

# Šumskouzgojne značajke ritskih šuma Međimurja

---

**Korent, Marin**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:664639>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**MARIN KORENT**

**ŠUMSKOUZGOJNE ZNAČAJKE RITSKIH ŠUMA MEĐIMURJA**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, srpanj 2020.**

**ŠUMARSKI FAKULTET**  
**SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**ŠUMSKOUZGOJNE ZNAČAJKE RITSKIH ŠUMA  
MEĐIMURJA**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem  
Predmet: Uzgajanje šuma II  
Ispitno povjerenstvo: 1. Akademik prof. dr. sc. Igor Anić  
2. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac  
3. Prof. dr. sc. Dario Baričević  
Student: Marin Korent  
JMBAG: 0068223766  
Broj indeksa: 959/18  
Datum odobrenja teme: 17. 4. 2020.  
Datum predaje rada: 25. 6. 2020.  
Datum obrane rada: 3. 7. 2020.

**Zagreb, srpanj, 2020.**

*Zahvaljujem se mentoru akademiku Igoru Aniću na savjetima i pomoći pri izradi diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se djelatnicima Šumarije Čakovec na pomoći pri izboru lokaliteta te se isto tako zahvaljujem mag. ing. silv. Domagoju Trlinu na obradi i analizi izvrtaka.*

*Zahvaljujem se kumu Mariu Mohariću, bratu Dini Korentu i ocu Draženu Korentu na pomoći pri terenskoj izmjeri te ostatku obitelji, prijateljima i kolegama na podršci.*

*I na kraju posebna zahvala ide majci Vesni Korent, prijateljici Anji Novak i djevojci Dorji Klarić na stalnoj podršci tijekom studiranja.*

## Dokumentacijska kartica

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Naslov</b>              | Šumskouzgojne značajke ritskih šuma Međimurja  |
| <b>Title</b>               | Silvicultural properties of riparian forests in the Međimurje area   |
| <b>Autor</b>               | Marin Korent   |
| <b>Adresa autora</b>       | Braće Radića 10, Šenkovec, 40000 Čakovec   |
| <b>Mjesto izrade</b>       | Zagreb   |
| <b>Mentor</b>              | Akademik prof. dr. sc. Igor Anić   |
| <b>Izradu rada pomogao</b> | -  |
| <b>Godina objave</b>       | 2020.  |
| <b>Obujam</b>              | 21 stranica, 8 slika, 4 tablice, 4 grafikona   |
| <b>Ključne riječi</b>      | Ritske šume, Šumskouzgojne značajke, bijela vrba, crna topola, Međimurje   |
| <b>Key words</b>           | Riparian forests, silvicultural properties, white willow, black poplar, Međimurje  |
| <b>Sažetak</b>             | <p>Istraživanje je obavljeno u Međimurju, na području kojim gospodari Šumarija Čakovec u sastavu JP Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Koprivnica. Postavljene su dvije pokusne plohe, u Gospodarskoj jedinici Gornje Međimurje, u odsjeku 6h, u predjelu Martinska gmajna, uz stari tok rijeke Mure, gdje se ujedno nalazi i najsjevernija točka Republike Hrvatske. Cilj istraživanja bio je analizirati strukturu i šumskouzgojne značajke izabраниh sastojina ritskih šuma uz rijeku Muru kod Svetog Martina na Muri. Istraživanjem su obuhvaćene sastojina bijele vrbe i sastojina crne topole na desnoj obali rijeke Mure. Sastojina bijele vrbe akumulira zavidan volumen po hektaru (518,67 m<sup>3</sup>/ha) i održava svoju pionirsku ulogu te priprema teren za pridolazak vrsta suših područja. Stabla crne topole u mješovitoj sastojini pokazuju velike dimenzije, gdje prsni promjeri premašuju 100 cm, a visine 30 m. Sve je to odraz kvalitetnog staništa za tu vrstu pa je u budućnosti potrebno pripomagati takvim sastojinama da se još više rasprostiru i razvijaju. Vez sa svojom pojavom u nuzgrednoj i podstojnoj etaži, sve više poprima ključnu ulogu u razvoju i opstanku ovih sastojina. Manje debljih stabala crne topole daju za 46 m<sup>3</sup> veći volumen od više tanjih stabala bijele vrbe i to u razdoblju od 10 godina. Stabla crne topole imaju veći godišnji radijalni prirast od stabla bijele vrbe, te se može zaključiti da su upravo česte i kratkotrajne poplave razlog zašto prirast na stablima bijele vrbe nije veći. Crna topola opravdava ulogu brzorastuće vrste i pokazuje da raste na optimalnom staništu, jer joj je za razvitak prsnog promjera od 74 cm bilo potrebno samo 35 godina.</p> |

## Sadržaj

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                      | 1  |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....         | 3  |
| 3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....     | 4  |
| 3. 1. Geografski položaj .....     | 4  |
| 3. 2. Značajke klime .....         | 4  |
| 3. 3. Geološka podloga i tlo ..... | 5  |
| 3. 4. Fitocenološke značajke ..... | 5  |
| 4. MATERIJALI I METODE RADA.....   | 7  |
| 4. 1. Rad na terenu .....          | 7  |
| 4. 2. Obrada podataka .....        | 8  |
| 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....    | 12 |
| 5. 1. Ploha 1 .....                | 12 |
| 5. 2. Ploha 2 .....                | 14 |
| 5. 3. Analiza izvrtaka .....       | 16 |
| 6. RASPRAVA.....                   | 18 |
| 6. 1. Ploha 1 .....                | 18 |
| 6. 2. Ploha 2 .....                | 18 |
| 6. 3. Izvrtci .....                | 19 |
| 7. ZAKLJUČAK.....                  | 20 |
| LITERATURA.....                    | 21 |

## Popis slika

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Ušće Mure u Dravu na lokalitetu Veliki Pažut (izvor: <a href="http://www.opcinalegrad.hr">www.opcinalegrad.hr</a> ).....    | 2  |
| Slika 2. Šuma bijele vrbe uz rijeku Muru.....  | 3  |
| Slika 3. G. j. Gornje Međimurje, odsjek 6h (izvor: <a href="http://www.javni-podaci.hrsume.hr">www.javni-podaci.hrsume.hr</a> )..... | 4  |
| Slika 4. Sastojina bijele vrbe na plohi 1.....   | 12 |
| Slika 5. Mješovita sastojina na plohi 2.....   | 14 |
| Slika 6. Izbrušeni izvrtak bijele vrbe s plohe 1.....  | 16 |
| Slika 7. Izbrušeni izvrtak crne topole s plohe 2.....  | 17 |
| Slika 8. Stabla crne topole u odsjeku 6h.....  | 19 |

## Popis tablica

|   |    |
|---|----|
| Tablica 1. Udio pojedinih šumskih zajednica na obrasloj površini gospodarske jedinice.....  | 6  |
| Tablica 2. Lokalne tarife za bijelu vrbu i crnu topolu.....   | 10 |
| Tablica 3. Struktura sastojine na plohi 1 po vrstama drveća, debljinskim razredima, etažama, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu..... | 13 |
| Tablica 4. Struktura sastojine na plohi 2 po vrstama drveća, debljinskim razredima, etažama, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu..... | 15 |

## Popis grafikona

|   |    |
|---|----|
| Grafikon 1. Visinska krivulja i tarifa za vrbu, ploha 1.....                      | 12 |
| Grafikon 2. Visinska krivulja i tarifa za topolu, ploha 2.....                    | 12 |
| Grafikon 3. Kretanje godišnjih širina godova kroz starost stabla bijele vrbe..... | 16 |
| Grafikon 4. Kretanje godišnjih širina godova kroz starost stabla crne topole..... | 17 |

## 1. UVOD

Međimurje je regija koja se nalazi na krajnjem sjeveru Republike Hrvatske. Omeđeno je rijekama Murom i Dravom. Sjeverozapadni dio je pretežno brežuljkast dok se jugoistočnim dijelom prostire aluvijalna ravnica. Cijelo područje oko rijeka Mure i Drave u Međimurju proglašeno je Regionalnim parkom 2011. godine. Od 1961. do 2001. godine neki manji dijelovi u današnjem RP Mura – Drava već su bili službeno zaštićeni različitim stupnjevima zaštite. Tu pripada i područje uz rijeku Muru, na površini od 15000 ha, koje se tada vodilo kao Značajni krajobraz. Krajobraz uz Muru posebna je priča, prije svega zbog brojnih murskih meandara i rukavaca, kao i vrijednih poplavnih šuma. U kolopletu vlažnih bjelogoričnih šuma i livada, šumaraka i živica, ističe se prostrano područje Murščak između Podturena i Kotoribe, kao i vrijedna prirodna staništa u meandrima sjeverno od Svetog Martina na Muri (Feletar, 2013).

Šume na području Međimurja dijele se na dvije gospodarske jedinice: Gornje Međimurje i Donje Međimurje. Ukupna površina obje gospodarske jedinice iznosi 3809 ha od čega je šumom obraslo 3422 ha ili 89,8%. Dvije trećine šuma su u privatnom vlasništvu. Problem šuma u privatnom vlasništvu je rascjepkanost posjeda što otežava gospodarenje. Većina drvne zalihe privatnih šuma vlasnicima služi za ogrjev.

Raznolik međimurski reljef doprinosi da se na tom području razvijaju različite vrste šuma: bukove, hrasta kitnjaka, hrasta lužnjaka, crne johe te poplavne šume vrba i topola koje se još nazivaju ritskim šumama. U ovom radu posebna pažnja bit će posvećena upravo ritskim šumama.

Ritske su šume proizvod uzajamnog djelovanja ekoloških svojstava i bioloških zahtjeva vrba i topola s jedne te aluvijalnog djelovanja rijeke s druge strane. Vrste poplavnih šuma, pa tako i ritskih, većinom su nastale prirodnim pomlađivanjem, generativno i vegetativno, na aluvijalnim nanosima, u različitim oblicima mikroreljefnih udubina u kojima stagnira voda (Anić i sur., 2005). Bez obzira radi li se o prirodnim šumskim zajednicama ili o umjetno podignutim nasadima, sastojine vrba i topola spadaju u skupinu pionirskih šuma (Kajba i sur., 2005).

Naziv za ritske šume dolazi od pojma „rit“ koji označava nisku, redovito plavljenju i vegetacijom obraslu aluvijalnu terasu uz obale Dunava te donjeg toka rijeke Drave i Mure.



Postotak drvene zalihe vrba i topola zajedno u međimurskim šumama iznosi preko 30%. Može se reći da jedna trećina svih šuma u Međimurju pripada upravo ritskim šumama.

Ritske šume sastoje se od niza sastojina koje se međusobno razlikuju s obzirom na sastojinski oblik, razvojni stadij, način postanka i obnove, stupanj razvoja tla i hidrografski položaj. Njihovo opće obilježje je stalna dinamika vode i tla, a to znači neprestanu izmjenu stanišnih prilika. U tim je šumama na relativno maloj površini prisutan mozaik sastojina vrba i sastojina topola svih veličina, u kojima se događa proces inicijalnog nastanka, optimalnog i terminalnog razvoja ili propadanja. Sindinamski razvoj ritskih šuma završava terminalnom fazom koju predstavlja sastojina veza i poljskog jasena s hrastom lužnjakom (*Fraxino-Ulmetum laevis* Slavnić 1952), (Anić, 2009).

Šumske zajednice kompleksa ritskih šuma su:

- zajednica bademaste vrbe (*Salicetum triandrae* Malcuit 1929)
- zajednica rakite (*Salicetum purpureae* Wendelberger-Zelinka 1952)
- šuma bijele vrbe (*Salicetum albae* Issler 1926)
- šuma bijele vrbe i crne topole (*Salici albae-Populetum nigrae* Tüxen 1931)
- šuma bijele i crne topole (*Populetum nigro-albae* Slavnić 1952)
- šuma veza i poljskog jasena (*Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis* Slavnić 1952)



Slika 1. Ušće Mure u Dravu na lokalitetu Veliki Pažut (izvor: [www.opcinalegrad.hr](http://www.opcinalegrad.hr))

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je analizirati strukturu i šumskouzgojne značajke izabranih sastojina ritskih šuma uz rijeku Muru kod Svetog Martina na Muri. Istraživanjem su obuhvaćene sastojina bijele vrbe i sastojina crne topole na desnoj obali rijeke Mure.



Slika 2. Šuma bijele vrbe uz rijeku Muru

### 3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

#### 3. 1. Geografski položaj

Istraživanje je obavljeno u Međimurju. Šumama i šumskim zemljištem u državnom vlasništvu na tom području gospodari Šumarija Čakovec u sastavu JP Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Koprivnica. Postavljene su dvije pokusne plohe, u Gospodarskoj jedinici Gornje Međimurje, u odsjeku 6h, u predjelu Martinska gmajna, uz stari tok rijeke Mure, gdje se ujedno nalazi i najsjevernija točka Republike Hrvatske.

Jedan dio Gospodarske jedinice Gornje Međimurje je brdski, dok je drugi, nizinski. Nadmorska visina je u rasponu 160 – 320 metara. Ta gospodarska jedinica se prostire s lijeve i desne strane toka rijeke Mure te prati granicu sa Slovenijom.



Slika 3. G. j. Gornje Međimurje, odsjek 6h (izvor: [www.javni-podaci.hr/sume.hr](http://www.javni-podaci.hr/sume.hr))

#### 3. 2. Značajke klime

Klimatske prilike za istraživano područje baziraju se na podacima za meteorološku postaju Čakovec, za razdoblje 1981. – 2007. godine. Dobiveni su od DHMZ-a u Zagrebu. Meteorološka postaja Čakovec nalazi se na 171 m n. v. Klima prema Köppenovoj klasifikaciji nosi oznaku *Cfwbx*. To označava toplu, umjerno kišnu klimu gdje su oborine podjednako

raspoređene tijekom čitave godine, uz to da manje količine padnu u hladnom dijelu godine. Srednja mjesečna temperatura zraka najtoplijeg mjeseca je ispod 22 °C, a tijekom godine se javljaju dva maksimuma oborina, u rano ljeto i kasnu jesen. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,3 °C, dok je srednja godišnja količina oborina 790,7 mm. Srednji minimum najhladnijeg mjeseca iznosi -5,7 °C. Apsolutna minimalna i maksimalna temperatura zraka odgovaraju -23,9 °C te 35,3 °C. Langov kišni faktor iznosi 80,2, što označava humidnu klimu (uređajni zapisnik za G. j. Gornje Međimurje za razdoblje od 2020. do 2029. godine).

### **3. 3. Geološka podloga i tlo**

Geološka podloga Gospodarske jedinice Gornje Međimurje je sastavljena od prapornih naslaga i aluvijalnih nanosa. Aluvijalni nanosi zauzimaju niže dijelove Gospodarske jedinice. Sedimenti aluvijalnog tipa susreću se na ovom području uz veće potoke. Predstavljani su recentnim nanosima, a sastav im je ovisan o sastavu okolnog višeg terena s kojeg je vršena erozija vodenim tokovima. Nanosi sadrže ilovače, gline, pijesak, šljunak i pješčani mulj, te su na velikim područjima prekriveni humusom, a datiraju iz vremena kvartara, kenozoiske ere (uređajni zapisnik za G. j. Gornje Međimurje za razdoblje od 2020. do 2029. godine).

Tla koja se javljaju na istraživanom području su kolvijalno tlo, eutrično smeđe tlo, distrično smeđe tlo, luvisol, pseudoglej, fluvisol i semiglej. Aluvijalno tlo koje se razvija uz rijeku Muru je fluvisol. Procesi pedogeneze su slabo izraženi zbog mladosti nanosa ili zbog toga što sedimentacija prevladava pedogenezu. Vodotoci i slivno područje su najvažniji faktori za nastanak ovog nerazvijenog tipa tla (uređajni zapisnik za G. j. Gornje Međimurje za razdoblje od 2020. do 2029. godine).

### **3. 4. Fitocenološke značajke**

Na istraživanom području javlja se raznolika vegetacija pa se tako nailazi na šumu hrasta lužnjaka i običnog graba, šumu hrasta kitnjaka i običnog graba (subasocijacija: tipična i s bukvom), bukovu šumu s lazarkinjom, šumu crne johe s drhtavim šašem, acidofilnu šumu običnog bora te poplavnu šumu bijele vrbe i crne topole.

Tablica 1. Udio pojedinih šumskih zajednica na obrasloj površini Gospodarske jedinice

| Šumska zajednica   | Površina (ha) | %          |
|--|---------------|------------|
| Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba                     | 205,16        | 29         |
| Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, tipična i s bukvom | 18,22         | 3          |
| Bukova šuma s lazarkinjom                                | 71,69         | 10         |
| Šuma crne johe s drhtavim šašem                          | 29,67         | 4          |
| Acidofilna šuma običnog bora                             | 24,14         | 3          |
| Poplavna šuma vrba i topola                              | 74,14         | 11         |
| Umjetno podignute sastojine                              | 280,78        | 40         |
| <b>Ukupno</b>  | <b>699,63</b> | <b>100</b> |

Za ovaj rad najznačajnija je poplavna šuma vrba i topola (*Salici-Populetum nigrae* /R. Tx. 1931/ Meyer Dress 1936.). To je najproširenija fitocenoza na srednjim položajima dunavskih otoka i priobalja te središnjih položaja Podravine. Fragmentarno pridolazi i u donjoj Posavini, u uskom priobalnom pojasu, na aluvijalnim pješčanim tlima, izvrnutim čestim i visokim poplavama (Vukelić i Baričević, 2005). U ovoj šumskoj zajednici se od vrba javljaju *Salix alba* i *Salix fragilis* te od topola *Populus alba* i *Populus nigra*. One rastu na površinama koje su plavljene kraće vrijeme, a veći dio godine su iznad razine podzemne vode. Struktura tih šuma je neujednačena. Često su u njima pojedinačna stabla ili grupe euroameričkih topola i neofita. Potrebno je uklanjati strane vrste, primjerice sjevernoamerički jasen, bagrem, pajasen i dr., koje prijete dominacijom nad zavičajnim vrstama. Sastojine bijele vrbe i crne topole rastu na hidrološki osjetljivim staništima i ugrožene su od mogućih promjena vodnoga režima. Većina je sastojina u zaštićenim objektima prirode, šumama posebne namjene pa u njima nema gospodarskoga utjecaja te su prepuštene prirodnom razvoju. Asocijacija se nalazi u prirodnom sukcesijskom nizu pa s vremenom može prijeći u fitocenoze viših staništa, što nije potrebno ubrzavati meliorativnim i drugim zahvatima. Ako se ovim sastojinama gospodari, tada se pomlađivanje izvodi čistim sječama zrelih stabala na malim površinama, preporuka je u prugama širine 2-3 visine srednjeg sastojinskog stabla (uređajni zapisnik za G. j. Gornje Međimurje za razdoblje od 2020. do 2029. godine).

## 4. MATERIJALI I METODE RADA

Istraživanje je podijeljeno u dva dijela. Najprije je obavljena izmjera na terenu. Za iskolčenje ploha korišteni su kompas, Vertex IV i trasirke. Za izmjeru prsnih promjera, odnosno opsega, korištena je mjerna vrpca. Visine stabala mjerene su pomoću Vertex IV uređaja. Za uzimanje izvrtaka korišteno je Presslerovo svrdlo.

Drugi dio se odnosi na obračun podataka te izradu grafikona i tablica.

### 4. 1. Rad na terenu

Izmjera na terenu obavljena je u šumi bijele vrbe i crne topole s plavom kupinom (*Salici-Populetum nigrae rubetosum caesii*, Rauš 1973.) 22. 5. 2020. i 6. 6. 2020. godine. Postavljene su dvije pokusne plohe kvadratnog oblika. Prvoj su dimenzije bile 20×20 (0,04 ha), dok je druga imala dimenzije 30×30 (0,09 ha).

Prva ploha je postavljena u južnom dijelu odsjeka 6h. Na toj plohi se nalazi čista sastojina bijele vrbe s gustim rasporedom stabala.

Druga ploha postavljena je sjeveroistočno od prve, gdje je mala brojnost stabala. Ta ploha je mješovitog karaktera i pokazuje strukturu prijelazne zajednice.

Obje plohe su teško prohodne zbog velike brojnosti mrtve koprive (*Lamium orvala*). Pomoću Vertexa i transpondera izmjerene su dužine svake stranice ploha, a busolom su određene okomice. Vrhovi ploha obilježeni su trasirkama. Unutar ploha je obavljena totalna klupaža svih stabala po vrstama drveća i etažama, prema biološko-gospodarskoj klasifikaciji. Taksacijska granica iznosila je 10 cm.

Izmjerene su visine na 27 stabala bijele vrbe i na 15 stabala crne topole. Pomoću njih su izrađene visinske krivulje i tarife za bijelu vrbu i crnu topolu.

Na svakoj plohi je uzet po jedan izvrtak sa srednjeg plošnog stabla. Prvi izvrtak je izvađen iz stabla bijele vrbe na plohi 1. To stablo je imalo opseg od 97 cm odnosno prsni promjer od 31 cm, dok je visina iznosila 22 m. Drugi izvrtak je izvađen iz stabla crne topole na plohi 2. Stablo topole imalo je opseg od 234 cm, odnosno prsni promjer od 74 cm. To stablo imalo je visinu od 32 m.

## 4. 2. Obrada podataka

Iz izmjerenih opsega u prsnoj visini izračunati su prsni promjeri, zatim su svi podaci uneseni i obrađeni u računalnom programu Microsoft Excel 2007. Za svaku plohu izračunat je broj stabala, temeljnica i volumen sastojine po vrstama drveća, etažama, debljinskim stupnjevima i zatim je sve zbrojeno po debljinskim razredima. Širine debljinskih stupnjeva iznose 2 cm.

Za izračun temeljnica određenog debljinskog stupnja ( $G$ ) korištena je formula

$$G = \left( \frac{d_{1,30}^2 \times \pi}{40000} \right) \times N$$

gdje izraz u zagradi označava vrijednost temeljnica ( $G$ ),  $d_{1,30}$  prsni promjer stabla, a  $N$  broj stabala pojedine vrste drveća određenog debljinskog stupnja. Temeljnica je iskazana na dvije decimale te su temeljnica debljinskih stupnjeva zbrojene po debljinskim razredima, posebno za svaku plohu.

Lokalne tarife izrađene su posebno za pojedinu plohu i vrstu drveća. Na prvoj plohi izmjereno je 27 visina stabala bijele vrbe u rasponu od 19 do 65 cm prsnog promjera. Na drugoj plohi je izmjereno 5 visina stabala crne topole u rasponu od 74 do 123 cm prsnog promjera. Ostalih 10 visina crne topole izmjereno je u neposrednoj blizini plohe 2 te su rasponi prsnog promjera bili od 55 do 135 cm.

Za izjednačavanje izmjerenih visina, za svaki debljinski stupanj, korištena je Mihajlovljeva funkcija

$$h_{izj} = b_0 \times e^{\frac{-b_1}{d_{1,30}}} + 1,30$$

gdje su  $b_0$  i  $b_1$  parametri procjenjeni metodom najmanjih kvadrata,  $e$  baza prirodnog logaritma, a  $d_{1,30}$  prsni promjer određenog debljinskog stupnja. Vrijednost  $b_0$  za bijelu vrbu na plohi 1 iznosi 26,96636, a  $b_1$  -10,08323. Na plohi 2 vrijednost  $b_0$  za crnu topolu odgovara 35,51792, dok  $b_1$  iznosi -11,25086.

Lokalni volumni nizovi (tarife) izračunati su korištenjem Schumacher-Hallove formule

$$v = 10^{-a} \times d_{1,30}^b \times h^c$$

gdje je  $v$  volumen pojedinog debljinskog stupnja,  $d_{1,30}$  prsni promjer određenog debljinskog stupnja,  $h$  izjednačena visina pojedinog debljinskog stupnja iz prethodne formule, dok su  $a$ ,  $b$  i  $c$  parametri funkcije.

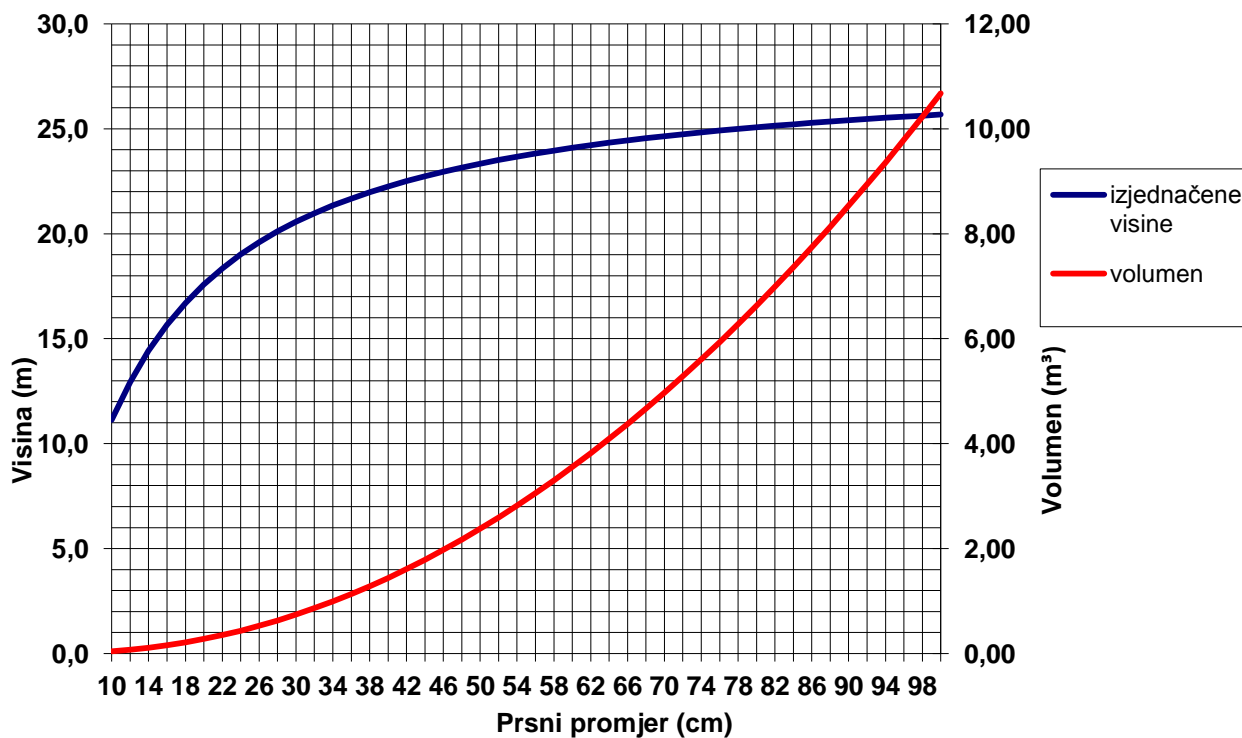
Da bi se dobio ukupni volumen svih stabala u pojedinom debljinskom stupnju ( $V$ ), bilo je potrebno pomnožiti volumen pojedinog debljinskog stupnja ( $v$ ) s brojem stabala ( $N$ ) pojedine vrste drveća u određenom debljinskom stupnju. Nakon toga su se rezultati iz debljinskih stupnjeva prebacili u debljinske razrede širine 10 cm.

Izvrstci uzeti na plohama su izbrušeni i obrađeni na Šumarskom fakultetu. Izmjerene su širine godova, te su brojanjem godova utvrđene starosti stabala, odnosno približne starosti izmjerenih ploha.

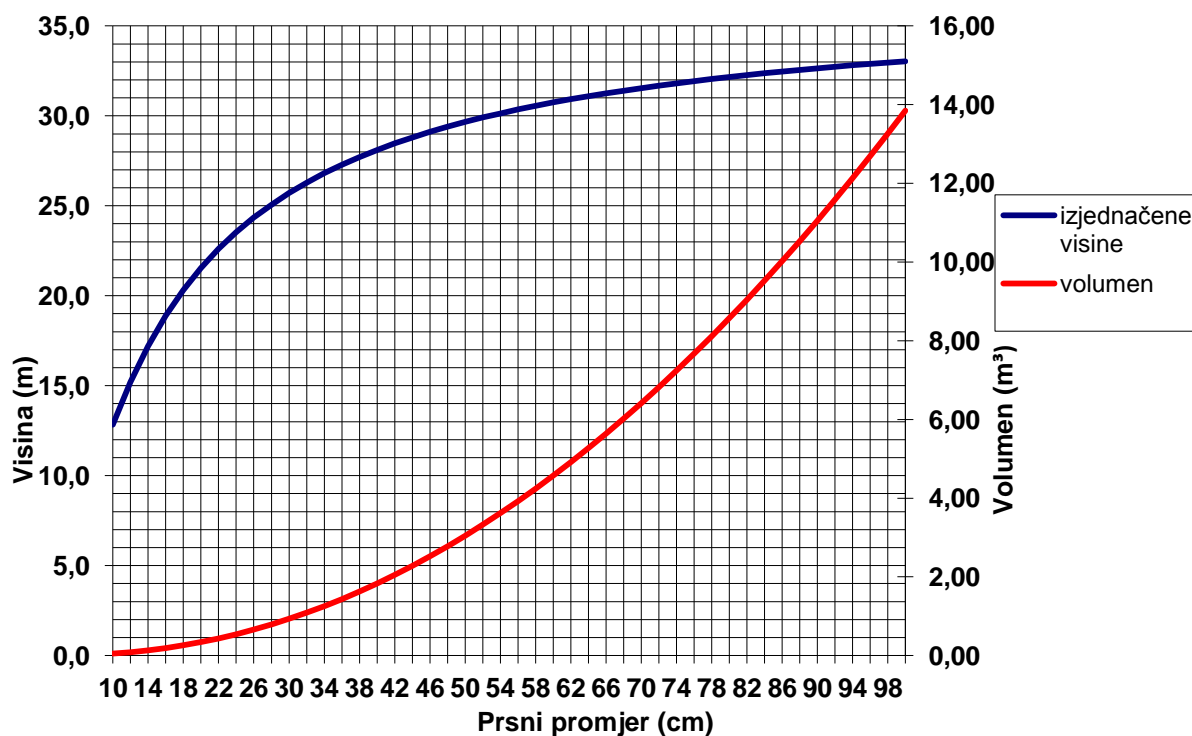


Tablica 2. Lokalne tarife za bijelu vrbu i crnu topolu

| Tarifa za vrbu – ploha 1 |       |                     | Tarifa za topolu – ploha 2 |       |                     |
|--------------------------|-------|---------------------|----------------------------|-------|---------------------|
| d (cm)                   | h (m) | V (m <sup>3</sup> ) | d (cm)                     | h (m) | V (m <sup>3</sup> ) |
| 10                       | 11,14 | 0,04                | 30                         | 25,71 | 0,77                |
| 12                       | 12,94 | 0,07                | 32                         | 26,29 | 0,89                |
| 14                       | 14,42 | 0,10                | 34                         | 26,81 | 1,02                |
| 16                       | 15,66 | 0,15                | 36                         | 27,28 | 1,16                |
| 18                       | 16,70 | 0,20                | 38                         | 27,72 | 1,31                |
| 20                       | 17,59 | 0,25                | 40                         | 28,11 | 1,47                |
| 22                       | 18,35 | 0,31                | 42                         | 28,47 | 1,64                |
| 24                       | 19,02 | 0,39                | 44                         | 28,80 | 1,81                |
| 26                       | 19,60 | 0,46                | 46                         | 29,11 | 2,00                |
| 28                       | 20,11 | 0,55                | 48                         | 29,40 | 2,19                |
| 30                       | 20,57 | 0,64                | 50                         | 29,66 | 2,39                |
| 32                       | 20,98 | 0,74                | 52                         | 29,91 | 2,60                |
| 34                       | 21,35 | 0,85                | 54                         | 30,14 | 2,82                |
| 36                       | 21,68 | 0,97                | 56                         | 30,35 | 3,05                |
| 38                       | 21,98 | 1,09                | 58                         | 30,56 | 3,29                |
| 40                       | 22,26 | 1,22                | 60                         | 30,74 | 3,53                |
| 42                       | 22,51 | 1,36                | 62                         | 30,92 | 3,78                |
| 44                       | 22,74 | 1,50                | 64                         | 31,09 | 4,05                |
| 46                       | 22,96 | 1,65                | 66                         | 31,25 | 4,32                |
| 48                       | 23,16 | 1,81                | 68                         | 31,40 | 4,59                |
| 50                       | 23,34 | 1,98                | 70                         | 31,54 | 4,88                |
| 52                       | 23,51 | 2,15                | 72                         | 31,68 | 5,17                |
| 54                       | 23,67 | 2,34                | 74                         | 31,81 | 5,48                |
| 56                       | 23,82 | 2,53                | 76                         | 31,93 | 5,79                |
| 58                       | 23,96 | 2,72                | 78                         | 32,05 | 6,11                |
| 60                       | 24,09 | 2,93                | 80                         | 32,16 | 6,44                |
| 62                       | 24,22 | 3,14                | 82                         | 32,26 | 6,77                |
| 64                       | 24,34 | 3,36                | 84                         | 32,37 | 7,12                |
| 66                       | 24,45 | 3,59                | 86                         | 32,46 | 7,47                |
|                          |       |                     | 88                         | 32,56 | 7,83                |
|                          |       |                     | 90                         | 32,64 | 8,20                |
|                          |       |                     | 92                         | 32,73 | 8,58                |
|                          |       |                     | 94                         | 32,81 | 8,96                |
|                          |       |                     | 96                         | 32,89 | 9,35                |
|                          |       |                     | 98                         | 32,97 | 9,76                |
|                          |       |                     | 100                        | 33,04 | 10,17               |
|                          |       |                     | 102                        | 33,11 | 10,58               |
|                          |       |                     | 104                        | 33,18 | 11,01               |
|                          |       |                     | 106                        | 33,24 | 11,44               |
|                          |       |                     | 108                        | 33,30 | 11,88               |
|                          |       |                     | 110                        | 33,36 | 12,33               |
|                          |       |                     | 112                        | 33,42 | 12,79               |
|                          |       |                     | 114                        | 33,48 | 13,26               |
|                          |       |                     | 116                        | 33,53 | 13,73               |
|                          |       |                     | 118                        | 33,59 | 14,21               |
|                          |       |                     | 120                        | 33,64 | 14,70               |
|                          |       |                     | 122                        | 33,69 | 15,20               |
|                          |       |                     | 124                        | 33,74 | 15,70               |



Grafikon 1. Visinska krivulja i tarifa za vrbu, ploha 1



Grafikon 2. Visinska krivulja i tarifa za topolu, ploha 2

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 5. 1. Ploha 1

Prva ploha iskolčena je u južnom dijelu odsjeka 6h Gospodarske jedinice Gornje Međimurje na lijevoj obali starog toka rijeke Mure. Sastojina odgovara šumi bijele vrbe (*Salicetum albae*) pa su tako i na plohi zabilježena jedino stabala vrbe. Za tu šumu je karakteristično da je sloj grmlja vrlo slabo razvijen. Teren u tom dijelu odsjeka je nešto niži od ostatka pa postoji opasnost od poplave. Na mjestima su vidljiva suha i polomljena stabala vrbe. Javljanju se i razne deformacije stabala vrbe što je i vidljivo iz slike 4. Uzrok tome je djelovanje leda u zimskom razdoblju.



Slika 4. Sastojina bijele vrbe na plohi 1

Tablica 3. Struktura sastojine na plohi 1 po vrstama drveća, debljinskim razredima, etažama, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu

| Vrsta drveća | Debljinski razred | A          |              |               | B          |              |               | C          |              |               | Ukupno     |              |               |
|--------------|-------------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|
|              |                   | N          | G            | V             | N          | G            | V             | N          | G            | V             | N          | G            | V             |
| Bijela vrba  | 21-30             | -          | -            | -             | 4          | 0,23         | 2,02          | 12         | 0,52         | 4,39          | 16         | 0,75         | 6,42          |
|              | 31-40             | 2          | 0,18         | 1,71          | 5          | 0,40         | 3,73          | -          | -            | -             | 7          | 0,59         | 5,44          |
|              | 41-50             | 1          | 0,15         | 1,50          | -          | -            | -             | 1          | 0,17         | 1,65          | 2          | 0,32         | 3,15          |
|              | 51-60             | 1          | 0,21         | 2,15          | -          | -            | -             | -          | -            | -             | 1          | 0,21         | 2,15          |
|              | 61-70             | -          | -            | -             | 1          | 0,34         | 3,59          | -          | -            | -             | 1          | 0,34         | 3,59          |
| Ukupno       |                   | <b>4</b>   | <b>0,55</b>  | <b>5,36</b>   | <b>10</b>  | <b>0,98</b>  | <b>9,35</b>   | <b>13</b>  | <b>0,68</b>  | <b>6,04</b>   | <b>27</b>  | <b>2,21</b>  | <b>20,75</b>  |
| Ukupno po ha |                   | <b>100</b> | <b>13,67</b> | <b>133,93</b> | <b>250</b> | <b>24,39</b> | <b>233,70</b> | <b>325</b> | <b>17,11</b> | <b>151,04</b> | <b>675</b> | <b>55,17</b> | <b>518,67</b> |

Iz tablice 3 je vidljivo da na plohi ima 27 stabala bijele vrbe, od čega se u dominantnoj etaži (A), nalaze 4 stabla, u nuzgrednoj etaži (B) 10 stabala, a u podstojnoj (C) etaži ima 13 stabala. Iz toga proizlazi da se na prosječnom hektaru nalazi 675 stabala bijele vrbe.

Ukupna temeljnica na plohi iznosi 2,21 m<sup>2</sup>, odnosno 55,17 m<sup>2</sup> po hektaru.

Drvena zaliha na plohi odgovara 20,75 m<sup>3</sup> te od toga na glavni dio sastojine otpada 14,71 m<sup>3</sup>, odnosno 70,89 %. Pomoćni dio sastojine čini ostatak volumena od 6,04 m<sup>3</sup> ili 29,11 % od ukupnog volumena. Ova sastojina po hektaru doseže vrijednost drvene zalihe od 518,67 m<sup>3</sup>.

## 5. 2. Ploha 2

Druga ploha također je iskolčena u odsjeku 6h, ali sjeverozapadno od plohe 1. Sastojina ima karakteristike prijelazne zajednice prema šumi veza i poljskog jasena s hrastom lužnjakom (*Fraxino angustifoliae-Ulmetum laevis*). Od stabala se javljaju crna topola (*Populus nigra*), bijela vrba (*Salix alba*), vez (*Ulmus laevis*) i crna joha (*Alnus glutinosa*). Teren je nešto viši i suši u odnosu na plohu 1. Sastojina je dosta rijetka, ali zato crna topola postiže impozantne dimenzije. Zabilježena su stabla prsnog promjera 123 cm, a visine su dosegle preko 35 m.



Slika 5. Mješovita sastojina na plohi 2

Tablica 4. Struktura sastojine na plohi 2 po vrstama drveća, debljinskim razredima, etažama, broju stabala, temeljnici i drvnom volumenu

| Vrsta drveća | Debljinski razred | A         |              |               | B         |              |               | C         |             |              | Ukupno     |              |               |
|--------------|-------------------|-----------|--------------|---------------|-----------|--------------|---------------|-----------|-------------|--------------|------------|--------------|---------------|
|              |                   | N         | G            | V             | N         | G            | V             | N         | G           | V            | N          | G            | V             |
| Crna Topola  | 71-80             | 1         | 0,43         | 5,48          | -         | -            | -             | -         | -           | -            | 1          | 0,43         | 5,48          |
|              | 91-100            | 2         | 1,45         | 18,72         | -         | -            | -             | -         | -           | -            | 2          | 1,45         | 18,72         |
|              | 101-110           | 1         | 0,69         | 12,33         | -         | -            | -             | -         | -           | -            | 1          | 0,69         | 12,33         |
|              | 121-130           | 1         | 0,75         | 15,70         | -         | -            | -             | -         | -           | -            | 1          | 0,75         | 15,7          |
|              | <b>Σ</b>          | <b>5</b>  | <b>3,33</b>  | <b>52,23</b>  | -         | -            | -             | -         | -           | -            | <b>5</b>   | <b>3,33</b>  | <b>52,23</b>  |
| Bijela vrba  | 31-40             | -         | -            | -             | -         | -            | -             | 1         | 0,13        | 1,22         | 1          | 0,13         | 1,22          |
|              | 41-50             | -         | -            | -             | 1         | 0,15         | 1,50          | -         | -           | -            | 1          | 0,15         | 1,50          |
|              | 71-80             | -         | -            | -             | 1         | 0,45         | 4,83          | -         | -           | -            | 1          | 0,45         | 4,83          |
|              | <b>Σ</b>          | -         | -            | -             | <b>2</b>  | <b>0,61</b>  | <b>6,33</b>   | <b>1</b>  | <b>0,13</b> | <b>1,22</b>  | <b>3</b>   | <b>0,73</b>  | <b>7,55</b>   |
| Vez          | 61-70             | -         | -            | -             | 1         | 0,34         | 3,59          | -         | -           | -            | 1          | 0,34         | 3,59          |
|              | <b>Σ</b>          | -         | -            | -             | <b>1</b>  | <b>0,34</b>  | <b>3,59</b>   | -         | -           | -            | <b>1</b>   | <b>0,34</b>  | <b>3,59</b>   |
| Crna joha    | 51-60             | -         | -            | -             | 1         | 0,28         | 2,93          | -         | -           | -            | 1          | 0,28         | 2,93          |
|              | <b>Σ</b>          | -         | -            | -             | <b>1</b>  | <b>0,28</b>  | <b>2,93</b>   | -         | -           | -            | <b>1</b>   | <b>0,28</b>  | <b>2,93</b>   |
| Ukupno       |                   | <b>5</b>  | <b>3,33</b>  | <b>52,23</b>  | <b>4</b>  | <b>1,23</b>  | <b>12,85</b>  | <b>1</b>  | <b>0,13</b> | <b>1,22</b>  | <b>10</b>  | <b>4,68</b>  | <b>66,30</b>  |
| Ukupno po ha |                   | <b>56</b> | <b>36,96</b> | <b>580,31</b> | <b>44</b> | <b>13,67</b> | <b>142,78</b> | <b>11</b> | <b>1,40</b> | <b>13,56</b> | <b>111</b> | <b>52,00</b> | <b>736,67</b> |

Tablica 4 prikazuje kako se na plohi ukupno nalazi 10 stabala, od čega je 5 stabala crne topole, 3 stabla bijele vrbe i po jedno stablo veza i crne johe. U dominantnoj etaži (A) su stabla crne topole, dok nuzgrednu (B) i podstojnu (C) etažu čine ostale vrste. Broj stabala ove sastojine na jednom hektaru iznosi 111.

Temeljnica na plohi iznosi 4,68 m<sup>2</sup>, odnosno 52,00 m<sup>2</sup> po jednom hektaru.

Tih 10 stabala daje drvenu zalihu od 66,30 m<sup>3</sup>. Glavni dio sastojine ima volumen od 65,08 m<sup>3</sup>, odnosno 98,16 %. Isto tako, samo stabla crne topole daju volumen od 52,23 m<sup>3</sup>, odnosno 78,78 % od ukupnog volumena. Po jednom hektaru drvena zaliha ove sastojine iznosi 736,67 m<sup>3</sup>.

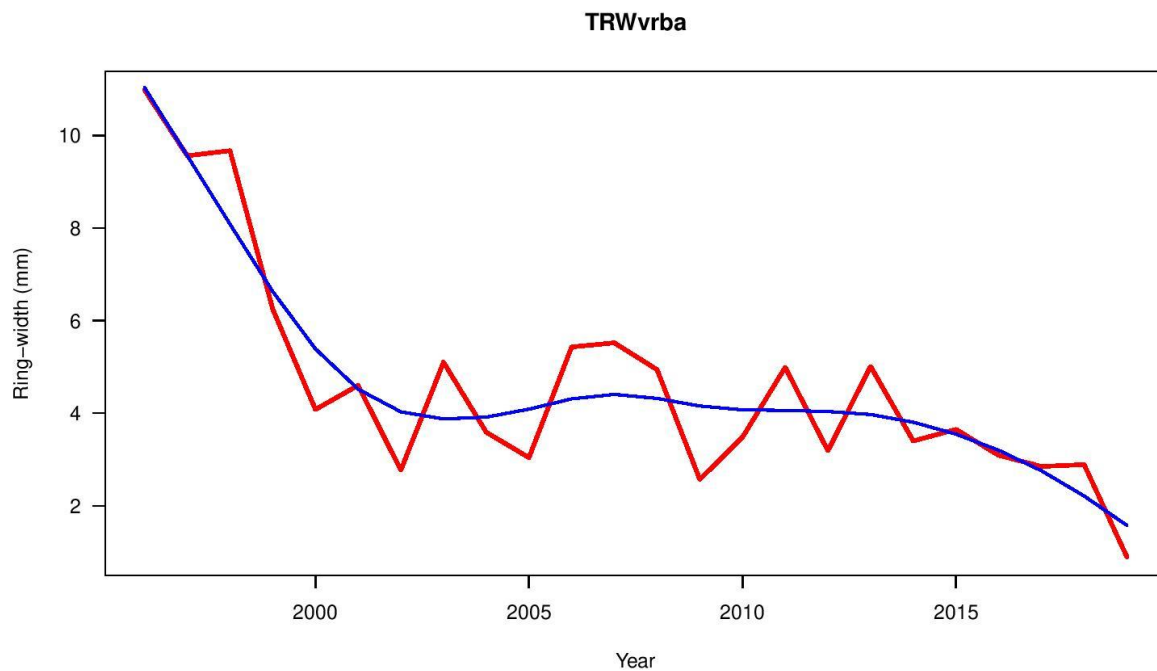
### 5. 3. Analiza izvrtaka

Na slici 6 prikazan je dio izvrtka od početka kore pa sve do sredine stabla, odnosno do srčike. Obradom izvrtka i brojanjem godova utvrđena je starost od 25 godina.



Slika 6. Izbrušeni izvrtak bijele vrbe s plohe 1

Na grafikonu 3 crvena linija prikazuje stvarne širine godova, dok plava linija pokazuje trend rasta odnosno pada širine godova. Širine godova iskazane su u milimetrima. Razdoblje uzeto u analizu izvrtka je od 1996. do 2019. godine. Godina 2020. ovdje je izuzeta jer se god tek počeo stvarati. Prosječan godišnji radijalni prirast iznosi 4,65 mm.



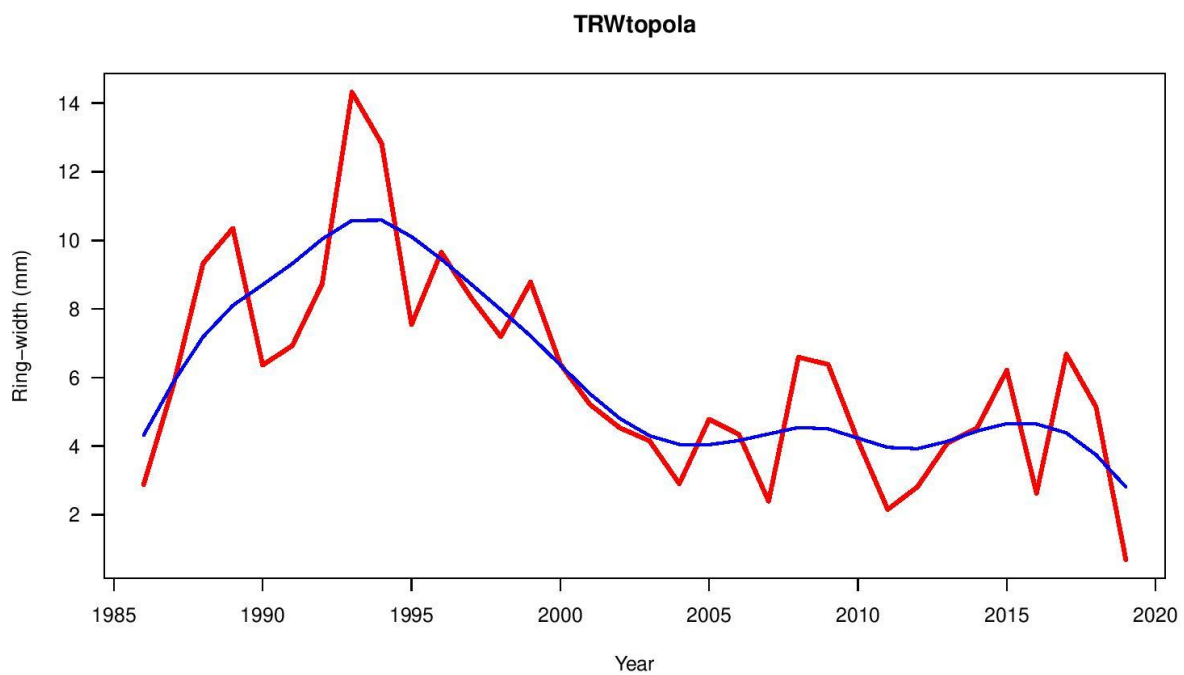
Grafikon 3. Kretanje godišnjih širina godova kroz starost stabla bijele vrbe

Na slici 7 prikazan je dio izvrtka od kore do srčike. Obradom izvrtka i brojanjem godova utvrđena je starost od 35 godina.



Slika 7. Izbrušeni izvrtak crne topole s plohe 2

Legenda na grafikonu 4 je jednaka onoj na grafikonu 3, pa tako i ovdje crvena linija prikazuje stvarne širine godova, dok plava pokazuje trend rasta odnosno pada. Širine godova također su iskazane u milimetrima. Razdoblje koje je uzeto u analizu izvrtka je od 1986. do 2019. godine. I ovdje, kao i u prethodnom primjeru, nije se mjerila širina goda u 2020. godini jer god nije formiran do kraja. Prosječan godišnji radijalni prirast iznosi 6,05 mm.



Grafikon 4. Kretanje godišnjih širina godova kroz starost stabla crne topole



## 6. RASPRAVA

### 6. 1. Ploha 1

Ploha 1 nalazi se na optimalnom staništu za bijelu vrbu, stalan je utjecaj vode koja je glavni čimbenik pri razvoju ovakvih sastojina. Isto tako odsjek je ispresijecan kanalima koji su u ljetnim mjesecima isušeni, dok za vrijeme većih oborina poplave. Upravo oni diktiraju razmještaj pojedinih zajednica pa se tako uz njih javljaju isključivo stabala bijele vrbe. Bijela vrba podnosi dugo razdoblje plavljenja za razliku od crne topole, kojoj više odgovaraju suši tereni. Iako je uzorak stabala bio malen, drvena zaliha od 518,67 m<sup>3</sup>/ha prikazuje odličan potencijal ovih šuma. Ova zajednica ima pionirsku ulogu i znatno doprinosi kasnijem sukcesijskom razvoju ritskih šuma. Kad se na staništu uoče pomaci uzrokovani procesima pedogeneze, ove sastojine potrebno je prevoditi prema šumama bijele vrbe i crne topole (*Salici albae-Populetum nigrae*).

### 6. 2. Ploha 2

Na plohi 2 utvrđena je mješovita sastojina i samim time je vidljivo da se nalazi na nešto izdignutijem terenu koje odgovara različitim vrstama drveća. To je stanište na kojem je bijela vrba ispunila svoju ulogu te pripremila tlo za pridolazak vrsta kao što je crna topola i vez. Nuzgrednu etažu čine stabala veza, crne johe i bijele vrbe i to ukazuje na korisnu strukturu ove sastojine te upućuje na njezinu stabilnost i perspektivu u budućem razvoju. Neprisutnost hrasta lužnjaka govori da je tlo još uvijek prevlažno za njegov pridolazak. Stabala crne topole izgrađuju isključivo dominantnu etažu i dobrog su zdravstvenog stanja. Iz rezultata analize vidljivo je da sastojina može postići volumen od 736,67 m<sup>3</sup>/ha. Ta brojka je nerealna jer se takve sastojine pojavljuju samo fragmentarno u cijelom odsjeku te su dosta rijetkog rasporeda stabala pa samim time u njih ulazi više svjetla koje doprinosi gomilanju drvene zalihe na stablima topole. Sastojinu je potrebno prepustiti prirodnoj sukcesiji, uklanjati stabala lošeg zdravstvenog stanja te doprinijeti očuvanju genofonda crne topole.

### 6. 3. Izvrtci

Ako se pretpostavi da su sva stabla na plohi 1 podjednake starosti, tada se može reći da je 27 stabala bijele vrbe u 25 godina akumuliralo volumen veći od 20 m<sup>3</sup>. Na plohi 2 je 10 stabala u 35 godina produciralo volumen od 66 m<sup>3</sup>. Na grafikonima 3 i 4 se može vidjeti kako su širine godova veće u prvih nekoliko godina života stabla, odnosno u juvenilnom drvu te se sa starošću smanjuju. Vrba je imala najveći prirast u prvoj godini, odnosno 1996. godine. S druge strane topola svoj najveći prirast daje u osmoj godini, odnosno 1993. godine.



Slika 8. Stabla crne topole u odsjeku 6h

## 7. ZAKLJUČAK

1. Sastojina bijele vrbe akumulira zavidan volumen po hektaru (518,67 m<sup>3</sup>/ha) i održava svoju pionirsku ulogu te priprema teren za pridolazak vrsta suših područja.

2. Stabla crne topole u mješovitoj sastojini pokazuju velike dimenzije, gdje prsni promjeri premašuju 100 cm, a visine 30 m. Sve je to odraz kvalitetnog staništa za tu vrstu pa je u budućnosti potrebno pripomagati takvim sastojinama da se još više rasprostiru i razvijaju.

3. Vez sa svojom pojavom u nuzgrednoj i podstojnoj etaži, sve više poprima ključnu ulogu u razvoju i opstanku ovih sastojina.

4. Manje debljih stabala crne topole daju za 46 m<sup>3</sup> veći volumen od više tanjih stabala bijele vrbe i to u razdoblju od 10 godina.

5. Stabla crne topole imaju veći godišnji radijalni prirast od stabla bijele vrbe, te se može zaključiti da su upravo česte i kratkotrajne poplave razlog zašto prirast na stablima bijele vrbe nije veći.

6. Crna topola opravdava ulogu brzorastuće vrste i pokazuje da raste na optimalnom staništu, jer joj je za razvitak prsnog promjera od 74 cm bilo potrebno samo 35 godina.

## LITERATURA

Anić, I., S. Matić, M. Oršanić, B. Belčić, 2005: Morfologija i struktura šuma poplavnih područja. U: J. Vukelić (ur.), Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, 245-256.

Anić, I., 2009: Uzgajanje šuma II: predavanja, vježbe i terenska nastava za studente diplomskih studija šumarstva. Interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.

Belčić, B., 2004: Strukturne osobine i prirodna sukcesija ritskih šuma na ušću Mure u Dravu. Šum. list, 128(3-4): 103-118.

Feletar, D., 2013: Geografsko-demografske značajke regionalnog parka Mura-Drava. Podravina, 12(24): 5-12.

Hrvatske šume, 2020: Uredajni zapisnik za G. j. Gornje Međimurje 2020. – 2029.

Kajba, D., I. Anić, D. Pfeifer, 2005: Potrajnost i očuvanje genofonda s posebnim osvrtom na europsku crnu topolu (*Populus nigra* L.). Šum. list, 129(5-6): 271-278.

Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Prirodne sastojine topola i vrba u današnjim ekološkim i gospodarskim uvjetima Hrvatske. U: Mayer, B. (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, str. 217–228.

Vukelić, J., D. Baričević, 2005: Šumska vegetacija poplavnih područja. U: J. Vukelić (ur.), Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, 102-113.