

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ-  
ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА**

**Предмет:** Извештај комисије за оцену израђене докторске дисертације маг. инж. Душана Стојнића, под насловом „Примена вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева у шумама посебне намене“

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

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

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Шумарског факултета, на седници одржаној 26.12.2018. године, одлука бр. 01-2/211.

**2. Састав комисије** са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датумом избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:

1. **Др Милорад Даниловић**, редовни професор, Коришћење шумских и ловних ресурса, 27.10.2016. године, Универзитет у Београду, Шумарски факултет,
2. **Др Милорад Златановић**, редовни професор, Организација и технологија грађења и Саобраћајнице, 24.03.2000. године, Универзитет у Нишу, Грађевинско-архитектонски факултет,
3. **Др Милан Медаревић**, редовни професор, Планирање газдовања шумама, 06.11.2003. године, Универзитет у Београду, Шумарски факултет,
4. **Др Милорад Јанић**, ванредни професор, Геодезија, 01.07.2014. године, Универзитет у Београду, Шумарски факултет,
5. **Др Здравко Трајанов**, редовни професор, Искоришћавање шума, механизација у шумарству и друго, 05.11.2018. године, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Шумарски факултет, Скопље, Република Македонија.

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

1. Име, име једног родитеља, презиме: **Душан, Миленко, Стојнић**
2. Датум и место рођења, општина, држава: **16.06.1986. године, Сремска Митровица, Република Србија**
3. Датум одбране, место и назив мастер тезе: 18.09.2012. године, Београд, Витоперење и проширење коловоза шумског пута у кривинама малог полупречника
4. Научна област из које је стечено академско звање мастер инжењера: **Биотехничке науке**

**III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**ПРИМЕНА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У ПЛАНИРАЊУ МРЕЖЕ ШУМСКИХ ПУТЕВА У ШУМАМА ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ**

#### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

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

Докторска дисертација Душана Стојнића, мастер инжењера шумарства, под насловом „Примена вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева у шумама посебне намене“ подељена је у 8 поглавља: Дисертација је написана на 302 странице, садржи 274 литературна навода везана за истраживану проблематику, 88 табела, 58 карата, 12 графикона, 16 слика и 7 шема.

На почетку дисертације је насловна страна на српском и енглеском језику, страна са информацијама о ментору и члановима комисије, страна са кључном документационом информацијом на српском и енглеском језику, извод са кључним речима на српском и енглеском језику, као и попис табела, карата, графикона, слика и шема. Дисертација је написана јасним језиком, ћириличним писмом, у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. Дисертација је добро структурирана са поглављима која представљају логичну целину:

1. Увод – 1-7 (18-23),
2. Преглед досадашњих истраживања – 8-31 (24-47),
3. Теоријске основе ГИС-базираног вишекритеријумског одлучивања – 32-50 (48-66),
4. Подручје истраживања – 51-78 (67-94),
5. Метод рада – 79-121 (95-137),
6. Резултати истраживања – 122-225 (138-241),
7. Дискусија – 226-250 (242-266),
8. Закључци – 251-255 (267-271),  
Литература – 256-281 (272-297).

Иза литературе следи биографија кандидата, а затим и изјаве о ауторству, истоветности штампоане и дигиталне верзије докторског рада, као и изјава о коришћењу дисертације.

#### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

##### **1. УВОД (18-23 стр.)**

У уводном делу објашњен је појам шума посебне намене, њихов значај, али и све већи антропогени утицај на такве шуме. Посебна пажња посвећена је шумама националних паркова и шумским путевима, као неопходним инфраструктурним објектима у њима, који истовремено у великој мери утичу на промене у животној средини. У овом поглављу описана је проблематика истраживања, која се односи на планирање даљег развоја мреже шумских путева у шумама Националног парка „Фрушка гора“. Дати су и циљеви истраживања: дефинисање методологије израде катастра шумских путева, избор утицајних критеријума на градњу шумских путева и израда карте погодности подручја за градњу шумских путева и планирање варијанти и избор најбоље варијанте на бази вишекритеријумског одлучивања. Хипотезе од којих је кандидат пошао пре самог спровођења истраживања су:

- стање мреже шумских путева у истраживаном подручју не одговара потребама одрживог газдовања шумама;
- при планирању мреже шумских путева у шумама посебне намене економски критеријуми нису критеријуми од највећег значаја;
- вишефункционално планирање газдовања шумама захтева и већу густину мреже шумских путева;
- применом просторних анализа и вишекритеријумског одлучивања могуће је креирати широко применљиве моделе за доношење одлука у процесима одређивања погодних површина за планирање и градњу мреже шумских путева.

##### **2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА (24-47 стр.)**

Поглавље преглед досадашњих истраживања садржи опис значајних савремених истраживања из области планирања мреже шумских путева, примене ГИС-а у планирању мреже шумских путева, примене вишекритеријумског одлучивања у шумарству и ГИС-

базираног вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева. Прегледом су обухваћена многа значајна истраживања из земље, региона и света.

### **3. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ГИС-БАЗИРАНОГ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА (48-66 стр.)**

У поглављу су дате теоријске основе одлучивања и географског информационог система. Кандидат истиче битне карактеристике одлучивања и детаљније објашњава појам групног одлучивања и вишекритеријумског одлучивања, посебно скрећући пажњу на вишекритеријумску анализу и аналитички хијерархијски процес (АХП), као једну од метода. Дате су основе информације о географском информационом систему (ГИС), а затим и о споју ГИС-а и вишекритеријумског одлучивања, посебно ГИС-а и аналитичког хијерархијског процеса (АХП).

### **4. ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА (67-94 стр.)**

Описано је подручје Националног парка „Фрушка гора“, као и основне специфичности због којих је ово подручје 1960. године проглашено националним парком. Детаљније је описано уже подручје истраживања, тј. 5 газдинских јединица у централном и западном делу националног парка, чија је укупна површина 9.565 хектара. Газдинске јединице на којима је истраживање спроведено су: ГЈ „Равне“, ГЈ „Биклав“, ГЈ „Јанок“, ГЈ „Гвоздењак-Лице“ и ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“. За сваку газдинску јединицу наведене су информације које су важне за проблематику истраживања. Описно и визуелно (на тематским картама) представљени су режими заштите у свакој газдинској јединици. Приказано је и стање јавних путева у истраживаном подручју.

### **5. МЕТОД РАДА (95-137 стр.)**

У овом поглављу кандидат детаљно разрађује методологију која је коришћена у истраживањима. Како је утврђивање тренутног стања мреже шумских путева прва и основна фаза свих даљих анализа, кандидат је развио методологију инвентуре шумских путева и израде катастра шумских путева. За спровођење инвентуре шумских путева кандидат предлаже следеће фазе: израда плана снимања, снимање траса шумских путева ГПС уређајем и истовремено прикупљање података о конструктивним елементима, усклађивање снимљених траса са ортофото снимцима и обрада снимљених података и израда базе података. Кандидат је развио нови начин израде катастра шумских путева, при чему сваки шумски пут добија свој регистарски број сачињен од бројева и слова (којим се дефинише припадност пута газдинској јединици, функционална категорија пута и редни број пута) и низ информација које ближе одређују карактеристике пута. Кандидат под појмом „функционална категорија“ дефинише који су путеви у функцији газдовања шумама и под којим условима, па предлаже 4 категорије: ЈН – јавни пут који се не може користити за потребе шумарства (државни путеви IA и IB реда); ЈО – јавни пут који се може користити за потребе шумарства под ограниченим условима (државни путеви ПА и ПВ реда); VF – пут са вишефункционалним карактером који се може користити и за потребе шумарства (јавни општински путеви, атарски путеви, путеви на насипима за заштиту од поплава, други некатегорисани путеви); ŠP – шумски путеви – путеви грађени првенствено за потребе газдовања шумама.

У наставку поглавља описана је методологија израде ГИС пројекта истраживаног подручја и дигиталног модела терена. Основу за израду ГИС пројекта представљају Основе газдовња шумама, док је дигитални модел терена израђен дигитализацијом топографских карата.

Анализа затеченог стања мреже шумских путева спроведена је преко стандардних метода: густине мреже шумских путева, средње транспортне дистанце и релативне отворености. У оквиру средње транспортне дистанце, приказан је начин одређивања геометријске (еуклидске) дистанце, фактора корекције геометријске транспортне дистанце, стварне средње транспортне дистанце преко мреже тачака густине 50x50 m и средње удаљености. Релативна отвореност исказана је преко односа површине коју покрива појас око пута ширине 200, 400, 600, 800 и 1000 m и укупне површине газдинске јединице, као и преко односа површине коју

покрива појас чија је ширина једнака двострукој циљаној средњој транспортној дистанци и укупне површине газдинске јединице. Представљен је и метод одређивања коефицијента ефикасности мреже шумских путева.

Како би се у даљем поступку омогућило поређење резултата, у методу рада представљен је и традиционални, аналитички начин одређивања оптималне густине мреже шумских путева, који се заснива само на економским принципима.

За избор погодних површина за градњу шумских путева примењено је више метода и техника, а истраживање је текло у следећем правцу: избор подручја истраживања, дефинисање критеријума кроз делфи методу, прикупљање и обрада просторних и непросторних података, израда карата погодности по сваком критеријуму применом ГИС-а, стандардизација атрибута, одређивање тежинских коефицијената применом АХП методе, израда карте погодности преклапањем карата и рекласификација вредности и израда коначне карте погодности површина за градњу шумских путева.

Избор утицајних критеријума извршен је помоћу делфи методе, као једне од метода групног одлучивања. Кроз делфи методу извршено је испитивање ставова експерата из земље и региона, чије је подручје рада везано за проблем и предмет истраживања, при чему је дефинисано 7 утицајних критеријума на даље планирање мреже шумских путева.

За сваки критеријум који је од стране групе експерата изабран као утицајан, прикупљени су подаци и извршена је стандардизација вредности, којом се јединице мере униформишу, а вредности постају бездимензионалне, односно, све нумеричке и описне вредности сведене су на вредности од 1 до 9, при чему већа вредност значи и већа погодност за градњу шумских путева. На основу стандардизованих вредности за сваки критеријум израђене су мапе погодности за градњу шумских путева у ГИС софтверу.

У АХП поступку спроведено је међусобно поређење критеријума у односу на циљ од стране кандидата. Поређење у паровима, сваки са сваком, извршено је на основу Сатијеве скале, на основу чега је формирана матрица одлучивања. Одређивање тежинских коефицијената сваког критеријума извршено је апроксимативном методом. Неконзистентност доносиоца одлука у процесу расуђивања и вредновања елемената хијерархије утврђена је преко индекса конзистентности.

Карта погодности површина за градњу шумских путева израђена је у ГИС окружењу применом методе линеарне комбинације. Овај метод подразумева множење тежинских коефицијената добијених у АХП поступку са стандардизованим вредностима сваке јединице површине (сваке ћелије растера на карти). С обзиром на широк дијапазон вредности на карти погодности, спроведен је поступак рекласификације добијених резултата, чиме је извршено груписање вредности, односно њихова стандардизација. Све вредности груписане су у четири класе погодности, при чему класа 1 представља непогодна подручја за градњу шумских путева, а класа 4 веома погодна подручја.

На основу израђене карте погодности површина за градњу шумских путева пројектоване су варијанте мреже шумских путева, при чему су у свакој газдинској јединици пројектоване по три варијанте различитог интензитета отварања: слабог, умереног и јаког. Планирање варијанте обављено је ручно, повлачећи нулте линије на топографској карти. Након израђених варијанти, спроведена је анализа варијанти, тј. њихов утицај на промену густине мреже шумских путева, релативне отворености и ефикасности мреже шумских путева у односу на тренутно стање. Релативна отвореност и ефикасност мреже шумских путева одређени су постављањем тампон зоне око путева, чија је ширина једнака двострукој циљаној транспортној дистанци.

Избор најбоље варијанте мреже шумских путева извршен је на основу шест критеријума: отвореност погодних површина, конверзија тракторских влака и шумских просека у путеве, потреба за реконструкцијом постојећих путева, трошкови изградње, релативна отвореност, коефицијент ефикасности мреже путева. Након анализе сваке варијанте, преференцијама доносиоца одлуке извршено је међусобно поређење варијанти – свака са сваком, по свим

критеријумима. Након спроведног поређења у паровима, израђена је матрица одлучивања на основу које су одређени тежински коефицијенти за сваку варијанту и сваки критеријум, по устаљеној методологији за АХП. Тежинске вредности сваке варијанте израчунате су множењем тежинског коефицијента сваког критеријума са тежинским коефицијентом сваке варијанте по одређеном критеријуму. Сумирањем тежинских вредности по сваком критеријуму, добијена је укупна тежинска вредност сваке варијанте мреже шумских путева, на основу чега је извршено њихово рангирање, односно избор најбоље варијанте.

У последњој фази АХП поступка спроведена је анализа осетљивости. У првом кораку изједначене су вредности свих критеријума, у другом су умањени тежински коефицијент критеријуму отвореност погодних површина за 20%, а у трећем кораку његова вредност је повећана за 20%.

## **6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (138-241 стр.)**

Поглавље Резултати истраживања написано је на 103 странице, са великим бројем табела и карата. У фази инвентуре шумских путева снимљени су сви путеви који пролазе кроз газдинске јединице које су предмет истраживања, без обзира на врсту коловозне конструкције. Поред тога, извршено је мапирање и тракторских путева и влака и шумских просека. Инвентуром шумских путева установљено је 22,55 km путева у ГЈ „Равне“, 17,09 km у ГЈ „Биклав“, 6,74 km у ГЈ „Јанок“, 15,05 km у ГЈ „Гвоздењак-Лице“ и 14,42 km у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“. За свих 5 газдинских јединица израђен је катастар шумских путева, који носи низ информација о локацијским, поседовним, техничким и конструктивним елементима путева.

Катастар шумских путева послужио је као основ за оцену стања мреже шумских путева. Установљена је густина мреже шумских путева, која је износила од 4,92 m/ha у ГЈ „Јанок“ до 12,55 m/ha у ГЈ „Равне“, или у просеку за свих 5 газдинских јединица 7,11 m/ha. Средња транспортна дистанца, израчуната методом правилне мреже тачака постављених на растојању 50x50 m, износила је од 413,11 у ГЈ „Равне“ до 1.464,80 m у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“. За потребе поређења у даљем току истраживања, аналитичким путем израчуната је оптимална густина мреже шумских путева и оптимално растојање између путева. Установљено је да оптимална густина мреже путева најмања у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ са 9,81 m/ha, а највећа у ГЈ „Равне“ са 14,52 m/ha, односно да је средња циљана транспортна дистанца највећа у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ где износи 257,77 m, а најмања у ГЈ „Равне“ где износи 172,11 m. Тренутна релативна отвореност за ширину појаса која одговара двострукој средњој циљаној дистанци највећа је у ГЈ „Равне“ и износи 61,21%, а најмања је у ГЈ „Јанок“ са 41,95%.

При избору утицајних критеријума на планирање мреже шумских путева у шумама посебне намене примењена је делфи метода. Кандидат је у истраживање позвао 36 експерата из земље и региона. Највећи број позваних експерата били су универзитетски професори, руководиоци предузећа или делова предузећа која газдују заштићеним подручјима и представници републичких и покрајинских тела чије су активности усмерене на заштићена подручја. Учешће у истраживању прихватила су 32 учесника, од којих је 23 учесника предложило 36 различитих критеријума. У вредновању критеријума учествовала су 24 учесника, а у последњој фази где су свим учесницима предочени резултати испитивања и у којој су имали могућност ревидирања својих одговора, учествовало је 13 експерата. Као најутицајнији критеријуми на планирање мреже шумских путева у шумама посебне намене издвојени су: угроженост од пожара, транспортна дистанца, повезаност са насељеним местима, дрвна запремина, сечиви етат, заступљеност изворишта воде и нагиб терена.

За све критеријуме, осим критеријума повезаност са насељеним местима, који није био примењив у конкретном случају, прикупљени су подаци и израђени су растери. У зависности од погодности за градњу шумских путева, подаци у растерима су класификовани, а затим и стандардизовани како би били међусобно упоредиви. У АХП поступку израчунати су тежински коефицијенти сваког критеријума, а као најутицајнији издвојен је критеријум заступљености изворишта воде (0,255), затим угроженост од пожара (0,246), транспортна

дистанца (0,231), дрвна запремина (0,125), нагиб терена (0,093) и на крају сечиви етат (0,051).

Карта погодности подручја за градњу шумских путева добијена је множењем тежинских коефицијената са стандардизованим вредностима, а затим је извршена рекласификација вредности и оцена погодности на непогодно, мало погодно, умерено погодно и веома погодно.

У наредној фази планиране су по три варијанте мреже шумских путева у свакој газдинској јединици, различитог интензитета отварања. За сваку варијанту извршена је анализа густине мреже, средње транспортне дистанце и релативне отворености, а затим и анализа по критеријумима. У АХП поступку извршено је међусобно поређење варијанти у односу на сваки критеријум и међусобно поређење критеријума у односу на циљ. Тежински коефицијенти критеријума износили ли су: 0,294 за критеријум отвореност погодних површина, 0,059 за конверзија тракторских влака, 0,036 за реконструкција постојећих путева, 0,286 за трошкови изградње, 0,152 за релативна отвореност и 0,174 за коефицијент ефикасности. Множењем тежинских коефицијената на различитим нивоима хијерархије установљене су коначне вредности за сваку варијанту. У ГЈ „Равне“ као најповољнија одређена је варијанта 1, у ГЈ „Биклав“ варијанта 1, у ГЈ „Јанок“ варијанта 3, у ГЈ „Гвоздењак-Лице“ варијанта 1 и у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ варијанта 2.

#### **7. ДИСКУСИЈА (242-266 стр.)**

У овом поглављу кандидат коментарише, повезује и пореди своје резултате истраживања са резултатима других, углавном страних истраживача. Кандидат уочава недостатке у погледу важеће законске регулативе када су шумски путеви у питању, посебно израда катастра и планирање развоја, што за последицу има неусаглашеност и неуниформност планских докумената. Квантитативне показатеље стања мреже шумских путева у истраживаном подручју, кандидат пореди са показатељима стања у земљама у окружењу. У овом поглављу детаљно се образложу разлози напуштања традиционалног начина планирања мреже шумских путева и потреба за применом савремених средстава и укључивањем интересних група у тај процес. Кандидат се осврће на избор критеријума за планирање мреже шумских путева и даје преглед критеријума које су користили други истраживачи у својим истраживањима. На прегледан и разумљив начин образложени су резултати истраживања везани за примену географског информационог система у комбинацији са аналитичко хијерархијски процесом у фази одређивања погодних површина за градњу шумских путева и избору најбоље варијанте мреже шумских путева.

#### **8. ЗАКЉУЧЦИ (267-271 стр.)**

У поглављу Закључци кандидат таксативно наводи закључке до којих је дошао током ових истраживања и даје препоруке за унапређење стања у погледу планирања мреже шумских путева у шумама посебне намене и генерално. Кроз закључке кандидат се осврће на полазне хипотезе које потврђује или одбацује.

#### **ЛИТЕРАТУРА (272-297 стр.)**

Списак цитиране литературе обухвата 274 домаћа и страна извора, већим делом научних радова из области шумских путева, географског информационог система и вишекритеријумског одлучивања. Коришћена литература је актуелна и релевантна за проучвану проблематику.

### **VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу спроведених истраживања и добијених резултата, могу се издвојити бројни закључци и препоруке, који не само да имају научни, већ и практични значај:

1. Законска регулатива која уређује проблематику планирања и изградње шумских путева је непотпуна, а законом дефинисане одредбе често се не спроводе. Од усвајања Закона о шумама 2010. године па до данас, није израђен Правилник о садржини и начину вођења катастра шумских путева, што је чланом 66 прописано. Поред тога, недостаје стратегија развоја мреже шумских путева, као и правилници

којима би се уредила категоризација шумских путева, начин израде и садржај планова развоја мреже шумских путева, технички критеријуми за шумске путеве и др. У члану 65, став 1, јасно је дефинисано да се мрежа шумских путева за газдинску јединицу детаљно планира основом газдовања шумама. Основе газдовања шумама за газдинске јединице које су биле предмет истраживања, иако усвојене 2017. године, не садрже ни катастар шумских путева, нити планове развоја мреже шумских путева.

2. У вези са првим закључком, али и једним од циљева истраживања, у раду је дефинисана методологија израде и начина вођења катастра шумских путева. Предложена методологија обухвата начин спровођења инвентуре шумских путева, поступак обраде прикупљених података, нову категоризацију путева који пролазе кроз шуме, као и начин додељивања јединственог регистарског броја сваком шумском путу. Нова категоризација названа је „функционалном категоризацијом“ и чине је четири категорије путева: *ЈН* – јавни пут који се не може користити за потребе шумарства (државни путеви IA и IB реда); *ЈО* – јавни пут који се може користити за потребе шумарства под ограниченим условима (државни путеви ПА и ПВ реда); *ВФ* – пут са вишефункционалним карактером који се може користити и за потребе шумарства (јавни општински путеви, атарски путеви, путеви на насипима за заштиту од поплава, други некатегорисани путеви); *ШП* – шумски путеви – путеви грађени првенствено за потребе газдовања шумама.
3. Оцена затеченог стања мреже шумских путева, како са аспекта њихових дужина и просторног распореда, тако и са аспекта квалитета, представља први корак за све даље анализе које су у вези са шумским путевима. За оцену стања неопходно је спроводити инвентуру шумских путева.
4. Снимање траса шумских путева помоћу ручних ГПС уређаја при инвентури шумских путева је могуће, али захтева додатно усклађивање снимљених траса са видљивим трасама на ортофото и сателитским снимцима ради бољег позиционирања у простору. Примена ручних ГПС уређаја представља једноставан, брз и довољно прецизан начин инвентуре шумских путева.
5. Тренутно квантитативно стање мреже шумских путева у истраживаном подручју је знатно испод просека за земље региона. Ово показују резултати инвентуре шумских путева која је спроведена током 2016. године, односно извршена анализа тренутног стања мреже шумских путева. Израчунате густине мреже шумских путева износе 12,55 m/ha за ГЈ „Равне“, 7,24 m/ha за ГЈ „Биклав“, 4,92 m/ha за ГЈ „Јанок“, 8,04 m/ha за ГЈ „Гвоздењак-Лице“ и 5,46 m/ha за ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“. Поређења ради, густина мреже шумских путева у Републици Српској износи 11,21 m/ha, 13,43 m/ha у Македонији и 13,73 m/ha у Румунији. Када је у питању прва фаза транспорта, газдинске јединице које су биле предмет истраживања карактерише велика транспортна дистанца. Средње транспортне дистанце кретале су се од 413,11 m у ГЈ „Равне“ до чак 1.464,80 m у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“. Према описној скали за оцену релативне отворености, само је у ГЈ „Равне“ релативна отвореност при средњој циљаној транспортној дистанци слаба (оцена 2 од 5), а у свим осталим газдинским јединицама је недовољна (оцена 1 од 5). Све ово указује да стање мреже шумских путева у истраживаном подручју не одговара потребама одрживог газдовања шумама, чиме је **потврђена прва хипотеза**.
6. Мултифункционалност шума посебне намене привлачи различите заинтересоване стране које желе да учествују у њиховом управљању. Укључивањем више заинтересованих страна у фази планирања на стратешком и оперативном нивоу, процес доношења одлука постаје транспарентан и смањује могућност настанка конфликта у фази раелизације планова.
7. Применом делфи технике извршен је избор утицајних критеријума на планирање развоја мреже шумских путева у шумама посебне намене од стране групе експерата различитих професија и нивоа образовања, чиме је субјективност доносиоца одлуке у потпуности искључена, а значај изабраних критеријума је неоспоран.
8. Критеријуми који су од стране групе експерата изабрани као најутицајнији на планирање мреже шумских путева у шумама посебне намене сматрају се значајним и

без спровођења статистичких анализа, јер су резултат њиховог знања и искуства.

9. Вредновање критеријума које су експерти препознали као веома утицајне приликом планирања развоја мреже шумских путева спроведено је у АХП поступку од стране доносиоца одлуке на основу стеченог искуства. Израчунати тежински коефицијенти указују да највећи утицај на планирање мреже шумских путева у шумама посебне намене имају еколошки критеријуми „заступљеност изворишта воде“ (0,255) и „угроженост од пожара“ (0,246), а затим следе економски и физички критеријуми, чиме је **потврђена и друга хипотеза**.
10. Карта погодности површина за градњу шумских путева представља веома корисну полазну основу за планирање даљег развоја мреже шумских путева. Карта је израђена синтезом (преклапањем) карата погодности по сваком критеријуму, а визуелна представа која осликава просторну дистрибуцију различитих категорија погодности сужава избор доносиоцу одлуке око даљег развијања нових траса шумских путева.
11. Варијанте мреже шумских путева вредноване су у АХП поступку од стране доносиоца одлуке кроз 6 критеријума. Као најутицајнији критеријум изабрана је „отвореност погодност површина“ (0,294) јер је тај критеријум резултат анализе еколошких, економских и физичких параметара простора. Следећи по важности је критеријум „трошкови изградње“ (0,286), као критеријум који највише утиче на реализацију планираних активности.
12. У газдинским јединицама „Равне“, „Биклав“ и „Гвоздењак-Лице“ као најбоља варијанта изабрана је варијанта са најмањим интензитетом отварања, у ГЈ „Јанок“ варијанта са највећим интензитетом, а у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ варијанта са умереним интензитетом отварања. Да би се дошло до стања које одговара потребама одрживог газдовања шумама, у ГЈ „Равне“ потребно је изградити 7,35 km шумских путева, у ГЈ „Биклав“ 4,82 km, у ГЈ „Јанок“ 10,06 km, у ГЈ „Гвоздењак-Лице“ 2,88 km и у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ 12,91 km путева.
13. Изградњом планираних путева значајно би се повећала густина мреже шумских путева. Међутим, поредећи густину мреже која би се постигла изградњом шумских путева са тзв. оптималном густином која је добијена аналитичким путем, а која у обзир узима само економске критеријуме, уочава се да је у ГЈ „Равне“ планирана густина за 15,15% већа од оптималне, у ГЈ „Биклав“ за 4,25% мања, у ГЈ „Јанок“ за 9,15% већа, у ГЈ „Гвоздењак-Лице“ за 30,24% мања и у ГЈ „Ворово-Липовача-Шидско церје“ за 4,78% већа. Поређењем планиране и оптималне густине мреже шумских путева закључује се да **трећа хипотеза**, којом је претпостављено да вишефункционално планирање газдовања шумама захтева и већу густину мреже шумских путева, **није доказана**, јер у две од пет газдинских јединица планирана густина је мања од оптималне.
14. Анализа осетљивости показала је да добијени модел поуздан, с обзиром да при изједначавању релативних вредности критеријума није дошло до промена у рангирању алтернатива, а да је код промене релативне тежине најзначајнијег критеријума дошло до промене ранга само у једној газдинској јединици приликом смањења њене релативне вредности.
15. Примена ГИС технологије у комбинацији са методама вишекритеријумског одлучивања представља савремени тренд који не може да замени доносиоце одлука, али им пружа помоћ како би донели најбољу могућу одлуку. Резултати ових истраживања показују да је применом просторних анализа и вишекритеријумског одлучивања могуће креирати моделе за доношење одлука, не само када је у питању планирање развоја мреже шумских путева, већ и шире, у свим другим секторима шумарства, како за потребе планирања и пројектовања, тако и за потребе избора најбољег решења, чиме је **потврђена четврта хипотеза**.

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

Кандидат је на прегледан начин представио резултате до којих је дошао током истраживања. У складу за предметом истраживања израђен је већи број карата које визуелно представљају одређене резултате, али и табела и графкона који доприносе једноставнијем тумачењу



результата. Резултати истраживања и закључни кандидата представљају оригинални научни допринос. Имајући у виду одабрани предмет истраживања, као и постављене циљеве и хипотезе од којих се у истраживању пошло, Комисија сматра да је кандидат резултате базирао на добро утемељеној теоријској основи, до њих је дошао квалитетном применом одговарајућих метода, доказујући дефинисане хипотезе и успешно реализујући постављене циљеве истраживања. Комисија констатује да су резултати истраживања јасно и прегледно изложени, методолошки исправно анализирани и тумачени.

#### **VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

1. Комисија констатује да је докторска дисертација Душана Стојнића, мастер инжењера шумарства, написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме за коју је, одлуком 61206-2825/2-16 од 15.06.2016. године, Веће научних области биотехничких наука Универзитета у Београду дало сагласност.
2. Комисија такође констатује да дисертација садржи све непходне елементе: насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, кључне документационе информације на српском и енглеском језику, резиме на српском и енглеском језику, попис карата, табела, графикона и слика, садржај, текст рада по поглављима, списак литературе, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о начину коришћењу дисертације.
3. Докторска дисертација Душана Стојнића, мастер инжењера шумарства, под насловом: „Примена вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева у шумама посебне намене” представља оригиналан допринос науци. Оригиналноост докторске дисертације огледа се у избору проблематике, одабраним методама рада, добијеним резултатима и закључцима који су изведени, а који се односе на оправданост примене метода вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева, како у шумама посебне намене, тако и шире, али и примене истих у другим шумарским дисциплинама. Такође, овим истраживањима отворена су и нова питања из наведене проблематике, што им даје посебан значај.
4. Комисија није уочила недостатке у току израде докторске дисертације, који би евентуално могли утицати на резултате истраживања и изведене закључке.

Имајући у виду да се као услов за одбрану докторске дисертације поставља објављен рад у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је услов испуњен, и да је кандидат аутор или коаутор на 6 радова из категорије M20:

1. Danilović, M., Kosovski, M., Gačić, D., **Stojnić, D.**, Antonić, S. (2015). Damage to residual trees and regeneration during felling and timber extraction in mixed and pure beech stands, *Šumarski list*, 5-6 – **M23**
2. Gačić, D.P., Danilović, M., Gačić, J., **Stojnić, D.** (2015). Effects of roads and railways on large game in the Belgrade area: A case-study of nine municipalities. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 24, No. 4, pp. 1310-1317 – **M23**
3. Stefanović, B., **Stojnić, D.**, Danilović, M. (2016). Multi-criteria forest road network planning in fire-prone environment: a case study in Serbia, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 59, No. 5: 911-926 – **M23**
4. **Stojnić, D.**, Danilović, M., Dražić, S. (2017). Inventura i izrada katastra primarne mreže šumskih puteva, *Šumarstvo*, No. 3-4: 199-212 – **M24**
5. Dražić, S., Danilović, M., **Stojnić, D.**, Blagojević, V., Lučić, R. (2018). Openness of Forests and Forest Land in the Bosnia and Herzegovina Entity Republic of Srpska, *Šumarski list*, No. 3-4: 183-195 – **M23**
6. Danilović, M., Antonić, S., **Stojnić, D.**, Vojvodić, P., Ćirović, V. (2018). Efikasnost rada pri iveranju panjeva mekih i tvrdih lišćara (Efficiency of Stump Chipping of Soft and Hard Broadleaves). *Glasnik Šumarskog fakulteta*, Vol. 117: 45-62 DOI: 10.2298/GSF170816001D – **M24**

#### **IX ПРЕДЛОГ**

На основу сагледавања укупног садржаја и изнете оцене докторске дисертације Душана Стојнића, мастер инжењера шумарства, Комисија констатује следеће:

- Кандидат је урадио докторску дисертацију под насловом „Примена вишекритеријумског одлучивања у планирању мреже шумских путева у шумама

посебне намене”. Докторска дисертација је 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.

- Истраживања у оквиру докторске дисертације су по структури, методологији и обиму обављена у складу са пријављеном темом, за коју је Веће научних области биотехничких наука Универзитета у Београду дало сагласност одлуком 61206-2825/2-16 од 15.06.2016. године

Сходно претходним констатацијама, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Шумарског факултета, да дисертацију Душана Стојнића, мастер инжењера шумарства, стави на увид јавности, да прихвати Извештај о оцени израђене докторске дисертације и упути га Већу научних области биотехничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање, као и да се кандидат Душан Стојнић, мастер инжењера шумарства, након завршене процедуре, позове на јавну одбрану.

#### **ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**

---

**Др Милорад Даниловић**, редовни професор  
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

---

**Др Милорад Златановић**, редовни професор  
Универзитета у Нишу – Грађевинско-  
архитектонског факултета

---

**Др Милан Медаревић**, редовни професор  
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

---

**Др Милорад Јанић**, ванредни професор  
Универзитета у Београду – Шумарског факултета

---

**Др Здравко Трајанов**, редовни професор  
Универзитета „Св. Кирил и Методиј“ –  
Шумарског факултета, Скопје