

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

435/2

(Број захтева)

14.03.2019. године

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

МАРИЈЕ (ДОБРИЦА) ЛАЛОШЕВИЋ

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **МАРИЈА (ДОБРИЦА) ЛАЛОШЕВИЋ** уписана на Докторске студије 2012. год.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ CO₂ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА

Универзитет је дана 23.04.2018. год. својим актом под бр. 61206-1815/2-18 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ CO₂ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **МАРИЈЕ (ДОБРИЦА) ЛАЛОШЕВИЋ**
(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 27.12.2018. године, одлуком факултета под бр. 2910/3, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Мирко Коматина</u>	Ред. проф.	Термомеханика	Машински факултет Београд
2. <u>Др Милош Бањац</u>	Ред. проф.	Термомеханика	Машински факултет Београд
3. <u>Др Бранислав Живковић</u>	Ред. проф.	Термотехника	Машински факултет Београд
4. <u>Др Марко Милош</u>	Ред. проф.	Опште маш. конструкције	Машински факултет Београд
5. <u>Др Вукман Бакић</u>	Научни саветник	Механика флуида и сагоревање	ИНН Винча Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 14.03.2019. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф.др Радивоје Митровић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 435/2
Датум: 14.03.2019. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета и реферата Комисије у саставу: др Мирко Коматина, ред. проф., ментор, др Милош Бањац, ред. проф., др Бранислав Живковић, ред. проф., др Марко Милош, ред. проф. и др Вукман Бакић, научни саветник ИНН Винча Београд, о оцени докторске дисертације „Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“ студента докторских студија **Марије Лалошевић, дипл. инж. архитектуре.**, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 14.03.2019. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ CO₂ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА“** студента **МАРИЈЕ ЛАЛОШЕВИЋ, дипл. инж. архитектуре.**

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, студенту, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње **Марије Д. Лалошевић**

Одлуком **Наставно-научног већа** Машинског факултета Универзитета у Београду, бр. **2910/3** од **27.12.2018.** године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **Марије Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, под насловом

„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња **Марија Д. Лалошевић**, дипломирани инжењер архитектуре, студенткиња докторских студија, уписала је прву годину докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2012/13. године. Током студија са одличним успехом положила је све испите предвиђене планом и програмом докторских академских студија, а на изборним предметима имала је посебно истакнута ангажовања реализована кроз објављивање радова и учешће на конференцијама са професорима који су водили предмете. На основу исказаних интересовања, студиозног рада и договора са проф. др Мирком Коматином, урадила је и одбранила Пројект идеје дисертације, из којег је дефинисана сама тема.

Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду донело је Одлуку бр. **231/3** од **15.03.2018.** године којом је прихваћена тема докторске дисертације под називом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“**, именован ментор проф. др Мирко Коматина и именована Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу:

- Проф. др **Мирко Коматина**, ментор, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Милош Бањац**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Бранислав Живковић**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Марко Милош**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- др **Вукман Бакић**, научни саветник, Институт за нуклеарне науке Винча.

На основу Извештаја Комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације бр. **231/4** од **02.04.2018.** године и Одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду бр. **231/5** од **12.04.2018.** године да се прихвата предлог о испуњености услова кандидаткиње и научној заснованости теме докторске дисертације, поднет је захтев Машинског факултета Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да се кандидаткињи одобри израда дисертације под називом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“.**

Израда докторске дисертације под насловом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“** кандидаткињи **Марији Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, под менторством проф. др Мирка Коматине, одобрена је Одлуком **Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду**, број **61206-1815/2-18** од **23.04.2018.** године.

На основу Обавештења проф. др Мирка Коматине, ментора, број **2910/1** од **06.12.2018.** године да је кандидаткиња Марија Лалошевић, дипл.инж.архитектуре, завршила докторску дисертацију под називом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“** и Сагласности Катедре за термомеханику број **2910/2** од **18.12.2018.** године, Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду донело је Одлуку број **2910/3** од **27.12.2018.** године о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу:

- Проф. др **Мирко Коматина**, ментор, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Милош Бањац**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Бранислав Живковић**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- Проф. др **Марко Милош**, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
- др **Вукман Бакић**, научни саветник, Институт за нуклеарне науке Винча.

Период за завршетак докторских студија није истекао јер је на основу Молбе кандидаткиње (број 9/13605 од 19.09.2018. године), а сагласно одредбама Статута Универзитета у Београду и Статута Машинског факултета, Декан Машинског факултета Универзитета у Београду донео Решење број 56/1 од 14.01.2019. године да се кандидаткињи одобрава продужетак рока за завршетак докторских академских студија за два семестра у школској 2018/19. години.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација **Марије Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, под насловом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“** припада области техничких наука - машинство, ужа научна област термомеханика, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

Израдом докторске дисертације руководио је **проф. др Мирко Коматина**, редовни професор на Катедри за термомеханику Машинског факултета Универзитета у Београду. Многобројни научни радови и друге публикације, дугогодишње искуство предавача на основним, мастер и докторским студијама, интернационално искуство, те менторства над радовима који се баве проблемима који припадају наведеној области, у потпуности афирмишу компетентност проф. др Мирка Коматине за вођење менторства над овом докторском дисертацијом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Марија Д. Лалошевић, дипл.инж.архитектуре, рођена је 1968. године у Београду. Гимназију (природни смер) завршила је 1987. у Панчеву. Дипломирала је на Архитектонском факултету Универзитета у Београду 1995. године са оценом 10 код проф. Александра Стјепановића. Током студирања на Архитектонском факултету била је на усмерењу „Биоклиматска архитектура“ код проф. др Милице Јовановић Поповић, када је отпочела са изучавањем зелених и пасивних објеката, утицаја објеката на околину, енергетске ефикасности и одрживог развоја градова.

Положила је стручни испит прописан за дипломираног инжењера архитектуре 1998. године. Од године оснивања Инжењерске коморе Србије, 2003., поседује лиценцу Одговорног пројектанта и лиценцу Одговорног урбанисте. Лиценцу Одговорног инжењера енергетске ефикасности зграда стакла је 2013. године.

У периоду 1995-2008. године радила је у ЈП „Дирекција за изградњу и уређење Панчева“ – Сектору за урбанистичко планирање и пројектовање. Током година уз лично усавршавање и професионално сазревање напредовала је и у организационој структури предузећа, у ком је била дугогодишњи руководилац. Након усвајања најважнијег развојног планског документа – Генералног плана Панчева, чији је аутор, и ауторства над бројним урбанистичким плановима, пројектима и документима који се у пракси спроводе, прелази у ЈУП „Урбанистички завод Београда“, 2008. године, где као одговорни урбаниста, вођа тима или члан тима ради на изради најсложенијих стратешких планова и студија за град Београд (Стратегија развоја Београда, Генерални урбанистички план Београда, Регионални просторни план административног подручја града Београда, просторни планови градских општина, Студија приобаља Београда, Студија јавних простора Београда и др.) као и планова детаљне регулације градских целина (парк Ушће, Косанчићев венац, блок 42 и др.). Осмишљава методологије и одговорна је за процес припреме, израде и координације решења планова, пројеката, студија и анализа којима руководи. Задужена је за едукацију студената који праксу обављају у Урбанистичком заводу Београда, као и за сарадњу са сродним институцијама у земљи и иностранству. Иницира и реализује стручна предавања и изложбе.

У Урбанистичком заводу Београда тренутно је на функцији Водећег урбанисте планера.

Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписује 2012/13 године, од када се интензивно и систематично бави научно-истраживачким радом у области енергетске ефикасности, коришћења обновљивих извора енергије, заштите животне средине и одрживог развоја.

Активна и дубоко посвећена истраживачком раду, током докторских студија објавила је више научних радова, учествовала на стручним скуповима у земљи и иностранству, као и међународним конференцијама.

Током докторских студија учествовала је у COST RELY Action TU 1401, Renewable Energy and Landscape Quality програму. У оквиру активности Инжењерске коморе Србије одржала је више предавања, како у Београду, тако и широм Србије. На Архитектонском факултету Универзитета у Београду, током летњег семестра школске 2015/2016. године у својству независног стручног консултанта била је ангажована у процесу израде и оцене Мастер теза и Мастер пројеката тридесетак студената студијског програма Мастер интегрални урбанизам.

За професионални рад добитница је награда Удружење урбаниста Србије. На Међународним салонима урбанизма додељене су јој награде за руковођење најбољим урбанистичким студијама у Републици Србији 2015. и 2016. године и трећа награда 2009. године.

Захваљујући дугогодишњем, двоиподеценијском, радном искуству проблемима приступа са мултисекторске платформе и у свом научном, стручном и студијском раду сарађује са другим инжењерским струкама и промовише важност савременог и интегралног инжењерског приступа.

Активни је члан струковних организација, професионалних комисија, одбора. Дугогодишњи је уредник часописа ИНФО - Урбанистички завод Београда (ISSN 1451-5393).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација **Марије Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, под називом **„Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“** има 148 страна формата А4, 67 слика и дијаграма, 15 табела, 27 фуснота и списак коришћене литературе са 116 наслова на 9 страна. Поред тога дисертација садржи резиме на српском и енглеском језику, садржај, списак и изворе слика и табела, као и биографију аутора, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

Дисертација садржи следећа поглавља:

1. УВОД
2. ПРЕГЛЕД И АНАЛИЗА ЛИТЕРАТУРЕ
3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА, ПРОБЛЕМИ И ХИПОТЕЗЕ, ФАЗЕ ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦИЈЕ
4. ПРЕГЛЕД МОДЕЛА У ИСТРАЖИВАЊИМА ЗЕЛЕНИХ КРОВОВА
5. МОДЕЛ
6. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА
7. ЗАКЉУЧАК

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Увод обухвата приказ основних појмова у области дисертације као и садржаја предвиђеног истраживања. У циљу ублажавања глобалних климатских промена, широм света раде се истраживања која укључују енергетску ефикасност, заштиту животне средине, рационалну потрошњу енергије и одрживи развој. У Србији је неопходно спроводити истраживања чији ће резултат бити побољшање утицаја на животну средину и енергетско унапређење постојећег грађевинског фонда, чиме се кандидаткиња бави у овој дисертацији.

Вегетациони или зелени кровови су кровови који имају вегетацију у завршном слоју. Деле се на „екстензивне“ и „интензивне“, у зависности од дебљине супстрата (садног слоја), врсте вегетације, комплексности система наводњавања, могућности приступа и одржавања. Применом вегетационих кровова може се унапредити енергетска ефикасност постојећих објеката и побољшати утицај на животну средину, ублажавањем урбаног топлотног острва и смањивањем емисије CO₂. Употреба вегетационих кровова један је од начина побољшања и подизања капацитета резилијентности градова на климатске промене. У уводном поглављу дата је класификација зелених кровова, са прегледом основних карактеристика. Такође, дате су и илустрације са примерима различитих врста вегетационих кровова и детаљно приказане компоненте (структура) зелених кровова. Наведени су и објашњени појмови и дефиниције везани за вегетационе кровове – урбаном топлотно острво и зелена инфраструктура. На крају уводног поглавља приказана је претходна анализа општих информација о предмету истраживања, односно политике градова и држава и резултати спровођења политика у имплементацији зелених кровова, са освртом на историјат употребе. Дат је преглед јавно доступних информационих база података о објектима са зеленим крововима, детаљима пројеката и свеобухватним статистикама.

У другом поглављу, **Преглед и анализа литературе**, приказане су карактеристике и дати основни описи и главни резултати постојећих доступних научних студија ублажавања урбаног топлотног острва и снижења концентрације CO₂ у урбаном окружењу применом вегетационих кровова.

Већина студија користи симулационе технике засноване углавном на моделима урбаних целина или појединачних зелених кровова, и махом се баве екстензивним зеленим крововима. Иако су поређења приказаних доступних студија скоро немогућа, због потпуних специфичности улазних података и параметара сваке локације као и различитих пресечних висина и растојања од вегетационих кровова чији се резултати приказују, ипак се генерално може рећи да истраживачи долазе до различитих закључака – од тога да је апликација вегетационих кровова на високим зградама безмало неосетна стратегија снижења температуре на нивоу пешака, до резултата обимних студија за градове које приказују врло значајан допринос снижењу температуре у атмосфери, чак и до 3 степена. Неки од наведених референтних радова коришћени су за валидацију резултата истраживања ове дисертације.

Могућност пречишћавања ваздуха вегетацијом добија све већи значај у истраживањима, услед покушаја да се пронађу одржива решења урбаног развоја, у времену континуираног и брзог погоршања квалитета животне средине. Међутим, истраживања о квантитативном процењивању ефеката зелених кровова на снижење концентрације CO₂ у урбаним зонама и даље су врло оскудна. Приказана су доступна научна истраживања и студије, а нека од наведених су коришћена у каснијој валидацији резултата овог истраживања.

У трећем поглављу дат је **Предмет и циљ истраживања, проблеми и хипотезе, фазе истраживања и структура дисертације**. На основу прегледа и анализе литературе закључено је да генералне смернице за климатски повољно урбанистичко планирање и енергетски ефикасну и одрживу архитектуру није могуће развити с обзиром на различитост климатских утицаја, микроклиматских утицаја, географску локацију, типове вегетације,

међусобне односе и посебности типова изграђених структура у градовима. Услед свега набројаног немогуће је директно применити ни резултате истраживања утицаја вегетационих кровова спроведених у иностраним градовима на Београд. На бази прегледа доступне литературе констатовано је да за град Београд не постоје поуздани подаци и истраживања о утицају зелених кровова, на основу којих би се утврдили ефекти њихове употребе. Због свих микроклиматских посебности и специфичности грађевинских и урбаних структура овом дисертацијом истражени су и објашњени ефекти примене система зелених кровова у климатским условима Београда на побољшање микроклиматских услова у урбаном окружењу, што је постављено као циљ.

Наведени су основни проблеми са којима се кандидаткиња сусрела у овом истраживању и дате су полазне хипотезе. Основне хипотезе су да се за климатско подручје Београда може снизити температура спољног ваздуха, односно смањити ефекат урбаног топлотног острва и снизити концентрација CO_2 у ваздуху инсталацијом система зелених кровова. Такође, наведене су коришћене научне методе. У овом поглављу дате су и фазе овог истраживања и на крају поглавља укратко је представљена структура дисертације.

У оквиру четвртог поглавља, **Преглед модела у истраживањима зелених кровова**, дат је преглед модела коришћених у истраживањима утицаја зелених кровова, преглед специфичних захтева микроклиматског моделовања, критеријуми одабира модела за истраживање у овој дисертацији, као и опште карактеристике одабраног модела. Критеријумском анализом утврђено је да ENVI-met дозвољава детаљно моделирање које подразумева разлику у врсти вегетације, што је за истраживање утицаја различитих типова вегетационих кровова на микроклиму у урбаним срединама неопходно. Такође, погодан је за веће целине и делове изграђених подручја градова. Способан је да развије профиле за вегетацију специфичне за истраживану локацију у односу на њене климатске и географске специфичности. На основу прегледа и анализе литературе ENVI-met је одабран за истраживање у Београду јер се у научним истраживањима показао као најпоузданији и најпрецизнији. У овом поглављу дате су карактеристике овог научно утемељеног прогностичког, тродимензионалног модела урбане микроклиме високе резолуције.

У петом поглављу, **Модел**, дат је опис развијеног сопственог модела постојећег стања и развијена четири сопствена модела реконструкције постојећих стамбених целина у Београду применом вегетационих кровова. Дате су локације на којима је спроведено истраживање. Истражене су четири локације у постојећим карактеристичним грађевинским целинама на територији Београда, различитих урбаних структура, спратности, процената зелених, земљаних, бетонских и асфалтних површина. Локације су репрезенти типичних грађевинских целина стамбеног фонда Београда (стамбени објекти колективног становања ниске спратности, стамбени солитери веће спратности, густо изграђено урбано подручје и породичне куће). Локације су изабране тако да се резултати могу касније са довољном прецизношћу користити за друге локације исте типологије у Београду, односно моћи ће се применити на друге површине препознавањем исте типологије у другим деловима града.

Након одабира локација истражени су модели реконструкције постојећих објеката применом вегетационих кровова. Прво је постављен модел који репрезентује постојеће стање, а потом и 4 модела утицаја вегетационих кровова. Наведени модели осмишљени су у циљу истраживања утицаја потенцијалних модела реконструкције имплементацијом система вегетационих кровова (екстензивних и интензивних) на постојећим објектима различитих типова изградње на микроклиму Београда. Модел постојећег стања је касније коришћен као основни (базни) за поређење са развијеним моделима утицаја вегетационих кровова. У циљу додатног истраживања ефеката различитих варијантних решења примене система зелених кровова у комбинацији са „хладним“ материјалима у два развијена модела варирани су и материјали завршне обраде слободних површина у јавним просторима. „Хладни“ материјали (материјали повољнијих термичких карактеристика) хипотетички дају побољшане резултате у умањењу ефекта урбаног топлотног острва.

У овом поглављу дати су и иницијални параметри и карактеристике модела. Истражен је типичан летњи дан у Београду.

Приказани су резултати за 01:00 h, 7:00 h, 13:00 h и 19:00 h. Дат је преглед иницијалних параметара коришћених у моделима (брзина и правац ветра, температура, влажност ваздуха), као и географска локација Београда. Иницијални параметри идентични су за све локације и све моделе. Такође, дат је прегледни приказ термичких карактеристика елемената 4 развијена варијантна модела.

Снижење температуре ваздуха истражено је на нивоу пешака (1.5 метар) и изнад нивоа кровних равни на којима се постављају вегетациони кровови. Истражене су 4 локације које репрезентују типичне грађевинске целине у Београду. За све 4 локације током постављања модела постојећег стања и модела утицаја вегетационих кровова уведене су по три контролне тачке за температуру ваздуха спољне средине, на нивоу пешака. Овом методом добијени су просечни резултати појединачних варијантних решења имплантације модела утицаја вегетационих кровова на снижење температуре ваздуха на нивоу пешака.

Промене у концентрацији CO₂ истражене су на једној изабраној локацији у центру Београда, на висинама 1.5 m (ниво пешака), 7.5 m и 17.5 m, типичног летњег дана у Београду. Истраживане висине су изабране као карактеристичне и везане су за пешачку раван (1.5 m), средину висине процентуално најзаступљенијих грађевинских објеката на локацији (7.5 m) и 2.5 m изнад кровних равни (17.5 m).

У шестом поглављу, **Резултати и дискусија**, приказани су резултати симулација модела, урађена је њихова опсежна и детаљна анализа и резултати су дискутовани. Такође, урађена је верификација резултата снижења температуре ваздуха у урбаном окружењу и смањења емисије CO₂ поређењем резултата сопствених модела са резултатима модела и експеримената других аутора.

Дисертацијом су истражени и објашњени ефекти снижења температуре околине и смањења емисије CO₂ имплементацијом система зелених кровова у селектованим стамбеним зонама Београда. Истражен је и комбиновани утицај система вегетационих кровова и употребе материјала високих вредности албеда у јавним просторима на снижење температуре у урбаним срединама. Извршена је анализа и поређење добијених резултата за различите типове изградње и постављене моделе утицаја вегетационих кровова.

За типичан летњи дан у Београду, на основу резултата истраживања закључује се да инсталација система зелених кровова на већој грађевинској целини доприноси снижењу спољашње температуре ваздуха. На овај начин ублажава се ефекат урбаног топлотног острва, побољшавају се услови животне средине, побољшавају се услови угодности становника и последично се смањује потрошња енергије за хлађење и проветравање објеката. Примена система зелених кровова у комбинацији са употребом хладних материјала у јавним просторима даје побољшане резултате у ублажавању ефекта урбаног топлотног острва. Такође, за типичан летњи дан применом система вегетационих кровова снижава се концентрација CO₂ у густо изграђеном урбаном подручју централне зоне Београда.

Примењена методологија показала је да употреба вегетационих кровова може значајно допринети побољшању микроклиматских параметара у климатским условима Београда.

Резултати истраживања показују да је за климатско подручје Београда употреба система зелених кровова једна од применљивих климатски одговорних решења урбаног дизајна, која доводи до ублажавања ефекта урбаног топлотног острва и стварања хладних острва у граду, за све типове урбаних структура. Променом постојећих материјала у јавним просторима (саобраћајнице, тротоари, тргови, игралишта, паркиралишта) доприноси се додатном снижењу спољне температуре ваздуха у урбаним подручјима.

У седмом поглављу, **Закључак**, дат је резиме сегмената рада, сумирани су и прегледно наведени постигнути резултати, дата су закључна разматрања са критичким освртом на остварене резултате спроведених истраживања. Истакнути су научни и практични доприноси дисертације у погледу применљивости резултата истраживања. Поред тога, дате су смернице за даља истраживања. **Литература** обухвата све референце цитиране у докторској дисертацији.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Један од циљева дисертације је и указивање на значај вегетационих кровова као потенцијално важног дела система зелене инфраструктуре у граду Београду. Употреба зелених кровова посебно је значајна у густо изграђеним градским подручјима и целинама са дефицитом зелених површина.

Докторска дисертација под називом „**Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова**“ представља савремен, оригиналан и значајан допринос разматраном проблему употребе зелених кровова у градским срединама.

Такође је значајна и чињеница да рад садржи за Републику Србију иновативна решења што је у складу са глобалним трендом у подстицању развоја техничких иновација.

Свеобухватан приступ решавању проблема и примена савремених научних метода указују на значајан степен оригиналности који је присутан у овој докторској дисертацији. Резултати ове докторске дисертације имају велики научни и практични значај. Представљају добру основу за даља истраживања и разматрање могуће примене вегетационих кровова, како на ширем подручју тако и на појединачним објектима у циљу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности и у складу су са савременим трендовима заштите животне средине и одрживог развоја.

Истраживања приказана у овој тези су оригинална и у складу са савременим светским трендовима у употреби зелених кровова.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе која је коришћена у дисертацији дат је као посебна целина, приказана према редоследу цитирања у дисертацији. Прегледом цитиране литературе, може се закључити да је кандидаткиња у току израде дисертације користила литературу која је референтна и актуелна. Коришћена је литература из међународних и домаћих научних часописа, докторских дисертација, стручних уџбеника, релевантних међународних стандарда и референтних докумената и извештаја. Анализом списка литературе која је коришћена током израде докторске дисертације може се закључити да је кандидаткиња имала на располагању и проучила доступну референтну литературу. Ова литература кандидаткињи је послужила као полазна основа за приказ тренутног стања у области истраживања употребе зелених кровова, за формирање прегледа и анализу постојећег стања предмета изучавања, уочавање проблема и постављање циљева истраживања дисертације, као и за поређење резултата. У дисертацији су коришћене референце које обухватају радове објављене у водећим међународним часописима од почетка употребе система зелених кровова у урбаним срединама до данас. Кандидаткиња је доследно и коректно проучила и цитирала литературне изворе.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Узимајући у обзир комплексност теме и имајући у виду претходно изложене циљеве истраживања, у докторској дисертацији кандидаткиња је користила следеће опште и посебне научне методе које су примењене у поступку реализације научних резултата (доприноса):

- формирање информационе базе података о зеленим крововима;
- систематизација и критичка анализа литературе, као и упоредна анализа проучаваних научних метода, поступака, приступа и примера;
- увођење хипотезе да се употребом зелених кровова побољшавају микроклиматски параметри (снижење температуре спољне средине и снижење концентрације CO₂);
- развој сопственог модела утицаја вегетационих кровова;
- параметарска анализа модела;
- анализа добијених резултата; и
- поређење добијених резултата са резултатима других аутора.

Применом наведених општих и посебних научних метода добијени су резултати који имају научни допринос, као и општи карактер и могу се применити.

3.4. Применљивост остварених резултата

Као што је у претходном тексту наведено, главни циљ истраживања у докторској дисертацији је био квантификација доприноса снижењу спољашње температуре ваздуха и снижења концентрације CO₂, односно побољшања микроклиматских услова употребом система вегетационих (зелених) кровова у климатским условима Београда. Практична и конкретна примена истраживања огледа се у могућностима директне примене предложеног принципа инсталације система вегетационих кровова у реконструкцији равних кровова постојећег грађевинског фонда у Београду и у целој Србији, као и код пројектовања нових објеката. Општост резултата развијених сопствених модела омогућава њихово апликовање на ширем подручју. Такође, дисертација пружа научну основу и подршку разумевању употребе вегетационих кровова на постојећим и планираним грађевинским објектима, обзиром да добијени резултати омогућавају сагледавање потенцијала примене зелених кровова у рехабилитацији и планирању градова који је еколошки, економски и социјално одржив.

Прегледом литературе из области истраживања, као и резултата који су настали из докторске дисертације, може се закључити да је остварен значајан допринос у истраживању примене зелених кровова у урбаним срединама. Резултати истраживања у овој докторској дисертацији потврђени су објављивањем радова у врхунским и истакнутим међународним часописима, као и презентовањем добијених резултата на међународним конференцијама.

Кандидаткиња Марија Лалошевић, дипл.инж.архитектуре, је у изради докторске дисертације остварила резултате чија је примена значајна основа за даља истраживања у области употребе вегетационих кровова у циљу повећања енергетске ефикасности и побољшања квалитета животне средине.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Чланови Комисије сматрају да је кандидаткиња Марија Лалошевић током израде докторске дисертације показала стручност, смисао, знање и самосталност у прегледу научне литературе, осмишљавању, припреми и реализацији истраживања и решавању научних проблема примењујући савремене истраживачке методе, као и обради и критичкој анализи

добијених резултата. На основу досадашњег рада и постигнутих резултата, Комисија сматра да кандидаткиња поседује све квалитете неопходне за самостални научно-истраживачки рад - планирање, вођење, реализацију и представљање резултата научноистраживачког, развојног и стручног рада.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Планирана и изведена истраживања у овој Дисертацији довела су до резултата који представљају допринос развоју научне мисли у области истраживања, а могу се сврстати у следеће ставке:

- На бази спроведених истраживања и развијеног модела примене екстензивних и интензивних зелених кровова утврђено је колико примена вегетационих кровова доприноси локалном снижавању спољашње температуре ваздуха у урбаним срединама, у климатском подручју Београда, за различите типичне типове изградње. Такође, утврђен је допринос умањењу ефекта урбаног топлотног острва применом зелених кровова у комбинацији са савременим материјалима уместо постојећих, у јавним градским просторима. Посебан значај истраживања је у томе да се резултати могу са довољном сигурношћу применити у подручјима са сличним климатским карактеристикама и другим типовима изградње, како у земљама региона, другим Европским земљама, тако и у градовима других континената. Резултати овог дела истраживања објављени су у међународном научном SCI часопису у раду под називом „Green roofs and cool materials as retrofitting strategy for urban heat island mitigation – case study in Belgrade, Serbia“.
- Развијени модел показао је колико се у густо изграђеним централним подручјима градова снижава концентрација CO₂ у ваздуху применом екстензивних и интензивних зелених кровова, за климатско подручје Београда, што је један од главних приоритета за очување животне средине у европским и светским оквирима. Научни допринос овог дела истраживања публикован је и верификован објављивањем у међународном научном SCI часопису у раду под називом „Reducing CO₂ concentration in city centres with green roofs implementation: Case study Belgrade, Serbia“.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Научни доприноси наведени у тачки 4.1 представљају унапређење научних знања у поређењу са постојећим стањем у смислу:

- За климатске услове Београда до сада није истраживан утицај инсталације система зелених кровова на побољшање микроклиматских услова, што је истражено у овој дисертацији.
- Докторска дисертација пружа научну основу и подршку разумевању употребе вегетационих кровова на постојећим и планираним грађевинским објектима.
- Предметном дисертацијом истражен је ефекат примене нових стратешких решења којима се доприноси побољшању услова животне средине.
- Практична примена истраживања огледа се у могућностима директне примене предложеног принципа инсталације система вегетационих кровова у реконструкцији равних кровова постојећег грађевинског фонда у Београду и у целој Србији, као и код пројектовања нових објеката.

- На бази спроведених истраживања у оквиру дисертације створена је основа за даље правце истраживања у овој области.
- Општост резултата развијених сопствених модела омогућава њихово апликовање на ширем подручју.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидаткиња **Марија Д. Лалошевић** је своје резултате истраживања у овој докторској дисертацији потврдила објављивањем радова у два међународна часописа са SCI листе. Поред тога кандидаткиња је делове тематике истраживања објавила у више радова публикованих у часописима и на конференцијама.

Рад у истакнутом међународном часопису - M22

- [1] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Rudonja N.: *Green roofs and cool materials as retrofitting strategy for urban heat island mitigation – case study in Belgrade, Serbia*, - Thermal Science, Vol. 22, No. 6A, 2018, pp. 2309-2324 (IF: 1.433; ISSN: 0354-9836)

Рад у међународном часопису - M23

- [2] **Lalošević M.**, Komatina M., Živković B., Miloš M.: *Reducing CO₂ concentration in city centres with green roofs implementation: Case study Belgrade, Serbia*, - Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue G, 2018, pp. 111-119 (IF: 0.242; ISSN: 0324-1130)

Остале референце везане за ужу и ширју област тематике истраживања:

Лексикографска јединица или карта у научној публикацији међународног значаја - M16

- [3] **Lalosevic M.**, Antonijevic D., Komatina M.: *Renewable Energy and Landscape Quality: National Overviews; Serbia*; pp. 74-75, JOVIS Verlag GmbH, Berlin, 2018, ISBN 978-3-86859-524-6

Рад у националном часопису међународног значаја - M24

- [4] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Kanački F.: *Potential of the City of Belgrade's urban areas and establishment of institutional, strategic and planning framework for utilization of renewable energy sources and energy efficiency within the City of Belgrade*, - Facta Universitatis - series: Architecture and Civil Engineering, Vol 13, No 3, 2015, pp. 195-206.
- [5] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Stefanović N.: *Energy Efficient Kindergartens in Belgrade: Critical Analysis of Good Practice of Competition Solutions Implementation*, - Facta Universitatis - series: Architecture and Civil Engineering, Vol 15, No 3, 2017, pp. 415-430.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини - M33

- [6] Bevk T, Mestre Martinez N., Brereton P., **Lalošević M.**, Perić M.: *Iterative Digital Photo-based Assessment for Rural Landscape Perception: A Small Experiment from County*

Wicklow, Ireland, - Journal of Digital Landscape Architecture (ISBN 978-3-87907-629-1, ISSN 2367-4253, doi:10.14627/537629003), 2-2017, 2017, pp. 18-27.

- [7] **Lalošević M.**, Ristanović M., Miloš M.: *Intelligent buildings – benefits, risks and the future*, - Proceedings of the 45th International HVAC&R Congress, Belgrade, Serbia, Vol 45, 2014, pp. 1-7.
- [8] Kanački F., **Lalošević M.**, Kotevski A.: *Methods and techniques for RES integrated renovation in urban areas aimed to generate energy for own needs*, - Proceedings of the 46th International HVAC&R Congress, Belgrade, Serbia, Vol 46, 2015, pp. 345-350.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу - M34

- [9] **Lalošević M.**, Komatina M.: *Implementation of green roofs in Belgrade as a part of sustainable development and climate change mitigation*, - Book of Abstracts of International Humboldt Kolleg 2018 Conference „Sustainable Development and Climate Change: Connecting Research, Education, Policy and Practice“, Belgrade, Serbia, 2018, pp. 70.
- [10] **Lalošević M.**, Komatina M., Živković B., Miloš M.: *Reducing CO₂ concentration in city centres with green roofs implementation: Case study Belgrade, Serbia*, Proceedings of the First International Scientific Conference “Alternative Energy Sources, Materials and Technologies (AESMT’18)”, Plovdiv, Bulgaria, 2018

Рад у водећем часопису националног значаја - M51

- [11] **Lalošević M.**, Pokrajac S., Miloš M.: *Integral sustainability as a basic (fundamental) requirement for (urban) innovation*, - Arhitektura i urbanizam, Vol 38, 2013, pp. 78-83.

Учешће на конференцијама и семинарима

- [12] **Lalošević M.**: Lecture “*Buildings Envelope for ZEB School Buildings*“, Project VERY School, Workshop in Belgrade „Energy Efficient School Buildings“, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2014
- [13] **Lalošević M.**: Lecture “*Architectural design for Energy Efficient School Buildings*“, International Congress “Forward to ZEB School Buildings“, Belgrade, Serbia, 2014
- [14] **Lalošević M.**: Lecture “*Resilience – the new thematic framework for regional and urban planning*“, the Serbian Chamber of Engineers, Section of planners Conference "Regional planning between reform and crisis - EXIT strategies", Stara Planina, Serbia, 2015
- [15] **Lalošević M.**: Lecture “*The City of Belgrade Public Space Design Manual*“, Lecture, Annual Conference - Serbian Chamber of Engineers, Section of Urban Planners, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2016
- [16] **Lalošević M.**: Lecture “*Towards Resilient, Sustainable and Smart Cities - Urban Planning/Design Solutions*“, Conference “*Smart Cities of Serbia*“, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, 2016

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и детаљне анализе докторске дисертације под називом „Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“ кандидаткиње **Марије Д. Лалошевић**, студенткиње Докторских студија, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације констатује да је кандидаткиња успешно завршила докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања и да докторска дисертација представља оригинални научни рад са научним доприносима у области машинства, ужа научна област термомеханика. Кандидаткиња је остварила оригиналне резултате у испитивању ефеката примене система зелених кровова у климатским условима Београда на снижење температуре ваздуха у урбаном окружењу и смањење емисије CO₂ у урбаном окружењу. Резултати рада су верификовани у два рада који су објављени у SCI часописима као и у другим радовима.

Имајући у виду све наведено, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације са задовољством предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „Снижење температуре ваздуха и концентрације CO₂ у урбаним срединама применом вегетационих кровова“ кандидаткиње **Марије Д. Лалошевић**, дипл.инж.архитектуре, студенткиње Докторских студија, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др **Мирко Коматина**, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Милош Бањац**, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Бранислав Живковић**, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др **Марко Милош**, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
др **Вукман Бакић**, научни саветник
Институт за нуклеарне науке Винча

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 435/2
Датум: 14.03.2019. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017 и 27/2018-др. закон), члана 48. Правилника о докторским студијама, члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 14.03.2019. године, донело је

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„СНИЖЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА И КОНЦЕНТРАЦИЈЕ СО₂ У УРБАНИМ СРЕДИНАМА ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ КРОВОВА“** студента **МАРИЈЕ ЛАЛОШЕВИЋ**, дипл. инж. архитектуре.

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-1815/2-18, од 23.04.2018. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

Рад у истакнутом међународном часопису - M22

[1] **Lalošević M.**, Komatina M., Miloš M., Rudonja N.: *Green roofs and cool materials as retrofitting strategy for urban heat island mitigation – case study in Belgrade, Serbia*, - Thermal Science, Vol. 22, No. 6A, 2018, pp. 2309-2324 (IF: 1.433; ISSN: 0354-9836)

Рад у међународном часопису - M23

[2] **Lalošević M.**, Komatina M., Živković B., Miloš M.: *Reducing CO₂ concentration in city centres with green roofs implementation: Case study Belgrade, Serbia*, - Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue G, 2018, pp. 111-119 (IF: 0.242; ISSN: 0324-1130)

Одлуку доставити: студенту, ментору, Катедри за термомеханику и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић