

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Ивана Стевовића за израду докторске дисертације

Одлуком 05-01 бр. 3/110-3 од 22.09.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Ивана Стевовића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

**ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНИ МОДЕЛИ СТРАТЕШКИХ ИНТЕГРАЦИЈА
ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Иван Стевовић је рођен 26.05.1992. године у Београду, Република Србија. Завршио је Основну школу Свети Сава 2007. године у Београду. III београдску гимназију завршио је 2011. године. Затим је уписао Пословни факултет у Београду, Универзитет Сингидунум, где је дипломирао 2015. године са просечном оценом 9.88, стекавши титулу дипломираног економисте. Завршни рад под називом „Зелени маркетинг у функцији одрживог развоја и повећања производње соларне енергије“ одбранио је са оценом 10.

Дипломске академске – мастер студије уписао је 2015. године на Универзитету у Београду, на Факултету организационих наука, на студијском програму Менаџмент, модул Еколошки менаџмент и одрживи развој. И њих је завршио у року са просечном оценом 9.43.

2016. године је са оценом 10 одбранио завршни (мастер) рад под насловом "Могућности коришћења соларне енергије у функцији одрживог развоја еколошког кампа", чиме је стекао звање мастер менаџер. Ментор је била проф. др Маја Леви Јакшић.

Паралелно са школовањем, Иван је дисциплиновано тренирао. Био је вишегодишњи државни првак и репрезентативац Републике Србије у алпском скијању, као и учесник светског првенства у Италији. Стекао је преко 60 медаља на националним и међународним такмичењима, од чега су више од половине златне. Преко године је учио, зими као државни репрезентативац такмичио се и тренирао скијање, лети виндсурф и кајт и истовремено радио као менаџер у еколошким камповима Републике Србије, Републике Црне Горе, Грчке, Португалије, Бразила.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Докторске студије, студијски програм Менаџмент, на Факултету организационих наука, на Универзитету у Београду, Иван Стевовић је уписао школске 2016/2017 године. Положио је све, програмом предвиђене испите на докторским студијама (9/9 испита) са просечном оценом 9.11 (девет и 11/100).

Списак положених предмета са оценама и ЕСПБ бодовима

Бр.	Положени предмети на докторским студијама:	Оцена	ЕСПБ
1.	Методологија научних истраживања	10 (десет)	10
2.	Маркетинг и односи с јавношћу - стратешки приступ	10 (десет)	10
3.	Организација пословних система	9 (девет)	10
4.	Менаџмент људских ресурса - одабрана поглавља	9 (девет)	10
5.	Стратегијски менаџмент	10 (десет)	10
6.	Квантитативни модели и методе у менаџменту	10 (десет)	10
7.	Еколошки менаџмент и одрживи развој	10 (десет)	10
8.	Маркетинг логистика - одабрана поглавља	7 (седам)	10
9.	Стратегијски финансијски менаџмент	7 (седам)	10

Кандидат Иван Стевовић је одбранио приступни рад 30.09.2021. године под називом „Развој интердисциплинарних модела интеграције обновљивих извора енергије у контексту остварења енергетских стратегија до 2050. године“ и тиме остварио додатних 30 ЕСПБ бодова. Укупно је стекао 120 ЕСПБ бодова.

Наставне активности

За време мастер студија Иван Стевовић је радио као сарадник у настави на Универзитету Унион Никола Тесла, на Факултету за градитељски менаџмент и на Факултету за екологију и заштиту животне средине. Предмети на којима је био сарадник у настави су били:

- Обновљиви извори енергије.
- Оцена и управљање ресурсима.
- Инжењерство заштите животне средине и
- Екологија и грађена средина.

Учешће на пројектима

Иван Стевовић је и пре докторских студија радио као менаџер у еколошким камповима, захваљујући чему је током факултета и мастер студија, као дипломирани

економиста, био ангажован преко Студентске задруге на научно истраживачком пројекту технолошког развоја Министарства науке Републике Србије: „Повећање енергетске ефикасности при концепцијском решавању искоришћења обновљивих ресурса у функцији одрживог развоја“. У оквиру тог пројекта Иван Стевовић је учествовао на инсталацији експерименталне мини соларне електране у еколошком кампу.

Поред тога, Иван Стевовић је био учесник на научно истраживачком пројекту технолошког развоја, руковођеном од стране Машинског факултета Универзитета у Београду, подпројекат бр ТР35030/3: „Развој и примена методолошких и софтверских корелационих модела техничких система и животне средине“. Пројекат је финансирало Министарство просвете, науке и технолошког развоја.

Из наведених конкретних ангажовања проистекло је учешће, као *Management Committee Substitute*, и на два европска пројекта за сарадњу у науци и технологији ЕУ (*“Renewable energy and landscape management”* – „Обновљиви извори енергије и управљање пејзажом“ и *“Improving Applicability of Nature-Inspired Optimization by Joining Theory and Practice”* – „Унапређење примене природом инспирисаних оптимизација кроз теорију и праксу“).

Данас је Иван Стевовић учесник на пројекту Фонда за науку у оквиру сарадње са дијаспором, под називом *Artificial Intelligence and Nature Inspired Optimization in the Function of Sustainable Water Management* (Вештачка интелигенција и оптимизација инспирисана природом у функцији одрживог управљања водама). У оквиру тог пројекта Иван Стевовић је у директној сарадњи са истраживачима из Техничког универзитета у Делфту.

Иван Стевовић је запослен у Иновационом центру Машинског факултета Универзитета у Београду.

Из горе наведених пројеката су проистекли неки научни радови, чији резултати ће се користити у изради докторске дисертације.

Списак објављених радова

Током досадашњег рада Иван Стевовић је написао више научних публикација и учествовао као њихов излагач на међународним и домаћим скуповима и конференцијама. Списак објављених радова, класификован према правилнику Министарства просвете, науке и технолошког развоја је следећи:

М21 - Радови у врхунском часопису међународног значаја:

1. **Stevović Ivan**, Mirjanić Dragoljub, Petrović Nataša. "Integration of solar energy by nature-inspired optimization in the context of circular economy." *Energy* 235 (2021): 121297. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121297>, ISSN 0360-5442, IF 7.147
2. **Stevović Ivan**, Mirjanić Dragoljub, Stevović Svetlana. "Possibilities for wider investment in solar energy implementation." *Energy* 180 (2019): 495-510. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.194>, ISSN 0360-5442, IF 6.082

M24 - Радови у часопису међународног значаја признатом посебном одлуком Министарства наука (МН):

3. Vladimir M. Nikolic, Marko M. Ivanis, **Ivan S. Stevovic**, Innovation of organization model for integral rural development - Serbia case study, Economics of Agriculture, Year 61, No. 3 (695-706) 2014, Belgrade, UDC 338.43:63, ISSN 0352-3462,

M33 - Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини:

4. **Stevović Ivan**, Avsec Jurij, Dragoljub Mirjanic, Stevović Svetlana, Đurić Neđo, Sustainability and More Intense Implementation of Solar Energy by Nature Inspired Optimization, 2nd LA SDEWES - Latin American Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems, February 9 – 12, 2020, Buenos Aires, Argentina, ISSN 2706-3674 (digital proceedings), Publisher Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb
5. **Stevović Ivan**, Solar energy implementation as innovation in a system of green marketing logistic, 1st LA SDEWES - Latin American Conference on Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems, January 28 – 31, 2018, Rio de Janeiro, Brazil, ISSN 2706-3674 (digital proceedings), Publisher Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb
6. **Stevović Ivan**, Gordana Milosavljević, Specific training and particularity of human resources management for sports tourist centers, 6th International Scientific Tourism Conference - BIST 2017, "Sustainable tourism – way to success", Vrnjačka Banja 23-25. juna 2017., pp 80-84, ISBN 978-86-80510-02-6 (ECG).
7. **Stevović Ivan**, Economic analyses of new photovoltaic materials application and their effects on landscape management, Proceeding "New Functional Materials and High Technology", Tivat, Montenegro, pp 37-49, ISBN 978-5-905364-10-5

M34 - Радови са скупова међународног значаја штампани у изводу:

8. **Stevović Ivan**, Research on possible organizational improvement of sport tourist centre as business system, Abstract Book of 8th International conference of political economy ICOPEC 2017, Institutions, National Identity, Power, and Governance in the 21st Century, June 28-30, 2017, Belgrade, Serbia, www.icopec.org
9. **Stevović Ivan**, Organization of solar energy production with the goal of long term financial benefits, International Conference Power Plants 2016, November, 23rd until November, 27th, 2016. in Zlatibor, Serbia, pp 109, ISBN 978-86-7877-027-2

M51 - Рад у водећем часопису националног значаја:

10. **Stevović Ivan**, Strategic management as a sustainable concept of solar program development, Ecologica, Volume 24, No 88, (2017), pp 797-801, ISSN 0354 – 3285
11. **Stevović Ivan**, Sustainability and profitability of solar energy application with case study, Ecologica, Volume 83 (2016), pp 480-487, ISSN 0354 – 3285

Међународни часопис на проширеној ESCI листи (налази се на КоБСОНу, нема IF):

12. **Stevović Ivan**, "Strategic orientation to solar energy production and long term financial benefits." Arhiv za tehničke nauke/Archives for technical sciences 1, (2017) no. 17

Иван Стевовић, према бази података *Scopus*, има: 20 цитата, ***h-index*** = 3

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег научно истраживачког рада, оствареног практичног искуства, учешћа на значајним међународним пројектима, као и пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Фонда за науку Републике Србије, закључује се да је кандидат високо оспособљен за рад на управо предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Један од најистакнутијих проблема у 21. веку је питање стратегије управљања енергетским ресурсима на планети Земљи. На планети нема довољно ресурса за постојећу популацију, који би се могли трансформисати у енергију и у оквиру до сада познатих технологија и модела адекватно интегрисати у систем (de Chalendar & Benson, 2019). Истовремено, постојеће технологије производње електричне енергије и енормна потрошња стварају неприхватљив степен емисија гасова стаклене баште и деградације животне средине (S. Khan et al., 2021), са последицама глобалног загревања, што је негативна спирала, јер повратно повећава потрошњу. Присутан је и проблем: да ли се актуелним технологијама произведена енергија, може транспортовати потрошачима задовољавајућег квалитета и са одговарајућом динамиком испоруке (Lokeshgupta & Sivasubramani, 2019), или се морају тражити нова решења. Очигледно је да се проблем снабдевања потрошача протеже у више различитих научних дисциплина и да је за доношење дугорочно исправних одлука и одговарајућих стратешких решења за постизање декарбонизујућег друштва, потребно ангажовање мултидисциплинарних тимова.

Дакле, глобални проблем је у конфликту између пораста потражње за електричном енергијом, са једне стране, смањења тренутних резерви необновљивих енергетских ресурса, са друге стране, као и негативних последица на животну средину од постојећих технологија производње енергије, повећаним емисијама гасова са ефектом стаклене баште и последично повећаном глобалном загревању, са треће стране.

Стратешка решења овог комплексног проблема се могу тражити кроз домен: промена структуре потрошње, промена структуре производње и иновација технологија производње и акумулисања енергије.

Стратегија промена структуре потрошње подразумева штедњу енергије и/или енергетску ефикасност процеса и поступака, у функцији смањења губитака већ произведене енергије. У домену промена структуре производње стратешка решења се могу тражити у повећању степена интеграције обновљивих извора енергије (ОИЕ), јер

ОИЕ су произвођачи енергије са минималним емисијама гасова стаклене баште и минималним негативним утицајима на животну средину, због чега ће бити фокус и оквир истраживања ове докторске дисертације.

У оквиру напред наведених комплексних проблема, нижу се следећа конкретна питања:

- Како се постојећи енергетски ресурси користе и које су последице тренутно познатих технологија за производњу електричне енергије на потрошаче, привреду, општи развој и квалитет животне средине данашњих и будућих генерација?
- Постоји ли довољан ниво управљачких знања и вештина, да би решења у процесу доношења одлука, по питању стратегија управљања енергетским ресурсима, била оправдана и одржива?
- Да ли су нам краткорочни, средњерочни и дугорочни планови развоја и стратешка документа подржани одговарајућим методама и моделима?
- Да ли се холистички приступа проблему управљања енергетским ресурсима у односу на потрошаче и животну средину, са главним и најизраженијим конфликтом у односу на стратегију коришћења обновљивих и необновљивих извора енергије?
- Јесмо ли из зоне мултидисциплинарности прешли у област интердисциплинарности?
- Имамо ли довољно адекватних модела за симулацију овако комплексних међузависности и методолошких поступака за доношење одговарајућих одлука?

Светски научници, инжењери и доносиоци одлука, су дефинисали ограничења у контексту критеријума за смањење глобалног загревања за све земље, како би се постигла одржива будућност планете (Child et al., 2018). У Европи се већ деценијама дефинишу критеријуми заштите животне средине и усклађују се са енергетским политикама (Knodt, 2018). Кроз време, постављени критеријуми се превазилазе и замењују још оштријим оквирима и ограничењима, најчешће у смислу максималне дозвољене емисије гасова стаклене баште (Plessmann & Blechinger, 2017). Данас је највећи број земаља усвојио своје стратегије развоја да буду у функцији циљева нове Енергетске политике 2050 и постизања декарбонизујућег друштва (Hoarcă, 2021, Khoodaruth et al., 2017, Rodrigo, 2016, Yang et al., 2016).

На нашој планети живи преко 7 милијарди људи, уз процену да ће до 2050. године број становника порасти на око 10 милијарди, према подацима из литературе (Wallerstein, 2020). Тачност ове процене може да се испитује, али за истраживања која ће да буду спроведена у дисертацији, она и није много битна, јер без обзира на различитост у примењеним методама, остаје сигуран закључак да ће број становника да порасте, а то ће додатно повећати притисак на постојеће природне ресурсе.

Развој технологије и уопште начин живота узрокују да последично и потребе потрошача за енергијом расту. Према литератури (Simon, 2019) потребе за енергијом расту експоненцијално, тако да је тема холистичког истраживања могућности повећања степена интеграције ОИЕ и шире примене чистих технологија врло актуелна.

Ако се крене од императива одрживог развоја и низа договорених и потписаних стратешких докумената на нивоу држава, о договореном доприносу смањења емисија

гасова са ефектом стаклене баште, долази се до чињенице да интеграција обновљиве енергије све више улази у фокус (Jäger-Waldau et al., 2020). Висока стохастичка компонента и специфична расположивост хидро, соларне или ветроенергије, везана за њихову варијабилност и питање сигурности снабдевања потрошача (Liebensteiner & Wrienz, 2020), чини проблем још комплекснијим, захтевајући холистички приступ тражењу синергијских решења у комбинацији свих елемената енергетских система који су у корелацији.

Зато је мотивација ових истраживања да се развију нови интердисциплинарни модели, који могу бити генератори доношења стратешких одлука. Идеја је да нови модели помогну у разјашњењу концепта и процеса интеграције и да у оквиру задате стратегије постизања смањења емисија гасова стаклене баште и смањења глобалног загревања, поред квалитативних методолошких унапређења, дају и конкретне одговоре на следећа питања:

- Колико у оквиру постојећег друштвено економског статуса једне земље / региона може максимално да се планира интеграција ОИЕ и каква је перспекција развоја, тј. шта треба унапредити, или развити да би се реално остварљив степен интеграције повећао?
- Колико један национални енергетски систем може да интегрише ОИЕ, имајући у виду актуелне захтеве конзума и услове и ограничења скупа постојећих произвођача?
- Како се степен интеграције ОИЕ одражава на промену укупног коштања производње електричне енергије у систему?
- Како се степен интеграције ОИЕ одражава на смањење укупних емисија гасова стаклене баште у систему из свих произвођача електричне енергије?
- Да ли је друштвена заједница довољно информисана, едукована и спремна да прихвати интензивнију интеграцију ОИЕ?
- Да ли локална заједница зна које би све предности могла остварити преко додатних сопствених капацитета ОИЕ?
- Да ли је економска цена производње електричне енергије у Републици Србији паритетна у односу на продајну?

Основни мотив за ова истраживања је у идеји да се развојем нових интердисциплинарних модела интеграције ОИЕ доносиоцима одлука пружи конкретна подршка у остварењу стратешких циљева декарбонизације друштва у оквиру Нове енергетске политике Европске уније до 2050-те године.

Из прегледа уочених проблема проистекли су предмет и циљеви истраживања.

Предмет докторске дисертације је развој и холистичко истраживање интердисциплинарних модела интеграције ОИЕ. Интердисциплинарним приступом се анализирају, интегришу и хармонизују истраживања из области менаџмента ресурсима, економије, енергетике, еколошког менаџмента и одрживог развоја у кохерентну целину, кроз физичке и математичко статистичке симулационе моделе.

Централни проблем који ће се анализирати у докторској дисертацији је испитивање иновативних могућности интеграције технологија ОИЕ у једном реалном друштвеном систему и електро енергетском систему, како би се повећали економски и енергетски бенефити, а истовремено унапредио квалитет животне средине, смањиле емисије

гасова стаклене баште, обезбедила одрживост система и одговорност у односу на будуће генерације.

Основни проблем који треба решити је интеграција развијеног интердисциплинарног модела снабдевања зеленом обновљивом енергијом, али уз хармонизацију конфликтних циљева, императив декарбонизације и одрживо нелинеарно коришћење ресурса, укључујући рециклажу и поновну употребу до повратка животне средине на претходно, или прихватљиво, побољшано стање.

Из претходно анализираних стања у литератури и пракси, проистиче потреба да се истражи да ли постоји и у којим доменима се може повећати интеграција обновљиве чисте зелене енергије у Републици Србији, а аналогно томе и у другим земљама Балкана и света, као и какве ефекте повећана интеграција има у односу на стратегију инкорпорације Нове енергетске политике 2050. Поставља се питање зашто до сада у Републици Србији није више инвестирано у интеграцију обновљивих извора и које су то препреке и изазови који утичу на ширу примену овог одрживог концепта на путу ка остварењу стратегије декарбонизујућег друштва.

Циљ овога истраживања ће бити и да се научним методама допринесе ширењу знања у области и отварању опција за интензивнију интеграцију ОИЕ у свим њеним иновативним решењима, у функцији одрживог развоја и одрживе привреде. Циљ истраживања је и да се допринесе препознавању онога шта се дешава у Републици Србији и како усмерити експертске интердисциплинарне тимове, имајући у виду да се Република Србија у задовољењу потреба конзума двотрећински ослања на производњу електричне енергије из угља, што је прљава технологија. Поред тога, угљ је необновљиви ресурс, а и по прогнозама у Републици Србији га за 50 година више уопште неће бити.

Конкретно, циљ дисертације је да се истражи са којим степеном интеграције модула обновљивих ресурса се реализују какви енергетски, економски и еколошки резултати, тј. са којим степеном интеграције технологије ОИЕ, уз укључење критеријума еколошког менаџмента и одрживог развоја и принципа циркуларне економије, се постижу максимални синергијски позитивни ефекти за локалну заједницу и за целокупну друштвену заједницу, у смислу:

- Смањења емисија гасова стаклене баште.
- Повећања квалитета животне средине.
- Повећања енергетске производње.
- Смањења коштања производње електричне енергије.
- Повећања енергетске независности локалних заједница.

Како се у анализираној литератури (Adedeji et al., 2020) уочава, производња енергије има највећи удео у загађењу животне средине и емисијама гасова стаклене баште и како је циљ декарбонизација, избор области управљања енергетским ресурсима је адекватан, јер се у њој могу постићи најзначајнији резултати.

У Републици Србији је проблем емисије гасова стаклене баште екстремно изражен, због термо сектора који је укључен са 70% у укупној производњи електричне енергије (Batas-Bjelić et al., 2015). Према званичним подацима, данас Република Србија емитује

од 58 до 62 x 10⁶ t еквивалентног угљендиоксида годишње¹. У ЕУ, на тржишту карбон кредита и пенала, 1t емитованог угљендиоксида у систему трговине емисијама се наплаћује око 41\$, у тренутку писања пријаве докторске дисертације, а са прогнозом пораста, према усаглашеним подацима са званичних интернет страница².

Са циљем остварења декарбонизујућег друштва кроз стратегију Нове енергетске политике ЕУ 2050, Република Србија се обавезала да ће до 2050е године дати свој допринос реализацији ублажавања климатских промена (Todić, 2020), тј. да ће смањити емисију гасова стаклене баште за 80-95% у односу на референтни ниво емисија из 1990е године (Young, 2021). Постављени циљ захтева озбиљне промене и унапређења у свим привредним гранама, као и експертска и високо специјализована знања у функцији доношења исправних стратешких одлука. Није рационално да се средства троше на плаћање пенала. Оправдано је инвестиције усмерити ка широј интеграцији ОИЕ. Предложено истраживање ће представљати решење дела дефинисаног комплексног проблема.

Циљеви истраживања ће се реализовати развојем триангулационог модела и природом инспирисаног оптимизационог модела мулти димензионалних генетских алгоритама (МДГА). Тиме се интердисциплинарно истражује оправданост предложеног концепта интеграције ресурса обновљиве енергије, најпре у односу на вишекритеријумски корелациони модел интеграције исте енергије у 28 земаља ЕУ, а затим поново холистички у оквиру целог електро енергетског система Републике Србије, уз инкорпорирање свих услова и ограничења реалног система.

Имајући у виду Нову енергетску политику ЕУ за 2050. годину, као и друге потписане споразуме и обавезујућа документа, како је наведено у литератури (Milenković & Pešterić, 2021), јасан је значај и нужност истраживања теме веће интеграције обновљивих извора енергије у Републици Србији. Међутим, интеграција није линеарна функција, нити је проста замена термо постројења са увођењем ОИЕ. Интегрисање нових ОИЕ у реалан друштвено економски систем је комплексна и вишезначна појава. У оквиру истраживања која ће се спровести термин интеграција се користи у најширем смислу те речи, почев од:

- техничког аспекта интегрисања у енергетски систем, преко
- интегрисања у свест и мотиве потрошача, кроз управљање потражњом, на путу ка декарбонизацији, до
- интеграције у комплетно социо економско окружење и законодавно правне оквири.

Исто тако се термин „модел” и „моделовање” у овом истраживању користе у најширем значењу. Развијају се, не само:

- Математичко статистички модели, већ се
- Моделују и компонента заштите животне средине и компонента одрживости, а дискутују се и
- Бихевиористички модели и
- Модели управљања променама.

¹ <https://www.electricitymap.org/map>

² <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/republic-serbia/vulnerability>

Зато ће се развијати модели са обавезним контекстом интердисциплинарности, да би интегрисали све релевантне улазне варијабле из више различитих научних области, у којима постоје утицаји комплексног разматраног проблема.

Развијени модели ће, пре свега, поставити проблем у његов садашњи друштвено економски оквир, а затим ће кроз прорачуне и анализе хармонизовати све утицаје, до нивоа могућег степена интеграције, тј. задовољавајућег / компромисног / оптималног / за доносиоца одлуке препорученог решења. Кроз призму управљања променама свести и навика потрошача дају се смернице за додатна повећања степена интеграције и за даља истраживања.

Циљ је да се регресионом анализом добијени максимални могући инсталирани капацитет интегрише и хармонизује у оквиру реалних ограничења, реалног електро енергетског система, као кохерентне целине. Интеграција и хармонизација рада различитих варијанти електрана обновљивих извора енергије (0MW, 60MW, 300MW i 600MW) обухвата интердисциплинарне анализе параметара из области стратешког управљања ресурсима, енергетике, економије, екологије, заштите животне средине и одрживог развоја. Тиме се дефинише и квантификује оптималан степен инсталације електране ОИЕ, који представља оптимум између конфликтних циљева за потребом повећања производње електричне енергије, смањења коштања исте и смањења емисија гасова стаклене баште, у оквиру реалног социо-економског окружења.

Циљ је и да се пронађу и представе примери добре праксе из света о могућим моделима примене ОИЕ у производњи електричне енергије. Доказаће се и шира употребљивост и општост модела развијених и тестираних на нумеричком примеру студије случаја интеграције соларне енергије.

На основу анализе литературе која се односи на истраживану тему, може се закључити да су досадашња истраживања углавном раздвојена на више различитих подобласти. Досадашња истраживања су најчешће усмерена на употребу и унапређења појединачних технологија производње енергије ОИЕ, на одвојено разматране теме менаџмента, екологије, економије, енергетике, одрживог развоја (Stankevičiūtė & Kunskaја, 2021). У овој дисертацији ће се интердисциплинарно извести докази о значају и неспорној оправданости интеграције капацитета ОИЕ и дати мера степена интеграције, са условима и ограничењима који уважавају критеријуме еколошког менаџмента и одрживог развоја и принципе циркуларне економије, на актуелном нивоу развоја друштвено економске заједнице.

Примарни циљ истраживања је да се применом савремених истраживачких метода развију модели интеграције ОИЕ у постојећи технички, социо-економски и правни систем и да се испитају, докажу и квантификују енергетски, економски и еколошки бенефити у снабдевању обновљивом, чистом, зеленом енергијом.

Циљеви које у оквиру студије случаја треба постићи вишим степеном интеграције соларне енергије, као једног од видова ОИЕ, су:

- Квантификовање и анализа неискоришћеног потенцијала у Републици Србији
- Дефинисање модела снабдевања соларном / обновљивом енергијом различитог обима и одређивање оптималног

- Могуће проширење обима инсталације у функцији Нове енергетске политике ЕУ планиране за 2050-у годину
- Синергијски ефекти на повећању енергетске самосталности појединачних објеката / локалних заједница
- Диверзификација извора снабдевања електричном енергијом у Републици Србији у контексту повећања стабилности и сигурности електро енергетског система
- Повећање економских и еколошких користи.

Оквирна листа релевантних библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације је следећа:

- Abu-Bader, S. H. (2021). *Using statistical methods in social science research: With a complete SPSS guide*. Oxford University Press, USA.
- Adedeji, A. R., Zaini, F., Mathew, S., Dagar, L., Petra, M. I., & De Silva, L. C. (2020). Sustainable energy towards air pollution and climate change mitigation. *Journal of environmental management*, 260, 109978.
- Ahmad Ludin, N., Ahmad Affandi, N. A., Purvis-Roberts, K., Ahmad, A., Ibrahim, M. A., Sopian, K., & Jusoh, S. (2021). Environmental impact and levelised cost of energy analysis of solar photovoltaic systems in selected Asia Pacific Region: A cradle-to-grave approach. *Sustainability*, 13(1), 396.
- Batas-Bjelić, I., Rajaković, N., Ćosić, B., & Duić, N. (2015). A realistic EU vision of a lignite-based energy system in transition: Case study of Serbia. *Thermal Science*, 19(2), 371-382.
- Benkovic, S., Milanovic, N., & Milosavljevic, M. (2017). A Framework for the Evaluation of the Feasibility of Public–Private Partnership in Local Government in Serbia. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 13(4), 7-23.
- Besançon, R., De Chalendar, G., Ferret, O., Gara, F., Mesnard, O., Laïb, M., & Semmar, N. (2010). LIMA: A Multilingual Framework for Linguistic Analysis and Linguistic Resources Development and Evaluation. LREC,
- Canales, F. A., Jurasz, J. K., Guezgouz, M., & Beluco, A. (2021). Cost-reliability analysis of hybrid pumped-battery storage for solar and wind energy integration in an island community. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44, 101062.
- Cerqueira, P. A., Soukiazis, E., & Proença, S. (2021). Assessing the linkages between recycling, renewable energy and sustainable development: Evidence from the OECD countries. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 9766-9791.
- Child, M., Koskinen, O., Linnanen, L., & Breyer, C. (2018). Sustainability guardrails for energy scenarios of the global energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 321-334.
- Cvijović, J., Obradović, V., & Todorović, M. (2021). Stakeholder Management and Project Sustainability—A Throw of the Dice. *Sustainability*, 13(17), 9513.
- de Chalendar, J. A., & Benson, S. M. (2019). Why 100% renewable energy is not enough. *Joule*, 3(6), 1389-1393.
- Dedinec, A., Taseska-Gjorgievska, V., Markovska, N., Pop-Jordanov, J., Kanevce, G., Goldstein, G., Pye, S., & Taleski, R. (2016). Low emissions development pathways of the Macedonian energy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1202-1211.
- Do, B., Tran, T., & Nguyen, N. (2021). Renewable Energy Integration in Vietnam's Power System: Generation Adequacy Assessment and Strategic Implications. *Energies*, 14(12), 3541.

- Draper, N. R., & Smith, H. (2014). *Applied regression analysis*. John Wiley & Sons.
- Dudley, B. (2018). BP statistical review of world energy. *BP Statistical Review, London, UK*, accessed Aug, 6(2018), 00116.
- Eluwole, K. K., Saint Akadiri, S., Alola, A. A., & Etokakpan, M. U. (2020). Does the interaction between growth determinants a drive for global environmental sustainability? Evidence from world top 10 pollutant emissions countries. *Science of the Total Environment*, 705, 135972.
- Gburčik, V., Mastilović, S., & Vučinić, Ž. (2013). Assessment of solar and wind energy resources in Serbia. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 5(4), 041822.
- Gökgöz, F., & Yalçın, E. (2021). Analyzing the Renewable Energy Sources of Nordic and Baltic Countries with MCDM Approach. *Sustainable Engineering for Life Tomorrow*, 203.
- Hoarcă, I. C. (2021). Romania's energy strategy 2020-2030 with the perspective of 2050. 2021 13th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI),
- Hoicka, C. E., Lowitzsch, J., Brisbois, M. C., Kumar, A., & Camargo, L. R. (2021). Implementing a just renewable energy transition: Policy advice for transposing the new European rules for renewable energy communities. *Energy Policy*, 156, 112435.
- Hoicka, C. E., Savic, K., & Campney, A. (2021). Reconciliation through renewable energy? A survey of Indigenous communities, involvement, and peoples in Canada. *Energy Research & Social Science*, 74, 101897.
- Jäger-Waldau, A., Kougias, I., Taylor, N., & Thiel, C. (2020). How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55% in the EU by 2030. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 126, 109836.
- Jankowska, B., Staliński, A., & Trąpczyński, P. (2021). Public policy support and the competitiveness of the renewable energy sector—The case of Poland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 149, 111235.
- Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K.-H. (2018). Solar energy: Potential and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 894-900.
- Karakosta, C., Flouri, M., Dimopoulou, S., & Psarras, J. (2012). Analysis of renewable energy progress in the western Balkan countries: Bosnia–Herzegovina and Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5166-5175.
- Khan, I., Jack, M. W., & Stephenson, J. (2021). Dominant factors for targeted demand side management—An alternate approach for residential demand profiling in developing countries. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102693.
- Khan, S., Khan, M. K., & Muhammad, B. (2021). Impact of financial development and energy consumption on environmental degradation in 184 countries using a dynamic panel model. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(8), 9542-9557.
- Khooaruth, A., Oree, V., Elahee, M., & Clark II, W. W. (2017). Exploring options for a 100% renewable energy system in Mauritius by 2050. *Utilities Policy*, 44, 38-49.
- Knodt, M. (2018). EU energy policy. In *Handbook of European Policies*. Edward Elgar Publishing.
- Kühnbach, M., Bekk, A., & Weidlich, A. (2021). Prepared for regional self-supply? On the regional fit of electricity demand and supply in Germany. *Energy Strategy Reviews*, 34, 100609.
- Liebensteiner, M., & Wrienz, M. (2020). Do intermittent renewables threaten the electricity supply security? *Energy Economics*, 87, 104499.
- Lokeshgupta, B., & Sivasubramani, S. (2019). Multi-objective home energy management with battery energy storage systems. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101458.

- Lü, X., Lu, T., Yang, T., Salonen, H., Dai, Z., Droege, P., & Chen, H. (2021). Improving the energy efficiency of buildings based on fluid dynamics models: a critical review. *Energies*, 14(17), 5384.
- Mihic, M. M., Petrovic, D. C., Obradovic, V. L., & Vuckovic, A. M. (2015). Project management maturity analysis in the Serbian energy sector. *Energies*, 8(5), 3924-3943.
- Mihic, M. M., Petrovic, D. C., Vučković, A. M., Obradovic, V. L., & Đurović, D. M. (2012). Application and importance of cost-benefit analysis to energy efficiency projects in public buildings: The case of Serbia. *Thermal Science*, 16(3), 915-929.
- Milenković, M., & Pešterić, M. (2021). Transition to Electricity from Renewables in Line with the EU Standards in Serbia: Integration With (Out) Membership and Inconsistent Implementation. In *From Economic to Energy Transition* (pp. 515-543). Springer.
- Moncada, L. G. G., Asdrubali, F., & Rotili, A. (2013). Influence of new factors on global energy prospects in the medium term: comparison among the 2010, 2011 and 2012 editions of the IEA's World Energy Outlook reports. *Economics and Policy of Energy and the Environment*.
- Nag, A. K., & Sarkar, S. (2021). Techno-economic analysis of a micro-hydropower plant consists of hydrokinetic turbines arranged in different array formations for rural power supply. *Renewable Energy*, 179, 475-487.
- Nair, M., Arvin, M. B., Pradhan, R. P., & Bahmani, S. (2021). Is higher economic growth possible through better institutional quality and a lower carbon footprint? Evidence from developing countries. *Renewable Energy*, 167, 132-145.
- Obradović, V., Todorović, M., & Bushuyev, S. (2018). Sustainability and agility in project management: contradictory or complementary? Conference on Computer Science and Information Technologies,
- Ortega-Arriaga, P., Babacan, O., Nelson, J., & Gambhir, A. (2021). Grid versus off-grid electricity access options: A review on the economic and environmental impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110864.
- Pavlović, B., Ivezić, D., & Živković, M. (2021). A multi-criteria approach for assessing the potential of renewable energy sources for electricity generation: Case Serbia. *Energy Reports*.
- Peirovi, R., Moghaddam, A., Miller, C., Moteallemini, A., Rouholamini, M., & Moghbeli, M. (2020). Optimal Chlorination Station Scheduling in an Operating Water Distribution Network Using GANetXL. In *Frontiers in Water-Energy-Nexus—Nature-Based Solutions, Advanced Technologies and Best Practices for Environmental Sustainability* (pp. 337-340). Springer.
- Petrichenko, L., Petrichenko, R., Sauhats, A., Baltputnis, K., & Broka, Z. (2021). Modelling the Future of the Baltic Energy Systems: A Green Scenario. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, 58(3), 47-65.
- Pfeifer, A., Herc, L., Bjelić, I. B., & Duić, N. (2021). Flexibility index and decreasing the costs in energy systems with high share of renewable energy. *Energy Conversion and Management*, 240, 114258.
- Plessmann, G., & Blechinger, P. (2017). How to meet EU GHG emission reduction targets? A model based decarbonization pathway for Europe's electricity supply system until 2050. *Energy Strategy Reviews*, 15, 19-32.
- Potić, I., Joksimović, T., Milinčić, U., Kićović, D., & Milinčić, M. (2021). Wind energy potential for the electricity production-Knjaževac Municipality case study (Serbia). *Energy Strategy Reviews*, 33, 100589.
- Priesmann, J., Nolting, L., Kockel, C., & Praktiknjo, A. (2021). Time series of useful energy consumption patterns for energy system modeling. *Scientific Data*, 8(1), 1-12.

- Radojicic, Z., Isljamovic, S., Petrovic, N., & Jeremic, V. (2012). A Novel Approach to Evaluating Sustainable Development (Nowe podejście do waloryzacji rozwoju zrównoważonego). *Problemy Ekorozwoju-Problems of Sustainable Development*, 7(1), 81-85.
- Rajaković, N., & Bjelić, I. B. (2018). Optimalan nivo učešća obnovljivih izvora energije u finalnoj potrošnji energije u Srbiji. *Zbornik Međunarodne konferencije o obnovljivim izvorima električne energije-MKOIEE*, 1(1), 37-44.
- Rodrigo, S. G. (2016). Changing the Energy Model: Step Back on the Europe 2050 Strategy. *Eur. Energy & Envtl. L. Rev.*, 25, 65.
- Şahin, U. (2021). Future of renewable energy consumption in France, Germany, Italy, Spain, Turkey and UK by 2030 using optimized fractional nonlinear grey Bernoulli model. *Sustainable production and consumption*, 25, 1-14.
- Sarkar, D. (2007). *Lean for service organizations and offices: A holistic approach for achieving operational excellence and improvements*. ASQ Quality Press.
- Scheller, F., Doser, I., Schulte, E., Johanning, S., McKenna, R., & Bruckner, T. (2021). Stakeholder dynamics in residential solar energy adoption: findings from focus group discussions in Germany. *Energy Research & Social Science*, 76, 102065.
- Simon, J. L. (2019). *The economics of population growth*. Princeton university press.
- Simpson, N. P., Rabenold, C. J., Sowman, M., & Shearing, C. D. (2021). Adoption rationales and effects of off-grid renewable energy access for African youth: A case study from Tanzania. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141, 110793.
- Solangi, Y. A., Longsheng, C., & Shah, S. A. A. (2021). Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Renewable Energy*, 173, 209-222.
- Sowinski, J. (2021). The Impact of the Selection of Exogenous Variables in the ANFIS Model on the Results of the Daily Load Forecast in the Power Company. *Energies*, 14(2), 345.
- Sribna, Y., Trokhymets, O., Nosatov, I., & Kriukova, I. (2019). The globalization of the world coal market—contradictions and trends. *E3S Web of Conferences*,
- Stankevičiūtė, Ž., & Kunsakaja, S. (2021). Towards to Sustainable Development: Theoretical Research.
- Steblyanskaya, A., Qingchao, X., Razmanova, S., Steblyanskiy, N., & Denisov, A. (2021). China and Russia Energy Strategy Development: Arctic LNG. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(4), 450-460.
- Stevović, S., & Nestorović, Ž. (2016). Impact of environment GIS modeling on sustainable water systems management. *Procedia engineering*, 162, 293-300.
- Strielkowski, W., Tarkhanova, E., Baburina, N., & Streimikis, J. (2021). Corporate Social Responsibility and the Renewable Energy Development in the Baltic States. *Sustainability*, 13(17), 9860.
- Telli, A., Erat, S., & Demir, B. (2021). Comparison of energy transition of Turkey and Germany: energy policy, strengths/weaknesses and targets. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(2), 413-427.
- Teng, X., Liu, F. p., & Chiu, Y. h. (2020). The impact of coal and non-coal consumption on China's energy performance improvement. *Natural Resources Forum*,
- Todić, D. (2020). "Climate justice" and the Paris climate agreement in the light of greenhouse gas emissions reduction targets. *Medjunarodni problemi*, 72(3), 467-498.
- Todorović, M., & Obradović, V. (2018). Sustainability in project management: a project manager's perspective. *Sustainable growth and development in small open economies*, 88.

- Todorović, M. L., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Obradović, V. L., & Bushuyev, S. D. (2015). Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. *International journal of project management*, 33(4), 772-783.
- Toljaga-Nikolić, D., Todorović, M., Dobrota, M., Obradović, T., & Obradović, V. (2020). Project management and sustainability: Playing trick or treat with the planet. *Sustainability*, 12(20), 8619.
- Ugwoke, B., Corngati, S., Leone, P., Borchellini, R., & Pearce, J. (2021). Low emissions analysis platform model for renewable energy: Community-scale case studies in Nigeria. *Sustainable Cities and Society*, 67, 102750.
- Uwineza, L., Kim, H.-G., & Kim, C. K. (2021). Feasibility study of integrating the renewable energy system in Popova Island using the Monte Carlo model and HOMER. *Energy Strategy Reviews*, 33, 100607.
- Wallerstein, D. (2020). Food-energy-water (FEW) nexus: Rearchitecting the planet to accommodate 10 billion humans by 2050. *Resour. Conserv. Recycl.*, 155, 104658.
- Xu, Q., Lu, Y., Hwang, B.-G., & Kua, H. W. (2021). Reducing residential energy consumption through a marketized behavioral intervention: The approach of Household Energy Saving Option (HESO). *Energy and Buildings*, 232, 110621.
- Yang, D.-x., Jing, Y.-q., Wang, C., Nie, P.-y., & Sun, P. (2021). Analysis of renewable energy subsidy in China under uncertainty: Feed-in tariff vs. renewable portfolio standard. *Energy Strategy Reviews*, 34, 100628.
- Yang, X. J., Hu, H., Tan, T., & Li, J. (2016). China's renewable energy goals by 2050. *Environmental Development*, 20, 83-90.
- Yao, Y., Xu, J.-H., & Sun, D.-Q. (2021). Untangling global levelised cost of electricity based on multi-factor learning curve for renewable energy: Wind, solar, geothermal, hydropower and bioenergy. *Journal of cleaner production*, 285, 124827.
- Young, J. (2021). A Light at the End of a Tunnel or a Freight Train? A Comparative Analysis of Energy Transition in Croatia and Serbia. In *From Economic to Energy Transition* (pp. 545-577). Springer.

3. Полазне хипотезе

У оквиру истраживања ове комплексне интердисциплинарне проблематике, више под тема ће бити отворено и истраживано, али се главне могу сагледати кроз скуп од две главне и дванаест помоћних хипотеза.

Хипотеза Х1: Постоји потреба за развојем интердисциплинарног триангулационог модела за одређивањем максимално могућег степена стратешке интеграције ОИЕ у друштвено економски систем.

Хипотеза Х2: Могуће је развити природом инспирисани оптимизациони интердисциплинарни мултидимензиони модел генетских алгоритама (МДГА) за истраживање ефеката интеграције капацитета ОИЕ у електро енергетском систему.

Помоћне хипотезе истраживања су:

Хипотеза Х1.1: У Републици Србији постоји много већи потенцијал за интеграцију соларних капацитета, него што се тренутно користи.

- Хипотеза Х1.2: Јавно мњење и експертско мишљење у Републици Србији су позитивни у односу на повећање степена интеграције соларне енергије.
- Хипотеза Х1.3: Смањење економске цене производње електричне енергије из фотонапонских панела у Републици Србији утиче на повећање степена интеграције соларне енергије.
- Хипотеза Х1.4: Могуће је развити мултидимензионални линеарни регресиони модел (МДЛР) за одређивање максимално могућег степена интеграције ОИЕ.
- Хипотеза Х1.5: Развијени МДЛР модел није осетљив на укључивање и искључење екстремних вредности.
- Хипотеза Х1.6: Развијени триангулациони модел тестиран нумеричким експериментом на студији случаја интеграције соларне енергије у Републици Србији је применљив и за друге видове ОИЕ.
- Хипотеза Х2.1: Степен интеграције соларних електрана је у негативној корелацији са емисијама гасова са ефектом стаклене баште.
- Хипотеза Х2.2: Укључење улазних варијабли у модел МДГА, по принципу интердисциплинарности, даје ограничење степена интеграције соларних капацитета, до кога се у реалном електро енергетском систему смањују и трошкови производње и емисије.
- Хипотеза Х2.3: Модел МДГА може да се прилагоди реалним критеријумима еколошког менаџмента, одрживог развоја и циркуларне економије у реалном окружењу.
- Хипотеза Х2.4: Примена МДГА доприноси исправнијем доношењу стратешких одлука и омогућава одрживо управљање ресурсима, уз смањење емисија гасова стаклене баште.
- Хипотеза Х2.5: Укључење интердисциплинарних улазних варијабли из оквира критеријума еколошког менаџмента и одрживог развоја повећава оптимални степен интеграције ОИЕ.
- Хипотеза Х2.6: Развијени модел МДГА тестиран нумеричким експериментом на студији случаја интеграције соларне енергије у Републици Србији је применљив и за друге видове ОИЕ.

4. Научне методе истраживања

Методолошки холистички приступ истраживања у овој дисертацији, обухватиће сложен и организован поступак, полазећи од логичких начела и принципа по

утврђеним фазама. У сврху израде овог рада, биће коришћене следеће опште и посебне научне методе:

- Систематизовано прикупљање и анализа најновијих постојећих, у свету признатих научних резултата из области оцено и управљања ОИЕ, менаџмента, екологије, циркуларне економије и одрживог развоја,
- Методе индукције и дедукције, анализе и синтезе, као и метод аналогije,
- Метод анкете и микс метод анкета – интервју, за истраживање јавног и експертског мишљења,
- Корелациони модел вишедимензионалне регресионе анализе,
- За анализу економских параметара користи се метод уједначеног трошка електричне енергије,
- Природом инспирисани оптимизациони мултидимензионални метод генетских алгоритама,
- Прикупљени подаци обрађују се статистичким методама помоћу програмских пакета *Microsoft Excel* и *IBM SPSS Statistics 24*.

У експерименталном делу биће извршена евалуација развијених модела на студији случаја интеграције соларне енергије, као једног од стратешки постављених циљева развоја декарбонизујућег друштва на нивоу шире друштвене заједнице/Републике Србије и ЕУ.

Теоријске поставке и тестирање функционалности развијених модела ће се анализирати и доказивати кроз нумерички експеримент на студији случаја интеграције соларне енергије, због постојећег феномена да у Републици Србији има много више соларног потенцијала него у земљама Средње и Северне Европе, а да је степен искоришћења исте много нижи, односно скоро потпуно запостављен. Анализом осетљивости и деск истраживањем биће потврђена функционалност модела и код осталих ОИЕ.

Интердисциплинарни триангулациони приступ је изабран да се истражи могући степен интеграције ОИЕ у Републици Србији:

- Истраживање јавног мњења и експертског мишљења ће бити обављено кроз социолошко истраживање методом анкета допуњена интервјуом.
- Методом уједначеног трошка електричне енергије (УТЕЕ), као према литератури (Yao et al., 2021) ће се одредити економски параметар кроз јединичну цену производње струје.
- Интердисциплинарно ће бити формиран модел мултидимензионалне линеарне регресионе анализе, који ће кроз избор улазних варијабли (регресора) обухватити области менаџмента ресурсима, енергетике, економије, еколошког менаџмента, одрживог развоја и правно регулаторних предуслова.

Уз помоћ модела мултидимензионалне линеарне регресионе анализе, који ће се развити за 28 земаља ЕУ и за Републику Србију, на основу званичних података о вредностима БДП, БДП по глави становника, стимулативних норми, позицији на листи успешности пословања једне земље и природном потенцијалу, неискоришћени потенцијал ће се доказати и квантификовати. Резултати ће се упоредити са тренутним капацитетом термо блокова за могућу замену и са тренутно доступним површинама земљишта за евентуално ангажовање.

Након тога ће се креирати симулација искоришћења тог неискоришћеног потенцијала кроз развој природом инспирисаног оптимизационог интердисциплинарног модела мултидимензионалних генетских алгоритама. Одредиће се укупан трошак производње електричне енергије у систему и укупна емисија гасова стаклене баште у једном најхладнијем дану јануара 2020. године, са степеном дискретизације од једног сата. Развијени модел ће обухватити четири варијанте, где ће се на нивоу потрошача целе државе посматрати четири различита сценарија, тј. када се у систем интегришу електране ОИЕ следећих капацитета:

- Локална заједница са сопственим извором снабдевања - електраном ОИЕ од 0 MW
- Локална заједница са сопственим извором снабдевања - електраном ОИЕ од 60 MW
- Локална заједница са сопственим извором снабдевања - електраном ОИЕ од 300 MW
- Локална заједница са сопственим извором снабдевања - електраном ОИЕ од 600 MW

Модел који ће бити предложени и методолошки поступак, који ће из њих проистећи, биће тестирани на нумеричком експерименту решавања проблема интеграције соларне енергије у електро енергетски систем Републике Србије.

5. Очекивани научни допринос

Предложена истраживања имају и шири контекст и применљивост, јер се развијени модели могу користити и за одређивање степена интеграције других енергетских извора, и обновљивих, и необновљивих, мада нови необновљиви више нису актуелни, имајући у виду усвојене стратегије развоја до 2050. године. У дисертацији ће бити дата и дискусија о употребљивости модела, који ће бити развијени и потврђени на нумеричком експерименту интеграције соларне енергије и на друге ОИЕ.

Истовремено, развијени модели могу бити применљиви и за друге регионе и државе. Нумерички резултати, проистекли на бази коришћења вредности улазних варијабли у тренутку истраживања, могу се сматрати важећим у наредних 5 година, а затим их треба ревидовати, имајући у виду да сви инпути симулирају садашње стање у друштву, што је појава флуидног карактера.

Ова се истраживања могу класификовати по општости као посебна, по критеријуму својства предмета као комплексна, по критеријуму времена једне појаве као трансверзална, по припадности науци као интердисциплинарна и по актуелности предмета као актуелна истраживања. Према улози у науци ова се истраживања могу сврстати у акциона.

Резултати истраживања ће бити презентовани текстуално, описивањем, и приказани кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима. Научно објашњење је дијалектичко и представљено кроз анализу, синтезу, апстракцију и генерализацију.

Најзначајнији допринос ове дисертације биће развијени модели за дефинисање интердисциплинарно истраженог, најпре степена максимално могуће интеграције соларне енергије у оквирима реалног економског развоја државе, а затим и реалног

електро енергетског система, са постављеним захтевима очувања квалитета животне средине и одрживог развоја, са постојећим правно регулаторним нормама, а на путу ка остварењу стратегије Нове енергетске политике до 2050. године, тј. ка дугорочно планираном циљу декарбонизујућег друштва.

Докторска дисертација има читав низ научних доприноса. Кључни научни доприноси докторске дисертације огледаће се у:

- Развијеном и тестираном интердисциплинарном триангулационом моделу.
- Развијеном и тестираном интердисциплинарном мултидимензионалном регресионом моделу за више улазних варијабли, релевантних за квантификовање могуће интеграције ОИЕ у Републици Србији и 28 земаља ЕУ.
- Развијеном и тестираном интердисциплинарном моделу мултидимензионалних генетских алгоритама за одређивање оптималног обима снабдевања обновљивом енергијом у контексту конфликтних интереса и бенефита целе друштвене заједнице.
- Анализираним резултатима истраживања јавног мњења и експертског мишљења о степену друштвене прихватљивости интеграције ОИЕ у Републици Србији.
- Бољим одговорима на проучавани проблем интеграције ОИЕ, када се истражује интердисциплинарно.
- Развијеној интердисциплинарној методологији за холистичко истраживање оправданости увођења ОИЕ, применљиво за локалну заједницу, регион, државу.

Истраживања у оквиру докторске дисертације ће резултовати и низом стручних доприноса од којих су најважнији:

- Енергетска самосталност објеката, институција, локалних заједница.
- Већи економски бенефити.
- Већи енергетски бенефити.
- Већи еколошки бенефити.
- Већи бенефити за будуће генерације.
- Могућа примена развијених модела при изради студија оправданости и других планских стратешких анализа и докумената.

Са становишта друштвене користи резултати истраживања могу имати вишеструке позитивне импликације кроз:

- Повећање еколошке свести и одговорности грађана.
- Развој интеграције ОИЕ у Републици Србији.
- Развој привреде у Републици Србији.
- Допринос електроенергетском систему Републике Србије диверзификацијом извора.
- Развој локалних заједница.
- Побољшање квалитета животне средине локално и глобално.
- Усклађивање енергетске политике Републике Србије са Новом енергетском политиком ЕУ стратегије енергетског развоја до 2050.
- Усклађивање енергетске политике Републике Србије са развојном стратегијом „Енергија за све“ (*“Energy for all”*).
- Допринос смањењу емисија гасова стаклене баште.

6. План истраживања и структура рада

Разрађене фазе, задаци, методе, технике и стандарди који ће се користити приликом израде докторске дисертације су приказани у табели 1. То су кључне фазе и задаци даљег истраживања током израде докторске дисертације „Интердисциплинарни модели стратешких интеграција обновљивих извора енергије“.

Табела 1. Фазе, задаци, методе, технике и стандарди при изради докторске дисертације

	ФАЗА	ЗАДАТАК	МЕТОДЕ, ТЕХНИКЕ, СТАНДАРДИ
1.	Анализа постојећег стања и досадашњих резултата истраживања	Прикупљање информација у циљу анализе и систематизације постојећег стања и досадашњих резултата у домену интердисциплинарних истраживања за интеграцију обновљивих извора енергије Компаративна анализа постојећих решења	Претраживање научне литературе Претраживање стручне литературе Претраживање комерцијалних решења Претраживање интернет ресурса Студије случаја Претраживање база података Рекапитулација искустава аутора
2.	Избор методологије	Интердисциплинарни приступ	Све методе овде побројане и објашњене
3.	Развој триангулационог модела интеграције ОИЕ	Интердисциплинарна стратешка анализа максимално могућег степена интеграције	Методе прикупљања података Формирање узорка Регресиона анализа Економски метод Социолошка анализа
4.	Развој МДЛР корелационог модела интеграције соларне енергије	Компарација природних потенцијала и реалних могућности снабдевања у Републици Србији и у ЕУ Дефинисање кључних улазних варијабли модела Анализа економских параметара соларне енергије Анализа резултата	Корелациони модел мултидимензионалне регресионе анализе Анализа осетљивости
5.	Економска анализа	Прорачун економске цене производње електричне енергије из ОИЕ	Метод уједначеног трошка електричне енергије (УТЕЕ)

6.	Истраживање јавног мњења и експертског мишљења	Планирање анкете, дефинисање питања, циљних група и спровођење анкете Одређивање спремности потрошача за већи степен примене соларне енергије	Метод анкете Микс метод анкета – интервју Статистичке методе Програмски пакети Microsoft Excel i IBM SPSS Statistics 24
7.	Развој модела четири сценарија снабдевања енергијом	Дефиниција улазних параметара за сваки сценарио снабдевања Одређивање објективних критеријумских функција Прилагођавање софтвера Одређивање бенефита на локалном и друштвеном нивоу	Природом инспирисани оптимизациони мултидимензионални генетски алгоритми, Софтвер GANetXL Анализа осетљивости
8.	Евалуација и приказ резултата	Анализа резултата развијеног модела интеграције соларне енергије Анализа предложеног решења Закључци	Верификација и валидација Статистичке методе Анализа Синтеза
9.	Моделовање снабдевања соларном енергијом изолованих система	Позитивна теорија и пракса Анализа и одабир оптималног снабдевања енергијом из ОИЕ Могућности позитивне праксе кроз иновативне примере	Анализа постојећих решења Анализа студија случаја
10.	Проширење важности развијених модела	Извођење доказа о употребљивости развијених модела на друге ОИЕ.	Анализа просторне, временске и објективне применљивости развијених модела Дискусија
11.	Бихевиористички приступ и даља истраживања	Управљање променама навика потрошача	Анализа повезаности људи, процеса и технологије кроз менаџмент знања
12.	Закључна разматрања	Општи закључци и препоруке за даља истраживања Усаглашавање текстова Форматирање	Метод синтезе Индукција Microsoft Word Microsoft Excel

Динамика даљих истраживања у оквиру докторске дисертације, дата је у табели 2, као план активности по фазама које су детаљно описане у претходној табели 1.

Табела 2. Динамички план активности израде докторске дисертације по фазама

Фаза	Месеци														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

Оквирни садржај докторске дисертације требало би да обухвати следећа поглавља:

1. Уводна разматрања

- 1.1. Проблеми и мотивација за истраживање
- 1.2. Дефинисање предмета и обима истраживања
- 1.3. Циљеви истраживања
- 1.4. Полазне хипотезе
- 1.5. Методологија истраживања
- 1.6. Структура и организација рада

2. Преглед стања у области и критичка евалуација

- 2.1. Преглед уочених проблема у литератури
- 2.2. Критичка евалуација постојећих приступа и решења
- 2.3. Садашње стање и перспективе интеграције ОИЕ
- 2.4. ОИЕ као императив одрживог развоја
- 2.5. Императив интердисциплинарности

3. Развој интердисциплинарног триангулационог модела

- 3.1. Интердисциплинарни триангулациони модел
 - 3.1.1. Интердисциплинарни МДЛР модел интеграције ОИЕ
 - 3.1.2. Економски метод УТЕЕ
 - 3.1.3. Јавно мњење, експертско мишљење и микс метод анкета интервју
- 3.2. Провера теоријских поставки на студији случаја
 - 3.2.1. Резултати МДЛР модела
 - 3.2.2. Анализа осетљивости
 - 3.2.3. Резултати метода УТЕЕ
 - 3.2.4. Резултати истраживања узорка опште популације на студији случаја
 - 3.2.5. Резултати истраживања узорка експерата
- 3.3. Дискусија резултата триангулационог модела

4. Развој интердисциплинарног модела МДГА

4.1.Интердисциплинарни модел МДГА

4.1.1. Дефиниција улазних параметара

4.1.2. Објективне критеријумске функције

4.2.Провера теоријских поставки на студији случаја

4.3.Четири сценарија интеграције ОИЕ

4.3.1. Резултати предложеног модела МДГА

4.3.2. Анализа осетљивости

4.3.3. Одређивање предности и бенефита на локалном и друштвеном нивоу

4.4.Дискусија о моделу МДГА

5. Анализа општости развијених модела

5.1.Критичка евалуација развијених модела

5.2.Просторна валидност развијених модела

5.3.Временска валидност развијених модела

5.4.Дискусија

6. Иновативна решења и будућност интеграције ОИЕ

6.1.Партикуларни физички модели

6.2.Хибридни физички модели

6.3.Синергијска решења

6.4.Стратегија развоја паметних мрежа

6.5.Управљање променама навика потрошача

6.6.Анализа повезаности људи, процеса и технологије кроз менаџмент знања

7. Закључак

7.1.Закључна разматрања

7.2.Научни и стручни доприноси докторске дисертације

7.3.Препоруке за даља истраживања

Литература

Прилози

7. Закључак и предлог

На основу образложења предложене теме докторске дисертације, Комисија закључује да кандидат **Иван Стевовић** испуњава све услове за израду докторске дисертације, предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Факултета организационих наука. Према мишљењу Комисије, тема докторске дисертације под насловом **„Интердисциплинарни модели стратешких интеграција обновљивих извора енергије“** спада у научно подручје које се развија на Факултету организационих наука, а по предмету истраживања, садржају и очекиваним доприносима представља значајно подручје истраживања, како са теоријског, тако и са практичног аспекта, у области Техничких наука - Организационе науке, из уже научне области Интердисциплинарна истраживања у менаџменту.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да кандидату **Ивану Стевовићу** одобри израду докторске дисертације под насловом **„Интердисциплинарни модели стратешких интеграција обновљивих извора енергије“** и за ментора именује **др Владимира Обрадовића**, редовног професора Универзитета у Београду, Факултета организационих наука.

У Београду, 12.10.2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Владимир Обрадовић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Наташа Петровић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Зорица Богдановић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Проф. др Марија Тодоровић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

.....
Др Илија Батас Бјелић, научни сарадник
Српске академије наука и уметности, Институт техничких наука