

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ¹
Кандидата мр Фахрудина КУЛИЋА

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p><i>1. Датум и орган који је именовео комисију</i> Научно-наставно веће Факултета техничких наука одржано дана 27.04.2016., именовало је Комисију за оцену и одбрану предметне докторске дисертације. Декан ФТН је на основу тога издао решење о именовању комисије дана 28.04. 2016. године (број решења 012-72/48-2012).</p> <p><i>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Др Војин Грковић, редовни професор у пензији, ужа научна област: Топлотне турбомашине и енергетска постројења, Факултет техничких наука, 15.11.1993., председник2. Др Младен Стојиљковић, редовни професор, ужа научна област: Термотехника, термоенергетика и процесна техника, Машински факултет у Нишу, 07.03.2006., члан3. Др Јован Петровић, ванредни професор, ужа научна област: Термоенергетика и термотехника, Факултет техничких наука, Нови Сад, 15.10.2012., члан4. Др Бранка Гвозденац Урошевић, доцент, ужа научна област: Термоенергетика и техмотехника, Факултет техничких наука, 16.04.2015., ментор5. Др Душан Гвозденац, редовни професор, ужа научна област: Термоенергетика и техмотехника, Факултет техничких наука, 25.5.1993., члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p><i>1. Име, име једног родитеља, презиме:</i> Фахрудин (Емин) Кулић</p> <p><i>2. Датум рођења, општина, држава:</i> 29.8.1971, Сарајево, Босна и Херцеговина</p> <p><i>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија –</i></p>

¹ Рад је писан на Босанском језику. У овом извештају су наслови из самог рада такође на Босанском језику, али је текст који подноси комисија на Српском.

мастер и стечени стручни назив
University of Waterloo, Faculty of Engineering, Waterloo, Ontario, Canada; 1996; Bachelor of Applied Science (Диплома је нострификован на Машинском факултету у Сарајеву. Кандидат је добио звање дипломираног инжењера машинства).

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија
Стари програм.

4. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:
Машинском факултету у Сарајеву; Могућност кориштења потенцијала вјетра на комплексним теренима; термотехника; 06. 09. 2010.

5. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:
Енергетика (обновљиви извори енергије)

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

МУЛТИКРИТЕРИЈСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ИНСТРУМЕНАТА ЕНЕРГЕТСКЕ ПОЛИТИКЕ КОРИШТЕЊА БИОМАСЕ

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација “Мултикритеријска оптимизација инструмената енергетске политике кориштења биомасе“ садржи укупно 7 поглавља, 135 страна, 33 слика, 60 табела и 81 наслова цитиране литературе.

На почетку рада дати су наслов, кључна документација (на босанском и енглеском језику), садржај, попис слика, попис табела и попис скраћеница и ознака. Следи основни текст који укључује уводна разматрања, предмет и циљ истраживања, хипотезу и стање у енергетици у БиХ. У наставку основног текста даје се опис и техно-економска анализа когенеративних технологија кориштења дрвне биомасе, развој мултикритеријалног модела оптимизације и преглед расположивих и одабраних инструмената енергетске политике. У наставку је дат поступак тестирање модела оптимизације са одговарајућим претпоставкама, приказ и анализа резултата помоћу којих су се одредиле оптималне вредности одабраних инструмената енергетске политике намењених подстицају примене когенеративних технологија кориштења дрвне биомасе. На крају дају се закључна разматрања.

Садржај докторске дисертације организован је у 7 поглавља и има следећу структуру:

1. Уводна разматрања
2. Опште стање у енергетици у БиХ
3. Когенеративне технологије кориштења дрвне биомасе
4. Техно-економска анализа когенеративних технологија кориштења дрвне биомасе
5. Развој модела оптимизације
6. Примјена модела оптимизације на БиХ
7. Закључци

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1) УВОДНА РАЗМАТРАЊА

У овом поглављу приказан је значај теме за земље у развоју и/или транзицији у контексту релевантних директива Европске уније. Презентиран су постојећи инструменти енергетске политике коришћења обновљивих извора енергије, као и врсте биомасе. Посебно је образложен одабир дрвне биомасе. Детаљно је анализиран утицај гарантоване откупне цене електричне енергије и премија за топлотну енергију на процес оптимизације. Приказани су владајући ставови везани за примену линеарног програмирања, усвојеног алата за дефинисање оптималног решења, односно избора инструмената економске политике који детерминишу максималну исплативост коришћења дрвне биомасе.

Позитивна оцена комисије

2) ОПШТЕ СТАЊЕ У ЕНЕРГЕТИЦИ У БИХ

Дат је приказ стања кроз анализу актуелног енергетског биланса и енергетских индикатора, као и њиховим поређењем са вредностима у земљама регије и Европске уније. Анализиран су важећи ентитетски планови развоја електроенергетског сектора и нивои остварење наведених циљева. Приказана је планирана подстицана производња електричне енергије из обновљивих извора енергије и износи подстицаја – гарантоване откупне цене.

Позитивна оцена комисије

3) КОГЕНЕРАТИВНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ КОРИШТЕЊА ДРВНЕ БИОМАСЕ

У овом поглављу су идентификоване и описане три комерцијалне когенеративне технологије коришћења дрвне биомасе:

1. Директно сагоревање са парним циклусом;
2. Гасификација и гасни мотори;
3. Директно сагоревање са органским Ранкиновим циклусом (ORC).

За сваку технологију дат је шематски прикази, описани су термодинамички и други релевантни процеси, наведене су и главне компоненте, карактеристике, предности и мане и поступак поједностављеног прорачуна кључних параметара.

Позитивна оцена комисије

4) ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА КОГЕНЕРАТИВНИХ ТЕХНОЛОГИЈА КОРИШТЕЊА ДРВНЕ БИОМАСЕ

На основу поступака поједностављене техно-економске анализе датим у поглављу 3 направљен је MS EXCEL софтвер који користи уграђене математичке функције и VBA (Visula Basic for Applications) програм, који на основу заданог притиска и температуре одређује термодинамичке карактеристике водене паре. Уношењем релевантних параметара инвестиционих и оперативних трошкова, и прихода од продаје електричне и топлотне енергије овај програм омогућује прорачун простог периода отплате инвестиције когенеративних постројења, која користе биомасу.

Позитивна оцена комисије

5) РАЗВОЈ МОДЕЛА ОПТИМИЗАЦИЈЕ

На основу поступка и потребних корака за развој модела презентираним у поглављу 4, модел је развијен и примењен на БиХ. Полазећи од садашњих, ниских вредности гарантованих откупних цена за електричну енергију и постепеним повећавањем цена, те увођењем премије за топлотну енергију, израчунате су максималне економске користи и рангиране су по односу економске добити и укупног износа подстицаја. Комбинацијом откупне цене и премије са максималним односом економске добити и укупног износа подстицаја, израчунати су прости периоди поврата за сваку од технологија.

Позитивна оцена комисије

6) ПРИМЈЕНА МОДЕЛА ОПТИМИЗАЦИЈЕ НА БИХ

Тестирање модела обављено је на примеру дела енергетског система БиХ. Под делом се мисли на дрвно-прерађивачки сектор у коме постоји значајан потенцијал дрвног отпада. Специфичност територијалне и политичке организованости и чињенице да постоје ентитетске енергетске политике, захтевала је и прилагођавање тестирање модела. Делимична различитост полазних претпоставки и улазних података ентитета, управо је и потврдила осетљивост модела и потребу анализе и динамичког дизајнирања енергетске политике.

Позитивна оцена комисије

7) ЗАКЉУЧАК

Применом предложеног модела оптимизације, уз увођење неопходних претпоставки, могу да се одреде оптималне вредности подстицаја за произведену електричну и топлотну енергију које обезбеђују максимални однос укупних прихода и укупних подстицаја. Оптимална комбинација подстицаја је одабрана тако да инвестиција у технологије које модел одабере за појединачне електричне снаге постројења је истовремено и опција са најкраћим периодом поврата, што ће осигурати да инвеститор одабере управо жељену технологију.

За дату структуру топлотних потреба дрво-прерађивачких предузећа, оптимизација је показала да повећавање подстицаја производње топлотне енергије доноси већи поврат по јединици уложених средстава у односу на повећавање подстицаја производње електричне енергије.

Резултати оптимизације зависе од много фактора, а најважнији су: структура топлотних потреба дрво-прерађивачких фирми, расположиве снаге комерцијалних когенеративних постројења, специфични инвестициони трошкови, цене енергента (дрвне сечке) и укупан расположиви износ подстицаја. Тржишним променама ових параметара, вредности подстицаја треба да се поновно израчунају и по потреби промене. То значи да се стратешки циљ подстицаја примене когенерационих технологија на дрвну биомасу не мења, али морају инструменти енергетске политике да се динамички прилагођавају тржишним условима.

Статистички подаци о структури топлотних потреба дрво-прерађивачких предузећа не постоје те су морали да се процене. То је указало на потребу да статистичке агенције подесе и унапреде поступак прикупљања података и њихову обраду тако да обезбеде оне податке које захтева динамичка енергетска политика на националном, регионалном нивоу, као и на нивоу предузећа.

Позитивна оцена комисије

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. Lulić H., Lekić A., Kulić F., Metović S.: Possibility of solar energy utilization in Bosnia & Herzegovina, Proceedings of the 9th World Renewable Energy Conference – WREC IX, Florence, Italy, 19 - 25 August 2006
2. Schneider, D. R.,..., Kulić, F.,...: Mapping the potential for Decentralised Energy Generation based on RES in Western Balkans, Thermal Science 11, 3, 7-26, 2007.
3. Begić F., Kulić F.: Through reconstruction/revitalization of thermal power plants to sustainable development, Proceedings of the International Conference on Environment, Greece, May 22-25, 2008.
4. Begić F., Kulić F., Metović S.: Specifičnosti lignita površinskog kopa Kondora – Duvanjski bazen, Zbornik radova 3. međunarodnog foruma o obnovljivim izvorima energije, Dubrovnik, Hrvatska, 24 – 26. septembar 2008.
5. Begić F., Kulić F.: Od istraživanja performansi vjetra do izgradnje vjetrogeneratora; Zbornik radova 3. međunarodnog foruma o obnovljivim izvorima energije, Dubrovnik, Hrvatska, 24 – 26. septembar 2008.
6. Kulić F., Begić F.: Investigation of Wind Energy Potential for Possible Electricity Generation At the Selected Location in Bosnia and Herzegovina, Proceedings of the 5th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Dubrovnik, Croatia, September 29 – October 3, 2009
7. Begić F., Kulić F.: Savremenim tehnologijama kod revitalizacija/rekonstrukcija proizvodnih objekata električne energije – do održivog razvoja, IX Savjetovanje BH K CIGRÉ, Neum, BiH, 27.9-1.10. 2009.
8. Begić F., Terzić S., Kulić F.: Simulacija kosagorijevanja uglja i biomase i konverzije potpale sa tečnog goriva na biomasu u generatorima pare blokova 32 Mwe, IX Savjetovanje BH K CIGRÉ, Neum, BiH, 27.9-1.10. 2009.
9. Begić F., Milovanović Z., Kulić F., Begić A.: Analiza održivosti vjetroelektrana instaliranih na kompleksnim terenima – primjer područje Ivan sedla, Termotehnika, XXXVII, 115-130, 2011.
10. Milovanović Z., Škundrić J., Begić F., Kulić F., Značaj i mogućnosti primjene početne "cut-in" brzine u proizvodnji električne energije kod vjetroelektrana, 4. međunarodni forum o obnovljivim izvorima energije, Dubrovnik, Hrvatska, 1.10.2010.
11. Delalić N., Kulić F., Džaferović E.: Energy Efficiency in Mechanical Engineering Faculty Building Sarajevo, 16th International research/expert conference – Trends in the development of machinery and associated technology – TMT 2012, Dubai, UAE, September 10-12, 2012

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Приказани модел мултикритеријумске анализе омогућава креирање функционалног и оперативног алата за дизајнирање енергетских политика усмерених на реализацију посебних стартешких задатака, ако што је и унапређење примене обновљивих извора енергије у националним и регионалним оквирима. Захваљујући аналитичким потенцијалима који су садржани у моделу сваки енергетски проблем може да се рашчлани

и анализира одвојено.

За тестирање развијеног модела изабрана је дрвно прерађивачка индустрија у БиХ. Због организационих и политичких специфичности БиХ анализа је обављена за два ентитета. Како су услови искоришћења дрвне биомаса различити, добијени су и различити резултати којим се само потврдила флексибилност и осетљивост приказаног модела.

Модел је усмерен на строгу математичку анализу имајући у виду задата ограничења: расположива биомаса, енергетске потребе, расположиве комерцијалне технологије, постојеће финансијске подстицаје итд.

Коначни закључак је да је модел који је предложен, образложен и чија функционалност је доказана у овој докторској дисертацији представља врло користан алат у дизајнирању енергетских политика, мера и смерница које треба да нам помогну да се успешно носимо са будућим изазовима. Ово потврђује и постављену хипотезу истраживања.

УШОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Имајући у виду дефинисан предмет, циљеве и хипотезу истраживања, добијени резултати су јасно, логички, систематски и методолошки доследно изведени, приказани и интерпретирани. Приказ и тумачење резултата развијеног и тестираног модела урађено је стручно и приказано на разумљив начин. На основу свега изложеног, комисија позитивно оцењује поднети текстуални део докторске дисертације.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>1. <i>Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?</i></p> <p>Дисертација кандидата мр Фахрудина Кулића написана је у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. <i>Да ли дисертација садржи све битне елементе?</i></p> <p>На основу приказаног садржаја, методологије, резултата и закључака ове дисертације, комисија констатује да она представља заокружен и самосталан истраживачки рад, јасно конципиран, изложен и анализиран. Дисертација садржи све неопходне и битне елементе.</p>
<p>3. <i>По чему је дисертација оригиналан допринос науци</i></p> <p>Разматрајући докторску дисертацију кандидата Фахрудина Кулића, Комисија закључује да докторска дисертација представља оригиналан научни допринос истраживању механизма неопходних за израду поуздане и флексибилне енергетске политике. Посебно се то односи на енергетску политику искоришћења обновљивих извора енергије у националном енергетском миксу.</p> <p>Научна новина овог истраживања састоји се у комплексној анализи употребе мултикритеријумске методе за решавање проблема у процесима израде енергетских политика. Спроведена је сложена анализа утицаја тежинских фактора и спољних утицаја на добијене резултате.</p> <p>Посебно је значајан и оригиналан део које се односи на упрошћени модел математичког моделирања енергетских постројења. Приказани приступ омогућава једноставну, али још увек довољно поуздану и тачну анализу енергетских постројења при различитим оптерећењима.</p> <p>Треба нагласити да је примењена методологија универзална и може се, уз адекватне корекције, применити у различитим окружењима и регијама. Битна особина представљеног модела јесте да омогућава тестирање ситуација у којима постоји садејство политика или мера на различитим нивоима власти или су оне лоциране у различитим деловима државног апарата. Приказани модел пружа одличне могућности за анализу и симулацију различитих сценарија и идеја стваралаца енергетских политика на основу чега се стичу поуздани услови за процену ефеката појединих мера и доношење одлука о даљим корацима.</p>
<p>4. <i>Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</i></p> <p>Према мишљењу чланова Комисије докторска дисертација кандидата Фахрудина Кулића нема ни формалних, нити суштинских недостатака.</p>
X ПРЕДЛОГ:
<i>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</i>
Да се докторска дисертација прихвати, а кандидату мр Фахрудину Кулићу одобрени јавна одбрана.

Др Војин Грковић, редовни професор у пензији
председник комисије

Др Младен Стојиљковић, редовни професор
члан комисије

Др Јован Петровић, ванредни професор
члан комисије

Др Бранка Гвозденац Урошевић, доцент,
члан комисије

Др Душан Гвозденац, редовни професор
ментор