

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

ВЕЋУ ОДСЕКА ЗА ЕКОЛОШКИ ИНЖЕЊЕРИНГ У ЗАШТИТИ ЗЕМЉИШНИХ И ВОДНИХ РЕСУРСА

ОВДЕ

Предмет: Извештај Комисије о оцени израђене докторске дисертације кандидата Александра Ж. Баумгертела

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

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

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета број 01-2/148 од 30.09.2020. године, усвојена је научна заснованост теме докторске дисертације кандидата маг. инж. шум. Александра Ж. Баумгертела, под насловом: „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната“. За ментора је одређена др Сара Лукић, редовни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета.

На основу поднетог материјала докторске дисертације, одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Шумарског факултета број 01-2/56 од 30.04.2025. године, образована је Комисија за оцену израђене предметне докторске дисертације.

2. Састав комисије (уз навођење уже научне области и датума последњег избора у звање за сваког члана)

- 1) др Снежана Белановић Симић, редовни професор; научна област Биотехничке науке, уже научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 25.10.2017. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
- 2) др Ратко Ристић, редовни професор; научна област Биотехничке науке, уже научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 14.12.2011. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
- 3) др Предраг Миљковић, доцент; научна област Биотехничке науке, уже научна област Ерозија и конзервација земљишта и вода; избор у звање 10.10.2023. године, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
- 4) др Радован Савић, редовни професор у пензији; научна област Биотехничке науке, уже научна област Уређење, заштита и коришћење вода; избор у звање 15.07.2013. године, Универзитет у Новом Саду – Пољопривредни факултет
- 5) др Владимир Ђурђевић, редовни професор, научна област Метеорологија, уже научна област Динамичка метеорологија; избор у звање 20.09.2022. године, Универзитет у Београду, Физички факултет

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Александар, Жељко, Баумгертел
2. Датум и место рођења, општина, држава: 04.11.1990. године, Београд, Савски Венац, Република Србија
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада: 18.07.2016. године, Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд, „Управљање ризицима на реализацији пројеката за уређење бујичних сликова“.
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера: Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Ерозија и конзервација земљишта и вода

III УВОД

3.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Кандидат магист.инж.шум. Александар, Ж. Баумгертел је уписао докторске студије школске 2016/17 године.
- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/71 од 24.06.2020. године, образује се Комисија за одбрану пројекта докторске дисертације под називом "Анализа регулаторних екосистемских сервиса шумских заштитних појасева", у саставу:
 - 1) др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 2) др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 3) др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду, Шумарског факултета;
- Пројекат докторске дисертације под називом "Анализа регулаторних екосистемских сервиса шумских заштитних појасева" одбранио је 01.07.2020. године пред трочланом комисијом у саставу:
 - 1) др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 2) др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 3) др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду, Шумарског факултета;
- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/99 од 22.07.2020. године, образује се Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната“, у саставу:
 - 1) др Сара Лукић, ванр.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 2) др Снежана Белановић Симић, ред.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета,
 - 3) др Јелена Белоица, доцент Универзитета у Београду, Шумарског факултета;
 - 4) др Ратко Ристић, ред. проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета
 - 5) др Радован Савић, редовни професор, Универзитета у Новом Саду, Пољопривредног факултета

- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/148 од 30.09.2020. године, усваја се научна заснованост теме докторске дисертације под називом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната " и одређује се ментор др Сара Лукић, ван.проф. Универзитета у Београду, Шумарског факултета.
- Одлуком Већа научних области биотехничких наука, Број 03-3084/2 од 30.09.2020. године, даје се сагласност на Одлуку Наставно-научног већа Шумарског факултета о прихватању теме докторске дисертације под називом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната" и одређивању проф. др Саре Лукић за ментора.
- Одлуком Наставно-научног већа Шумарског факултета, број 01-2/56 од 30.04.2025. године, образује се Комисија за оцену израђене докторске дисертације под насловом Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната", у саставу:
 - 1) др Снежана Белановић Симић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
 - 2) др Ратко Ристић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
 - 3) др Предраг Миљковић, доцент, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
 - 4) др Радован Савић, редовни професор у пензији Универзитет у Новом Саду – Пољопривредни факултет
 - 5) др Владимир Ђурђевић, редовни професор, Универзитет у Београду - Физички факултет

3.2. Научна област дисертације

Одговарајућа научна област и ужа научна област за коју је Факултет матичан: Еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Ерозија и конзервација земљишта и вода

Име ментора са одговарајућим компетенцијама за вођење дисертације: др Сара Лукић, редовни професор Универзитета у Београду, Шумарског факултета

СПИСАК НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА:

1. ЛУКИЋ, Сара, БАУМГЕРТЕЛ, Александар. Процена деградације земљишта услед еолске ерозије. У: БЕЛАНОВИЋ-СИМИЋ, Снежана (ур.). Процена деградације земљишта – методе и модели : тематски зборник водећег националног значаја. 1. изд. Београд: Универзитет, Шумарски факултет, Српско друштво за проучавање земљишта, 2022. Стр. 174-208. ISBN 978-86-7299-345-5. [COBISS. SR-ID 66148617]
2. LUKIĆ, Sara, BAUMGERTEL, Aleksandar, BELOICA, Jelena, MILJKOVIĆ, Predrag. Autohtone vrste u šumskim zaštitnim pojasevima u funkciji obezbeđivanja usluga ekosistema. U: GLAVENDEKIĆ, Milka, SKOČALIĆ, Dragana (ur.). Pejzažna arhitektura i hortikultura – stanje i perspektive : Zbornik radova Sumpozijuma sa međunarodnim učešćem Pejzažna hortikultura 2022 Predavanje po pozivu. Beograd

: Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Udruženje za pejzažnu arhitekturu i hortikulturu Srbije, 2022. Str. 55-66. [COBISS.SR-ID 62705673]

3. LUKIĆ, Sara, BELANOVIĆ-SIMIĆ, Snežana, PANTIĆ, Damjan, BELOICA, Jelena, BAUMGERTEL, Aleksandar, MILJKOVIĆ, Predrag, BOROTA, Dragan, KADOVIĆ, Ratko. Carbon storage in shelterbelts in the agroforestry systems of the Bačka Palanka area (Serbia). *Agrofor.* vol. 3, br. 2, str. 80-90. ISSN 2490-3434. http://agrofor.ues.rs.ba/data/20180823-10_Lukic_et_al.pdf, DOI: <https://10.7251/AGRENG1802080L>. [COBISS.SR-ID 514040732]
4. LUKIĆ, Sara, DOŽIĆ, Stevan. Effect of mixed broadleaf-coniferous belt on the change of wind erosion intensity during the growing and nongrowing season. U: KOSTADINOV, Stanimir (ur.), BRUK, Stevan (ur.), WALLING, Desmond (ur.). *Conference Proceedings. International Conference Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management*, Belgrade, 2007. Belgrade: Faculty of Forestry, 2007. ISBN 978-86-7299-136-9. [COBISS.SR-ID 513133212]
5. LUKIĆ, Sara, BAUMGERTEL, Aleksandar, OBRADOVIĆ, Snežana, KADOVIĆ, Ratko, BELOICA, Jelena, PANTIĆ, Damjan, MILJKOVIĆ, Predrag, BELANOVIĆ-SIMIĆ, Snežana. Assessment of land sensitivity to degradation using MEDALUS model - a case study of Grdelica Gorge and Vranjska Valley (southeastern Serbia). *IForest.* 2022, vol. 15, no. 3, str. 163-170, graf. prikazi, tabele. ISSN 1971-7458. DOI: 10.3832/for3871-015. [COBISS.SR-ID 67111433]
6. LUKIĆ, Sara, BELANOVIĆ-SIMIĆ, Snežana, KNEŽEVIĆ, Milan, MILJKOVIĆ, Predrag, BAUMGERTEL, Aleksandar, BELOICA, Jelena, ČAKOVIĆ, Milica. Ameliorative Afforestation by planting in bench terraces: Kalimanska watershed, Grdelica gorge, Southeastern Serbia. U: FAO and ITPS (ur.). *Recarbonizing global soils: A technical manual of recommended management practices. Volume 6: Forestry, wetlands, urban soils – Case studies*. Rome: FAO, cop. 2021. Str. 89-98. ISBN 978-92-5-134899-4. DOI: doi.org/10.4060/cb6605en [COBISS.SR-ID]
7. BAUMGERTEL, Aleksandar, LUKIĆ, Sara, BELANOVIĆ-SIMIĆ, Snežana, KADOVIĆ, Ratko. Identifying Areas Sensitive to Wind Erosion : a case study of the AP Vojvodina (Serbia). *Applied sciences.* 2019, no. 23, art. 5106, str. 1-12, ilustr. ISSN 2076-3417. <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/23/5106/pdf>, DOI: 10.3390/app9235106. [COBISS.SR-ID 514079132]
8. BAUMGERTEL, Aleksandar, LUKIĆ, Sara, ČAKOVIĆ, Milica, MILJKOVIĆ, Predrag, TOŠIĆ, Milica, LAZIĆ, Irida, ĐURĐEVIĆ, Vladimir, MARKOVIĆ, Mladen. Spatiotemporal analysis of the future sensitivity to wind erosion using ensemble of the regional climate models : a case study. *International journal of global warming.* 2022, vol. 27, issue 3, str. 284-299. ISSN 1758-2083. DOI: 10.1504/IJGW.2022.124203. [COBISS.SR-ID 71477257]
9. MARKOVIĆ, Mladen, LUKIĆ, Sara, BAUMGERTEL, Aleksandar. Sensitivity analysis of roads to snowdrifts in the autonomous province Vojvodina area, Republic of Serbia. *Environmental Engineering and Management Journal.* 2023, Vol. 22, no. 4, str. 779-790, graf. prikazi. ISSN 1582-9596, 1843-3707. DOI: 10.30638/eemj.2023.061 [COBISS.SR-ID]

IV ОПИС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под насловом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева на подручју Јужног Баната“, садржи укупно 109 страна, од чега је 82 страна текста, 18 страна литературе и 9 страна прилога. Докторска дисертација садржи 34 табеле и 39 слика. Списак релевантне литературе, везане за област истраживања,

садржи 300 литературна извора. На почетку текста докторске дисертације, налазе се кључне документационе информације и резиме, на српском и енглеском језику, са кључним речима. Текст је подељен у девет поглавља, која су структурирана тако да представљају посебне, али логички повезане целине:

1. УВОД (1–5 стр.)
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ (5–17 стр.)
3. ИСТРАЖИВАНО ПОДРУЧЈЕ (18–22 стр.)
4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (22–35 стр.)
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (36–67 стр.)
6. ДИСКУСИЈА (67–81 стр.)
7. ЗАКЉУЧАК (81–82 стр.)
8. ЛИТЕРАТУРА (83–100 стр.)
9. ПРИЛОЗИ (100–109 стр.)

После поглавља 9. Прилози, дате су потребне изјаве кандидата о ауторству, истовестности штампане и дигиталне верзије рада, као и овлашћење о начину коришћења. Дисертација је написана ћиричним писмом, у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду.

Кратак приказ појединачних поглавља:

Наслов докторске дисертације је концизно конципиран и одговара дефинисаном предмету и циљевима истраживања. Наслов истиче тематику и садржај дисертације.

1. УВОД (1–5 стр.)

Прво поглавље докторске дисертације се састоји од 3 потпоглавља. У првом потпоглављу (**1.1. Приказ проблематике еолске ерозије и екосистемских услуга шумских заштитних појасева**), кандидат указује на проблем еолске ерозије, потенцијални ризик од интензификације овог процеса услед климатских промена у будућности. У оквиру овог потпоглавља, посебно је дат фокус на шумске заштитне појасеве као пракси агрошумарства. Кандидат у наредном потпоглављу (**1.1.2. Екосистемске услуге**), наводи да појасеви представљају ефикасну меру која се користи за смањење утицаја еолске ерозије, као и да истовремено врше велики број екосистемских услуга. Кроз наредно потпоглавље (**1.2. Значај и циљ истраживања**), кандидат таксативно приказује циљеве рада са детаљним објашњењем о потребама и значају истраживања. Циљеви рада обухватају анализу најосетљивијих зона у погледу развијања еолске ерозије на подручју Војводине, анализу климатских услова за развијање еолске ерозије у будућности, анализу утицаја шумских заштитних појасева на редукцију долазне брзине ветра, промену температуре ваздуха, евапотранспирације, промену физичко-хемијских особина земљишта и потенцијала при акумулацији угљеника у биомаси. Такође, кандидат наводи да је циљ истраживања и анализа заступљености појмова „шумски заштитни појас“ („пољезаштитни појас“ и „ветрозаштитни појас“) и појма „агрошумарство“ у законској регулативи Републике Србије.

На основу утврђеног предмета и проблема истраживања као и дефинисаног циља, у потпоглављу **1.3. Хипотезе**, постављене су следеће хипотезе:

1. Климатски параметри (ветар, температура, падавине) утичу на повећање осетљивости на процесе еолске ерозије.

2. Карактеристике шумских заштитних појасева (врста, оптичка порозност, висина, ширина) утичу на вршење одабраних екосистемских услуга (заштита од еолске ерозије, промена евапотранспирације/конзервација влаге, усвајање угљеника).

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ (5–17 стр.)

У овом поглављу, у првом потпоглављу, под називом **2.1. Еолска ерозија – механизам, деловање и утицаји**, кандидат детаљно објашњава настанак процеса еолске ерозије и негативне *on site* и *of site* ефекте. У наредном потпоглављу (**2.2. Процена интензитета еолске ерозије**), које је подељено на два потпоглавља (**2.2.1. Хватачи еолског наноса** и **2.2.2. Концептуални модели за процену осетљивости еолском ерозијом**), кандидат даје приказ мерних инструмената за мерење еолског наноса на терену, и указује на њихову примену за валидацију али и развој модела за процену еолске ерозије. Кандидат је приказао најчешће коришћене моделе за процену угрожености еолском ерозијом (емпиријске, емпиријско/процесне, и процесне). Кандидат посебно објашњава принцип рада концептуалних модела, најчешће коришћене улазне податке и примену овог модела широм светра. У наредном потпоглављу (**2.3. Еолска ерозија и климатске промене**), кандидат указује на значај истраживања промене неких климатских показатеља у будућности и утицај на ризик од интензификације процеса еолске ерозије у будућности. У наредном потпоглављу (**2.4. Шумски заштитни појасеви**), кандидат са више аспеката детаљно описује шумске заштитне појасеве. На почетку (потпоглавље **2.4.1. Дефиниција и структурне карактеристике**), кандидат даје приказ дефиниције шумских заштитних појасева и како се они најчешће срећу у стручној литератури. У оквиру овог потпоглавља, кандидат објашњава како функционалност појасева зависи од структурних карактеристика, са посебним освртом на оптичку порозност и продувност. У наредном потпоглављу (**2.4.2. Шумски заштитни појасеви као пракса агрошумарства**), кандидат приказује шумске заштитне појасеве као праксу агрошумарства и даје приказ великог броја функција које појасеви врше. Поред примарне функције заштите од ветра, кандидат наводи да појасеви учествују у усвајању угљеника и на тај начин представљају битан елемент у убалажавању и адаптацији на климатске промене, даље како утичу на ефикасније коришћење влаге (повећавају биљни и животињски биодиверзитет), пружају заштиту од снега, утичу позитивно на својства земљишта, мењају структуру пејзажа и део представљају сегменте еколошких мрежа. У наредном потпоглављу (**2.4.3. Редукција брзине ветра и заштита од ерозије**), кандидат објашњава механизам деловања појасева у погледу редукције брзине ветра и набраја најбитније чиниоце. Кандидат посебно издваја оптичку порозност појасева као најважнији структурни показатељ редукције брзине ветра и објашњава да појасеви и индиректно утичу на смањење процеса еолске ерозије (кроз промену температуре ваздуха и осунчаност). У наредном потпоглављу (**2.4.4. Промена микроклиматских услова**), кандидат детаљно приказује како услед промене брзине ветра, температуре ваздуха и инсолације, долази до промене евапотранспирације, која даље може позитивно да утиче на повећање приноса у зони утицаја. У наредном потпоглављу (**2.4.5. Потенцијал шумских заштитних појасева при акумулацији угљеника**), кандидат описује механизам деловања шумских заштитних појасева у погледу акумулације угљеника из атмосфере и указује на најзначајније факторе (дрвенаста врста, густина садње, извршене мере неге и одржавања). Кандидат такође даје приказ најчешће коришћене методологије за процену акумулираног угљеника, описује деструктивну методу и стандардну методологију која се заснива на мерењу прских пречника висина стабала и

алометријских једначина. На крају овог потпоглавља, кандидат даје приказ примене даљинске детекције са циљем процене акумулираног угљеника у биомаси. У наредном потпоглављу (**2.4.6. Утицај шумских заштитних појасева на особине земљишта**), кандидат описује на који начин шума позитивно утиче на промену физичко-хемијских особина земљишта, али наглашава да се мали број истраживања бави овом тематиком када је у питању утицај шумских заштитних појасева. У последњем потпоглављу (**2.4.7. Шумски заштитни појасеви и законска регулатива**), кандидат наглашава о потреби за јасним дефинисањем појма шумски заштитни појас у законској регулативи, са циљем боље имплементације ових пракси. Кандидат, позивајући се на литературу, наводи позитивне и негативне примере видљивости појасева у законској регулативи. У наредном потпоглављу (**2.5. Досадашња истраживања еолске ерозије и шумских заштитних појасева у Републици Србији**), кандидат наводи досадашња истраживања у нашој земљи и даје осврт на она која су се бавила угроженошћу Војводине на процесе еолске ерозије, затим приказује истраживања која су се бавила функцијама које појасеви врше, и то, редукцијом брзине ветра, температуре ваздуха у урбаним срединама, потенцијалом за заштиту саобраћајне инфраструктуре од снежних сметова и потенцијала шумских заштитних појасева при акумулацији угљеника у биомаси.

3. ИСТРАЖИВАНО ПОДРУЧЈЕ (18–22 стр.)

У поглављу Истраживано подручје, кандидат Александар Ж Баумгертел, на почетку дефинише условно два истраживана подручја ове дисертације. На првом (ИП1), које обухвата подручје Војводине, анализирана је осетљивост на еолску ерозију, као и анализа климатских услова у контексту могућег развоја еолске ерозије у будућности (до 2100. године). На другом (ИП2), које је идентификовано као најугроженије процесима еолске ерозије - подручје Јужног Баната, вршена је анализа потенцијала шумских заштитних за обављање различитих функција. Даље, ово поглавље је раздвојено на 4 потпоглавља (**3.1. Опште карактеристике истраживаног подручја, 3.2. Климатске карактеристике, 3.3. Геолошке и педолошке карактеристике, 3.4. Начин коришћења земљишног простора**). Кандидат даје опште информације о подручју, површини (21.506 km²), броју становника (1.931.809 становника), и административним целинама (Севернобанатски, Јужнобанатски и Средњобанатски округ). Кандидат даје опште климатске карактеристике, односно средњу температуру ваздуха и количину падавине. Такође, кандидат описује режим ветра, односно правац и смер доминантног ветра (југоисточни) и издваја месец март као месец са највећим забележеним брзинама ветра. У наставку, кандидат набраја најзаступљеније геолошке формације и заступљена земљишта на подручју Војводине. Кандидат указује на висок садржај органске материје, али који је услед интензивне пољопривредне производње је у ризику од смањења у будућности. На крају, кандидат указује на доминантан начин коришћења земљишног простора на подручју Војводине, где доминира пољопривредна производња на преко 90 %. Ови подаци су визуелно приказани на основу карте начина коришћења где су издвојене само пољопривредне површине.

4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (22–35 стр.)

Ово поглавље је подељено на више потпоглавља које су повезана са циљевима истраживања. На почетку, у оквиру потпоглавља - **4.1. Концепт истраживања**, кандидат представља концепт истраживања. У потпоглављу **4.2. - Процена осетљивости истраживаног подручја на еолску ерозију**, кандидат представља

методологију која се заснива на примени фази логике (*fuzzy logic*) и даљинске детекције. Кандидат таксативно наводи кораке примене и детаљно описује идентификоване факторе (утицај земљишта, климе и вегетације) који утичу на развијање процеса еолске ерозије у Војводини. За наведене факторе, кандидат даје опис показатеља (еродибилна фракција, климатски фактор и NDVI) и одговарајуће фази функције припадања (*fuzzy membership functions*). Кандидат је вршио и процену осетљивости на еолску ерозију у будућности што је детаљно објашњено у наредном потпоглављу (4.3. **Утицај климатских промена на осетљивост подручја еолском ерозијом**). У овом потпоглављу, кандидат наводи глобалне и регионалне моделе примењене у овом истраживању, као и климатски индекс из WEQ модела. У потпоглављу 4.4. - **Теренска истраживања**, кроз више потпоглавља описана је методологија теренских истраживања. На почетку, у потпоглављу 4.4.1. (**Просторна идентификација појасева и одређивање структурних карактеристика**), кандидат описује поступак идентификације појасева и које структурне карактеристике (ширина, висина, растојања између редова, мере неге и одржавања и др.) су одређене на терену. Такође, на крају овог потпоглавља кандидат даје табелу са главним дрвенастим врстама проучаваних појасева (црни орах, сибирски брест и топола), координате у простору, као и правац пружања појасева. У потпоглављу 4.4.2. (**Одређивање оптичке порозности**), кандидат описује поступак одређивања оптичке порозности појасева (анализа фотографија високог контраста). Кандидат је у потпоглављу 4.4.3. (**Снимање појасева дроном**), навео летелицу (*DJI Phantom 4 Multispectral Pro*) којом су појасеви снимљени из ваздуха и софтвер (*Pix4D Mapper*) где је извршена анализа снимака и продукција NDVI индекса. У наредна два потпоглавља (4.4.4. **Мерење брзине ветра и температуре ваздуха** и 4.4.5. **Узорковање земљишта**), кандидат је детаљно описао теренска истраживања која се тичу мерења брзине ветра и температуре ваздуха (тип анеометра, положај мерних тачака (30, 60 и 90 m у зони утицаја) и временске интервале мерења снимања (30 m по појасу), као и шему узорковања земљишта. У потпоглављу 4.5. (**Лабораторијске анализе земљишта**), кандидат приказује примењене методе за физичко-хемијску анализу земљишта са ISO стандардом. У оквиру потпоглавља 4.6. **Математички модели**, кандидат кроз два потпоглавља (4.6.1. **Промена евапотранспирације** и 4.6.2. **Процена акумулације угљеника**) описује примењене методе за прорачун референтне евапотранспирације (ET_o) и процене акумулације угљеника у биомаси. Кандидат описује примену софтвера *ET_o-Calculator* који је заснован на *FAO Penman–Monteith* једначини, као и IPCC методологију за процену акумулације угљеника у биомаси, са свим корацима примене (мерење висина (h) и прских пречника (r), израда висинских криви, одређивање запремина и процену резерви угљеника. Кандидат у потпоглављу 4.7. (**Статистичке анализе**), даје приказ примењених статистичких анализа (тест два независна узорка (*Two Independent Samples t test*), упарени т тест (*Two Samples Paired t test*), регресиону анализу (*One-Factor Simple Regresion*) и једносмерну анализу варијансе (*One-way ANOVA test*). На крају, у потпоглављу 4.8. **Анализа законске регулативе**, кандидат наводи законе, стратегије и програме који су анализирани са циљем процене заступљености појмова „агрошумарство” и „шумски заштитни појасеви“.

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (36–67 стр.)

Кандидат је резултате истраживања представио кроз потпоглавље 5.1. **Осетљивост подручја на процесе еолске ерозије**, и пет потпоглавља (5.1.2. **Утицај вегетације на осетљивост подручја на еолску ерозију**, 5.1.3. **Утицај климе на осетљивост**

подручја на еолску ерозију, 5.1.4. Утицај земљишта на осетљивост подручја на еолску ерозију и 5.1.5. Осетљивост Војводине на еолску ерозију). Кандидат је приказао колико стање сваког од показатеља (вегетација, клима и земљиште) утиче на осетљивост подручја на еолску ерозију. У погледу утицаја вегетације, чак 70,23 % подручја се налази у класи високог утицаја, у погледу утицаја климе, у класи високог утицаја налази се 32,52 % истраживаног подручја, док у погледу утицаја земљишта доминира класа умереног утицаја са 84,85 % површине подручја. Када се утицај свих фактора заједно анализира, резултати показују да се чак 60,4 % површине истраживаног подручја налази у класи високе осетљивости. Југоисточни делови истраживаног подручја се издвајају као најосетљивији на процесе еолске ерозије. У потпоглављу **5.2. (Утицај климе на процес еолске ерозије у будућности)**, кандидат је приказао резултате у погледу промене климе у будућности и осетљивости подручја на еолску ерозију. Кандидат наводи да ће у месецу јулу, крајем 21. века (2071 до 2100 године), 14,31 % површина истраживаног подручја бити у класи високе осетљивости, односно 44,03 у класи умерене осетљивости. У марту, ће према резултатима истраживања више уочава премештање најосетљивијих зона ка централним и северним деловима истраживаног подручја. У оквиру овог потпоглавља, кандидат приказује резултате у погледу промене температуре ваздуха која ће до краја 21. века у јулу порастаи за 4,48 °C, а у марту за 3,98 °C. У погледу промене суме падавина, у јулу ће доћи до смањена падавина за 9,82% на крају 21. века у односу на референтни период у прошлости, док ће у марту, доћи до повећања падавина за 20 %. У потпоглављу **5.3. (Просторни распоред и структурне карактеристике шумских заштитних појасева)**, кандидат даје просторни приказ шумских заштитних појасева који су објекат овог истраживања. У овом потпоглављу, кандидат је таблерно приказао за сваки од појасева главну врсту, ширину појаса (која се креће од 6 до 14,5 m), број редова (од 2 до 4 m), растојање између редова (од 3 до 5 m), размак између садница (од 3 до 5 m), здравствено стање које је оцењивано као добро, средње и лоше, и оптичку порозност појаса у вегетационом (од 16,8% до 27,44 %) и ванвегетационом (од 46,80 % до 66,33 %) периоду. Такође, кандидат је приложио фототаблице са сликама појасева снимљених у вегетационом, односно ванвегетационом периоду. У потпоглављу, **5.4. (Теренска истраживања)**, кандидат је прво приказао снимке са NDVI индексом појасева и средњим вредностима које се крећу од 0,81 до 0,89 (потпоглавље **5.4.1. NDVI шумских заштитних појасева**). Даље, у оквиру потпоглавља **5.4.2. - Утицај шумских заштитних појасева на смањење брзине ветра и температуре ваздуха**, кандидат је приказао оријентацију појасева у простору као и смер доминантог ветра у оба посматрана периода са коментаром да је ветар дувао под одређеним углом дивергенције у односу на појасеве. У оквиру овог потпоглавља кандидат је приказао брзине ветра и температуре ваздуха на мерној тачки испред појаса и на мерним тачкама у зони утицаја са коментаром да под утицајем појаса долази до смањења брзине ветра и повећања температуре ваздуха. У потпоглављу **5.4.1. - Утицај појаса на физичко-хемијске особине земљишта**, кандидат приказао резултате физичко-хемијске анализе земљишта. У потпоглављу **5.5. - Утицај шумских заштитних појасева на промену референтне евапотранспирације)**, кандидат приказује резултате анализе утицаја појасева на смањење евапотранспирације на 30 m у зони утицаја у вегетационом периоду (0,7 mm/дан), односно 0,3 mm/дан у ванвегетационом периоду. У потпоглављу **5.6. - Потенцијал шумских заштитних појасева за акумулацију угљеника**, кандидат је приказао резултате о акумулацији угљеника у биомаси појасева, где се издвојио појас 1 (P1) са највећим потенцијалом који акумулира 153,96 Mg/ha. Најмањи потенцијал има појас 8 (P8) који акумулира 13,48 Mg/ha. У наставку овог потпоглавља кандидат је табеларно приказао податке о

акумулираном угљенику у земљишту и тип земљишта на којима се налазе појасеви. Наредно потпоглавље **(5.7. Статистичка анализа, подељено је на пет потпоглавља. У потпоглављу 5.7.1. (Утицај појаса на редукцију брзине ветра),** кандидат је приказао резултате о редукцији долазне брзине ветра под утицајем појасева. У оба посматрана периода, долази до редукције брзине ветра на свим мерним тачкама (на 30, 60 и 90 m). Највеће смањење је забележено на 30 m, у вегетационом периоду за просечно 50 %, а у ванвегетационом просечно за 30 %. Кандидат показује да постоји статистички значајна разлика у редукцији брзине ветра у вегетационом у односу на ванвегетациони период, као и разлика средњих вредности у погледу редукције брзине ветра код појаса 6 (P6) у поређењу са осталим појасевима. У наредном потпоглављу **(5.7.2. Утицај шумских заштитних појасева на температуру ваздуха),** кандидат је приказао резултате о промени температуре ваздуха под утицајем појасева. У оба посматрана периода, кандидат наводи да долази до повећања температуре ваздуха на свим мерним тачкама (на 30, 60 и 90 m). Највеће повећање је забележено на 30 m, у вегетационом периоду за просечно 8 %, а у ванвегетационом за просечно 4 %. Кандидат, приказује статистички значајну ($p < 0,05$) снажну позитивну корелацију ($R = 0,74$) између повећања температуре ваздуха на 30 m иза појаса у зони утицаја и редукције брзине ветра. У наредном потпоглављу **(5.7.3. Веза између структурних карактеристика појаса и смањења брзине ветра и промене температуре ваздуха),** кандидат приказује статистички значајну ($p < 0,05$) снажну позитивну корелацију ($R = 0,71$) између редукције брзине ветра на 30 m у зони утицаја и оптичке порозности појаса, статистички значајну ($p < 0,05$) негативну корелацију ($R = -0,49$) између редукције брзине ветра и ширине појаса и статистички значајну ($p < 0,05$) негативну корелацију ($R = 0,51$) између повећања температуре ваздуха на 30 m у зони утицаја и оптичке порозности појаса. У потпоглављу **5.7.4. (Утицај појаса на физичко-хемијске особине земљишта),** кандидат показује да постоји статистички значајна разлика у погледу садржаја глине, песка, влажности, угљеника и азота у земљиштима где се налазе појасеви у поређењу са пољопривредним земљиштем. Кандидат показује да постоји разлика и у садржају глине у земљишту на 30, односно 90 m. Кандидат показује и да постоји статистички значајна ($p < 0,05$) позитивна корелација ($R = 0,99$) између садржаја угљеника у земљишту и акумулације угљеника у биомаси. У наредном потпоглављу **(5.7.5. Веза између NDVI и угљеника у појасу),** кандидат приказује статистички значајну ($p < 0,05$) снажну позитивну корелацију ($R = 0,91$) између NDVI вредности и количине акумулираног угљеника у појасу. У последњем потпоглављу **(5.8. Анализа законске регулативе),** кандидат закључује да се системи агрошумарства у неким документима помињу али нису дефинисани ни у једном од анализираних националних докумената. Шумски заштитни појасеви су дефинисани у Закону о шумама и помињу се у другим документима, али се ни у једном не наглашава мултифункционалност појасева.

6. ДИСКУСИЈА (67–81 стр.)

Поглавље Дискусије је структурирано кроз 11 потпоглавља где се коментаришу добијени резултати. У првом потпоглављу **(6.1. Утицај вегетације на еолску ерозију),** кандидат објашњава позитиван утицај вегетације у погледу смањења ерозионих процес и позивајући се на литературне наводе даје примере сличних истраживања у свету која анализирају утицај вегетације. Кандидат као разлог велике осетљивости наводи да у Војводини доминира пољопривредна производња која се у ванвегетационом периоду налази без заштите вегетације. У наредном потпоглављу **(6.2. Утицај климе на еолску ерозију),** кандидат је утврдио да је југоисточни део

Војводине, посебно подручје Јужног Баната, најосетљивији на еолску ерозију услед високе учесталости и интензитета ветрова током критичних месеци. Анализом података потврђено је да овај регион има највећи број дана са олујним ветровима и највише средње месечне брзине ветра, што значајно доприноси процесима еолске ерозије. Кандидат је применио климатски фактор и користио мулти-моделски ансамбл приступ за процену промена климатских показатеља у будућности. Утврђено је да очекиване климатске промене, пре свега повећање температура утиче на осетљивост на еолску ерозију. Као адаптивну меру кандидат истиче примену система агрошумарства, нарочито шумских заштитних појасева, који представљају решење засновано на природи. У наредном потпоглављу **(6.3. Отпорност земљишта на еолску ерозију)**, кандидат је утврдио да доминантни типови земљишта у истраживаном подручју (чернозем, риткса црница и алувијално земљиште) показују релативно висок степен отпорности на еолску ерозију захваљујући повољним текстурним особинама и високом садржају органске материје. Међутим, анализом је идентификовано да су земљишта у крајњем северном делу Војводине (Хоргошка пешчара) осетљивија због нижег садржаја хумуса и већег присуства CaCO_3 . Иако већина земљишта тренутно има добру обезбеђеност органском материјом, кандидат указује на тренд опадања хумуса као фактор који у будућности може повећати угроженост земљишта од еолске ерозије. У наредном потпоглављу **(6.4. Угроженост Војводине еолском ерозијом)**, кандидат је утврдио да је Војводина, као део Панонске низије са равничарским рељефом, природно подложна еолској ерозији. Синтезом климатских, педолошких и вегетационих фактора утврђено је да значајан део подручја припада категорији осетљивих и веома осетљивих земљишта. Идентификовано је да комбинација неповољне климе и недостатка вегетационе заштите представља главни узрок повећане угрожености. Посебно је истакнут значај шумских заштитних појасева у југоисточном делу, као мере која може допринети смањењу брзине ветра испод критичне и тиме ублажити ризик од еолске ерозије. У потпоглављу **(6.5. Просторни распоред и структурне карактеристике појасева)**, кандидат је идентификовао репрезентативне појасеве на подручју општине Панчево, у оквиру великих пољопривредних површина, који задовољавају критеријуме оптималне оптичке порозности. Кандидат наводи и друге показатеље, као што је ширина и висина појаса, као важне показатеље функционалности појасева. У наредном потпоглављу **(6.6. Утицај појасева на смањење брзине ветра)**, кандидат истиче да шумски заштитни појасеви имају значајан утицај на редукцију брзине ветра у зони утицаја, али се овај утицај смањује са удаљавањем од појаса. Према резултатима истраживања, редукција брзине ветра у непосредној близини појаса може бити и до 50%. Кандидат, напомиње и правац доминантног ветра, јер када ветар дува под углом у односу на појас, ефективност појаса у редукцији брзине ветра опада. Кандидат такође напомиње да је редукција брзине ветра већа у вегетационом периоду због мање оптичке порозности појаса у том периоду, што чини појас ефикаснијим у спречавању еолске ерозије. На основу добијених резултата, шумски заштитни појасеви утичу на смањење брзине ветра, чиме индиректно штите земљиште од процеса еолске ерозије, нарочито током месеци када ветар дува са брзином већом од 7 m/s, што је критична брзина за покретање честица. У наредном потпоглављу **(6.7. Редукција брзине ветра и структурне карактеристике појаса)**, кандидат истиче значај структурних карактеристика шумских заштитних појасева у контексту редукције брзине ветра. Према резултатима истраживања, оптичка порозност игра кључну улогу у смањењу брзине ветра, што је потврђено статистички значајном корелацијом. Ширина појаса такође има важан утицај на ефикасност редукције брзине ветра. Појасеви веће ширине обезбеђују већу физичку препреку ветру, чиме повећавају ефективност у смањењу

брзине ветра. Ова тврдња је подржана статистички значајном корелацијом између ширине појаса и редукције брзине ветра. Међутим, висина појаса не показује јасну везу са редукцијом брзине ветра. Ово се може објаснити хомогеним висинама појасева који су били укључени у проучавање, што значи да није било довољно варијација да би се установила корелација. Такође, раздаљина од појаса на којој су мерења вршена може бити важан фактор у овом контексту. У наредном потпоглављу **(6.8. Утицај појаса на температуру ваздуха)**, кандидат је утврдио да шумски заштитни појасеви значајно утичу на промену микроклиматских услова, посебно на температуру ваздуха у зони утицаја. Резултати истраживања показују да се температура у зони утицаја повећава у односу на отворено поље, што је у складу са налазима ранијих истраживања. Статистички значајна корелација између редукције брзине ветра и повећања температуре ваздуха потврђује да смањење брзине ветра доводи до виших температура у зони утицаја. Овај ефекат се објашњава смањењем расхлађујућег дејства ветра у зони утицаја појаса. У потпоглављу **(6.9. Утицај појаса на референтну евапотранспирацију (E_{To}))**, кандидат је утврдио да упркос повећању температуре ваздуха, под утицајем шумског заштитног појаса долази до смањења евапотранспирације. Ово је резултат осетљивости FAO Penman-Monteith методе на промену брзине ветра. Резултати су у сагласности са ранијим истраживањима, која показују да шумски појасеви могу редукovati евапотранспирацију до 35 % са заветрене стране, са највећом редукцијом у зони од 4Н до 7Н. У потпоглављу **(6.10. Резерве угљеника у појасевима)**, кандидат је утврдио да су важни фактори који утичу на акумулацију угљеника у биомаси, тип земљишта, старост појаса, врста дрвећа. Такође, кандидат је утврдио да значајан утицај имају и примењене мере неге и одржавања појаса. Директна веза између NDVI индекса и акумулације угљеника показује да овај индекс може бити користан алат у процени акумулације угљеника шумских појасева. Кандидат је такође утврдио да шумски заштитни појасеви утичу на повећање садржаја органске материје у земљишту. Утврђене су статистички значајне разлике између садржаја угљеника у земљишту где се налазе појасеви, у односу на пољопривредно земљиште. У потпоглављу **(6.11. Утицај појасева на физичко-хемијске особине земљишта)**, кандидат је анализирао утицај шумских заштитних појасева на физичке и хемијске карактеристике земљишта. У овом истраживању утврђено је да појасеви имају позитиван ефекат на механички састав земљишта, влажност и садржај органске материје. Кандидат је утврдио да је густина земљишта у појасу мања за 4,3 % у односу на пољопривредне површине, као и да су текстурне карактеристике земљишта у појасу повољније. Поред тога, већа влажност земљишта у појасу се може приписати присуству шумске простирке која доприноси конзервацији влаге. Кандидат је такође утврдио да појас позитивно утиче на садржај хумуса, што се може објаснити већом активношћу микроорганизама. Са удаљавањем од појаса, примећено је повећање садржаја глине, што се може објаснити утицајем механизације. У погледу садржаја хранљивих материја, кандидат је анализирао да са удаљавањем од појаса долази до опадања садржаја азота, док је садржај фосфора виши у земљишту где се налазе појасеви у поређењу са садржајем фосфора у пољопривредном земљишту. У последњем потпоглављу **(6.12. Законска регулатива)**, кандидат је анализирао законодавни оквир у Републици Србији и Европској унији у контексту агрошумарства, са посебним акцентом на шумске заштитне појасеве. Указано је да Закони о шумама и пољопривредном земљишту у Србији не препознају термин агрошумарства, иако ова пракса пружа значајне екосистемске услуге. У извештају "REFOREST" указује се да многе земље Европске уније такође немају развијене националне политике у вези са агрошумарством, иако Заједничка пољопривредна политика (CAP) у Европи промовише ову праксу, али са ограниченим

имплементацијама у одређеним земљама чланицама. Кандидат је анализирао и законске дефиниције шумских заштитних појасева, као и њихову недовољну препознатљивост у законодавству Србије. Кандидат истиче значај правне дефиниције агрошумарских система, како би се омогућила њихова ефективна имплементација и подршка у локалним и националним стратегијама.

7. ЗАКЉУЧАК (81–82 стр.)

Закључци су приказани на јасан и концизан начин, који омогућавају лако разумевање резултата израђене докторске дисертације. Овај део рада пажљиво обрађује све кључне аспекте истраживања и пружа свеобухватну анализу. У закључцима су изричито и јасно формулисани одговори на постављене хипотезе, који поткрепљују све значајне тврдње и закључке из претходних поглавља. Закључци такође разматрају могуће импликације за будућа истраживања, што је посебно битно за даљи рад и напредовање у овој научној дисциплини.

7. ЛИТЕРАТУРА (83–100 стр.)

У овом поглављу кандидат Александар Ж. Баумгертел, навео је 300 литературних извора, тематски везана за проблем истраживања. Кандидат је на правилан начин користио наводе из обрађене литературе кроз читав текст дисертације. Обрађена је научна и стручна литература страних и домаћих аутора, где доминирају референце на енглеском језику. Референце су поређане по алфабетном редоследу.

8. ПРИЛОЗИ (100–109 стр.)

Ово поглавље се састоји од 8 Прилога који додатно подржавају добијене резултате.

На основу комплетног и детаљног увида, као и анализе свих поглавља докторске дисертације кандидата маг. инж. шум. Александра Ж. Баумгертела, под насловом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната“, Комисија за оцену израђене докторске дисертације сматра да је рад структуриран јасно и прегледно.

V ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација која се бави темом мултифункционалне улоге шумских заштитних појасева и осетљивости на еолску ерозију, представља значајан допринос у области заштите земљишта од деградације. Еолска ерозија је један од најазступљенијих процеса деградације земљишта, а њене последице на квалитет земљишта и пољопривредну производњу имају велики утицај. Резултати истраживања су изузетно значајни, јер су показали да је више од 60 % површине Војводине у ванвегетационом периоду подложно еолској ерозији. Узимајући у обзир климатске промене, овај проценат ће се значајно повећати до краја века. Посебно се истиче примена шумских заштитних појасева, који значајно смањују брзину ветра и доприносе конзервацији влаге у земљишту. Шумски заштитни појасеви редукују евапотранспирацију до 35 % са заветрене стране, која се у највећој мери региструје у зони од 4 до 7 висина појаса. Овим се стварају повољнији услови за раст биљака, омогућавајући већу продуктивност и стабилност пољопривредне производње.

Значајни су резултати и у погледу позитивног утицаја појасева на физичко-хемијске особине земљишта. Дисертација такође указује на потенцијал шумских заштитних појасева у акумулацији угљеника, што их чини важном мером адаптације на климатске промене. Препознавање појасева као мултифункционалних објеката који не само да штите земљиште, већ потенцијално побољшавају продуктивност пољопривреде и представљају меру адаптације на климатске промене, ставља их у центар одрживог развоја и руралне политике.

VI ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Спровођење првих истраживања осетљивости земљишта на еолску ерозију у Републици Србији, уз примену даљинске детекције и фази логике, представља један од кључних доприноса ове дисертације. Такође, ово истраживање укључује и анализу услова осетљивости у будућности, применом ансамбла великог броја климатских модела, што даје посебан допринос. Дисертација такође даје научне увиде у ефекте шумских заштитних појасева у погледу редукције брзине ветра и везом ове функције са главним структурним карактеристикама појаса (оптичком порозношћу и ширином појаса). Поред тога, доказан је и утицај појаса на промену температуре ваздуха и евапотранспирације што је посебно важно за ефикасну пољопривредну производњу али и боље услове за земљиште у погледу влаге. Резултати истраживања су показали позитиван утицај шумских заштитних појасева на особине земљишта у погледу веће влажности и већег садржаја органске материје. Истраживање је указало на потенцијал шумских заштитних појасева за акумулацију угљеника у биомаси, чиме потенцијално доприносе адаптацији на климатске промене. Дисертација представља значајан научни допринос, са јасно дефинисаним циљевима и адекватно разрађеном методологијом. Имајући у виду да универзитетски и факултетски нормативи, који се тичу процеса израде и одбране докторске дисертације, као обавезан услов постављају објављен рад из докторске дисертације у часопису међународног значаја, Комисија констатује да је кандидат магист. инж. шум. Александар Ж. Баумгертел, као први аутор објавио научни рад у истакнутом међународном часопису (категорија M22): Baumgertel, A., Lukić, S., Belanović Simić, S., & Kadović, R. (2019). Identifying Areas Sensitive to Wind Erosion—A Case Study of the AP Vojvodina (Serbia). Applied Sciences, 9(23), 5106. <https://doi.org/10.3390/app9235106>

VII ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе и процене докторске дисертације кандидата магист. инж. шум. Александра Ж. Баумгертела под насловом „Мултифункционална улога шумских заштитних појасева у контроли деградације земљишног простора на подручју Јужног Баната“, Комисија закључује да је дисертација у потпуности у складу с прописаним критеријумима у погледу обима и квалитета научног рада и да је у складу с одобреном темом. Дисертација садржи значајне научне резултате који доприносе области Биотехничких наука, посебно у оквирима уже научне области Ерозија и конзервација земљишта и вода. Дисертација садржи све неопходне елементе, као и изјаве о ауторству и истовестности верзија рада.

На основу наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Шумарског факултета да прихвати позитивну оцену дисертације и да је упути на коначно усвајање Већу научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Такође, предлаже се да Комисија за јавну одбрану остане у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Снежана Белановић Симић, редовни професор
Универзитета у Београду, Шумарског факултета

др Ратко Ристић, редовни професор
Универзитета у Београду, Шумарског факултета

др Предраг Миљковић, доцент
Универзитета у Београду, Шумарског факултета

др Радован Савић, редовни професор у пензији
Универзитета у Новом Саду, Пољопривредног факултета

др Владимир Ђурђевић, редовни професор
Универзитета у Београду, Физичког факултета