

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовано комисију Комисију је именovalo Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду, на својој 37. седници, одржаној 25. 06. 2015. године.</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ul style="list-style-type: none"> • др Слободанка Пајевић, редовни професор, уже научна област Физиологија биљака, изабрана у звање 23. новембра 2007. године, Природно-математички факултет у Новом Саду, председник • др Наташа Николић, ванредни професор, уже научна област Физиологија биљака, Природно-математички факултет у Новом Саду, изабрана у звање 20. новембра 2014. године, ментор • др Ивана Максимовић, редовни професор, уже научна област Физиологија и исхрана биљака, изабрана у звање 24. мај 2007. године, Пољопривредни факултет у Новом Саду, члан • др Милан Боришев, доцент, уже научна област Физиологија биљака, изабран у звање 04. јула 2011. године, Природно математички факултет у Новом Саду, члан • др Срђан Стојнић, научни сарадник, уже научна област Семенарство, расадничарство и пошумљавање, изабран у звање 30. јануара 2014. године, Институт за низијско шумарство и животну средину, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Мирјана, Мићо, Топић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 28.5.1985., Зрењанин, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет, Мастер академске студије – Мастер професор биологије, Мастер професор биологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2009. године, Докторске академске студије Доктор наука – еколошке науке</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Физиолошки аспекти отпорности храста лужњака (*Quercus robur* L.), цера (*Quercus cerris* L.) и црне тополе (*Populus nigra* L.) у условима водног дефицита

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Дисертација припада научној области Биологија, ужа научна област Физиологија биљака. Написана је на српском језику (латиница), а извод је дат на српском и енглеском језику. Дисертација је обима 179 страна и подељена је у 8 поглавља: 1. Увод, 2. Преглед литературе, 3. Циљ истраживања, 4. Материјал и методе рада, 5. Резултати истраживања, 6. Дискусија; 7. Закључак, 8. Литература. Литературних цитата има 602, табела 33, слика 13, графикона 54. На крају се налази биографија кандидата.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов

Наслов докторске дисертације је јасно и концизно дефинисан и у складу је са предметом, циљем и садржајем истраживања.

Увод

У овом делу рада суша је представљена као абиотички чинилац, чија се повећана учесталост и интензитет предвиђају на подручју читаве југоисточне Европе у блиској будућности, услед актуелних климатских промена. Истакнуто је оправдано интересовање научника за ову проблематику у циљу идентификације генотипова отпорних на недостатак воде. На крају увода укратко је описан предмет истраживања у оквиру дисертације и на чега би требало да укажу добијени резултати.

Преглед литературе

Кроз преглед резултата ранијих истраживања, у прегледу литературе су јасно и свеобухватно објашњени: појам суше, реакције биљака на сушу, утицај водног дефицита на растење, морфолошке и физиолошке особине биљака, адаптације биљака на сушу, систематика биљних врста коришћених у овом раду, као и прилагођеност храстова и топола на услове суше.

Циљ истраживања

Циљ докторске дисертације је прецизно дефинисан у складу са постављеним планом и динамиком истраживања. Циљ овог истраживања био је испитивање физиолошких аспеката отпорности клонова црне тополе (*Populus nigra* L.) и популација храста лужњака (*Quercus robur* L.) и цера (*Quercus cerris* L.) у условима суше, као и испитивање способности опоравка након поновног успостављања оптималног водног режима. Реакције поменутих врста праћене су квантификавањем морфо-анатомских, физиолошких и биохемијских параметара. На основу адаптивних промена ових врста, експериментални подаци би требало да дају смернице за идентификацију генотипова толерантних на сушу, и оних који имају висок потенцијал за опоравак након успостављања оптималног снабдевања биљака водом.

Материјал и методе рада

У овом поглављу представљена су двогодишња експериментална истраживања спроведена у полу-контролисаним условима, дати су подаци о пореклу и врсти биљног материјала коришћеног у оба спроведена огледа, а такође су прецизно дефинисани експериментални услови гајења биљака, са посебним освртом на одређивање моменталне влажности земљишта и дефинисање примењених третмана: контролни– оптимална влажност земљишта, суша праћена опоравком након успостављања оптималне влажности земљишта, и третман константне суше. Дате су табеле са конкретним границама моменталне влажности земљишта изражене за сваки третман у сваком огледу појединачно. За параметре који су мерени више од два пута током примене третмана, дати су подаци о динамици мерења, у односу на почетак примене третмана.

Поред описаних метода за морфо-анатомске параметре, детаљно су представљене и методе коришћене за мерење физиолошких параметара као што су: параметри размене гасова, флуоресценција хлорофила и квантни принос, као и концентрација фотосинтетичких пигмената.

Детаљно су описане и методе коришћене за одређивање биохемијских параметара као што су: садржај пролина, активност ензима нитрат-редуктазе, садржај малондиалдехида, садржај растворљивих протеина и активност гвајакол пероксидазе. Референтност и адекватност примењених метода документована је бројним литературним подацима и цитатима.

За статистичку обраду експерименталних резултата коришћени су савремени софтверски програми, а резултати су обрађени на адекватан и валидан начин.

Резултати истраживања

Резултати двогодишњих истраживања представљени су у петом поглављу и систематски презентовани уз помоћ графичких приказа и табела у два потпоглавља. Статистичка анализа и тумачење добијених резултата дати су независно по годинама истраживања. У првом експерименту, презентовани су резултати мерења морфометријских (релативна промена висине биљака, апикални раст, релативна промена броја листова, релативни степен растења и индекс толеранције на стрес израчунат на основу висине биљке), физиолошких (параметри размене гасова (интензитет фотосинтезе, интензитет транспирације, тренутна ефикасност коришћења воде, стоматална проводљивост, интерцелуларна концентрација CO_2 , унутрашња ефикасност коришћења воде, проводљивост мезофила), флуоресценција хлорофила и квантни принос (F_v/F_m) и концентрација фотосинтетичких пигмената) и биохемијских параметара (садржај пролина, активност ензима нитрат-редуктазе, садржај малондиалдехида, садржај растворљивих протеина и активност гвајакол пероксидазе). У другом експерименту, представљени су резултати мерења наведених морфометријских параметара, али и параметара који се односе на стоме (њихове димензије: дужина, ширина и површина; густина стома, густина епидермалних ћелија, и индекс стома), наведених физиолошких параметара, док су од биохемијских параметара представљени садржај пролина и активност ензима нитрат-редуктазе. Урађене су и дефинисане по статистичкој значајности корелације између података добијених у свакој истраживачкој години. За први оглед, приказане су корелације између параметара размене гасова на третману суше праћене опоравком код сваког клона тополе, а у другом огледу између параметара размене гасова, флуоресценције хлорофила и садржаја пролина код сваке од испитиваних популација храстова.

Дискусија

У овом поглављу кандидаткиња једала свеобухватну интерпретацију добијених резултата и њихову критичку анализу. Резултати су тумачени на основу поређења са релевантним подацима из литературе повезаних са утицајем водног дефицита на морфо-анатомске, физиолошке и биохемијске особине биљака. Доступност воде је главна одредница географског распрострања дрвенастих биљних врста, јер утиче на њихов опстанак и продуктивност. Стога је проучавање реакција биљака на сушу од изузетног значаја са аспекта побољшања њихове отпорности на водни дефицит. Утицај примењених сушних третмана на морфо-анатомске, физиолошке и биохемијске карактеристике клонова црне тополе и популације храстова лужњака и цера зависио је од моменталне влажности земљишта и генотипа биљака.

Квантификовани морфо-анатомски параметри, параметри размене гасова, флуоресценција хлорофила и квантни принос, концентрација фотосинтетичких пигмената, као и биохемијски показатељи представљају поуздане маркере физиолошког статуса биљака гајених у условима водног дефицита. Њиховом статистичком анализом и поређењем са резултатима из цитираних научних радова и добијају се јасне претпоставке о потенцијалу испитиваних генотипова за гајење у условима суше и могућност опоравка након поновног успостављања оптималног снабдевања водом. На основу добијених резултата констатује се да су биљне врсте у овом раду показале одређен ниво толерантности на услове водног дефицита који је испољен у различитом степену код појединих клонова, односно популација.

Закључак

На основу добијених резултата и дискусије наведени су закључци који су правилно изведени и јасно и разумљиво формулисани у складу са постављеним циљевима докторске дисертације, те се могу сматрати поузданим и научно заснованим.

Литература

Избор референци коришћених у овом раду примерен је тематици која је предмет ове дисертације. Цитирајући податке објављене у водећим међународним часописима, кандидат је стекао увид у савремене трендове истраживања физиолошких аспеката отпорности дрвенстих биљних врста на услове водног дефицита. Познавање проблематике које је кандидат стекао прегледом наведених литературних цитата, даје му могућност даљег научног доприноса у овој области.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. **Торић, М.**, Borišev, M., Orlović, S., Tomičić, M., Župunski, M., Nikolić, N., Pajević, S., Krstić, B., Pilipović, A. (2013): Clonal differences of black poplar cuttings for morpho-physiological and biochemical responses to soil water deficits. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 23(6): 1725 - 1732. **M23**
2. **Торић, М.**, Borišev, M., Župunski, M., Tomičić, M., Nikolić, N., Pajević, S., Krstić, B., Pilipović, A. (2012): Recovery responses of photosynthesis, transpiration and WUE in black poplar clones following water deficits. *Topola* 189/190: 29 - 38. **M52**

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу варирања морфо-анатомских, физиолошких и биохемијских параметара, клонови црне тополе (VII/25, IX/30, X/32, XI/36, I/2) и популације хрстова лужњака (Л1, Л2) и цера (Ц1, Ц2) испитивани у овом раду показали су одређен ниво толерантности на услове водног дефицита, који је био испољен у различитом степену.

Третман константне суше је у највећој мери редуковао растење клонова тополе, што се огледало кроз опадање вредности већине морфометријских параметара (релативна висина избојка, апикални раст, релативни степен растења). Индекс толерантности на стрес израчунат на основу висине биљке (PHSI) код клона X/32 указао је на његову добру морфолошку прилагођеност на услове водног дефицита.

Код испитиваних популација хрстова третман константне суше није имао негативан утицај на релативну висину биљака. Популација хрста цера Ц1 је на третману константне суше показала значајно већу релативну висину биљке, апикални раст и релативни степен растења у односу на контролу, што је за последицу имало и већу вредност параметра PHSI у поређењу са популацијом Ц2. На основу утицаја третмана константе суше на висину биљке и апикални раст у односу на контролу, може се уочити већи степен толерантности на водни дефицит хрстова у односу на тополе.

Третман константне суше је у већој мери утицао на смањење димензија стома него третман суше праћене опоравком. Популација хрста лужњака Л2 показала је велики степен прилагођености на сушу јер је на третману константе суше имала значајно већу густину стома и мање димензије стома у поређењу са контролом. Код биљака из популације хрста цера Ц2, такође су уочене значајно мање димензије стома у условима јаке суше као вид адаптације на водни дефицит.

Редукација параметара размене гасова као што су интензитет фотосинтезе (А), интензитет транспирације (Е), стоматална проводљивост (g_s) и тренутна ефикасност коришћења воде (WUE) код свих клонова тополе била је најизраженија на третману константне суше након опоравка. Највећим вредностима ових параметара (изузев g_s) у поменутих условима карактерисао се клон XI/36. Поновно успостављање оптималног снабдевања биљака водом је стимулативно деловао на вредности А, Е, g_s , и WUE.

Испитиване популације хрстова су показале значајно смањење вредности параметара А и g_s у условима суше у поређењу са условима добре снабдевености биљака водом. Вредности наведених параметара су једино код популације хрста лужњака Л1 биле значајно веће у условима јаког водног дефицита, на третману константне суше у односу на блажи степен суше утврђен пре опоравка. Генотипови тополе и хрста који су на третману константне суше показали високе вредности параметара размене гасова одликовао је висок степен толеранције на водни дефицит.

Утврђена позитивна корелација између интензитета фотосинтезе и проводљивости мезофила указивала је на његову доминацију у смањењу интензитета фотосинтезе код испитиваних биљака на сушним третманима. Проводљивост мезофила је у оба огледа на третману константне суше била највећа код биљака које су у поменутим условима показале највећи интензитет фотосинтезе (клон XI/36 приликом и након опоравка, популација храста лужњака Л1, популација храста цера Ц1).

На основу варирања параметара g_s , c_i и WUE_i , као и утврђене позитивне корелације између параметра A и g_s , у оба спроведена огледа је констатован сигнификантан утицај стоматалних и нестоматалних чинилаца на редукцију интензитета фотосинтезе у условима суше. Код већине испитиваних клонова тополе, код обе популације храста лужњака и популације храста цера Ц1 под утицајем сушних третмана није дошло до значајне редукције параметра F_v/F_m , што указује да транспорт електрона у процесу фотосинтезе није био нарушен код поменутих биљака, као и да су утврђена смањења интензитета фотосинтезе била резултат доминације стоматалних чинилаца.

Примењени сушни третмани нису условили смањење концентрације фотосинтетичких пигмената код већине испитиваних биљака, а добијене вредности биле статистички веће или сличне вредностима на контроли. Изузетак је популација храста цера Ц1 на третману суше праћене опоравком.

Повећање садржаја пролина под утицајем водног дефицита било је доминантно на третману константне суше у оба огледа. Највећа концентрација пролина у листовима на поменутом третману у односу на контролу забележена је код клонова тополе VII/25 и I/2, популације храста лужњака Л2 и популације храста цера Ц2. Опоравак након периода суше је условио редукцију овог параметра, а добијене вредности су биле сличне или веће од оних на контроли.

Утицај сушних третмана на садржај растворљивих протеина код клонова тополе био је генотипски специфичан. Клон VII/25 се карактерисао добром осмотском прилагођеношћу и већим степеном толеранције на водни дефицит од осталих генотипова, јер је условима јаке суше имао највеће вредности садржаја пролина и растворљивих протеина.

Активност ензима нитрат-редуктазе је била значајно смањена у листовима већине испитиваних биљака на третману константне суше, са изузетком популација храста лужњака, код којих се вредности овог параметра нису значајно разликовале у поређењу са контролом. Третман суше праћене опоравком је довео до повећања активности овог ензима у листовима свих испитиваних биљака (изузети су клонови тополе X/32 и I/32, код којих је забележена сигнификантно нижа вредност од контролне).

Садржај малондиалдехида (МДА) је био повећан у условима суше код готово свих клонова тополе у односу на контролу. Најмање вредности овог параметра на третману константне суше уочене су код клонова IX/30, X/32 и XI/36.

Сушни третмани нису довели до статистички значајаног повећања активности ензима гвајакол пероксидазе код већине клонова тополе (изузетак је клон I/2), што упућује на закључак да су код ових биљака вероватно ангажовани други антиоксидантни ензими и неензимски механизми у метаболичкој одбрани биљака од суше.

Генотипови код којих у условима јаког водног дефицита није дошло до значајне промене већине испитиваних морфо-анатомских, физиолошких и биохемијских параметара могу бити од велике важности кад је у питању њихов одабир и употреба за успешно пошумљавање сушних станишта, којих ће бити све више услед негативног утицаја бројних еколошких чинилаца насталих као последица промена климе.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат Мирјана Топић, мастер професор биологије, у потпуности је обавила истраживања која су била предвиђена планом у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из оригинално постављених експеримената у циљу утврђивања физиолошких аспеката отпорности на услове водног дефицита пет клонова црне тополе (*Populus nigra* L.) и две врсте храста (лужњак, *Quercus robur* L. и цер, *Quercus cerris* L.). Резултати истраживања су систематично и прегледно приказани, а дискусија заснована на добром познавању истраживане научне области и на најновијим научним сазнањима, те се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењује позитивно.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Дисертација садржи све битне елементе. Кандидаткиња је при изради дисертације дефинисала тему, циљеве и значај истраживања, преглед постојећих сазнања у релевантној области, приказала методологију рада, и јасно и систематично приказала резултате, који су адекватно и критички продискутовани. Закључци су правилно изведени на основу добијених резултата. У списку литературе налазе се све литературне јединице које су цитиране у тексту дисертације.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Комисија сматра да ова докторска дисертација представља оригиналан допринос науци. Подаци везани за реакцију, способност адаптације и отпорност испитиваних клонова црне тополе и популација храста лужњака и цера на сушни стрес, и могућност опоравка након поновног успостављања оптималног снабдевања водом, праћењем промена морфолошких, физиолошких и биохемијских параметара, нису били доступни у ранијим радовима. Посебан акценат Комисија ставља на резултате ове дисертације, који имају и изузетан практичан значај, омогућавајући поуздано дефинисање потенцијала испитиваних генотипова за опстанак у променљивим условима спољашње средине, у складу са актуелним климатским променама, које укључују смањење количине падавина и ограничену доступност воде. На основу адаптивних промена морфолошких и физиолошких особина биљака у условима водног дефицита, експериментални подаци дају поуздане смернице за одабир генотипова погодних за ефикасно пошумљавање.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Комисија је мишљења да ова докторска дисертација нема недостатака, постављени циљеви су испуњени.
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
На основу укупне оцене дисертације, увида у истраживачки рад кандидата и у сагласности са свим чињеницама изнетим у овом Извештају, Комисија предлаже да се докторска дисертација под називом „Физиолошки аспекти отпорности храста лужњака (<i>Quercus robur</i> L.), цера (<i>Quercus cerris</i> L.) и црне тополе (<i>Populus nigra</i> L.) у условима водног дефицита“ прихвати и кандидату Мирјани Топић одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

_____д
др Слободанка Пајевић, ред. професор, председник
Природно-математички факултет, Нови Сад

_____д
др Наташа Николић, ванредни професор, ментор
Природно-математички факултет, Нови Сад

_____д
др Ивана Максимовић, редовни професор, члан
Пољопривредни факултет, Нови Сад

_____д
др Милан Боришев, доцент, члан
Природно-математички факултет, Нови Сад

_____д
др Срђан Стојнић, научни сарадник, члан
Институт за низијско шумарство и животну
средину, Нови Сад

Нови Сад, 08. 7. 2015.