

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Број:
Датум:

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену израђене докторске дисертације дипл. инж. Славице Антонић, под насловом: „*ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ СИСТЕМА РАДА НА ПОСЛОВИМА СЕЧЕ И ИЗРАДЕ ДРВНИХ СОРТИМЕНАТА*”

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

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

Наставно-научно веће Шумарског факултета, Одлуком бр. 01-2/21, од 22.02.2023. године, именовало је Комисију за оцену израђене докторске дисертације дипл. инж. Славице Антонић.

2. Састав комисије са назнаком 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 Милорад Даниловић, редовни професор (ментор)

Ужа научна област: Искоришћавање шума и ловство са заштитом ловне фауне

Датум избора: 27.10.2016. године

Универзитет у Београду - Шумарски факултет

2. др Јусуф Мусић, ванредни професор

Ужа научна област: Искориштавање шума

Датум избора: 28.11.2018. године

Универзитет у Сарајеву - Шумарски факултет

3. др Душан Стојнић, доцент

Ужа научна област: Искоришћавање шума и ловство са заштитом ловне фауне

Датум избора: 12.07.2022. године

Универзитет у Београду - Шумарски факултет

4. др Зоран Говедар, редовни професор

Ужа научна област: Гајење шума

Датум избора: 12.04.2017. године

Универзитета у Бања Луци - Шумарски факултет

5. др Драган Борота, доцент

Ужа научна област: Планирање газдовања шумама

Датум избора: 12.07.2022. године

Универзитет у Београду - Шумарски факултет

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. **Име, име једног родитеља, презиме**
Славица, Југослав, Антонић
2. **Датум и место рођења, општина, држава**
14.01.1985. године, Крушевац, Србија
3. **Датум одбране, место и назив мастер рада:**
30.09.2011., Београд, Оптерећење трактористе на пословима привлачења дрвних сортимената у брдско-планинским пределима
4. **Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера:**
Искоришћавање шума и ловство са заштитом ловне фауне

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

„ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ СИСТЕМА РАДА НА ПОСЛОВИМА СЕЧЕ И ИЗРАДЕ ДРВНИХ СОРТИМЕНАТА“

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација дипл. инж. Славица Антонић, под насловом: *„ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ СИСТЕМА РАДА НА ПОСЛОВИМА СЕЧЕ И ИЗРАДЕ ДРВНИХ СОРТИМЕНАТА“* обухвата укупно 206 страна, од којих је 171 страна текста, 13 страна прилога (у оквиру којих су 4 стране на којима се налазе биографија кандидата, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу).

На почетку рада су дате насловне стране на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, кључне документационе информације, резиме на српском и енглеском језику, са кључним речима, садржај, као и пописи, табела, графикона, слика, шема и прилога.

Докторска дисертација садржи 66 табела, 28 слика, 134 графикона, 4 шеме и 9 прилога.

Списак коришћене домаће и иностране литературе обухвата 145 библиографских јединица.

Докторска дисертација обухвата 8 поглавља, која чине засебне и логички повезане целине:

1	УВОД	1-2 стр.
2	ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА	3-29 стр.
3	ЦИЉ РАДА	30 стр.
4	ХИПОТЕЗЕ	31 стр.
5	МЕТОДЕ И ОБЕКАТ ИСТРАЖИВАЊА	32-47 стр.
6	РЕЗУЛТАТИ	48-139 стр.
7	ДИСКУСИЈА	140-159 стр.
8	ЗАКЉУЧЦИ	160-163 стр.
	ЛИТЕРАТУРА	164-171 стр.
	ПРИЛОЗИ	172-181 стр.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Увод (1-2. стр.)

У уводном делу кандидаткиња истиче да се сеча стабала и израда дрвних сортимената у Србији у преко 90% случајева обавља моторним тестерама. У главним сечама, најчешће је у примени организациона форма рада 1М+1Р, односно 1 радник који рукује моторном тестером и 1 помоћник, који обавља све оне послове који не захтевају употребу моторне тестере. Међутим, развојем технологије, усавршавањем начина рада као и спознајом о предностима и недостацима ове организационе форме, уведене су и форме рада као што су 2М+0Р, и у новије време 2М+1Р. У литератури се наводи да је посао радника који рукује моторном тестером један од најтежих, али у најопаснијих. Томе доприноси чињеница да су радници који раде на пословима коришћења шума стално у отвореном простору, констативно изложени различитим климатским факторима, често у неправилном положају тела и угрожени од опасности које вребају од неконтролисаног пада стабла или грана. Осим тога, велики утицај на радника има моторна тестера којом рукује (емисија буке, вибрација, издувних гасова, оптерећење радника као последица масе тестере итд.).

Поглавље **2. Досадашња истраживања** (3-29 стр.) је подељено на неколико потпоглавља:

- 2.1. Законска регулатива
- 2.2. Организација рада
- 2.3. Студија времена и рада
- 2.4. Учинци радника у сечи и изради дрвних сортимената
- 2.5. Потрошња горива и мазива
- 2.6. Штете на преосталим стаблима у сечи и изради дрвних сортимената
- 2.7. Положаја тела радника током радног дана
- 2.8. Оптерећење радника

У потпоглављу 2.1. Законска регулатива кандидаткиња је анализирао законске и подзаконске акте који су у вези са истраживаном облашћу. С обзиром на то да Република Србија тежи интеграцији са Европском Унијом, поред домаће регулативе, проучена је и европска регулатива. Законодавство Републике Србије садржи око двадесетак законских и подзаконских аката који се у мањој или већој мери тичу ове проблематике, а најважнија акта су:

1. Закон о безбедности и здрављу на раду (“Службени гласник РС”, бр. 101/2005 и 91/2015)
2. Правилник о начину и поступку процене ризика на радном месту и у радној околини (“Службени гласник РС”, бр. 72/2006, 84/2006 - испр., 30/2010 и 102/2015)
3. Правилник о поступку прегледа и провере опреме за рад и испитивања услова радне околине (“Службени гласник РС”, бр. 94/2006, 108/2006 - испр., 114/2014 и 102/2015)
4. Правилник о посебним мерама заштите на раду у шумарству (“Службени гласник СРС”, бр. 33/88).

Сарадња између послодавца и запослених или њихових представника на радном месту је основни елемент за спровођење правних прописа које произилазе из Оквирне директиве 89/391/ЕЕЦ. Директивом је донесен оквир мера чији је циљ унапређење заштите на раду. Ова Директива садржи основне обавезе радника и послодавца. На основу ове

Директиве донет је низ других директива односно поддиректива (21 директива).

Европски парламент и Савет донели су неколико директива, односно поддиректива из области заштите на раду, које се могу применити и у области искоришћавања шума:

1. Директива 2009/104/ЕЦ о минималним сигурносним и здравственим захтевима за сигурност и здравље радника при употреби радне опреме на раду
2. Директива 89/656/ЕЕЦ о минималним сигурносним и здравственим захтевима за употребу личне заштитне опреме на радном месту
3. Директива 2003/88/ЕЦ о одређеним видовима организације радног времена

Кандидаткиња је укратко описала садржај сваког од наведених законских и подзаконских аката и директива и навела најважније чланове и постулате, а који су у вези са истраживаном облашћу.

У потпоглављу 2.2. Организација рада приказани су најважнији резултати чланака из релевантне области, са фокусом на ефикасност рада у сечи стабала и изради дрвних сортимената.

У потпоглављу 2.3. Студија времена и рада кандидаткиња наводи да је студија времена и рада једна од најчешће коришћених метода у области коришћења шума. Анализа студије времена и рада служи за идентификацију свих фактора који убрзавају или успоравају процес рада. Ради употребе заједничког језика на међународном нивоу са прецизним терминима, мерама и процедурама и како би се поједноставила комуникација, креирана је Међународна номенклатура студије времена – Forest Work Study Nomenclature (IUFRO, 1995). Кандидаткиња је кроз шематски и текстуални приказ детаљно објаснила шта представља свако време у овој веома комплексној класификацији. На сличан начин приказана је и класификација времена према Николићу (1993), где се радно време рашчлањује на мањи број компоненти у односу на IUFRO класификацију. Детаљно рашчлањење приказано је шематски, а на шеми су приказане и предложене скраћенице, ради лакше анализе и систематичности података (а које не постоје у оригиналном издању), као и ради лакшег поређења са IUFRO класификацијом. Затим је кроз табеле дата упоредна анализа радних операција према класификацији Николића (1993) и IUFRO (1995). Поред описа радних операција, у табели су дате и ознаке сваке од операција према међународној номенклатури за студију времена у шумарству и предлог ознака за класификације по Николићу (1993). У посебној табели приказана упоредна анализа застоја и осталих губитака времена према класификацији Николића (1993) и IUFRO (1995).

У потпоглављу 2.4. Учинци радника у сечи и изради дрвних сортимената кандидаткиња је изложила најважније резултате чланака из релевантне области, са фокусом на чланке чији су резултати поредиви са резултатима истраживања у овој докторској тези. Такође, напомиње да је сеча стабала и израда дрвних сортимената моторним тестерама уобичајен начин сече у многим регионима света. Чак и у областима са високим нивоом механизованих средстава, моторне тестере се користе тамо где су услови неприкладни за рад харвестера, нпр. у случајевима када је терен превише стрм, или када су стабла изузетно великог пречника.

У потпоглављу 2.5. Потрошња горива и мазива кандидаткиња је навела да је процена потрошње енергије моторних тестера од великог значаја за праксу, јер се моторне тестере, као што је већ речено, у великој мери користе у сечи стабала и изради дрвних сортимената. Представила је резултате других аутора, који су се бавили истраживањем ове проблематике.

У потпоглављу 2.6. Штете на преосталим стаблима у сечи и изради дрвних сортимената кандидаткиња је нагласила да се оштећења која се јављају у састојини у

процесу коришћења шума могу поделити на она која настају на преосталим стаблима и на она која настају на подмлатку. Оштећења најчешће настају у току сече стабала и у првој фази привлачења дрвних сортимената. Затим се осврнула на резултате истраживања из ове области, која је истражена у значајној мери, с тим што је већина радова фокусирана на оштећења која настају као последица транспорта дрвних сортимената. Међутим, постоји и значајан број радова који се односе на оштећења која се јављају као последица сече стабала и она су обухваћена у овом потпоглављу.

У потпоглављу 2.7. Положаја тела радника током радног дана кандидаткиња је истакла да је ергономија препозната као важна научна дисциплина која се бави проучавањем рада, радног места и човека на радном месту. Кандидаткиња је у наставку описала OWAC методу, која се користи за процену положаја тела у току рада. Према основној OWAC методи разликују се 4 положаја леђа, 3 положаја руку, 9 положаја ногу, 3 положаја код преноса терета, 5 положаја наклона главе и 36 додатних радних положаја. У тачно одређеним интервалима (најчешће на 30 секунди), врши се тренутно посматрање рада које се региструје на посебном формулару, односно снимачком листу. Сваки од наведених положаја има атрибутивну вредност кода. Техника OWAC методе класификује комбинације наведене четири категорије према степену њиховог утицаја на мишићно-скелетни систем за све комбинације положаја тела радника. Кандидаткиња је и табеларно приказала преглед појединих положаја дефинисаних бројем кода. Табела за оцену положаја тела разликује 4 нивоа оптерећења који су означени различитим симболима, груписани су у четири категорије деловања које указују на хитност интервенције на радном месту и деле се на:

- категорија 1: нормалан и природан положај без штетног деловања на мишићно-скелетни систем - нису потребне мере;
- категорија 2: благо штетна држања - корективне мере потребне у скорој будућности;
- категорија 3: приметно штетно држање - морају се предузети корективне мере што је пре могуће;
- категорија 4: изузетно штетно држање - одмах је потребно предузети корективне мере за побољшање.

У потпоглављу 2.8. Оптерећење радника кандидаткиња је констатовала да су услови за рад у шумарству специфични, самим тим што се рад обавља на отвореном и што је радник изложен различитим факторима спољашње средине на које често нема никакав утицај. Осим рада, у окружењу испуњеном опасностима, посао секача је физички захтеван, јер подразумева и ношење моторне тестере велике масе, горива и друге опреме по стрмим, необрађеним теренима. Она је изнела резултате других истраживача који су се бавили оптерећењем радника у шумарству, са фокусом на сечу стабала и израду дрвних сортимената.

У поглављу 3. **Циљ истраживања** (30 стр.), кандидаткиња је истакла да је основни циљ овог истраживања оцена ефикасности и избор организационе форме рада у сечи стабала и изради дрвних сортимената у различитим условима рада, истовремено уважавајући више фактора. Са аспекта ефикасности, циљ је да се установе ефекти рада и потрошња енергената на сечи стабала и изради дрвних сортимената у равничарским и брдско-планинским условима за различите врсте дрвећа, као и дебљинске степене. Са еколошког аспекта, циљ је да се анализира и утврди степен оштећења преосталих стабла у састојини након сече стабала и израде дрвних сортимената као и утврђивање потрошње енергије кроз потрошњу енергената. Са ергономског аспекта циљ је да се утврде дневна оптерећење

радника, узимајући пулс као показатељ тог оптерећења, као и оптерећења радника кроз положај тела у току радног дана оцењен методом OWAS. За сваки од ових аспеката циљ је да се утврде разлике које постоје за различите организационе форме рада као и да се дефинишу главни фактори који утичу на избор одговарајуће организационе форме рада са сваког појединачног аспекта као и свеукупно посматрано.

У поглављу **4. Хипотезе истраживања** (31. стр.), на основу дефинисаног проблема и одређеног предмета истраживања, а у складу са циљевима и сврхом истраживања, постављене су следеће хипотезе:

1. Продуктивност (учинак) радника на пословима сече и израде зависи од организационе форме рада и различит је за различите врсте дрвећа као и за различите дебљинске степене;
2. Утрошак енергената је већи код моторних тестера веће снаге у односу на тестере мање снаге у истим условима рада, а различит за различите организационе форме рада. Тестере мање снаге емитују мање штетних гасова који загађују животну средину од тестера веће снаге мотора;
3. Штете на преосталим стаблима и подмлатку у састојини приликом сече и обарања стабала као и при изради дрвних сортимената повећавају се са порастом пречника стабла, нагиба терена и склопа састојине;
4. Дневно оптерећење радника који рукује моторном тестером зависи од организационе форме рада;
5. Положај тела радника који рукује моторном тестером у току рада на пословима сече стабала и израде дрвних сортимената је најчешће неповољан, односно положаја тела је такав да он захтева мере које упућују на хитност интервенције на радном месту и зависи од организационе форме рада.

Поглавље 5. Методе и објекат истраживања (15-34. стр.) подељено је на шест потпоглавља:

- 5.1. Шема истраживања
- 5.2. Опис радника
- 5.3. Опис средстава за рад
- 5.4. Опис услова рада
- 5.5. Опис методе снимања
- 5.6. Израчунавање оптерећења и дозвољене границе

У потпоглављу **5.1. Шема истраживања**, кандидаткиња је приказала оквир истраживања. Снимање података за потребе овог истраживања извршено је у периоду зимске сече (новембар - март). Прикупљање података обављено је на 7 огледних површина и то: 5 у равничарском подручју и 2 у брдско-планинском подручју.

У потпоглављу **5.2. Опис радника**, наведено је да су у овом истраживању учествовали радници који су стално запослени у НБ „Гоч“ и ШГ „Сомбор“. Сви радници су имали одговарајућу заштитну опрему (заштитно одело, рукавице, шлем са антифонима, чизме).

У потпоглављу **5.3. Опис средстава за рад**, истакнуто је да су сеча и обарање стабала и израда дрвних сортимената обављени тестерама марке Stihl и Husqvarna. Тестере марке Stihl коришћене су на огледним површинама 1-5, док су тестере марке Husqvarna коришћене на огледним површинама 6 и 7.

У потпоглављу **5.4. Опис услова рада**, кандидаткиња је описала услове рада на свакој огледној површини посебно. Услови за рад су били отежани у односу на уобичајен начин рада (зимска сеча), јер су температуре ваздуха у току дана биле најчешће у минусу, мада су се понекад појављивале велике температурне амплитуде у току дана или у периоду од неколико дана. Снимања у равничарским пределима су обављена у засадима тополе и природним састојинама храста лужњака. Засади тополе налазили су се на ОП1, ОП2, ОП3 и ОП5, док је састојина храста била на ОП4. ОП6 и ОП7 су биле постављене у пребирној шуми букве и јеле.

Потпоглавље **5.5. Опис методе снимања**, ради прегледности, груписано је на:

5.5.1. Студија времена и рада;

5.5.2. Општи подаци о сваком стаблу;

5.5.3. Снимање учинака радника;

5.5.4. Потрошња горива и мазива;

5.5.5. Оштећења на преосталим стаблима;

5.5.6. Снимање процеса рада камерама;

5.5.7. Оптерећење радника у току рада (применом пулсметара).

У потпоглављу 5.5.1. Студија времена и рада кандидаткиња наводи да је снимање времена трајања појединачних радних операција вршено по проточној методи снимања. Снимање времена рада отпочињало је ујутро од момента када су радници стизали на посао и подаци о овим временима су унесени у снимачки лист. Подаци на ОП1-ОП5 су прикупљени класичном методом фотохронометраже, док су на ОП6 и ОП7 радне операције у току сече стабала, као и израде дрвних сортимената снимане камерама телефона. Ови снимци су након тога пребачени на рачунар, а потом пуштани у видео-програму. Подаци су затим читавани и уписивани у снимачки лист. За читавање времена су коришћене две штоперице, једна са које су вршена читавања времена и уписивана у снимачки лист и друга као резервна штоперица, односно штоперица са које су читавана времена уколико је из било ког разлога дошло до престанка рада прве штоперице. Обе штоперице стартоване су у истом моменту. Тачност читавања штоперице је једна секунда и она је једнака интервалу читавања (чувања) података на снимцима са камера.

У потпоглављу 5.5.2. Општи подаци о сваком стаблу, детаљно су описани подаци о сваком стаблу, а уписивани су у одговарајући мануал (Прилог 6) који је био креиран пре одласка на терен, у програмском програму MS Excel 2013. За прикупљање података на терену коришћен је таблет рачунар марке ASUS. У мануал су уписивани следећи подаци:

- број стабла,
- врста дрвећа,
- пречник стабла на прсној висини,
- одељење,
- одсек.

Поред ових података, на бази процене, уписивани су такође следећи подаци, а из падајућег менија је за свако стабло одабран одговарајући одговор - интервал:

- подраст (нема, редак, средње густ, густ),
- висина подраста у метрима (<1, 1,1-1,5, 1,6-2 и >2),

- експозиција терена (север, северо-исток, северо-запад, југ, југо-исток, југо-запад, исток, запад),
- склоп (веома редак, редак, непотпун, потпун),
- влажност земљишта (суво, мало влажно, средње влажно, мокро),
- висина снега у сантиметрима: (нема, <10, 11-20, 21-30, >30).

Сем ових података, мерен је и нагиб терена (ОП6 и ОП7). Нагиб терена је читаван у степенима (°), а понуђени интервали су били: <5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25, 26-30, 31-35 и >35.

У потпоглављу 5.5.3. Снимање учинака при сечи стабала и изради дрвних сортимената, кандидаткиња наводи да је на свим огледним површинама примењен сортиментни метод сече и израде. Сортименти су кројени према стандарду СРПС-а, Поред забележене врсте дрвећа, за свако стабло су мерене димензије сортимената и одређена је класа квалитета.

Премеравање дрвних сортимената обављено је након израде за свако појединачно стабло. Дужина сортимената је мерена са тачношћу читавања података до на један дециметар, док је пречник мерен са кором (која је затим, методом визуелне процене, одбијена) на средини трупца са тачношћу читавања до на један центиметар. Прописана надмера за поједине дрвне сортименте није улазила у измерену дужину. Запремина сортимената је израчуната по Хуберовој формули.

Осим техничког облог дрвета, израђивано је класично огревно дрво (ОП1-ОП5) и вишеметарско огревно дрво (ОП6 и ОП7), које је у мануале уписивано као просторно дрво, без димензија појединачних комада, већ само укупна запремина.

У потпоглављу 5.5.4. Израчунавање норми, наведено је да је након прикупљања података на терену, извршен њихов обрачун из снимачких листова. У фази обрачуна података снимачког листа, установљено је трајање радних операција, трајање застоја и других утрошака времена. Након израчунавања трајања радних операција извршено је груписање радних операција у заједничке радне операције, односно радне операције које се односе на техничко обло дрво и радне операције које се односе на просторно дрво. Након разврстаних снимачких листова, подаци су унесени у одговарајуће обрадне табеле. После завршеног уноса, израчуната су времена израде за сваки дебљински степен посебно.

У потпоглављу 5.5.5. Снимање потрошње горива и мазива кандидаткиња је навела да је потрошња горива и мазива мерена за свако стабло појединачно, методом доливања у резервоар. Радници су радни дан започињали са пуним резервоарима, а затим су након сваког посеченог и искројеног стабла вршили доливање горива и мазива. Количина досутог горива односно мазива представља количину потрошеног горива односно мазива за претходно посечено стабло.

У потпоглављу 5.5.6. Снимање оштећења на преосталим стаблима у састојини наводи се да је снимање података о оштећењима на преосталим стаблима у сечини вршено након сваког обореног стабла и израђених дрвних сортимената, како би сва оштећења која су узрокована падом конкретног стабла била унесена и приписана одговарајућем стаблу. Ови подаци прикупљени су на ОП6 и ОП7. Оштећења су груписана на следећи начин: оштећења на стаблу, оштећења на крошњи, оштећења на деблу, оштећења на жилишту и оштећења на стаблима мањих пречника. Оштећења су даље разврставана према врсти оштећења и то:

1. Оштећења на стаблу: прелом стабла, превршеност стабла, извала стабла, полу-изваљено стабло;
2. Оштећења на крошњи: оштећење на крошњи, огуљена кора на крошњи, озледе на гранама;
3. Оштећења на деблу: огреботине, огуљена кора, пукотине;
4. Оштећења на жилишту: огреботине и огуљена кора;
5. Оштећења на стаблима мањих пречника: прелом подмлатка, прелом грана, извала целог стабала, огуљена кора, полу-изваљено стабла.

Свака од ових грешки евидентирана је тако што је поред ње уписивана и врста дрвећа и број оштећења. Подаци су уписивани у оговарајући мануал за свако стабло појединачно.

У потпоглављу 5.5.7. Снимање опретећења (пулса) радника наводи се да је мерење пулса радника вршено пулсметром марке „Suunto“, који се састојао од еластичне траке која је била причвршћена око груди радника у висини срца. Након завршетка мерења у току једног дана, подаци о пулсу радника су пренети преко докера и апликације „Movescount“ на рачунар, у софтвер MS Excel 2013.

У потпоглављу 5.5.8. Положај тела радника у току рада радника је описан поступак утврђивања положаја тела радника у току дана, методом OWAS. У тачно одређеним интервалима, на 30 секунди, вршено се тренутно посматрање рада које је регистровано на снимцима који су прикупљени на терену. Снимци су затим пуштани на компјутеру у одговарајућем програму за читање видео записа. Податак о тренутно забележеном положају рада „преклопљен“ је са студијом времена и рада, како би касније било прецизирано у којој радној операцији је радник био у одређеном положају.

У потпоглављу 5.6. Израчунавање оптерећења и дозвољене границе дефинисано је да оптерећење радника може бити оцењено методом мерења пулса, односно мерењем пулса у току рада и из њега изведених индикатора оптерећења радника. За израчунавање неких од показатеља потребно је познавати пулс у току мировања као и максимални пулс. Кандидаткиња је у наставку приказала формуле по којима су рачунате оптерећења (радни, релативни радни пулс као и максимални пулс) и граничне вредности.

6. Резултати истраживања (48-139. стр.)

Ово поглавље је најобимније у дисертацији и у њему су, на јасан и прегледан начин, представљени резултати истраживања.

Резултати су представљени табелама и графиконима кроз 8 потпоглавља:

- 6.1. Расподела посечених стабала по дебљинским степенима
- 6.2. Расподела израђених дрвних сортимената према пречницима
- 6.3. Расподела израђених дрвних сортимената према дужинама
- 6.4. Структура времена
- 6.5. Учинци и норме рада
- 6.6. Потрошња горива и мазива
- 6.7. Оштећења на преосталим стаблима у састојини
- 6.8. Утврђивање оптерећења радника преко пулса радника

У потпоглављу 6.1. Расподела посечених стабала по дебљинским степенима, кандидаткиња је кроз графиконе приказала расподелу посечених стабала, наводећи у којим су се дебљинским степенима налазила посечена стабла, за сваку појединачну површину

посебно. Осим тога, за сваку огледну површину су приказани просечна нето запремина стабала и просечни пречник стабла на прсној висини.

У потпоглављу **6.2. Расподела израђених дрвних сортимената према пречницима**, кандидаткиња је графички представила учешће измерених пречника на средини сортимената по интервалима, наводећи и процентуално учешће техничког облог и класично просторног дрвета у укупној нето запремини посечених стабала за сваку огледну површину посебно.

У потпоглављу **6.2. Расподела израђених дрвних сортимената према дужинама**, приказана је расподела дужина сортимената према интервалним вредностима. Дужине су заокружене према стандарду СРПС-а (на дециметре наниже), а затим је, за оне класе квалитета у којима је потребно, надмера одбијена. Интервалне вредности приказане су без обзира на класе квалитета. Ово је такође урађено за сваку огледну површину посебно.

У потпоглављу **6.3. Структура времена** кандидаткиња најпре наводи да је у циљу што бољег сагледавања фактора који утичу на продуктивност сече стабала и израде дрвних сортимената, али и на друге сегменте коришћења шума, пре свега на ефикасност система, неопходно анализирати структуру времена. Структура времена приказана је по радним операцијама, али и по групама радних операција, како би се боље сагледало учешће појединих времена у укупном времену. Осим поделе по радним операцијама и групама времена радних операција (заједничка времена, време израде техничког облог дрвета, време израде просторног дрвета итд.) у овом потпоглављу је дат и преглед структуре времена према подели времена (Николић, 1993 и IUFRO, 1995) које су и данас у примени. Кроз графиконе, а за сваку огледну површину посебно, приказано је „време стварног рада“ и „време прекида рада“ према Николићу (1993). Структура времена радних операција и група радних операција је приказана на графиконима у облику двоструког прстена, где спољашњи прстен представља процентуално учешће групе радних операција, док унутрашњи прстен представља учешће сваке појединачне радне операције у укупном времену стварног рада.

Кандидаткиња је затим у посебној табели дала рекапитулацију просечног времена трајања обарања стабла и израде дрвних сортимената са урачунатим застојима по организационој форми (за једног или два радника укупно) као и просечно време рада моторном тестером по једном раднику у току дана док је мотор упаљен, изражен у сатима по дану. На основу података установљено је да ниједан радник није премашио вредност од 4 сата руковања моторном тестером дневно, колико је наведено у Правилнику о посебним мерама заштите на раду у шумарству („Сл. гласник СРС“, бр. 33/88). Највише времена за цео поступак (обарање стабла, израда дрвних сортимената и застоји) изражено у мин/стабло је евидентирано на ОПЗ. На овој огледној површини су радила два радника у организационој форми 1М+1Р, па је ово време много веће од осталих, због тога што је време другог радника (помоћника) нерационално искоришћено, али и због великог учешћа просторног дрвета и густог подраста. У потпоглављу о структури времена детаљно је описана подела времена према Николићу (1993) и међународној номенклатури IUFRO(1995) о подели радног времена. Затим је приказана анализа времена по једној и другој подели времена, и извршена је њихова упоредна анализа.

Поглавље **6.4. Учинци и норме рада**, кандидаткиња је поделила на 7 потпоглавља, доделивши свакој огледној површини једно потпоглавље. Огледне површине које су постављене у овом истраживању се разликују према више критеријума (врсте дрвећа, организациона форма рада, снага тестере, тип терена – равничарски или брдски). Остварени учинци су се, у зависности од огледне површине, кретали од минималних 7,05 m³/dan, до 30,12 m³/dan, док су норме рачунате према методологији Николић (1993).

На основу снимљених података о времену трајања појединачних радних операција, извршено је груписање времена. Ове вредности су графички приказане регресионом анализом за сваку огледну површину посебно и то: зависност времена заједничких радних операција од пречника стабла на прсној висини, зависност времена израде техничког облог дрвета од пречника стабла на прсној висини, зависност времена израде просторног дрвета од пречника стабла на прсној висини и просечна нето запремина стабла по дебљинским степенима. Из изравнатих вредности времена заједничких радних операција, времена израде техничког облог дрвета, времена израде просторног дрвета, времена прелаза и осталих времена, израчунате су норма израде техничког облог дрвета и норма израде просторног дрвета, које су приказане табеларно, за појединачне дебљинске степене.

Анализом варијансе је утврђено да не постоје статистички значајне разлике између норми на ОП1 и ОП2, односно да снага моторне тестере у овом случају није имала утицај на продуктивност радника у засадима тополе, док између норми на ОП2 и ОП3 постоје статистички значајне разлике (организациона форма рада има значајан утицај), као и између ОП4 и ОП5, где постоје статистички значајне разлике (врста дрвећа има утицај). Утврђено је да не постоје статистички значајне разлике у нормама на ОП6 и ОП7 за норме букве, док за норме јеле постоје статистички значајне разлике у норми између огледних површина. Продуктивност рада у свим фазама искоришћавања шума, укључујући сечу стабала и израду дрвених сортимената, у највећој мери је условљена запремином комада, односно његовим пречником. Доминантан утицај пречника стабла на прсној висини на учинак потврђен је и овим истраживањем. Општи облик једначине регресионе анализе гласи: $y = 0,2383x + 6,2984$; где је x пречник стабла на прсној висини.

Поглавље **6.5. Потрошња горива и мазива**, кандидаткиња је такође поделила на 7 потпоглавља, доделивши свакој огледној површини једно потпоглавље. Графички су приказане зависност просечне потрошње горива од пречника стабла на прсној висини по дебљинским степенима и зависност просечне потрошње мазива од пречника стабла на прсној висини по дебљинским степенима за сваку огледну површину посебно. Утврђено је да постоји јака веза између дебљинског степена, односно пречника стабла на прсној висини и потрошње горива и мазива за скоро све огледне површине (кофицијент детерминације је за обе вредности у већини случајева износи између 0,8 и 0,9). Кандидаткиња је затим табеларно приказала изравнате вредности просечне потрошње горива и мазива по огледним површинама изражене по стаблу, у зависности од дебљинског степена као и просечну потрошњу горива и мазива изражену по запремини израђених сортимената и по стаблу.

Анализом варијансе је утврђено да не постоји статистички значајна разлика између потрошње горива и мазива између ОП1 и ОП2, као ни у потрошњи између ОП1 и ОП3, односно да снага моторне тестере која је примењена у засадима тополе није имала статистички значај. Међутим, у пребирној састојини букве и јеле постоје статистички значајне разлике у потрошњи горива и мазива између ОП6 и ОП7 за букву, али не постоје статистички значајне разлике између ОП6 и ОП7 за јелу у погледу потрошње горива мазива, где је снага моторне тестере имала значај за потрошњу горива и мазива (у случају јеле).

Тестирањем разлика између ОП1 и ОП4 и између ОП4 и ОП5 утврђено је да не постоји статистички значајна разлика између ових површина, односно да врста дрвећа у овом случају није имала статистички значај на разлике у потрошњи горива и мазива.

Такође, анализа је показала да постоје статистички значајне разлике између организационих форми рада рада 1М+0Р и 1М+1Р (ОП2 и ОП3), док оне не постоје у потрошњи горива између 1М+0Р (ОП1) и 2+0 (ОП5) односно да организациона форма рада у овом случају није имала статистички значај. На основу претходно извршених анализа

утврђено је да постоје разлике у потрошњи горива на различитим огледним површинама, а као фактори утицаја узети су: врста дрвећа, снага моторне тестере и организациона форма рада. Утицај пречника није тестиран, јер се потрошња енергената повећава са повећањем пречника на прсној висини. Међутим, анализом варијансе није било могуће утврдити колико сваки од ових фактора доприноси потрошњи горива и мазива. Урађено је тестирање помоћу генералног линеарног модела. У даљем поступку анализе може се закључити да узимањем у обзир неколико фактора, највећи утицај на потрошњу горива и мазива има прсни пречник стабла на прсној висини (66%), затим врста дрвећа (14%), снага моторне тестере (13%), а најмањи организациона форма рада (7%).

У посебном потпоглављу кандидаткиња је према методологији Galezia (2014) утврдила потрошњу енергената. Табеларно је приказана просечна потрошња горива по огледним површинама изражена у MJ/m³. Највећа потрошња енергије, а сходно томе и емисија штетних гасова била је на ОПЗ, а затим на ОП5. Најмања потрошња била је на ОП7 (где је коришћена једна мања и једна тестера веће снаге).

У поглављу **6.7. Оштећења на преосталим стаблима у састојини**, кандидаткиња наводи да су истраживања везана за оштећења на преосталим стаблима спроведена на ОП6 и ОП7 у пребирној шуми букве и јеле. Као фактори од којих зависе оштећења преосталих стабала и подмлатка у састојини узети су нагиб терена, величина и густина подраста, склоп састојине, нагиб терена и вештина секача који обара стабло. Подаци са ових огледних површина приказани су на графиконима и то: расподела учешћа нагиба терена за појединачна оборена стабла, расподела појединачних категорија подраста на месту обарања стабла, расподела према висини подраста на месту обарања стабла према интервалима, расподела према склопу састојине процењеног на месту обарања стабла, расподела експозиције терена на месту обарања стабла, расподела величине крошње на обореним стаблима, расподела оштећења на стаблу по категоријама узрокованих обарањем стабала, расподела оштећења на деблу по категоријама узрокованих обарањем стабала, расподела оштећења на крошњи по категоријама узрокованих обарањем стабала, расподела оштећења на подмлатку по категоријама узрокованих обарањем стабала. На ОП6 од укупног броја оштећења 38% су била на стаблима букве, док је 62% оштећења евидентирано на стаблима јеле. На ОП7 је слична ситуација, с тим да је 42% оштећења забележено на стаблима букве, а 58% на стаблима јеле. На ОП6 проценат оштећења у односу на број посечених стабала био је 324%, односно једно посечено стабло узроковало је појаву 3,24 неких врста оштећења. На огледној површини 7 овај проценат оштећења у односу на број посечених стабала био је нешто мањи и износио је 231%, односно једно посечено стабло је узроковало нешто више од 2 оштећења, тј. 2,31 оштећења по једном посеченом стаблу. Кандидаткиња је затим користећи генерални линеарни модел утврдила факторе утицаја на оштећења преосталих стабала и подмлатка у састојини. Најпре су тестирана оштећења која су се појавила на целим преосталим стаблима. Као фактори утицаја узети су: нагиб терена, склоп састојине, величина крошње, огледна површина (организациона форма рада), врсте посеченог дрвећа, пречник на прсној висини. Утврђено је да ниједан од фактора нема статистички значајан утицај на оштећења целих стабала. До истих резултата се дошло утврђивањем фактора утицаја на оштећења на деблу. Дакле, утврђено је да ниједан од фактора нема статистички значајан утицај на оштећења дебла. Применом истог модела, ради утврђивања фактора утицаја на оштећења крошње, утврђено је да од свих фактора једино пречник има утицај на оштећења која настају на крошњи преосталих стабала у састојини. Исти модел је коришћен и за утврђивање фактора утицаја на оштећења жилишта. Утврђено је да од свих фактора, једино нагиб терена има утицај на оштећења која настају на жилишту. Анализом фактора

утицаја на оштећења на помладку, утврђено је да од свих фактора једино вештина секача има утицај на оштећења која настају на подмлатку.

У поглављу **6.8. Утврђивање оптерећења радника преко пулса радника**, кандидаткиња је навела да је истраживањем утврђено да најнижу средњу вредност пулса (83 откуцаја/мин) има други радник на ОП7 (радник који је руковао тестером мање снаге), док су вредности за преостала три радника скоро уједначене (104, 106 и 107 откуцаја/мин). Вредности пулса по интервалима за првог и другог радника су затим приказане кроз графиконе. За оба радника на ОП6 и првог радника на ОП7 пулс у току радног дана се кретао у интервалу између 60 и 160 откуцаја/мин. Међутим, највећи део времена (око 30%) пулс ових радника се кретао у интервалу између 101 и 120 откуцаја/мин. Код другог радника на ОП7 који је руковао тестером мање снаге, пулс се кретао у интервалу између 40 и чак 160 откуцаја/мин. Међутим, највећи део времена пулс се кретао у интервалу између 40 и 60 (31%), а затим између 61 и 80 откуцаја/мин (24%). Ово је једним делом највероватније настало као последица мањег ангажовања другог радника на ОП7 (радника који је руковао тестером мање снаге). Нико од радника није прекорачио границу од 180 откуцаја/мин, што представља границу исцрпљујућег рада. Средњи пулс радника на ОП7 је био за 11% мањи од просечног пулса оба радника на ОП6. Израчунати максимални пулс као и релативни радни пулс за сваког појединачног радника дати су табеларно. Релативни радни пулс радника кретао се између 30% (за другог радника на ОП7) до максималних 43% (за првог радника на истој огледној површини). Први радник на ОП6 имао је оптерећење од 41%, док је други радник имао нешто нижи ниво оптерећења (34%). Међутим, пондерисањем вредности израчунато просечно оптерећење радне групе је нешто мање код секача који су радили на ОП7 у односу на секачку групу на ОП6. То се исто може видети и код средње вредности пулса радника (ако се као пондер узме време мерења пулса). Просечан пулс код прве групе радника био је 105 откуцаја/мин, а за другу групу 94 откуцаја у мин. Могли бисмо препоставити да ће разлика између првог и другог радника на ОП7 бити мања уколико би се та два радника смењивала у радним операцијама у току радног дана. Утврђено је да не постоје статистички значајне разлике између пулса првог и другог радника на ОП6, док на ОП7 постоје статистички значајне разлике у броју откуцаја.

У поглављу **6.9. Положај тела радника у току рада**, кандидаткиња је истакла да су радници на ОП6 и ОП7 руковали су моторним тестерима масе 2,5 и 3,9 kg, и то оба радника на ОП6 већим моторним тестерима, а други радник на ОП7 тестером мање снаге и масе.

OWAC методом је утврђено да су највећа оптерећења тела (штетних положаја) оба радника на ОП6 била код оних радних операција које захтевају и руковање моторном тестером у савијеном положају (кројење и пререзивање техничког облог и вешеметарског огревног дрвета, обрада техничког дрвета и обртање стабла и формирање подсека и дефинитивни пререз). За разлику од ОП6, где су оптерећења радника скоро уједначена, на ОП7 је видљивија разлика у оптерећењу првог радника, који је руковао већом тестером и радника који је руковао тестером мање масе. Први радник је био најоптерећенији приликом кројење и пререзивање дрвета, обрада техничког дрвета и обртање стабла и формирање подсека и дефинитивни пререз. Међутим, иако је имао мање оптерећење од првог, други радник је највише штетних положаја имао приликом успоставе шумског реда, одсецање браде и кресање грана и кројење и пререзивање дрвета. Линдквистов индекс код сва четири радника показује да су радници изложени ризику од мишићно-коштаних поремећаја, поготову у радним операцијама где је он веома висок (преко 200).

7. Дискусија (140-159. стр.)

У овом поглављу, кандидаткиња на прегледан начин повезује и упоређује своје резултате са резултатима бројних домаћих и страних истраживања, фокусирајући се при том на истраживања у областима које су обухваћене резултатима.

У том смислу, поглавље Дискусија се састоји од осам потпоглавља:

- 7.1. Структура времена
- 7.2. Учинци и норме рада
- 7.3. Потрошња горива и мазива
- 7.4. Оштећења у састојини
- 7.5. Оптерећење радника
- 7.6. Положај тела радника у току рада
- 7.7. Законски оквири и препоруке
- 7.8. Допринос истраживања и недостаци

Користећи бројне домаће и иностране литературне изворе, кандидаткиња дискутује о резултатима својих истраживања и указује на сличности и разлике у односу на резултате до којих су дошли други аутори.

8. Закључци (160-163. стр.)

У овом поглављу кандидаткиња систематизовано износи најважније закључке до којих је дошла у својој дисертацији. Поглавље Закључци се састоји од неколико целина: основни закључци, оцена хипотеза, препоруке за практичну примену у пракси и правци будућих истраживања.

Основни закључци:

Кандидаткиња најпре констатује да у Србији још увек доминира мануелни начин сече (сеча стабала и израда дрвних сортимената моторном тестером). Чињеница је да је у Србији, упркос набавци харвестера, сеча моторним тестерама и даље доминантни начин (око 90% постојеће дрвне запремине се посече управо моторним тестерама, односно преко 3 милиона m³ годишње (РЗС, 2023)). Иако постоји тенденција набавке нових средстава, извесно је да ће у наредном периоду сеча моторним тестерама и даље имати примат над харвестерима. Из тог разлога резултати ове тезе имају не само научни, већ и велики практични значај, јер су веома применљиви у пракси. Резултати овог рада указују на предности и недостатке постојећих начина рада и дају смернице за унапређење, који би уважавао економске, еколошке и ергономске аспекте. Осим тога, могу се размотрити опције увођења нових начина рада као што је ротирање радника у оквиру бригаде или групе радника.

Оцена хипотеза:

У односу на постављене хипотезе, а на основу добијених резултата, хипотеза број један која је гласила: продуктивност (учинак) радника на пословима сече и израде зависи од организационе форме рада и различит је за различите врсте дрвећа као и за различите дебљинске степене је потврђена.

Друга хипотеза која је гласила: утрошак енергената је већи код моторних тестера веће снаге у односу на тестере мање снаге у истим условима рада, а различит за различите организационе форме рада. Тестере мање снаге емитују мање штетних гасова који загађују животну средину од тестера веће снаге мотора. Ова хипотеза је потврђена. Потрошња горива највише зависи од пречника стабла на прсној висини, затим од врсте дрвећа, а тек онда од

снаге моторне тестере и организационе форме рада. Утврђено је да је се најмања потрошња горива, али и потрошња енергије као и емисија штетних гасова остварује комбинацијом две моторне тестере (једне веће и једне мање снаге) у сечи и изради дрвних сортимената букве. У том случају су у овом истраживању добијене најмање вредности потрошње енергената (за око 25% мања потрошња горива и мазива у односу на тестеру веће снаге).

Трећа хипотеза која је гласила: Штете на преосталим стаблима у састојини приликом сече и обарања стабала као и при изради дрвних сортимената повећавају се са порастом пречника стабла на прсној висини, нагиба терена и склопа састојине. Ова хипотеза је потврђена. Утврђено је да на штете на преосталим стаблима утицај имају пречник посеченог стабла, нагиб терена и склоп састојине, док на штете на подмлатку највећи утицај има организациона форма, односно пре свега вештина руковоаца.

Четврта хипотеза која је гласила: Дневно оптерећење радника са тестером зависи од организационе форме рада и за исте услове рада највеће је у организационој форми рада 1М+0Р. Ова хипотеза је делимично потврђена. С обзиром да су истраживања која су везана за овај аспект обављена само на огледним површинама 6 и 7, утврђено је да је укупно оптерећење радника мање на ОП7, односно просечни пулс двојице радника који рукују једном већом и једном мањом тестером у истим условима, у просеку мање за 11% у односу на групу радника који рукују тестерама исте, веће снаге.

Пета хипотеза која је гласила: Положај тела радника који рукује моторном тестером у току рада на пословима сече стабала и израде дрвних сортимената је најчешће неповољан, односно положаја тела је такав да он захтева мере које упућују на хитност интервенције на радном месту и зависи од организационе форме рада. Ова хипотеза је делимично потврђена. С обзиром да су истраживања која су везана за овај аспект обављена на огледним површинама 6 и 7, утврђено је да је укупно оптерећење радника са мањим ризиком од настанка мишићно-скелетних оштећења мање на ОП7. На овој огледној површини су радила два радника – један већом и један мањом моторном тестером, за разлику од ОП6 где су оба радника радила тестерама исте снаге. Појединачни положај тела радника су углавном неправилни, због саме природе посла (превасходно савијена кичма и руке). Међутим, за сва четири радника је утврђено да положај тела није такав да он упућују на хитност интервенције на радном месту (4. категорија).

Препоруке за практичну примену у пракси

Највећи допринос ове докторске дисертације је чињеница да су први пут у области коришћења шума у Србији, осим аспекта ефикасности, а који је у директној вези са економским аспектом, уважени и други аспекти коришћења шума – ергономски и еколошки. На основу постављених циљева, хипотеза и добијених резултата може се констатовати да је у огледним површинама које су биле у засаду тополе најефикаснији начин рада (узимајући у обзир остварене учинке) у организационој форми рада 1М+0Р, ако се примени моторна тесера снаге 4,8 kW, затим организациона форма рада 1М+0Р (ако се примењује мања моторна тестера), након тога 2М+0Р, а као најмање ефикасна се показала организациона форма рада 1М+1Р. Слична ситуација је и ако се анализира потрошња енергената, с тим што је најмања потрошња у засаду тополе уколико је у примени тестера мање снаге (3,4 kW), такође у организационој форми рада 1М+0Р. На ОП6 и ОП7 су осим аспекта ефективности, у обзир узети и еколошки и ергономски аспект. Потрошња енергената била је мања на ОП7, односно када је у примени била једна мања и једна тестера веће снаге (3,9 и 2,5 kW) у односу на ОП6 где су такође радила два радника, али обојица су руковала тестерама веће снаге (3,9 kW). Са аспекта ефективности, већи учинци су

постигнути применом две тестере веће снаге, у односу на случај када је примењена тестера мање и тестера веће снаге.

У овом истраживању је утврђено да применом одговарајућег типа моторне тестере, може доћи до смањења потрошње енергената, а последично и до смањења емисије штетних гасова. Потрошња енергената у пребирној састојини букве и јеле била је већа за 27% за гориво и 23% за мазиво уколико се користе две тестере веће снаге у односу на комбинацију једне тестере веће и једне мање снаге. Уколико би теоретски сва сечива дрвна запремина из државних шума букве у Србији била посечена двома тестерама (око 1 mil. m³ годишње) веће и мање снаге у односу на две тестере веће снаге, онда би годишња уштеда у апсолутној вредности износила око 122 000 eur/god и око 2,5 mil. MJ/god енергије, односно око 54 000 l горива и око 19 000 l мазива. Дакле, можемо констатовати да је организациона форма рада када су у примени тестера мање и тестера веће снаге ефикаснија у односу на форму рада где су у примени две тестере исте снаге. Међутим, ова форма рада би највероватније дала још боље резултате уколико би се радници наизменично смењивали у току дана, ротирајући се на тестрама мање и веће снаге. Резултати, али и препоруке дате у овом раду могу послужити као смернице за пословође који раде у оперативи, али и за инжењере приликом израда извођачких пројеката.

Како би оштећења која настају приликом сече и обарања стабала била смањена, потребно је пре свега едуковати секаче и/или пословође о важности усмереног обарања стабала, јер је у овом истраживању утврђено да је једно стабло у просеку узроковало више од 2 односно више од 3 оштећења, која остају у састојини након сече. Оваква стабла, са отвореним ранама, представљају потенцијалну опасност по читаву састојину због могућег напада инсеката или болести.

Правци будућих истраживања

Чињеница је да ово истраживање само делимично дало одговоре на питање избора одговарајуће форме рада, јер је оно спроведено на неколико огледних површина, које само делимично „покривају“ услове рада у Србији. Дакле, потребно је проширити истраживања и на друге врсте дрвећа и друге организационе форме рада (нпр. 2М+1Р и сл.). У перспективи је потребно размотрити и примену бригадног система рада на појединим површинама, где би то било смислено решење. У неким истраживањима се чак спомиње организациона форма рада 1М+2Р. Међутим, ефикасност оваквог начина рада је врло упитна у шумарству Србије. У неким будућим истраживањима би се могла извршити анализа рада радника унутар бригаде, где би радници вршили ротацију на радним местима, у току једног дана. Претпоставка је да би оптерећење радника, због промене посла, тј. радног места у релативно кратком временском интервалу, било смањено, укупни учинци повећани, а монотонија у раду сведена на минимум. Таквим начином рада би вероватно био увећан коефицијент искоришћења радног времена, а време руковања моторном тестером, које је према постојећем Правилнику ограничено на максимално 4 сата дневно, не би било прекорачено. Недостатак евентуалног увођења оваквог начина рада је чињеница да свако значајно побољшање оперативне и организационе ефикасности захтева високо-стручно обучену радну снагу. У овом случају би значило да би радник који тренутно ради као секач морао да буде обучен за трактористу и обрнуто, односно да радник који ради као помоћник секача буде обучен да ради као секач и тракториста.

2. Литература (164-171. стр.)

У овом поглављу кандидаткиња је дала списак цитиране литературе који обухвата 145 домаћа и инострана литературна извора. Коришћени литературни извори су правилно одабрани, у складу са проблемом истраживања, савремени су и повезани са проучаваном проблематиком.

10. Прилози (172-182. стр.)

У овом поглављу су дати мануали у које су уписивани подаци приликом прикупљања података на терену, а који су структурирани у складу са материјом изложеном у претходним поглављима.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Наведени закључци су исправно формулисани и произилазе из анализе резултата истраживања, пратећи њихову структуру:

- Сеча стабала и израда дрвних сортимената се у Србији пре свега обављају моторним тестерама и с обзиром на велику инвестицију која је неопходна за набавку харвестера, извесно је да ће моторне тестере у наредном периоду остати примарно среднство рада;
- У поређењу са организационим формама рада 2М+0Р и 1М+0Р, организациона форма рада 1М+1Р у засадима тополе има најмању ефикасност;
- Снага моторне тестере утиче на ефекте рада у сечи стабала и изради дрвних сортимената;
- Снага моторне тестере је имала највећи утицај на ефекте рада у пребирној шуми букве и јеле;
- Применом комбинације једне тестере веће снаге и једне тестере мање снаге се смањује потрошња горива и мазива, потрошња енергије, али и емисија штетних гасова;
- Наизглед мале разлике у потрошњи горива и мазива, уколико се посматрају у ширем контексту, на годишњем или вишегодишњем нивоу дају велике разлике не само у енергетском, већ и у економском смислу;
- Са ергономског аспекта, ово је такође повољнија форма рада у односу на примену две тестере веће снаге;
- Штете на преосталим стаблима и подмлатку се не могу потпуно избећи, али се могу смањити – поготову ове које се јављају на подмлатку, јер је утврђено да вештина секача има највећи утицај на штете које се јављају на подмлатку;
- Ротација унутра групе радника или бригаде може утицати на смањење појединачних оптерећења, али и смањења монотоније у раду.

VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Докторска дисертација је написана јасним и језички коректним стилем. Подела материје по поглављима и потпоглављима има јасну структуру. Резултати истраживања су приказани прегледно, разумљиво и систематично, уз коришћење табела, графикана и шематских приказа. Поред тога, Комисија констатује да су добијени резултати правилно анализирани и протумачени. Имајући у виду одабрани предмет истраживања, као и

постављене циљеве и хипотезе од којих се у истраживању пошло, Комисија сматра да је кандидаткиња резултате базирала на добро утемељеној теоријској основи, до њих је дошла квалитетном применом одговарајућих метода, доказујући дефинисане хипотезе и успешно реализујући постављене циљеве истраживања.

На основу детаљне анализе свих поглавља израђене докторске дисертације дипл. инж. Славице Антонић, Комисија закључује да докторска дисертација представља оригиналан и самосталан научно-истраживачки рад и да резултати, поред научне вредности, имају и практичну применљивост.

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

На основу детаљног прегледа докторске дисертације маг. инж. Славице Антонић, Комисија констатује да је дисертација написана у складу са наводима у пријави теме за коју је Одлуком бр. 03-3964/5 од 16.10.2018. године, Веће Научних области Биотехничких наука Универзитета у Београду дало сагласност.

Научни допринос докторске дисертације дипл. инж. Славице Антонић представљају:

- сазнања која су стечена о значају оцене ефикасности различитих система са различитих аспеката;
- сазнања везана за разлике у примени различитих организационих форми рада;
- сазнања везана за утицај снаге моторне тестере на ефективност, потрошњу горива и мазива и оптерећење радника;
- сазнања везана за утицај различитих фактора на оштећења преосталих стабала и подмлатка, проузрокованих сечом стабала и израдом дрвних сортимената;
- предлози за практично унапређење избором одговарајуће организационе форме рада у датим условима;
- пројектовани правци будућих истраживања у овој области, у циљу усавршавања и употпуњавања већ достигнутих сазнања.

Предложена решења дају основне претпоставке за унапређење ефикасности на пословима сече стабала и израде дрвних сортимената.

Имајући у виду да се, као услов за одбрану докторске дисертације, поставља објављен рад у часопису међународног значаја, комисија констатује да је и овај услов испуњен. Кандидат је коаутор рада у часопису међународног значаја из докторске дисертације, као први аутор (категорије M22).

Antonić, S., Danilović, M., Stojnić, D., & Dražić, S. (2023). Impact of Chainsaw Power on Fuel and Oil Consumption. *Sustainability*, 15(3), 2795. <https://doi.org/10.3390/su15032795>

У дисертацији постоје мањи технички недостаци, који не утичу на укупну оцену и квалитет резултата и закључака.

IX ПРЕДЛОГ

На основу сагледавања укупног садржаја и изнете оцене докторске дисертације дипл. инж. Славице Антонић, Комисија констатује да је докторска дисертација написана према свим стандардима у научно-истраживачком раду и испуњава све потребне услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Универзитета у Београду-Шумарског факултета.

Кандидаткиња је применила савремени и свеобухватан научни приступ, почевши од исправног препознавања проблема истраживања и представљања теоријских основа, преко сагледавања и уважавања различитих аспеката (ефективности, енергетског, еколошког, ергономског) при избору одговарајуће организационе форме рада на пословима сече стабала и израде дрвних сортимената.

Обрада и тумачење резултата, уз коришћење правилно одабраних научних метода и техника, омогућили су оцену ефикасности различитих система, са фокусом на организационе форме рада. На тај начин, кандидаткиња је дала важан научни и стручни допринос истраживању ове проблематике.

Полазећи од наведених чињеница, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Шумарског факултета, да докторску дисертацију кандидата дипл. инж. Славице Антонић под насловом „*ОЦЕНА ЕФИКАСНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ СИСТЕМА РАДА НА ПОСЛОВИМА СЕЧЕ И ИЗРАДЕ ДРВНИХ СОРТИМЕНАТА*”, прихвати и да се кандидату одобри јавна одбрана.

У Београду, 09.05.2023. године

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ:

др Милорад Даниловић, редовни професор
Универзитет у Београду-Шумарски факултет

др Јусуф Мусић, ванредни професор
Универзитет у Сарајеву-Шумарски факултет

др Душан Стојнић, доцент
Универзитет у Београду-Шумарски факултет

др Зоран Говедар, редовни професор
Универзитета у Бања Луци-Шумарски
факултет

др Драган Борота, доцент
Универзитет у Београду-Шумарски факултет