka, štampano u: Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, broj 1, p.p. 53-61, Banja Luka.
- Ivanišević P., Rončević S., Galić Z., Marković M., Andrašev S., Pekeč S. (2005): "Shelterbelts as the factor of Ecosystem Stability in South Banat", Contemporary Agriculture, No. 3-4, p.p. 193-197, Novi Sad.
- Ivanišević P., Galić Z., Rončević S., Pekeč S. (2006): Stanišni resursi u funkciji povećanja šumovitosti Vojvodine, Topola 177/178: 106-137.
- Ivanišević P., Galić Z., Rončević S., Kovačević B., Marković M. (2008): Significance of establishment of forest tree and shrub plantations for the stability and sustainable development of ecosystems in Vojvodina, 9 th International Symposium „Interdisciplinary Regional Research (ISIRR 2007)“, 21-23 June, 2007. Novi Sad, Hungaria-Romania-Serbia, štampano u: Topola (Poplar) 181/182: 35-46
- Kadović R. (1983): Istraživanja tolerantnosti nekih šumskih vrsta prema solima u halomorfnim zemljištima, Doktorska disertacija, p.201, Šumarski fakultet, Beograd

- Katić P., Đukanović D. Đaković P. (1979): Klima SAP Vojvodine, Monografija, p. 237, Poljoprivredni fakultet, OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Marković J., Tatalović I. (1995): The role and responsibility outside the forest in the area of Vojvodina, Proceedings of the Eco-Conference »Protection of the environment of cities and suburbs«: 305-315.
- Miljković N. (1963): "Karakteristike vojvođanskih slatina", Savez vodnih zajednica NR Srbije, Novi Sad,
- Miljković N. (2001): "Zemljišta Srema", Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, pp 155
- Miljković N. (2005): "Meliorativna pedologija", Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad,
- Oldeman L.R. (1985): Guidelines for general assessment of the of human-induced soil degradation, International soil Reference and Information centre (ISRIC), Wageningen,
- 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
- Pekeć S., Ivanišević P., Rončević S., Kovačević B., Marković M. (2008): Plan i program osnivanja šumskih pojaseva u Vojvodini. Topola (Poplar) 181/182: 69-80
- Pekeć S., Orlović S., Ivanisević P., Pilipović, A. (2011): Shelterbelts as a factor of preservation of soil resources in Vojvodina, Proceedings of 1st International Scientific Conference "Land, usage and protection", September 21th-23th 2011 Andrievlje: 20-23
- 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., Andrašev S. (2005): "Forest and Nonforest Greenery in the Function of Environmental Protection and Sustainable Development of Agriculture", Contemporary Agriculture, 3-4: 508-514
- Sekulić P., Nešić Lj., Hadžić V., Belić M., Vasin J., Ubavić M., Bogdanović D., Čuvarđić M., Dozet D., Pucarević M., Milošević N., Jarak M., Đurić S., Ralev J., Škorić-Zeremski T. (2005): Zemljišta Srbije kao resurs održivog razvoja,, XI Kongres DPSCG "Zemljište kao resurs održivog razvoja", Plenarni referati i apstrakti: 18-37, 13-16 septembar 2005, Budva, Crna Gora,
- Škorić A., Filipovski G., Ćirić M. (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Posebna izdanja, Knjiga LXXVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, ANUBiH, Sarajevo, Knjiga 13, 72
- Tomić, Zagorka. 1992: "Šumske fitocenoze Srbije" Šumarski fakultet, Beograd,
- Vasin J., Belić M., Nešić Lj., Sekulić P., Milić S., Zeremski-Škorić T., Ninkov J. (2011): Unutrašnja morfologija kao kriterijum klasifikaciji zaslanjenih zemljišta Vojvodine, Proceedings of 1st International Scientific Conference "Land, usage and protection", September 21th-23th 2011 Andrievlje: 121-125

- Vlatković S. (1986): Funkcije šuma i optimalna šumovitost Vojvodine. Doktorska disertacija, Institut za topolarstvo, Novi Sad: pp 321
- Živanov N. (1980): Osobine aluvijalnih zemljišta i njihov značaj za taksacione elemente *Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214, Knjiga 10, Institut za topolarstvo; Novi Sad: p. 267
- Živković B., Nejgebauer V., Tanasijević Đ., Miljković N., Stojković L., Drezgić P. (1972): Zemljišta Vojvodine, Monografija, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad, pp 685

Summary

ESTABLISHMENT OF FORESTS DEDICATED TO PROTECTION AND PREZERVATION FROM SALINIZYTION OF AGRICULTURAL AREAS IN VOJVODINA

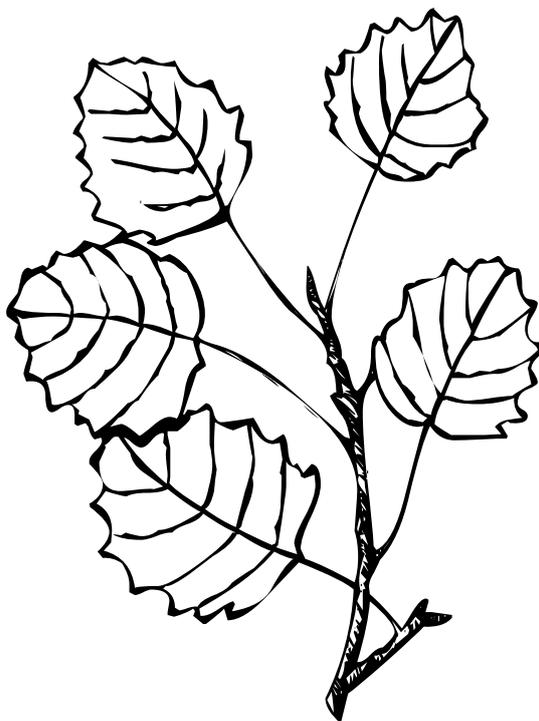
by

Ivanišević Petar, Galić Zoran, Pekeč Saša, Rončević Savo, Andrašev Siniša

The characteristics are studied of primary agricultural soils (chernozem, semiglay, humoglay), those are endangered by harmful slats, by means od salinization, as an acute degradation process. The area on that the analyzed soils are affected by salinization is 78000 ha, or 3,6% of the total area of Vojvodina. These soils have still preserved their stratigraphic composition, with weak to moderate presence of total salt in the physiologically active layer.

The examined soil systematic units are formed on loess, loess-alluvium i.e. loess deposits and clayish alluvial deposits, are characterized by unaltered stratigraphic composition and altered paled basic color of horizons, as well as by the absence of structural units in A horizons. In these saline soils, the total salt is poorly to moderately present in physiologically active layer, the zone of rizosphere. The depth of physiologically active layer is sufficient to the broad variety of tree species concerning the way of soil moisturizing depth.

The gained results showed that it is possible to establish forests on these saline soils, as an buffer zone between fertile soils and real salty soils, with the function to protect and preserve agroecosystem of Vojvodina. At the same time, that is a method of semimelioration of salty soils in the course of the increment of the partition of afforested area in Vojvodina.



UPUTSTVO AUTORIMA

Časopis TOPOLA objavljuje recenzirane, naučne i stručne radove, kao i priloge koji su sadržajno usmereni na probleme od značaja za šumarstvo, hortikulturu i zaštitu životne sredine. Radovi se klasifikuju na:

- izvorne (originalne) naučne radove, koji sadrže prethodno nepublikovane rezultate izvornih eksperimentalnih istraživanja;
- pregledne radove, 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 obrađene podatke, ali na osnovu kojih diskutuju konkretnu problematiku struke

Autor može predložiti kategoriju svoga rada, ali je redakcija časopisa TOPOLA na predlog recenzenata 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 disketi, CD disku ili putem E-mail na adresu: branek@uns.ac.rs. 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 priložima ne treba da bude veći od 10 stranica. Latinske nazive treba pisati podvučeno ili Italic slovima.

Citiranjem radova u tekstu navodi se: prezime autora (spacionirano) i godina publikovanja rada. 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), F A O, (2000) odnosno Orlović i Ivanišević, (1997) odnosno Orlović et al., (1997). Ako se citat navodi u zagradi oznaka godine je bez dodatne zgrade. Skraćeni u navođenju citata u tekstu, npr.

Vlada RS (2006), moraju da budu napisane u punom nazivu u poglavlju Literatura: Vlada RS (2006): Strategija razvoja šumarstva Republike Srbije, Vlada Republike Srbije, Beograd. Popis referenci sadrži alfabetski poredak citiranih radova. Za svaki rad se navodi prezime i prvo slovo imena svih autora, godina publikovanja rada (u zagradi), pun naslov rada, naziv časopisa, a za citirane knjige i naziv i mesto izdavača. U popisu referenci svi navodi su na izvornom jeziku citiranog rada.

Rukopisi se dostavljaju na adresu redakcije:

Istraživačko-razvojni 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 / glavni i odgovorni
urednik Saša Orlović. - God. 1, br. 1
(1957)- . - Novi Sad : Istraživačko razvojni
institit za nizijsko šumarstvo i životnu
sredinu, 1975-. - 24 cm

Dva puta godišnje. - Rezimei na
engleskom jeziku.

ISSN 0563-9034

COBISS.SR-ID 4557314