



УНИВЕРЗИТЕТ ПРИВРЕДНА АКАДЕМИЈА У НОВОМ САДУ

Факултет за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Мр Зоран Јанковић

“ЕКОНОМСКИ И ЕНЕРГЕТСКИ ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У АГРОБИЗНИСУ ВОЈВОДИНЕ“

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Датум и орган који је именовано комисију:

Наставно-научно веће Факултета за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду је 11.06.2019. године, одлуком број 7/6-4-4, именовало комисију за писање извештаја о оцени докторске дисертације докторанда Зорана Јанковића под називом “Економски и енергетски ефекти коришћења геотермалне енергије у агробизнису Војводине“.

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:

Проф. др Марко Царић, редовни професор, ужа научна област Мултидисциплинарна економска, изабран 20.02.2012. године. Правни факултет за привреду и правосуђе у Новом Саду, Универзитет Привредна академија у Новом Саду – **председник комисије**.

Проф. др Драган Солеша, редовни професор, ужа научна област Квантитативне методе и информациони системи, изабран 27.04.2010. године. Факултет за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду, Универзитет Привредна академија у Новом Саду – **члан комисије**.

Доц. др Радивој Продановић, ужа научна област Агрономија, технологија и инжењерски менаџмент, изабран 28.04.2015. године, Факултет за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду, Универзитет Привредна академија у Новом Саду – **ментор**.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: **Мр Зоран (Максим) Јанковић**

2. Датум рођења, општина, Република: **05.01.1964., Требиње, БиХ**

3. Претходно стечено звање (датум и место одбране): **магистар економских наука, 12. април 2013., Факултет за економију и инжењерски менаџмент, Нови Сад**

4. Научна, односно уметничка област из које је претходно стечено звање: **Економија**.

5. Приказ стручних и научних радова (по категоријама):

- Dudić, B., Dudić, Z., **Janković, Z.** (2019). Relation between short term and long term contracts on the electricity markets, *Ekonomija – teorija i praksa*, 12 (1); 1-10. **M 52**
- Babović, J., Dabetić, S., Tasić, S., **Janković, Z.** (2014). *Tendency of the Development of Offer and Demand for the Organic Products Worldwide*, 2014 Internacional Conference Engineering (MSEE 2014), March 21-23, 2014, ISSN: 1733-7178, Changsha, Hunan, China. **M 33**
- Mitrović, J., **Janković, Z.** (2000). *Način tretmana otpadnih voda šećerane u cilju očuvanja životne sredine*, Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd, str. 169-172. **M 33**
- **Janković, Z.** (1998). Possibilities for the rational use of energy from thermal waters, *DESALINATION - The international Journal on the Science and Tehnology of Desalting and Water Purification*, ISSN 0011-9164, Amsterdam, 119 (1); 241. **M 21**
- Šmanja, C., **Janković, Z.** (1997). *Propisi u oblasti korišćenja prirodnog gasa*, Zbornik radova sa prvog savetovanja o zaštiti na radu, poboljšanju uslova rada i preduzimanju širih mera humanizacije rada radnika u energetici i petrohemiji Jugoslavije, Vrnjačka Banja, str. 217-221. **M 63**
- **Janković, Z.** (1997). *Categorization and zonification of lithospheric strata in Vojvodina in the quality control of underground water reserves*, 1st Interanational Conference on Environmental Restoration, July 6-9, Ljubljana, Slovenija, str. 363 – 368. **M 33**
- **Janković, Z.**, Belić, S. (1996). *Mogućnosti korišćenja geotermalne vode u Vojvodini*, *Ecologica*, br. 3, Beograd, str. 269-274. **M 51**
- **Janković, Z.** (1995). *Uticaj prečišćenih ležišnih voda naftnog polja na recipijent Banatska Palanka - Novi Bečej*, Savetovanje sa međunarodnim učešćem u Vrnjačkoj Banji, Zbornik radova, Vrnjačka Banja, str. 318-323. **M 63**

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ/ДОКТОРСКОГ УМЕТНИЧКОГ ПРОЈЕКТА:

„ЕКОНОМСКИ И ЕНЕРГЕТСКИ ЕФЕКТИ КОРИШЋЕЊА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У АГРОБИЗНИСУ ВОЈВОДИНЕ“

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација Мр Зорана Јанковића, под насловом “Економски и енергетски ефекти коришћења геотермалне енергије у агробизнису Војводине“ написана је на 210 страна, А4 формата и саржи 9 поглавља, 18 табела, 33 слике, 11 графикана и 116 референци.

Дисертација је структурирана у складу с правилником Универзитета Привредна академија - Факултета за економију и инжењерски менаџмент у Новом Саду и садржи следећа поглавља:

Кључни подаци о завршном раду

Key Word Documentation

Списак табела, слика, графикана и шема

1. У В О Д

1.1. Предмет истраживања

1.2. Циљ и значај истраживања

1.3. Хипотезе у истраживању

1.4. Методологија истраживања и извори података

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3. ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА КАО ОБНОВЉИВИ РЕСУРС

3.1. Геолошко порекло геотермалне енергије

3.2. Опште геолошке и хидрогеолошке карактеристике АП Војводине

- 3.3. Геотермалне карактеристике Панонског базена
- 3.4. Геотермални ресурси у АП Војводини
- 3.5. Рејонски размештај и потенцијал геотермалне енергије
- 3.6. Класификација и карактеристике геотермалних вода
- 3.7. Физичко-хемијске карактеристике термоминералних вода Војводине
- 3.8. Балнеолошке карактеристике геотермалних вода
4. КОРИШЋЕЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ
- 4.1. Подручје Купинова за коришћење геотермалне енергије у агробизнису
- 4.1.1. Основне хидрогеолошке и геотермалне карактеристике бушотина Куп-1/Х и Куп-2/Х у Купинову
- 4.2. Подручје Бечеја за коришћење геотермалне енергије
- 4.3. Физичко – хемијске карактеристике геотермалних вода Инђије
- 4.4. Компаративни преглед примене геотермалне енергије у свету, ЕУ и Србији
- 4.5. Ресурси и коришћење геотермалне енергије у Републици Српској
- 4.6. Коришћење геотермалне енергије у Мађарској
- 4.7. Коришћење геотермалне енергије за грејање и припрему потрошне воде
5. КОРИШЋЕЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У АГРОБИЗНИСУ
- 5.1. Осврт на стање сектора агробизниса у Републици Србији
- 5.2. Могућности коришћења геотермалне енергије у агробизнису
- 5.3. Коришћење геотермалне воде у стакленицима и пластеницима у производњи поврћа и цвећа
- 5.4. Коришћење геотермалне енергије у производњи и преради млека и меса
- 5.5. Сушење воћа и поврћа коришћењем геотермалне енергије
- 5.6. Примери сушења лука и парадајза геотермалном енергијом
- 5.7. Пример вишенаменске сушаре ”Агроинтеграл” за мале пољопривреднике
6. ПРИМЕНА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ГАЈЕЊУ ТРОПСКИХ РИБА
- 6.1. Гајење тропских риба у геотермалним водама АП Војводине
- 6.2. Изградња геотермалних рибњака
- 6.3. Експериментална геотермална производња Афричког сома и Тилапије у Мошорину
7. ЗНАЧАЈ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У РАЗВОЈУ БАЊСКОГ И АГРОЕКОТУРИЗМА У АП ВОЈВОДИНИ
8. ПРЕДНОСТИ КОРИШЋЕЊА И ЕКОНОМИКА ПРОИЗВОДЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ
- 8.1. Примена и вишенаменско коришћење геотермалне енергије при температури од 20-200 °С према Линдаловом дијаграму
- 8.2. Формирање цене геотермалне енергије
- 8.2.1. Ценовна конкурентност геотермалне енергије
- 8.3. Економска анализа коришћења геотермалне енергије у АП Војводини
9. ЗАКЉУЧАК
10. ЛИТЕРАТУРА
- Биографија

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

У оквиру кључне документације дат је апстракт или извод садржаја докторске дисертације. Он објашњава структуру истраживања. Садржи циљ истраживања, примењене методе, важније резултате и концизан закључак. Апстракт је конципиран по правилима научне методологије.

У **уводном делу** је дат кратак осврт на геотермалну енергију. У уводу се да навестити да се истраживање односи на могућности примене геотермалне енергије у пољопривредној производњи, преради и агротуризму АП Војводине. Увод садржи све битне одреднице и конципиран је према правилима методологије научно-истраживачког рада, те потенцијалног читаоца уводи у тему која је предмет истраживања.

Предмет истраживања је оцена енергетске и економске ефикасности коришћења геотермалне енергије у агробизнису АП Војводине. Истражује се геотермална енергија као обновљиви ресурс, њено порекло, облици, опште геолошке и хидрогеолошке карактеристике, рејонски размештај, укупан потенцијал, могућности коришћења у пољопривреди, прехранбеној индустрији, рибарству, агроекотуризму, органској производњи хране, енергетски и економски ефекти коришћења и компаративне предности у односу на остале видове енергије.

Проблем истраживања је заступљеност геотермалне енергије у АП Војводини и њена примена у агробизнису. Разматра се коришћење у конвенционалној и органској пољопривреди, прехранбеној индустрији, аквакултури. Предмет истраживања је и коришћење геотермалне енергије за производњу електричне енергије, грејање и припрему потрошње топле воде. Предмет истраживања су бушотине у Купинову, Бечеју и Инђији.

Предмет истраживања је прецизно постављен и научно образложен, тако да представља уједно и смер истраживања (у ком правцу иде истраживање), што му је и основна сврха.

Циљ истраживања је да се установи економска исплативост и енергетска ефикасност коришћења геотермалне енергије у агробизнису АП Војводине. Акцент је на томе да се дефинише колико је геотермална енергија искоришћена, као и да се истраже могућности њеног већег коришћења у агробизнису. Такође, треба истражити енергетски потенцијал и карактеристике геотермалне енергије у постојећим и новим бушотинама АП Војводине, као и коришћење геотермалне енергије у пољопривреди, преради, услужним делатностима и агроекотуризму, а такође и за остале намене као што су спорт и рекреација. Истражују се фактори који детерминишу коришћење геотермалне енергије, како би се евентуална ограничења могла отколони и на тај начин подстаћи веће коришћење овог вида енергије. Циљ истраживања је да се на основу резултата до којих се дође предложи оптимално решење за већу примену геотермалне енергије у агробизнису као и за друге намене.

Циљ истраживања је јасан и недвосмислен и наравно усаглашен са предметом истраживања, што је својеврсна гаранција да неће бити "лутања у истраживању".

Хипотезе у истраживању. На основу предмета и циља истраживања постављене су логички јасно формулисане, теоријски и искуствено образложене две равноправне хипотезе.

X1: Недовољна је искоришћеност расположиве геотермалне енергије у пољопривреди АП Војводине;

X2: Коришћење геотермалне енергије у АП Војводини је економичније у односу на коришћење других извора енергије.

Обе хипотезе у истраживању су научно засноване и прецизно постављене.

Методологија истраживања. У истраживању се користи више научно-истраживачких метода и њихових комбинација, како би резултати били што уверљивији са високом научном конотацијом.

Користи се обимна и доступна расположива научна литература о погледима на досадашњи и будући развој примене геотермалне енергије у агробизнису и другим делатностима. Коришћени извори су наведени у прегледу литературе, као и у попису литературе на крају рада. Научна анализа се односи на све доступне изворе, односно претходна истраживања, ради објективног долажења до резултата и извођења конкретних и валидних закључака.

Методи истраживања су одговарајући за проблематику, која је предмет истраживања, без посебног

појашњења истих, јер је реч о стандардним научним методима.

Преглед литературе. Проблематика геотермалне енергије и њено коришћење заступљено је у странијој и домаћој научно стручној литератури. У прегледу литературе представљени су концизно резултати на 29 страна, при чему су страни научници и њихови ставови и погледи на настанак и могуће коришћење геотермалне енергије заступљени релативно више. У прегледу литературе посебно је изучена геотермална енергија као обновљиви ресурс и порекло геотермалне енергије са свим карактеристикама. Акцент је дат на разматрање геолошких и хидролошких карактеристика, ресурса, рејонског размештаја, потенцијала, подела, физичко-хемијске и балнеолошке карактеристике термоминералних вода АП Војводине.

Компаративном анализом приказана су нека постигнућа у коришћењу геотермалне енергије у свету, Европској унији, Републици Србији, Републици Српској и Републици Мађарској. Посебан значај у истраживању дат је достигнућима у коришћењу геотермалне енергије у агробизнису АП Војводине. Представљен је потенцијал, карактеристике и примена геотермалне енергије у производњи, преради, агроекотуризму, балнеологији и примени топле воде за грејање.

Поглавље „Преглед литературе“ је написано врло стручно и има своју јасну функцију, а то је да олакша процес даљег истраживања, дајући пресек кроз резултате докле је наука стигла у овом сегменту. Поглавље „Преглед литературе“ је научно конципирано и представља солидну основу за наставак истраживања.

Поглавље „ГЕОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА КАО ОБНОВЉИВИ РЕСУРС“ даје приказ историјског развоја коришћења геотермалне енергије, њено порекло, дефинише појам и могућности употребе, основну поделу геотермалних ресурса, обим производње електричне енергије у свету из геотермалних електрана, физичко-хемијске и балнеолошке карактеристике геотермалних вода у АП Војводини, број бушотина, њихов рејонски размештај, процењени потенцијал и степен искоришћености (производња). Надаље, приказани су хидрогеолошки системи АП Војводине и њихове карактеристике (издашност бушотина, температуре на изливу, минерализација, садржај гасова и др.).

Поглавље је на концизан, а истовремено на врло стручан начин конципирано и има улогу да представљањем основних чињеница и резултата развије валидну научну дискусију.

Поглавље „КОРИШЋЕЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ“ даје приказ корисних намена геотермалних ресурса, у првом реду геотермалне воде (добивање енергије, лечење, грејање, аквакултура, сушење, рекреација и спорт), као и подручја која обилују овим ресурсом (Купиново, Бечеј, Инђија). Дају се основне карактеристике бушотина, као и могућности употребе геотермалне воде с обзиром на њене карактеристике или предности. Производња воћа, поврћа, аквакултура су подручја коришћења геотермалних вода АП Војводине (путем грејања и наводњавања), али и бањски туризам може бити врло корисна намена. Даје се компаративни преглед примене геотермалне енергије у свету, Републици Мађарској, Републици Српској, Републици Србији, посебно у АП Војводини, а ради свеобухватнијег сагледавања проблематике. Акцент се ставља на коришћење геотермалне воде за грејање и припрему потрошне топле воде (директна примена), принцип рада топлотне пумпе и реинјектирање након употребе.

Поглавље је конципирано на научним принципима, јер садржи оригиналне резултате, који се могу корисно употребити ради динамизирања употребе геотермалне енергије и на тај начин подстицања развоја пољопривреде и других делатности.

Поглавље „КОРИШЋЕЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У АГРОБИЗНИСУ“ у првом делу даје осврт на стање сектора агробизниса, проблеме и перспективе, потенцирајући значај развоја органске пољопривреде. Геотермална енергија је еколошки прихватљива и на најбољи начин се уклапа у системе одрживе пољопривреде, као што је органска пољопривредна производња и прерада. Аутор представља које су основне могућности коришћења геотермалне енергије у агробизнису (загревање заштићеног простора и осталих објеката, сушење и дехидратација у прехранбеној индустрији, у преради млека и меса (пастеризација и стерилизација), гајење тропских врста риба, програми у агроекотуризму. Поглавље је одлично конципирано с научног аспекта и даје резултате који су примењиви, односно поучни, корисни и

практични.

Поглавље „ПРИМЕНА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У ГАЈЕЊУ ТРОПСКИХ РИБА“ представља могућност рибарске производње захваљујући коришћењу геотермалне воде. Резултати ранијих истраживања на које се аутор позива и које надограђује говоре да је могуће рентабилно гајити Афрички сом и Тилапију у агроколошким условима АП Војводине, као врсте које захтевају топлу воду. Геотермална вода у том случају се најбоље исплати за рибњаке, односно други начини догревања рибњака су економски неоправдани, што се између осталог констатује. С обзиром на тренд раста тражње за овим врстама риба, аутор потенцира инвестирање у њихову производњу у нашим условима, односно изградњу геотермалних рибњака, посебно органски систем који обезбеђује квалитет производа и чува ресурсе и животну средину.

Поглавље је написано на високом научном нивоу и приказује резултате, који могу имати практични значај, односно унапредити аквакултурну производњу у нашим условима.

Поглавље „ЗНАЧАЈ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ У РАЗВОЈУ БАЊСКОГ И АГРОЕКОТУРИЗМА У АП ВОЈВОДИНИ“ представља могућности инвестирања у развој бањских капацитета са свим пратећим садржајима, а с обзиром на традицију и ресурсе с којима се располаже. У том смислу потенцира развој здравственог туризма, спортско-рекреативних садржаја, односно агроекотуризма, који има потенцијал да унапреди пољоприврду и локалну економију.

Поглавље на сажет начин представља још једну могућност употребе геотермалне енергије у АП Војводини, а с обзиром на резултате може се оценити као одлично конципирано.

Поглавље „ПРЕДНОСТИ КОРИШЋЕЊА И ЕКОНОМИКА ПРОИЗВОДЊЕ ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ“ се базира на економским предностима коришћења геотермалне енергије у агробизнису, а истиче и многобројне друге предности, као што је еколошки аспект и др. Аутор истиче цену геотермалне енергије, као најважнију предност, која је ставља испред скоро свих других извора енергије. Формирању продајне цене и ценовној конкурентности геотермалне енергије посвећује се дужна пажња. Истиче и остале предности (нова радна места, развој локалне економије, компламентарност са другим енергентима...). Могућности употребе геотермалне енергије различитих температура представљене су путем Линдаловог дијаграма.

Поглавље је конципирано на научан начин, садржи оргиналне практичне резултате и може се оценити високом оценом.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Геотермална енергија представља један од најважнијих, али истовремено и слабо искоришћених ресурса наше земље. Геотермална енергија представља енергетски потенцијал, чијим би се већим коришћењем у значајној мери супституисале необновљиве енергетске сировине. Постоји потенцијал и могућност за експлоатацију геотермалне воде на скоро целој територији АП Војводине. Геотермална енергија се веома мало користи и поред тога што по расположивим потенцијалима спадамо у подручја са богатијим изворима.

Геотермална енергија може да се користи у агробизнису за загревање заштићеног простора, стајских објеката, рибњака, објеката за производњу, прераду, сушење, дехидрацију, обраду и чување воћа, поврћа, цвећа, гљива, за наводњавање, грејање домаћинства, балнеолошке сврхе, спортско-рекреативне намене и у агроекотуризму. Утицај температура на раст приноса за поврће, стоку и рибе је евидентан, тако да примена геотермалне енергије за грејање у пољопривреди може да доведе до повећања приноса, као и до смањења оперативних трошкова, посебно у хладнијим пределима. Загревање путем геотермалне енергије довешће до редукације потрошње фосилних горива и пада цене осталих енергената.

Геотермална енергија се у прехранбеној индустрији користи за сушење, испаравање, прање и одржавање хигијене, пастеризацију млека, прераду меса и рибе, стерилизацију опреме. Сушење воћа, поврћа и рибе представља једну од најшире коришћених области примене геотермалне енергије у прехранбеној индустрији. Користи се за освету, хлађење и напајање пумпи, компресора, транспортера, вентилатора, машина за сечење меса, за обраду, паковање и прераду воде.

Резултати истраживања показују да Република Србија има велики потенцијал геотермалних извора (преко 100 MW/m²), иако је он много већи ако се посматра производња хране, електричне енергије и др. Република Србија располаже с 360 изворишта термалних и термоминералних вода, од којих је само 10 % искоришћено (углавном бање).

На бази геолошких и хидрогеолошких истраживања, спроведених током протеклих деценија, можемо закључити да на територији Републике Србије постоје важна лежишта и изворишта геотермалних вода (више од 80 геотермалних извора и бушотина укупне топлотне снаге око 120 MW), различитих температура и физичко - хемијског састава. Укупне резерве којима Република Србија располаже јесу значајне, али резерве геотермалне енергије нису искоришћене у довољној мери. Оне износе око 220 MW топлотне снаге, а инсталирана снага свих капацитета, који експлоатишу геотермалну енергију износи око 90 MW и користе се у највећој мери за балнеолошко-рекреативне потребе. Према истраживањима које је радио НИС, интензивном експлоатацијом геотермалне воде могли би заменити 500.000 тона течних горива годишње, а замењује се свега 10.000 тона, што је врло скромно.

АП Војводина, као и цела Панонска низија, обилује великим богатством геотермалних извора. У периоду 1969-1996. године у АП Војводини начињене су 72 бушотине, а у периоду од 1997. до 2008. године избушено је још 6 бушотина. Укупна топлотна снага хидротермалних бушотина, хлађењем воде до 15 °C, према подацима из 1997. године, којима је обухваћено 65 бушотина износила је 85,605 kW, а према подацима "НИС Нафтагас" из 2005. године за 54 хидротермалне бушотине то је 72,579 kW. Само 15 бушотина је активирано за производњу топлотне енергије.

Садашње прогнозе добијене на основу хидрогеотермалног модела показују да је могућа интензивна експлоатација и коришћење геотермалне енергије за производњу хране, цвећа и примену у пољопривредној производњи са термалном снагом од најмање 150 MW".

Узроци минималног коришћења нису у техничким решењима и технологији коришћења, већ у недостатку финансијских средстава, знања и пројеката. Недовољна интегрисаност научних и производних организација, недостатак топлотних пумпи, релативно већа почетна улагања, изостанак стимулативних мера финансијске подршке и пореске политике негативно утиче на развој и коришћење геотермалне енергије. Афирмација и подстицаји предузетничком бизнису из области обновљивих извора енергије је приоритет.

Стављање у функцију постојећих бушотина захтева да се уради конкретан техно-економски програм свих инсталација, реконструкције и поправке, разговор са уговорним корисницима и изналажење нових

корисника и инвеститора.

Потребе тржишта, велики број геотермалних извора и постојање стручних знања намеће потребу разматрања економске оправданости изградње рибњака на геотермалним водама. Коришћење геотермалне воде у производњи Тилапије и Афричког сома експериментално је потврдило да је могуће успешно гајити ове врсте риба у нашим условима.

Геотермална енергија може бити веома корисна у органској пољопривреди, с обзиром да је један од принципа и захтева коришћење обновљивих извора енергије. У агробизнису на подручју АП Војводине, коришћење геотермалне енергије скоро да и није заступљено, иако истраживања говоре у прилог чињеници да је ово подручје солидно обезбеђено геотермалним изворима.

У нашим климатским условима, у зимском периоду, када температуре падну испод оптималне, могуће је гајити тропске врсте риба грејањем воде, коришћењем индустријских топлих вода и коришћењем геотермалних вода. Спроведени експерименти и добијени резултати у рибњаку у Мошорину показују да су Тилапија и Афрички сом најпогоднији за гајење у нашим условима, због изванредне еколошке акомодације, продуктивности и економичности у производњи. Досадашњи резултати показују да директно грејање воде у рибњацима, коришћењем различитих енергената, због високих цена није економски одрживо, па се коришћење геотермалне енергије намеће као економично решење.

На основу експерименталног узгоја Афричког сома и Тилапије и растуће тражње на светском тржишту можемо оценити да расположиви ресурси геотермалних вода у АП Војводини са својим капацитетом и физичко-хемијским карактеристикама пружају изванредне могућности за узгој поменутих тропских риба. Потенцијал геотермалних извора није у целини искоришћен, ни са аспекта туристичке тражње. Расположиве термоминералне воде у АП Војводини пружају више могућности за развој постојећих бања и изградњу нових бања са великим бројем привлачних садржаја.

Истраживања показују да је геотермална енергија велики потенцијал за дугорочни, сигурни развој и одрживе пољопривредне производње, прехранбене индустрије, за грејање, балнеологију и агроекотуризам.

У истраживању су разматрана и економска оправданост примене геотермалне енергије, која је конкурент конвенционалним изворима енергије. На основу истраживања Writtem by Benjamin and Karl Gawell (2014), можемо констатовати да је геотермална енергија својеврстан одговор на климатске промене, нестабилне и растуће цене конвенционалних горива, која покупуљују процес пословања. Цена коришћења геотермалних постројења је значајно нижа од цене система за коришћење конвенционалних енергената. Економска анализа, која уважава најновије смернице еколошких захтева неопходности бушења и опремања бушотине, показује да су бушотине изнад 40 оС и јаког излива око 60 m³/h рентабилне, под условом да је потрошач способан користити цео потенцијал бушотине преко 6000 ha. Рурална подручја, у којима се налазе геотермални ресурси могу, инвестирањем у капацитете за коришћење геотермалне енергије, поспешити запосленост и локалну економију.

Цене геотермалне енергије су ниже од многих других енергетских технологија. Високи почетни трошкови, ризик од истражног бушења, неуједначена политика субвенција и тражња говоре да је геотермална енергија процењена, као најјефтинији извор енергије које улазе у производњу 2019. године.

Студије о упоредним трошковима различитих извора енергије показују да је геотермална енергија приступачан извор енергије и да је цена повољнија у односу на друге технологије (осим енергије из малих хидроелектрана), које су тренутно доступне. Истраживања су показала да је геотермална енергија у основи економичан извор енергије и постоји могућност њеног вишенаменског коришћења.

У току вишедеценијске употребе пракса је показала битне предности, које има геотермална енергија у поређењу са класичним енергентима. То су:

- поузданост и сигурност функционисања хидротермалних система,
- ниски трошкови одржавања,
- дугачак век експлоатације хидротермалних бушотина (неисцрпан извор енергије),
- могућност вишестепене употребе термалних вода и др.,
- мања зависност од увоза и коришћења фосилних енергената,
- коришћење геотермалне енергије није условљено временским приликама,

- геотермалне електране заузимају мали простор и користе сопствену енергију за рад пумпи,
- очување екосистема, односно минималан негативан утицај на екосистем,
- отварање нових радних места.

На подручју насеља Купиново од 1982-1985. године извршена су опсежна истраживања, ради сагледавања оправданости улагања у експлоатацију геотермалних извора у агробизнису, балнеологији и у спортско-рекреативне намене. Најперспективнији простор за добијање термалне воде према процени, представља потез источно од Купинова, у правцу села Прогара, дуж леве обале Саве. На подручју Купинова направљене су две хидротермалне бушотине које носе називе Куп -1/Х и Куп -2/Х. Финансирање реализације бушења и истраживања пројекта извршио је НИС-Нафтагас из Новог Сада. Бушотине су показале изванредне резултате. Представници села предложили су да се геотермална енергија искористи за потребе постојећег топлог купатила. Недостатак финансијских средстава утицао је да се реализација пројекта одложи. Бушотина је конзервисана, али се може брзо деконзервирати и привести намери експлоатације у агробизнису, за грејање стакленика и пластеника. Имајући у виду да су поменуте бушотине конзервиране, оне би се уз мала улагања могле оспособити за експлоатацију и загревање стакленика, који би се подигли у непосредној близини. То је најекономичније решење, под условом да је удаљеност пластеника до 2 км.

Према најрелевантнијим хидрогеолошким и геотермалним одликама повољна локација за искоришћавање геотермалне воде налази се северно од Старог Бечеја (Медењача и Велики Рит) и северозападно од Новог Бечеја (Љутово - Велики Рит). То би биле најповољније тачке за бушење нових бушотина, имајући у виду захтеве за ефикасном и економичном стакленичком производњом.

Геотермална вода у Купинову се у складу са својим карактеристикама може користити и као пијаћа, док је са водом у Бечеју другачији случај. Ова вода има повећане количине растворених минералних материја (4 г/л), растворене и слободне гасове (углавном метан) и средње је агресивна према металима. Има веће захтеве у технолошком процесу и депоновању после искоришћења, а њено коришћење би могло бити у енергетске сврхе. Уколико се при оцени могућности геотермалног лежишта у Бечеју крене од параметара добијених на бушотини Бч-2/Х, могли бисмо закључити да се са једном таквом бушотином може загревати 2-4 ха под стаклеником или пластеником.

Извршена је комплексна анализа термоминералне воде бушотине у Инђији - Инђ-3/Х. У складу са мишљењем Медицинског факултета, вода садржи више параметара у недозвољеним количинама, па се не може користити као пијаћа вода. По физичко-хемијским карактеристикама термоминерална вода се може користити као адитивно средство лечења у области медицинске рехабилитације, искључиво купањем, јер није погодна за пиће.

Геотермални потенцијал у АП Војводини недовољно је искоришћен, па је влада Војводине одлучила да пружи подршку геотермалним пројектима. С обзиром да располажемо са значајним извориштима и налазиштима геотермалне енергије, имамо потенцијал да њеним већим коришћењем унапредимо пољопривреду, аквакултуру, животну средину, прехранбену индустрију, агроскотуризам, балнеологију и друге производне и услужне делатности. Стимулисаће се посебно стакленичка и пластеничка производња поврћа и воћа у АП Војводини.

Хипотезе које су постављене на почетку истраживања се потврђују, односно недовољна је искоришћеност расположиве геотермалне енергије у агробизнису АП Војводине, иако је доказано да је геотермална енергија економичнија у односу на друге изворе енергије.

Потребно је да држава подстиче научно-истраживачки рад у области производње термалних пумпи, да даје веће субвенције за коришћење обновљивих извора енергије, да подстиче коришћење већ постојећих бушотина, које су запостављене, као и бушење нових. Република Србија је зависна од увоза енергената, па се намеће као нужно хитно приступити изради стратегије која ће придавати значај већем коришћењу геотермалне и осталих извора енергије.

VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати теоријско – примењених истраживања су приказани логичним редом, аналитички, квантитативно и квалитативно и представљају добру основу за даље изучавање потенцијала, примену геотермалне енергије, повећање енергетске ефикасности и рационално и економично коришћење геотермалних ресурса у одрживој производњи и преради у агробизнису.

Комисија цени да резултати истраживања економске и енергетске ефикасности примене геотермалне енергије у агробизнису Војводине представљају значајан теоријски и практични допринос изучавању потенцијала, нивоа енергетске ефикасности и економске оправданости коришћења геотермалне енергије у агробизнису.

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ/ДОКТОРСКОГ УМЕТНИЧКОГ ПРОЈЕКТА:

1. Да ли је докторска дисертација написан у складу са образложењем наведеним у пријави теме: **ДА**

2. Да ли докторска дисертација садржи све битне елементе: **ДА**

3. По чему је докторска дисертација оригиналан допринос науци:

Геотермална енергија у Републици Србији и посебно у АП Војводини има потенцијал да обезбеди дугорочно и економично снабдевање енергијом за успешну конвенционалну и приоритетно органску пољопривреду, аквакултуру, прехрамбену индустрију, агроекотуризам, балнеологију и услужне делатности.

Потврђена је хипотеза да је и поред великих расположивих потенцијала геотермалне енергије у Војводини присутна недовољна искоришћеност и ниска енергетска ефикасност геотермалне енергије у агробизнису.

Доказано је да је коришћење геотермалне енергије у агробизнису рентабилније и економичније у односу на коришћење других извора енергије, што несумњиво представља оригиналан допринос науци.

4. Недостаци докторске дисертације и њихов утицај на резултат истраживања:

Нису уочени већи недостаци у истраживању, који би битније утицали на резултате и закључке. У сваком случају било неопходно у даљим истраживањима доћи до података о нивоу коришћења геотермалне енергије на пољопривредним газдинствима, пратећим проблемима, као и захтевима који се постављају од стране корисника.

IX ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене докторске дисертације комисија предлаже:

Да се докторска дисертација Мр Зорана Јанковића: “Економска и енергетска ефикасност примене геотермалне енергије у агробизнису Војводине“ прихвати, а кандидату одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Проф. др МАРКО ЦАРИЋ, председник комисије

Проф. др ДРАГАН СОЛЕША, члан комисије

Доц. др РАДИВОЈ ПРОДАНОВИЋ, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.