

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број:03-1142/4
Датум:11.04.2016.

На основу члана 130. Статута Шумарског факултета а у вези члана 30. и члана 21.Правилника о докторским студијама, Декан Шумарског факултета доноси следећу

О Д Л У К У

Израђена докторска дисертација **Јокановић Душана** под насловом:
„Анатомске особине стабала *Taxodium distichum* (L.) Rich. на алувијалним стаништима у Србији“
са Извештајем Комисије ставља се на увид јавности у Библиотеци и интернет страници Факултета са роком од **30 дана**.

Одлуку доставити: Библиотеци Факултета, истаћи на огласну таблу и сајт факултета, писарници, Служби за наставу и студентска питања.

ДЕКАН
Проф.др РАТКО РИСТИЋ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ИЗРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<p>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</p> <p>1. Орган који је именовано (изабрао) Комисију и датум: Наставно-научно веће Шумарског факултета, Универзитета у Београду, Одлука бр. 01-2/65 од 30.03.2016.године</p> <p>2. Састав Комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датум избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан Комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Др Драгица Вилотић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 19.03.2003. године 2. Др Мирјана Шијачић-Николић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 14.12.2011. године 3. Др Милан Кнежевић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Екологија шума, заштита и унапређење животне средине, датум избора: 11.06.2003. године 4. Др Владан Иветић, ванредни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 17.06.2015. године 5. Др Бранислава Лакушић, редовни професор Универзитета у Београду – Фармацеутског факултета, ужа научна област: Ботаника, датум избора: 21.01.2015. године.
<p>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</p> <p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Душан (Данила) Јокановић</p> <p>2. Датум и место рођења, општина, држава: 28.09.1980.године, Београд, општина Савски Венац, Република Србија</p> <p>3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада:</p> <p>4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера:</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ</p> <p>„Анатомске особине стабала <i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich. на алувијалним стаништима у Србији“</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ</p> <p>Докторска дисертација Душана Јокановића, дипломираног инжењера шумарства, садржи укупно 200 страна куцаног текста, 10 табела, 20 слика и 108 графикана.</p> <p>Списак релевантне литературе, везане за област истраживања, садржи 261 референцу.</p> <p>На почетку текста докторске дисертације, налазе се кључне документационе информације и резиме, на српском и енглеском језику, са кључним речима.</p> <p>Текст је подељен у 8 поглавља, која су структурирана тако да представљају посебне, али логички повезане целине:</p>

1. УВОД (4-7 стр.)

2. ПРЕГЛЕД РЕЛЕВАНТНЕ НАУЧНЕ И СТРУЧНЕ ЛИТЕРАТУРЕ (7-39 стр.)

- 2.1. Истраживања која се односе на род *Taxodium* Rich.
- 2.2. Истраживања која се односе на анатомску грађу лигнума
- 2.3. Утицај станишних услова на процесе у камбијуму и ксилему
- 2.4. Разлике у морфолошким и еколошким особинама врста рода *Taxodium* Rich.
 - 2.4.1. *Taxodium distichum* (L.) Rich.
 - 2.4.2. *Taxodium ascendens* Brogn.
 - 2.4.3. *Taxodium mucronatum* Ten.
- 2.5. Карактеристике анатомске грађе фамилије *Taxodiaceae* F.W.Neger
- 2.6. Разлике у анатомској грађи врста рода *Taxodium* Rich.
 - 2.6.1. *Taxodium distichum* (L.) Rich.
 - 2.6.2. *Taxodium ascendens* Brogn.
 - 2.6.3. *Taxodium mucronatum* Ten.

3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА (39-40 стр.)

4. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ (41-42 стр.)

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА (43-65 стр.)

- 5.1. Објекат истраживања
- 5.2. Теренски део истраживања
 - 5.2.1. Избор стабала на терену
 - 5.2.2. Узимање котурова на терену
 - 5.2.3. Узимање узорака земљишта
- 5.3. Лабораторијски део истраживања
 - 5.3.1. Брушење котурова
 - 5.3.2. Прављење трајних анатомских препарата
 - 5.3.3. Одређивање висине трака лигнума
 - 5.3.4. Одређивање броја трака лигнума по mm²
 - 5.3.5. Одређивање ширине трахеида
 - 5.3.6. Одређивање броја трахеида по mm²
 - 5.3.7. Поступак мацерације
- 5.4. Статистичка обрада података

6. РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ (66-166 стр.)

- 6.1. Карактеристике климе истраживаних локалитета
- 6.2. Карактеристике земљишта истраживаних локалитета
- 6.3. Макроскопска грађа коре и ксилема
 - 6.3.1. Кора
 - 6.3.2. Анализа прстенова прираста
 - 6.3.3. Просечне ширине прстена прираста на локалитетима Велико ратно острво и Бачка Паланка на различитим висинама дебла (на 0.3 m и 1.3 m)
 - 6.3.4. Однос ширине и старости прстена прираста на попречним пресецима дебла
 - 6.3.4.1. Однос ширине и старости прстена прираста на попречном пресеку дебла на локалитету Велико ратно острво
 - 6.3.4.2. Однос ширине и старости прстена прираста на попречном пресеку дебла на локалитету Бачка Паланка
 - 6.3.5. Заступљеност позне зоне унутар прстена прираста
 - 6.3.5.1. Заступљеност позне зоне унутар прстена прираста на локалитету Велико ратно острво

6.3.5.2. Заступљеност позне зоне унутар прстена прираста на локалитету Бачка Паланка

6.4. Микроскопска грађа ксилема

6.4.1. Висина и број трака лигнума по mm^2 и ширина трахеида

6.4.1.1. Поређење између стабала на локалитету Велико ратно острво на различитим висинама дебла

6.4.1.2. Поређење између стабала на локалитету Бачка Паланка на различитим висинама дебла

6.4.1.3. Поређење локалитета – Великог ратног острва и Бачке Паланке

6.4.1.3.1. Поређење понашања посматраних елемената грађе дрвета са освртом на податке из литературе

6.4.1.3.2. Поређење вредности посматраних елемената грађе дрвета са освртом на податке из литературе

6.4.2. Дужина и број трахеида по mm^2

6.4.2.1. Поређење између стабала на локалитету Велико ратно острво на различитим висинама дебла

6.4.2.2. Анализа броја трахеида по mm^2 на локалитету Велико ратно острво

6.4.2.3. Анализа дужине трахеида на локалитету Велико ратно острво

6.4.2.4. Поређење између стабала на локалитету Бачка Паланка на различитим висинама дебла

6.4.2.5. Анализа броја трахеида по mm^2 на локалитету Бачка Паланка

6.4.2.6. Анализа дужине трахеида на локалитету Бачка Паланка

6.4.2.7. Поређење броја трахеида по mm^2 између локалитета са освртом на податке из литературе

6.4.2.8. Поређење дужина трахеида између локалитета са освртом на податке из литературе

7. ЗАКЉУЧАК (167-173 стр.)

8. ЛИТЕРАТУРА (174-203 стр.)

На крају су дате биографија и библиографија аутора, као и следећи прилози: Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу.

Дисертација је написана ћиричним писмом, у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **1. УВОД** (4-7 стр.), кандидат наводи систематско место врсте, станишне услове које насељава, као и морфолошке и еколошке особине таксодијума.

Taxodium distichum (L.) Rich. припада фамилији *Taxodiaceae* F.W.Neger (Видаковић, 1982; Вукићевић, 1987). Природна станишта која насељава таксодијум одликује хладна, влажна субхумидна и сува субхумидна клима. Количина падавина на стаништима на којима је таксодијум аутохтон креће се у интервалу од 760 mm до 1630 mm годишње. То су повремено плављена станишта где вегетациони период траје 190-365 дана, а просечна минимална годишња температура креће се у границама од -18°C до 4°C . Дражић и Батос (2002) утврђују да, иако спада у хелиофите, таксодијум је средње толерантан на засену и опстаје у условима делимичне засењености.

Таксодијум је листопадни четинар који на природним стаништима достиже висину 30-50 m и пречник 1-3 m. Хабитус широко-пирамидалног облика, гране полазе хоризонтално од дебла, а кора је танка, смеђа до црвенкасто-смеђа. Корен разгранат и одлика ове врсте је формирање ваздушних коренова – пнеуматофора, које имају и физиолошку и механичку функцију. Шишарице једнополне, а опрашивање се врши анемофилним путем – ветром. Семе сазрева у октобру или новембру текуће године и по сазревању семена се распадају шишарице (Цвјетићанин и Перовић, 2010).

Екологију врсте карактерише осетљивост на ниске температуре у јувенилној фази развоја, док одрасла стабла могу издржати краткотрајне ниске температуре чак и до -30°C . Врста је изразит хелиофит, а у погледу земљишних услова преферира влажна, песковита, алувијална земљишта (Цвјетићанин и Перовић, 2010).

Таксодијум има добра физичка својства – дрво је лако, лако се обрађује ручним и машинским путем, једноставно се боји, бајцује и полира.

Има вишеструку употребну вредност – користи се у бродоградњи, за израду железничких прагова, као рудничко дрво, за силосе, подове, јарболе, облагање намештаја, за резану грађу, итд.

У поглављу **2. ПРЕГЛЕД РЕЛЕВАНТНЕ НАУЧНЕ И СТРУЧНЕ ЛИТЕРАТУРЕ** (7-38 стр.), кандидат даје веома детаљан опис досадашњих истраживања на 32 стране. На основу литературних извора, може се закључити да је кандидат веома темељно проучио постојећу литературу.

У оквиру подпоглавља „Истраживања која се односе на род *Taxodium* Rich.“, кандидат даје преглед радова који говоре о понашању садница таксодијума у условима плављења, као и повећаног салинитета, потом о физиолошким механизмима који се манифестују у измењеним станишним условима, о појави лажних прстенова прираста који отежавају дендрохронолошке анализе код ове врсте, док се на крају овог подпоглавља детаљно образлаже разлика у анатомској грађи између *T. distichum* и *T. mucronatum*.

У оквиру подпоглавља „Истраживања која се односе на анатомску грађу лигнума“, цитирани су радови који праве разлику између појединих врста из фамилије *Taxodiaceae* на макроскопском и микроскопском нивоу, потом радови који се односе на лигнификацију ћелијског зида, као и они који се тичу варирања димензија проводних и механичких елемената зависно од едафских и климатских услова, као и места где је вршено узорковање.

У оквиру подпоглавља „Утицај услова станишта на процесе у камбијуму и ксилему“, приказани су резултати истраживања везани за камбијалну активност и њен престанак под утицајем различитих еколошких фактора, као и оних који се односе на развој ксилема под утицајем садржаја воде у биљци, прихрањивања, температуре, старења, итд.

Подпоглавље „Разлике у морфолошким и еколошким особинама врста рода *Taxodium* Rich.“, односи се на три најзначајније врсте у оквиру рода *Taxodium* Rich (*T. distichum*, *T. ascendens* Brogn. и *T. mucronatum* Ten.).

У оквиру подпоглавља „Карактеристике анатомске грађе припадника фамилије *Taxodiaceae*“, кандидат детаљно наводи литературне податке о димензијама елемената микроскопске грађе дрвета на нивоу целе фамилије.

Подпоглавље „Разлике у анатомској грађи врста рода *Taxodium*“ детаљно обрађује макроскопску и микроскопску грађу три најважнија представника рода (*T. distichum*, *T. ascendens* и *T. mucronatum*).

У поглављу **3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА** (39-40 стр.), кандидат наводи да је главни разлог зашто је таксодијум изабран чињеница да ова егзота, са анатомске стране, уопште није истраживана на овим просторима. Циљ је да се на основу анатомских својстава ксилема стабала са два различита локалитета утврде разлике у секундарној анатомској грађи и установи утицај станишних услова на њу, а потом се, на бази детаљно истражених макроскопских и микроскопских особина врсте, процене техничка и употребна својства дрвета. Један од циљева је и увођење алохтоне, интродуковане четинарске врсте у дендрофлору Србије, како би се макар ублажио неповољан тренд односа лишћара и четинара код нас који је убедљиво на страни лишћара, а компаративна предност таксодијума је његов изразито брз раст на влажним, алувијалним теренима.

Циљеви истраживања се таксативно односе на:

- процену макроскопске грађе
- анализу ширине прстенова прираста, као и појединих зона
- анализу грађе трахеида ране зоне
- анализу грађе трахеида позне зоне
- анализу броја по mm^2 , висине и ширине трака лигнума
- анализу броја трахеида ране и позне зоне по mm^2
- анализу ширине трахеида ране и позне зоне
- анализу дужине трахеида ране и позне зоне
- анализу аксијалног паренхима у позној зони прстена прираста

У поглављу **4. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ** (41-42 стр.) наведене су следеће полазне претпоставке:

- динамика раста је у директној зависности од механичких (физичких) својстава земљишта, а ширина прстенова прираста превасходно зависи од количине доступне воде у земљишту и садржаја неопходних хранљивих материја
- учешће позне зоне унутар прстена прираста је израженије на станишту где је садржај биљкама доступне воде мањи
- димензије проводних и механичких елемената зависе такође од механичких својстава земљишта
- висина трака лигнума је већа у раној него у позној зони, а такође расте и са вишином стабла, јер их гради већи број паренхимских ћелија
- број трака лигнума је у односу обрнуте пропорционалности са њиховом вишином
- у условима Србије се може сматрати брзорастућом врстом
- врста нема смолне канале, па су траке лигнума хомоцелуларне грађе
- траке лигнума су једноредне по ширини, а пружају се појединачно или у радијалним низовима
- варирање садржаја доступне воде и неопходних хранљивих материја одражава се и на димензије и на грађу појединих елемената грађе ксилема
- таксодијум има висок степен адаптивности и продуктивности на плавним подручјима

У поглављу **5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА** (43-65 стр.) кандидат најпре детаљно описује истраживане локалитете – Велико ратно острво и Бачку Паланку.

Велико ратно острво је заштићено природно добро које се налази између 1169. km и 1172. km тока реке Дунав код Београда. Проглашено је пределом изузетних одлика и као такво стављено под заштиту решењем Скупштине града Београда. Велико ратно острво се одликује равничарском орографијом са просечном котом терена око

72 m. Велико ратно острво има статус заштићеног природног добра и у оквиру овог локалитета, утврђене су три зоне које подразумевају различите режиме заштите: зона заштите природе, зона рекреације и зона туризма.

Бачка Паланка је локалитет на коме се налази семенска састојина таксодијума и то једина семенска састојина ове врсте у Србији. Припада шумског газдинству Нови Сад, шумска управа Бачка Паланка, газдинска јединица Паланачке аде – Чипски полој, одељење 11/а, површине 0.22 ha на надморској висини 82 m. Састојина тренутно броји 111 стабала. Повољни едафски услови и сразмерно добар квалитет семена из ове културе су омогућили да се она спонтано подмлађује природним путем. Код таксодијума са подручја Бачке Паланке, може се закључити следеће:

- ради се о важној декоративној и шумској врсти погодној за гајење на станишту беле врбе
- у нашим условима је брзорастућа врста и једна је од ретких четинарских врста која се користи за пошумљавање низијских, плавних терена поред нерегулисаних токова река
- ова култура је важна семенска база, како због количине и квалитета семена, тако и због фенотипских карактеристика јединки и присуства плус стабала
- у овој култури се таксодијум подмлађује природним путем, а обим подмлађивања зависи од хидролошких прилика
- врста се добро прилагодила станишним условима, иако је провенијенција семена из кога је основана култура непозната (Туцовић и Стилиновић, 1970)

У делу који се односи на **теренски** део истраживања, најпре је описан критеријум који је определио избор стабала за анализу – генеративно порекло, добро здравствено стање, задовољавајућа физиолошка и техничка зрелост и одговарајуће димензије прсног пречника. Потом су оборена по 3 стабла на оба локалитета.

Узимање котурова на терену подразумевало је означавање одговарајуће стране света на деблу, а након што су одабрана стабла оборена, узети су котурови са пања (0.3 m) и прсне висине (1.3 m), како би се извршио увид у макроструктуру дрвета. Дебљина котурова је износила око 2 cm. Потом су пресечени по радијусу, како би се сва неопходна анатомска мерења обавила на сегменту који обухвата n прстенова прираста почев од сржи па све до коре.

Узимање узорака земљишта је рађено ради одређивања текстурних и хемијских карактеристика земљишта, што је подразумевало отварање педолошких профила.

Лабораторијски део истраживања је подразумевао припреме за прављење трајних анатомских препарата и мацерата, што је обухватало сечење одговарајућих сегмената дрвета дужине пречника котура и ширине око 8 mm. Сегменти су узимани у правцу север-југ, односно исток-запад.

Радна операција брушења котурова вршена је са циљем да се повећа видљивост границе прстенова прираста.

Прављење трајних анатомских препарата је обављено у Лабораторији за Ботанику Фармацеутског факултета и у Лабораторији за Анатомију дрвета Шумарског факултета у Београду. Препарати су прављени у сва три анатомска правца – попречном, радијалном и тангенцијалном. Од направљених исечака, дужине пречника котура и ширине до 8 mm, начињени су тзв блокови дужине око 2 cm. Исечци су узимани у правцу север-југ и исток-запад. Сваки блок има своју ознаку од 1 до n, што значи да су обухваћени сви прстенови прираста од сржи до коре.

Слојеви дрвета из којих су прављени трајни анатомски препарати су дебљине 15-20 μ m, а резани су помоћу клизећег микротоме марке „Reichert“. Препарати су бојени комбинацијом сафранина, анилина и астрално плавог у трајању од пет минута, а потом провођени кроз серије алкохола различитих концентрација (50 %, 70 %, 96 %

и 100 %). Ово је ткз диференцијално бојење препарата.

Сви елементи микроскопске грађе дрвета су најпре фотографисани помоћу прикључне камере на микроскопу, а потом коришћењем специјализованог програма „Digitizer“ на увеличању од 400 X су обављена сва неопходна мерења.

Висина трака лигнума је одређена по ширини прстена прираста, у оквиру ране и позне зоне. У сваком прстену прираста је обављено по 120 мерења, односно 60 у раној и 60 у позној зони. Висина трака лигнума је изражена бројем паренхимских ћелија.

Број трака лигнума по mm^2 је такође одређен на нивоу сваког прстена прираста на тангенцијалном пресеку. У оквиру сваке зоне је одабрано по 60 видних поља. Добијени резултат у оквиру поља одговарајуће површине се помоћу једноставне пропорције сводио на густину трака лигнума по јединичној површини, тј по mm^2 .

Одређивање ширине трахеида је обављено у аксијалном и радијалном правцу, а потом је одређена аритметичка средина. Вршено је 120 мерења по прстену прираста, а ширина трахеида је изражена у μm .

Приликом одређивања броја трахеида по mm^2 , одабрано је укупно 6 видних поља на нивоу прстена прираста, а циљ је био да се добије густина трахеида по јединичној површини.

У сврху одређивања дужине аксијалних трахеида, коришћен је поступак мацерације – хемијског разлагања и декомпоновања дрвне супстанце. У циљу мерења дужине аксијалних трахеида, одабране су 4 зоне: зона која се налази непосредно уз срж, зона која обухвата неколико прстенова прираста који припадају јувенилном дрвету, зона која се налази у централном делу дебла и зона која обухвата периферни део дебла, тј зрело дрво. У свакој од зона је одабрано по 60 трахеида и мерене су њихове дужине, при чему се водило рачуна да сваки прстен прираста буде обухваћен.

За обраду прикупљених података коришћене су методе дескриптивне статистике (средња вредност, минимум, максимум, стандардна девијација, варијанса, модус и медијана).

У поглављу **6. РЕЗУЛТАТИ СА ДИСКУСИЈОМ** (66-166 стр.), детаљно су описане карактеристике климе, земљишта, макроскопске грађе коре и ксилема, као и микроскопске грађе ксилема.

У погледу климатских услова, утврђено је да нема велике разлике у просечним температурама и количини падавина током вегетационог периода између два истраживана локалитета.

Разлике између земљишта на истраживаним локалитетима (Великом ратном острву и Бачкој Паланци) се, пре свега, односе на текстурни, односно механички састав земљишта. Тип земљишта је у оба случаја исти – флувисол, с тим што су доминантне текстурне класе на локалитету Велико ратно острво песковита иловача и иловача, а на локалитету Бачка Паланка песак и иловачи песак.

На основу резултата хемијског састава земљишта, може се констатовати да је снабдевеност земљишта хранљивим материјама на Великом ратном острву знатно израженија.

Резултати истраживања коре код стабала са оба локалитета показују знатно веће учешће секундарног флоема у односу на мртву кору (ритидому). Укупна дебелина коре је знатно већа код стабала из Бачке Паланке, што се може довести у везу са старошћу.

Анализа прстенова прираста довела је до закључка да су ширине прстенова прираста веће у просеку на Великом ратном острву, што се може довести у везу са гранулометријским саставом земљишта.

Учешће позне зоне унутар прстена прираста посматрано је у зависности од три фактора: старости, ширине прстена прираста и висине дебла. Утврђено је да је учешће позне зоне веће код стабала из Бачке Паланке, код којих су прстенови прираста ужи у односу на стабла са Великог ратног острва, што значи да ове две величине (заступљеност позне зоне и ширина прстена прираста) стоје у односу обрнуте пропорционалности. Такође је код стабала са оба локалитета утврђено да удео позне зоне опада са висином дебла.

Истраживањем вредности појединих елемената микроскопске грађе ксилема (висина трака лигнума, број трака лигнума по mm^2 и ширина трахеида) код стабала са оба локалитета, утврђено је да су висине трака лигнума, у обе зоне и на обе висине дебла, веће на Великом ратном острву него у Бачкој Паланци. Са друге стране, траке лигнума су бројније по mm^2 на локалитету Бачка Паланка, што је логично, с обзиром да број и висина трака лигнума стоје у односу обрнуте пропорционалности. У погледу ширине трахеида, вредности се разликују између локалитета зависно од зоне унутар прстена прираста – у раној зони, знатно су шире трахеиде на Великом ратном острву, а у позној зони су шире трахеиде у Бачкој Паланци.

Вредности преостала два елемента микроскопске грађе ксилема (дужине и броја трахеида по mm^2) показују следеће: у погледу односа броја трахеида по mm^2 са ширином одговарајуће зоне која се посматра, код локалитета Велико ратно острво се може установити изражен однос директне пропорционалности између ове две величине која се испољава на следећи начин – у раној зони на обе висине дебла, са старашћу се повећава ширина тог дела прстена прираста, а паралелно долази и до повећања броја трахеида по mm^2 који у периферном делу дебла достиже највеће вредности. Са друге стране, ширина позне зоне прстена прираста се смањује са повећањем дистанце у односу на срж, а истовремено се редукује и број трахеида по mm^2 који у завршним прстеновима прираста достиже најниже вредности.

Код стабала са локалитета Бачка Паланка, не може се говорити о значајнијој повезаности између броја трахеида по mm^2 и ширине одговарајуће зоне.

Дужина трахеида на локалитету Велико ратно острво се налази у односу директне пропорционалности са старашћу – наиме, у раној зони се са старењем постепено повећава ширина прстена прираста, а истовремено се повећава и дужина трахеида. Овај однос не важи у оквиру позне зоне код стабала са Великог ратног острва.

На локалитету Бачка Паланка се може запазити однос директне пропорционалности између ширине зоне и дужине трахеида до извесне старости, а након тога, у завршним прстеновима прираста, који су уједно и најшири, долази до значајног смањења дужине трахеида. У позној зони на локалитету Бачка Паланка, ширина зоне и дужина трахеида се налазе у односу обрнуте пропорционалности.

Утврђено је да су трахеиде ране зоне знатно дуже на локалитету Велико ратно острво, а трахеиде позне зоне су нешто дуже на локалитету Бачка Паланка.

Кандидат је у целом поглављу веома јасно и темељно дискутовао, поредећи своје са резултатима других истраживања.

У поглављу **7. ЗАКЉУЧАК** (167-173 стр.) кандидат систематизовано износи таксативно закључке до којих је дошао.

У поглављу **8. ЛИТЕРАТУРА** (174-203 стр.), кандидат износи списак од 261 релевантне референце које су у посредној или непосредној вези са истраживаном проблематиком.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу спроведених истраживања, кандидат износи следеће закључке. *T. distichum* је у условима Србије алохтона и релативно брзорастућа врста, што је утврђено квалитативном анализом прстенова прираста. Добро се адаптирала и веома је толерантна према плављењу на подручју Србије.

У погледу макроскопске грађе, реч је о бакуљавој врсти (нема срчевину), траке лигнума се не виде голим оком, граница прстена прираста није најјаснија, а прелаз из ране у позну зону постепен. Детаљном микроскопском анализом је утврђено да врста има једноставну анатомску грађу коју сачињавају: радијални паренхим (траке лигнума), аксијалне трахеиде и аксијални паренхим који је слабо заступљен, зонално-дифузног типа.

На основу обављених педолошких истраживања на оба локалитета, утврђено је да се ради о истом типу земљишта – флувисолу који припада класи хидроморфних земљишта. Разлике се односе на гранулометријски састав земљишта – на Великом ратном острву доминирају песковита иловача и иловача, а у Бачкој Паланци песак и иловасти песак, што се одражава на количину биљци доступне воде у земљишту и, тиме, на ширину прстенова прираста. Текстурне класе земљишта присутне на Великом ратном острву имају знатно већу количину биљкама доступне воде, што се позитивно рефлектује на дебљински раст ових стабала у односу на примерке из Бачке Паланке, па су зато просечне ширине прстенова прираста веће код стабала са локалитета Велико ратно острво. Разлике постоје и у погледу плодности земљишта – компоненте које детерминишу ово својство (прах, глина, хумус, азот, P_2O_5 , K_2O) имају знатно веће вредности на Великом ратном острву.

Два најзначајнија климатска параметра – средња месечна температура и количина падавина – током вегетационог периода се не разликују значајније између истраживаних локалитета.

На основу анализе ширина прстенова прираста за локалитет Велико ратно острво, кандидат је закључио следеће:

- најужи прстенови прираста се налазе у близини сржи, у тзв јувенилном дрвету
- ширина прстенова прираста расте према кори

Карактеристике динамике раста стабала у Бачкој Паланци показују следеће:

- код стабала са локалитета Бачка Паланка, минималне вредности ширина прстенова прираста су на самој периферији дебла
- код стабала са локалитета Бачка Паланка, дебљински прираст кулминира око 60-те године, а након тога долази до значајног опадања
- земљиште на Великом ратном острву више погодује развоју таксодијума, што је у односу директне пропорционалности са ширином прстенова прираста (боља квалитативна својства земљишта значе и бржи дебљински раст)

Удео позне зоне унутар прстена прираста детерминише механичка својства дрвета. Анализом заступљености ове зоне на оба локалитета утврђено је следеће:

- процентуално учешће позне зоне је веће код стабала из Бачке Паланке, што је у директној вези са ширином прстенова прираста. Стабла из Бачке Паланке одликује спорији раст, ужи прстенови прираста, што је у вези са повећаном заступљеношћу позне зоне дрвета
- између висине дебла и удела позне зоне у прстену прираста постоји однос обрнуте пропорционалности на оба локалитета – са висином опада процентуална заступљеност позне зоне
- идући од сржи ка кори, учешће позне зоне постепено опада
- код ширих прстенова прираста је присутна мања заступљеност позне зоне него

код ужих. Између ове две величине постоји однос обрнуте сразмерности и на нивоу локалитета (поређењем два станишта) и на нивоу појединачних стабала

Кора стабала на локалитету Велико ратно острво је танка, љуспа, светлије црвенкасто-смеђе боје, док је код стабала са локалитета Бачка Паланка храпавија, црвенкасто-смеђе-мрка и пуца уздужно попут коре *Juniperus communis* L.

Микроскопском анализом појединих елемената грађе дрвета (аксијалних трахеида и трака лигнума), дошло се до следећих закључака, везано за висину и број трака лигнума по mm^2 , као и ширину трахеида:

- на локалитету Велико ратно острво, у раној зони на обе висине дебла, висина трака лигнума расте идући од сржи ка кори, као и са повећањем ширине прстенова прираста
- у позној зони на истом локалитету, на обе висине дебла, постепено расте висина трака лигнума са старошћу, док веза између висине трака лигнума и динамике раста нема већи значај
- код стабала са локалитета Бачка Паланка, висина трака лигнума се са старошћу смањује, независно од зоне унутар прстена прираста, као и од висине дебла
- на локалитету Велико ратно острво се повећава висина трака лигнума идући ка периферији дебла, а у Бачкој Паланци важи обрнута веза – траке лигнума се састоје из све мањег броја паренхимских ћелија са повећаном удаљеношћу од сржи
- код стабала са локалитета Велико ратно острво, број трака лигнума по mm^2 опада са повећањем њихове висине, а иста међузависност између ове две величине је утврђена и на другом локалитету
- ширина трахеида у раној зони на локалитету Велико ратно острво се повећава са старењем, а у позној опада, док је у Бачкој Паланци обрнуто – у раној зони се до одређене старости трахеиде сужавају, а у позној шире
- нумеричке вредности посматраних елемената грађе дрвета показују: да су висине трака лигнума веће на Великом ратном острву него у Бачкој Паланци; да је број трака лигнума по mm^2 већи на локалитету Бачка Паланка, а те разлике су нарочито видљиве у позној зони прстена прираста; да су ширине трахеида знатно веће у раној зони на локалитету Велико ратно острво.

На основу броја трахеида по mm^2 , кандидат износи следеће закључке:

- број трахеида је већи у раној него у позној зони прстена прираста, с тим што је та разлика нешто мање изражена на локалитету Бачка Паланка
- у раној зони се са вишином дебла на оба локалитета незнатно повећава број трахеида
- у позној зони опада број трахеида са вишином дебла
- у раној зони на обе висине дебла на подручју Великог ратног острва, запажа се повећање броја трахеида идући од сржи ка периферији, док у позној зони долази до драстичног опадања бројности трахеида са старењем
- на локалитету Бачка Паланка важи другачија законитост – у раној зони на обе висине дебла се са старењем смањује, а у позној зони повећава бројност трахеида
- код стабала са локалитета Велико ратно острво постоји однос директне пропорционалности између ширине прстена прираста и броја трахеида, док та веза на локалитету Бачка Паланка нема већи значај

Како би се употпунила анализа аксијалних трахеида, поред ширине и броја по

mm², одређена је и њихова дужина. Закључено је следеће:

- просечне дужине трахеида су веће у раној него у позној зони на оба локалитета, с тим што је та разлика мање изражена на подручју Бачке Паланке
- у раној зони се са висином дебла постепено повећава просечна дужина трахеида на оба локалитета
- у раној зони прстена прираста на локалитету Велико ратно острво на обе висине дебла, постепено се повећава дужина трахеида идући од сржи ка кори и то повећање је повезано са старењем – у близини сржи су најкраће трахеиде, потом се издужују у централном делу дебла и најдуже су на периферији
- у позној зони прстена прираста на истом локалитету важи иста законитост, изузев у последњих неколико прстенова прираста – у зрелом дрвету на обе висине дебла долази до редукције дужине трахеида
- на локалитету Бачка Паланка, у раној зони на обе висине дебла се постепено повећава дужина трахеида са старењем, а у позној зони, највеће просечне вредности дужине трахеида настају у последњим прстеновима прираста
- у раној зони прстена прираста на подручју Великог ратног острва, постоји значајна веза између ширине прстена прираста и дужине трахеида, док у позној зони то није утврђено
- на подручју Бачке Паланке, у позној зони прстена прираста, са повећањем ширине прстена прираста опада дужина трахеида
- вредности просечних дужина трахеида зависе од зоне – у раној зони су веће на Великом ратном острву без обзира на висину дебла, а у позној зони трахеиде достижу већу дужину у Бачкој Паланци

Анатомске карактеристике истраживаних стабала са два локалитета на подручју Републике Србије, резултат су комплексног деловања бројних фактора (едафске и климатске карактеристике истраживаних подручја, старост стабала). На основу степена присутности таксодијума и његових фенотипских карактеристика на истраживаним локалитетима, може се закључити да се ради о релативно брзорастућој врсти високог степена адаптираности и продуктивности. Препорука шумарској струци је да се масовније плантажно узгаја ова врста којом се газдује са кратком опходњом. Резултати анатомске грађе недвосмислено указују да се ради о врсти задовољавајућих анатомских својстава. Велико учешће позне зоне унутар прстена прираста, поготово у семенској плантажи код Бачке Паланке, говори о добрим механичким и техничким својства врсте, која су претпоставка за шири опсег употребе дрвета у практичне (дрвно-прерађивачке) сврхе.

Са становишта даљих научних истраживања везаних за *T. distichum*, кандидат истиче потребу детаљнијег истраживања хидролошких карактеристика подручја на којима расте таксодијум. То би подразумевало постављање одговарајућих пијезометара, како би се пратила осцилирања нивоа подземних вода, као и перманентни мониторинг површинских вода, насталих услед атмосферских падавина и плављења, при чему би се бележила и кота коју достиже, као и дужину периода током кога та вода стагнира.

Детаљнија анатомска анализа стабала могла би се спровести истраживањем промене вредности елемената грађе дрвета по читавој висини дебла. Утврђивање односа између удела позне зоне и ширине прстенова прираста по читавој висини дебла у потпуности би дефинисало механичка својства врсте. Проблем који би такође требало размотрити је детаљно истраживање анатомске грађе коре. На тај начин би ова егзота, са анатомске стране, у потпуности била дефинисана на подручју Србије.

VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати до којих је кандидат дошао током својих истраживања презентовани су на 100 страна куцаног текста, прегледно и систематично, са 10 табела, 108 графикана, 6 дијаграма и 6 слика.

У табелама су приказани:

- хидрички биланси по Thornthwaite-Mather-у за оба истраживана локалитета
- текстурни састав земљишта на оба истраживана локалитета
- хемијска својства земљишта на оба истраживана локалитета
- дебљина коре изражена у mm
- ширина прстенова прираста на различитим висинама дебла
- елементи дескриптивне статистике за висину и број трака лигнума по mm² и ширину трахеида на оба истраживана локалитета
- елементи дескриптивне статистике за дужину и број трахеида по mm² на оба истраживана локалитета

На графиконима су приказани:

- зависност ширине прстенова прираста од старости на пању и прсној висини на истраживаним локалитетима
- зависност удела позне зоне од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима
- однос ширине ране и позне зоне и старости на истраживаним локалитетима
- зависност висине трака лигнума од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима
- зависност броја трака лигнума по mm² од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима
- зависност ширине трахеида од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима
- зависност броја трахеида по mm² од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима
- зависност дужине трахеида од старости на пању и прсној висини у обе зоне на истраживаним локалитетима

На сликама су приказани:

- изглед коре таксодијума
- изглед уских прстенова прираста таксодијума из Бачке Паланке
- изглед широког прстена прираста таксодијума са Великог ратног острва
- прелаз из ране у позну зону прстена прираста
- прелаз секундарног флоема у мртву кору
- прелаз секундарног ксилема у секундарни флоем

На дијаграмима су приказани:

- средње месечне температуре на обе климатолошке станице
- средње месечне падавине на обе климатолошке станице
- климадијаграми по Thornthwaite-Mather-у за оба локалитета

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу изнетог у овом извештају, Комисија констатује да је докторска дисертација кандидата Душана Јокановића, дипломираног инжењера шумарства,

написана у складу са наводима у пријави теме. Недостаци докторске дисертације који су могли утицати на резултате истраживања нису уочени.

Дисертација садржи све битне елементе: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, изјаву захвалности, резиме на српском и енглеском језику, садржај, текст рада по поглављима, литературу, биографију аутора, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

Истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације представљају значајан допринос дефинисању анатомских својстава таксодијума, а такође пружају добру основу за процену техничких и употребних особина врсте. Брз раст врсте на плавним, низијским стаништима и могућност газдовања по принципу кратке опходње, омогућавају плантажни узгој таксодијума на већим површинама.

Имајући у виду да се, као услов за одбрану докторске дисертације, поставља објављен рад у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је кандидат овај услов испунио, објавивши три SCI рада из категорије M 23.

IX ПРЕДЛОГ

На основу начињеног извештаја и изнете оцене докторске дисертације, Комисија сматра да је докторска дисертација дипломираног инжењера шумарства Душана Јокановића методски успешно обрађена и да третира актуелну материју на нивоу неопходном карактеру рада. Истраживања су методски и обимом у потпуности обављена у складу са пријављеном темом, за коју је Веће Научних области Биотехничких наука, Универзитета у Београду, дало сагласност.

Полазећи од свих наведених чињеница, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Шумарског факултета да докторску дисертацију кандидата Душана Јокановића под насловом „Анатомске особине стабала *Taxodium distichum* (L.) Rich. на алувијалним стаништима у Србији“ прихвати за јавну одбрану ради стицања научног степена доктора биотехничких наука-област шумарске науке.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Драгица Вилотић, ред. проф.
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

Др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф.
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

Др Милан Кнежевић, ред. проф.
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

Др Владан Иветић, ванр. проф.
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

Др Бранислава Лакушић, ред. проф.
Универзитета у Београду – Фармацеутског факултета
