

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО: 09. 12. 2020			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	3679/4		

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ

ОБРАЗАЦ-Д

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ИЗРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

**1. Орган који је именовано (изабрао) Комисију и датум:**

Наставно-научно веће Шумарског факултета, Универзитета у Београду, Одлука бр.01-2/204 од 25.11.2020. године.

**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:**

1. Др Драгица Вилотић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарски факултет, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 19.03.2003. године
2. Др Милан Боришев, ванредни професор Универзитета у Новом Саду – Природно-математички факултет, ужа научна област: Физиологија биљака, датум избора: 7.07.2016. године
3. Др Мирјана Шијачић-Николић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарски факултет, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 14.12.2011. године
4. Др Владан Иветић, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарски факултет, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање, датум избора: 23.09.2020. године
5. Др Милош Илић, доцент Универзитета у Новом Саду – Природно-математички факултет, ужа научна област: Ботаника, датум избора: 1.01.2020. године

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

**1. Име, име једног родитеља, презиме:**

Душан (Драгана) Игић

**2. Датум и место рођења, општина, држава:**

29.09.1985. године, Нови Сад, Република Србија

**3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада:** 1.11. 2013. године

одбранио мастер рад на Шумарском факултету, Универзитета у Београду;  
Тема мастер рада „Инвазивне биљне врсте у шумским заједницама Ковиљског рита“

**4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера:**

Научна област: Шумарство, ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање

**III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

„Анатомско-физиолошки показатељи ожиљеница различитих генотипова беле тополе (*Populus alba* L.)“

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација Душана Игића, мастер инжењера шумарства, садржи укупно 114 страна.

Докторска дисертација садржи 13 табела, 48 слика и 8 прилога. Списак релевантне литературе, везане за област истраживања, садржи 200 референци.

На почетку текста докторске дисертације, налазе се кључне документационе информације и резиме, на српском и енглеском језику, са кључним речима.

Текст је подељен у 8 поглавља, која су структурирана тако да представљају посебне, али логички повезане целине:

#### САДРЖАЈ

1. УВОД
2. ТАКСОНОМСКИ ПОЛОЖАЈ И ВАРИЈАБИЛНОСТ ВРСТЕ *Populus alba* L.
  - 2.1. Фамилија Salicaceae
    - 2.1.1. Род *Populus*
    - 2.1.2. Врста *Populus alba* L. 1753
    - 2.1.3. Варијабилност и интраспецијски таксони
3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА
4. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ
  - 5.1. Опис локације огледног поља
  - 5.2. Време и начин оснивања огледног поља
  - 5.3. Анализа земљишта
  - 5.4. Анализа морфоанатомских карактеристика различитих генотипова
  - 5.5. Одређивање физиолошких параметара различитих генотипова
  - 5.6. Одређивање производних карактеристика резница различитих генотипова
  - 5.7. Методе статистичке анализе
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА
  - 6.1. Услови станишта
    - 6.1.1. Клима
      - 6.1.1.1. Температура ваздуха
      - 6.1.1.2. Количина падавина
      - 6.1.1.3. Влажност ваздуха
      - 6.1.1.4. Ветар
    - 6.1.2. Карактеристике земљишта
  - 6.2. Морфо-анатомске и физиолошке карактеристике генотипова беле тополе
    - 6.2.1. Анализа главних компоненти (РСА) морфо-анатомских и физиолошких параметара
    - 6.2.2. Морфо-анатомске карактеристике листа анализираних генотипова беле тополе
      - 6.2.2.1. Дужина и ширина листа
      - 6.2.2.2. Површина листа
      - 6.2.2.3. Карактеристике стоминог апарата
      - 6.2.2.4. Дебљина лиске
      - 6.2.2.5. Дебљина асимилационог ткива
      - 6.2.2.6. Карактеристике главног нерва и проводног ткива
  - 6.3.1. Физиолошке особине генотипова беле тополе
    - 6.3.1.1. Интензитет фотосинтезе
    - 6.3.1.2. Интензитет транспирације
    - 6.3.1.3. Ефикасност коришћења воде (WUE)

- 6.3.1.4. Стоматерна проводљивост
- 6.3.1.5. Интерцелуларна концентрација CO<sub>2</sub>

#### 6.4. Пријем резница и преживљавање ожиљеница

- 6.4.1. Преживљавање ожиљеница
- 6.4.2. Висински и дебљински прираст садница
  - 6.4.2.1. Средње висине садница
  - 6.4.2.2. Пречник садница

#### 6.4.3. Ожиљавање резница

#### 6.5. Класирање садница

### 7. ЗАКЉУЧАК

### 8. ЛИТЕРАТУРА

#### ПРИЛОЗИ

На крају је дата биографија аутора, као и следеће изјаве: Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације и Изјава о коришћењу.

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

#### **У ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У поглављу **1. УВОД** (1-2 стр.), кандидат указује на значај беле тополе која је заједно са врстама *Populus nigra* L. и *Salix alba* L. главна врста ритских шума у нашој земљи. Наводи да се бела топола од црне тополе и врбе разликује по томе што се чешће јавља на песковитим, сувљим и вишим теренима те стога има знатно ксероморфнију грађу. Кандидат указује на велики значај примене топола како у заштити од ветрова и контроли ерозије, тако и у фиторемедијацији, производњи биомасе ради добијања енергије, производњи дрвне грађе, целулозе и папира. Наводи се да се због лаке трансформације, релативно једноставног вегетативног размножавања, брзог раста, скромне величине генома и опсежне изражене секвенце врсте рода *Populus* могу користити као модел организми и за биотехнологију дрвећа. Према REFORGEN бази (2003) аутохтона врста *Populus alba* је угрожена у читавој Европи те је неопходно њено очување на природним стаништима. Програм конверзије плантажа у шуме аутохтоних врста дрвећа подразумева уклањање еуроамеричких топола из I и II зоне заштите и њихова замена са аутохтоним врстама топола и врба, потребу оснивања и правилну технологију оснивања засада, као и успостављање и обнављање бафер зона. Због тога су неопходне измене у структури производње, у избору врста и квалитета садног материјала. Према подацима из литературе врсте и хибриди из секције *Populus* (syn. *Leuce*) се тешко или скоро уопште (као трепетљика - *Populus tremula* L.) не могу размножавати одрвеним резницама из прута (Божич, Ј., 1967). Међутим, резултати експерименталних истраживања показали су да се неки селекционисани генотипови топола уз примену одређених технолошких поступака могу успешно размножавати резницама.

У поглављу **2. ТАКСОНОМСКИ ПОЛОЖАЈ И ВАРИЈАБИЛНОСТ ВРСТЕ *Populus alba* L.** (3-8 стр.) кандидат наводи да је досадашња класификација у оквиру фамилије Salicaceae уврштавала само родове *Populus* и *Salix* те се сматрало да су то једини родови у фамилији. Међутим истраживања су показала да овде припада и монотипски род *Chosenia* односно ендемореликтна врста североисточне Азије *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skv. (Moskalyuk, 2016). Ревидирана таксономска истраживања од стране Групе за проучавање филогеније цветница (Angiosperm Phylogeny Group) проширила су величину и бројност породице Salicaceae *sensu lato* на 55 родова, за

разлику од ранијег описа породице који је обухватао само три рода (*Salicaceae sensu stricto*). Приказан је детаљан опис и таксономска класификација рода *Populus* (Dickmann, Kuzovkina, 2014) према којој су врсте које расту у свету таксономски сврстане у шест секција: *Abaso*, *Turanga*, *Leucoides*, *Aigeiros*, *Tacamahaca* и *Populus*. Таксономске категорије за род *Populus* L. Sp. Pl.:1034. 1753 дате су према **Euro+Med Plant base (Uotila, 2011)**.

Врста *Populus alba* L. детаљно је описана, дат је приказ њеног ареала, варијабилност и преглед интраспецијских таксона.

У поглављу **3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА** (9-11 стр.), кандидат даје веома детаљан опис досадашњих истраживања те се види да је веома темељно проучио постојећу литературу. Да би се очувале аутохтоне популације *Populus alba*, кандидат наводи да се велики број научника у свету бави се истраживањем ове врсте са разних аспеката. Најновија истраживања су показала да је врста *Populus alba* отпорна на сушне услове те да има значајну улогу у фиксирању песка и брзој обнови приобалне вегетације у полусушним медитеранским областима. Истраживан је утицај и промене рН вредности подлоге за оживљавање на раст и развој избојака у култури *in vitro*. Анатомска истраживања бавила су се пре свега карактеристикама стома и анатомским карактеристикама листова код различитих врста или генотипова топола. Истраживања су показала да различити генотипови топола реагују слично на полусушно окружење. Значајне разлике у карактеристикама стома унутар и међу врстама и хибридима би могле бити корисне за селекцију и узгој топола. Већи број радова односи се на утицај и ефекат салинитета као и толеранцију беле тополе на заслањена станишта, као и на високу концентрацију бакра (Cu). Доказано је да бела тополя може бити добар кандидат за деконтаминацију загађених земљишта и фиторемедијацију. У овим процесима бела тополя се користи као биолошки алат за уклањање различитих врста загађивача, органске и неорганске природе, чиме се њена економска перспектива значајно увећава.

Радови који се односе на физиолошке карактеристике беле тополе су бројни. Истраживачи наводе да интензитет фотосинтезе и фотохемијска ефикасност чине основну предиспозицију стабилне биопродукције која умногоме утиче на успешност оживљавања резница и развој у раној вегетативној фази онтогенезе. Параметри водног режима су нарочито значајни у првим фазама оживљавања када је коренов систем беле тополе још увек развијен само у површинском слоју земљишта и када у највећој мери зависи од атмосферских услова и површинског отицања воде. Успешно оживљавање у почетном периоду оснивања засада одређује успешну биопродукцију у каснијим фазама раста и развића белих топола. У поређењу са другим врстама рода Популус, бела тополя се показала као физиолошки толерантна на осмотски стрес, што се огледа и стабилнијој фотосинтетичкој активности у условима водног дефицита и физиолошког стреса изазваног повећаном концентрацијом соли. Унапређењем квалитета засада, састојина и плантажа *Populus alba* бавио се мањи број радова. Анализиран је јувенилни пораст и морфолошке карактеристике пет генотипова из sect. *Leuce*, који су умножени микропропагацијом. Истраживан је утицај термина производње и садње резница, као и начин складиштења код неких генотипова беле тополе, те стварање и оптимизације технологије у расадничарској производњи. Испитиван је и ефекат примене хормона као и утицај генотипа на оживљавање код резница беле тополе. Утврђено је да су ретки генотипови које карактерише успешно формирање коренова из примордија примарне коре резнице. Веза између раних фаза формирања кореновог система, преживљавања и раста оживљенице је потврђена у многим студијама. Оне указују да поремећени баланс у развоју кореновог система и избојка оживљенице може негативно да утиче на водни статус, фотосинтезу и раст листа и оживљенице, као и да доведе до делимичног или

потпуног пропадања ожиљенице и одрази се негативно на физиолошку стабилност током каснијег стадијума развића биљака.

У поглављу 4. **ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА** (12 - 13 стр.) наводи се да су истраживања у оквиру ове дисертације постављена са циљем утврђивања оптималне комбинације фактора који дају највеће проценте ожиљавања и преживљавања садница беле тополе у односу на различите генотипове и врсту третмана ком је сваки генотип изложен, а ради могућности унапређења расадничарске производње и давања поуздане препоруке за масовну производњу.

Због тога су постављени следећи задаци који су утврдили:

- у којој мери примена различитих концентрација хормона раста (ИВА) утиче на ожиљавање и пријем резница
- у којој мери примена урее утиче на квалитативну структуру садница
- % ожиљавања и преживљавања код сваког анализираниог генотипа
- физиолошке параметре фотосинтезе и водног режима као процену метаболичких адаптација испитиваних биљака на примењене третмане
- морфо-анатомске карактеристике листова сваког анализираниог генотипа и утицај третмана на особине грађе
- који генотип је најповољнији са економског становишта
- употребне категорије садница по класама.

У поглављу 5. **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** (13-20 стр.) кандидат даје опис локације огледног поља, описује начин узимања резница и поступак припреме.

Експеримент је обухватао четири генотипа, од који је један 58/57 (Villafranka) селектован у Poplar Research Institute in Casale Monferrato, Италија, док су три генотипа L100, L80 и L12 селекционисани у Институту за низијско шумарство и животну средину у Новом Саду и налазе се у експерименталној фази истраживања. Исечене су резнице дужине 20 - 22 cm, минималног пречника 8 mm, при чему се водило рачуна да се на њима налазе најмање три пупољка. До тренутка побадања резнице су чуване у трапу, а пре побадања су потопљене у раствор бакарног креча. Земљиште је припремљено и доведено у растреситу фазу. Формирана су поља од по 50 резница са размаком од 20x155 cm са по три понављања. Укупно је пободено по 900 резница од сваког генотипа те укупан број резница обухваћених огледом износи 3.600 комада. Изузев контроле, резнице су пре самог побадања третиране различитим концентрацијама (0.6 и 2%) индол-3-бутерне киселине (ИВА) која је добијена мешањем талка и киселине. Сам третман са прашкастом формулацијом индолбутерне киселине вршен је уочи самог побадања резница, а третман са 2% раствором урее вршен је у периоду када су евидентно све резнице формирале виталне избојке. У току вегетационог периода примењиване су мере неге. Други оглед постављен је са истим станишним и микроклиматским условима. Укупно је пободено по 900 резница од сваког генотипа беле тополе по случајном распореду од по 50 комада у три понављања. Мере неге су биле идентичне мерама из прве године истраживања.

Пре оснивања огледа урађена је анализа земљишта. Испитиван је садржај неких од основних параметара плодности земљишта (садржај  $\text{CaCO}_3$ , хумуса, укупан N, pH земљишта,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ). За потребе хемијских анализа земљиште је узорковано на три различите дубине 0-30 cm, 30-60 cm и од 60-90 cm.

За морфоанатомске анализе листова узети су узорци потпуно формираних и светлости изложених листова. Са сваког генотипа и од сваког третмана узето је по 5 листова са 10 биљака (укупно 200 листова). Од морфолошких карактеристика мерени су дужина и ширина лиске, површина листа и одређиван је број стома. Прерачунавањем броја стома

из видног поља на јединицу површине лиске од  $1\text{mm}^2$  утврђена је густина стома. Бројање стома и мерење дужине и ширине су рађене уз помоћ софтвера *Digimizer image analysis software 4.6.1*. За анализу анатомске грађе лиске и мерења њених квантитативних карактеристика, прављени су попречни пресеци лиске у зони главног нерва на  $\frac{1}{4}$  ширине лиске помоћу криостата (*Cryostat, Leica CM1850*). Микроскопска мерења су вршена помоћу светлосног микроскопа (*Zeiss Axio Imager A2*). Мерене су дебљине лиске и асимилационог ткива, као и површине главног нерва, проводног снопића и ксилемског и флоемског ткива снопића.

Ивршено је и одређивање физиолошких параметара на четири генотипа беле тополе. Мерења су вршена на контролним биљкама и на следећим третманима: 0.6% IBA, 2% IBA и третман уреом. У циљу утврђивања утицаја биотичких и абиотичких чинилаца на физиолошке процесе биљака одређивани су интензитет фотосинтезе, интензитет транспирације, проводљивост стома, интерцелуларна концентрација  $\text{CO}_2$ , ефикасност искоришћавања воде (WUE).

У току обе истраживачке године вршено је периодично пребројавање садница у циљу утврђивања процента преживљавања резница, док је у другом делу вегетационог периода вршено мерење висина код сваке ожиљенице у сврху каснијег класирања. Класирање се вршило по Правилнику о квалитету репродуктивног материјала топола и врба („Службени гласник РС“, број 76 од 16. септембра 2009.) који у члану 8. прописује да је минимална дужина надземног дела саднице тополе старог једну годину: 3 m за I класу; од 2.5 m до 3 m за II класу и од 1.8 m до 2.5 m за III класу. Саднице топола чија је дужина надземног дела старог једну годину мања од 1.8 m не може да се користи за пошумљавање и сматра се шкартом.

У циљу процене примењених третмана на ожиљавање резница вршено је и мерење следећих параметара: број листова (LN); број коренова у бази ожиљенице (RN0); број коренова 0-5 cm од базе (RN05); број коренова 5-10 cm од базе (RN510); број коренова од 10 cm од базе до врха резнице (RN1020). Из напред наведених параметара изведени су следећи параметри: број коренова 5 cm од базе (RN5=RN0+RN05) и укупан број коренова (TRN=RN5+RN510+RN1020).

За разлику од морфофизиолошких мерења када су узимани узорци који са четири различите комбинације и то: контролна група и третмани 0.6% IBA, 2% IBA и третман 2% UREA, за одређивање производних карактеристика резница у анализу су уврштени и третмани: 0.6% IBA+ 2% UREA, 2% IBA+ 2% UREA.

Анализа варијансе (Two Way ANOVA) је урађена са циљем утврђивања утицаја различитих третмана на анализирани генотипове топола, а разлике између добијених вредности посматраних параметара су поређене Fisherovim post-hoc тестом за ниво значајности  $p < 0.05$ . На графиконима су приказане средње вредности  $\pm$  стандардна грешка (eng. standard error). Средње вредности које се статистички не разликују значајно за посматрани параметар означене су истим словом на графиконима и у табелама. Вредности за број листова и број коренова су стандардизоване у складу са квадратно-коренском трансформацијом, док су подаци о уделу броја коренова у укупном броју коренова стандардизовани у складу са arcsin трансформацијом. Ове стандардизације су урађене како би се постигла нормална дистрибуција истраживаних параметара. Pearson-ов коефицијент корелације је коришћен за поређење међусобне зависности различитих параметара у оквиру сваког анализираних генотипова. Анализом главних компоненти (eng. PCA) утврђена је општа структура варијабилности генотипова, као и допринос појединачних третмана варијабилности и диференцијацији анализираних генотипова. ANOVA i Fisher-ov тест су урађени у софтверу Microsoft Excel и DSAASTAT (ver. 1.101). Тестови корелације су урађени у софтверу Statistica ver. 13.5 (Tibco software). За PCA анализу је коришћен софтвер RStudio Ver. 1.1.463 уз

примену пакета factextra (<http://www.sthda.com/english/rpkgs/factextra>) и psych (Revelle, 2020).

У поглављу **6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА** (21-70 стр.), детаљно су описане карактеристике климе, земљишта, морфо-анатомске и физиолошке карактеристике анализираних генотипова беле тополе, пријем резница, преживљавање ожиљеница и класирање садница.

Комисија сматра да је јединствено поглавље које обухвата резултате и дискусију у потпуности оправдано темом, циљевима и концептом докторске дисертације. Собзиром да резултати имају степенасту односно хијерархијску структуру сваки наредни корак мора пратити кратка дискусија претходно добијених и приказаних резултата. Поглавље је подељено логично на пет целина.

**Први** део односи се на анализу услова станишта на коме је оглед постављен, а односи се на карактеристике климе и земљишта. У погледу климатских услова утврђено је да се у погледу просечне температуре и количина падавина, као и у релативне влажности ваздуха две истраживане године знатно разликовале. Забележене средње месечне температуре 2017. године су биле изнад петнаестогодишњег просека у свим месецима изузев у јануару. Ако се посматра петнаестогодишњи период 2016. година је била знатно влажнија не само у односу на следећу 2017. годину него и у односу на приказани петнаестогодишњи период. Ова повећана влажност ваздуха током 2016. године је посебно била изражена током вегетационог периода. Оглед је постављен на алувијалном земљишту типа флувисол песковито-иловасте форме са развијеним хумусно акумулативни хоризонтом дебљине око 20 cm испод кога је често присутан слој иловастог песка (20-30 cm), што у сушним годинама узрокује прекид капиларитета. Земљиште овог типа је добро дренирано, подземна вода је на дубини од 2.5-3 m. Удео физиолошки активне воде која је приступачна за биљке је низак и зависи од текстурног састава. Анализа је показала да се ради о земљишту које се може уврстити у групу јако карбонатног, слабо хумозног земљишта, земљишта средње обезбеђеног азотом, а по садржају лако приступачног P и K ради се о сиромашној класи земљишта.

**Други** део обухвата морфоанатомске и физиолошке карактеристике анализираних генотипова беле тополе L100, L80, L12 и 58/57. Анализа главних компоненти (PCA) је коришћена за утврђивање варијабилности у морфо-анатомским и физиолошким параметрима, између различитих генотипова, као и између примењених третмана. Висок степен корелације је утврђен између површине листа, површине ксилема и флоема, површине главног нерва и површине проводног снопића. Такође, сличну корелацију примењујемо и између укупне дебљине листа и дебљине асимилационог ткива. Ако се посматрају физиолошки параметри, ефикасност коришћења воде и интензитет фотосинтезе су високо корелисани, као и интерцелуларна концентрација CO<sub>2</sub> и стоматерна проводљивост. Генотип L80 показује највећу варијабилност у испитиваним параметрима. PCA није показала јасно раздвајање генотипова на основу морфо-анатомских и физиолошких параметара, али је показала да примењени третмани имају значајан утицај на ове параметре код анализираних генотипова беле тополе.

На основу морфо-анатомских и физиолошких параметара није забележено јасно раздвајање међу испитиваним генотиповима, али су у поређењу са третманима ИВА уочене јасне разлике у овим параметрима између контроле и третмана уреом. Највеће вредности дужине, ширине и површине лиске има генотип 58/57. Код истог генотипа сви третмани су имали значајан утицај на површину листа. Ни код једног генотипа није забележен статистички значајан утицај испитиваних третмана на број стома. Значајан утицај на димензије стома показали су третмани са 0.6% ИВА и 2% ИВА, док је третман уреом имао утицаја на димензије стома само код генотипова L12 и L80.

Дебљина лиске разликује се само између генотипова L80 и 58/57. Код генотипа L12 оба третмана ИВА-ом довела су до повећања дебљине лиске, док је третман уреом довео до смањења. Третмани ИВА-ом као и третман уреом су имали значајан утицај на дебљину асимилационог ткива. Сви анализирани генотипови беле тополе су се међусобно статистички значајно разликовали у погледу површине главног нерва. ИВА је у већини случајева утицала на смањење површине главног нерва, а самим тим и површине проводног снопића и кслиема и флоема. Уреа је у свим случајевима довела до повећања вредности ових параметара. Третман уреом је повећао средњу вредност нето фотосинтезе код сваког генотипа. Уреа као и третмани различитим концентрацијама ИВА имали су позитиван ефекат на интензитет фотосинтезе. Интергенотипске разлике у погледу интезитета фотосинтезе и интезитета транспирације су се показале статистички значајним, а највеће разлике су се показале између генотипа L100 код којег су вредности за ове параметре највеће и генотипа 58/57 који има најмање вредности интензитета фотосинтезе и интензитета транспирације. Интензитет транспирације је значајно смањен применом уреом код генотипа L80. Резултати овог истраживања су показали да третмани ИВА-ом и уреом у односу на контролу у оквиру сваког генотипа утичу на повећану ефикасност коришћења воде. Најмања стаматерна проводљивост забележена је код генотипа L100, а највећа код генотипа L80. Третман уреом је довео до смањења проводљивости стома, изузев код генотипа L100. Третман нижом концентрацијом ИВА довео је до редукције стоматерене проводљивости, док је повећање концентрације ИВА у односу на нижу концентрацију индуковало повећање проводљивости стома. У погледу интерцелуларне концентрације CO<sub>2</sub> генотипови се међусобно не разликују. Третмани ИВА-ом су довели до незнатног смањења овог параметра.

**Трећи** део анализира проценат преживљавања. У оквиру контролне групе биљака код свих генотипова проценат прживљавања је био знатно бољи у првој експерименталној години него у другој. Највероватнији разлог овоме су климатски услови. У обе експерименталне године највећи забележен проценат преживљавања у свим комбинацијама генотипова и третмана забележен је код генотипа L80 у комбинацији 2%ИВА+уреа (68,6%) који и у комбинацији са осталим третманима (2%ИВА, 2%ИВА+уреа, 0.6%ИВА+уреа, уреа) има високе проценте преживљавања.

Динамички приказ сумарног удела резница са виталним избојком по месецима, указује да је након пораста удела и максимума постигнутог у месецу мају, у наредним мерењима дошло до пропадања виталних ожиљеница. Коначан удео ожиљеница са виталним избојком постигнут је у месецу јулу и није се значајно мењао до краја вегетационог периода. Добијени резултати указују да су за преживљавање резница беле тополе кључна прва три месеца након садње. На крају вегетације највећи број виталних ожиљеница добијен је код генотипа L80. Уочава се да генотип L12 у II огледу достиже врхунац виталних ожиљеница месец дана раније од осталих што је у складу са раном фенологијом овог генотипа.

Разлике у висинском прирасту I и II огледа код контролних група анализираних генотипова веће су од 100 cm. Применом одређених третмана те разлике су интензивније и достижу чак 200 cm. Утврђене су значајне разлике у укоренјивању и преживљавању међу садницама различитих генотипова беле тополе док су између третмана, као и интеракција третмана и генотипа уочене мање разлике. Код испитиваних генотипова беле тополе, постоји снажна веза између ожиљавања у првој половини вегетационог периода и висинског прираста, док веза између формирања коренова и преживљавања резница није уочена.

**Четврти** део се односи на класирање садница. Добијени резултати указују на доминацију генотипа L80 који је у обе експерименталне године имао највећи удео



виталних ожиљеница, али и јасно веће реализоване вредности у 2016. него у 2017. години.

У оквиру поглавља **7. ЗАКЉУЧАК** (71-73 стр.) на основу добијених резултата правилно и систематизовано су изведени закључци који су таксативно наведени. Комисија оцењује да кандидат у потпуности даје одговоре на постављене циљеве докторске дисертације. Закључци су утемељени на резултатима истраживања и јасно и прецизно су формулисани.

У поглављу **8. ЛИТЕРАТУРА** (74-85 стр.), кандидат на ваљан начин износи списак од 200 релевантних референци и интернет изворе који су коришћени. Литература је савремена и са различитих аспеката проучава описану проблематику у докторској дисертацији.

На самом крају приложени су **ПРИЛОЗИ** (86- 93 стр.) који прате претходне резултате и дискусију, а односе се на микрофотографије стома и попречних пресека листа анализираних генотипова при различитим третманима.

## **VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу добијених резултата истраживања четири генотипа беле тополе L100, L80, L12 и 58/57 изведени су следећи закључци:

- На основу морфо-анатомских и физиолошких параметара није забележено јасно раздвајање међу испитиваним генотиповима, али су уочене јасне разлике у овим параметрима између контроле и третмана уреом, у поређењу са третманима ИВА.
- По највећим вредностима дужине и ширине као и површине лиске издваја се генотип 58/57, а мање и међусобно сличне вредности дужине и ширине лиске одликују остале генотипове.
- У погледу утицаја третмана на површину листа беле тополе, третман 2% ИВА показује статистички значајну разлику у односу на контролу, код свих генотипова изузев L80. Код генотипа 58/57 сви третмани (0.6% ИВА, 2% ИВА и уреа) су имали значајан утицај на површину листа.
- Ни код једног генотипа није забележен статистички значајан утицај испитиваних третмана на број стома.
- Значајан утицај на димензије стома показали су третмани са 0.6% ИВА и 2% ИВА, док је третман уреом имао утицаја на димензије стома само код генотипова L12 и L80.
- У погледу дебљине лиске разликују се само генотипови L80 и 58/57. Варирања вредности дебљине лиске под утицајем третмана забележен само код генотипа L12 код кога су оба третмана индол-бутерном киселином довела до повећања дебљине лиске, док је третман уреом довео до смањења.
- У погледу дебљине асимилационог ткива, међу контролама анализираних генотипова не постоји статистички значајна разлика. Третмани ИВА-ом као и третман уреом су имали значајан утицај на дебљину асимилационог ткива код анализираних генотипова.
- Сви анализирани генотипови беле тополе су се међусобно статистички значајно разликовали у погледу површине главног нерва. Највећа површина главног нерва забележена је код генотипа 58/57, а најмања код L80. Третмани ИВА-ом су довели до смањења површине главног нерва, док је третман уреом имао супротан ефекат.
- У погледу површине ксилема, једини генотип који се статистички значајно разликовао у вредности овог параметра је 58/57 и одликовао се највећом

површином ксилема. Третмани ИВА-ом су у свим случајевима довели до смањења површине ксилема, изузев код генотипа L80. Третман уреом је код генотипова L100 и L12 довео до значајног повећања површине ксилема, док је код генотипа 58/57 дошло до значајног смањења овог параметра

- Третмани индол-бутерном киселином су довели до статистички значајног смањења површине флоема, код свих генотипова, изузев генотипа L80, где је третман 0.6% ИВА узроковао повећање површине. Третман уреом је код свих генотипова довео до значајног повећања површине флоема, са изузетком генотипа 58/57, где је дошло до смањања вредности овог параметра.
- ИВА је у већини случајева утицала на смањење површине главног нерва, а самим тим и површине проводног снопића и кслиема и флоема. Уреа је у свим случајевима довела до повећања вредности ових параметара.
- Третман уреом је повећао средњу вредност нето фотосинтезе код сваког генотипа. Такође, може се закључити да су уреа као и третмани различитим концентрацијама индол - бутерне киселине имали позитиван ефекат на интензитет фотосинтезе.
- Интергенотипске разлике у погледу интензитета фотосинтезе су се показале статистички значајним, а највеће разлике су се показале између генотипа L100 код којег су вредности за овај параметар највеће и генотипа 58/57 који има најмање вредности интензитета фотосинтезе.
- Утврђене су сигнификантне интергенотипске разлике у интензитету транспирације. Генотип L100 има највеће вредности интензитета транспирације, док је вредност овог параметра најмања код генотипа 58/57. Интензитет транспирације је значајно смањен применом уреом код генотипа L80. Код осталих генотипова, није било статистички значајних разлика у интензитету транспирације између контролних и биљака третираних уреом. Третман ИВА није довео до значајних промена у интензитету транспирације на испитиваним генотиповима, изузев код генотипа L100 где је дошло до значајног смањења интензитета транспирације код биљака третираних 2% ИВА.
- Резултати овог истраживања су показали повећање WUE под утицајем примењеног третмана уреом у односу на контролу у оквиру сваког генотипа. Такође, третмани ИВА-ом утичу на повећану ефикасност коришћења воде.
- Најмања стаматерна проводљивост забележена је код генотип L100, а највећа код генотипа L80. Третман уреом је довео до смањења проводљивости стома, изузев код генотипа L100. Третман нижом концентрацијом ИВА довео је до редукције стоматерене проводљивости, док је повећање концентрације ИВА у односу на нижу концентрацију индуковало повећање проводљивости стома.
- У погледу интерцелуларне концентрације CO<sub>2</sub> генотипови се међусобно не разликују. Третмани ИВА-ом су довели до незнатног смањења овог параметра.
- Добијени резултати су показали да је 2016. године проценат преживљавања код свих генотипова у оквиру контролне групе биљака био знатно бољи него 2017. године, као и код третмана са 0,6 % ИВА, осим код генотипа L12 где је већи проценат преживљавања постигнут 2017. године. Код осталих третмана, у великом броју је боље преживљавање постигнуто 2017, при чему се издваја генотип L80. Највероватнији разлог овоме су климатски услови.
- У првој години истраживања највећи проценат преживљавања садница у контролној групи имао је генотип L12 (52%), а најмањи је забележен код генотипа 58/57 (46.7%). У случају генотипа L80 проценат преживљавања је значајно повећан третманом 0.6% ИВА(62.7%) те овај третман има најбољи резултат преживљавања у односу на комбинацију свих генотипова и третмана.

Повећање концентрације ИВА је показало негативно дејство на генотип L100 где је проценат преживљавања на крају вегетационог периода износио 24,7 % .

- Највећи забележен проценат преживљавања у свим комбинацијама генотипова и третмана у обе експерименталне године забележен је код генотипа L80 у комбинацији 2%ИВА+уреа (68,6%) који и у комбинацији са осталим третманима (2%ИВА, 2%ИВА+уреа, 0.6%ИВА+уреа, уреа) има високе процене преживљавања.
- Динамички приказ сумарног удела резница са виталним избојком по месецима, указује да је након пораста удела и максимума постигнутог у месецу мају, у наредним мерењима дошло до пропадања виталних ожиљеница. Коначан удео ожиљеница са виталним избојком постигнут је у месецу јулу и није се значајно мењао до краја вегетационог периода. Добијени резултати указују да су за преживљавање резница беле тополе кључна прва три месеца након садње.
- На крају вегетације највећи број виталних ожиљеница добијен је код генотипа L80. Уочава се да генотип L12 у II огледу достиже врхунац виталних ожиљеница месец дана раније од осталих (у месецу априлу) што је у складу са раном фенологијом овог генотипа.
- Просечан висински прираст анализираних генотипова у контролној групи 2016. године се креће у распону од 286.6 cm код генотипа 58/57 до 336.4 cm код генотипа L100. Висински прираст анализираних генотипова у контролној групи огледа из 2017. године се креће у распону 123.4 cm код генотипа L100 до 209.32 cm код генотипа L12. Разлике у висинском прирасту првог и другог огледа контролних група у случају појединих генотипова веће су од 100 cm. Применом одређених третмана те разлике су интензивније и достижу чак 200 cm.
- Резултати анализе варијансе у огледу из 2016 године су показали статистички значајан утицај уреа на висину ожиљеница код три генотипа (58/57, L100, L12). Третман 0.6% ИВА је утицао на смањење просечне висине ожиљеница код генотипова L100 и L80, док је третман 2% ИВА довео до значајног смањења висине код свих анализираних генотипова у односу на контролне биљке.
- У огледу из 2017. године, биљке третиране само уреом су имале мање висине ожиљеница у односу на контролну групу код свих генотипова, али је та разлика била статистички значајна само код генотипа L12. Третман 0.6% ИВА је имао значајан утицај на смањење висине само код генотипова L100 и 58/57, док је третман 2% ИВА довео до значајног повећања висине код генотипа L80.
- Дебљински прираст у I. огледу, у контролној групи био је највећи код генотипа L100 (23.24 mm) код кога је третман уреом утицао на значајно повећање пречника, а третмани ИВА-ом довели су до значајног смањења пречника.
- У огледу II постављеном 2017 године највећом средњом вредношћу пречника код контролних биљака се одликује генотип L12 (15.89 mm). У овом експерименту, сви третмани су имали утицај на смањење просечних вредности пречника код свих анализираних генотипова.
- Утврђене су значајне разлике у укореневању и преживљавању међу садницама различитих генотипова беле тополе док су између третмана, као и интеракција третмана и генотипа уочене мање разлике. На основу овога се може закључити да ИВА позитивно утиче на формирање коренова у доњим деловима резница, док фолијарна примена уреа није имала значајан утицај на ожиљавање. Код испитиваних генотипова беле тополе, постоји снажна веза између ожиљавања у првој половини вегетационог периода и висинског прираста. Насупрот томе, веза између формирања коренова и преживљавања резница није уочена.

- У првој експерименталној години проценат садница способних за садњу био је скоро уједначен код свих испитиваних генотипова. Највеће разлике су биле између генотипова L80 (45.6%) и L100 (35.1%).
- У другој експерименталној години ови резултати су много нижи, али је генотип L80 (35.4%) и ове године имао највећи удео виталних ожиљеница. Највеће смањење броја ожиљеница забележено је код генотипа 58/57. Добијени резултати указују на доминацију генотипа L80, али и јасно веће реализоване вредности у 2016. него у 2017. години.
- На основу класирања садница резултати оба огледа показују доминацију генотипа L80 у уделу садница способних за садњу.

## **VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

На основу прегледа и анализе докторске дисертације Комисија сматра да је докторска дисертација добро конципирана и структурисана и урађена у складу са темом, планом и циљевима предвиђеним у пријави теме. Кандидат је добро испланирао експеримент. Велики број представљених експерименталних резултата у докторској дисертацији је успешно систематизован у логичне целине те су резултати, упркос обиму и разумењем тема, приказани јасно и систематично. Тумачење резултата је аргументовано и у складу са савременим научним концептима успешно упоређено са резултатима других истраживања. Закључци директно произилазе из остварених резултата и дају одговоре на постављене циљеве докторске дисертације.

## **VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

На основу напред изнетог у овом извештају, Комисија оцењује да је докторска дисертација кандидата Душана Игића, мастер инжењера шумарства, написана у складу са образложењем наведеним 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.

Наслов дисертације јасно и недвосмислено упућује на тему истраживања и садржај дисертације. Предмет, тема и циљеви су јасно и прецизно дефинисани. Представљени су важећи ставови и најважнији резултати новијих истраживања из области. Методологија рада је описана веома детаљно. Резултати су систематски и прегледно приказани, анализирани и критички продискутовани. Закључци су усклађени са постављеним циљевима и директно проистичу из приказаних резултата истраживања. У списку литературе налазе се сви литературни извори који су цитирани у тексту дисертације.

Комисија сматра да ова докторска дисертација представља оригиналан допринос науци пре свега из разлога што се три од четири анализирана генотипа беле тополе налазе у експерименталној фази те је познавање њихових морфоанатомских и физиолошких својстава, као и производних карактеристика од изузетног значаја. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације имају и велики практичан значај јер пружа добру основу за унапређење и побољшање расадничарске производње беле тополе.

Имајући у виду да је услов за одбрану докторске дисертације објављен рад у часопису међународног значаја (M20), Комисија констатује да је кандидат овај услов

1. Vukov D, Galić Z, Rućando M, Ilić M, Ćuk M, **Igić D.**, Igić R., Orlović S. Effects of natural broadleaved generation vs. conifer restoration on the herb layer and micro-climate. Arch Biol Sci. 2016;68(3):483-493.  
<http://www.serbiosoc.org.rs/arch/index.php/abs/article/view/963>
2. **Igić D.**, Borišev M, Vilotić D, Šijačić-Nikolić M, Ćuk M, Ilić M, Kovačević B. Variability and relationships among rooting characteristics for white poplar hardwood cuttings . Arch Biol Sci. 2020;72(2):153-63.  
<http://www.serbiosoc.org.rs/arch/index.php/abs/article/view/4996>

## IX ПРЕДЛОГ

На основу укупне оцене дисертације, Комисија констатује да су истраживања представљена у докторској дисертацији структурно, методолошки и према обиму обављена у складу са пријављеном темом. Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Шумарског факултета да докторску дисертацију под насловом „Анатомско-физиолошки показатељи ожиљеница различитих генотипова беле тополе (*Populus alba* L.)“ кандидата Душана Игића, мастер инжењера шумарства стави на увид јавности, да прихвати Извештај о оцени урађене докторске дисертације и упути га Већу научних области биотехничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање. Комисија даје предлог да се кандидату Душану Игићу након завршене процедуре одобри јавна одбрана ради стицања научног степена доктора биотехничких наука-област шумарске науке.

Др Драгица Вилотић, ред. проф. - ментор  
Шумарски факултет, Универзитет у Београду

Др Милан Боришев, ванр. проф. - ментор  
Природно-математички факултет,  
Универзитет у Новом Саду

Др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф. - члан  
Шумарски факултет, Универзитет у Београду

Др Владан Иветић, ред. проф. - члан  
Шумарски факултет, Универзитет у Београду

Др Милош Илић, доцент, - члан  
Природно-математички факултет,  
Универзитет у Новом Саду