

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

Његош М. Драговић

**ИДЕНТИФИКАЦИЈА И АНАЛИЗА  
ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА УСВАЈАЊЕ И  
РЕАЛИЗАЦИЈУ ПРОЈЕКТА У ОБЛАСТИ  
КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА  
ЕНЕРГИЈЕ**

докторска дисертација

Бор, 2023

**UNIVERSITY OF BELGRADE  
TEHNICAL FACULTY IN BOR**

**Njegoš M. Dragović**

**IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF  
FACTORS AFFECTING THE ADOPTION AND  
IMPLEMENTATION OF PROJECTS IN THE  
AREAS OF USING RENEWABLE ENERGY  
SOURCES**

**Doctoral Disertation**

**Bor, 2023.**

**Ментор:**

*Проф. др Милован Вуковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технички факултет у Бору, Република Србија.*

**Чланови комисије:**

*1. Проф. др Снежана Урошевић, редовни професор Универзитета у Београду, Технички факултет у Бору, председник комисије;*

*2. Проф. др Борђе Николић, редовни професор Универзитета у Београду, Технички факултет у Бору, члан;*

*3. Проф. др Данијела Воза, ванредни професор Универзитета у Београду, Технички факултет у Бору, члан;*

*4. Проф. др Драган Стојиљковић, редовни професор Универзитета у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу, члан;*

*5. Проф. др Ивана Младеновић - Ранисављевић, ванредни професор Универзитета у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу, члан.*

**Датум одбране:** \_\_\_\_\_ 2023. године.

## ***Изјава захвалности***

*Изражавам дубоку захвалност проф. др Миловану Вуковићу на усмеравањима и подршци без које ово истраживање не би било спроведено и успешно доведено до краја.*

*Захвалност изражавам свим професорима који су ми пружили несебичну помоћ и подршку као и испитаницима који су дали немерљив допринос успешности истраживања.*

*Посебну захвалност изражавам својој породици, који су увек били уз мене и дали пуну подршку напорима које сам улагао приликом израде ове докторске дисертације.*

*Велико хвала свима!*

***Његош М. Драговић***

## **Идентификација и анализа фактора који утичу на усвајање и реализацију пројеката у области коришћења обновљивих извора енергије**

### **Апстракт**

Услед повећања броја становника, стандарда живота и повећаног коришћења фосилних горива који утичу на раст ефеката стаклене баште, а они на изражено глобално загревање, чињеница је да ће важан допринос имати енергетска транзиција и трансформација енергента. Осим фосилних горива и нуклеарне енергије, у будућности ће обновљиви извори енергије имати веће учешће у производњи и потрошњи енергије. Сматра се да ће обновљиви извори енергије бити алтернатива конвенционалним изворима енергије који су скупи, ограничени и исцрпљиви, а доприносе загађењу животне средине. У природи се обновљива енергија обнавља у целости или делимично; пре свега, у виду хидроенергетских потенцијала, енергија ветра, као соларна енергија, биомаса, геотермална енергија, биогас, мале хидроелектране итд. Коришћење обновљиве енергије доприноси ефикаснијем коришћењу сопствених потенцијала у производњи енергије, смањењу емисија гасова стаклене баште, смањењу увоза фосилних горива, развоју локалне индустрије и отварању нових радних места.

Фактори који утичу на усвајање и реализацију пројеката у области обновљивих извора енергије у посматраном подручју, може бити проширено на читаву Републику Србију, те тако бити репрезентативан за будуће активности у припреми и реализацији нових пројеката у енергетској сфери деловања.

Циљ истраживања је утврђивање веза између избора неког од ОИЕ за различите намене, у приватне или привредне сврхе и баријера које су економске, социјалне и технолошке што подразумева и физичко-хемијске карактеристике ресурса и средстава за трансформацију датих извора. Конкретно, рад испитује утицај подстицаја и баријера на избор пројеката у области обновљивих извора енергије.

Анализа овог истраживања од 226 испитаника из Бујановца, Врања, Медвеђе и других општина у Републици Србији емпиријски потврђује претпостављене утицаје. Истраживање је спроведено уз помоћ инструмента – онлајн упитника, специјално дизајнираног за ову врсту истраживања. Током истраживања користио се комбиновани методолошки приступ, то јест, квантитативни, квалитативни и комбинација ових приступа. Добијени резултати отварају размишљање да су информисаност и подстицаји регулаторних тела, Владе и локалне самоуправе одлучујући за већу примену ОИЕ. Потврђено је да се веће коришћење геотермалних вода остварује уз подршку државе, што укључује и локалне органе и организације које раде на јачању свести и одговорности према околини.

**Кључне речи:** обновљиви извори енергије (ОИЕ), геотермалне воде, геотермални пројекти, фактори реализације пројеката, баријере, руралне области.

**Научна област:** Инжењерски менаџмент

УДК 519.8:[553.7:620.92(497.11-13)](043.3)

## ***Identification and analysis of factors affecting the adoption and implementation of projects in the areas of using renewable energy sources***

### ***Abstract***

*Due to the increase in the number of inhabitants, the standard of living and the increased use of fossil fuels, which affect the growth of greenhouse effects, and those on pronounced global warming, it is a fact that the energy transition and transformation of energy sources will have an important contribution. Apart from fossil fuels and nuclear energy, in the future renewable energy sources will have a greater share in energy production and consumption. It is believed that renewable energy sources (RES) will be an alternative to conventional energy sources that are expensive, limited and exhaustible, and contribute to environmental pollution. In nature, renewable energy is renewed in whole or in part; first of all, in the form of hydropower potential, wind energy, as solar energy, biomass, geothermal energy, biogas, small hydropower plants, etc. The use of renewable energy contributes to more efficient use of own potential in energy production, reduction of greenhouse gas emissions, reduction of fossil fuel imports, development of local industry and creation of new jobs.*

*Factors influencing the adoption and implementation of projects in the field of RES in the observed area can be extended to the entire Republic of Serbia, and thus be representative for future activities in the preparation and implementation of new projects in the energy sphere.*

*The goal of the research is to determine the connections between the choice of one of the RES for different purposes, for private or commercial purposes, and barriers that are economic, social and technological, which also includes the physical and chemical characteristics of resources and means for transforming given sources. Specifically, the paper examines the influence of incentives and barriers on the choice of projects in the field of renewable energy sources.*

*The analysis of this research of 226 respondents from Bujanovac, Vranje, Medveđa and other municipalities in the Republic of Serbia empirically confirms the assumed influences. The research was conducted with the help of an instrument - an online questionnaire, specially designed for this type of research. During the research, a combined methodological approach was used, that is, quantitative, qualitative and a combination of these approaches. The obtained results open the way to thinking that information and incentives from regulatory bodies, the Government and local self-government are decisive for greater application of RES. It has been confirmed that greater use of geothermal waters is achieved with the support of the state, which includes local authorities and organizations that work to strengthen awareness and responsibility towards the environment.*

***Key words:*** *Renewable energy sources (RES), geothermal waters, geothermal projects, success factors realization, barriers, rural areas*

***Scientific field:*** *Engineering management*

UDK 519.8:[553.7:620.92(497.11-13)(043.3)

## САДРЖАЈ

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА .....	1
1.1. Преглед досадашњих истраживања о обновљивим изворима енергије .....	1
1.2. Значај и сложеност предмета истраживања .....	2
1.3. Циљеви истраживања .....	5
1.4. Хипотезе истраживања .....	7
1.5. Научне методе истраживања .....	8
1.6. Очекивани научни допринос .....	9
1.7. Приказ докторске дисертације по поглављима .....	9
2. ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ У СРБИЈИ .....	13
2.1. Укупни технички искористиви потенцијал .....	14
2.1.1. Потенцијал биомасе.....	15
2.1.2. Хидроенергетски потенцијал у Србији.....	16
2.1.3. Соларни енергетски потенцијал .....	17
2.1.4. Енергија ветра .....	19
2.1.5. Геотермална енергије .....	20
2.2. Перспективе за развој ОИЕ у Србији .....	21
2.3. Усклађивање домаћих са међународним прописима.....	26
3. ГЕОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ КАО ОБНОВЉИВ ИЗВОР ЕНЕРГИЈЕ .....	28
3.1. Класификација и карактеристике геотермалних вода .....	28
3.1.1. Физичко-хемијске карактеристике .....	30
3.1.2. Остала својства .....	32
3.1.3. Показатељи корозивности геотермалних вода.....	32
3.1.4. Индекс стабилности и засићења .....	33
3.2. Области примене геотермалних вода .....	35
3.2.1. Директно коришћење геотермалних вода у Србији.....	42
4. ПОДСТИЦАЈИ И ОГРАНИЧЕЊА ЗА ПРИМЕНУ ГЕОТЕРМАЛНИХ ВОДА .....	45
4.1. Социјална прихваћеност пројеката коришћења ОИЕ .....	48
4.1.1. Социо-политичка прихваћеност ОИЕ.....	51
4.1.1.1. Тржишна прихваћеност ОИЕ .....	51
4.1.1.2. Локална прихваћеност ОИЕ .....	52
4.2. Социјална прихваћеност геотермалне енергије .....	52
4.3. Баријере за прихватање геотермалне енергије и геотермалних вода .....	55
4.3.1. Изазови у коришћењу геотермалне енергије .....	56
4.3.2. Баријере на тржишту .....	58
4.3.3. Баријере према технологијама ОИЕ .....	59
4.3.4. Баријере у локалним срединама .....	59
4.3.5. Актери укључени у доношењу одлука за локалне ОИЕ .....	61
4.3.6. Личне преференције у усвајању одређених ОИЕ .....	62

5. МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП.....	63
5.1. Поступак анкетања .....	64
5.2. Обележја узорка .....	66
5.3. Статистичка анализа .....	68
5.4. Мултиваријациона статистичка анализа .....	69
5.4.1. Испитивање поузданости мерне скале применом Кромбах Алфа коефицијента .....	69
5.4.2. Анализа дескриптивне статистике .....	70
5.4.3. Пирсонов – тест независности.....	70
5.4.4. Анализа варијансе са једним фактором (ANOVA).....	70
5.4.5. Т-тест за независне узорке .....	71
5.5. SWOT анализа .....	71
5.6. Методе вишекритеријумске анализе .....	72
5.6.1. Аналитички хијерархијски процес (АНР) .....	73
5.7. Постојећи модели при избору пројеката у ОИЕ .....	78
6. ХИДРОГЕОТЕРМАЛНИ РЕСУРСИ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА .....	80
6.1. Бујановачка бања .....	81
6.2. Врањска бања .....	83
6.3. Сијаринска бања .....	85
6.4. Извори геотермалних вода у све три бање.....	87
7. СВОЈСТВА ГЕОТЕРМАЛНИХ ВОДА У ПОСМАТРАНОМ ПОДРУЧЈУ .....	92
7.1. Физичко-хемијска својства геотермалних вода.....	92
7.1.1. Геотермалне воде у Бујановачкој Бањи .....	93
7.1.2. Геотермалне воде у Врањској Бањи .....	95
7.1.3. Геотермалне воде у Сијаринској Бањи .....	96
7.3. Упоредни приказ физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода.....	100
8. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	101
8.1. Анализа социјалне прихваћености пројеката у области геотермалних вода.....	101
8.1.1. Карактеристике узорка .....	101
8.1.2. Информисаност испитаника о ОИЕ и геотермалним водама .....	102
8.1.3. Ставови испитаника о прихватању појединих ОИЕ.....	104
8.1.4. Мишљења испитаника о пројектима у посматраном подручју.....	109
8.2. Статистичка анализа испитивања .....	114
8.2.1. Утицај полне структуре, типа насеља и образовања испитаника .....	114
8.2.2. Утицај пола, типа насеља и образовања на кључна загађења .....	117
8.2.3. Анализа поузданости код фактора који утичу на коришћење ОИЕ .....	120
8.3. Ставови експерата о приоритетима улагања у пројекте .....	124
8.4. SWOT анализа пројеката у геотермалним изворима .....	132
8.5. Резултати и дискусија о физичко-хемијским анализама вода.....	133
8.5.2. Анализа хемијских својстава геотермалних вода.....	136
8.5.2. Процена корозије и инкрустације у посматраним бањама .....	137
8.5.3. Временски трендови физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода .....	138



8.6. Потенцијали и искоришћење геотермалних вода у посматраном подручју .....	147
8.6.1. Могућности коришћења геотермалних вода.....	146
8.7. Модел коришћења геотермалних вода у Сијаринској бањи .....	149
9. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА.....	154
10. ЛИТЕРАТУРА.....	157
11. ПРИЛОЗИ .....	183
Прилог бр. 1а .....	184
Прилог бр. 1б.....	192
Прилог бр. 2.....	200
Прилог бр. 3.....	204
12. БИБЛИОГРАФИЈА.....	225
13. БИОГРАФИЈА.....	227
14. ИЗЈАВЕ .....	228
Изјава 1.....	229
Изјава 2.....	230
Изјава 3.....	231

## ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 1. Преглед технички корисног потенцијала ОИЕ

Табела 2. Коначни енергетски биланс у Србији за 2020. годину

Табела 3. Производња електричне енергије до 2020. године

Табела 4. Листа постројења за производњу енергије ветра у Програму за имплементацију стратегије

Табела 5. Показатељи који се односе на смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште употребом ОИЕ

Табела 6. Подела вода према киселости

Табела 7. Случајеви са LSI вредностима

Табела 8. Случајеви са RSI вредностима

Табела 9. Преглед држава са највећим директним коришћењем и држава са највећим капацитетом инсталираних геотермалних пумпи

Табела 10. Директно коришћење геотермалних вода у Србији

Табела 11. Различите баријере према технологијама ОИЕ

Табела 12. Категорије баријера и баријере у локалним срединама

Табела 13. Директни и индиректни утицај различитих актера

Табела 14. Опис узорка према образовању испитаника

Табела 15. Опис узорка према типу насеља

Табела 16. Однос нивоа образовања и типа насеља

Табела 17. Опис узорка према старости испитаника

Табела 18. Однос узраста и образовања

Табела 19. Однос узраста и типа насеља

Табела 20. Вредност случајног индекса конзистентности

Табела 21. Скала апсолутних мера

Табела 22. Употреба различитих техника код ОИЕ

Табела 23. Сума падавина (у mm) у станици Бујановац од 1961-1991

- Табела 24. Сума падавина (у mm) у станици Врање од 1946-1991
- Табела 25. Сума падавина (у mm) у станици Лесковац од 1961-2010
- Табела 26. Коришћење геотермалне воде у три бање, 2012. године
- Табела 27. Могућност коришћења термалних вода у Врањској бањи
- Табела 28. Преглед карактеристика извора у Бујановачкој бањи
- Табела 29. Преглед карактеристика извора у Врањској бањи
- Табела 30. Преглед карактеристика извора у Сијаринској бањи
- Табела 31. Упоредни приказ карактеристика ГТВ у БХ-2, Б-4 и ВГ-2
- Табела 32. Карактеристике извора из три бање
- Табела 33. Преглед хемијских показатеља термалних вода у Сијаринској бањи
- Табела 34. Индекс zasiћења и индекс стабилности у посматраним бањама
- Табела 35. Временска серија за бушотину Б-4 у Сијаринској бањи
- Табела 36. Избор извора са LSI / RSI индексима у Сијаринској бањи
- Табела 37. Хемијске карактеристике флашираних вода и извора у Сијаринској Бањи
- Табела 38. Статистички подаци за општине Бујановац, град Врање и Медвеђу
- Табела 39. Заступљеност старосних категорија међу испитаницима
- Табела 40. Утицај загађења вода на здравље
- Табела 41. Утицај еколошких проблема који се могу решити помоћу ОИЕ
- Табела 42. Избор извора енергије на основу карактеристика
- Табела 43. Утицај различитих фактора при избору коришћења ОИЕ
- Табела 44. Однос према подстицајима у одређене субјекте за коришћење ОИЕ
- Табела 45. Питање о дозволи за градњу МХЕ према локацији
- Табела 46. Најизраженији недостатак код ОИЕ
- Табела 47. Степен важности изградње одређених врста електрана
- Табела 48. Степен важности одређених учесника при избору енергетске стратегије
- Табела 49. Поверење према изворима информација о развоју технолошких решења

Табела 50. Извор информација за одлучивање при избору ОИЕ

Табела 51. Усвајање пројеката у области ОИЕ

Табела 52. Значај учесника у реализацији пројеката

Табела 53. Зависност реализације пројеката од учесника

Табела 54. Баријере у реализацији пројеката коришћења геотермалних вода

Табела 55. Подстицање коришћења ОИЕ у локалној самоуправи

Табела 56. Могуће коришћење геотермалних вода

Табела 57. Потенцијали за коришћење ОИЕ по општинама

Табела 58. Најисплативији пројекти за коришћење ОИЕ по општинама

Табела 59. Највећи загађивачи према полној структури испитаника

Табела 60. Највећи загађивачи према типу насеља испитаника

Табела 61. Корелација варијабле образовања са мерама за коришћење ОИЕ

Табела 62. Корелација варијабле прихода са мерама за коришћење ОИЕ

Табела 63. Корелација спремности за улагања са мерама за коришћење ОИЕ

Табела 64. Локацијска ограничења за коришћење одређених ОИЕ

Табела 65. Најзначајније баријере код пројеката у ОИЕ

Табела 66. Критеријум ИСТРАЖИВАЊЕ

Табела 67. Критеријум ОДЛУЧИВАЊЕ

Табела 68. Критеријум УСВАЈАЊЕ

Табела 69. Критеријум РЕАЛИЗАЦИЈА

Табела 70. Критеријум КОРИШЋЕЊЕ

Табела 71. Критеријум ПРЕИСПИТИВАЊЕ

Табела 72. Технолошко коришћење појединих ОИЕ

Табела 73. Најбржи повраћај уложених финансијских средстава у поједине ОИЕ

Табела 74. Значај мера које би поспешиле прихватање одређених ОИЕ

Табела 75. Значај еколошке прихватљивости одређених ОИЕ у локалним заједницама

Табела 76. Значај инвестирања у одређене ОИЕ електране

Табела 77. Оцена значајности утицаја стејкхолдера при избору пројеката у ОИЕ

Табела 78. Оцена значајности искоришћења хидротермалне енергије

Табела 79. Коришћење геотермалне воде у Сијаринској бањи

Табела 80. Потенцијали коришћења ГТВ у Сијаринској, Бујановачкој и Врањској бањи

Табела 81. Извори геотермалних вода у Сијаринској бањи са кључним перформансама

## ПОПИС СЛИКА И ГРАФИКОНА

### Слике

Слика 1. Подручје истраживања

Слика 2. Истраживачки модел

Слика 3. Приказ структуре и тока истраживања

Слика 4. Обрадиво земљиште (а) и земљиште под шумом (б) на територији Србије

Слика 5. Преглед хидрологије (а) и мапа постројења МХЕ (б) у Србији

Слика 6. Соларно зрачење (а) и локације са ФВ постројењима (б) у Србији

Слика 7. Просечна годишња брзина ветра (а) и снага ветра са постројењима (б) у Србији

Слика 8. Мапа тоplotног тока земљишта (а) и места са геотермалним изворима (б) у Србији

Слика 9. Стварање депозита

Слика 10. Шема EGS система конверзије напајања: (а) бинарна електрана; (б) електрана са једним флешом; (с) постројења за EGS

Слика 11. Линдалов дијаграм коришћења термалних вода

Слика 12. Карта коришћења геотермалних ресурса Србије

Слика 13. Модел институционалне анализе доношења одлуке у вези са увођењем ОИЕ

Слика 14. Концепт социјалне прихваћености ОИЕ

Слика 15. Прожимање друштва, индустрије и владе

Слика 16. Најзначајније безбедносно-еколошке претње

Слика 17. Представљање анализа снага, слабости, могућности и претњи

Слика 18. Сврха реализације и одрживости пројеката

Слика 19. Анализа предуслова, одлучивања и постављања циљева

Слика 20. Фазе доношења одлука

Слика 21. Анализа хијерархијских потреба

Слика 22. Проблемско структурирање

Слика 23. Позиција три бање у Српско македонској маси

Слика 24. Општина Бујановац и Бујановачка Бања

Слика 25. Бујановачка бања – некад и сад

Слика 26. Град Врање са градском општином Врањска Бања

Слика 27. Врањска бања – некад и сад

Слика 28. Територија општине Медвеђа

Слика 29. Сијаринска бања – некад и сад

Слика 30. Потрошња обновљиве енергије у Србији

Слика 31. Просторни распоред извора у Бујановачкој Бањи

Слика 32. Просторни распоред извора у Врањској Бањи

Слика 33. Просторни распоред извора у Сијаринској Бањи

Слика 34. Пиперов дијаграм термалних вода у посматраним бањама

Слика 35. Дијаграм типизације термалних вода у посматраним бањама

Слика 36. Анализа снага - слабости ГТ вода и могућности - претње које долазе из окружења

Слика 37. Вишедимензиони дијаграм коришћења термалних вода (Lindal, 1973; измењено)

Слика 38. Каскадно коришћење интегрисана три извора ГТВ (Гејзер, Арагон и Инхалатор) из Сијаринске бање

## **Графикони**

Графикон 1. Глобално коришћење геотермалних енергије

Графикон 2. Количина падавина ( $\text{mm/m}^2$ ) у кишомерној станици Бујановац, Врање и Лесковац

Графикон 3. Хемијски састав геотермалних вода са извора БХ-2, ВГ-2 и Б-4

Графикон 4. рН вредност геотермалне воде на бушотини Б-4 од 2004-2011 године

Графикон 5. Електропроводљивост ( $\mu\text{S/cm}$ ) геотермалне воде на бушотини Б-4

Графикон 6. Утрошак  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{mg/l}$ ) у геотермалној води на бушотини Б-4

Графикон 7. Садржај сувог остатка ( $\text{mg/l}$ ) геотермалне воде на бушотини Б-4

Графикон 8. Садржај бикарбоната ( $\text{mg/l}$ ) у геотермалној води на бушотини Б-4

- Графикон 9. Садржај сулфата (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 10. Садржај хлорида (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 11. Садржај фосфата (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 12. Садржај натријума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 13. Садржај калијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 14. Садржај калцијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 15. Садржај магнезијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 16. Садржај цинка (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 17. Садржај бакра (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 18. Садржај гвожђа (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4
- Графикон 19. Скала хемијских својстава минералних вода
- Графикон 20. Ставови испитаника поводом решења за смањење потрошње енергије
- Графикон 21. Приказ средњих вредности проблема испитаника према полу
- Графикон 22. Средња вредност за групну статистику испитаника према типу насеља
- Графикон 23. Ставови испитаника о загађењу вода према образовању
- Графикон 24. Ставови испитаника о загађењу ваздуха према образовању
- Графикон 25. Ставови испитаника о загађењу земљишта према образовању
- Графикон 26. Ставови испитаника о небезбедном одлагању отпада према образовању
- Графикон 27. Ставови испитаника о радиоактивном отпаду према образовању
- Графикон 28. Ставови испитаника о киселим падавинама према образовању
- Графикон 29. Ставови испитаника о климатским променама према образовању
- Графикон 30. Утврђивање значајности међу групама
- Графикон 31. Средња вредност за групну статистику испитаника према полу
- Графикон 32. Средња вредност за групну статистику испитаника према типу насеља
- Графикон 33. Средња вредност за групну статистику испитаника према образовању
- Графикон 34. Приказ утврђивања веза између група и у оквиру група



- Графикон 35. Приказ збира квадрата и значаја квадрата за зависне варијабле фактора
- Графикон 36. Приказ збира квадрата за зависне варијабле фактора према категоријама
- Графикон 37. Приказ варијабли између група под утицајем образовног нивоа
- Графикон 38. Приказ варијабли између група под утицајем прихода
- Графикон 39. Приказ варијабли између група под утицајем улагања
- Графикон 40. Баријере које утичу на пројекте у области геотермалних извора
- Графикон 41. Експертски ставови о технологијама коришћења ОИЕ

## I поглавље

### УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Многи енергетски извори се налазе у природи и могу се користити у различите сврхе. Тренутно се у свету највише користе конвенционална горива (угаљ, нафта, гас и др.), чије се резерве смањују исцрпљивањем постојећих капацитета и недовољним бројем нових извора. Осим смањења залиха, ова горива су штетна за атмосферу, живи свет и људе. Многе државе су усвојиле стратегије које подстичу употребу природних ресурса (вода, сунчева светлост, ветар, биогорива и др.) са карактеристикама обновљивости.

Новија истраживања показују да пројекти у области коришћења обновљивих извора енергије постају значајни због еколошке, економске и социјалне компоненте одрживог развоја, посебно у локалним и регионалним размерама. Препознавање еколошких предности коришћења обновљивих извора енергије требало би да се одрази на одговоран избор чистих технологија које доприносе безбедном, здравом и одрживом развоју средине.

Ограничења у производњи сирове нафте, промене цена, загађење животне средине и нестабилна ситуација у земљама извозницама нафте подстиче на веће интересовање за употребу обновљивих извора енергије (ОИЕ). Обновљива енергија је у средишту транзиције ка мање интензивним и одрживијим енергетским системом. Обновљиви извори енергије бележе осетан пораст последњих година, праћени смањењем трошкова код соларне енергије и енергије ветра, у првом реду. Електрична енергија чини само петину глобалне потрошње енергије и улога обновљивих извора енергије у сектору транспорта и грејања остаје критична за енергетску транзицију.

#### 1.1. Преглед досадашњих истраживања о обновљивим изворима енергије

Обновљиви извори енергије нису неограничени, а у њиховом истраживању најчешће се сагледавају параметри интензитета, топлоте, физичко-хемијске карактеристике и еколошки утицај на околину. У начелу, обновљиви извори скоро да немају негативне ефекте на окружење; одрживи су и обновљиви, лако доступни и у непосредном окружењу, а за индивидуалну употребу не изискују велике инвестиције. Потенцијали које имају воде, сунчева светлост, ветрови, биомаса и геотермална енергија су нова шанса за развој одрживе економије, чиме се остварује брза трансформација инпута у корисну енергију и тиме ствара сигурност у дугорочном снабдевању.

Република Србија има могућности да користи своје водне потенцијале у већој мери, с обзиром да воде имају одлике обновљивости и да представљају важан геостратешки, енергетски и економски ресурс за дугорочан развој. Највећи проценат вода као енергетског ресурса се у Србији трансформишу у хидроенергетским централама, за чију су иницијализацију потребна огромна новчана средства, док се занемарује предност вода са термалним својствима.

## 1.2. Значај и сложеност предмета истраживања

Новија истраживања показују да пројекти у области коришћења обновљивих извора енергије постају значајни због еколошке, економске и социјалне компоненте одрживог развоја, посебно у локалним и регионалним размерама. Препознавање еколошких предности коришћења обновљивих извора енергије требало би да се одрази на одговоран избор чистих технологија које доприносе безбедном, здравом и одрживом развоју средине.

Ограничења у производњи сирове нафте, промене цена, загађење животне средине и нестабилна ситуација у земљама извозницама нафте подстиче на веће интересовање за употребу обновљивих извора енергије (ОИЕ). Обновљива енергија је у средишту транзиције ка мање интензивним и одрживијим енергетским системом. Обновљиви извори енергије бележе осетан пораст последњих година, праћени смањењем трошкова код соларне енергије и енергије ветра, у првом реду. Електрична енергија чини само петину глобалне потрошња енергије и улога обновљивих извора енергије у сектору транспорта и грејања остаје критична за енергетску транзицију.

Тежиште истраживања у овој докторској дисертацији биће на геотермалној енергији као значајном обновљивом извору енергије у Републици Србији. Наиме, на територији Србије (88.361 km<sup>2</sup>) налази се преко 400 извора геотермалних вода. Ти извори имају термална, термоминерална или минерална својства, а настали су у пределима који обилују различитим минералним сировинама. У појединим геоморфолошким областима Србије геотермалне воде су окружене другим ресурсима, попут површинских и подземних вода, различитим минералима и структурама земљишта, који могу да буду значајни са становишта испитивања потенцијала за коришћење геотермалних вода.

На распрострањеност минералних вода на територији Србије утиче неколико елемената, појава и процеса: историјско-геолошких, структурно-геолошких, литофацијалних карактеристика, геоморфолошких, физичко-географских, хидрографско-хидролошких, хидрометеоролошких, хидрогеолошких и других услова средине.

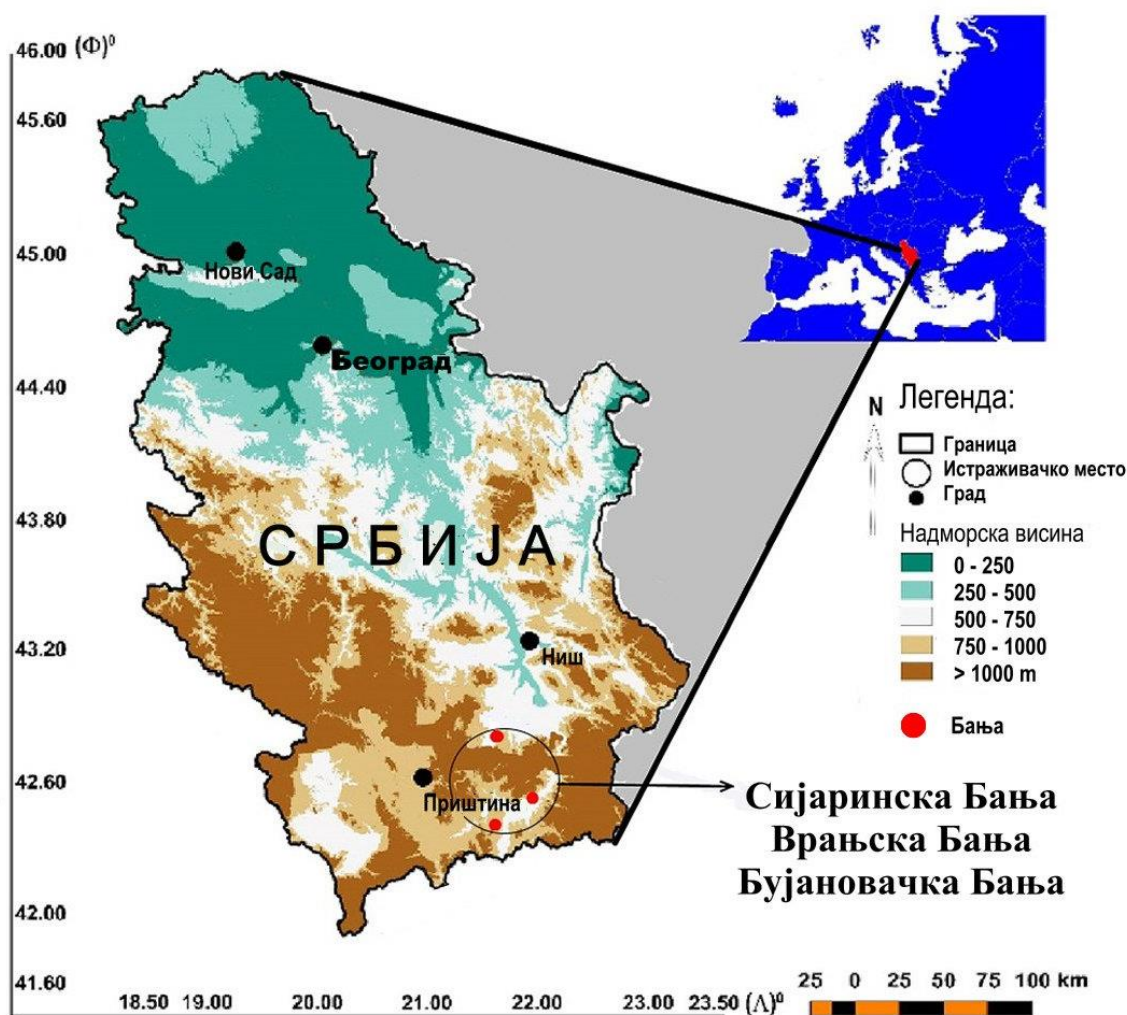
Присуство геотермалних извора на територији Србије је прилично равномерно распрострањено, док у неким деловима постоје реони са више извора термалних, термоминералних, минералних и других извора вода. Посматрање ових реона хидрогеолошких целина могу да се прикажу кроз шест хидрогеолошка реона, међу којима су Дакијски басен, Карпатско-балкански, Шумадијско-копаоничко-косовски, Динариди западне Србије, Панонски басен и Српско-кристалско језгро.

Простор Јужне Србије је један од најмање насељених региона у Србији који има велике потенцијале за развој туризма и привреде, као што су реке, језера, бање, планине, флора и фауна, минералне сировине, руде метала (и племенитих) метала, полудрагог камења. Ова област простире се око тока реке Јужне Мораве (дужине 295 km) и њених притока Нишаве, Топлице, Јабланице и других, где посебно треба истаћи област Јужног Поморавља, којој припадају Јабланички и Пчињски округ. Јужно Поморавље има већи број природних ресурса, као што су реке (Јужна Моравица, Јабланица, Пчиња, Ветерница, итд.), бање (Сијаринска, Врањска, Бујановачка) и геотермални извори (у општини Медвеђа, Бујановац и Врање), рудници (Леце, Грот), језера (Власинско; водозахват Барје) које чине суштинску

базу за настанак и развој хидроенергетских постројења, које могу допринети ефикаснијем управљању ресурсима из природе.

Ову област карактеришу многи природни извори термалних вода који могу да се употребе за грејање и хлађење објеката, пољопривредну производњу у пластеницима и стакленицима, сушење поврћа и воћа, узгајање риба и коришћење уз друге обновљиве изворе енергије (биомаса, соларна и енергија ветра).

Специфичност јужног дела Србије је што се налази на Српско-македонском масиву, који има два подреона извора у подручју Медвеђе (Сијаринска Бања и Туларе), и јаке изворе у Врању (Врањска Бања) и Бујановцу (Бујановачка Бања), што се види на слици 1.



Слика 1. Подручје истраживања

На основу природних ресурса око тока Јужне Мораве, геотектонске и хидрогеолошке структуре, као и анализе енергетског простора, издвајају се две географске целине:

- Јабланичка, уз област око реке Јабланице, са центром у Лесковцу,
- Пчињска, уз област око реке Пчиње, са центром у Врању.

У разматрању могућности коришћења геотермалних вода највећи значај имају фактори као што су енергетски потенцијал, хемијски састав, медицинска примена, социоекономски и еколошки однос према окружењу и датим капацитетима. У енергетске сврхе потенцијал геотермалних вода зависи од издашности, температуре и притиска на излазу.

Као фактори који утичу на реализацију пројеката у области коришћења обновљивих извора енергије (ОИЕ) углавном се истичу економски, еколошки, социјални, технолошки, амбијентални, политички и други. Индикатори појаве ових фактора зависе од постојећих истраживања и дијагностификовања капацитета примене обновљивих извора енергије у датом окружењу, која се препознаје у односу на издашност извора, снагу, дугорочну одрживост, област примене, технолошког решења, економску исплативост, институционалну подршку, утицај неформалних група и слично.

Прихватање и реализовање пројеката у области обновљивих извора енергије спутава мноштво ограничења. Енергетска транзиција, међутим, подразумева и укључивање социјалне компоненте, институционалне подршке и технолошких промена. У свету су, рецимо, 2010. године фосилна горива учествовала са 80%, нуклеарна са 3%, а ОИЕ са 17% у укупној потрошњи енергије (Sawin, 2012). Ово је био значајан помак у односу на 1997. годину када је удео хидроенергије износио само 3%, а осталих ОИЕ свега 2% (Biroi, 2000). Од познатих ресурса са постојећим стопама потрошње остаје само 70 година за нафту, 72 године за природни гас и 230 година за угљь (Murphy, 2012; General Electric, 2013). Постоје углавном три начина за смањење емисије угљен-диоксида и то: (1) смањењем економског раста, (2) смањењем развоја енергетике, (3) те развојем обновљивих извора енергије (Wang и др., 2010).

У већем делу света је изражено стремљење да се начини већи отклон од постојећег стања; посебно у местима где нема физичких опасности за промене а друштвена правила нису тако строга (Leeuw, 2008). Земље у развоју имају и потенцијале за развој ОИЕ али, истовремено, и ограничења од којих су највећа висока почетна улагања у технологије за примену обновљивих извора енергије, те недовољно развијен институционални оквир у тој области. Осим тога, ограничења се испољавају у виду ставова различитих стејкхолдера (често са противречним интересима). Локално становништво, као један од значајнијих актера када су у питању пројекти везани за ОИЕ, понекад је изложено штетним последицама због угрожавања безбедности, недостатка тих ресурса или његовог потпуног ишчезавања.

Ostrom (2009) је развио социјално-еколошки систем задатака (Social-Ecological Systems-SES) за случајеве транзиције од енергетског система и енергетске јединице која је повезана са владом и стејкхолдерима, који производе исход у виду енергетске ефикасности, јединствености, одговорности и одрживости. Централно питање је на који начин институционални, биофизички и социјални фактори постају пресудни за усвајање и прихватање пројеката коришћења ОИЕ. Ако се посматрају технолошка решења, онда се проблеми загађивача морају регулисати редукацијом броја загађивача, рециклирањем и смањењем штетности (Tietenberg, 2003).

Велики је број истражених ресурса ОИЕ, како у свету тако у Србији, али се због субјективних и објективних разлога неки од пројеката у области обновљиве енергије још не реализују. По броју ресурса Србија има велику шансу да буде независна у енергетском снабдевању, па чак и може да извози одређене количине електричне енергије из

хидроелектрана, соларних паркова или ветро-паркова. Значајно је напоменути да коришћење неког ОИЕ зависи од актера на различитим нивоима али и од развоја технологије која може да се примени у тој средини. Важне теме које су свакодневно присутне у јавном дискурсу не само у Србији већ и у окружењу, а тичу се прихватљивости обновљивих извора енергије, биће посматрана у контексту разјашњења недоумица око:

- еколошких последица по животну средину неких ОИЕ,
- економских предности услед реализације ОИЕ пројеката,
- технолошко-техничких капацитета за увођење одређених ОИЕ,
- физичко-хемијских утицаја на воду, ваздух и земљиште, те
- амбијенталних, ергономских и туристичких утицаја.

Када се говори о обновљивим изворима енергије, онда се мисли на изворе као што су енергија ветра, хидроенергија, соларна енергија, геотермална енергија, биомаса, биогаз или све оно што може за краће време да поврати свој ресурс у довољном обиму. Прва геотермална електрана почела је да ради 1904. године у Италији (Lund, 2004), док данас само у САД постоји 69 таквих постројења (Centre for Energy, 2012). Овај подстицај није био институционални, већ је проузрокован повећањем цена нафте, већим интересом за нуклеарну енергију, као и негативним последицама које фосилна горива доносе. Ипак, њихово коришћење је у стагнацији због високе цене увођења. Неке технологије за ОИЕ примењују се уз веће или мање тешкоће, зависно од подручја примене. Грађевинарство, на пример, као грана има велики удео у развоју обновљивих извора и технологија, па тако улагање у соларну енергију расте јер се панели на крову користе као замена за цреп, а постављени на фасади смањују рефлексију светлости.

У Србији је тренутно коришћење ОИЕ ограничено на хидроелектране и некомерцијалну употребу биомасе и геотермалне енергије. Националним акционим планом за обновљиве изворе енергије (НАПОИЕ) постављени су циљеви за употребу ОИЕ у Србији до 2020. године у складу са циљевима енергетске и климатске политике ЕУ укљученим у Директиву о подстицању употребе енергије из обновљивих извора (Директива 2009/28/ЕС). Постављени су циљеви за уделе ОИЕ у бруто потрошњи енергије у 2020. години: 36,6% у снабдевању електричном енергијом, 30% у грејању и хлађењу и 10% у превозу, што одговара учешћу од 27% у укупној енергетској потрошњи у 2020 (Национални акциони план за коришћење ОИЕ, 2013).

### **1.3. Циљеви истраживања**

Значај проналажења, развоја и очувања енергетских извора огледа се у чињеници да конвенционална горива бележе пад нивоа залиха, те да се морају обезбедити реални и одрживи енергенти за будућност. Као такви, у свету се и у Србији, све више се прелази на испитивање вишеструких примена геотермалних извора у непосредној околини чиме се индиректно штеди на увозу скупих енергената, ствара независно снабдевање и у сваком моменту може да се имплементира систем за вишенаменско коришћење геотермалних вода. Све наведене могућности примене зависе од параметара у виду топлотних вредности, издашности, минералних својстава, надморске висине, климатских услова и, што је најважније, физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода. Ови параметри су значајни и због дугорочне енергетске одрживости у срединама где постоје воде са

термалним, термоминералним својствима и осталим минерализујућим карактеристикама, чијим би активирањем могла да се унапреди индивидуална употреба, прерађивачка индустрија и пољопривреда.

Основни циљ овог истраживања је да се помоћу мултикритеријумске анализе примене геотермалних вода, предложи решење за одрживо коришћење геотермалних извора у различите сврхе на локалном нивоу. Овај рад се усредсређује на развој модела у циљу дијагностиковања расположивости геотермалних вода, према капацитативним и квалитативним параметрима у којима вероватни утицај имају геоморфолошка позиција, удаљеност од извора до корисника, надморска висина, као и температурни индикатори (извори воде и спољне температуре). Подаци о мерењу квалитета ових извора треба да покажу степен искоришћења и потенцијала за коришћење у непосредној околини, укључујући и интегрисање више извора у један локални или регионални систем енергетског снабдевања.

Са аспекта друштвене бриге о локалном становништву, а пре свега житеља у непосредној близини геотермалних извора, као и могућих утицаја на заштиту животне средине и примене у различитим областима живота и пословања, овај рад би требао да укаже на потенцијалне предности термалних вода у односу на досадашње неискоришћавање због отицања у речне токове и неповратни губитак ове енергије. Потом би, уколико се установе предности, били предложени модели за системску интеграцију извора геотермалних вода за различите примене.

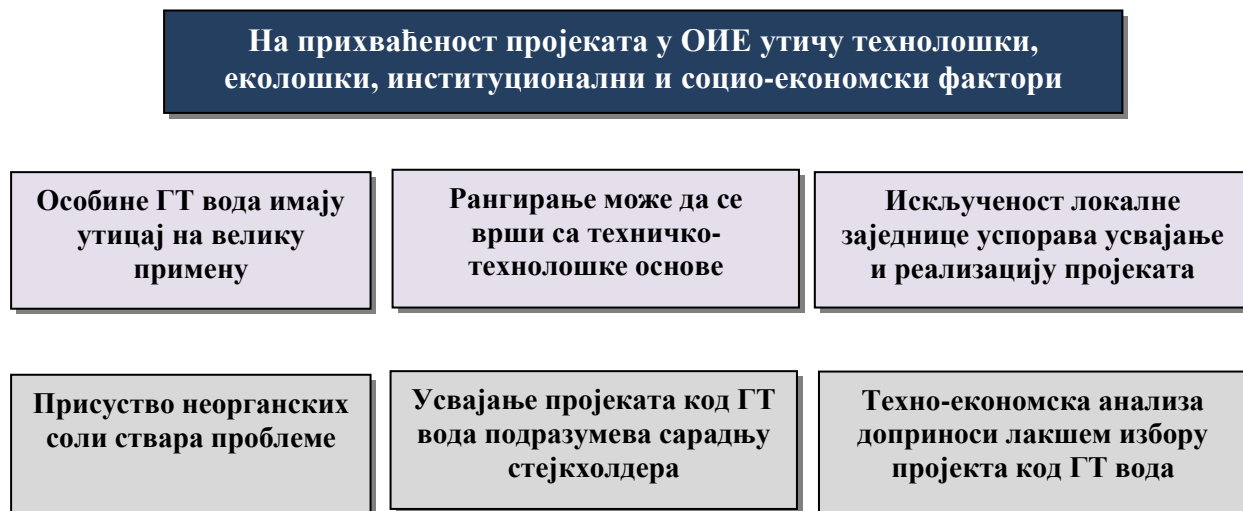
На основу претходно одређеног предмета истраживања проистичу следећи циљеви:

- проучавање хидрогеохемијских обележја реона јужног дела Србије;
- утврђивање квалитета геотермалних вода овог реона;
- идентификација међузависности између биофизичких и хемијских параметара квалитета геотермалних вода у Сијаринској, Врањској и Бујановачкој бањи коришћењем статистичких техника;
- утврђивање оптималних локација за различите примене на испитиваном подручју;
- формирање модела за утврђивање евентуалне сагласности између статистичког регресионог модела и модела вештачке неуронске мреже (ANN) како би се изнашао најоптималнији модел;
- изналажење модела квалитета геотермалних вода који се заснива на фази логици;
- предлог мера, проистеклих из истраживања у реону јужне Србије, који могу помоћи надлежним телима у формулисању управљања заснованог на принципима одрживог развоја.

#### **1.4. Хипотезе истраживања**

Прегледом релевантне литературе и анализом резултата претходних истраживања из ове области, дефинисан је предмет истраживања из кога су постављене полазне хипотезе како би се остварили циљеви истраживања (Слика 2). С обзиром на значај примене геотермалних извора, највећи утицај на примену имају температура, хемијски састав, капацитет и ефекти на животну средину, што значи да се у посматраним локалним подручјима морају сагледати природни ресурси који ће бити коришћени за различите сврхе.

Геотермалне воде су осетљиве на дубинска бушења, пробијања високих слојева који смањују притисак, мешајући минерале и стварајући велике концентрације на извориштима. Да би се енергетски капацитет ових вода одржао према захтевима који проистичу из различитих директива и правилника, неопходно је увести ефикасан систем мониторинга, препознати главне баријере, те пратити и предвиђати трендове. Имајући претходно речено у виду, формулисана су почетне хипотезе (претпоставке) које треба доказати током рада на дисертацији.



Слика 2. Истраживачки модел

Основна хипотеза, која се може поставити на основу досадашњих резултата истраживања ове проблематике, формулисана је на следећи начин:

*X0: На усвајање и реализацију пројеката из области обновљивих извора енергије утичу технолошки, еколошки, институционални и социо-економски фактори.*

Пошто су у истраживању уведена ова четири фактора која могу имати утицај на прихватање и реализацију пројеката, а према локалним преференцијама становника, самоуправе, привредника или удружења грађана, биће сврсисходно доћи до стадијума који је прихватљив за све ове чиниоце.

Истраживање у оквиру овог докторског рада, полазећи од опште хипотезе, биће конкретизовано следећим хипотезама:

*X1: Физичко-хемијске особине геотермалних вода на подручју Пчињског и Јабланичког округа утичу на већу примену у различитим областима.*

*X2: Применом метода вишекритеријумске анализе могуће је извршити рангирање геотермалних извора са становишта техничко-технолошких карактеристика њихове примене.*



X3: *Искљученост локалне заједнице, као једног од интересних деоничара, успорава усвајање и реализацију пројеката у области ОИЕ.*

X4: *Усвајање пројеката у вези коришћења геотермалних ОИЕ захтева висок ниво сарадње између власти, цивилног друштва и других стејкхолдера унутар енергетског сектора (инвеститора, предузетника, експерата, произвођача опреме, корисника).*

X5: *Техно-економска анализа потенцијалних геотермалних извора доприноси избору оних који су најисплативији за реализацију пројеката у области ОИЕ.*

## **1.5. Научне методе истраживања**

У циљу реализације постављених циљева истраживања, обраде података и доказивања формулисаних хипотеза, у докторској дисертацији биће коришћене методе које припадају и квантитативном и квалитативном стилу истраживања.

Анализа техничко-технолошких аспеката коришћења геотермалних вода подразумева примену како експерименталног метода (у циљу карактеризације физичко-хемијских особина геотермалних извора), тако и статистичких техника приликом њихове обраде. Са технолошког становишта најзначајнији су параметри: температура воде, издашност и топлотна снага. Од физичко-хемијских параметара биће праћени: рН, електропроводљивост, укупна тврдоћа, стална тврдоћа, садржај калцијума, магнезијума, хлорида, сулфата, калијума и натријума, те утршак  $\text{KMnO}_4$ .

Избор специфичних метода истраживања је условљен, првенствено, чињеницом да постоје најмање три корака која су неопходна у решавању питања квалитета геотермалних водних ресурса:

- редовно и континуирано праћење задатих параметара,
- анализа, синтеза и разврставање добијених података,
- статистичко моделовање капацитета коришћења геотермалних вода на основу претходне две фазе.

У складу са дефинисаним предметом истраживања, неопходно је користити и следеће специфичне методе, прикладне за истраживање питања квалитета геотермалних вода:

- мултиваријациона анализа и обрада података на основу одређених параметара квалитета геотермалних вода,
- статистичко моделовање у циљу добијања корелационих зависности,
- вишекритеријумско моделовање добијених резултата у циљу идентификовања најбољих локација за коришћење геотермалних извора.

У истраживању биће примењен и метод испитивања применом анкетирања када је реч о перцепцијама јавности према геотермалним изворима енергије. До мишљења експерата, у области имплементације пројеката у вези са ОИЕ, доћи ће се на основу разговора кроз форму тзв. „дубинског интервјуа”.

Статистичке методе, попут регресионе анализе или мултиваријационе анализе, користе се у великој мери у идентификацији најповољнијих локација за пројекте у области геотермалних вода. Разлог широкој примени ових техника је и то што олакшавају праћење параметара квалитета воде, односно одређивања статуса загађености, издашности и енергетског потенцијала на одређеном подручју.

## **1.6. Очекивани научни допринос**

Припрема Републике Србије за учлађење у Европску унију (ЕУ) подразумева, међу осталим задацима, упознавање и хармонизацију националног законодавства са европским директивама у домену заштите животне средине. Њен значајан део представља енергетска ефикасност и, с тим повезана, већа примена обновљивих извора енергије.

Енергетска одрживост је предуслов развоја и дугорочне стабилности подручја која на располагању имају и користе обновљиве ресурсе. Геотермални извори енергије се могу применити у различите сврхе, у зависности од топлотних индикатора или минералног састава, а што је значајније јер се тиме штити животна средина у локалним подручјима примене.

Имајући у виду претходно речено, очекивани научни допринос огледао би се у следећем:

- креирање статистичког модела квалитета геотермалних вода на основу одређених корелационих зависности између различитих физичко-хемијских особина;
- процена физичко-хемијског статуса геотермалних вода са становишта могућности стварања наслага (депозита) у геотермалним инсталацијама, те изналажење најбоље технике за превазилажење овог проблема;
- стварање оригиналног интегралног модела који описује и објашњава процес усвајања и имплементације пројеката у вези обновљивих извора енергије.

## **1.7. Приказ дисертације по поглављима**

Целокупан рад својом структуром обухвата осам поглавља у којима се најбитнији проблеми теоријски, методолошки и емпиријски анализирају и образлажу.

У *првом поглављу* представљена су уводна разматрања са приказом географског подручја са геотермалним изворима који се истражују. Представљени су подаци о три бање са југа Србије и повезаност подручја путем геоморфолошког статуса, температурних одлика и могућности примене. Овде се на разумљив начин износи концепт дисертације и образлаже поступак истраживања. Поглавље детаљно приказује циљ истраживања, методе и хипотезе које се испитују, чијим завршетком се долази до научног доприноса у овој области.

У *другом поглављу* изнете су теоријске основе о обновљивим изворима енергије у Србији. Овај део дисертације чине неколико подналова о појединачним обновљивим изворима енергије, као што су соларна енергија, енергија ветра, биомаса, геотермална

енергија и хидроенергија. Описан је структурални концепт енергетске производње, перспективе за развој ОИЕ и структура потрошње енергије и енергетски биланси у Србији. На крају *другог поглавља* описан је инсталациони капацитет и показатељи који утичу на смањење емисија гасова стаклене баште употребом обновљивих извора енергије.

*Треће поглавље* описује геотермалне воде као обновљив извор енергије. У њему се објашњава настанак појаве геотермалних вода из дубине земље. Представљене су поделе геотермалних вода посматрајући хидрогеолошки, клинички или температурни аспект, тако и према садржају растворених материја, према садржају гасова и др. Поделе геотермалних вода зависе од физичко-хемијских карактеристика, а оне се огледају у боји, мирису, укусу воде, а онда и балнеолошким карактеристикама као што су активна реакција (pH) и минерализација. Овај део дисертације приказује и последичне појаве у виду показатеља корозивности и стварања наслага у инсталацијама, чије се вредности приказују посебним индексима засићења и стабилности. На крају поглавља су наведени подаци о коришћењу геотермалних вода на свету и приказан је Линдалов дијаграм коришћења ових вода.

Са почетка *четвртог поглавља* који носи назив „Подстицаји и ограничења за примену геотермалних вода”, јасно се дефинишу предности коришћења појединих ОИЕ у различитим деловима света, као и уз примену одређених технолошких решења, при чему значајан утицај врше еколошки, политички, економски, правни и социјални фактори. Помоћу неколико графичких приказа представљени су модели у доношењу одлука, с обзиром на различите варијабле, тако да се посматрана социјална прихваћеност пројеката посматра као одлучујућа, након утврђених ресурса, политичко-правних предуслова, технолошких решења и тржишних захтева локалног становништва. Пред крај овог поглавља, представљене су баријере које утичу на избор жељеног пројекта код геотермалне енергије.

У *петом поглављу* се описује „Методолошки приступ”, унутар којег је представљена методологија истраживања и прикупљања података. Приказан је детаљан опис метода, као што су анализа хијерархијских потреба, дескриптивна статистика и анализа снага-слабости-могућности-претњи.

*Шесто поглавље* представља хидрогеотермалне ресурсе у истраживаном подручју Српско-македонског масива, у Пчињском и Јабланичком округу. Појаве које имају већу температуру, издашност и добре хемијске параметре, препознате су у Бујановачкој, Врањској и Сијаринској Бањи.

У *седмом поглављу* под називом „Својства геотермалних вода у посматраном подручју” приказане су карактеристике геотермалних вода у Бујановачкој, Врањској и Сијаринској Бањи. Локације са изворима и бушотинама у овим бањама су представљени уз припадајуће карактеристике вода.

У *осмом поглављу* под називом „Резултати истраживања” приказане су анализиране карактеристике геотермалних вода у посматраном подручју истраживања. Представљени су упоредни резултати из три бање са физичко-хемијских својствима вода, индексима засићења и стабилности, као и степеном киселости. Приказан је временски тренд физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода у бушотини Б-4 у Сијаринској Бањи. Приказани су резултати дескриптивне статистике и тест хомогености узорка. У емпиријском истраживању које је спроведено на датом подручју, испитивале су се шест хипотеза. Дат је одговор на

основно истраживачко питање да ли на усвајање и реализацију пројеката из области обновљивих извора енергије утичу технолошки, еколошки, институционални и економски фактори, као и на осталих шест. Представљене су могућности коришћења геотермалних вода са тренутним степеном коришћења.

У *деветом поглављу* дисертације формулисана су „Закључна разматрања” односно идентификован је научни и примењив допринос са основним резултатима истраживања.

Преглед коришћене литературе дат је у *десетом поглављу* рада.

На крају рада дати су *прилози* са инструментом истраживања односно показатељи расподеле скорова на скалама и субскалама коришћених инструмената на узорку у целини (графички путем хистограма).

Преглед структуре и тока истраживања дат је на Слици 3.



Слика 3. Приказ структуре и тока истраживања

## II поглавље

### ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВОЈА ОИЕ У СРБИЈИ

Постоје глобални проблеми са загађењем, емисијама стаклене баште, порастом потражње енергије и зависности од увоза енергије. Енергетски ресурси су класификовани у необновљиве (фосилна горива, уранијум, нуклеарна енергија итд.) и обновљиве ресурсе (соларна, геотермална, енергија ветра, биомасе, итд.). Ограничења у производњи сирове нафте, сталних промена цена, тако и загађења животне средине и нестабилна ситуација у земљама извозницама нафте доприноси све већем интересовању за употребом обновљивих извора енергије (ОИЕ).

Обновљива енергија је у средишту транзиције ка мање интензивним и одрживијим енергетским системима. Примена обновљивих извора енергије је нагло расла последњих година, а прате је смањење трошкова посебно код соларних фотонапонских ћелија и код ветрогенератора. Сектор електричне енергије потврђује важност обновљивих извора енергије с експоненцијалним растом соларне фотонапонске енергије и ветра у последње време, чему значајно доприноси производња из хидроелектрана. Али, електрична енергија чини само петину укупне потрошње енергије, те је улога обновљивих извора енергије у сектору транспорта и грејања критична за енергетску транзицију.

Обновљиви извори енергије се могу дефинисати као расположиви ресурси који у дугорочном периоду на рационалан начин могу да се користе без негативних утицаја на животну средину. У Србији се ОИЕ тренутно користе уз фокус на хидроелектране и некомерцијалну употребу биомасе и геотермалне енергије. Хидроенергија је најкоришћенији ОИЕ за производњу електричне енергије који бележи званични Енергетски биланс Републике Србије. Конкретно, упркос великој зависности земље од увоза течних и гасовитих горива (око 90%), прилагођавања регулаторним оквирима омогућавају Србији да развија и друге обновљиве изворе енергије и значајно повећава удео ОИЕ у примарном енергетском билансу (Karakosta и др., 2011).

Национални акциони план за обновљиве изворе енергије (НАПОИЕ) поставио је циљеве за употребу ОИЕ за Србију до 2020. године у складу са циљевима енергетске и климатске политике ЕУ укљученим у Директиву о подстицању употребе енергије из обновљивих извора (Directive 2009/28/ЕС). Циљеви постављени за удео ОИЕ у бруто потрошњи енергије у 2020. години су 36,6% за снабдевање електричном енергијом, 30% за грејање и хлађење и 10% за транспорт, што доприноси 27% у укупном енергетском миксу у 2020. години (НАПОИЕ-Национални акциони план за обновљиве изворе енергије, 2013). У циљу постизања ових циљева предвиђена је институционална подршка, која је неопходна за све секторе производње, транспорта и потрошње.

## 2.1. Укупни технички искористиви потенцијал

Подаци о техничком потенцијалу ОИЕ у Србији омогућавају процену економских и социјалних погодности за улагање у капацитете који могу смањити загађење и увоз енергије. Могуће је проценити стварни потенцијал коришћења ОИЕ у Србији користећи ове податке и друге чињенице које наводе коришћење биомасе, воде, ветра, соларне, геотермалне и других обновљивих извора. Ови извори енергије се анализирају са фокусом на њихов технички енергетски потенцијал, док се остварење економског потенцијала не посматра због могућности да буду искривљене постојећим повластицама од владе како би привукли инвеститоре. Осим тога, значајан аспект је становиште развоја обновљивих извора енергије у локалним подручјима и компензација у односу на друге изворе снабдевања.

Очекује се да ће обновљиви извори енергије играти важну улогу у будућем развоју енергетског сектора у Србији. Процењује се да је укупни технички употребљиви потенцијал ОИЕ у Србији 5,65 Мтое (милиона тона еквивалентне нафте) годишње, од чега се користи 34,83%. Биомаса има највећи удео (61%), а затим хидроенергија (29,7%), соларна (4,25%), геотермална (3,19%) и енергија ветра (1,82%) (НАПОИЕ, 2013). У табели 1 приказује се потенцијал ОИЕ по врстама у укупном, коришћеном и некоришћеном износу.

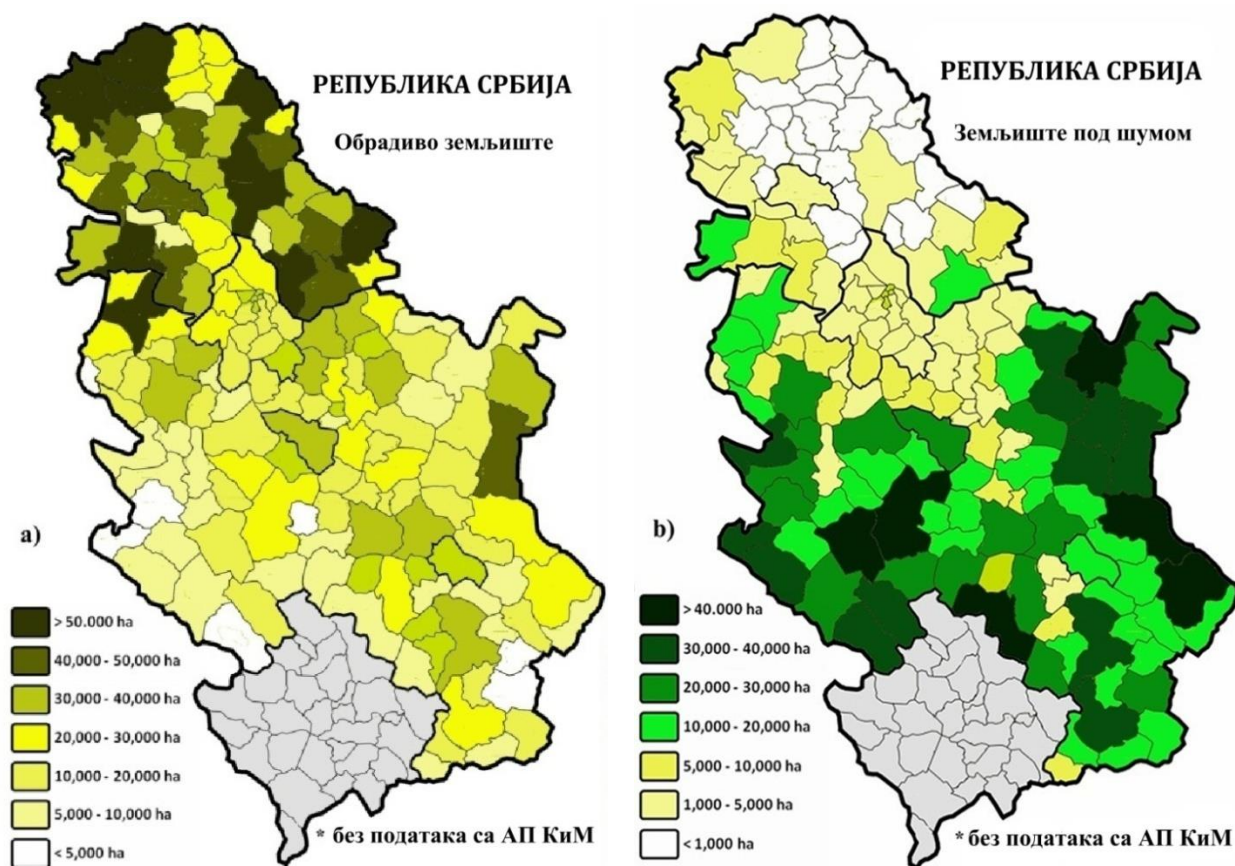
Табела 1. Преглед технички корисног потенцијала ОИЕ  
(Службени гласник Републике Србије, 101/2015)

Врста обновљивих извора енергије	Доступни технички потенцијал, Мтое/годишње		
	Коришћен	Некоришћен	Укупно
Биомаса	1,054	2.394	3.448
- Пољопривредна биомаса	0,033	1,637	1,670
- Течно ђубриво	-	0,042	0,042
- Дрвна (шумска) биомаса	1,021	0,509	1,530
- Биоразградиви отпад	0	0,248	0,248
Хидроенергија	0,909	0,770	1,679
- Инсталирани капацитети до 10MW	0,004	0,151	0,155
- Инсталирани капацитети од 10MW до 30MW	0,020	0,102	0,122
- Инсталирани капацитети преко 30MW	0,885	0,517	1,402
Енергија ветра	≈0	0,103	0,103
Сунчева енергија	≈0	0,240	0,240
- за производњу електричне енергије	≈0	0,046	0,046
- за производњу топлотне енергије	≈0	0,194	0,194
Геотермална енергија	0,005	0,175	0,180
- за производњу електричне енергије	≈0	≈0	≈0
- за производњу топлотне енергије	0,005	0,175	0,180
УКУПНО ИЗ ОИЕ	1,968	3,682	5,65

### 2.1.1. Потенцијал биомасе

Највећи обновљиви извор који поседује Србија је биомаса. Укупни енергетски потенцијал биомасе у Републици Србији процењује се на 3,448 Мтое и садржи остатке или отпад из шума и дрвне индустрије, пољопривреде, сточарства, воћарства, виноградарства и примарне прераде воћа. Процењује се да потенцијал биомасе у дрвној маси износи 1,53 Мтое, из пољопривредне биомаса 1,67 Мтое и 0,25 Мтое у биоразградивом отпаду (НАПОИЕ, 2013). Дрвна биомаса се углавном користи у централном делу Србије у износу од 66,7%, а пољопривредна биомаса у покраини Војводини са потенцијалом од око 2% (Урошевић и Gvozdenc-Urošević, 2012).

Биомаса се углавном користи за производњу топлотне енергије и врло мало за производњу електричне енергије. Око 55% територије Србије је обрадиво земљиште које обухвата 45.000 km<sup>2</sup> (Слика 4а), а око 30% територије су шуме на површини од 24.000 km<sup>2</sup> (Слика 4б) (Просторни план Републике Србије од 2010-2020). Енергија биомасе се процењује на 115.000 ТЈ по години, од чега 65.000 ТЈ долази из пољопривредне биомасе, а 50.000 ТЈ из шумске масе након експлоатације шума (Пић и др., 2004).



Слика 4. Обрадиво земљиште (а) и земљиште под шумом (б) на територији Србије



### 2.1.2. Хидроенергетски потенцијал у Србији

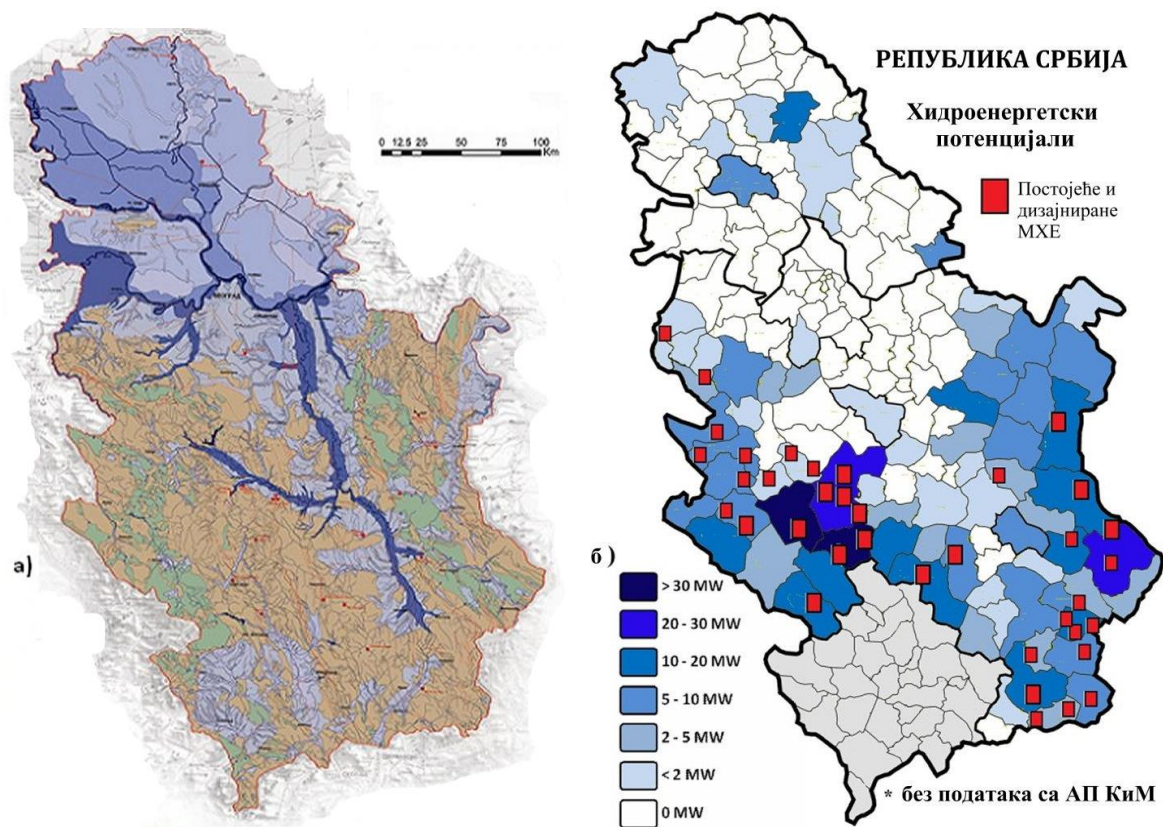
Технички искористиви потенцијал хидроенергије процењује се на 1,679 Мтое, од чега се велики део већ користи. Укупни теоријски потенцијал водотокова који тече на територији Србије је око 30.000 GWh годишње, док је технички употребљив мање од 20.000 GWh годишње.

Највећи део хидроенергетског потенцијала, преко 70%, концентрисан је у појасу река Дунав, Дрина, Велика Морава, Лим и Ибар са преко 10.000 GWh годишње (Zdravković и др., 2012). Одговарајуће локације за изградњу са снагом преко 10 MW и годишњом производњом од око 5.200 GWh се налазе у сливу реке Мораве (2.300 GWh), на реци Дрини и Лиму (1.900 GWh) и реци Дунав (1.000 GWh). Тренутно 16 великих хидроелектрана производи више од 10 TWh годишње (32% укупне годишње производње електричне енергије у Србији) (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Вуковић и др., 2010).

Према теоријским проценама, Србија би могла да изгради неколико стотина постројења малих хидроелектрана (МХЕ), чија инсталирана снага је процењена на 500 MW, а годишња производња на око 1.600 GWh/год (Varadarajan и др., 2007). Њиховом изградњом би се уштедело око 400.000 m<sup>3</sup> гаса и 2,3 милиона тона лигнита годишње (Просторни план Републике Србије од 2010-2020), док се највећа уштеда може наћи у наплати утрошене и изгубљене електричне енергије. Од предложених 508 локација у Просторном плану Републике Србије, 39 МХЕ радило је у Србији у 2007. години са укупно инсталираним капацитетом преко 49 MW (United Nations Publication, 2007), потенцијал МХЕ у многоме подстичу државне субвенције па је тренутно око 110 постројења.

Укупни технички употребљиви хидропотенцијал у Србији износи око 20 TWh годишње, од чега мање од 1,5 TWh је из МХЕ. Ако се све користи, могуће је произвести само 4,2 - 4,7% тренутне укупне електричне енергије произведено у Србији (око 35 TWh годишње) и око 15% тренутно произведене електричне енергије из хидроелектрана (10,9 TWh годишње) (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Вуковић и др., 2010). Али многи негативни утицаји ограничавају њихову употребу, а могуће их је надоместити употребом других чистих ОИЕ, као и смањењем губитака у испоруци, наплати и одрживом инвестирању.

Слика 5а) приказује хидрогеологију Србије, а 5б) приказује дистрибуцију МХЕ у различитим деловима Србија. Последње инсталирана МХЕ у Србији је у 2012. години у општини Црна Трава (југоисточна Србија) на реци Власини, са снагом од 2,5 MWh/годишње и производним капацитетом од 10 GW за сат електричне енергије. Такође, у Црној Трави, МХЕ Јабуковик је започело с радом 2013. године, снаге 1,6 MWh и годишњом производњом од 4,8 GWh електричне енергије (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; United Nations Publication, 2007). Од 2014.године се јавља огромно противљење изградњи МХЕ у Србији због уништавања речних токова, природних станишта ретких биљака и животиња, умањеног капацитета потока и нарушавања природног амбијента заштићених подручја.



Слика 5. Преглед хидрологије (а) и мапа постројења МХЕ (б) у Србији

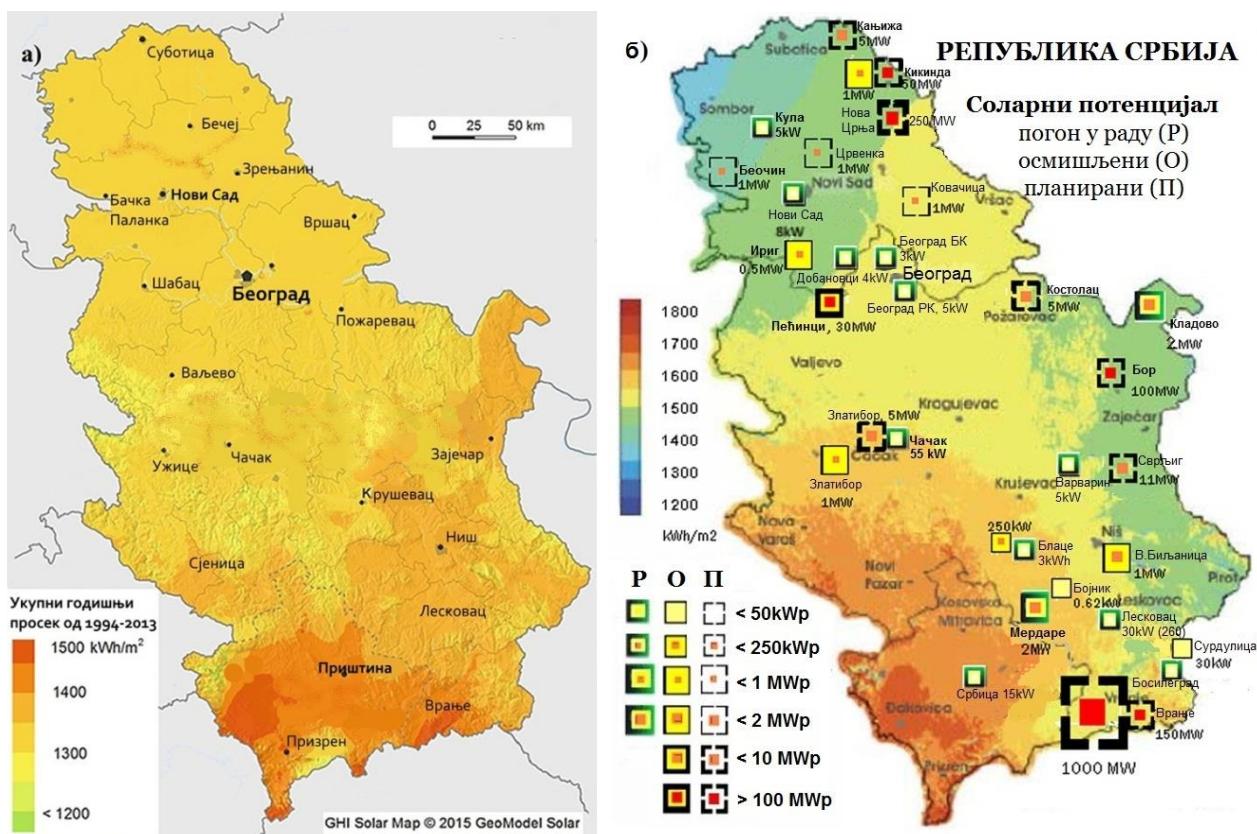
### 2.1.3. Соларни енергетски потенцијал

Соларно зрачење допире до Земље са енергијом од  $1.000 \text{ W/m}^2$  где корисна енергија зрачења по јединици површине зависи од оријентације и нагиба површине конструкције и енергетске карактеристике пријемника соларне енергије, доба дана, доба године, времена изложености, атмосферских услова итд. (Milosavljević и др., 2015). Просечна соларна радијација у Србији је око 40% већа од европског просека. Укупни технички потенцијал сунчевог зрачења је 0,240 Мтое, што је 16,7% од укупног корисног потенцијала ОИЕ у Србији (Министарство науке и заштите животне средине, 2004). Просечан интензитет сунчевог зрачења на територији Србије је између  $1,1 \text{ kWh/m}^2$  дневно на северу и  $1,7 \text{ kWh/m}^2$  дневно на југу (у јулу достиже  $5,9 \text{ kWh/m}^2$  на дан до  $6,6 \text{ kWh/m}^2$  на дан). Просечна вредност енергије сунчевог зрачења је  $1.200 \text{ kWh/m}^2$  годишње у северозападном делу Србије, у централном делу Србије око  $1.400 \text{ kWh/m}^2$  годишње, док је на југоистоку Србије до  $1.550 \text{ kWh/m}^2$  годишње (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Министарство науке и заштите животне средине, 2004).

Међутим, квота за државне субвенције предвиђена Националним акционим планом за ОИЕ до 2020. године била је ограничена само на 10 MW, од чега половину за кровну инсталацију (фотонапонске – ФН ћелије) а остало на постројења на земљи. Са изузетком од неколико постројења на крову које раде ван мреже, све остале инсталације испоручују произведену енергију националној електроенергетској мрежи под Уговором о куповини

електричне енергије са Електропривредом Србије (ЕПС) и исплаћују се према шеми Feed-in (подстицајних) тарифа дефинисаних кроз Владину уредбу о субвенцијама.

На слици *ба* приказана је дистрибуција глобалног хоризонталног зрачења у Србији, а на слици *бб* дат је преглед ФН постројења у употреби, пројектима или плану (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Katić и др., 2013). Укупни инсталирани капацитет кровног ФН повећан је са 2,176 kWp у 2013. години на преко 5 MW. Копнена ФН соларна електрана снаге 2 MW започела је производњу електричне енергије 2014. године у Велесници (Кладово). Још једно ФН соларно постројење укупне снаге 1 MW је пуштено у рад у Беочину.



Слика 6. Соларно зрачење (а) и локације са ФВ постројењима (б) у Србији

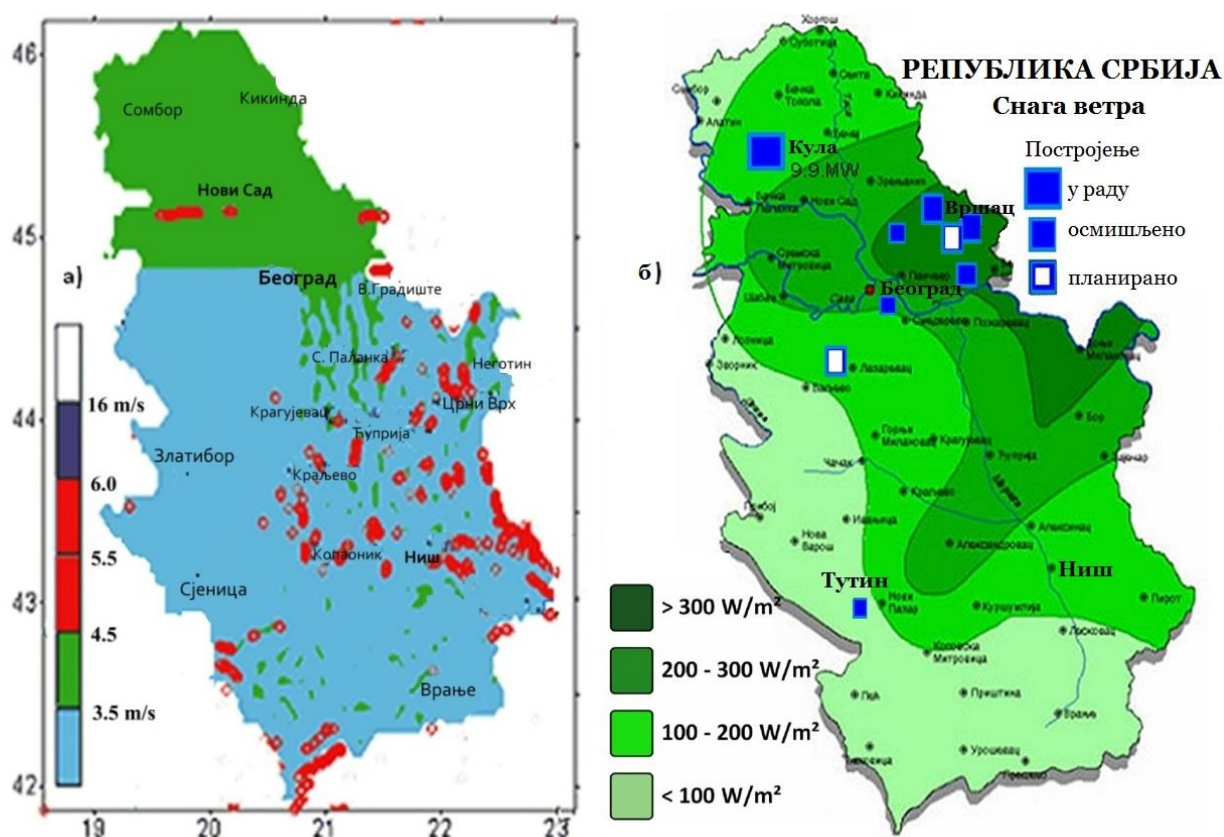
На основу тренутно расположивих капацитета електроенергетског система Републике Србије, за обезбеђивање терцијарних резерви усвојен је максимални технички употребљиви капацитет соларних постројења од 450 MW, тј. њихов технички употребљиви потенцијал је 540 GWh годишње или 0,046 Mtoe годишње (Министарство рударства и енергетике Републике Србије). Технички употребљиви енергетски потенцијал за претварање соларне енергије у топлотну (припрема топле вода) процењује се на 0,194 Mtoe годишње.



## 2.1.4. Енергија ветра

Процењен технички искористиви потенцијал ветра у Србији износи 0,103 Мтое. Неке процене потенцијала енергије ветра на копну су до 10.000 MW (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Микичић и др., 2006). Међутим, чак и са капацитетом ветра око 1,3 GW (близу 15% укупног енергетског капацитета) уграђеног у електроенергетски систем Србије, биле би потребне додатне мере складиштења да би се осигурала стабилност рада система.

Континентално-медитеранска клима ствара значајне ветрове у источном делу Србије. Посебно су занимљиви делови Војводине, као и планинска подручја Јужне и Источне Србије, углавном на 100 - 1.500 m надморске висине. Главна подручја са великим потенцијалом енергије ветра су планине Јастребац, Стара планина, Копаоник (источни део), Јухор, Сува планина, Тупижница, Крепољин, Озрен, Власина, подручја са надморском висином изнад 800 метара. На слици 7 приказане су просечне годишње вредности брзина ветра (а) и просечна годишња снага ветра (б) у различитим деловима Србије (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Министарство науке и заштите животне средине, 2004).



Слика 7. Просечна годишња брзина ветра (а) и снага ветра са постројењима (б) у Србији

Србија планира да изгради ветроелектране снаге 500 MW до 2020. године (НАПОИЕ, 2013). Први ветрогенератор у Србији постављен је близу Београда 2003. године са снагом од само 21 kW (Wind Atlas of Serbia, 2005). Прва ветроелектрана у Србији са инсталираном снагом од 9,9 MW отворена је у новембру 2015. године у близини Куле, који може да произведе 27 GWh зелене енергије годишње што је довољно за готово 8.000 домаћинстава. У

2016. завршене су два ветропарка снаге 6,6 MW код Вршца. У 2018. години покренута је ветроелектрана „Малибунар“ инсталиране снаге 8 MW и ветропостројење „Алибунар“ снаге 42 MW. Обе ће обезбедити довољно енергије за 43.000 домаћинстава и годишње смањити емисију угљен-диоксида у износу од 130.000 тона.

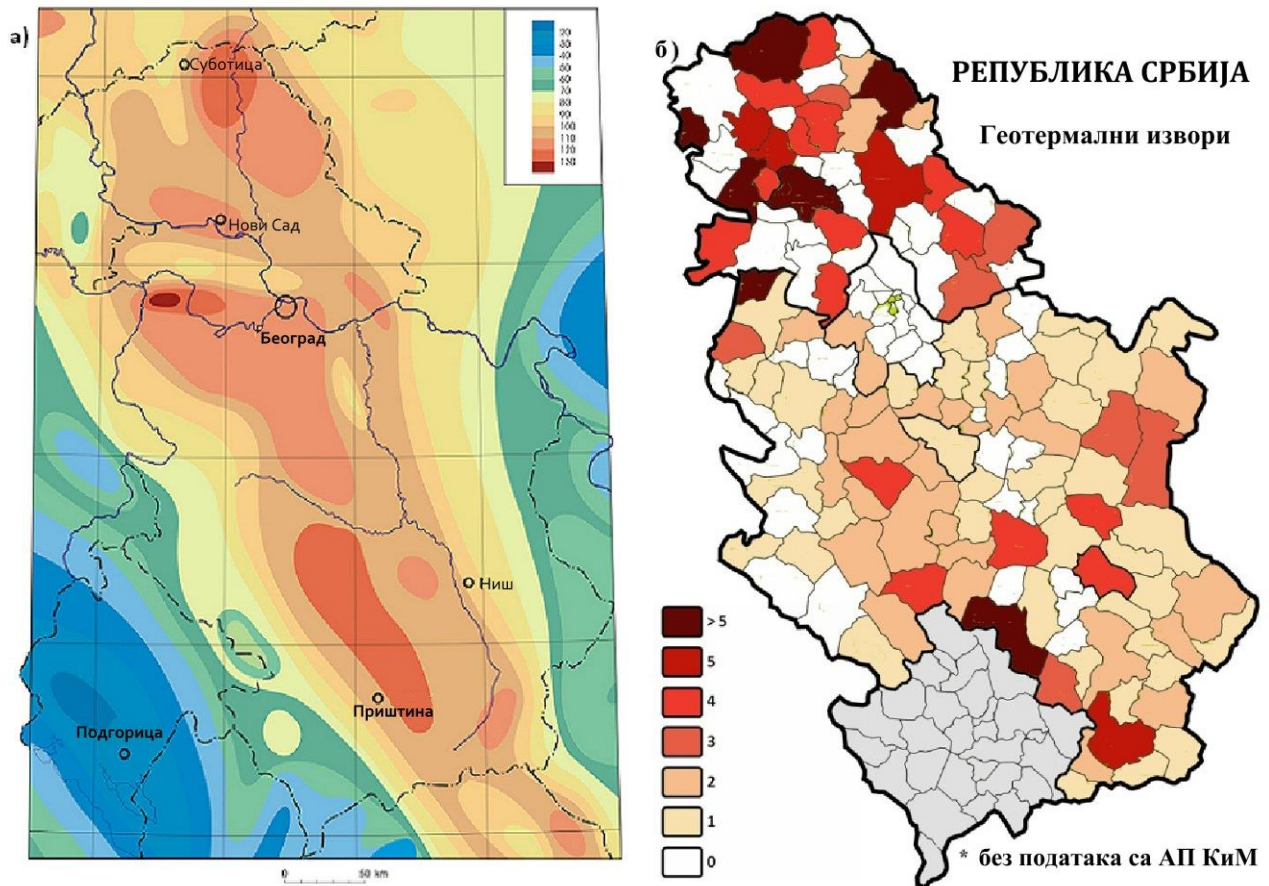
Нафтна индустрија Србије (НИС) започела је изградњу 34 ветрогенераторске јединице укупног капацитета 102 MW у Пландишту (Нафтна индустрија Србије - НИС). Ова ветроелектрана ће производити најмање 212 GW сати електричне енергије годишње, што је довољно за задовољење годишњих потреба од 42.000 домаћинстава. Тренутно ветропаркови раде на неколико локација као што су: Тутин (0,5 MW), Кула (9,9 MW), Вршац (6,6 MW), Малибунар (8 MW) и Алибунар (42 MW), Ковачица (104,5 MW), Пландиште (102 MW), Ковин (158 MW) и у Вршцу (68 MW).

Експанзија нових капацитета за производњу енергије ветра забележена је 2018. години када је пуштено у рад 356 MW, тако да је на крају године радило 374 MW (Komusanac и др., 2019). Конструкција ветроелектране Костолац снаге 66 MW предвиђено је на месту старог површинског копа, са додатних 250 MW ветроелектрана која је почела у 2019. години (Министарство рударства и енергетике Републике Србије). Нови пројекти ветроелектрана у Башаиду и другим местима су у поступку пројектовања и добијања дозвола.

### **2.1.5. Геотермална енергија**

Технички искористив потенцијал геотермалне енергије у Србији процењује се на 0,180 Mтое. Република Србија има значајан геотермални потенцијал, са великом густином (Слика 8а) протока геотермалне топлоте у Војводини, централном и јужном делу Србије од преко 100 mW/m<sup>2</sup>, док је европски просек је 60 mW/m<sup>2</sup> (Просторни план Републике Србије од 2010-2020; Martinović и др., 2008).

Геотермални потенцијал Републике Србије је јасно назначен кроз постојање многих бања и природних извора по општинама (Слика 8б). Осим из геотермалних вода, топлотне пумпе могу да користе топлоту од земље, која на дубини од неколико метара има прилично константну температуру између 11 и 12 °C током целе године. Коришћењем топлотних пумпи бесплатна геотермална енергија може да замени две трећине или више конвенционалне топлотне енергије, која се обично ствара фосилним горивима (Riznić и др., 2012).



Слика 8. Мапа топлотног тока земљишта (а) и места са геотермалним изворима (б) у Србији

Употреба геотермалне енергије и њених ресурса у Србији је мала у поређењу с њеним потенцијалом. Укупни капацитет топлотне енергије изграђен у Србији је 100,8 MWt, где је већина за балнеологију и рекреацију (39,8 MWt), директно загревање простора (20,9 MWt), грејање топлотним пумпама (9,9 MWt), стакленици (18,5 MWt), рибарство и сточарство (6,4 MWt), индустрија (4,6 MWt) и за сушење пољопривредних производа (0,7 MWt) (Martinović и др., 2010).

## 2.2. Перспективе за развој ОИЕ у Србији

Упркос томе што једна трећина енергије отпада на хидроелектране, озбиљан проблем је што Србија има велики утицај на животну средину. Од укупног расположивог техничког потенцијала из обновљивих извора, Република Србија већ користи 35% од укупне вредности (0,91 Mtoe искоришћеног хидропотенцијала и 1,06 Mtoe искориштене биомасе и геотермални потенцијал) (НАПОИЕ, 2013). У планираној структури производње примарне енергије у Србији за 2014. год, обновљива енергија је учествовала са 1,819 Mtoe, што је око 17% домаћег примарног извора производња енергије. Истовремено, највећи удео је имала чврста

биомаса 58%, хидропотенцијал са 41%, док су биогориво, ветар, соларна и геотермална улагања чинили мање од 1% (EPS, Kolubara 2013).

Употреба ОИЕ у Србији је подржана системом мера попут регулаторних, финансијских и административних. До 2020. године Србија има за циљ да значајно повећа употребу обновљивих извора енергије и повећа количину био-горива која се троше у сектору саобраћаја (Ока и др., 1997). Први корак у развоју сектора обновљиве енергије у Србији донет је 2009. године када је Влада Србије усвојила уредбу о увођењу подстицајног тарифног система за енергију произведену из обновљивих извора у електранама. Република Србија је прогласила стопу повратне тарифе, обновљиве изворе енергије и Јвна улагања попут државних мерења, са трајањем мерења стимулације (Службени гласник Републике Србије, 36/2016). У додатном успостављању законодавног оквира, постоји више од 30 пројеката малих електрана који се развијају у Србији (Министарство рударства и енергетике Републике Србије).

У складу са енергетским билансом за 2020. годину приказан у Табели 2, планира се повећање производње примарне енергија из ОИЕ (биомаса, биогаз, соларна и енергија ветра) и смањује искоришћење хидропотенцијала, у односу на 2019. Укупна планирана производња примарне енергије из ОИЕ за 2020.годину је 2,034 Mtoe, а процена је да је у 2019. години била је 2,047 Mtoe. У структури планиране укупне домаће производње примарне енергије за 2020. годину, годишњи удео обновљивих извора енергије био је 20% као и за 2019.годину. Највећи део је из чврсте биомасе са 56%, хидропотенцијала 37%, енергије ветра 5%, док биогаз, енергија сунца и геотермална енергија учествују са 1%.

У 2020. години планирано је коришћење хидропотенцијала великих водених токова (без производње РХЕ Бајина Башта) у количини 0,754 Mtoe, што је за 6% мање од процењеног у 2019. години који износи 0,804 Mtoe. Планирано коришћење енергије сунца у 2020. години је 19 GWh, што је за 14% више у односу на коришћењу ове енергије у 2019. години у износу од 14 GWh. Планирано коришћење биогаза у 2020. години за производњу електричне и топлотне енергије је 0,0234 Mtoe, што је за 40% више у односу на процењену вредност у 2019. години у износу од 0,0167 Mtoe. Планирано коришћење енергије ветра у 2020. години је 1.079 GWh, што је за 30% више у односу на на процењену вредност за 2019. годину у износу од 848 GWh. Планирана производња геотермалне енергије у 2020. години је на нивоу процењене у 2019. години и износи 0,005 Mtoe.

У структури производње примарне енергије угаљ учествује са 67,5%, нафта са 9,2%, природни гас са 3,1%, хидропотенцијал 7,5%, биомаса са 11,4%, док геотермална, соларна, енергија ветра, биогаз са 1,2%.

У структури потрошње финалне енергије по енергентима у 2020. години, нафтни деривати учествују са 32,0%, електрична енергија са 28%, угаљ са 6,3%, природни гас са 11,7% , топлотна енергија са 8,9%, високопећни гас са 0,2%, а геотермална енергија, биомаса и биогаз заједно са 12,7% (Енергетски биланс за 2020).

Табела 2. Коначни енергетски биланс у Србији за 2020. годину (Енергетски биланс за 2020, Службени гласник Републике Србије, 94/2019-75)

Врста енергије	Јединица	Реализовано 2018		Процена 2019		План 2020	
		Количина у јединицама	Mtoe	Количина у јединицама	Mtoe	Количина у јединицама	Mtoe
Хидро	GWh	10.637	0,915	9350	0,804	8.788	0,754
Геотермална	TJ	219	0,005	219	0,005	219	0,005
Биомаса	TJ	46.936	1,121	47.688	1,139	48.274	1,153
Биогас	TJ	939	0,022	1027	0,025	1063	0,025
Соларна	GWh	13	0,001	14	0,001	19	0,001
Енергија ветра	GWh	150	0,013	848	0,073	1,079	0,095
Депонијски гас	TJ	-	-	-	-	0	0,000
<b>УКУПНА ЕНЕРГИЈА</b>			10,021		10,199		10,112

Прописана квота Владе од Републику Србију до краја 2020. за ветар снага је 500 MW, 250 MW за хидроелектране, 188 за МХЕ. За електране на биомасу квота је 100 MW, 30 MW за биоплин, 10 MW за депонијски гас, 3 MW за постројења за отпад. Прописана квота за 10 MW соларне енергије покрива: соларна електрана постројења у износу од 4 MW (планирана су 2 MW) за мале соларне електране снаге 30 kW и 2 MW за соларне електране од 30 до 500 kW) и за (слободно стојеће) соларне електране у износу од 6 MW. Прописана квота за геотермалну снагу је 1 MW до краја 2020. Дакле, укупно производња електричне енергије из нових капацитета треба да буде повећана за 4,427 GWh (Службени гласник Републике Србије, 101/2015).

Према Националном акционом плану за обновљиве изворе енергије (НАПОИЕ), Србија би требало да има 1,092 MW из обновљивих извора енергије до 2020. године, што је дато у табели 3 (НАПОИЕ, 2013). По Стратегији развој енергетског сектора до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, предвиђа се да ће се инсталирани капацитет ОИЕ повећати, отприлике, до 1.300 MW и 1.700 MW, до 2025. и 2030. године (Службени гласник Републике Србије, 101/2015).



Табела 3. Производња електричне енергије до 2020. године из ОИЕ у Србији (НАПОИЕ, 2013)

Врста енергије	(MW)	(GWh)	(ktoe)	Учешће (%)
ХЕ (преко 10 MW)	250	1108	95	30,3
МХЕ (до 10 MW)	188	592	51	16,2
Енергија ветра	500	1000	86	27,4
Соларна	10	13	1	0,4
Биомаса	100	640	55	17,5
Биогас (стајњак)	30	225	19	6,2
Геотермална	1	7	1	0,2
Отпад	3	18	2	0,5
Депонијски гас	10	50	4	1,4
УКУПНО	1.092	3.653	314	100,0

Стратешки циљеви Републике Србије у области ОВЕ усмерени су на повећање производња енергије из ОИЕ која је важна за смањење зависности од увоза, повећање енергетску сигурност и смањење загађења животне средине. Овај енергетски прелаз је у складу са обавезама Србије као земље потписнице Уговора о успостављању енергетске заједнице југоисточне Европе. У настојању да достигне циљ од 27% из ОИЕ у бруто крајњој потрошњи енергије до 2020. године, Србија је изградила нове погоне за производњу електричне енергије, укључујући МХЕ, соларне електране, ветроелектране, електране на биомасу и постројења на биогас. Нови пројекти код ветроелектрана доминирају инсталираним капацитет наведеним у табели 4 (Просторни план Републике Србије, 2010/2020).

Табела 4. Листа постројења за производњу енергије ветра у Програму за имплементацију стратегије

ПОСТРОЈЕЊЕ	Почетак рада	Капацитет	Годишња производња
Алибунар	Фебруар 2018	42,0 MW	100,8 GWh
Малибунар	Април 2018	8,0 MW	19,2 GWh
Планиште 1	Новембар 2018	102,0 MW	244,8 GWh
Ковачица	Новембар 2018	104,5 MW	250,8 GWh
Чибук	Новембар 2018	158,5 MW	380,3 GWh
Кошава	Април 2019	68,0 MW	163,2 GWh
Костолац	Током 2020	66,0 MW	145 GWh

Напомена: Годишња производња свих ветропаркова процењује се на основу инсталиране (максималне) снаге и процењено еквивалентно ефективно годишње време рада од 2.400 сати

Укупне емисије гасова са ефектом стаклене баште које се односе на енергију процењују се на 45 милиона тона CO<sub>2eq</sub>. Табела 5 показује у којој мери се они могу смањити до 2020. године повећањем удела ОИЕ у бруто потрошњи крајње енергије до 27%, као и удео ОИЕ у транспорту до 10% (Службени гласник Републике Србије, 104 / 2017).

Табела 5. Показатељи који се односе на смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште употребом ОИЕ

Показатељи	2020. год.
Учешће ОИЕ у укупној бруто потрошњи енергије у Србији (%)	27
Учешће ОИЕ у укупној бруто потрошњи у транспорту у Србији (%)	10
Нето смањење емисије гасова стаклене баште коришћењем ОИЕ (t CO <sub>2eq</sub> )	19.333.265
Нето смањење емисије гасова стаклене баште у транспорту помоћу ОИЕ (t CO <sub>2eq</sub> )	726.684

Од укупне инсталиране снаге капацитета у Србији, доћи ће око 14% од ОИЕ 2025. и око 17% у 2030. години (Енергетски биланс за 2018, 119/2017). Из развоја ове перспектива, значајан потенцијал у може се користити соларна енергија, биомаса и биоплин. Док Србија спроводи здравије, чистије и одрживе енергетске политике, свака локална и регионална власт мора анализирати његове енергетске потенцијале из обновљивих извора. Слика 6 представља територијалну дистрибуцију локалних Потенцијал за обновљиве изворе енергије у Србији који би могао да помогне диверзификација извора енергије (Просторни план Републике Србије, 2010/2020).

Са дистрибуираним изворима енергије у већина општина у Србији, повећаће се безбедност снабдевања енергијом. Осим тога економске користи, они би искусили многе друге предности попут изградње ветроелектрана, електране на биомасу или соларних електрана, локална радна снага могла би бити ангажована да бисмо допринели развоју локалне заједнице.

Према последњим студијама, најперспективније опције за коришћење биомасе у Србији намењени су грејању простора у домаћинствима и јавним зградама, као и за подметање или потпуну замену фосилна горива у постројењима за даљинско гријање. Међутим, да би се биомаса користила као обновљив извор енергије, то јесте неопходно за стварање одговарајућих услова и за превазилажење различитих проблема који су били идентификовани у безбедности понуде и потражње сировина, лиценци, комуникацији, технологији и знање, као и спровођење и надгледање финансијских и економских питања ради прилагођавања употребе посебно са годишњим приносом шумске биомасе.

### 2.3. Усклађивање домаћих са међународним прописима

Директива 2009/28/ЕЗ коју су усвојили Европски парламент и Савет у 2009. години о промовисању коришћења енергије из обновљивих извора и изменама директива 2001/77/ЕЗ и 2003/30/ЕЗ је у великој мери пренета у национално законодавство доношењем Закона о енергетици („Службени гласник РС“, бр. 145/14 и 95/18 – други закон) и низом подзаконских аката.

Тако је Директивом (ЕУ) 2018/2001 Европског парламента и Савета од 2018. године о промовисању коришћења енергије из ОИЕ, у великој мери пренета посебним Законом о коришћењу ОИЕ („Службени гласник РС“, бр. 40/21) и Законом о изменама и допунама Закона о енергетици („Службени гласник РС“, бр. 40/21). Потпуно усклађивање ће бити постигнуто доношењем осамнаест подзаконских аката Закона о коришћењу обновљивих извора енергије, које је у надлежности Министарства рударства и енергетике са планом доношења крајем 2021. године. Осим тога, одређивање обавезујућег циља за ОИЕ одлуком Министарског савета Енергетске заједнице треба да се уврсти националним планом за климу и енергетику који усваја Влада Републике Србије.

Уредба (ЕУ) 2019/807 о биогоривима који се припремају у оквиру ИПА пројекта треба да се пренесе у правни систем доношењем подзаконских аката. Агенција за енергетику ће онда израдити методологију за одређивање максималне тржишне премије за сваку врсту електране на ОИЕ за коју су прописане квоте, а за потребе спровођења аукција, као и методологију за одређивање фид-ин (*feed-in*) тарифа.

Национални акциони план за обновљиве изворе енергије Републике Србије са циљем до 2020. године усвојен је у јуну 2013. године (Службени гласник РС, број 53/13). Удео ОИЕ у бруто финалној потрошњи енергије је за 2019. годину износи 21,44 %. За израчунавање удела ОИЕ користи се RES Share алат доступан на сајту ЕУРОСТАТ. У интегрисаном националном енергетском и климатском плану ће бити циљеви за период од 2021. до 2023. године.

Очекује се повећање удела ОИЕ у Србији, јер би Закон флексибилно сагледао све могуће начине функционисања на тржишту, па се очекује увођење корпоративног РРА (*power purchasing agreement*) кроз који ће произвођачи моћи директно да закључе уговор о откупу електричне енергије са купцем (функционишу без подстицаја), увођење могућности избора стратешког партнера, увођење института купца – произвођача, реализација могућности да јединице локалних самоуправа пропишу погодности за инвеститоре који користе ОИЕ приликом изградње или реконструкције објеката, подстицање производње обновљивог водоника. Посебно је значајна намера да се јавни објекти реконструишу и добију статус енергетски ефикасних целина, да користе ОИЕ и смање утицај на загађење ваздуха.

У Србији је до сада изграђено укупно 324 електране на ОИЕ, укупне инсталисане снаге 2.893,7 MW, а у изградњи је 116 електрана на ОИЕ, укупне инсталисане снаге 308,67 MW. Посебна пажња се посвећује индивидуалној потрошњи, јер домаћинства користе чврсту биомасу, угља а понека ложишта и даље употребљавају мазут и угља који ставарају ефекат стаклене баште, смог и суспендоване честице у атмосфери. Уколико се већина препрека за развој ОИЕ сектора уклони, може се очекивати подршка која ће појачати интересовање инвеститора, локалних самоуправа, постојећих компанија и малих и средњих предузећа. Циљ

је да се, из стратешких настојања државе и регулаторних тела, повећа заинтересованост појединаца да уз помоћ финансијских кредитора омогући развој енергетских пројеката, отварање компанија које ће производити технологију и компоненте за коришћење ОИЕ, те онда и веће запошљавање локалног становништва.

Већа примена обновљивих извора енергије требало би бити праћена подстицајима за њихово коришћење и улагања јер ови извори остављају позитивне ефекте на животну средину, становништво и здравље. На глобалном нивоу ОИЕ могу допринети смањењу емисија штетних гасова у атмосфери – у првом реду, смањењу концентрација метана и угљен-диоксида, смога и ефеката стаклене баште, оштећења озонског омотача, а посредно утицаја на загађење вода, земљишта и екосистема.

### III поглавље

## ГЕОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ КАО ОБНОВЉИВ ИЗВОР ЕНЕРГИЈЕ

Испод целе површине земљишта налази се енергија која је у дубини у стенама и фулидима. Ова енергија је акумулирана након разлагања радиоактивних материја, као и под утицајем гравитационих сила, егзотермних хемијских реакција, кристализације, фазних прелаза и слично.

На сваких 100 метара дубине температура расте за 3 °C. Ако би мерили ону на нивоу од 3.000 метара, дошли бисмо до температуре кључања воде. Појам геотермална енергија односи се на коришћење топлоте Земљине унутрашности која у самом средишту износи од 4.000 до 7.000 °C што је приближно температури површине Сунца. Човек од најстаријих времена користи топле изворе, поред којих је градио купатила, што показују многи остаци бањских купатила и простора за термалне потребе.

Геотермална вода је ресурс који на бази акумулираних вода испод слојева површине Земље поприма већи интензитет топлоте са већом дубином. Температура геотермалних извора зависи од локације, у коме битну улогу има састав земљишта, минералне сировине и флуиди који се налазе испод површине. Геотермалне воде имају одлике обновљивости и представљају важан геостратешки, енергетски и економски ресурс за дугорочан развој.

### 3.1. Класификација и карактеристике геотермалних вода

Постоје различите класификације минералних, термалних и термоминералних вода, а заснивају се на физичко-хемијским карактеристикама, као и на балнеолошким (или осталим) карактеристикама вода.

Посебно се издваја класификација Иванова и Невраева (1964) са хидрогеолошког аспекта, која препознаје седам група:

- 1) Воде без „специфичних“ компонената и својстава, са две подгрупе: азотне и метанске.
- 2) Угљекиселе воде ( $\text{CO}_2$ ), са подгрупом: угљекиселих вода (садржај преко 500 mg/l).
- 3) Сулфидне воде ( $\text{H}_2\text{S}$ , HS) са три подгрупе: азотне, метанске, угљекиселе. Садржај  $\text{H}_2\text{S}$  и HS преко 10 mg/l.
- 4) Гвожђевите воде (Fe), Арсенске (As) и са високим садржајем Mn, Cu, Al, Zn са две подгрупе: азотне и угљекиселе. Садржај гвожђа преко 20 mg/l, арсена 0,75 mg/l.
- 5) Бромне (Br), јодне (J) воде и са високим садржајем органских материја са две подгрупе: азотне и метанске воде. Садржај брома преко 25 mg/l, јода преко 5 mg/l, флуора преко 5 mg/l, органских материја преко 6 mg/l
- 6) Радонске (Rn) воде са две подгрупе: азотне и угљекиселе воде.
- 7) Силицијске термалне воде ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{HSiO}_3$ ) са три подгрупе на основу гасног састава: азотне, метанске и угљекиселе. Садржај силицијума преко 50 mg/l.

Балнеолошка струка користи модификовану класификацију Квентина (1959), који наводи да се све минералне, термалне и термоминералне воде могу сврстати у групе и подгрупе. Сврставање зависи од температуре, рН реакције, јонског састава, као и од садржаја специфичних микроелемената и гасова.

Класификовано по температури, воде се могу поделити на:

- 1) хладне воде (до 20 °C);
- 2) термалне воде (изнад 20 °C):
  - хипотерме (од 21 до 30 °C)
  - изотерме или хомеотерме (од 31 до 40 °C)
  - хипертерме (преко 40 °C).

Класификовано по рН реакцији, воде се могу поделити на киселе, неутралне и алкалне. У табели 6 је представљена подела вода по тој основи.

Табела 6. Подела вода према киселости (Filipović и Dimitrijević, 1991)

рН вредност	Врсте вода
5,5 - 6,8	слабо киселе
6,8 - 7,2	неутралне
7,2 - 8,5	слабо алкалне
изнад 8,5	алкалне

Воде се могу поделити и према садржају растворених материја (укупној минерализацији). У ову групу спадају воде које садрже преко 1 g/l растворских чврстих материја (укупна минерализација). Даља подела на подгрупе и типове изводи се на основу преовлађујућег јонског састава и то:

- 1) Хидрокарбонатне воде
  - натријумско-хидрокарбонатне (алкалне воде),
  - калцијумско-хидрокарбонатне,
  - магнезијумско-хидрокарбонатне (земноалкалне воде).
- 2) Сулфатне воде
  - натријумско-сулфатне (салиничне воде),
  - магнезијумско-сулфатне (горке воде),
  - калцијумско-сулфатне,
  - гвожђевито-сулфатне,
  - алуминијумско-сулфатне.
- 3) Хлоридне воде
  - натријумско-хлоридне (муријатичне воде),
  - калцијумско-хлоридне,
  - магнезијумско-хлоридне.

Уколико воде делимо по садржају специфичних активних микроелемената, независно од њихове укупне минерализације, онда оне могу бити:

- сумпорне воде са садржајем S (титрованог) преко 1 mg/l,
- јодне воде са садржајем J преко 1 mg/l,
- арсенска вода са садржајем As преко 0,7 mg/l,
- гвожђевите воде са садржајем Fe преко 10 mg/l,
- радијумске воде са садржајем Ra преко 10 mg/l.

Према садржају гасова, воде можемо да поделимо на:

- угљокиселе воде са садржајем слободног CO<sub>2</sub> преко 1 g/l,
- радонске воде са садржајем Rn преко 18 mCi/l (преко 50 MJ или 673,4 Bq).

Уколико примењујемо клиничке критеријумиме и посматрамо воде, чија се лековита својства потврђују клиничким посматрањем, воде могу бити:

- акратопеге – мало минерализоване хладне воде (извори),
- акратотерме („дивље воде”) – садрже мање од 1 g/l чврсте материје и имају температуру вишу од 20 °C.

Пошто је земљина кора састављена од стена, воде и магме што индукује различиту температуру, утврђујемо да тако настаје:

- хидрогеотермална у подземним водама са температуром изнад 10 степени;
- петрогеотермална у сувим стенама;
- магмотермална енергија у унутрашњости земљине коре.

Основна подела геотермалних вода је извршена према висини температуре, и то као:

- нискотемпературна (до 100 °C),
- средњетемпературна (од 100 до 150 °C) и
- високотемпературна (преко 150 °C).

### **3.1.1 Физичко-хемијске карактеристике**

Геотермалне воде ћемо посматрати у ширем контексту од термоминералних вода, јер су геотермалне оне које су директно везане за чврсто тло. Подземне воде које су дубље од 400 до 500 метара, могу се окарактерисати као термоминералне, пошто садрже више од 1 g растворених чврстих минералних материја по 1 литру воде и имају температуру вишу од 20 °C.

Физичка својства геотермалних вода која су значајна за здравствене потребе, енергетско коришћење, топлификацију и пољопривредну примену се односе на њену температуру, укус, радиоактивност, садржај укупних чврстих материја и електропроводљивост.

Температура утиче на брзину одвијања физичких, хемијских и биохемијских процеса у водним системима. Посматрана температура геотермалних вода варира од 10 па преко 300 °C. Брзина многих реакција у природним водама се двоструко увећава с повећањем

температуре за 10 °C (Charpa, 1997), а такође се и повећава степен примене. Са вишим температурама, долази до брзог размножавања микроорганизама на површини, као што су бактерије и фитопланктони, што у дубини резервоара није могуће због веће минерализације и недостатка кисеоника. Посебно се истиче потреба за континуираним праћењем температура, како би се утврдили временски трендови који могу утицати на испаравање, издашност или таложење.

- 1) **Боја** воде указује на присуство суспендованих или растворених минералних материја неорганског или органског порекла. Органске материје се срећу у већој или мањој мери у свим подземним водама. Повишен садржај минералних материја даје води жућкасте до црвенкасте тонове. Присуство неорганских материја може дати води различите нијансе боја (жутоцрвена боја настаје од присуства хидроксида гвожђа, а једињења мангана утичу на тамне тонове). Гвожђе и манган су количински пратиоци термоминералних вода (Milosavljević, 1999). Боја воде, поред тога што указује на присуство разних минералних материја, може бити и индикатор биолошке активности на људски организам.
- 2) **Мирис** воде испољава се захваљујући испарљивим једињењима и гасовима, који се налазе у води. Ова особина може да указује на присуство одређених испарљивих једињења и гасова, који јој могу дати разне карактеристичне мирисе. Присуство сумпорводоника ( $H_2S$ ) даје води карактеристичан мирис на покварена јаја, угљендиоксид ( $CO_2$ ) киселасти мирис, присуство метана даје води барски мирис, а фенола на карбоксилну киселину. Стални пратилац термоминералних вода је метан, а у мањим концентрацијама фенол, сумпорводоник и угљендиоксид.
- 3) **Укус** воде зависи од врсте и концентрације растворених минералних материја у води. Код термоминералних вода ова карактеристика је изражена, због присуства растворених минералних материјала и повишене температуре. Воде из дубљих и изолованих геолошких формација, нарочито миоценске и мезозојске старости, имају изразито слан и по мало бљунав укус, који потиче од веће количине растворене кухињске соли.

Хемијска својства воде обухватају параметаре као што су: рН вредност, укупна тврдоћа воде, алкалитет воде, концентрације гвожђа, хлорида, сулфата, слободан  $CO_2$  (Коломејцева-Јовановић, 2010). У природним водама су најприсутнији калцијум, магнезијум и натријум, као и елементе из групе тешких метала. Подземне воде имају мању променљивост многих параметара квалитета.

Количина утрошеног калијум-перманганата ( $KMnO_4$ ) служи као добар показатељ квалитета природних вода. Код природних водних тела утрошак је мањи од 4 mg/l  $KMnO_4$ , док код прилично загађених вода утрошак перманганата износи преко 16 mg/l. Прописи у Републици Србији налажу да вода за пиће не сме да има већу вредност потрошње  $KMnO_4$  од 12 mg/l.



### 3.1.2 Остала својства

**Активна реакција (pH).** Активна реакција воде има значајну улогу за објашњење услова формирања и балнеолошку оцену воде. Јако кисела реакција карактерише воде сулфидних рудних лежишта, фумарола у вулканским областима и хлоридно - калцијумске воде са садржајем соли преко 500 g/l. Слабо кисела реакција карактерише кисељаче са присуством угљене киселине. Неутралне и слабо алкалне воде (pH = 6,8 – 8,5) срећу се код термоминералних вода са повишеном минерализацијом и код сулфидних вода код којих pH зависи од карбонатно-сулфидне равнотеже. Кисела средина изазива скупљање ткива епидерма и користи се за гинеколошке процедуре, а алкална изазива бубрење и омекшавање коже уз већу еластичност.

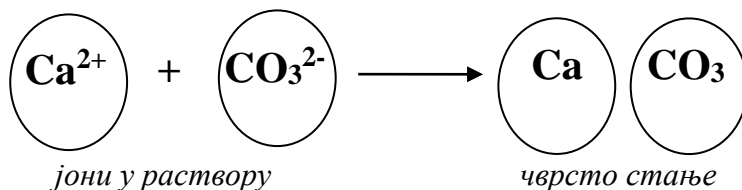
**Укупна минерализација.** Укупна минерализација је један од најважнијих параметара за оцену квалитета воде за њено коришћење у различите сврхе, јер се њеним повећањем повећава ефекат деловања на људски организам. Од минерализације и јонског састава зависи склоност ка таложењу каменца у цевоводима и површинским инсталацијама, агресивност на метале и бетон и нарочито могућност депоновања у површинске реципијенте после искориштења. Минерализација је збир свих растворених материја у води у виду јона, молекула и колоида, односно макро и микрокомпонената, органске материје и др. Термоминералне воде показују доста велике варијације у погледу минерализације.

**Електропроводљивост (Electrical Conductivity, EC).** Електропроводљивост је способност неког водног тела да проводи електричну струју, а изражава се у  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (микросименс по центиметру). EC се одређује узорковањем тако да се геотермалне воде крећу од 1.000 до 6.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Chapman и Kimstach, 1996). На ово физичко својство воде утиче присуство растворених чврстих супстанци у води као што су метали (натријум, магнезијум, калцијум, гвожђе и алуминијум) као и соли – нитрати, сулфиди и хлориди.

### 3.1.3 Показатељи корозивности геотермалних вода

Приликом експлоатације геотермалних вода јављају се насlage и кристализација различитих нерастворених соли. Најчешће се у инсталацијама са геотермалним водама налазе депозити од калцијум карбоната и силицијума. Калцијум карбонат се као депозит јавља при нагом паду притиска геотермалне воде и то при изласку из бушотине, код уграђених вентила или мерних инструмената (Стојиљковић и др, 2015).

Током пада притиска ослобађа се  $\text{CO}_2$  из воде, при чему се повећава pH-вредност и долази до пораста концентрације карбонатних јона ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) у раствору. Ови јони са јонима калцијума ( $\text{Ca}^{2+}$ ) реагују стварајући скоро тренутно насlage калцијум карбоната ( $\text{CaCO}_3$ ), што је приказано на слици 9.



Слика 9. Стварање депозита

Са порастом температуре калцијум карбонату се смањује растворљивост, али се повећава могућност стварања наслага и то на површини где се врши размена топлоте.

Стварањем превлаке од чврстих наслага калцијум-карбоната, могуће је заштити метал од корозивних последица. Насlage могу бити карбонатног типа (калцијум и магнезијум-карбонат), уз присуство нерастворених једињења, попут сулфата, силицијум диоксида, хидроксида гвожђа и др. У зависности од нивоа концентрације јона калцијума и јона карбоната, долази до:

- стварања депозита, када је концентрација ова два јона већа од растворљивости калцијум карбоната,
- растварања калцијум карбоната у води, тј. нема стварања депозита, јер је концентрација ова два јона мања од растворљивости калцијум карбоната.

Порастом температуре геотермалне воде, смањује се растворљивост калцијум карбоната и повећава се количина депозита. Тврдоћа воде потиче од тешко растворљивих соли, а привремена тврдоћа се уклања кувањем док се стална тврдоћа не мења. Стална или укупна тврдоћа се израчунава као збир концентрације растворених јона калцијума ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магнезијума ( $\text{Mg}^{2+}$ ).

### 3.1.4 Индекси стабилности и засићења

Корозија је физичко-хемијски процес оксидирања гвожђа под дејством ваздуха, угљен диоксида или водене паре. Инкрустација је таложeње чврстих наслага, најчешће калцијум-карбоната. Формирање чврстих депозита у цевима због тешке воде доводи до проблема у техничкој примени. Уколико би се у потпуности смањила склоност ка формирању депозита помоћу омекшавања воде, то би повећало појаву корозије метала код цеви, вентила и сл. Стабилност воде је важна карактеристика уједначеног таложeња и растварања калцијум-карбоната. Пожељно је да се створи танак слој депозита који би штитио цеви од корозије.

Као методи за регулисање засићења и стабилности воде, користе се следећи индекси:

- Ланжелијеров индекс засићења (LSI),
- Ризаров индекс стабилности (RSI),
- Пикорисов индекс стабилности (PSI).

Ланжелијер је у намери да вода буде у равнотежи са калцијум-карбонатом, поставио једначину која предвиђа склоност воде ка таложeњу или растварању калцијум-карбоната. **Ланжелијеров индекс засићења** (*Langelier Saturation Index*, LSI) представља индекс засићења калцијум-карбонатом. Овај индекс се добија као разлика стварне рН вредности узорка воде и теоретске рНs из анализа (3.1):

$$\text{LSI} = \text{pH} - \text{pH}_s \quad (3.1)$$

Ланжелијеров индекс није индикатор корозивности челика или металних конструкција, већ описује корозивност воде према тренутном слоју калцијум-карбоната (3.2):

$$LSI = pH - pCa^{2+} - pHCO_3^- - K \quad (3.2)$$

Утврђивање овог индекса зависи од температуре воде, укупно растворене чврсте материје, концентрације калцијума и алкалитет. Из табеле 7 виде се случајеви који имају негативну, позитивну и неутралну (нулту) вредност.

Табела 7. Случајеви са LSI вредностима (Стојиљковић и др., 2015)

LSI Вредност	Потенцијал стварања депозита	Особина воде	Препорука
-2 до -0,5	без склоности	изражена корозија	третман
-0,5 до 0		незнатна корозија	могућ третман
= 0	гранични потенцијал	скоро уравнотежено	без корекција
0 до 0,5		умерено таложење	могућ третман
0,5 до 2	постоји склоност	изражено таложење	третман

**Ризнаров индекс стабилности** (*Ryznar Stability Index, RSI*) користи корелацију установљену помоћу емпијских података о дебљини депозита у инсталацијама и хемијских података о води (3.3):

$$RSI = 2pH_s - pH \quad (3.3)$$

Овај индекс зависи од степена засићења воде (Табела 8).

Табела 8. Случајеви са RSI вредностима (Стојиљковић и др., 2015)

RSI Вредност	Особина воде
4-5	изражено таложење
5-6	умерено таложење
6-7	незнатно таложење или корозија
7-7,5	изражена корозија
7,5-9	јака корозија
више од 9	веома јака корозија

За процену корозије је поузданији Ланжелијеров индекс, док је Ризнаров индекс мање значајан за корозију.

**Пикорисов индекс стабилности** (*Puckorius Stability Index, PSI*) укључује пуферски капацитет воде и максималну количину талога који може да настане да би вода била у равнотежи. Ако вода садржи превише калцијума, са малим алкалитетом и пуферским капацитетом, показује висок ниво засићења калцитом и ствараће депозит. Овај индекс се рачуна тако што користи степен засићења и еквивалентни рН (3.4):

$$PSI = 2pHs - pHeq \quad (3.4)$$

где је:

$pHs$  –  $pH$  на тачки засићења калцитом или калцијум-карбонатом,

$$pHeq = 1,465 \cdot \log_{10} [Alk] + 4,54$$

$$Alk = [HCO_3^-] + 2 [CO_3^{2-}] + [OH^-]$$

Геотермалне воде у свом саставу имају доста хлора, растворених гасова и других корозивних супстанци. За оцену стабилности и корозивности воде довољно је да се зна само један индекс, RSI ( $2pHs - pH$ ) или LSI ( $pH - pHs$ ). Када је  $LSI < 0$  вода раствара заштитни слој калцијум-карбоната, а када је  $LSI > 0$  онда није агресивна и не раствара калцијум-карбонат.

### 3.2. Области примене геотермалних вода

Под геотермалним ресурсом подразумева се део геотермалне енергије који је откривен или је још неоткривен, али по свим индицијама постоји и који технички може да се користи на тренутном нивоу технолошког развоја (Радаковић, 2011). Највеће предности геотермалних вода су термална својства, вишеструка примена и релативно ниска улагања. Дуготрајна истраживања су допринела да се технологије развијају те се геотермални ресурси могу експлоатисати до 10 km дубине, докле досеже технологија у експлоатацији нафте и гаса.

Геотермалне воде могу бити алтернативни топлотни извор, који чак и са нижим температурама постиже завидне резултате, а уједно се штеди на увозу скувих енергената, брине се о околини, нема отпадака и обновљив је извор енергије из непосредне околине. Примена геотермалних вода са ниском температуром, тј. оном до 100 °C има термалне предности, које извори са већом температуром у трансформацији електричне енергије најчешће не могу да задовоље.

Налазишта термалних вода настала су продором површинских вода кроз водопрпусне слојеве Земљине коре у дубље слојеве у којима се она загрејала у дубинама (Ламбић, 2007). Негде су геотермалне воде лако доступне, када саме извиру на површину у виду гејзера или извора термоминералне воде, док су негде практично недоступне, када се налазе на великој дубини. Осим тога, нискотемпературне воде у правилно постављеном систему полазе од изворишта на тај начин да се прво снабдевају корисници којима је неопходна виша температура, а онда се проточним каналима снабдевају они који имају потребе за нижом температуром.

У току вишедеценијске употребе пракса је показала битне предности, које има геотермална енергија у поређењу са класичним енергентима: (1) поузданост и сигурност функционисања хидротемалних система; (2) ниски трошкови одржавања; (3) дугачак век

експлоатације хидротермалних бушотина; (4) могућност вишестепене употребе термалних вода и др.

Геотермална енергија се може користити за производњу електричне енергије, у комерцијалне, индустријске или грејне сврхе, као и за грејање и хлађење помоћу топлотних пумпи. Примене геотермалне енергије ускладиштене у води и пари подељене су на *производњу електричне енергије, директну употребу и топлотне пумпе*.

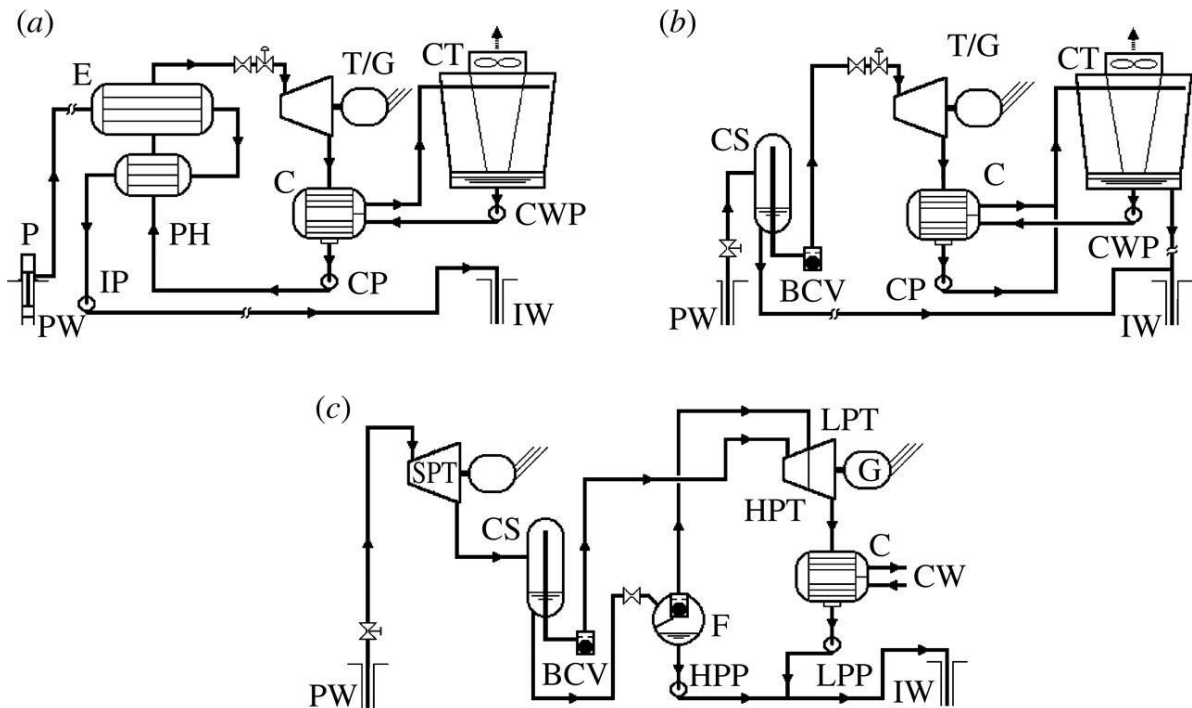
1. **Производња електричне енергије** користи геотермалну пару кроз технологије суве паре, флеш паре и бинарног циклуса (од 100 до 180 °C) електрана. Врста конверзије зависи од стања течности и њене температуре. У „бинарни систем” геотермална вода служи као радни флуид електране користећи пару из резервоара за производњу електричне енергије.

Данас постоји неколико комерцијално доступних технологија у различитим фазама зрелости конверзије енергије (Tester и др., 2007), што укључује директну експанзију паре, једноступен и вишестепен бљесак (*flashing*) паре, и бинарне Органски Ранкинове Циклусе и двофазно струјање експандера. На слици 10 приказане су три шеме конверзије са унапређеним геотермалним системом (EGS – *Enhanced/Engineered Geothermal Systems*).

*Унапређен геотермални систем* је технологија која бушењем „инјекционог извора“ 4 до 10 километара дубине мора да достигне температуре од 200 °C од врућих стена. Под високим притиском упумпава се хладна вода, стварајући једва пропусне пукотине у стени. Вода се загрева од вруће стене и ствара велики резервоар веома топлог геотермалног флуида. Друга рупа се буши у непосредној близини и пумпа загрејана течност назад на површину. Како флуид расте, опада притисак и претвара се у пару. Коначно, пара може бити ухваћена и тако покренути низ турбина за производњу електричне енергије. Са вишком воде, она се враћа у резервоар, што „затвара циклус” и нема загађења. Систем поново користи материјал, а уколико недостаје топлота буши се нова рупа.

EGS је еколошки одржива технологија која може да користи локалне отпадне воде и утиче на смањење загађење вода у околини, а осим тога геотермални потенцијал је широко распрострањен, што доказује примена у преко 70 земаља (Dragović и Vuković, 2015).

Са сталним развојем електрана, комерцијализацијом и коришћењем унапређених геотермалних система, геотермална енергија би могла да игра важну улогу у смањењу емисије гасова стаклене баште.



Слика 10. Шема EGS система конверзије напајања: (a) бинарна електрана; (b) електрана са једним флешом; (c) постројења за EGS (Tester и др., 2007)

Скраћенице: BCV - округли контролни вентил; C - кондензатор; CP - пумпа за кондензат; CS - циклон сепаратора; CT - расхладни торањ; CW - воде за хлађење; CWP - пумпа за хлађење воде; E - испаривач (евапоратор); F - блиц суд; G - генератор; HPP- пумпа високог притиска; HPT- турбина са високим притиском; IW - ињекциони извор; LPP - пумпа ниског притиска; LPT - турбина ниског притиска; P - пумпа; PH - предгрејач; PW - производни извор; SPT - турбина са супер притиском; T/G - турбина/генератор.

Горепоменуте геотермалне електране се могу поделити у три основна типа:

- 1) *Геотермалне електране са сувом паром* користе засићену суву или прегрејану пару са већим притиском директно из лежишта, која се доводи у турбину и након експанзије се испушта у атмосферу. Ово је опција за производњу електричне енергије из геотермалне енергије када пара садржи већи удео некондензујућих гасова.
- 2) *Геотермалне електране са испаравањем* се примењују у лежиштима која имају веће количине воде. Притисак у бушотини је нижи од оног у лежишту па вода у бушотини струји према површини. Као последица пада притиска, један део испарава и бушотина добија топлу воду и пару. Геотермална вода има велику количину минерала који може проузроковати зачепљене цеви, а пошто поља производе отпадну воду мора се вратити геотермални флуид кроз утисну бушотину у лежиште.

- 3) *Геотермалне електране са бинарним циклусом* су по термодинамичком принципу, најближе термоелектранама на фосилна горива или нуклеарним електранама код којих радни флуид изводи стварни затворени циклус. Радни флуид прима топлоту од геотермалног флуида, испарава, експандира у турбини, кондензује се и враћа у испаривач помоћу усисне пумпе. Прва бинарна геотермална електрана инсталирана је у Русији 1967. године и данас је најчешће коришћени тип геотермалних електрана.

Нове технологије имају за циљ да смање штетне гасове које производе електране са конвенционалним енергентима, као и постављање експлоатационих канала у већим дубинама. Принцип CPG (CO<sub>2</sub> Plume Geothermal – CO<sub>2</sub> за производњу геотермалне енергије) подразумева да се угљен диоксид из електрана на угаљ или гас искористи тако да буде враћен у растворену воду са геотермалним резервоаром, да би загрејан произвео струју кроз проширену турбину (Adams и др., 2015). Овако може да се произведе десет пута више енергије коришћењем угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>) из постројења са фосилном трансформацијом.

Процена животног циклуса (LCA) разматра цео животно циклус геотермалне електране, свих емисија гасова директно и индиректно везаних за постројење, операције и затварања постројења, са периодом од 20 до 30 година коришћења. Frick и др. (2010) су упоредили индикаторе животног циклуса загађења енергентима у европским и немачким системима при чему је утврђено да се емисија гасова стаклене баште из геотермалних извора – о односу на лигнит (26%), нуклеарну енергију (26%), камени угљаљ (24%), природни гас (12%), хидроенергију (4%), енергију ветра (4%), сирову нафту (1%) и друга горива (3%) – налази у границама од 8 и 12%. Уз надпросечне геолошке услове емисија гасова стаклене баште код затвореног система геотермалне енергије може бити занемарљива – испод 1% од утврђене емисије при добијању енергије на бази угља (Frick S. и др., 2010).

Истраживањем геотермалних електрана утврђене су веће вредности емисије CO<sub>2</sub> и то са просечном емисијом од 122 g CO<sub>2</sub>/kWh, при чему су се регистроване вредности кретале у распону од 4 до 740 g CO<sub>2</sub>/kWh (Bertani и Thain, 2002). У затвореном бинарном циклусу електране са екстрактованим флуидом, који пролази кроз измењивач топлоте и потпуним убризгавањем, скоро да нема ослобађања угљен-диоксида, да би код директне примене грејања емисија овог гаса је занемарљива (Fridleifsson и др., 2008).

У случају извора геотермалних вода или налазишта стена са температурама изнад 100 °C, осим својстава флуида, опреме и инсталације, сигурност се обезбеђује коришћењем флуида који се враћа у лежиште због изливања штетних материја. Ово, уз економску исплативост након примарног улагања у постројење, геотермалну енергију чини најефикаснијим извором.

2. **Директна употреба** геотермалних ресурса укључује балнеотерапију и рекреацију, пољопривреду и сушење производа, аквакултуру, грејање, индустријске процесе итд. Директна употреба је обично повезана са нискотемпературним геотермалним ресурсима.

Примена геотермалне енергије укључује широки спектар извора геотермалне воде, што илуструје Линдалов дијаграм у распону од 20 до 200 °C (Слика 11).

°C	Коришћење геотермалних вода	Технологија
200		
180	Испаравање високих концентрата, хлађење апсорпцијом амонијака, дигестија папирне масе, картона	Конвенционална производња електричне енергије
170	Процес пречишћавања тешке воде, сушење порозних наслага земље	
160	Сушење рибље хране, сушење дрвета	
150	Глиница из Бајеровог процеса	
140	Сушење производа са фарме на вишем нивоу, конзервирање хране	
130	Испаравање рафинираног шећера, Издвајање соли исправом и кристализацијом	Бинарни процес производње електричне енергије
120	Дестилација свеже воде, најефикасније решење за испаравање, концентрацију и салинизацију	
110	Сушење и облагање лаке цементне плоче	
100	Сушење органских материја, морских алги, биља, поврћа, прање и сушење вуне	
90	Сушење рибе (бакалар), интензивно одлеђивање	
80	Грејање простора, загревање стаклене баште	
70	Хлађење (ниже граничне температуре)	
60	Сточарство, стаклена башта за расад	Топлотне пумпе
50	Гајење печурака, балнеолошка купатила	
40	Загревање земљишта	
30	Базени, биодеградација, ферментација, топљење снега	
20	Узгајање риба	
0		

Слика 11. Линдалов дијаграм коришћења термалних вода (Lindal, 1973; измењено)

**Балнеотерапија** потиче од латинске речи *balneum* – што значи купање. Као метод лечења, занима се на примени минералне воде, лековитих гасова и блата (белоида) постижу се значајни ефекти за здравље. Хипократ (460-375. п. н. е.) је први поучавао лековите учинке морске воде у Егејском мору. Посматрао је благотворан учинак мора на оштећене руке рибара и схватио да морска вода смањује ризик од инфекције, да обнавља ћелије и подстиче измену минерала и токсина.

Лековите минералне воде су подземне воде које захваљујући општој минерализацији, јонском саставу, садржају гасова, присуству терапеутски активних компоненти, радиоактивних елемената, алкалности или киселости и повишеној температури, имају благотворно физиолошко дејство на човеков организам и имају широку примену у балнеологији. Балнеотерапију не користе само болесни и старије особе, већ у балнеотерапију све више примењују и млађе особе и спортисти који ову врсту терапије користе за опоравак организма, одмор, и очување здравља. Грејање базена за пливање и хотела у хладним периодима је наставак балнеолошке одлике ових вода, које прате купање уз ефекте повећања циркулације крви, чишћења и подмлађивања коже, ослобађања од стреса и умора.



**Вода за пиће и флаширање.** Флаширање минералних вода започиње средином 18. века. До тада су угљокиселе и друге минералне воде коришћене за пиће на самим извориштима. Развојем технологије издвајања угљендиоксида, који има економску вредност, добила се шира димензија коришћења угљокиселих минералних вода.

**Агрокултура.** Ефикасна пољопривредна производња се заснива на коришћењу земљишта и смањењу трошкова, а то се може остварити у раној производњи поврћа (од 30 – 70 °С) уз издвајање средстава за пластенике или стакленике, грејање у хладном периоду, спровођење воде у цевима за загревање земљишта (испод земље, у топлим лејама, између засада). Постоји економска и еколошка предност употребе геотермалних вода које се налазе у близини изворишта, које немају штетне материје и имају оптималну температуру, која се у каскадном систему при спроводе под земљу, као грејно тело за биљке или грејање простора за рано поврће или цвеће. Тунис има 244 хектара под стакленицима са геотермалним коришћењем (Lund и Toth, 2020).

За сушење пољопривредних производа, геотермалне воде морају имати температуре од 60 до 100 °С, у зависности да ли се ради о воћу, поврћу, житарицама, лековитом биљу, као и саставу и влажности сушеног материјала. Најчешће се суше: морске алге (Исланд), лук (САД), пшеница и житарице (Србија), воће (Ел Салвадор, Гватемала и Мексико), луцерка (Нови Зеланд), кокосово брашно (Филипини) и дрвна грађа (Мексико, Нови Зеланд и Румунија). Са 94% у укупном коришћењу учествују Кина, Француска, Мађарска, Сједињене Државе и Јапан.

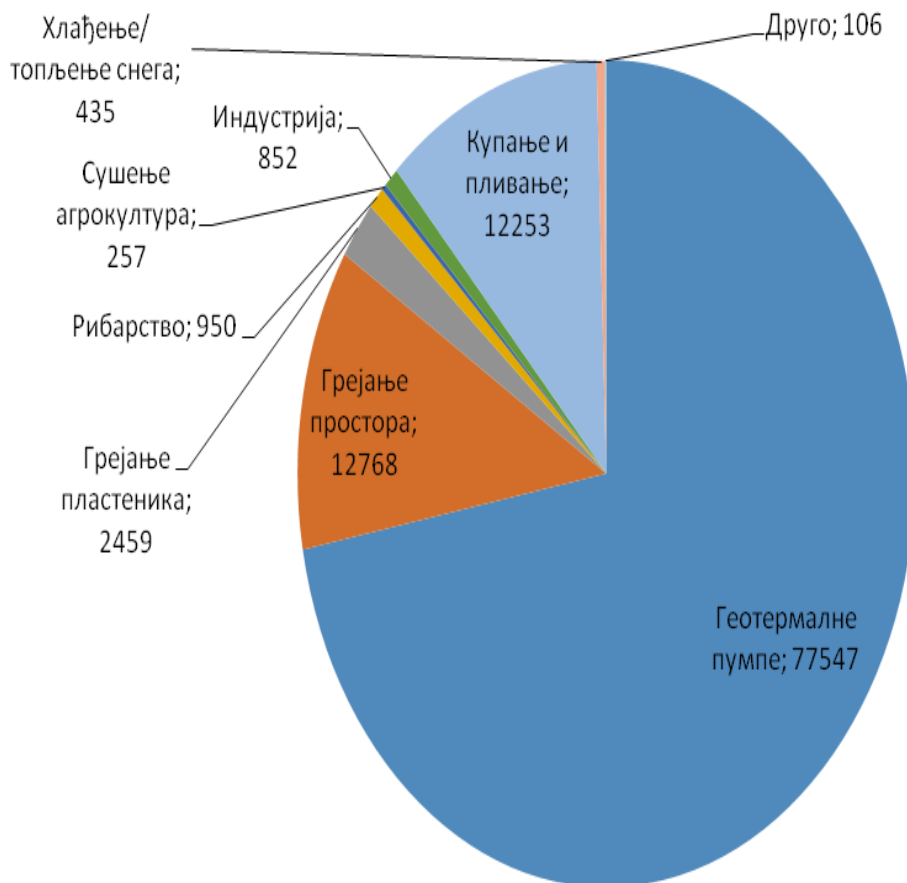
**Аквакултура.** Геотермалне воде са ниским температурама има своју сврху у узгајању риба, ракова и водених организама (15 – 40 °С), што може у дугорочном периоду да прерасте у озбиљнији погон за узгој младица и одраслих примерака у отвореном и затвореном простору. Са температурама изнад 90 °С могу да се суше рибе (бакалари), а преко 160 °С геотермалне воде могу да се користе за сушење рибље хране (брашна).

**Грејање простора.** Загревање стамбених објеката је обично пратећа фаза коришћења геотермалних вода за санитарне сврхе и прање. Грејање и хлађење се може повезати путем система за апсорпцију паре која користи топлу воду као извор енергије да би кружила у средини фрижидера. Климатизација има сврху да се добије корисна температура не испод 0 °С, а примењива је у многим халама, пословним и стамбеним објектима.

**Индустрија** је нашла примену геотермалних вода у различитим процесима технолошких операција или термичких третмана (30 – 100 °С) за рециклирање, дигестију, ферментацију, хемијски третман, прање и разлагање материја. Сушење поврћа или дехидрација пољопривредних култура, млека за пастеризацију (до 100 °С), спречавања кристализације меда (60 °С), третирање коже животиња (до 40 °С) где се у месарској индустрији пастеризација меса за прераду хлади, а код говедине греју посуде са месом (140 °С). Операције у индустрији обухватају очвршћавање бетона, флаширање воде и газирана пића (Бугарска, Србија и САД), пастеризација млека, кожна индустрија (Србија и Словенија), хемијска екстракција, екстракција CO<sub>2</sub>, прерада целулозе и папира, екстракција јода и соли и производња борне киселине. Ове цеви испод стаза или тротоара, у зимском периоду служе за одлеђивање.

Остале сврхе коришћења геотермалних вода јесу за сточарство, узгој алги спиролине, десалинизација и стерилизација боца. Највећа употреба геотермалних вода је на Новом

Зеланду, где се користи за наводњавање, заштиту од смрзавања и као геотермални туристички парк; затим следе Јапан (за кување) и Кенија (кључала вода). Укупно коришћење геотермалне енергије на свету у MWt је представљено на графикану 1.



Графикон 1. Глобално коришћење геотермалних енергије (према: Lund и Toth, 2020)

Топљење снега за коловоз и тротоаре има дистрибутивни карактер употребе геотермалне енергије, јер се поставља у правцу коришћења за друге сврхе. Највише се користи на Исланду, Јапану, Аргентини, САД и Словенији, а у ограниченој употреби је у Пољској и Норвешкој.

3. **Геотермалне топлотне пумпе** црпе топлоту из плитке земље и подземне воде да би грејале и хладиле зграде. Уградња топлотних пумпи је могућа свуда, јер вода циркулише кроз укопане цеви постављене хоризонтално или вертикално. Топлота може да се извуче из плитких подземних форми, стена или извора (бунара, рудника) или језера са температуром од 5 до 30 °С. Путем топлоте из земље, ове шипке долазе до топлотних пумпи које повећавају излазну температуру на 40 до 60 °С за подно грејање, клима уређаје или вентилацију у просторији.

На свету тренутно постоји око 366 геотермалних операција. Директно коришћење геотермалне енергије је најстарије, већином уз топлотно дејство и без посредника што се може видети са табеле 9, где је пет земаља са највећим директним коришћењем (без пумпи) по капацитету инсталација, а то су Кина, САД, Шведска, Немачка и Турска, са 71% светског удела (лева страна). Са десне стране исте табеле представљене су државе са највећим бројем инсталираних капацитета за геотермалне топлотне пумпе, а то су Кина, САД, Шведска, Немачка, Финска са 77% удела.

Табела 9. Преглед држава са највећим директним коришћењем и држава са највећим капацитетом инсталираних геотермалних пумпи (Lund и Toth, 2020)

Р. бр.	Држава	Топлотни капацитет (MWt)	Р. бр.	Држава	Топлотни капацитет (MWt)
1.	Кина	14 160	1.	Кина	40 610
2.	Турска	3 480	2.	САД	20 713
3.	Јапан	2 407	3.	Шведска	6 680
4.	Исланд	2 368	4.	Немачка	4 806
5.	Мађарска	952	5.	Турска	3 488

У периоду од 2015-2020. године повећање геотермалних капацитета на свету је за око 27% или 3.649 GW (Huttrer, 2020). Укупно је на свету 1.159 отворених бушотина за енергетске пројекте. На Исланду се 90%, а у Шведској 40% зграда загрева помоћу геотермалне енергије. По броју, САД има приближно 1,7 милиона корисника геотермалних пумпи, Турска 116.000, док је у Швајцарској инсталирано 110.000 геотермалних топлотних пумпи. Кина, Исланд, Турска, Француска и Немачка имају највиши капацитет коришћења геотермалног централног грејања, док су у индивидуалној сфери то Турска, Русија, Јапан, САД и Мађарска.

### 3.2.1 Директно коришћење геотермалних вода у Србији

Геотермална енергија се углавном користи за грејање (системи централног грејања и топла вода за домаћинство, појединачне топлотне пумпе), у рекреацији и балнеотерапији, у пољопривреди (грејање стакленика, сушење усева, расад), у аквакултури (узгој рибе), у индустријским процесима (сушење и пастеризација, загревање писта, топљење снега и одлеђивање).

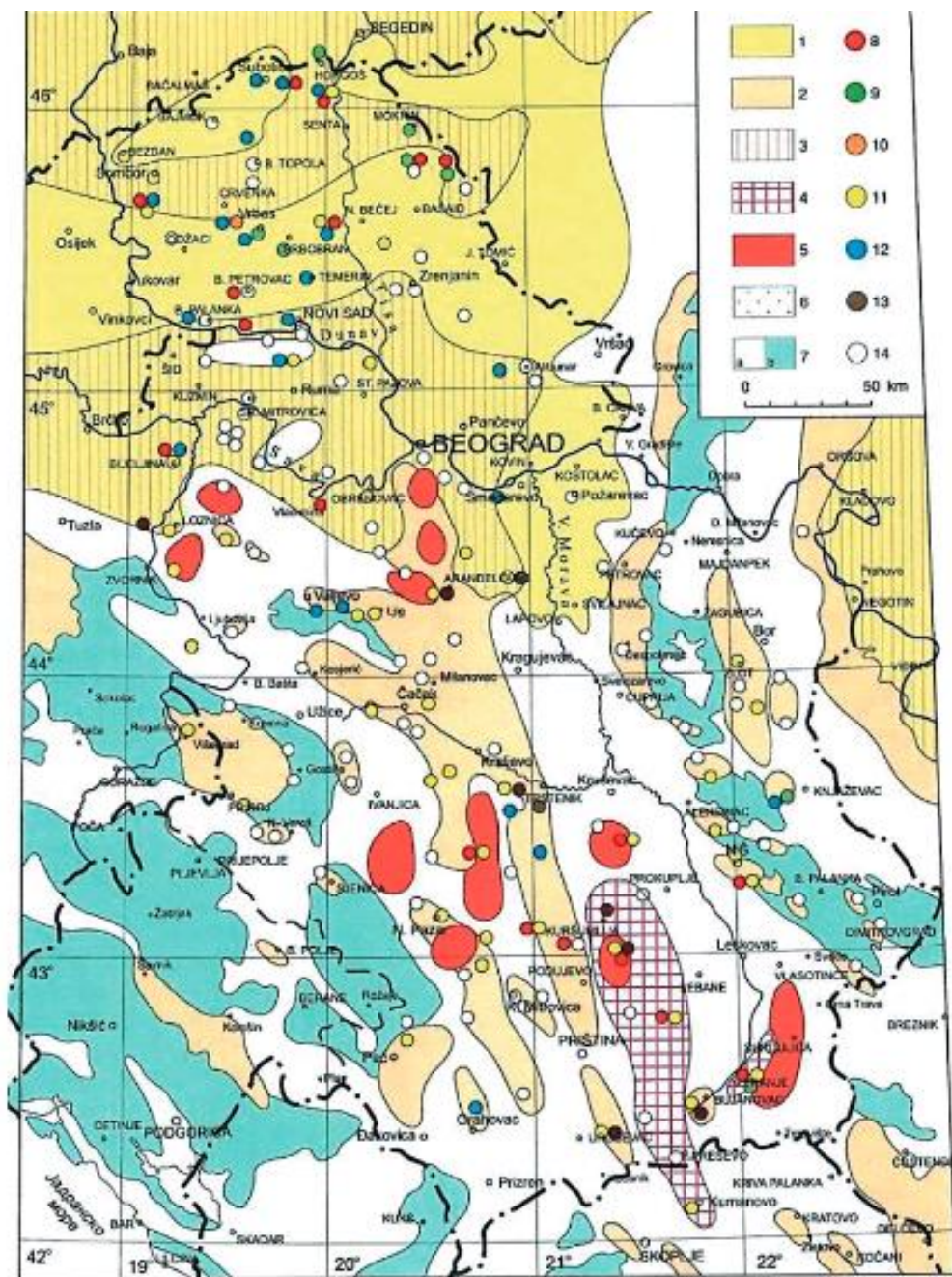
У Србији се термална вода тренутно користи на преко 50 локација за балнеологију, спорт и рекреацију, док је мали број локација које користе геотермалну енергију за грејање, у пољопривреди и индустријским процесима (Oudech и Djokie, 2020). Коришћење геотермалне енергија за грејање је повезано за бање и балнеологију, док се интересовање повећава за грејање појединачних пословних и стамбених зграда уз топлотне пумпе. У последњим годинама расте интерес за коришћење геотермалне енергије за аква паркове и велнес центре, због све већих трошкова електричне енергије из фосилних горива.

Постоји 66 пројеката у Србији са дирекним коришћењем геотермалне енергије, 49 са купањем, 21 са централним грејањем, 8 са грејањем стакленика, 3 са узгојем животиња, 1 са пољопривредним сушењем и 1 са узгојем рибе, а нека места са вишеструком наменом. Процењује се да се користи 1.005 геотермалних јединица топлотне пумпе чија величина варира између 10 и 40 kW, а раде 2.860 сати пуног оптерећења годишње. Већина ових јединица долази из воде, са неколико вертикалних система повезаних са земљом. У табели 10 је дат преглед директне употребе геотермалних вода у Србији са топлотним капацитетом и годишњим капацитетом коришћења енергије.

Табела 10. Директно коришћење геотермалних вода у Србији (Oudech и Djokic, 2020)

Р. бр.	Сврха употребе	Инсталиран топлотни капацитет (MWt)	Годишње коришћење енергије (TJ / год.)
1.	индивидуално грејање простора	12.818	245.119
2.	централно грејање	41.484	503.053
3.	грејање стакленика	5.060	89.329
4.	узгој рибе	1.653	22.924
5.	узгој животиња	3.947	85.854
6.	пољопривредно сушење	0,967	26.868
7.	купање и пливање	33.773	628.581
8.	геотермалне топлотне пумпе	15.600	124.413
	УКУПНО	115.302	1.726.141

На слици 12 представљена је карта коришћења геотермалних ресурса у Србији са геоморфолошким карактеристикама терена на којима се налази.



Слика 12. Карта коришћења геотермалних ресурса Србије (Milivojević и Perić, 1987)

Легенда: 1-ХГТ налазишта у стенама кенозојске старост; 2-ХГТ налазишта у стенама мезозојске старости; 3-ХГТ налазишта у стенама мезозојске старости испод стена кенозојске старости; 4-ХГТ налазишта у стенама препалеозојске старости; 5-петрогеотермална налазишта у гранитоидним стенама терцијарне старости; 6-хидро-петрогеотермална налазишта до дубине 200 м за експлоатацију геотермалне топлоте помоћу топлотних пумпи; 7-подручја без значајних ХГТ налазишта; Употреба: 8-за грејање; 9-за производњу хране; 10-у индустрији; 11-за балнеотерапију; 12- за рекреацију и спорт; 13- за производњу паковане воде; 14-појаве које се не користе;

## IV поглавље

### ПОДСТИЦАЈИ И ОГРАНИЧЕЊА ЗА ПРИМЕНУ ОИЕ

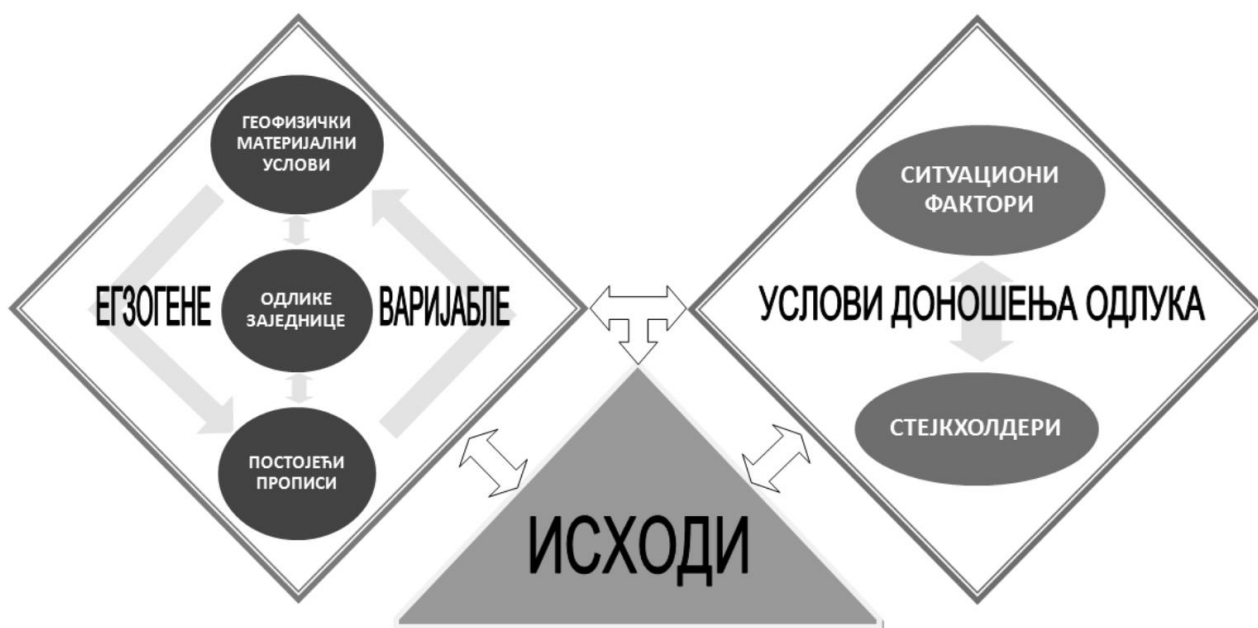
Развој технологија за добијање енергије из геотермалних ресурса, укључујући и геотермалне воде, прати низ ограничавајућих чинилаца. Спорост у реализацији ових пројеката, односно дуго временско раздобље од усвајања пројекта до почетка рада постројења, представља један од већих проблема. Развој ових постројења до пуног капацитета, према новијим проценама, обично траје од пет до 10 година, што се сматра идеалним временским оквиром (Gudmundsson, 2016). Тешкоће у предвиђању дужине трајања оваквих пројеката проистичу делом и због већег броја фаза у њиховој реализацији. Најчешће се у овом смислу анализирају четири фазе: (1) истраживање експлоративног типа самог геотермалног ресурса (*resource exploration*); (2) процењивање могућности за експлоатацију (*assessment*); (3) изградња постројења (*plant construction*); те (4) пуштање у рад (*operation*). На ово се надовезује мноштво других фактора (технолошки, еколошки, политички, социјални, економски и правни) што утиче на то да је сваки пројекат у овој области неопходно посматрати као посебан случај, уз уважавање свих специфичности.

Почетна фаза, истраживање потенцијалног лежишта (или извора у случају геотермалних вода), издваја се по дужини трајања и присуству различитих извора неодређености које није лако изразити у квантитативном смислу. Издвајају се, при томе, три извора неодређености када се истражују геотермални ресурси: (1) геолошки, (2) технолошки и (3) економски. Витер и сарадници указују на потребу разликовања објективне од субјективне неодређености (Witter и др., 2019). Прва се односи на начин прикупљања и обраде података и много је мања од објективне неодређености која настаје приликом интерпретације добијених података (на пример, при екстраполацији).

Неодређеност може бити и епистемолошка која се јавља услед недостатка знања а која се отклања додатним испитивањем – рецимо, локације за нове бушотине. Алеаторна варијабилност, с друге стране, огледа се у непредвидивости због инхерентно присутних случајности (Paté-Cornell, 1996). Због поменутих проблема, који се односе на сагледавање могућих потенцијала геотермалних ресурса, многи истраживачи користе методе молтиваријантне анализе, укључујући анализу главних компонената (*Principal Component Analysis, PCA*), хијерархијску кластер анализу (*Hierarchical Cluster Analysis, HCA*) и друге. Уз помоћ новијих метода у анализи геотермалних ресурса, током њиховог експлоративног истраживања, могуће је добити потпунију слику о мноштву откривених извора широм света, током 1970-их и 1980-их година, од којих је мало одабрано за комерцијално коришћење (Lindsey и др., 2018). Слично се може констатовати и за бројна лежишта геотермалних ресурса на простору Србије, од којих је подручје јужне Србије нарочито интересантно.

Геотермална енергија је пример капитално интензивне технологије тако да се тек после опсежних студија изводљивости у економском и финансијском погледу може приступити реализацији ових пројеката. Добијање електричне енергије из геотермалних ресурса одговарајућих својстава, упркос преимућству у односу на традиционалне технологије (на пример, термоелектране на угљ), не може, отуда, брзо да разреши актуелне проблеме снабдевања енергијом. Геотермална енергија, с друге стране, требало би да

представља део дугоручне стратегије у обезбеђењу електричне енергије у земљама које располажу овим ресурсима (Gerhinger и Loksha, 2012). Посебно се то односи на рурална подручја на којим технологије засноване на коришћењу обновљивих ресурса представљају економски привлачно решење за многе јединице локалне самоуправе (општине и градове) у суочавању са енергетским проблемима. Све ово утиче на комплексност процеса одлучивања код примене обновљивих извора енергије будући да се оно заснива на детаљној анализи различитих параметра који се могу подвести под три главне егзогене варијабле (Слика 13).



Слика 13. Модел институционалне анализе доношења одлуке у вези са увођењем ОИЕ  
(Према: Ostrom, 2005)

У овом докторском раду се као егзогене варијабле анализирају: (1) геофизички/материјални ресурси и (2) обележја локалне заједнице на чијој територији се отпочиње или реализује пројекат ОИЕ. Од геофизичких фактора, када се сагледавају геотермалне воде, најзначајнији су величина, количина, снага, издашност и доступност геотермалног извора. Овом треба придодати, као што је описано у I и III поглављу, и различите хемијске параметре. Одлике заједнице се односе на локалну културу, вредности, ниво заједничког разумевања грађана о могућностима коришћења геотермалних вода (ГВ), преференције у коришћењу ГВ, величину и састав популације која користи ГВ и друге ОИЕ, те приступ различитим ОИЕ.

Имплементација технологија које су примерене потребама локалних заједница (*Community Renewable Energy, CRE*) испољавају најмање четири врсте ефеката: (1) политичке, (2) социјалне, (3) економске и (4) еколошке. Резултати својевремено спроведених истраживања са простора Аустралије потврђују претпоставку о позитивним социјалним ефектима локалних пројеката у области ОИЕ (Hicks и Ison, 2011). Пројекти овог типа су, рецимо, допринели стварању социјалних веза, јачању повезаности међу локалним заједницама, те јачању осећаја одговорности и колективног одговора на изазове. Локално



засновани пројекти ОИЕ имају за последицу и већу осетљивост у сагледавању еколошких услова средине будући да се у њиховом планирању и реализацији користи и локално знање. Сасвим је другачија ситуација када као носиоци пројеката наступају екстерни актери (ван територије одређеног града или општине).

О позитивним ефектима (социјалним, економским и еколошким) пројеката ОИЕ, примерених потребама људи у локалним заједницама, говоре и својевремено спроведена емпиријска истраживања (2009) у Шпанији, на примеру коришћења биогорива, соларних панела и енергије ветра. У средишту истраживања је постављено разумевање перцепција људи из локалних заједница о друштвено-економским користима пројеката ОИЕ за ове области. Установљен је значајан ефекат на плану повећања запослености (непосредно или посредно), по чему се издавају пројекти коришћења биогорива – у једном случају је створено 200 радних места у локалној заједници од 10.000 становника (Del Rio и Vergullio, 2009). Пројекти ове врсте, осим пуког повећања запослености, доприносе и диверсификацији послова и извора прихода људи који настањују мање заједнице; посебно руралне крајеве.

Оно што разликује пројекте ОИЕ који настоје да воде бригу о локалним потребама људи (CRE) од осталих пројеката у вези са коришћењем енергије из обновљивих извора односи се на то да они одговарају тзв. друштвеној економији. Она, као трећи сектор (или „средњи пут”), заузима простор између приватног сектора, с једне, и јавног сектора, с друге стране. На приватни сектор се испољава доминантан утицај приватног власништва, док у јавном сектору пресудно утиче власништво државе над различитим ресурсима. Код пројеката ОИЕ уз које иде акроним CRE издавају се, према томе, два основна обележја: прво, код ових пројеката постоји висок степен учешћа људи из локалне заједнице у одлучивању, планирању и имплементацији одређеног пројекта и, друго, користи од пројекта требало би да осете грађани на локалу у што већој мери (Šahović и Pereira da Silva, 2016).

Анализа пројеката ОИЕ који уважавају потребе различитих стејкхолдера у локалној заједници показује заступљеност различитих видова власништва, односно њихово комбиновање. На моделе власништва пресудно утичу иницијатори и менаџери пројекта који делују унутар локално применљивих легалних облика и могућих механизма финансирања. Увођење алтернативних модела власништва доприноси у великој мери повећању капацитета ОИЕ, посебно када је о земљама Европске уније реч. У улози власника који надзиру реализацију пројеката ОИЕ у Немачкој, на пример, појављују се појединци, локалне заједнице и кооперативе (Hall et al., 2016). У овој земљи је уз помоћ алтернативних модела власништва створено скоро 50% инсталисаних капацитета ОИЕ. Немачка је поставила циљ да до 2030. године повећа учешће ОИЕ у укупној потрошњи енергије на 50%, које би у наредним декадама требало да износи 60 и 80%, 2040. и 2050. године, редоследно (Câmpreanu и Репсеа, 2014). Планови Данске су још амбициознији – ова земља намерава да од 2050. године све енергетске потребе подмирује ослањањем на ОИЕ. Већи отклон ка ОИЕ може настати и као последица већих финансијских подстицаја за индивидуална домаћинства. По основу ове мере Аустралија предњачи када је у питању увођење соларних система мањег капацитета на индивидуалном нивоу.

Кооперативни модел власништва, чини се, даје најбоље ефекте – посебно када се ради о пројектима ОИЕ који се односе на соларну енергију и енергију ветра. Кооператива у области ОИЕ, као доминантни пословни модел у континенталној Европи, пример је институционалног оквира који на најбољи начин укључује грађане у различите аспекте



(политичке, социјалне и економске) изградње нових капацитета ОИЕ. Добри примери у пракси по питању кооператива су забележени код коришћења биомасе у Аустрији и северној Италији у покрајини Јужни Тирол (Viardot, 2013).

Кооперативним моделом смањују се и препреке које могу осујетити усвајање различитих технологија коришћења ОИЕ. Већи степен учешћа грађана, парципативно одлучивање и одговарајућа расподела добити (једнака колико је то могуће), како показују новија истраживања, доводи до смањења (или отклањања) отпора грађана у локалним заједницама када је, на пример, о енергији ветра реч (Musall и Kuik, 2011). Мештани одобравају постављање ветро генератора уколико су мање снаге (Warren и McFadyen, 2010). Понекад се, ипак, јављају и отпори (различитог интензитета, укључујући и добро организоване протесте) грађана увођењу технологија ОИЕ.

Локално противљење према пројектима из домена ОИЕ, као и мноштву ситуација у области управљања животном средином (рецимо, избор локације за санитарну депонију), најчешће се описује као синдром означен акронимом NIMBY (*Not in my back yard*). Основ овог синдрома је претпоставка да људи који станују у близининеког постројања имају другачије перцепције, односно најнегативније ставове о добити од коришћења неког ОИЕ (Devine-Wright, 2011). Девин-Рајт сматра да се не ради о неразумном понашању већ о тзв. рационалним заштитницима места (Devine-Wright, 2009). Учесници локалног протеста прибегавају актима „дефанзивне локализације” како би артикулисали свој одговор упућен актерима корпоративног света (Phadke, 2011). Реално је очекивати да се интензитет овог отпора повећава са степеном игнорисања локалних интереса.

Радикалнија верзија синдрома NIMBY изражава се акронимом NOPE (*Not on planet Earth*). Важно је нагласити да не постоје чврсти емпиријски докази који би потврдили хипотезу о синдрому NIMBY када се он односи на ОИЕ (Bidvell, 2013). Посебно се то односи на ставове према коришћењу енергије ветра (Wolsink, 2000). Тзв. NIMBY синдром је сагледан и са становишта геотермалних ресурса (Polyzou и Stamataki, 2010).

#### **4.1. Социјална прихваћеност пројекта коришћења ОИЕ**

Већина новијих студија примене ОИЕ наглашава важност социјалне прихваћености (*Social Acceptance, SE*) у циљу усвајања и реализације ових пројеката. Ово поље истраживања заузима простор између две развијеније области истраживања које се баве феноменима: (1) технолошких промена и њиховом дифузијом, с једне, и (2) социјалним аспектима енергије и енергетске политике, с друге стране (Gaede и Rowlands, 2018). Концепт социјалне прихваћености се углавном односи на пожељан или позитиван одговор припадника заједнице (почев од државе или региона, преко јединица локалне самоуправе, до нивоа домаћинства или организације) у вези са предложеном или постојећом технологијом или социо-економским системом (Upham и др., 2015).

Да би се постигла социјална прихваћеност неопходно је деловати у правцу: (1) смањења штетних ефеката на животну средину; (2) спречавања штетних последица по људско здравље; те (3) постизања користи за локално становништво. Ови предуслови се несумњиво појављују као оптерећење приликом састављања буџета будући да треба уградити и екстерне трошкове у пројекат који је предмет анализе. Питање социјалне

прихваћености постаје централно у реализацији пројеката примене ОИЕ а у случају коришћења геотермалних ресурса, према мишљењу Каталдија, *sine qua none* у XXI веку (Cataldi, 1999). Социјална прихваћеност још је важнија код пројеката усмерених на коришћење геотермалних ресурса за добијање електричне енергије.

Социјалној прихваћености ОИЕ током 80-их година прошлог века, у време када су отпочињали програми у овој области, у већини земаља није придаван одговарајући значај. У социјалну прихваћеност, као делу стратегије за имплементацију технологија коришћења ОИЕ, није се сумњало будући да су резултати многих испитивања јавног мњења ишли у прилог таквом уверењу. Посебно се то односило на ширење постројења за коришћење енергије ветра. За ондашње актере развоја ОИЕ – инвеститоре, власти, енергетске компаније и приватне локалне инвеститоре – напосто није постојао овај проблем (Wustenhagen и др., 2007). Међутим, убрзо се показало да се „нетехнолошки” услови више не могу узимати „здро за готово” када је на примеру ширења ветро-турбина показано да није лако постићи консензус у вези са имплементацијом овог ОИЕ. Сагласно томе је предложен први модел социјалне прихваћености који укључује: (1) јавну, (2) политичку и (3) регулативну прихваћеност (Carlman, 1984). На то се убрзо надовезује још неколико сличних студија (Wolsink, 1987; Bosley и Bosley, 1988). Током 90-их година прошлог века долази до јењавања интереса за феномен социјалне прихваћености због опште подршке јавности бројним програмима ОИЕ. Социјална прихваћеност у сваком случају има медијаторску улогу у одлучивању о томе да ли ће неки пројекат ОИЕ бити реализован или одбачен.

Социјална прихваћеност ОИЕ добија на значају у светлу израженијег интереса многих земаља да у ближој будућности интензивније користе своје геотермалне ресурсе (Ваба, 2015). Овај концепт отуда представља предмет истраживања не само у области управљања овим ресурсима већ и са становишта других научних дисциплина. Географска знања, на пример, могу бити од помоћи у студијама социјалне прихваћености алтернативних облика енергије будући да омогућавају пуније значење кључних географских појмова попут места, простора, територије или предела (Fast, 2013). У студијама примене ОИЕ ове категорије се спорадично помињу.

Социјална прихваћеност енергије из ОИЕ представља вишедимензионални теоријски конструкт (Слика 4.2). Већина аутора користи тродимензионални модел социјалне прихваћености који укључује: (1) социо-политичку прихваћеност (*social-political acceptance*), (2) тржишну прихваћеност (*market acceptance*) и (3) локалну прихваћеност (*community acceptance*) димензију (Wustenhagen и др., 2007). Аутори модела приказаног на слици 14 придају подједнаку важност свакој од три димензије. Исте године се појавио модел друштвене прихваћености у коме су као три компоненте идентификоване: (1) специфичности технологије, (2) контекст (миље) у коме се уводи, те (3) укљученост стејкхолдера (Brohmann и др., 2007). Неколико година касније уследили су покушаји сажимања поменутих димензија попут, на пример, спајања политичке и локалне димензије увођењем девет индикатора (Sovacool и Ratan, 2012).



Слика 14. Концепт социјалне прихваћености ОИЕ (Извор: Wustenhagen и др., 2007)

У истраживањима социјалне прихваћености ОИЕ пажња је усмеравана према утицајним факторима као што су: политичка оријентација испитаника, степен образовања, висина прихода, род, узраст, место живљења, везаност за место, еколошка свест итд (Mallet, 2007; Devine-Wright, 2009; Musall и Kuik 2013; Liu и др., 2013; Pellizzone и др., 2017). Научно-сазнајни циљ се углавном односио на објашњење како поменуте независне променљиве утичу на знања, перцепције и ставове испитаника по питању ОИЕ. Емпиријским истраживањем у Јордану (анкетирањем у разним деловима земље), на пример, утврђено је да средњошколски професори не поседују одговарајуће знање о ОИЕ, а да изражавају позитивне ставове о коришћењу енергије из обновљивих извора (Zyadin и др., 2014).

Код истраживања социјалне прихваћености енергије из ОИЕ три димензије, чини се, имају највећи значај: (1) знање (*knowledge*), (2) перцепције (*perceptions*) и забринутост (*fear*) због могућих последица увођења нове технологије (Assefa и Frostell, 2007). Прва димензија се односи на то шта грађани знају о одређеном облику енергије из обновљивих извора; док се другом утврђује шта мисле и какве су им преференције по питању различитих ОИЕ. Трећом димензијом, напослетку, задире се у осећања испитаника не би ли се утврдило постојање или одсуство збње због, евентуално испољених, нежељених ефеката рада неког постројења. Време од почетних корака до имплементације пројекта увођења неког ОИЕ смањује се, у великој мери, уколико се претходно постигне одговарајуће знање о ОИЕ, посебно у локалној средини (Assefa и Frostell, 2007).

#### 4.1.1. Социо-политичка прихваћеност ОИЕ

Прва димензија говори о томе у којој мери креатори енергетске политике, као и широка јавност, прихватају технологије ОИЕ што се може квантитативно утврди испитивањима различитог типа. Мек Кормик под социо-политичком димензијом социјалне прихваћености подразумева процес у којем појединци (или организације) доносе одлуке, разрешавају сукобе, формирају партнерства, одговарају на владине мере и ангажују се у јавним пословима (McCormick, 2007). Политичка питања су нераскидиво везана за односе моћи којом располажу актери у одлучивању о стратегијама развоја ОИЕ.

Социо-политичка прихваћеност, очигледно, обезбеђује сталан и поуздан институционални оквир за увођење технологија ОИЕ. Волсинк, вероватно на основу овога, сматра да је прва димензија социјалне прихваћености најважнија будући да утиче на остеле две (Wolsink, 2013). Упркос томе што је значајно обезбеђење локалне подршке за пројекте усмерене према локалним потребама, још је важније прихватање националне стратегије развоја ОИЕ. Последице евентуалног јаза по овом питању могу се одразити на успорење па и одустајање од оваквих пројеката. На простору југоисточне Европе већ неколико година становници бројних руралних подручја (у Србији, Босни и Херцеговини, Црној Гори итд) изражавају отпор различитог интензитета према грађењу нових малих хидро-електрана (МХЕ).

#### 4.1.2. Тржишна прихваћеност ОИЕ

Тржишна димензија се усредсређује на то да ли је појединац (или неки актер корпоративног света) вољан да издвоји додатна средства (*willingness-to-pay*) да би остварио уштеде у енергији, те на дифузију нових технологија ОИЕ у домаћинствима и корпорацијама. Код ове димензије социјалне прихваћености потрошачи играју различите улоге у зависности од својих интереса. Корисници који ће непосредно осетити корист од увођења неког ОИЕ испољиће, по правилу, приврженост новој енергетској технологији уколико она и на тржишту потврђује своју исплативост. Заинтересовани актери, вођени тржишним факторима, доприносе технолошким иновацијама и диверсификацији у сектору енергије. Ови актери на развој пројекта утичу технолошки, финансијски и/или политички (Jacobsson и Johnson, 2000).

Родерсова дифузиона теорија ширења иновација, настала 1962. године, прикладна је за објашњавање различитих фактора који утичу и на усвајање нових технологија у области ОИЕ, укључујући и геотермалне воде (Rogers, 2003). Дифузиони процес започињу „иноватори” и „рани усвајачи” (*adopters*), који чине 15% од становништва које се изјаснило за прихватање неке иновације, пре него што то учини „рана већина” (*early majority*). Резултати емпиријских истраживања указују на то да постоје значајне разлике по социо-демографским обележјима између људи који на почетку прихватају увођење нових система енергије из обновљивих извора и осталог дела заједнице. Појединци који се одлучују за увођење ОИЕ у своја домаћинства обично испољавају појачан интерес за технолошка и питања заштите животне средине (Schelly, 2014). Иноваторе такође карактерише виши степен постигнутог образовања (Sigrin и др., 2015; Vasseur и Kemp, 2015), а веће богатство којим располажу омогућава им да предњаче у увођењу алтернативних облика решавања потреба за енергијом (Stedmon и др., 2017; Sigrin и др., 2015; Vasseur и Kemp, 2015).

### 4.1.3. Локална прихваћеност ОИЕ

Трећа димензија – локална – којом се затвара тзв. троугао социјалне прихваћености, анализира у првом реду одговоре мештана на постављање постројења за коришћење ОИЕ и пратеће инфраструктуре. Код ове димензије у средишту разматрања су интереси две категорије – мештана и јединице локалне самоуправе (општина, град, покрајина и сл.). Гелер је мишљења да слаба информисаност и обученост доводе до недовољно развијене свести о ОИЕ, добробити која настаје њиховим коришћењем и финасијским могућностима (Geller, 2003). Кредибилне информације више су него корисне у стварању услова за усвајање и реализацију пројеката у овој области; посебно са становишта потрошача (корисника) и потенцијалних инвеститора.

Већина препрека (баријера) које осујећују дифузију енергетских технологија ОИЕ испољава се на локалном нивоу, те, следствено томе, факторе ван техничког поља не треба губити из вида. Један од важнијих корака у овом смислу је стварање услова за већу укљученост људи из локалне заједнице у свим фазама развоја неког пројекта. Појам учешћа грађана у вези са пројектима ОИЕ није лако одредити будући да је начин партиципације увелико обликован контекстом унутар кога се она одвија. Партиципација представља средство повећања образовног нивоа грађана и подизања њихове свести о ОИЕ.

Шире гледано, партиципација укључује различите стејкхолдере током реализације неког пројекта. Степен партиципације људи у локалној заједници, на које се увођење нових технологија ОИЕ може одразити (непосредно или посредно), обично се налази у средини спектра између два екстрема: (1) пасивне партиципације (једносмерног информисања грађана о току пројекта) и прикупљања информација од грађана у почетној фази реализације пројекта (на пример, анкетирањем); с једне, и (2) интерактивне партиципације (рецимо, успостављања нових институција на локалу) и партиципације путем самомобилизације (Pritty, 1994). Самомобилизација (*self-mobilization*) подразумева да се мештани одлучују на деловање независно од спољашњих институција, настојећи да мењају систем (Cornwall, 2008). Између поменутих облика партиципације налазе се преостала три облика: партиципација на основу консултација са спољним изворима (без учешћа у одлучивању), партиципација по основу материјалних подстицаја, те функционална партиципација (после одлуке о пројекту). Поменути нивои партиципације су налик оним (укупно осам) које добро описују „лестве партиципације” – „пењање” отпочиње игнорисањем грађана, наставља се њиховим укључивањем у различите форме интеракције (почев од информисања па преко консултације до садржајније форме разговора), те, напослетку, до испољавања моћи грађана: од партнерства, преко делегиране моћи, до контроле грађана (Arnstein, 1969).

## 4.2. Социјална прихваћеност геотермалне енергије

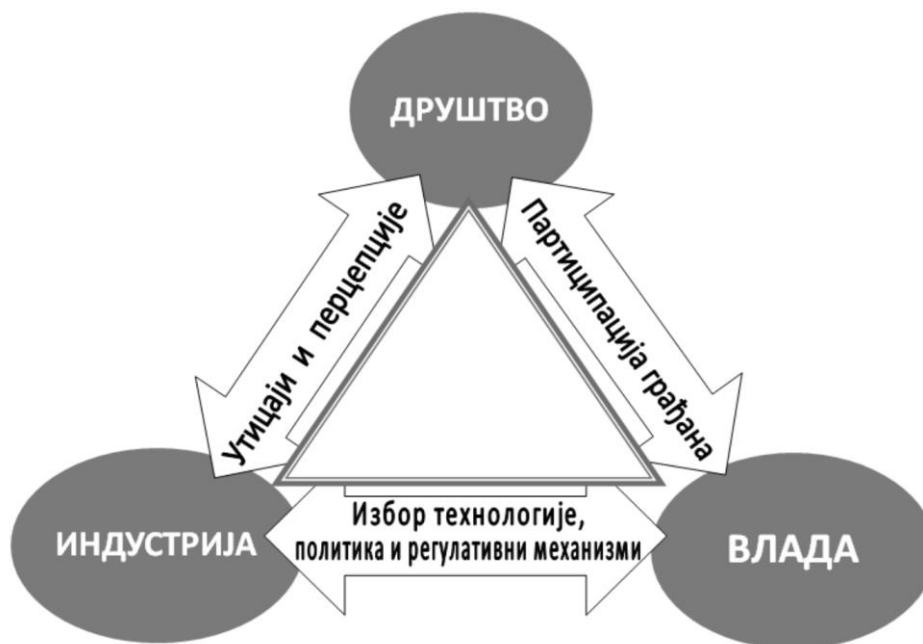
Литературни извори о социјалној прихватљивости геотермалних извора енергије су још оскудни, гледано у глобалним размерама, премда се број радова из ове области постепено повећава. Спровode се и истраживања у којима се сагледава улога јавности и стејкхолдера у процесу иновација у геотермалном енергетском сектору, укључујући и геотермалне воде (ГВ). Социјални аспекти коришћења геотермалне енергије углавном се истражују квалитативним методама (преко фокус-група, радионица, интерактивних конференција) или квантитативним методама (најчешће коришћењем анкете као

истраживачког инструмента). Недавно је примењен и мешовити истраживачки дизајн (комбинација квантитативног и квалитативног метода) приликом истраживања социјалне прихватљивости геотермалне енергије из бројних извора на простору централне Италије у провинцији Витербо (Pellizzone et al., 2017). Највише пажње, када је реч о истраживању прихваћености геотермалне енергије у јавности, заслужју радови настали током минуле деценије (Dowd и др., 2011; Kubota, 2015; Stauffacher и др., 2015; Romanach и др., 2015; Pellizzone и др., 2015, 2017). Два рада се издавају по томе што је предмет истраживања био усмерен на заступљеност тема о геотермалним ОИЕ у масовним медијима (Stauffacher и др., 2015; Romanach и др., 2015).

Пелициони и сарадници су спровели прво испитивање перцепција стејкхолдера и припадника локалне заједнице о могућности коришћења геотермалних ресурса на простору јужне Италије у мањој области (*Termini Imerese*) на Сицилији (Pellizzone и др., 2015). Добијени резултати указују на то да ставови о геотермалним ресурсима умногоме одражавају специфичне околности везане за одређено место, односно крај. Испитивање на југу Италије је показало да су испитаници највеће користи од коришћења геотермалних ресурса, због пословичне незапослености и слабе индустријске активности, видели у потенцијалном отварању нових радних места. То је пресудно утицало на ставове опште јавности, стејкхолдера и креатора енергетске политике, упркос потенцијалној опасности од сеизмичке активности у овој области.

Када су Пелициони и сарадници две године касније спровели истраживање о социјалној прихваћености геотермалних извора, на простору централне Италије, испитанике су највише заокупљала техничка и етичка питања. Опасност од могуће загађености локалних вода због присуства арсена, као и ризик од микро-сеизмичке активности, у великој мери је обликовао перцепције Италијана у овој регији о геотермалним изворима (Pellizzone и др., 2017). Аутори су идентификовали и слаб степен поверења у стејкхолдере који су били укључени у ове пројекте. Сличне перцепције испитаника о могућим изворима загађености воде, изградњом постројења за коришћење геотермалних ресурса, примећене су и у другим деловима света; на пример, у Аустралији (Dowd и др., 2011). У Грчкој, с друге стране, мештани су највише бринули због могућег повећања загађености ваздуха (Polizou и Stamataki, 2010).

На усвајање и реализацију пројеката у вези са коришћењем геотермалне енергије, попут осталих ОИЕ, утичу процеси који се одвијају у друштву, свету технологије и унутар владе (управљања). Начин интеракције између ова три света значајно утиче на брзину промене и прихваћеност технологије. Отуда је неопходно стећи разумевање ова три света те проникнути у то како се оно прожимају (Слика 15).



Слика 15. Прожимање друштва, индустрије и владе (Извор: Dowd и др., 2011)

Кључно питање јесте, како Дауд и сарадници примећују, “да ли друштво прихвата технологију и како су с њом повезани ризици перципирани” (Dowd и др., 2011). Перцепције изражавају почетне одговоре испитаника о геотермалној енергији, а заједно са ставовима, представљају кључне компоненте у процесу учења – најчешће се ради о узрочној повезаности (Harder и др., 2010).

Постојање обновљивих извора у неком региону није довољно за њихово адекватно искоришћење. Економска исплативост, технолошка изводљивост и еколошко оптерећење представљају основу процене у смислу да ли ће пројекти у области ОИЕ бити оправдани и подржани од корисника. У зависности од врсте ОИЕ, разликују се и проблеми са којима се суочавају корисници, како међусобно тако и супротно интересима улагача, власника или владе. Компензујући једне ресурсе у енергетске сврхе загревања или приступа електричној енергији, грађани и друштво не треба да дозволе губитак важних цивилизацијских достигнућа – коришћења чисте пијаће воде, ваздуха и обрадиве земље (Vuković и др, 2021).

Да би се постигла социјална прихваћеност неопходно је да се смање штетни ефекти на животну средину; да се спрече штетне последице по људско здравље; те да се постигне корист за локално становништво. Ове циљеве код реализације појединачних пројеката у руралним областима могуће је остварити не само друштвеном иницијативом локалног становништва (испостављањем захтева да се поштују регулативне норме у експлоатацији ресурса) већ и учешћем у финансијској компензацији грађана због „отимања” природних ресурса. Грађани из различитих делова света, у погледу коришћења геотермалних вода, испољавали су супротстављене ставове око загађења ваздуха и вода, до сеизмичких недоумица, отварања радних места и коришћења у балнеолошке и туристичке сврхе. Подједнако се то односи и на уочене разлике између појединих делова земље (на пример, у Италији). Ово упућује на потребу брижљивијег сагледавања интереса различитих

стејхолдера у реализацији било ког пројекта из области примене ОИЕ – од почетне фазе (експлоративног истраживања потенцијала неког ресурса) до усвајања и имплементације пројекта.

### 4.3 Баријере за прихватање геотермалне енергије и геотермалних вода

Геотермална енергија зависи од капацитета, температуре и притиска, а условљеност прихватања зависи од фактора, као што су:

- истраживање локације за бушење бунара,
- потенцијал за спровођење у системе снабдевања,
- индикатори земљишта, стенских маса и вода,
- хемијски састав вода,
- температурне карактеристике стена и вода,
- притисак из лежишта,
- утицај на опрему, материјал и околину,
- топлотно-енергетско снабдевање,
- близина извора, дистрибуција и примена,
- изолација и уштеде из геотермалних извора, те
- постројења за производњу електричне енергије и други.

Настанак термалних вода из геотермалних лежишта, објашњава се таложењем атмосферских вода кроз водопропусне слојеве у дубину. Проласком кроз различите слојеве, вода у контакту са врелим стенама добија термалне карактеристике, које достижу вредности од око 400 °С, а онда на природан начин или кроз бушотине се јавља у облику вруће или кључале воде, или у облику паре.

Геотермална енергија је обновљива, чиста, еколошки одржива и има могућност коришћења у различитим облицима и областима. Из геотермалних извора се електрична енергија може непрекидно производити, уколико има топлоте у стенама, акумулације вода, притисак и енергија. Примена геотермалне енергије може бити директна (топлотни фактор) и индиректна (топлотно-електрични фактор), тако да се трансформација одвија у односу на потребе од највише до нижих вредности температуре. Највећа температура је потребна за производњу електричне енергије (изнад 180 °С), за индустријске потребе, технолошке процесе у екстракцији руда, хемијској индустрији или ферментацији. Нижа температурна својства (до 100 °С) геотермалних вода погоднују за грејање просторија, пластеника, грејање воде за гајење риба, сушење или одмрзавање.

Могућности примене енергије геотермалне воде, уз интеграцију са другим обновљивим изворима (биомаса, соларна енергија) заснива се на потребама за грејање, вентилацију и климатизацију објеката, припрему санитарне топле воде, употребу у пољопривреди, у индустрији, аквакултури и слично. У случају нижих температура термалних вода, на геотермални систем се мора прикључити догревач (на конвенционално гориво) или топлотна пумпа, која омогућава рационално искоришћавање расположиве геотермалне енергије са нижим потенцијалом (Радаковић, 2011).



### 4.3.1 *Изазови у коришћењу геотермалне енергије*

Посебна пажња треба да се посвети потенцијалним природним катастрофама и људском фактору, због одговорности према будућим поколењима. Одрживо коришћење геотермалне енергије се поистовећује са утврђеном процедуром којој претходе истраживања геолошких локација, испитивања потенцијала и карактеристика, а затим и поштовања процедуре коришћења осетљивих ресурса у кругу изворишта. Приликом коришћења мора да се проуче различити параметри и да се припреме ситуационе студије, због следећих недостатака:

- неистраженост или мањак локација за адекватно искоришћавање,
- транспортни проблеми од изворишта до удаљених места,
- безбедност приликом испуштања коришћених вода,
- повећана трусност подручја.

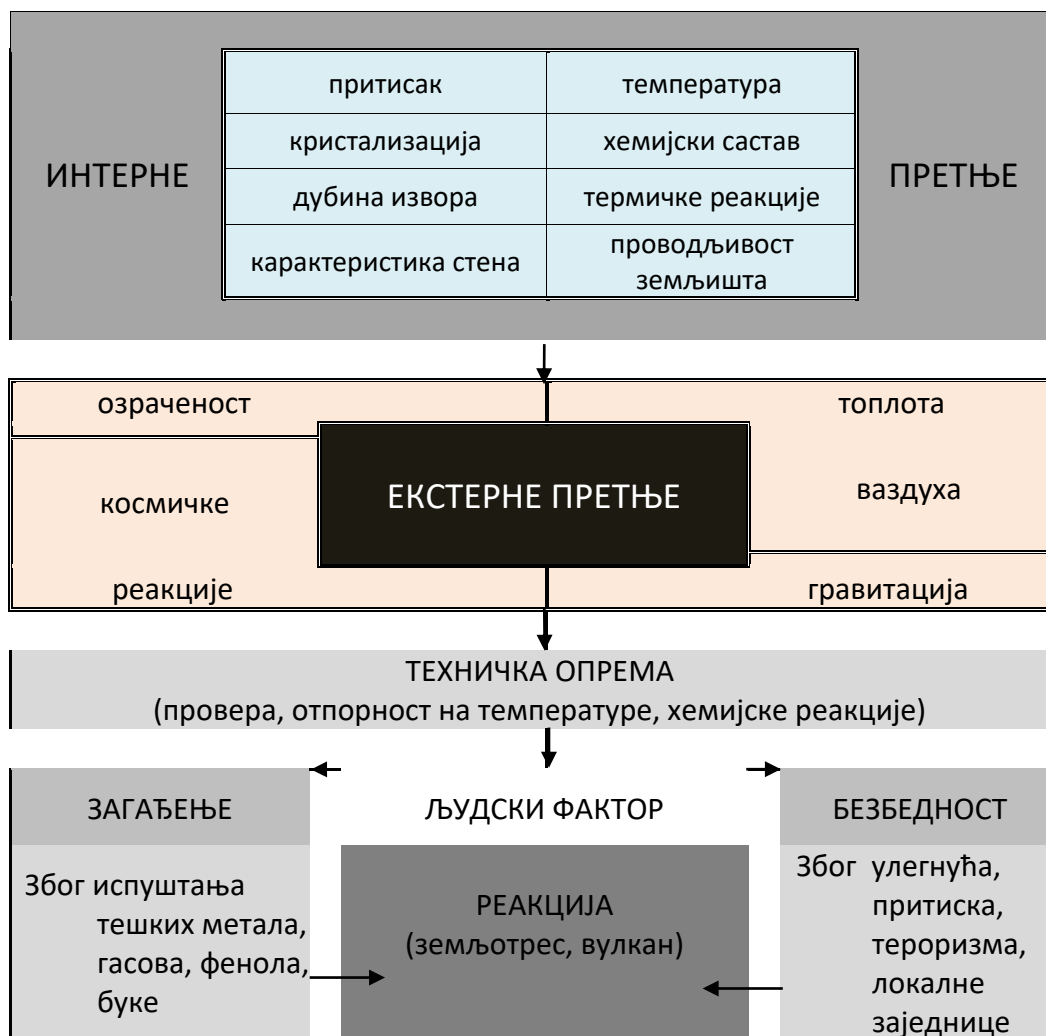
Из разлога што не постоји на сваком месту могућност да се изгради геотермална електрана, ова енергија понекад остаје неискоришћена. Поједине локације нису прикладне за искоришћавање због рељефа, састава земљишта или дубине, док су најбоље позиције у местима са високим нивоом температуре врућих стена, на повољној дубини за бушење и чије је земљиште довољно меко. Проблем транспортовања геотермалне воде је значајан са аспекта топлификације удаљених места, па се потенцијал користи за топлотно снабдевање локалних објеката и корисника, или уз интегрисање са другим ОИЕ.

Да би се створила ефикасна безбедносно-еколошка ситуација у домену геотермалне енергије, потребно је спровести опсежно истраживање предности коришћења ове енергије. Битне области које представљају изазов за енергетску безбедност, сигурност употребе, снабдевање и утицај на климатске промене, Европска Унија је класификовала кроз седам специфичних циљева, и то: смањење енергетске потрошње и угљен-диоксида, ниже цене, ниже угљенично снабдевање струјом, алтернативна горива и мобилни извори енергије, једна, паметна европска електрична мрежа, нова знања и технологије, шире одлучивање и јавно учешће, тржишно схватање енергије и ИКТ иновације.

**Безбедносни аспекти коришћења.** Преношење енергије је најбитнија карактеристика геотермалних извора који су удаљени од постројења за коришћење, без разлике да ли се ради о директном или индиректном, топлотном или електричном облику трансформације. Геотермална енергија пролази кроз различите трансформационе облике, при чему треба да се обезбеде геотермална поља и инсталације, тако да се изврши анализа састава земљишта на коме се врше бушења, физичко-хемијски састав флуида, испитивање трусности подручја, вулканизма, кристализације и других интерних чиниоца, како би се створила могућност за несметано коришћење геотермалних потенцијала које имају стенске масе и вода (Dragović и др., 2014).

Безбедносни аспект коришћења геотермалне енергије је изузетно важан за отпочивање експлоатације. Овај принцип садржи системе за заштиту животне средине, који превентивно и правовремено делују у случају ванредних катастрофа, на пример у случају земљотреса, већег притиска, сигурносних претњи и слично. У комплементарном систему, примена безбедносних принципа обезбеђује минималну промену окружења, без утицаја на друге параметре за одрживо коришћење геотермалне енергије. Потребно је размотрити

могуће последице у вези експанзивног коришћења геотермалне енергије, из безбедносних разлога који могу бити у виду утицаја на рељеф, морфолошко стање земљишта, потонућа или настанка раседа у земљишту, потапања или утицаја на пољопривредне културе услед недостатка топлих извора и слично. На слици 16 приказане су најзначајније безбедносно-еколошке претње које прате коришћење геотермалне енергије.



Слика 16 Најзначајније безбедносно-еколошке претње

**Еколошки аспекти коришћења.** Сврха постојања неког енергетског постројења је да се задовоље потребе за снабдевањем топлотном или електричном енергијом. Геотермални капацитети се постављају у близини лежишта бушотине са геотермалном водом, из разлога што бушотине допиру до резервоара и налазе се близу топлотног извора врелих стена. Овим је коришћење енергије директно доступно, а уградне колоне заштитних цеви морају да истрпе пројектоване нивое оптерећења током бушења, тежину у периоду цементације и неопходну сигурносну опрему за неконтролисану ерупцију бушотине.

Експлоатација топлоте из земље је процес који је условљен технолошким трендовима, научним истраживањем, људским фактором, али је лимитираност одређена мерама

предострожности. Постоји еколошки проблеми у производњи геотермалне енергије, а то су емисија гасова, чврст отпад, одлагање исплаке, хемијско или топлотно загађење површине или подземних вода, бука, индицирана сеизмичност и слегање тла (Ђајић и др. 2007). Утицај на екосистем у окружењу геотермалних поља је ограничен близином, као и карактеристикама термалних вода и геохемијским саставом, који може да отиче у сливове река, да промени влажност и температурни амбијент, утиче на биљне врсте, шуме и буку, са највећим малусом у виду испаравања штетних хемикалија у атмосферу.

Овај преексплоатациони процес са негативним утицајем може да се преведе у еколошки безбедан процес уз решења са савременом технологијом која би ограничила испуштање штетних материја у воду или ваздух. Проблем неких термалних вода са већих дубина је садржај фенола, који је токсичан, па се после коришћења такве воде не смеју испуштати у површинске водотокове. Уједно, редукција гасова угљен-диоксида се може остварити тако што ће се користити систем за припрему санитарне топле воде, који умањују те вредности скоро 70% у односу на постојеће вредности.

#### **4.3.2. Баријере на тржишту**

На тржишту постоји много чистих и енергетски ефикасних технологија које могу да допринесе одрживом развоју и енергетској сигурности. Међутим, ове технологије се ретко користе, јер постоје различите врсте баријера (Meуers, 1998; UNFCCC, 1998):

1. Институционалне: недостатак правног и регулаторног оквира, ограничен институционални капацитет и прекомерне бирократске процедуре;
2. Политичке: политичка нестабилност, владина интервенција на домаћим тржиштима (за на пример субвенције), корупција и недостатак цивилног друштва;
3. Технолошке: недостатак инфраструктуре, недостатак техничких стандарда и институција за подршку стандардима, ниске техничке могућности предузећа и недостатак а база знања о технологији;
4. Економске: економска нестабилност, инфлација, лоши макроекономски услови и поремећена и/или нетранспарентна тржишта;
5. Информације: недостатак техничких и финансијских информација, као и недостатак а демонстрирани досијеи;
6. Финансијске: недостатак инвестиционог капитала и инструмената финансирања;
7. Култура: посебне склоности потрошача и социјалне пристрасности; и
8. Опште: недовољна заштита интелектуалне својине и нејасна арбитража процедуре.

#### 4.3.3. Баријере према технологијама ОИЕ

Технолошке баријере су понекад веома демотивишуће и коначне у усвајању одређених пројеката, али и код прихватања одређених ОИЕ. У табели 11 су наведени извори и баријере са коментарима. Недостатак политичке подршке, недостатак информација, образовања и свести, као и мањак улагања су најважније баријере за увођење нових технологија из ОИЕ.

Табела 11. Различите баријере према технологијама ОИЕ

ИЗВОР	БАРИЈЕРЕ	ПРИМЕРИ
European Environment Agency (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- политичка легислатива</li> <li>- фискална политика</li> <li>- информатика и обуке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- недостатак политичке подршке</li> <li>- без примереног оквира</li> <li>- дуги термин финансирања</li> <li>- потрошачке цене</li> <li>- мањак подршке за регионални и локални ниво.</li> </ul>
Geller (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ограничено снабдевање</li> <li>- недовољно информација</li> <li>- недостатак новца</li> <li>- процедуре око куповине</li> <li>- цене и порези</li> <li>- регулаторне баријере</li> <li>- политичке препреке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- недостатак енергетске ефикасности производа и слаб квалитет</li> <li>- мањак информација</li> <li>- знати-како се примењују технологије</li> <li>- власничка структура</li> <li>- пореска политика смета улагањима</li> <li>- сукоб интереса.</li> </ul>
Mendonça Miguel (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- трошкови и цене</li> <li>- право и регулатива</li> <li>- перформансе тржишта</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шеме субвенционисања извора фосилних горива</li> <li>- недостатак процена будућих трошкова</li> <li>- Владине преференције према централизованом производњи</li> <li>- инвестициони ризик и неизвесност.</li> </ul>
McCormick (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- економски услови</li> <li>- знати-како и институционални капацитет</li> <li>- координисање ланцима снабдевања</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- економска подршка на националном и локалном нивоу/ризик</li> <li>- шема подршке знању</li> <li>- координација учесника у подели ризика</li> <li>- нереализован потенцијал.</li> </ul>

#### 4.3.4. Баријере у локалним срединама

Код спровођења пројеката у енергетици, а пре свега код осетљивих питања као што су индивидуална домаћинства и комунални системи за грејање, јављају се различите препреке у градовима. За спровођење пројеката у градовима мора да се изврши идентификација и приоритизација баријера (Mosannenzadeh и др., 2017). У табели 12 су представљене категорије баријера са поједностављеним баријерама.

Табела 12. Категорије баријера и баријере у локалним срединама (Mosannenzadeh и др., 2017)

Категорија баријере	Баријере
<b>Политичке</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатак дугорочних и доследних енергетских планова и политика</li> <li>2. Недостатак или фрагментирана политичка посвећеност и подршка локалној управи на дужи рок</li> </ol>
<b>Административне</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Потешкоће у координацији великог броја партнера и власти</li> <li>4. Недостатак добре сарадње и прихватања међу партнерима</li> <li>5. Недостатак учешћа јавности</li> <li>6. Недостатак институција / механизма за ширење информација</li> <li>7. Дуге и сложене процедуре за одобрење пројектних активности</li> <li>8. Захтеви Европске комисије у вези са извештавањем и рачуноводством који захтевају време</li> <li>9. Компликоване и необухватне јавне набавке</li> <li>10. Фрагментирано власништво</li> </ol>
<b>Правна и регулаторна</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Неадекватни прописи за нове технологије</li> <li>12. Регулаторна нестабилност</li> <li>13. Неефикасни прописи</li> <li>14. Неповољни локални прописи за иновативне технологије</li> <li>15. Недовољни или несигурни финансијски подстицаји</li> </ol>
<b>Финансијске</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Велики трошкови дизајна, материјала, конструкције и уградње</li> <li>17. Скривени трошкови</li> <li>18. Недовољна спољна финансијска подршка и финансирање пројектних активности</li> <li>19. Ограничени приступ капиталу и дестимулацијама трошкова</li> <li>20. Економска криза</li> <li>21. Ризик и неизвесност</li> </ol>
<b>Тржишне</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Подстицаји за раздвајање</li> <li>23. Искривљење цене енергије</li> </ol>
<b>Животна средина</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>24. Негативни ефекти пројектних интервенција на природно окружење</li> </ol>
<b>Техничка</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>25. Нестација доказаних и тестираних решења и примера</li> <li>26. Недостатак квалификованог и обученог особља</li> <li>27. Недовољно планирање</li> <li>28. Недостатак добро дефинисаног процеса</li> <li>29. Радови на преуређивању станова у окупираном стању</li> </ol>
<b>Социјална</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>30. Инерција</li> <li>31. Недостатак вредности и интересовање за мерења оптимизације енергије</li> <li>32. Слабо прихватање нових пројеката и технологија</li> </ol>
<b>Информације и информисаност</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>33. Недовољно информација потенцијалних корисника и потрошача</li> <li>34. Недостатак свести код власти</li> <li>35. Перцепција интервенција као сложених и скувих, са негативним социо-економским или утицаји на животну средину</li> </ol>

#### 4.3.5. Актери укључени у доношењу одлука за локалне ОИЕ

Локални фактори могу бити у виду политичке подршке, локалне економске стратегије, укљученост у заједници, расподела профита у заједници и повезивање. Главни актери укључени у стратегије локалне обновљиве енергије, засновани на социо-економским и еколошким разматрањима су Влада, регионалне и локалне управе, компаније, невладине организације, локалне заједнице и Универзитети (Табела 13).

1. Влада је кроз примену прописа одговорна за прихватање стратегије веће прихваћености у заједници, како би одржала социјални просперитет људи (Mallon, 2006). Ако су технологије ОИЕ препуштене слободном тржишту, оне тешко могу да опстану.
2. Регионална и локална управа треба да раде директно са грађанима како би ублажили глобално загревање.
3. Компаније желе да повећају вредност акционара и тако оствари раст и развој компаније. Неке фирме утичу као покретачи тржишта (банке могу издвојити кредите за енергетску ефикасност, замену грејних тела, фасаде, соларне панеле).
4. Невладине организације су непрофитна и добровољна удружења која врше притисак на друштвено одлучивање. Створене су као независни покрети грађана од власти.
5. Локалне заједнице имају велику одговорност за прихватање технологија којом подржавају нове пројекте у ОИЕ. Грађани самостално учествују (домаћинстава) да би смањили потрошња енергије, или колективно (у задругама, зградама) бирају примену технолошких решења (тј. пелет/геотермална пумпа).
6. Универзитети и међународне научне организације су најодговорније за сагледавање проблема, јер стварају дискусију засновану на познавању алтернатива, а допринос се огледа у трансформисању државне политике.

Табела 13. Директни и индиректни утицај различитих актера

Учесници	Директан економски утицај	Индиректан економски	Еколошки утицај	Социјални утицај
Влада	пројектанти развоја,	Утицај стејкхолдера:	питања везана за промену климе,	промена пејзажа,
Локална управа	инвеститори,	-као физичка лица,	посебне врсте упркос утицају физичких промена на биодиверзитет	инфраструктурни утицај на естетику, визуелне ефекте на локалу,
Компаније	снабдевачи енергентима,	-заједнице или државе,		националном и глобалном нивоу.
Удружења (НВО)	власници земље,	јер пројекат ствара трошак		Истраживачи, саветници и академци брину о проблему и погодностима.
Локалне заједнице	грађани,			
Универзитети	пољопривредници, локалне самоуправе			

#### 4.3.6. Личне преференције у усвајању одређеног ОИЕ

Утицај појединих фактора у прихватању геотермалне енергије као топлотног извора, енергента за аграр или привређивање може се посматрати кроз пет категорија (Adachi, 2009):

1. **Финансирање**, при чему се јавља
  - Трошак који потрошаче одвраћа јер улажу средстава а нису сигурни у исплативост,
  - Алтернативни извори треба да буду конкурентни за прихватање,
  - Економска подршка и нова радна места, да би се мотивисали да купују опрему.
2. **Друштво**, при чему се јавља
  - Перцепције и вредности потрошача су обично нереалне (оптимистичне/ризичне),
  - Друштвени утицај лидера који промовише технологију, уз претходно искуство или негативно искуство са другим технологијама,
  - Питања одрживости који утичу на животну средину (загађење ваздуха, вода).
3. **Институција**, при чему се јавља
  - Лоше постављени захтеви, који потрошаче не може да заинтересује,
  - Адекватни закони и прописи, као подршка усвајању,
  - Информације и свест о технологији, повезивању и коришћењу, продаји вишка,
  - Административни процеси повезивања на мрежу, демотивисање,
  - Институционална повезаност, услуге заједничке мреже и инсталације.
4. **Технологија**, при чему се јавља
  - Техничка изводљивост, инсталатери и повезивање на грејање или потрошњу,
  - Технолошка одрживост, разматрање одржавања, побољшања, сложености.
5. **Екологија**, при чему постоји
  - Природа и одрживост извора, топлота земљишта и доток воде.

Након утврђивања категорија са факторима који утичу на прихватање хидротермалне енергије, треба установити које су баријере, покретачи и неутрални фактори. Баријере могу бити еколошко загађење вода, технолошки компликовано решење, институционалне грешке, лоше искуство, велика финансијска улагања. Покретачи могу бити енергетска одрживост, смањени трошкови грејања, заједничка улагања, локална подршка, финансијска помоћ државе (Adachi, 2009).

## V поглавље

### МЕТОДОЛОГШКИ ПРИСТУП

Процес истраживања започет је детаљним прегледом литературе, одређивањем адекватних инструмената истраживања и прикупљањем података.

У сврху реализације основног циља дефинисаног проблема истраживања у овом раду примењују се више метода који омогућавају обраду и анализу прикупљених података рашчлањивањем проблема истраживања и поступним решавањем сваког рашчлањеног нивоа. Закључци изведени на основу првог и другог нивоа примењиви су у трећем нивоу истраживања, а сваки корак доводи ближе решењу препознатог истраживачког проблема.

Праћење различитих физичко-хемијских параметара геотермалних вода су од значаја као улазни подаци у примарном одлучивању. Основне категорије које одређују хидротермалне потенцијале су рН вредност, температура, електропроводљивост, тврдоћа воде, хемијски састав вода.

У докторској дисертацији ће се користити различити литературни извори који садрже најновије податке из посматраних геотермалних подручја, од релевантних аутора који су податке објавили у реномираним часописима и са што више извора и бушотина.

Праћење геотермалних вода ће осим по основним категоријама, бити одређено временски (према годинама узорковања), просторно (према месту извора, тј. бушотине), локацијски (према месту административне управе, тј. насељу, општини или граду).

Проблем ће се анализирати у три нивоа:

1. Први ниво је посвећен обради података прикупљених на основу одговора становника који су анкетирани из посматраног подручја.
2. Други ниво истраживања посвећен је обради и анализи података прикупљених на основу одговора групе експерата из области обновљивих извора енергије.
3. Трећи ниво приступа развоју пројеката у области ОИЕ донеће прихватљива решења за примену у посматраним подручјима. У том смислу је извршена детаљна анализа физичко-хемијских својстава геотермалних вода у посматраном подручју.

Сваки од наведених нивоа састоји се од низа корака који су објашњени у овом и наредним поглављима.

Почетно истраживање почиње анализом листе области примене геотермалне енергије као једне од ОИЕ. Листа области се ствара тако да може да се даље формирају инструменти за прикупљање података у две дефинисане групе испитаника (становници и експерти).



Први ниво истраживања узима у обзир податке прикупљене на узорку од 226 испитаника из општине Бујановац, Врањска Бања (град Врање), Медвеђа и околних градова и општина. У оквиру овог нивоа врши се статистичка анализа података уз помоћ програма за статистичку обраду података IBM SPSS Statistics верзија 20 (Field, 2013).

Обновљиви извори енергије се најбоље вреднују кроз одрживо коришћење на локалном нивоу. Административне целине могу да управљају геотермалним водама на одговоран начин према становништву, екосистему, привреди и да ресурсе на својој територији користе у циљу развоја енергетске стабилности. Анализа енергетских ресурса на једном подручју обично зависи од других учесника, са државног нивоа, грађана, енергетских компанија, медија, удружења за заштиту животне средине или заинтересованих инвеститора у експлоатацију за различите сврхе.

Одлука да се улаже у пројекте са геотермалним водама су важне, јер отицањем у реке се смањује аграрни развој производње раног поврћа, сушења воћа, грејања објеката, флаширања минералних вода и смањује запосленост у туризму, угоститељству и рехабилитацији.

## 5.1. Поступак анкетања

Да би извршили испитивање утицаја ограничавајућих фактора на прихватање, усвајање, одобравање и реализацију пројеката код геотермалних вода, па тако и код осталих ОИЕ, морају се установити кључне варијабле. Ми смо формирали упитник за становнике различитих категорија који су одговарали у електронској форми (он-лајн) током 2020. године.

Направљене су две посебне анкете за становнике и за експерте. Анкета коју су попуњавали је била анонимна и садржала је поред демографских одлика (пол, старост, место, образовање, број чланова породице, зараду, потрошњу електричне енергије, грејању просторија, спремности за улагање) и неколико група питања о информисаности, заинтересованости и пројектима у области ОИЕ (Прилог 1а – на српском језику и Прилог 1б – на албанском језику), са циљем процене прихваћености.

*Прва група* питања у анкети везана за информисаност испитаника подразумевала је заокруживање једног одговора, заокруживање више одговора и питање са отвореним пољем. Испитаници су износили ставове о томе да ли знају шта су ОИЕ, којим технологијама се у Србији највише производи електрична енергија. Занимљиви су одговори поводом питања о електранама које највише штете животной средини, као и о нивоу увоза електричне енергије. Учешће ОИЕ у укупној производњи и укупној потрошњи у Србији су наредна питања, а онда и питање о најповољнијој области за изградњу ветропаркова у Србији. Једино питање са отвореним одговором је било везано за планину у Србији која има проблем са изградњом малих хидроелектрана.

У *другој групи* питања – Заинтересованост испитаника за ОИЕ је коришћена изведена петостепена Ликертова скала (Likert, 1955) у односу на степен слагања са тврдњом или утицаја на испитанике, при чему 1 значи да има „веома мали“ утицај, а 5 „веома велики“ утицај. Појављују се и питања која врше процену нивоа подстицања, где понуђени одговори

полазе од „уопште не треба” до „више него до сада”, као и хипотетичке провере ставова где одговори крећу од „дозволе” до „без дозволе”. У овој групи појављују се и питања која се потврђују чекирањем (еквивалентно обележавању са „X”), која означавају изабрану област по датим колонама питања, као на пример да се издвоји који је највећи недостатак код наведених ОИЕ. Последња у низу питања су рангирања важности која су представљена на скали од 1 до 5, где 1 означава „веома мало”, а 5 означава „веома много”.

**Трећа група питања** – Пројекти у области ОИЕ су дефинисани кроз 11 питања. Процењује се степен важности учесника при избору енергетске стратегије помоћу скале која је помињана у другој области, на скали од „веома мало” до „веома много”. Следећа група питања се односила на информације које су од поверења за развој, тако да су наведени Универзитети, Влада, медији, интернет, локалне самоуправе, енергетске компаније, НВО (невладине организације) и Европска унија. Сви ови извори су варијабле које су процењене у скали од „веома мало” до „веома много”.

Као наставак ове групе, појављује се питање које одлучујуће утиче на избор одређеног ОИЕ, тако да су наведени горепоменути извори, при чему се од испитаника очекује да само један од њих забележи са „X”, односно да чекира жељени одговор у онлајн упитнику. Испитаници су приликом одговарања морали да потврде да ли су у једном од три кластера, грађанин, запослени у локалној самоуправи или члан удружења (НВО).

На питања везана за учеснике који учествују у усвајању пројеката у области ОИЕ одговори су класификовани на скали од „веома мало” до „веома много”. Такође, постављено је значајно питање о утицају доносиоца одлука везаних за реализацију пројеката код ОИЕ тако да је дошло до микса извора утицаја (Универзитети, медији, Владе, локалне самоуправе, грађани, компаније, удружења и Европска унија) и области утицаја (директан економски, запошљавање, социјални, утицај на природу, технолошки развој).

Постављено је питање о процени проблема у реализацији пројеката коришћења геотермалних вода, што чини баријере од финансија, водног ресурса, технологије, правних питања, општински приоритети, комуникација и отпор грађана. Ове баријере су требале да се одаберу у скали од 1 до 5, где је 1 – веома мало, а 5 – веома много, док је дата и додатна позиција за оне који нису сигурни са називом „не могу да проценим”.

Последња питања су оријентисана на локалне ресурсе, општинске подстицаје и потенцијале. На питање о степену подстицаја коришћења ОИЕ, за соларну, енергију ветра, биомасу, геотермалне воде и мале хидроелектране, предложена је скала која полази од 1 до 5, где је 1 – веома мало, док је 5 – веома много. Једно од најконкретнијих питања је дефинисање употребне вредности геотермалне воде за различите намене, где су испитаници требали да забележе на скали од „веома мало” до „веома много”.

Испитаници су на питања о општини која има највећи потенцијал за коришћење ОИЕ, а предложени су соларна, енергија ветра, биомаса, геотермална енергија, енергија вода (МХЕ) и рециклажни отпад, бирали између општина Бујановац, Врање и Медвеђа. Такође, на исте променљиве испитаници су требали да забележе који пројекат улагања у области енергетике је најисплативији у ове три општине.

## 5.2. Обележја узорка

У овом истраживачком раду инструменти су достављени у електронском облику на платформи Гугл упитници, а испитаницима је дељен линк преко личних мејл листа, образовних установа, локалних самоуправа, удружења грађана, медија и познаника који су ширили круг испитаника. Хетерогени узорак подразумевао је запослене у локалним самоуправама, пензионере и незапослене, студенте и омладину, приватнике и запослене грађане, тако да је обухват била популација заинтересованих учесника из Јабланичког и Пчињског управног округа. Истраживање је спроведено од јануара до априла 2020. године и то случајним узорком испитаника који су се одазвали. Одзив на послате линкове је био задовољавајући, јер је план био да се сакупи 250 одговора, с обзиром на мањи број становника, начин прикупљања и доступност интернет и рачунарских технологија. Ток истраживања је садржао прикупљање података, обраду података и закључак.

Треба напоменути да је прикупљено 226 одговора и да су учесници уложили доста времена како би одговорили на овај упитник, при чему се, такође може потврдити чињеница да су испитаници самостално извршили селекцију учествовања у овом истраживању.

С обзиром на ниво образовања, највећи број испитаника у тренутку испитивања имало је завршено високо образовање, тј. факултет (46,7%), што је дато у табели 14. Према процентуалној заступљености у узорку следе испитаници са средњом стручном спремом (27,5%), а потом и са вишом стручном спремом (16,9%). Уочава се да је нижа учесталост испитаника који имају завршене магистарске студије (4,9%), као и испитаника који су завршили основу школу (3,1%). У истраживању су узели учешће два испитаника са завршеним докторским академским студијама (0,9%).

Табела 14. Опис узорка према образовању испитаника

Ниво образовања	Фреквенца	Процент %
Основна школа	7	3,1
Средња стручна спрема	62	27,5
Виша стручна спрема	38	16,9
Висока стручна спрема	105	46,7
Магистарске студије	11	4,9
Докторске студије	2	0,9

Заступљеност испитаника према типу насеља приказана је у табели 15. Највећи број испитаника били су из градских насеља (73,3%), док је остатак из сеоских средина (26,7%). У овом истраживању нисмо разврставали испитанике према томе да ли живе у већим градовима, приградским насељима, општинским центрима или месним заједницама.

Табела 15. Опис узорка према типу насеља

Тип насеља	Фреквенца	Процент %
Град – градско насеље	166	73,3
Село	60	26,7

Упоредивањем образовне структуре испитаника са типом насеља, уочава се да је 82 испитаника са високом стручном спремом из града, а затим 44 њих са средњом стручном спремом, па 24 са вишом стручном спремом из града, док 10 испитаника из града имало магистарске студије, 3 са основном школом и 2 са докторатом. Најбројнији испитаници са села су имали високу стручну спрему, њих 23, а онда 18 средњу стручну спрему, 14 вишу стручну спрему, 4 основно образовање и 1 магистратуру, док није било испитаника са докторатом који је са сеоског подручја (видети Табелу 16).

Табела 16. Однос нивоа образовања и типа насеља

	Град	Село	Укупно
Основна школа	3	4	7
Средња стручна спрема	44	18	62
Виша стручна спрема	24	14	38
Висока стручна спрема	82	23	105
Магистарске студије	10	1	11
Докторске студије	2	0	2
Укупно	166	60	225

У табели 17 дат је приказ расподеле испитаника према годинама. Из података се примећује да је највећа заступљеност испитаника чије су године старости од 27 до 44 година (41,3%), а затим категорија испитаника од 45 до 64 година (37,8%). Мањи број испитаника је из старосне категорије најмалађих од 18 до 26 година (16,4%), а најмање је било испитаника који су имали преко 65 година старости (4,5%).

Табела 17. Опис узорка према старости испитаника

Узраст испитаника	Фреквенца	Процент %
18-26	37	16,4
27-44	93	41,3
45-64	85	37,8
преко 65	10	4,5

Узраст испитаника био је у позитивној вези са образовањем испитаника, што значи да су испитаници у средњим годинама били образованији од својих старијих колега (видети табелу 18), те је у већем броју њихово место било градско (видети табелу 19).

Табела 18. Однос узраста и образовања

	Основно	Средње	Виша	Висока	Магистратура	Докторат	Укупно
18-26	3	16	7	9	2	0	37
27-44	3	14	10	59	5	1	93
45-64	1	30	18	33	3	1	85
преко 65	0	2	3	4	1	0	10
Укупно	7	62	38	105	11	2	226

Табела 19. Однос узраста и типа насеља

	Град	Село	Укупно
18-26	29	8	37
27-44	70	23	93
45-64	56	29	85
преко 65	10	0	10
Укупно	165	60	226

### 5.3. Статистичка анализа

Испитивање интерне конзистенције инструмента, коришћеног за прикупљање података за потребе овог нивоа истраживања, и скала у оквиру инструмента, врши се уз помоћ Cronbach's Alpha коефицијента (Eisinga и др., 2013).

Анализа дескриптивне статистике се примењује ради анализе структуре обухваћеног узорка, те препознавање специфичности, које истраживање узима у обзир, кроз анализу појединих одговора.

Испитивање везе између квантитативних показатеља конзумента у посматраним општинама у којима живе испитаници и мишљења о структурираности пројектних процеса врши се применом Пирсоновог  $\chi^2$  (хи-квадрат) теста независности (McHugh, 2013).

Затим се применом анализе варијансе са једним фактором врши испитивање разлика у мишљењу испитаника о томе које од понуђених специфичности су истакнутије у њиховом окружењу на основу финансијске способности, образовања, места становања и заштите животне средине.

Т-тестом за независне узорке тежи се испитивању разлика у перцепцијама испитаника у вези опште примењивости појединих ОИЕ и прихваћености постојећих ресурса у односу на традиционалне енергенте, на основу тренутне потрошње електричне енергије.

Област енергетике има специфичан утицај на привреду, екологију, економију, запошљавање, здравље и др., тако да ће све то бити узето у обзир. Постојање подстицаја увелико омогућава већу прихваћеност ОИЕ, па и геотермалне енергије, тако да ће се и однос према различитим ОИЕ процењивати код становништва. Након тога, вршиће се вишекритеријумска анализа преференција анкетираних, а онда ће методом аналитичког хијерархијског процеса (АНР) да се утврде експертски закључци. Овом методом врши се приоритизација и израчунавање тежинских коефицијената специфичности у односу на критеријуме утицаја специфичности на улазе, функционисање и излазе процеса.

Целокупно истраживање прати претпоставка да прихватљивост геотермалних вода одређује институционални оквир у коме се налази, а да се последично сматрају ефикасним за индивидуално и колективно коришћење. На основу преференција појединачних улагања, пословних шанси и јавних потреба, може се доћи до оптималног решења које ће користити каскадни систем тока геотермалних вода. У те сврхе, значај експертског мишљења ће не само проценити, него и дати коначну оцену о тежинским коефицијентима у фазама које утичу на пројектне активности везане за обновљиве изворе енергије.

Једна од круцијалних ставки у оквиру овог нивоа истраживања односи се на оцену приоритетних активности избора ОИЕ са аспекта становника, локалне самоуправе и удружења грађана, а изводи се применом Friedman – овог теста (Elliott и Woodward, 2007).

#### 5.4. Мултиваријациона статистичка анализа

У овој дисертацији ће се статистички анализирати подаци применом SPSS софтвера за статистичку обраду података (Field, 2013). Обрада прикупљених података у оквиру узорка од 225 испитаника из различитих места (Бујановац, Медвеђа и Врање, као и остала места у Србији) извршена је применом следећих тестова:

- Испитивање поузданости мерне скале применом Cronbach's Alpha коефицијента (Cronbach, 1951),
- Анализа дескриптивне статистике,
- Пирсонов  $\chi^2$  (Ни-квадрат) тест,
- Анализа варијансе са једним фактором (ANOVA),
- Т-тест за независне узорке.

##### 5.4.1 Испитивање поузданости мерне скале применом Cronbach's Alpha коефицијента

Интерна конзистентност описује степен до којег све изабране ставке у тесту мере исти концепт. Потребно је да се одреди пре него што тест може да се користи у сврху истраживања или испитивања како би се осигурала валидност (Tavakol и Dennick, 2011). Taber (2018) тврди да се *Cronbach's Alpha* коефицијент користи у истраживањима у намери да се укаже на то да су сврсисходне створене или усвојене скале.

Усвојене оцене прихватљивих вредности Кронбах алфа коефицијента треба да буду веће од 0,6 што је прихватљив ниво поузданости (Ursachi и др., 2015), а највећи број аутора наводи да би гранична вредност требала да буде од 0,7 (Sun и др., 2007). Формулу за прорачун Кронбаховог алфа коефицијента (5.1) представља Cortina (1993):

$$\frac{N^2 \times M(COV)}{SUM(VAR/COV)} \quad (5.1)$$

где:

- $N^2$  представља квадрат броја ставки у оквиру разматране скале,
- $M(COV)$  представља просечну коваријансу међу ставкама,
- $SUM(VAR/COV)$  представља збир свих елемената у матрици варијансе/коваријансе.

Код прорачуна алфа коефицијента стандардизованих ставки просечна коваријанса је замењена просечном корелацијом међу ставкама.

#### 5.4.2 *Анализа дескриптивне статистике*

Анализом дескриптивне статистике може се доћи до информација о узорку (Greasley, 2007). На основу примене анализе дескриптивне статистике не могу да се тестирају хипотезе, али може да се добије низ корисних информација које описују узорак. Анализом се суштински истражују променљиве и уочавају грешке при уносу податка пре примене осталих статистичких метода (Манасијевић, 2016). У оквиру ове анализе могу да се примене мере централне тенденције са графиконима и друга средства при опису података (Greasley, 2007).

#### 5.4.3 *Пирсонов $\chi^2$ - тест независности*

Пирсонов  $\chi^2$  (Ни-квадрат; енг. *Chi-square*) тест се користи за тестирање примерености емпиријске дистрибуције у односу на теоријску, као и при тестирању независности две или више варијабли (Kramer и Schmidhammer, 1992). Као непараметарска статистичка техника, уколико Ни-квадрат има статистички значај, пожељно је да се истакне статистички значај помоћу Cramer's V теста (McHugh, 2013).

#### 5.4.4 *Анализа варијансе са једним фактором (ANOVA)*

Анализа варијансе са једним фактором (ANOVA) се користи у случајевима када постоји потреба да се испитају разлике аритметичке средине два или више независна скупа. Да би се овај тест применио неопходно је да постоји само једна независна варијабла, да та независна варијабла има више од две вредности и да постоји само једна зависна варијабла (Манасијевић, 2016). ANOVA примењује F статистику да би тестирала да ли све обухваћене групе имају исте аритметичке средине (Park, 2009).

ANOVA тестом се теже задовољити следће претпоставке:

- Сви основни скупови из којих су узети узорци имају нормалан распоред,
- Хомогеност (једнакост) варијанси скупова, и
- Међусобна независност опсервација (Манасијевић, 2016).

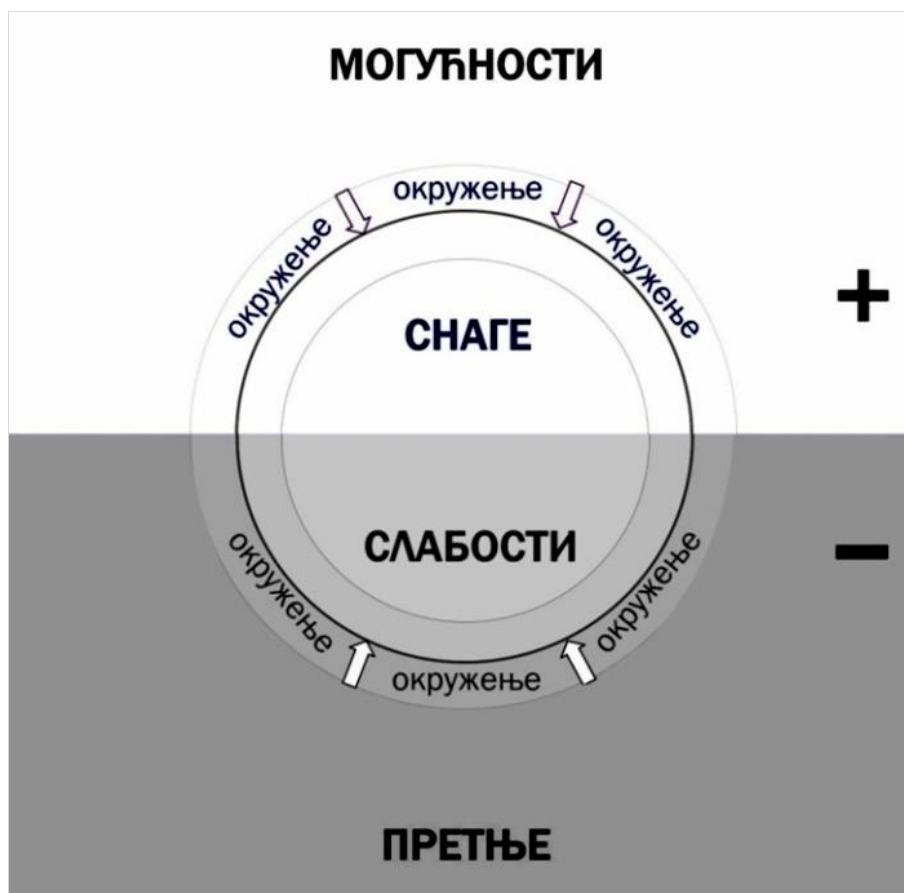
Уколико подаци анализирани применом ANOVA теста укажу на постојање статистички значајне разлике у одговорима сагледаваних група потрено је детаљније сагледати међу којим групама су разлике уочиве. Ово се може извршити применом Post Hoc теста (Hilton и Armstrong, 2006). Величина уоченог утицаја се може прорачунати применом Eta квадрата, као једног од најчешће примењиваних показатеља величине утицаја. Eta квадрат се добија дељењем збира квадрата одступања различитих група са укупним збиром квадрата. Интерпретација величине утицаја се врши по Коеновом критеријуму, при чему се сматра да је остварен мали утицај разлике уколико је вредност 0,01, средњи уколико је 0,06 и велики преко 0,14 (Манасијевић, 2016).

#### 5.4.5 T-тест за независне узорке

T – тест се примењује при поређењу просечних вредности две групе, тако да се код независних узорака узму само оне у разматрање (Kim, 2015). За спровођење овог теста треба да постоји само једна независна варијабла, да варијабла има само две вредности и да постоји само једна зависна непрекидна варијабла. Претпоставка је да случајни узорци морају међу собом бити независни, а основни скупови нормално распоређени и њихове непознате варијансе једнаке међу собом (Манасијевић, 2016).

#### 5.5 SWOT анализа

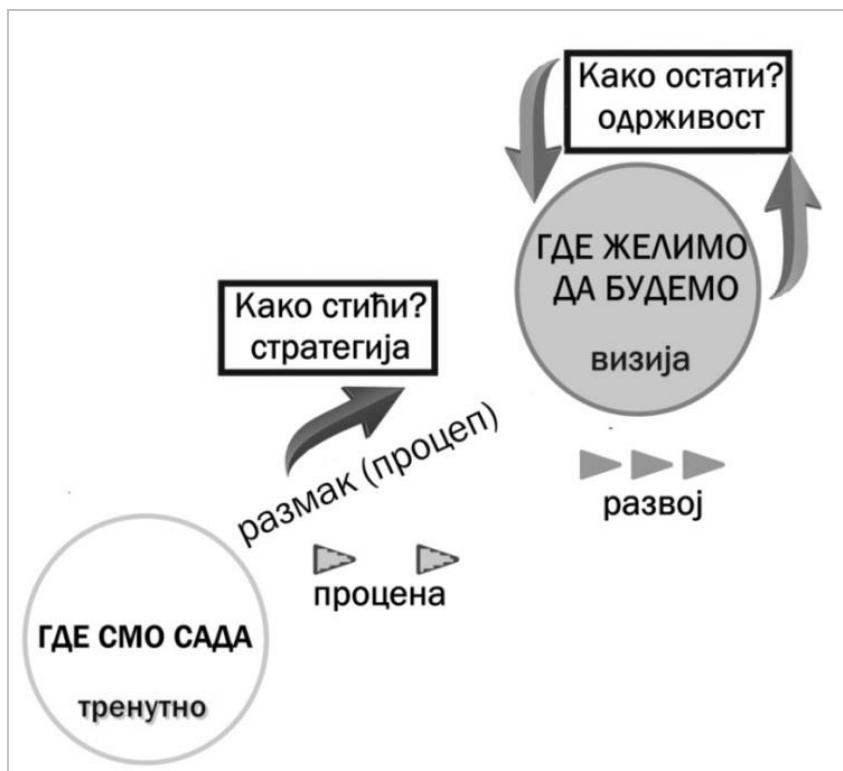
SWOT (Strainight-Weakness-Oportunities-Threats) анализа представља инструмент идентификације снага и слабости унутар система, а којим се процењују шансе и претње којима се систем излаже (Слика 17). Иако је преузета из пословних кругова, она се може применити у локалној заједници за процену потреба и баријера. Прво се утврђује тренутно стање посматраног локалитета са демографском, економском, енергетском, еколошком и социјалном структуром. Полази се од тренутног стања у коме се налази локална заједница по питању ресурса (снаге), куповне моћи и трошкова (слабости), конкуренције, алтернативни извори енергије, радна снага (претње) и развој, употребна вредност (могућности-шансе).



Слика 17. Представљање анализа снага, слабости, могућности и претњи



Циљ SWOT анализе је да се утврди постојеће стање по питању коришћења геотермалних извора како би се дошло до одрживих пројеката у овој области (Слика 18). Представљен је циљ пројекта којим се тежи дугорочни опстанак и развој одрживих пројеката у области геотермалних вода.



Слика 18. Сврха реализације и одрживости пројеката

## 5.6. Методе вишекритеријумске анализе

Савремени приступ решавању проблема, који зависе од већег броја различитих критеријума, захтева примену поступка вишекритеријумског одлучивања.

Узимајући у обзир структуру очекиваних циљева, они ће деловати као алтернативе, а главни циљ је да се минимизира збир одступања помоћу методе решавања пондерисаног програмирања циљева. Додељени пондери су субјективни и зависе од доношења одлука. Да би избегли субјективне закључке, користе се методи за мултикритеријумско доношење одлука (MCDM – Multi Criteria Decision Making). Вишекритеријумско одлучивање обухвата велики број развијених метода попут, на пример, метода аналитичког хијерархијског процеса (АНП), аналитичке мреже процеса (АНР), TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE и других.

Приступ вишекритеријумске анализе омогућава да се процене алтернативе на основу различитих атрибута који су представљени различитим јединицама мере. Ово је главна предност у односу на методе где се сви атрибути преводе на исту јединицу мере.

Погодности метода ВКА су следеће (Dağdeviren и Yüksel, 2008):

- постоји субјективна евалуација коначног броја алтернатива у односу на скуп атрибута од стране доносилаца одлуке;
- математичка својства су погодна за примену у ширем спектру проблема;
- анализирани проблем се преводи у хијерахијску структуру за поједностављен унос информација, чиме се омогућава доносиоцима одлуке да се фокусирају на мање делове сложеног проблема;
- погодне су за процену што већег броја доносилаца одлуке.

Пратећи погодности, овај приступ је врло ефикасан за решавање проблема који у анализу треба да укључи велики број разнородних атрибута.

Примена вишекритеријског одлучивања у анализи квалитета геотермалних вода дала је запажене резултате (Bilić и др., 2020). У Србији не постоје рангирања геотермалних вода помоћу мултикритеријумских метода, што уједно може бити и подстрек за истраживања у овој области, на основу које ће се касније усмерити пажња за примену, улагање и развој.

У оквиру ове докторске дисертације биће анализирана примена следећих ВКА метода: АНР и „fuzzy”, будући да обе имају предност код испитивања примарних преференција становника, а онда и експерата у избору пројеката са утврђеним ОИЕ, тј. геотермалним водама.

Код многих проблема у ВКО, информације о алтернативама могу бити непотпуне због недостатака података, неописивости неког критеријума, ограниченог фокуса или ограничења у обради информација (Kahneman и др., 1982). Већина емпиријских проблема садржи сплет опширних (енг. *fuzzy* – непрецизно) и прецизних (енг. *crisp* – оштро, прецизно) података (Chen и Hwang, 1992). Следи да у одређеним случајевима вредности које поједине алтернативе узимају по датим критеријумима нису представљене квантитативно, већ као лингвистички израз. Ово има за последицу да постојеће методе ВКО нису адекватне за решавање проблема јер постају нејасни.

### 5.6.1. Аналитички хијерархијски процес (АНР)

Аналитички хијерархијски процес (АНР – Analytical Hierarchy Process) је предложио Saaty (1977; 1980) за решавање МСДМ проблема који укључује квалитативне податке. Метода користи матрицу узајамних одлука добијену парним упоређивањем. Метода АНР омогућава рашчлањивање проблема на нивое хијерархије одлучивања, врши поређење парова критеријума, те прорачун тежинских коефицијената и рангирање алтернатива (Dulange и др., 2014; Cavallo и D'Apuzzo, 2009).

Како Fedrizzi и Brunelli (2010) наводе, матрицом конструкције  $A=(a_{ij})_{n \times n}$  процењује се критеријум/алтернатива  $x_i$  у односу на критеријум/алтернативу  $x_j$ . При томе, могуће је проценити степен конзистентности у одговорима експерата. Да би се то учинило неопходно је извршити прорачун индекса конзистентности (CI) применом формуле (5.2):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5.2)$$

Затим се рачуна степен конзистентности формуле (5.3):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5.3)$$

при чему је RI (Random Index) вредност која зависи од броја редова у матрици означена са n. Вредност CR не би требала износити више 0,1 (10%) да би се одговори експерата сматрали конзистентним. Индекс RI може бити прочитан из Табеле 20.

Табела 20. Вредност случајног индекса конзистентности (Franek и Kresta, 2014)

N	1	2	3	4	5
RI	0	0	0,58	0,90	1,12

Експерти врше процену значаја једног критеријума у односу на други применом *Сатијеве деветостепенне скале* (Табела 21), на којој оцена 1 означава једнак значај два поређена критеријума или подкритеријума, а оцена 9 означава апсолутну доминантност једног критеријума или подкритеријума у односу на други при поређењу (Guñ и др., 2009).

Сваки елемент у горњем нивоу се користи за упоређивање елемената с нивоом непосредно испод у односу на посматрани. Приоритети се добијају упоређивањем ради одмеравања приоритета на нивоу непосредно испод њега, тако да се процес наставља за сваки елемент засебно. Затим се сваком елементу у доњем нивоу додају његове пондерисане вредности и то резултира укупни приоритет. Овај поступак одмеравања и додавања се наставља све док се не добију коначни приоритети алтернатива у најнижем нивоу (Ganesh и Reddy, 2014).

Услед све чешћих националних, привредних, индивидуалних колебања у вези коришћења енергетских извора, јављају се питања који је одржив енергетски систем. Да би се добио одговор у анализи обновљивих извора енергије користе се различити методи у одлучивању. Један од њих је АНР метод који се састоји од серије активности које се предузимају да би се изабрала најбоља алтернатива.

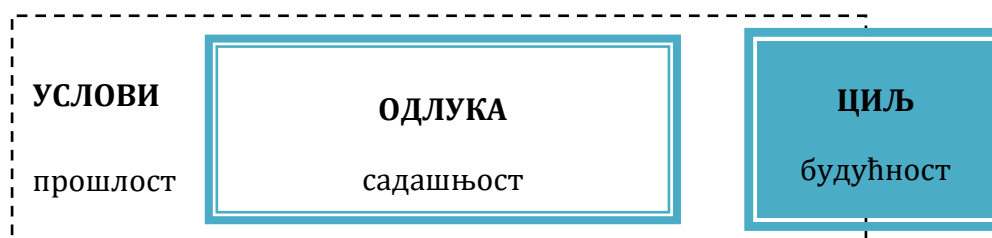
Селекција може да се врши на неколико начина:

- техникама одлучивања (коришћење низа процедура за решавање кључних проблема одлучивања, као дијагностичке технике, линеарно програмирање, технике симулације и др.),
- правила одлучивања (дефинисана као утврђена правила или тестови за оцењивање),
- вештине доношења одлука (дефинисана као могућност ефективног коришћења знања за решавање проблема).

Табела 21. Скала апсолутних мера (Ganesh и Reddy, 2014)

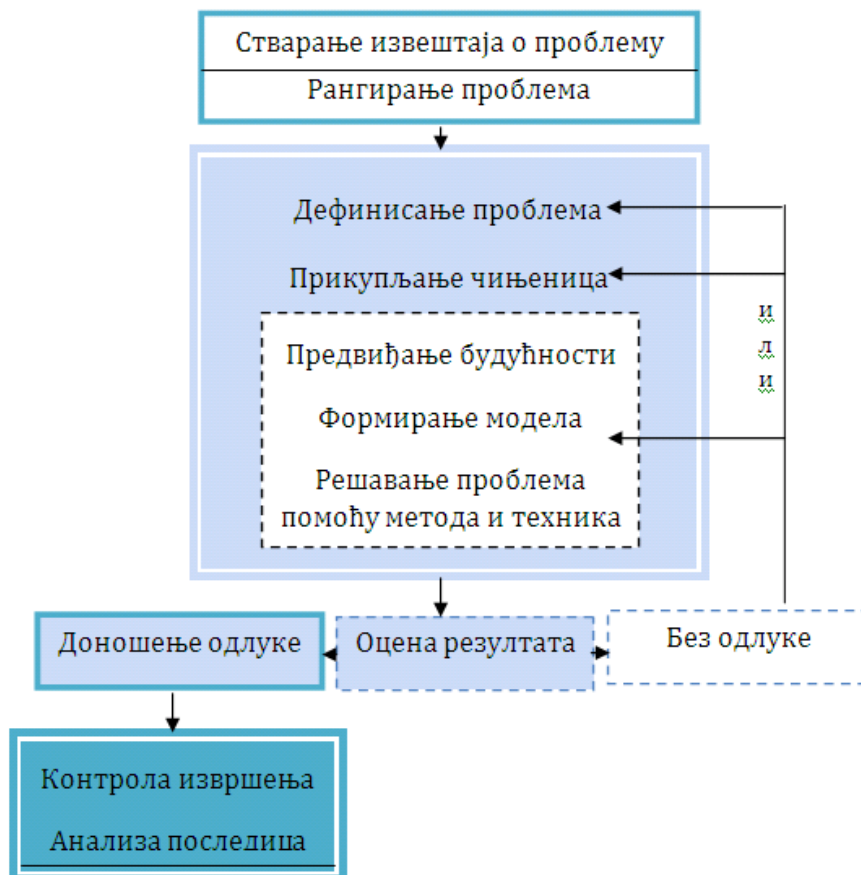
Интензитет значаја	Дефиниција	Објашњење
1	Једнаке важности	Две активности подједнако доприносе циљу
2	Слаба или незнатна	
3	Умерен значај	Искуство и просуђивање благо фаворизују једну активност над другом
4	Умерени плус	
5	Јака важност	Искуство и просуђивање снажно фаворизују једну активност над другом
6	Снажан плус	
7	Веома јако	Активност је веома фаворизована у односу на другу; његова доминација се показала у пракси
8	Врло јако	
9	Изузетна важност	Докази који фаворизују једну активност у односу на другу су од највишег могућег степена потврде
Међусобна повезаност	Ако је активности 'i' додељен један од горенаведених бројева који нису нула када се упоређује са активношћу 'j', има реципрочну вредност када се упоређује са 'i'	Разумна претпоставка
1.1 - 1.9	Ако су активности врло блиске	Можда је тешко доделити најбољу вредност у поређењу са другим контрастним активностима. Може указивати на релативну важност.

Све одлуке које се доносе у будућности морају имати везу са прошлим активностима, вештинама или знањима (Слика 19).



Слика 19. Анализа предуслова, одлучивања и постављања циљева

Фазе доношења одлука (Ћурић и Suknović, 2010) полазе од стварања извештаја о проблему који морају да се рангирају (Слика 20). Након тога се дефинише проблем и прикупљају се чињенице како би се предвидела будућност и формирао модел. За модел је потребно да се користе одређени методи и технике за решавање проблема, који се потом оцењују. Ако је резултат добар доноси се одлука, а ако не онда нема одлуке и враћа се на фазу дефинисања проблема, прикупљања чињеница или формирања модела. Уколико је донета одлука и формиран модел уз методе, контролише се извршење и анализирају се последице.



Слика 20. Фазе доношења одлука

У циљу доношења одрживих одлука, прикупљају се подаци о алтернативама за одлучивање. Помоћу анализе хијерархијских потреба и на основу утицајних критеријума за одлучивање, ствара се основ за реализацију жељених циљева (Слика 21).



Слика 21. Анализа хијерархијских потреба

Када постоје више алтернатива и када се по одређеном критеријуму разврсте према приоритетима који су раније установљени, могуће је доћи до одрживог циља, што је приказано на слици 22.



Слика 22. Проблемско структурирање

## 5.7. Постојећи модели при избору пројеката у ОИЕ

Анализом литературе може се закључити да се у истраживањима користе различите МСДА методе за решавање учесталих проблема по питању обновљивих извора енергије. Неке методе се користе самостално, а најчешће у комбинацији са другим методама. У табели 22 дат је преглед релевантних студија из сектора ОИЕ и геотермалне енергије публикованих у периоду од 2011. до 2021. године.

Табела 22. Употреба различитих техника код ОИЕ

Година	АНР	FUZZY	LCA, SWOT, GIS, ...
2011		Duan и др.	
2012	Sadeghi и др.		Sadeghi и др.
2013	Stein; Demirtas		Ertay и др.
2014	Suryantini и Wibowo	Moghaddam и др. Tasri и Susilawati	
2015		Sadeghi и Khalajmasoumi	Sadeghi и Khalajmasoumi; Igliński и др.
2016			Kiaghadi и Rifai
2017	Yalcin и Kılıç	Mohsen и Fereshteh,	Kiavarz и др.; Mohsen и Fereshteh,
2018	Zhang и др.	Zhang и др., Hamal и др.	Moyaa и др.
2019	Budak и др.	Solangi и др.	Solangi и др.; Raos и др.
2020	Kurek и др.	Taylan и др.	Mostafaeipour и др.; Basosi и др.
2021	Oryani и др.; Uliasz-Misiak и др.	Zhang и др.	Meng и др.; Aziz Abdul

Код планирања улагања у ОИЕ се као важна активност јавља оцена и избор пројеката што захтева анализу великог броја фактора. Нека од питања која се појављују су: које критеријуме користити при одлучивању, која све ограничења постоје (институционална, политичка, финансијска, технолошка, итд), које методе користити за рангирање и селекцију (АНР, FUZZY, SWOT, LCA и др.), које стејкхолдере треба укључити при доношењу одлука и на који начин, које алтернативе ОИЕ су доступне на одређеној територији, итд. Због сложености планирања, мултикритеријумска анализа је добар алат за доношење релевантних одлука (Naralamboroulos и Polatidis, 2003). МСДА технике помажу да се реше различити проблеми код ОИЕ: анализа најповољнијег ОИЕ према еколошком утицају (Pehnt, 2006; Chawla, 2015; Estévez и др., 2021), планирање у односу на национални или регионални ниво (Mourmouris и Potolias, 2013, Polatidis и др., 2006).

Врста алтернатива које се разматрају као проблем може бити широко постављена, рангирана путем избора локације (Wang и др, 2014), развојног сценарија у коме ће утицај имати технологија (Tinti и др., 2018), екологија (Chawla, 2015), у односу на примену директно или за енергетски систем (Taylan и др., 2020; Karakaş и Yildiran, 2019; Raos и др., 2019), претварање у електричну енергију (Štreimikienė и др. 2016), према рангирањима експерата (Ertay и др., 2013).

Вишекритеријумско одлучивање за ОИЕ примењено је и у радовима чије је подручје истраживања била Србија. Stojanović (2013) користи АНР за селекцију најбоље ОИЕ опције. Алтернативе које се разматрају су: геотермална енергија, соларна енергија, енергија ветра, хидро енергија и биомаса. Stojčetović и др., (2016) користе хибридни SWOT-АНР метод за рангирање и селекцију ОИЕ пројеката у Србији. Притом су разматране 4 алтернативе (соларна енергија, ветро енергија, хидро енергија и биомаса).

Као један од недостатака постојећих модела може се издвојити неукљученост свих или бар најрелевантнијих стејкхолдера у процес планирања и одлучивања. То у каснијим фазама реализације ОИЕ пројеката може довести до проблема који се најчешће огледају кроз отпор стејкхолдера према имплементацији ОИЕ пројеката што може водити повећању трошкова и одлагању, а у одређеним случајевима и до обустављања реализације планираног пројекта. Такође, критеријуми и подкритеријуми одлучивања се најчешће одређују само на основу прегледа литературе. Свакако, не доводи се у питање релевантност научно утемељених критеријума/ подкритеријума. Међутим, проблем се може јавити ако одабрани критеријуми/подкритеријуми нису у потпуности релевантни за конкретан случај или не укључују све специфичности посматраног случаја/окружења. Такође, не узима се у обзир став стејкхолдера при дефинисању критеријума одлучивања.

Препреке за усвајање геотермалне енергије у прегледу литературе (Nhan и др., 2010) коју су касније рангирани експерти уз тежинске коефицијенте помоћу АНР методе. Упоређивање је вршено са малим хидроелектранама и чистијим технологијама угља, тако да је свака имала по пет препрека (економске, информативне, институционалне, политичке, техничке и географске).

Највећа препрека је код чистијих технологија угља слаб ниво научно технолошког трансфера и велика почетна улагања, док се код МХЕ то односи на мањак улагања и домаће опреме. Код геотермалне енергије је највећа препрека мањак информација о технолошком развоју и слаба научно-технолошка изводљивост.

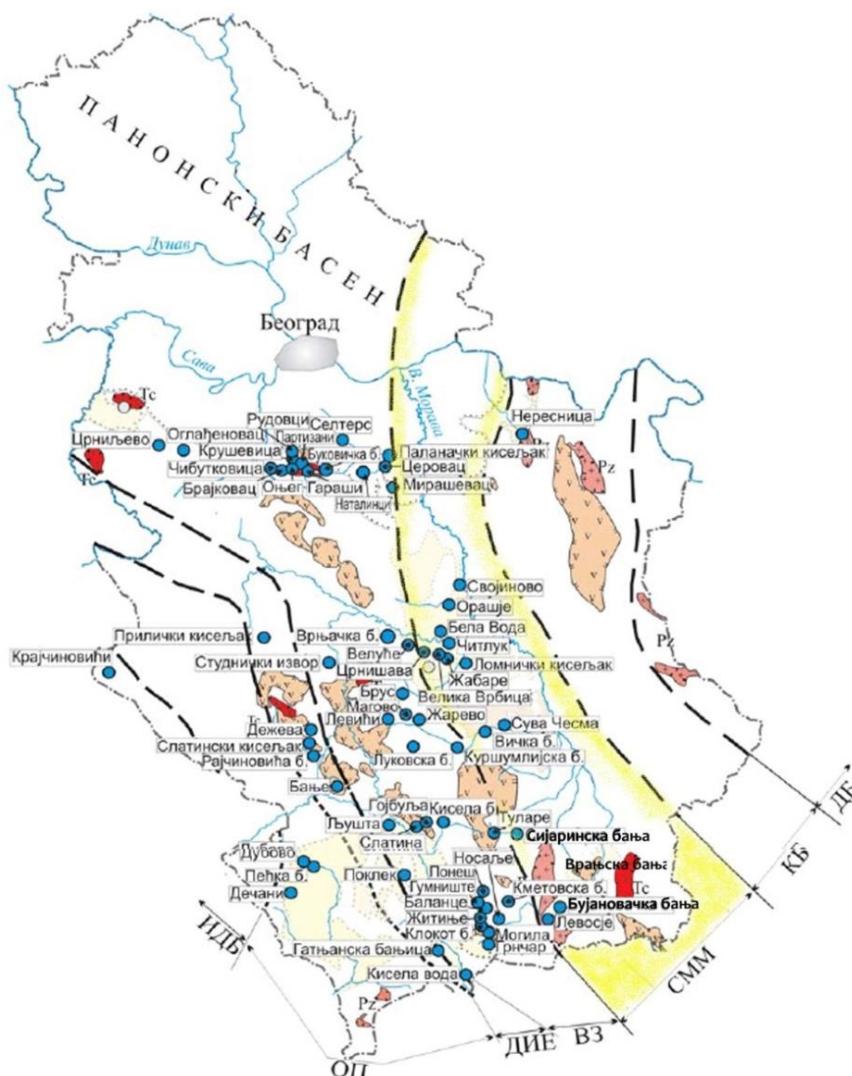


## VI поглавље

### ХИДРОГЕОТЕРМАЛНИ РЕСУРСИ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

У овом поглављу се, с обзиром на то да је предмет истраживања дисертације везан за геотермалне воде са подручја југа Србије, представљају опште карактеристике географског положаја, историјат насеља и коришћења ових вода, демографске карактеристике, природни ресурси, економски потенцијал, туристичке одлике и енергетски потенцијал овог краја.

Подручје Србије има неколико хидрогеолошких реона (Филиповић и др., 2005): реон Дакијског басена, реон Карпато-балканида, реон Српског кристалног језгра, реон Шумадијско-копаоничко-косовске области, реон унутрашњих Динарида Западне Србије и реон Панонског басена (Слика 23).



Слика 23. Позиција три бање у Српско македонској маси (Савезни геолошки завод, Београд, 1970)

Највише температуре термалних извора су забележене у реону Српског кристаластог језгра (Српско македонска маса, Родопска маса, Српско међугорје, Моравикум) које обухвата централну и југоисточну Србију. На основу температуре (Muffler и Cataldi, 1978), хидрогеотермални ресурси Српског кристаластог језгра се класификују као ниско температурни (<90 °C) до средње температурни (90-150 °C).

У Србији су природне појаве вода са преко 15 °C регистроване на 160 извора, тако да је у Врањској Бањи 96 °C, Јошаничкој 78 °C, Сијаринској 72 °C, Куршумлијској 68 °C, а Новопазарској Бањи 54 °C (Матић, 2018). Процењен укупан капацитет свих извора је 4 000 l/s, од којих је највећи број у области кречњака мезозојске старости, а мањи у гранитоидима и вулканогеним седиментима.

На територији Србије постоји више од 60 регистрованих природних истицања или вештачких бушотина са угљокиселим водама (Маринковић, 2014). У наставку је дат нумерички приказ хидрогеотермалних система у Србији:

- 30 је у Динаридима: хемијског састава  $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ , са минерализацијом <1 g/l, капацитетом извора до 400 l/s и максималних температура до 80 °C на изласку,
- 20 у Карпато-балканидима: хемијског састава  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ , са минерализацијом до 0,7 g/l, капацитетом до 100 l/s и уз максималну температуру до 38 °C,
- 5 у Српско-македонском масиву: хемијског састава  $\text{HCO}_3\text{-Na-Cl}$ , са минерализацијом од 5-6 g/l, температуром од 24-72 °C,
- 5 у подлози терцијарног Панонског басена, са највећим геотермалним ресурсом у Мачви.

Воде се у Врањској бањи захватају из гнајсева, у Сијаринској бањи из андезита и гнајсева, а у Бујановачкој бањи из гранита, гранитног груса, лапорца и пескова.

### **6.1. Бујановачка бања**

На територији општине Бујановац (алб. Вијаносі или Вијанос) на површини од 461 квадратних километара, између 42° 15` 35`` и 42° 23` 30`` СГШ и 21° 36` 30`` и 21° 57` 00`` ИГД, налази се Бујановачка бања. Општина поред градског подручја има још 59 насеља организованих у 27 месне заједнице.

На висини од око 400 метара и удаљена 360 километара од Београда, омеђена је између општина Прешево, Трговиште, Врање, Косовска Каменица и Гњилане, а једним делом на југу (13km) се граничи са Северном Македонијом (гранични прелаз Прохор Пчињски и Чукарка). Према попису становништва из 2002.год, у општини је живело 43.302 људи, док је према процени из 2011. године у општини Бујановац је било 38.300 становника, по етносу Албанци, Срби, Роми и остали.

Бујановачка Бања (Слика 24) је добила назив по месту Бујановац, од кога је удаљена само 2,5 километара. Нема статус насеља и налази се у селу Раковац на надморској висини од око 400 метара. Верује се да су у далекој прошлости Римљани, као и српски краљ Милутин знали за лековитост вода и блата ове бање.



Слика 24. Општина Бујановац и Бујановачка Бања

Специфичност у геолошкој грађи општине Бујановац чини гранитни плутон. Посебно обележје рељефа чини интензивна ерозија тла. Највиши планински врх су „Вирови” на планини „Козјак” са 1.284 m надморске висине. Бујановац лежи у котлини која је окружена врховима Китка (1.295 m), Козјак (1.285 m), Свети Илија (1.271 m) и Рујан (968 m). Око 30% територије је равничарско, а осталих 70% је брдско-планинско подручје. Речни токови Бујановца су Моравица, Јужна Морава, Пчиња, Трновачка река, Кршевачка и Брезничка. Клима општине Бујановац је умерено-континентална са прелазима ка медитеранској клими. Климатски утицаји Егејској мора су овде још доста изражени и делују као климатски модификатори. Средња годишња температура је 11,2 °С, а просечна сума падавина је 49,1 mm, што је приказано у табели 23.

Табела 23. Сума падавина (у mm) у станици Бујановац од 1961-1991 (РХМЗ)

	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Просек
Min	0	0	1	6	21	11	0	3	0	0	6	0	4
Max	124	122	140	104	144	245	124	133	220	146	162	142	150,5
Сред.	44	5,6	44,5	48,8	68,1	68,6	48,3	38,8	44,8	54,1	66,1	57,6	49,1

Богатство минералних и термалних вода, које припадају бикарбонатном, натријумском типу, веома су лековите и поред хемијских, значајна су и геотермичка својства ових вода (температура од 43 °С). Посебан значај има термоминерална вода Бујановачке Бање – Раковачки извор (Слика 25). Оваквим својим карактеристикама термалне воде Бујановца стичу карактер важног туристичког мотива за развој бањског туризма.



Слика 25. Бујановачка бања – некад и сад

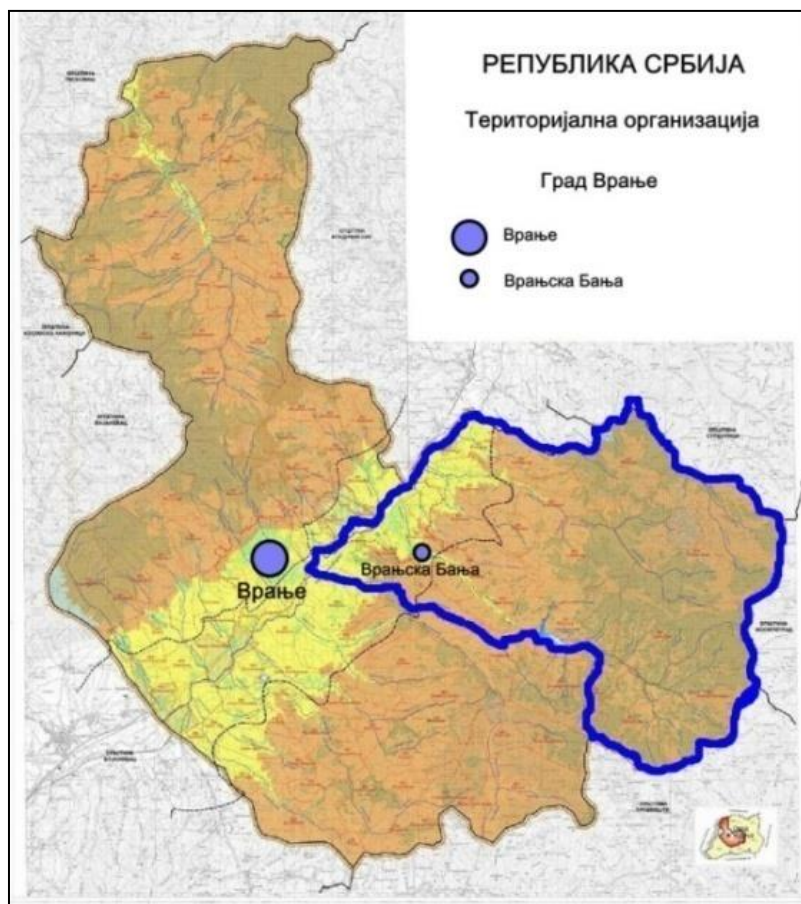
Општина Бујановац може да користи соларну енергију, енергију биомасе, енергију ветра, геотермалну енергију и хидроенергију. Могућност коришћења соларне енергије нису детаљно разматране, као ни могућности коришћења ветрова првенствено на потезу према прешевско-кумановској превији где непрекидно дува ветар под називом „фирке”. Минерални ресурси су налазишта руда кварца, фелдспата и лискуна на локалитету Самољица и Боровац.

## 6.2. Врањска бања

Град Врање се налази на југу Србије на површини од 860 km<sup>2</sup> где живи 87.288 становника. Територија града се налази на 42° 23' 00" и 42° 47' 43" СГШ и 21° 45'32" и 22° 14' 29" ИГД у северозападном делу Врањске котлине у подножју планине Пљачковице (1.231 m), Крстиловице (1.154 m) и Пржара (731 m). Кроз град протиче пет река (Бунушевачка, Собинска, Оцинка, Врањска и Рашка река), а источно и река Јужна Морава. Град је повезан на магистрални и железнички пут, удаљен 110 km од Ниша, а 347 km од Београда.

Врање са градском општином Врањска бања и 106 насеља чине Град Врање (Слика 26), који је административни, културни и економски центар Пчињског округа.





Слика 26. Град Врање са градском општином Врањска Бања

Врањска Бања је једна од најстаријих бања у Србији, удаљена 12 km од Врања (Слика 27). Градска општина Врањска Бања формирана је 2011. године од 9 месних заједница са 21-им насељеним местом и према последњем попису (2011. године) има 11.711 становника. Територија општине заузима површину од 266 km<sup>2</sup>, са просеком од 36,02 становника/km<sup>2</sup>. Врањска Бања се налази на надморској висини од 498 метара и има умерено-континенталну климу. Бању окружују обронци планина Бесне Кобиле и Великог Пештера обрасли вегетацијом, Српске Чуке и Патарице. По природним ресурсима се истиче Првонечки крај са акумулационим језером „Првонек”.

Клима је умерено-континентална са средњом температуром ваздуха од 10,8 °C, док је месечни вишегодишњи просек падавина 52,3 mm, што је приказано у табели 24.

Табела 24. Сума падавина (у mm) у станици Врање од 1946-1991 (РХМЗ)

	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Просек
Min	3,4	8	12	14	13	12	2	9	3	0	7	1	7
Max	100	91	121	90	129	153	124	114	204	120	155	108	125,7
Сред.	40,5	43,8	46,4	54,5	65,3	71,3	52,9	38,4	49,2	48,3	60,4	56,7	52,3

Врањска котлина се налази у седиментном басену у геотектонској јединици српско-македонског масива. Басен котлине је комплексан седиментни басен са три важна депозита минерала. Најважнија лежишта налазе се у Беснокобилско-Осоговском рудном региону, где се издвајају руда олова и цинка који се експлоатишу на локалитету Бесна Кобила, туфови на локалитету Корбевац. Непосредно уз пут Врањска Бања – Босилеград (Крива Феја) налази се јаловина настала флотацијом из рудника олова и цинка. Геолошки потенцијали на овом подручју представљају минералне сировине руда олова и цинка, шљунак, песак, кварцни песак, ватростална глина и грађевински камен.



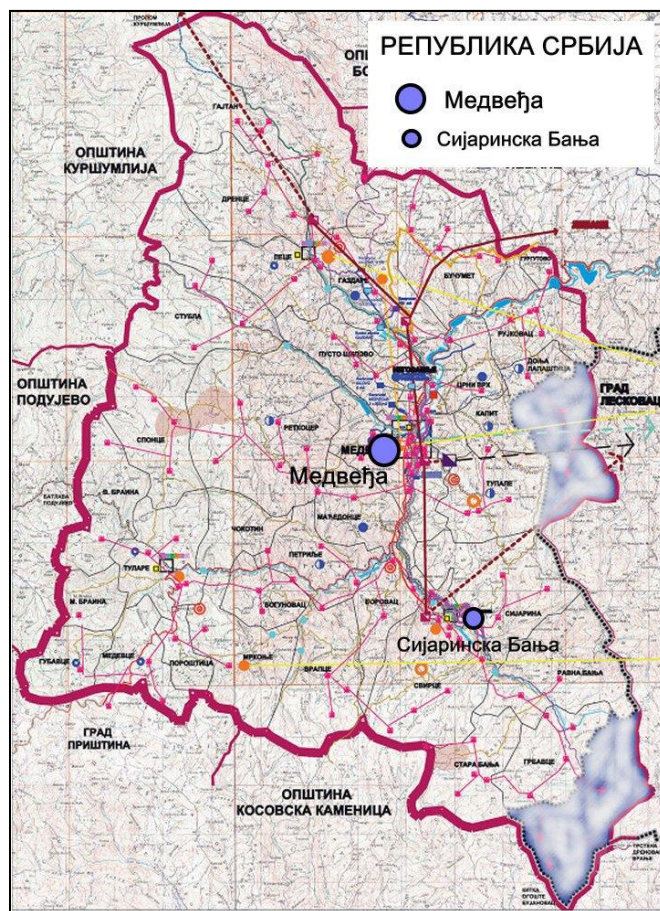
Слика 27. Врањска бања – некад и сад  
(Извор: wikipedia.org; [http://www.tt-group.net/Fotografije\\_Srbije/Vranjska-banja/](http://www.tt-group.net/Fotografije_Srbije/Vranjska-banja/) )

### 6.3 Сијаринска бања

На територији општине Медвеђа, која се простире на површини од 524,23km<sup>2</sup>, у саставу су 34 месне заједнице од којих је једна Сијаринска бања. Према попису из 2011. године на подручју општине било је 7.438 становника, а Сијаринска Бања је имала 376 становника.

Општина Медвеђа се граничи са општинама Бојник, Лебане, Куршумлија, Косовска Каменица, Подујево и градом Приштина. Подручје општине Медвеђа припада брдско-планинској области (95% површине је у интервалу од 400 до 1000 m надморске висине), са дубоким клисурастим, речним долинама. Најниже коте терена су испод 400 m (316 m) у долини реке Јабланице, а највише на планинама Радан и Мајдан (1.376 m), док су најраспрострањенији висински појасеви у интервалу 600-800 m (44% укупне површине). Од укупне површине општине 54,1% је шумско земљиште, док пољопривредно земљиште износи 45,9%.

Сијаринска Бања је насељено место у општини Медвеђа (Слика 28), на обалама Големобањске реке и у подножју планине Гољак, на надморској висини од 520 m. Окружена је брдима са густом храстовом и боровом шумом, која покрива 50 m<sup>2</sup>, па је заштићена од ветрова и појаве магле.



Слика 28. Територија општине Медвеђа

Први доказ о постојању цивилизације на овим просторима датира око 3.000 година пре нове ере. Просечна годишња температура износи 11 °С у долинама и 6,7 °С у планинским областима. Просек падавина износи 600-700 mm, а просечна месечна количина падавина у вишегодишњем просеку износи 49,84 mm, што је приказано у табели 25.

Табела 25. Сума падавина (у mm) у станици Лесковац од 1961-2010 (РХМЗ)

	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Просек
Min	0	6,2	7	13,1	16,1	8,4	1,2	0	1	0,1	3,9	0	4,75
Max	112,3	91,3	122	92,5	144,3	178,5	126	140,4	186	121,2	156	108,7	131,6
Ср	39,1	42,7	46,3	52,2	60,2	68,7	46,2	42	50,7	40,1	60	49,9	49,84

Хидрографску мрежу општине Медвеђа чини део слива реке Јабланице са већим притокама: Бањском, Туларском, Гајтанском и реком Лапаштицом. Све оне заједно припадају речном систему Лужне Мораве. Посебну вредност хидролошког комплекса чине минералне воде Сијаринске и Туларске бање. Минералне воде Сијаринске бање избијају у долини Бањске реке, у већини на левој обали реке (Слика 29). У Сијаринској бањи постоји једини гејзер у континенталном делу Европе, а то је Велики Гејзер са снажним воденим стубом који достиже висину преко осам метара.



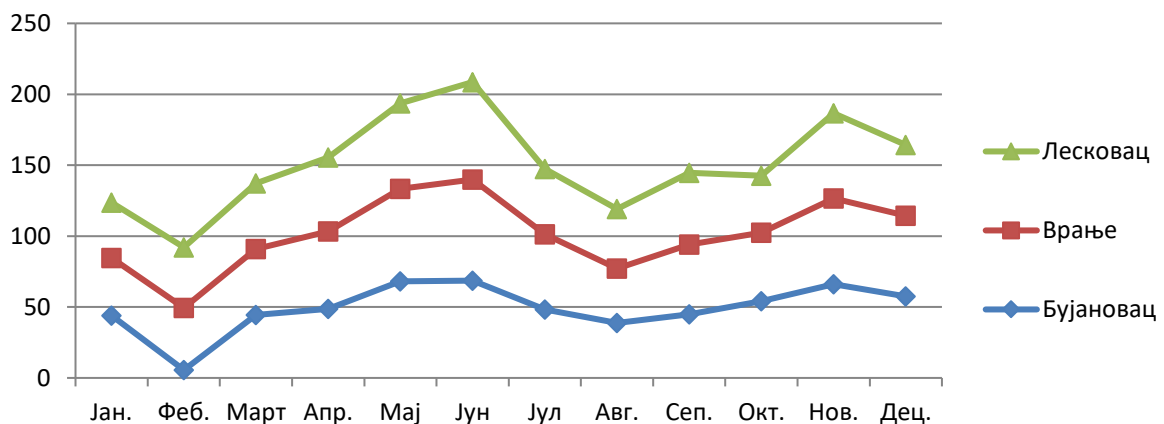


Слика 29. Сијаринска бања – некад и сад

#### 6.4 Извори геотермалних вода у све три бање

На подручју Србије укупна издашност извора термоминералних вода процењује се на око 1.200 до 1.800 литара у секунди са температуром од 20 до 96 °С. Ако се као најзначајнији параметар узме температура геотермалних вода, онда се на југу Србије налазе највећи скуп локација и то у Врањској бањи (96 °С, иако постоји бушотина чија је температура 111 °С), Јошаничкој бањи (78 °С) и Сијаринској бањи (72 °С). Геотермалне воде могу да обезбеде дугорочан енергетски али и економски развој, нарочито недовољно развијених подручја која се налазе на југу Србије, а то су Врањска, Сијаринска и Бујановачка Бања.

Ове три бање у Јабланичком (Сијаринска) и Пчињском округу (Бујановачка и Врањска Бања) имају огроман потенцијал за стабилизацију енергетске потрошње, привредног развоја и унапређења инфраструктуре, повећања запошљавања становништва и смањење увоза скупих енергената и ефеката загађења. На графикону 2 је дат приказ количине падавина у станицама које покривају ове три бање.

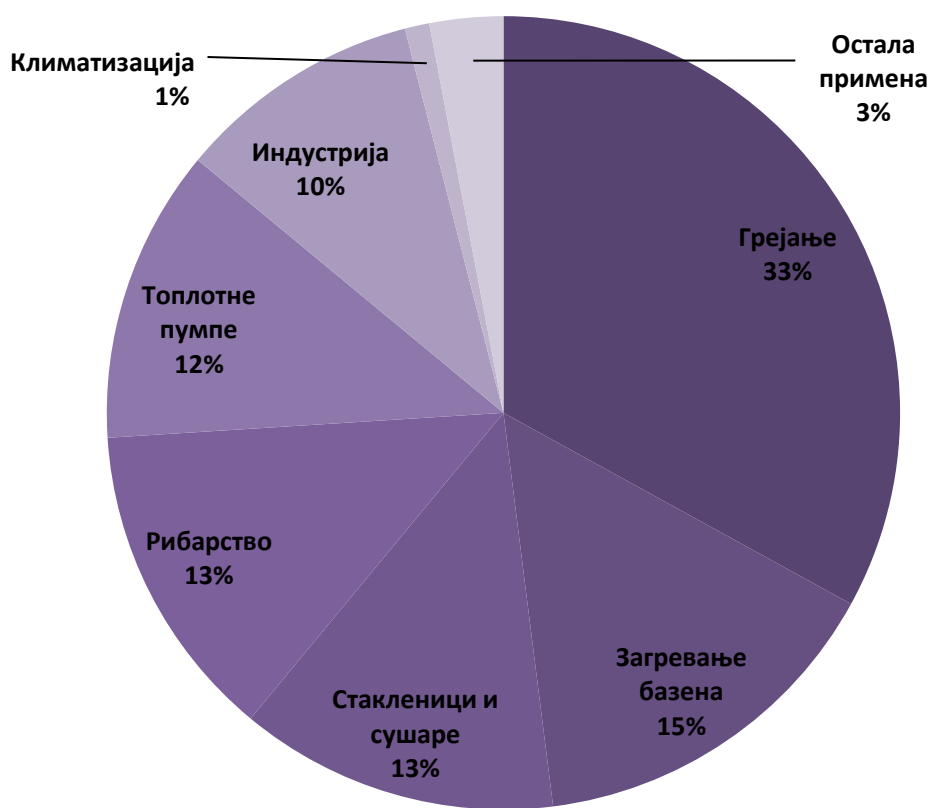


Графикон 2. Количина падавина (mm/m<sup>2</sup>) у кишомерној станици Бујановац, Врање и Лесковац (РХМЗ)



На подручју Српског кристаласог језгра се укупно током године директно користи геотермална енергија 298,86 ТЈ/год, топлотне снаге 26,86 MWt. Хидрогеотермални ресурси се у Бујановачкој бањи користе за флаширање воде под именом „Хеба” и „Бивода”, а у Врањској Бањи за загревање стакленика и за фарме. У Сијаринској Бањи се хидрогеотермални ресурси користе за балнеолошке сврхе и загревање објекта. Просечни топлотни ток на Земљи је 91,6 mW/m<sup>2</sup> (Davies и Davies, 2010), у Србији је 100 mW/m<sup>2</sup> (Martinović и Milivojević, 2010), а у реону Српског кристаласог језгра је у интервалу од 136,3 mW/m<sup>2</sup> до 191,5 mW/m<sup>2</sup>.

Посебно значајан аспект коришћења геотермалних вода је што у обиму потрошње свих обновљивих извора енергије у Србији, највећи допринос директном коришћењу има хидрогеотермалне појаве, а то се огледа у загревању базена, стакленицима и сушарама, грејању простора, рибарству и употреби топлотних пумпи (Слика 30).



Слика 30. Потрошња обновљиве енергије у Србији (Martinović, 2008)

Већи део термалних вода испушта се у реку и то са температуром од 40 °С, што негативно утиче на биљни и животињски свет.

Директно коришћење геотермалних ресурса у ове три бање је око 266 ТЈ/годишње, при чему је степен искоришћења ових ресурса тек 55% (Табела 26). Највећи степен коришћења геотермалних вода је у Бујановачкој Бањи са 83%, у Сијаринској Бањи са 46%, а у Врањској Бањи са 37%.

Табела 26. Коришћење геотермалне воде у три бање, 2012. године (Petrović-Pantić, 2014)

Локација/ бушотине	Q <sub>max</sub>	Q <sub>pr.</sub>	t <sub>ul</sub>	t <sub>iz</sub>	Капацитет	Коришћење	Степен искори- шћености	Врста коришћења
	(l/s)	(l/s)	(°C)	(°C)	(MWt)	(TJ/god)	%	Б, Г, Р, А, С, И
Бујановачка Бања (А-2)	7,8	6,5	46	30	0,52	13,72	0,83	Б
Шахта 5	56	15	80	50	7,03	59,36	0,27	ГСАИ
Ст. Каптажа	2	1	80	30	0,25	3,96	0,50	Б
Б-1	1,4	0,5	83	30	0,31	3,5	0,36	Б
А-1	3,5	1	93	30	0,92	8,31	0,29	Б
ВГ-2	26,5	10	100	50	5,54	65,95	0,38	ГБ
ВГ-3	23,5	10	100	50	4,92	65,95	0,43	ГБ
Врањска Бања					18,97	207,02	0,37	БГСАИ
Арагон	3	1,5	65	30	0,44	6,92	0,50	Б
Гејзер	4	2,8	71	30	0,69	15,14	0,70	БР
Б-4	33	5,5	72	40	4,42	23,21	0,17	БГ
Сијаринска Бања					5,54	45,28	0,46	БГР
УКУПНО	160,7				25,03	266,02	0,55	

Легенда: Б-балнеологија, Г-грејање, Р-рекреација, И- индустрија, С-стакленици, А-агрокултура.

Поред геотермалног капацитета и финансијских улагања у искоришћавање, важан фактор чине и близина насељеног места, број становника, правни оквири за улагање, власничка структура над земљиштем, објектима, истраживачки простор, путна инфраструктура, топографија терена, развијеност привреде и пољопривреде.

У **Бујановачкој Бањи** се највише користе воде за флаширање природне минералне воде и за производњу безалкохолних напитака, као што су воде „Хеба” и „Бивода”. Раније су се флаширале воде под називом „Кристал” и „Прохор”.

Термалне воде из бушотине А-2 са капацитетом од 6,5 l/s и температуром од 46 °C која је оборена на 30 °C добија се 13,72 TJ/годишње енергије. Геотермална енергија у Бујановачкој Бањи се може користити за:

- 1) Припрему санитарне топле воде уз догревање улазне воде која није 15 него 40 °C. Овако се годишње уштеди 539,68 MWh/годишње само из бушотине БХ-7 и А-2.
- 2) Грејање уз примену топлотних пумпи, која се уз коришћење термалних вода из бушотине БХ-7 и А-2 (кад базен прелива) смањује потрошња мазута од 70,1 t/годишње.
- 3) Хлађење објеката помоћу топлотне пумпе.

У **Врањској Бањи** се термалне воде користе у балнеолошке сврхе, како санитарна топла вода, за топлификацију бањско-туристичких објеката (из бушотина ВГ-2 и ВГ-3), појединих домаћинстава (део вода из збирне шахте), амбуланте, школе, живинарске фарме, за стакленике са цвећем, у технологији прераде памука у фабрици „Јумко“ (Zlokolica и др., 1994).

Студија (Rooss-Projekt, 1993), која је рађена на основу процене коришћења 100 l/s термалне воде са температуром од 87 до 100 °С, омогућила би се замена око 15 000 тона мазута годишње за загревања насеља и технологију код четири великих потрошача и око  $1,7 \times 10^6 \text{ m}^3$  воде за технолошке потребе фабрике „Јумко“ и „Симпо“. Петровић и Илић (2019) су проценили да би се при коришћењу 54.772 MWh/сезони остварила уштеда мазута од око 5.600 тона (Табела 27).

Табела 27. Могућност коришћења термалних вода у Врањској бањи (Petrović и Илић, 2019)

Намена	Топлотни конзум	Повезаност на дистрибутивну мрежу	Температуре		Топлотна енергија / сезони	Уштеда мазута / сезони
			улаз	излаз		
Стамбени и пословни објекти	(MW)		(°C)	(°C)	(MWh)	(kg)
- загревање и припрема санитарне топле воде	10,3	индиректна	92	65,4	12.925,03	1.368.530
Хотели, стационар, виле	4,0	индиректна	92	65,4	6.776,23	717.480
Грејање стакленика и пластеника	12,3	директна	65	36,0	23.152,11	2.452.400
Загревање производних хала, живинарских фарми, производња млека и сира	2,73	директна	65	36,0	3.425,76	362.730
Аквакултура	3,23	индиректна	36	30,0	4.869,85	515.630
Производња електричне енергије	5,92	индиректна	120 (105)	90,0	3.623,04	191.810
<b>УКУПНО</b>	<b>35,13</b>				<b>54.772,02</b>	<b>5.607.580 m<sup>3</sup></b>

Постојао је план да се део града Врања греје на геотермалну енергију Врањске Бање, али ће тај пројекат вероватно почети од градске општине Врањска Бања. Извори који имају температуру већу од 100 °С и са издашношћу од 100 l/s, представљају огроман потенцијал за производњу електричне енергије. Топлотни потенцијал термалних вода Врањске Бање је процењен на 18,97 MWt, док Zlokolica и др. (1994) процењују 28,2 MWt, то Martinović и Milivojević (2010) процењују на 15,39 MWt.

У **Сијаринској Бањи** постоји пројекат коришћења вода из бушотине Б-4, са издашношћу од 30 l/s и температуром од 75 °С, који треба да се употреби за:

- 1) хотел „Гејзер“, нови хотелски комплекс „Спа центар“, спортски центар и станове,
- 2) фабрику минералне воде, фабрику течног CO<sub>2</sub>,
- 3) стакленике, од вода из Гејзера, А-2 и „Инхалатора“.

Термална вода се користи само за балнеолошке потребе и за загревање хотела Гејзер од 5,5 l/s, што се уз повећан капацитет бушотине Б-4 добија термална снага од 4,42 MWt енергија од 23,21 TJ/годишње. Вода из бушотине Гејзер се користи од 2005. године за пуњење отвореног базена, док се из бушотине Арагон користи минерална вода од 22,97 l/s за каде и блатна купатила у хотелу Гејзер. Извор „Инхалатор” је окружен клупама и кућицом, где се вода користи искључиво за инхалирање.

Термалне воде Сијаринске Бање које достижу температуру воде до 78 °C и могу да се користе за:

- балнеотерапију,
- санитарну воду,
- топлификацију (за топљење снега, калорифере, радијаторе, грејање воде, док се топлификација уз топлотне пумпе изводи са температуром већом од 15 °C),
- у агрокултури (за припрему сточне хране, производњу алкохола, хране, за стаклене баште), за загревање земљишта,
- узгајање риба,
- у индустрији (за производњу намештаја, прање металних делова).

## VII поглавље

### СВОЈСТВА ГЕОТЕРМАЛНИХ ВОДА У ПОСМАТРАНОМ ПОДРУЧЈУ

У овом поглављу се, с обзиром на очекиване резултате истраживања, представљају теоријске карактеристике геотермалних вода, као и физичко-хемијске одлике геотермалних вода у Бујановачкој, Врањској и Сијаринској Бањи.

Иако се општине, тј. градови Бујановац, Врање и Медвеђа налазе на југу Србије на Српско-македонском масиву, физичка и хемијска својства припадајућих термалних вода имају одређене разлике, које ћемо у наставку рашчланити.

#### 7.1. Физичко-хемијске карактеристике геотермалних вода

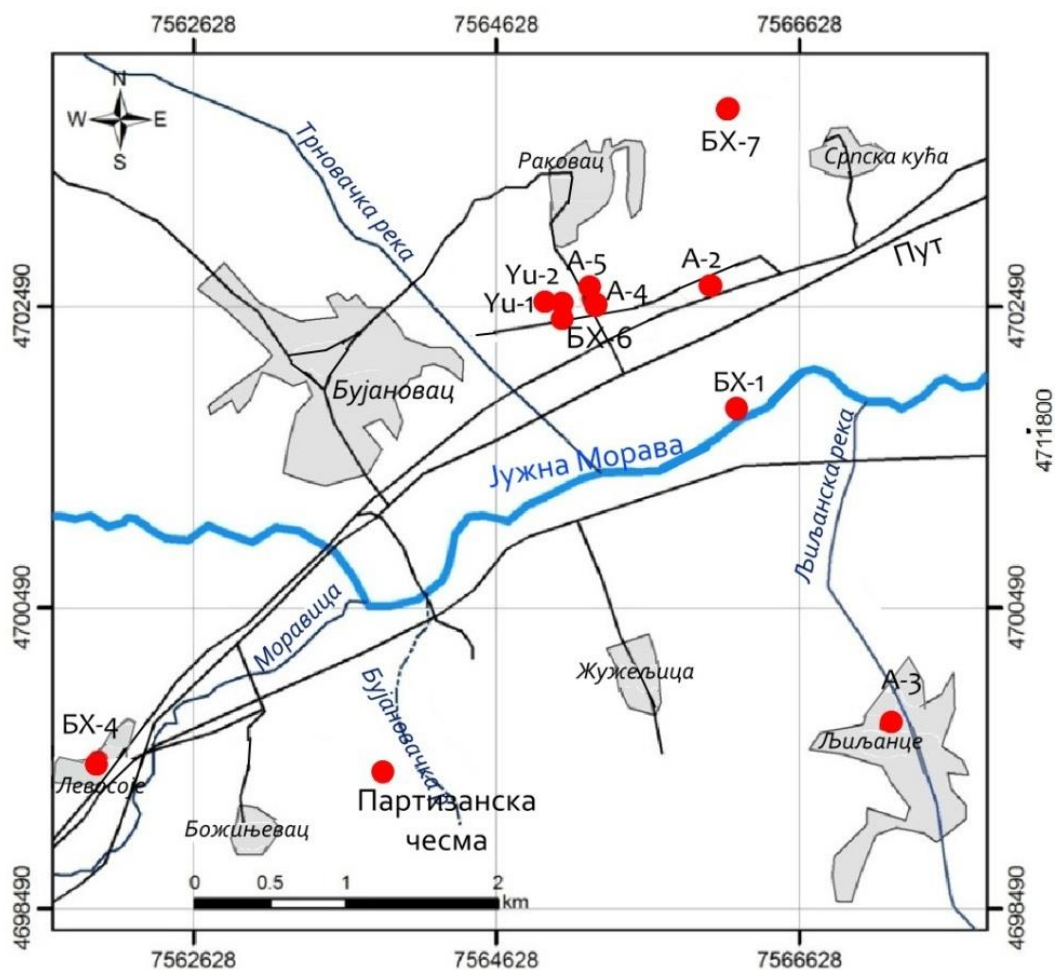
Коришћење вода за пиће и за здравствене потребе је главни аргумент који помаже институцијама да уреди област заштите пијаћих, лековитих, минералних, термалних, термоминералних и геотермалних вода. Један од основних постулата одрживе животне средине је постојање квалитетне воде за живи свет. Подземне воде, у које спадају и геотермалне воде, су суштински важне за тренутне и будуће управљање на читавој територији Републике Србије.

Идентификација индикатора (параметра) квалитета геотермалних вода, било да су термалне, минералне или термо-минералне, имају сврху уколико се обавља анализа у одређеном термину, под различитим утицајем настанка или применом која доводи до консеквентног прихватања у реону дистрибуције. Код ових вода је могуће вршити испитивање физичких карактеристика, као што су температура ( $t$  °C) или количина ( $l/s$ ), а онда и утврђивање стања хемијског састава, као што су киселост (pH вредност), тврдоћа (укупна и стална [ $^{\circ}dH$ ]), суви остатак [ $g/L$ ], проводљивост [ $S/cm$ ] или мутноћа [ $NTU$ ]. Промене хемијског састава су израженије услед мешања акумулираних вода, одрона унутар резервоара или замућења, као и услед депозитног нагомилавања елемената кроз цеви до извора геотермалних вода.

Како се пијаћа вода оцељује на основу физичких, хемијских и бактериолошких својстава вода, тако се код геотермалних вода врше анализе физичко-хемијских својстава. У процени геотермалног статуса вода, ми се руководимо температурним параметрима, хемијским особинама, параметру издашности, топлотној снази, киселошћу, електропроводљивошћу, како би се извршила оптимална примењивост. Осим ових улазних података, значајан услов су отклањање и разбијање депозита метала који оштећују или успоравају проток геотермалних вода.

### 7.1.1. Геотермалне воде у Бујановачкој Бањи

На малом простору налази се 23 хидротермалних појава у Бујановачкој бањи (Слика 31), од којих бушотина А-2 има температуру 42 °С и користи се за лечење. Такође, из истог извора, вода се користи у производњи минералне воде и сокова. Вода, блато и гас Бујановачке Бање, уз најсавременију технологију, постижу изванредне резултате у лечењу реуматских болести, дегенеративни, ванзглобни, упални реуматизам у фазама ремисије: кожне болести, екцеми, псоријаза; гинеколошка обољења, хронични запаљенски процеси и неки облици стерилитета; стања реконвалесценције крвних судова, главобоља и сл.



Слика 31. Просторни распоред извора у Бујановачкој Бањи

Геотермалне воде (бушотине А-2, БХ-7 и Б-1) у Бујановачкој бањи се користе од стране Здравственог центра и Фабрике минералне воде „Хеба“ (Ђајић и др., 2007). Бушотина А-2 се користи за флаширање минералне воде у фабрици, као и у терапеутске сврхе у Здравственом центру, док се вода из бушотине БХ-7 користи као пијаћа вода која се флашира у пунионици Здравственог Центра. Бушотина Б-1 се користи као јавна чесма, без енергетског ефекта. У табели 28 су приказане карактеристике 23 извора у Бујановачкој бањи.

Табела 28. Преглед карактеристика извора у Бујановачкој бањи (Stanković, 1988; Tasić, 2006; Jovanović, 2008; Jovanović, 2012; Petrović-Pantić, 2014)

Бушотина/извор	Температура [°C]	Количина воде [l/s]	Дубина (m)	Коришћење
1. Партизански извор	13,5	0,2	извор	В
2. А-1	41	-	160	затворен
3. А-2	46,5	7,31	200	Б
4. А-3	20	0,12	162	В
5. А-4	31	3,5	310	Ф, Хеба
6. А-5	44	1,4	391	не користи
7. Уu-1	29	1,4	210	Ф, Бивода
8. Уu-2	29	1,1	210	Ф, Бивода
9. Б-1	12,7-14,2	6,0	25	Ф, Бивода
10. Б-2	12,7-14,2	6,0	40	Ф, Бивода
11. П-1	34	0,23	290	нема функцију
12. П-2	-	-	12,8	нема функцију
13. БХ-1	23,6	0,06	-	не користи
14. БХ-2	16,5	0,26-0,5	110	В
15. БХ-3	14-14,8	0,25	62,5	не користи
16. БХ-4	-	-	136	не користи
17. БХ-5	24,4	0,042	260	не користи
18. БХ-6	26	0,106	310	затворен
19. БХ-7	42,5	0,3-1,1	555,2	нема функцију
20. Б-1	12	11,9	20	Ф, Хеба
21. Б-4	11	11,5	17	Ф, Хеба
22. Б-7	13	4,5	14	Ф, Хеба
23. Б-8	12	5,1	15	Ф, Хеба
УКУПНО:	-	63	-	

Легенда: В-воду користи локално становништво; Б-балнеологија;  
Ф-флаширање или за потребе фабрике (техничка вода)

Бунар у Бујановачкој бањи БХ-2 има најмању температуру и проток од три изабране бање, са 6 литара и 44° С. Благотворност термоминералних вода из ове бање огледа се у својствима како вода, тако и лековитог блата и природног гаса. Својим хемијским саставом и просечном температуром од 43°С, лековите воде налазе се у категорији натријум - хидрокарбонатних, флуороидних, сулфатних и угљено-киселих хипотерми. Лечење се одвија купањем у лековитој води, орошавањем, те облозима од лековитог блата (вулканског порекла) и разних болести попут реуматизма, кожних, гинеколошких и неуролошких обољења.

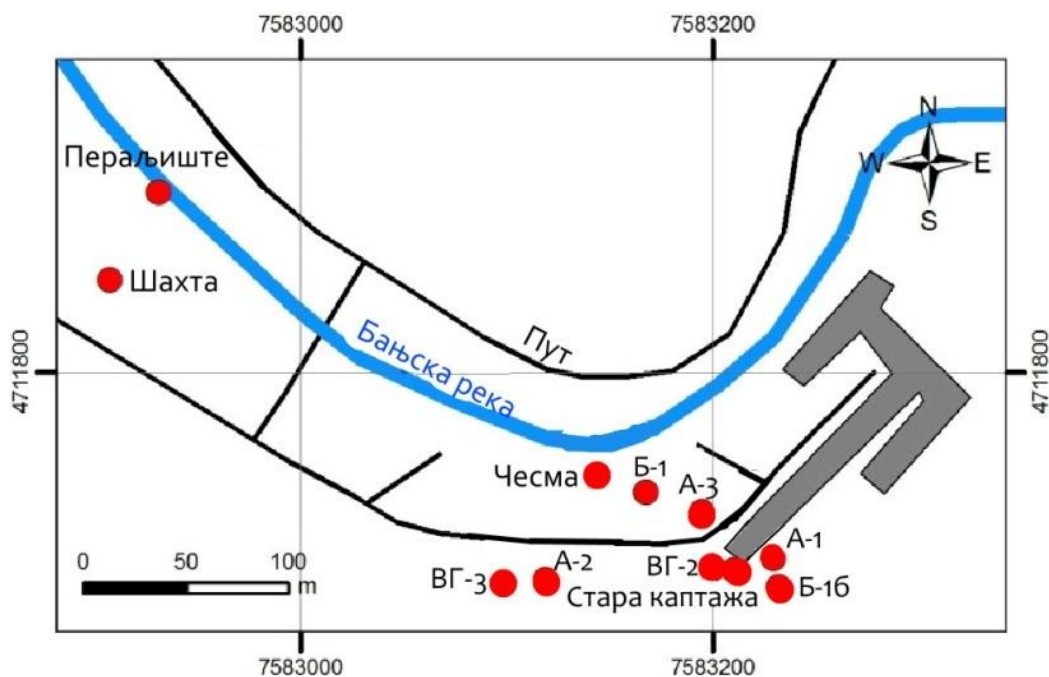
Геотермалне воде у Бујановачкој бањи морају да се спроведу у систем за припрему санитарне топле воде и за грејање уз коришћење топлотне пумпе. Осим припреме санитарне топле воде из термалних вода, могло би да се покрене пољопривредна производња раних култура у пластеницима, стакленицима или производња одређених врста риба.

### 7.1.2. Геотермалне воде у Врањској Бањи

Врањска Бања је бања са најтоплијим изворима у Европи са температуром од 96 °С, док на појединим местима вода, која избија на површину земље из десетак извора (Слика 32) у виду прегрејане паре температуре чак 111 °С, капацитета 140 литара у секунди. Бањска вода се користила за лечење још у античким временима. Постоје археолошки докази о римским термалним насеобинама грађеним на темељима праисторијског насеља.

Прво лечилиште је подигнуто 1929. године, заједно са купатилом, водоводом, електричним осветљењем, новим каптажама извора. У Бањи се налази добро познато лечилиште реуматских болести, Специјална болница за рехабилитацију „Врањска Бања”. Завод за специјализовану рехабилитацију дегенеративног реуматизма и посттрауматских стања има могућност да развије капацитете попут познатих лечилишта у свету.

У последњих неколико година се интензивно гради у Врањској Бањи, попут трга са фонтаном и колонадом, реновирали су капацитети Специјалне болнице, сређен је парк и уграђен систем за аутоматско заливање, изграђена је фонтана у парку, направљена је чесма, дечје игралиште, трим стаза са клупама и осветљењем, видиковац изнад Бање, хидроелектрана на језеру „Првонек”, уређена купалишта испод бране „Првонек”.



Слика 32. Просторни распоред извора у Врањској Бањи

Значај ове воде није само у високој температури, него и у изузетном лековитом својству (минерална, богата сумпором, благо алкална) јер помаже у лечењу свих облика реуматизма, неуролошких обољења, посттрауматских стања, болести органа за варење, гинеколошких и кожних обољења. Највећу лековиту вредност воде представља растворен лековит гас сумпор-водоника у количини од 1,9 mg/l, што је скоро дупло више од довољне количине 1 mg/l да би вода имала лековито дејство. У табели 29 се налази преглед карактеристика извора у Врањској бањи.



Табела 29. Преглед карактеристика извора у Врањској бањи (Zlokolica и Пић, 1994; Martinović и Magazinović, 2010; Petrović-Pantić, 2014)

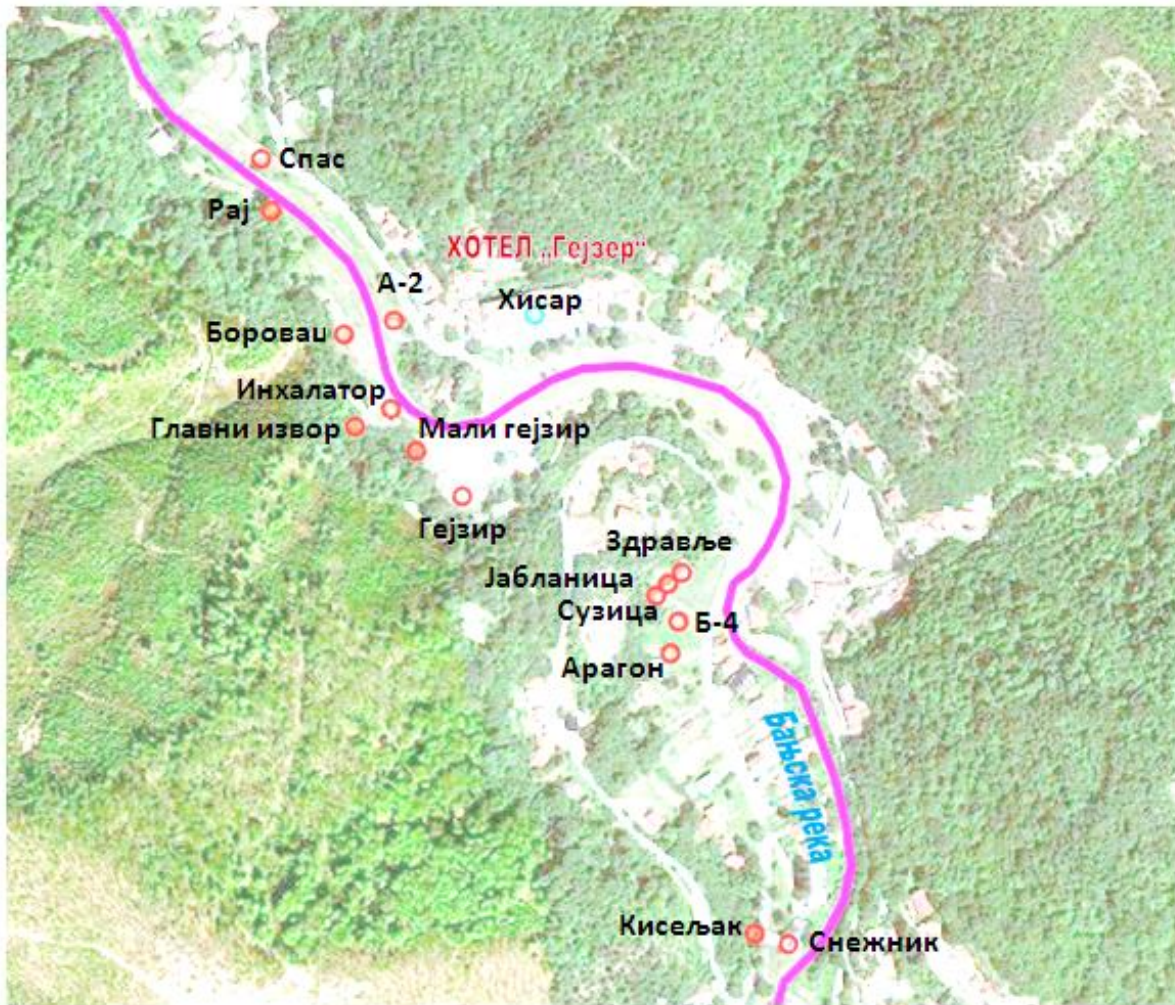
Бушотина/извор	Температура [°C]	Количина воде [l/s]	Дубина (m)	Коришћење
1. Стара каптажа	82	2	извор	Б
2. Пераљиште	44-65	0,37-0,86	извор	-
3. Шахта бр.5	76-89	46-56	шахта	Г, С, А
4. Б-1	83	1,4	120	Б, В
5. Б-1а	93		30	-
6. Б-1б	89-94	1,5-2,5	26	-
7. Б-2	84	1,0	44	-
8. Б-2а	31		300	-
9. А-1	93	3,5-4,0	26	Б
10. А-2	84	1,0	44	шахта
11. А-3	91	2,1	26	шахта
12. ВГ-2	102	26,5	1.064	Г, Б
13. ВГ-3	105	23,5	1.470	Г, Б
УКУПНО:	-	121	-	

Б-балнеологија, С-стакленици, А-агрикултура, В-воду користи локално становништво, Г-грејање

Коришћење геотермалних вода из бушотина и извора у Врањској бањи има најбоље изгледе у Србији, не само због високе температуре, већ и због карактеристика ових вода. Могућности коришћења се превасходно односе на загревање објеката у бањским апартаментима, спортским центрима, базенима, за припрему санитарне топле воде када је сезона грејања и слично. Тренутно се геотермалне воде из ове бање користе за загревање спортско-рекреативног базена, климатизацију просторија за манифестације, што би требало да буде интегрисано у дистрибутивну мрежу кроз каскадни систем. У близини постоји пољопривредни комбинат у коме се гајило цвеће, а нешто даље и расадник, чијим стакленицима су потребне температуре које се обезбеђују подземним цевоводом са геотермалном водом (Petrović и Пић, 2019). Примена геотермалне воде се шири у области пољопривреде, тако да је могуће сушење производа за тржиште, за чување, како би се обезбедила независна производња сушених пољопривредних производа, чиме се утиче на стабилност цена. Највећа предност геотермалних вода у Врањској Бањи је повољна температура вода за дистрибуцију у индустријске погоне где је потребно топлотно третирање у процесима рада (прехранбена индустрија, сокови, конзервисање воћа и поврћа, меса и млека; хемијска индустрија-сапуни и детерџенти).

### 7.1.3. Геотермалне воде у Сијаринској Бањи

Сијаринска Бања је смештена уз реку Јабланицу и Бањску. Термоминерални извори Сијаринске бање коришћени су у време Римљана и Саса, што доказују каптирани извори под називима „Римски бунар” или „Римски базен”. У другој половини 20. века су вршена истраживања (Протић, 1995), при чему су неки извори каптирани, израђене су плитке бушотине до 100 метара и једна чија дубина досеже 1.232 метра. Иако су се у ранијем периоду јављала чак 26 извора, тренутно постоје 17 хидрогеолошких појава (Слика 33), од којих се активно користе 15 извора геотермалне воде, распоређених у оквиру Доње и Горње Бање.



Слика 33. Просторни распоред извора у Сијаринској Бањи

Воде Сијаринске Бање се користе у балнеотерапији, за рекреацију (базени) и за грејање хотела „Гејзер” у оквиру ког се налази Специјална болница за рехабилитацију „Гејзер”. Утврђено је да су резерве хидротермалних вода у Сијаринској Бањи 95,75 l/s (Zlokolica и Plić, 1994; Petrović-Pantić, 2014).

У „Доњој Бањи” постоје следећи извори: Главни извор, Инхалатор, Мали Гејзир, Гејзир, Римски извор, Боровац, Спас, Рај и Хисар. У „Горњој Бањи” постоје следећи извори: Јабланица, Здравље, Сузица, Снежник, три извора у Блатишту, Кисељак и бушотина „Б-4”. Вода појединих извора по свом хемијском саставу је различита: алкална, кисела, гвожђевита, са температуром од 68 до 76 °С. Лековите воде Сијаринске бање имају различиту примену и користе се за купање, пиће и инхалирање. Оне помажу у лечењу хроничних реуматских обољења, кожних обољења, стомачних и болести жучи, обољења бубрега и мокраћних путева, анемију и шећерну болест, астму и хронични бронхитис, као и разне облике неурозе и стања лакше психичке и физичке исцрпљености.

У табели 30 је дат преглед карактеристика 17 извора у Сијаринској бањи, са поделом на Доњу и Горњу Бању.

Табела 30. Преглед карактеристика извора у Сијаринској бањи (Zlokolica и Илић, 1994; Petrović-Pantić, 2014)

Бушотина/извор	Температура [°C]	Количина воде [l/s]	Дубина (m)	Коришћење
1. Рај	22-26	0,1	7,8	В
2. Спас	30-33	0,03	извор	В
3. Боровац	42	0,3	извор	В
4. Главни извор	59-66	0,2	извор	Б
5. Гејзер (Велики)	71	2,9	8,5	Б, Р
6. Мали Гејзер	-	-	12,0	Р
7. Инхалатор	65	0,55	9,5	Б
8. А-2	65	0,15	102,0	Б
9. Хисар (Б-1)	24-29	0,02	80,0	-
10. Јабланица	34-37	0,1	11,5	В
11. Здравље	23-29	0,01	извор	В
12. Сузица	25	0,01	25,3	Б
13. Блатиште	-	0,02-0,04	извор	Б
14. Кисељак	14	-	извор	В
15. Снежник	20	0,01	16,4	В
16. Арагон (А-1)	65	1,5	40,0	Б
17. Б-4	76	30,0	1232,0	Б, Г
УКУПНО:	-	36	-	

Легенда: В- извори за пиће, Б-балнеологија; Р-рекреација и туризам; Г-грејање

„Главни извор” или „Гејзер” или „Велики Гејзер” се налази три метра изнад нивоа вода у реци, у Доњој Бањи. Издашност овог извора је 0,2 l/s са температуром око 65 °C. Вода отиче отвореним каналом дужине 30 метара у базене купатила.

„Инхалатор” се налази на највишој коти од свих термоминералних извора. Бушењем 1954. године на дубини од 9,5 метара избила је топла вода од 69 °C у количини 6,8 l/s, док су утврђене резерве од 0,55 l/s, температуре 65 °C.

„Мали гејзир” је настао бушењем сонде као експеримент у односу на „Главни извор” који има мали утицај. Топла вода у количини од 167 до 210 литара избија у облику водоскока на сваких 12-15 минута.

Извор „Боровац” је настао бушењем 1954. године до дубине од 9,3 метара. Издашност овог извора је 0,03 l/s воде на дубини од 9,3 метра. Капацитет извора је 0,3 l/s, температуре 42 °C.

Извор „Спас” је удаљен је од Бањске реке око 50 метара. Чесма је подигнута 1936. године са непрестаним отицањем. Услед загађења, вода је престала да тече, а 1955. године је извршена рекаптажа и добијено је од 0,01 l/s у односу на падавине и годишња доба.

Извор „Рај” се налази на десној обали Бањске реке. Каптиран је 1936. године у виду чесме, а рекаптажом је повећана количина воде од 0,017 l/s. Вода непрекидно отиче и на излазу достиже температуру од 24 °C.

**Извор „Хисар” или Б-1** настао је 1954. године бушењем до 80 метара на месту хотела „Гејзер”. Капацитет бушотине је 0,02 l/s са температуром од 24 до 29 °С. Бушотина „Б-2” је рађена до 100 метара и није регистрована вода, већ само геотермална топлотна енергија. Утврђено је да температура расте са дубином, тако да је на 30,2 метра регистровано 44 °С, а на дубини од 85 метра је измерено 65 °С.

**Извор „Јабланица”** је настао 1954. године бушењем до 11,45 метара дубине где је добијена вода издашности 0,37 l/s. Извршено је каптирање у виду чесме са слободним отицањем и то за пиће.

**Извор „Здравље”** налази се испод арагонске стене. Каптажа је извршена у виду чесме 1952. године и користи се за пиће.

**Извор „Сузица”** настаје од атмосферске воде која се филтрира и минерализује кроз стену. Са издашношћу од 0,005 l/s, вода истиче из сонде која пролази кроз андезите до 25,3 метра. Користи се за испирање очију, по чему је и добила назив.

**Извор „Снежник”** је настао бушењем 1954. године пролазећи пешчаре, зону кварца и пирита до 17 метара дубине компактног андезита. Избија вода температуре 20 °С издашности 0,01 l/s.

**Три извора у „Блатишту”** снабдевају топлим водом два базена и блатиште. Издашност ова три извора је од 0,02 до 0,04 l/s. Лечење облагањем блатом се обавља на примитиван начин.

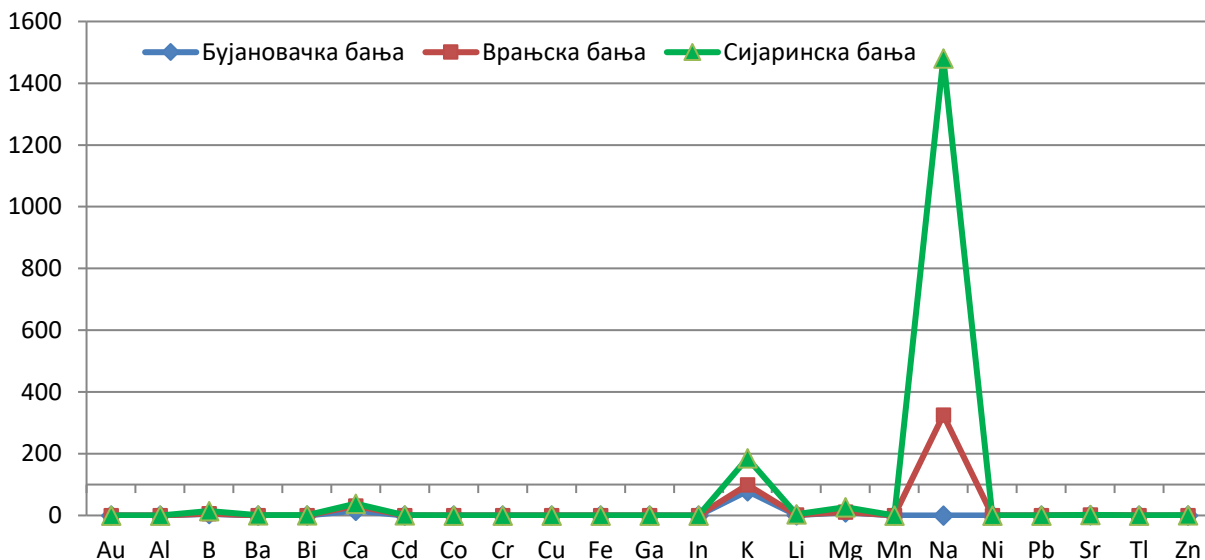
**Извор „Кисељак” са угљокиселом водом** извире из наноса, каптирана помоћу бетонског бунара, издашност је 0,1 l/s. Вода је киселог укуса и пријатна за пиће.

**Бушотина „Б-4”** има металну конструкцију и налази се у Горњој Бањи у тзв. Језеришту. Дубина бушотине је 1232 метара, а издашност је 33 l/s. Притисак воде је 8,5 бара. Приликом бушења ове бушотине до 1232 метара утврђено је да има 5 водоносних слојева. Преко помоћног вентила део воде (5,5 l/s) се користи за загревање хотела, док су укупно утврђене резерве бушотине 90 l/s. Након 19 година од бушења, дошло је до повећања издашности 3 l/s и смањења температуре за 3°С као последица дуготрајне експлоатације. Приликом експлоатације је договорено да паралелно са испитивањем буду спроведена два крака. Крак А је припао локалној самоуправи, која са 5-6 l/s загрева хотел „Гејзер”, док је крак Б припао компанији „Енергопројект”, за даља истраживања, као и грејање њиховог објекта. У сезони се геотермална вода користи за загревање система отворених базена, а може да се користи и за сушење поврћа и воћа, аквакултуру.

Због разноликог хемијског састава вода, од алкалне преко киселе до гвожђевите, воде се примењују за лечење различитих болести, купањем, испијањем до инхалирања (у Специјалној болници). Гејзер топле воде, са хемијским саставом воде натријума, литијума, хидрокарбоната и флуора, досеже висину од 8 m, поред кога се налази новоизграђени комплекс мини базена и фонтана, који служи у туристичке сврхе.

## 7.2. Упоредни приказ физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода

На графикону 3 дат је приказ хемијског састава геотермалних вода у Бујановачкој, Врањској и Сијаринској бањи, према најиздашнијим изворима, а то су извори БХ-2, ВГ-2 и Б-4, редоследно.



Графикон 3. Хемијски састав геотермалних вода са извора БХ-2, ВГ-2 и Б-4

У табели 31 је дат упоредни приказ физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода из бушотина у Бујановачкој бањи (БХ-2), Врањској бањи (ВГ-2) и Сијаринској бањи (Б-4).

Табела 31. Упоредни приказ карактеристика ГТВ у БХ-2, Б-4 и ВГ-2 (Stojiljković и др., 2014)

Карактеристика	Бушотина		
	БХ-2	ВГ-2	Б-4
Т [°C]	44	90	75
Проток [l/s] (могућност)	6	26	30
рН	7,2	7,3	7,5
Укупна тврдоћа [°dH]	5,6	2,8	10,0
Стална тврдоћа [°dH]	0,8	0,6	0,9
Суви остатак [g L <sup>-1</sup> ]	3,2	1,1	3,0
Проводљивост [S cm <sup>-1</sup> ]	4,9	1,3	4,5
Мутноћа [NTU]	6,6	1,4	3,0

Бушотина у Врањској бањи ВГ-2 са 90 °C има највишу температуру, али је издашност 26 литара, док је у Сијаринској бањи бушотина Б-4 издашна са 30 литара и температуром од 75 °C.

## VIII поглавље

### РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

#### 8.1. Анализа социјалне прихваћености пројеката у области геотермалних вода

Социјална прихваћеност је сложен процес који обухвата шири опсег предности и шанси, са потенцијалним претњама и слабостима које може да неутралише. Прихватање ОИЕ прати институционалне механизме, финансијске дотације, енергетске уштеде, уз одлучујући став друштва да промени штетне ефекте загађења које производе други енергенти. Као компензацију, локална заједница очекује погодности, али и брзе ефекте трансформације.

У истраживачким питањима се фокус ставља на улазним подацима о финансијској снази, образовању, потрошњи енергената, старости, полу и месту становања, који могу да утичу на избор преовлађујућег, пожељног или приоритетног извора за различите намене.

Подаци о броју становника, површини земљишта и броју незапослених, могу да утичу на доношење одлука о усвајању пројеката са акцентом на запошљавање.

##### 8.1.1. Карактеристике узорка

Узорак који је меродаван за анализу социјалне прихваћености пројеката у области ОИЕ, те тако и геотермалних вода узет је на подручју југоисточне Србије. Према последњем попису становништва, у општини Бујановац је 18.542 становника са стопом незапослености од 37%, у Врању је 82.782 становника са 30% незапослених, док је у општини Медвеђа 7.296 становника и 46% незапослених, што је приказано у Табели 38. Ови подаци показују да постоји реална потреба за запошљавањем, а област у којој би могли да остваре радни учинак је у ангажовању геотермалних потенцијала и других ОИЕ, попут израде соларних панела и пратећих делатности.

Табела 38. Статистички подаци за општине Бујановац, град Врање и Медвеђу (Попис РЗС, 2011; Просечне нето зараде, РЗС, 2021)

Општина	Површина земљишта (км <sup>2</sup> )	Број становника	Број запослених	Број незапослених	Стопа незапослености (%)	Месечна нето плата (дин.)
Бујановац	461	18542	5100	4544	37	47892
Врање	860	82782	20149	9193	30	55007
Медвеђа	524	7296	1536	1356	46	55916

Број учесника у истраживању је 226 од којих је 93 у интервалу старости од 27-44, 86 су старости од 45-64, 37 су старости од 18-26, 10 су преко 65 година. Из Бујановца је 63 испитаника, из Врања 69, из Медвеђе је 70, а из осталих општина је 24 испитаника. Од анкетираних, 106 је мушког пола а 120 женског пола. Из других општина је тек 10,62%, из

Бујановца је 27,88%, из Врања је 30,53%, а из Медвеђе је 30,97%, што значи да је заступљеност испитаника скоро равномерно распоређена.

У Табели 39 је приказана заступљеност старосних категорија испитаника из Бујановца, Врања, Медвеђе и других општина. Што се тиче старосне структуре три испитиване категорије, уочавамо да је нешто више од 49% испитаних у Бујановцу старости од 45-64 године, док је у Врању највећи број испитаника у категорији од 27-44 година и то скоро 48%, као и у Медвеђи са скоро 59%.

Табела 39. Заступљеност старосних категорија међу испитаницима

Старосне категорије	Бујановац		Врање		Медвеђа		Друге општине	
	фреквенција	%	фреквенција	%	фреквенција	%	фреквенција	%
18-26	12	19,0	13	18,9	10	14,3	2	8,3
27-44	11	17,5	33	47,8	41	58,6	8	33,3
45-64	31	49,2	23	33,3	18	25,7	14	58,3
преко 65	9	14,3	0	0,0	1	1,4	0	0,0
Укупно	63	100	69	100	70	100	24	100

Према образовној структури, највише испитаника је са факултетом, тј. мастером и то 106 лица, а онда 62 лица са средњом стручном спремом, па вишом школом 38, а онда 11 са магистарском титулом, 7 са основном школом, а само два испитаника женског пола имају докторат.

Ставови испитаника се разликују према месту, али и типу насеља где живе, тако да је 60 испитаника са села, а осталих 166 су из градских средина. Само једно домаћинство је са више од 9 чланова и то из Медвеђе, један из Бујановца са 8 чланова. 8 испитаника имају по 7 члана домаћинства, док по једног члана имају 5 домаћинства.

Зарада је веома значајан фактор код самосталног улагања, а тек 16 испитаника има преко 120.000 динара месечни приход. Чак 44 анкетираних лица имају зараду од 80.000 до 99.000 динара. Зараду до 35.999 динара има 21 испитаник а највише их је у Медвеђи, па Бујановцу, а онда Врању.

Највећи број испитаника се греје на дрва (као чврста биомаса) и то 117, па онда 65 на електричну струју, 28 централно грејање, 16 на пелети и брикете. Тек 10 испитаника је спремно да једнократно уложи преко 110.000 динара за смањење потрошње енергената, док 66 испитаника нема или не жели да улаже. Изненађује што 88 испитаника би уложило до 29.999 динара, 34 испитаника са 30.000 до 49.999 динара, а 18 од 50.000 до 69.999 динара, а 4 од 70.000 до 89.999 динара, а 6 од 90.000 до 109.999 динара.

### 8.1.2. Информисаност испитаника о ОИЕ и геотермалним водама

У области информисаности испитаника, поставили смо 10 питања од значаја за утврђивање степена релевантности узорка за област ОИЕ, при чему су 226 испитаника одговарала у електронској форми.

На питање у којој мери су упућени у проблематику ОИЕ, испитаници су одговорили са 55 одговора да су упућени, са 18 да уопште нису упућени, са 37 да су неупућени, са 101 су делимично упућени, а 15 су веома упућени.



На питање шта од набројаног спада у ОИЕ, испитаници су имали различите одговоре с обзиром на понуђене од биомасе, ветра, геотермалне воде, соларна енергија, биогориво, мале хидроелектране и оне које не спадају у ОИЕ као што су нафта, гас, мазут и нуклеарна енергија. Само 28 испитаника је у потпуности тачно одговорило за шест ОИЕ, а онда са 5 одговора без МХЕ је 24 испитаника. Само 5 испитаника у потпуности је одговорило нетачно комбиновањем једног или више конвенционалних енергената (нафта, гас, мазут, нуклеарна енергија), док је и са неким од ОИЕ тај број 25. Посебно је интересантно да је 4 испитаника одговорило да су једино геотермалне воде ОИЕ.

Поставили смо питање помоћу које технологије се у Србији највише произведе електричне енергије и добили 119 одговора да су термоелектране на угаљ, 94 одговора да су то хидроелектране, 7 да су ОИЕ, 5 термоелектране на гас, 2 да су нуклеарне електране.

На питање која врста електрана, највише штети животној средини (ваздух, вода, земљиште, човек, биљке) испитаници су одговорили на следећи начин: 2 на електране из геотермалних извора, 3 за електране на биомасу, биогаз и биогориво, 4 за хидроелектране, 75 из термоелектрана и чак 142 одговора да су то нуклеарне електране. Овде се уочава висок ниво информисаности испитаника јер је рангирање доста стабилно и референтно.

Код питања у којој мери Србија увози електричну енергију, највећи број испитаника је одговорио да је то 84 мање од 10%, 64 да је то од 11-20%, 38 да не увози, 26 да је то од 21 до 30%, 14 да је то више од 31%.

На питање са колико процента ОИЕ у Србији учествују у укупној производњи електричне енергије, 92 испитаника су забележили од 1 до 5%, а 73 су забележили од 6 до 10%, онда је 45 мислило да је од 11 до 20%, па онда 11 да је то од 21 до 30%, док је 5 испитаника одговорило са више од 31%. Ово указује на информисаност и свесност да се мање користи ОИЕ за производњу електричне енергије у нашој земљи.

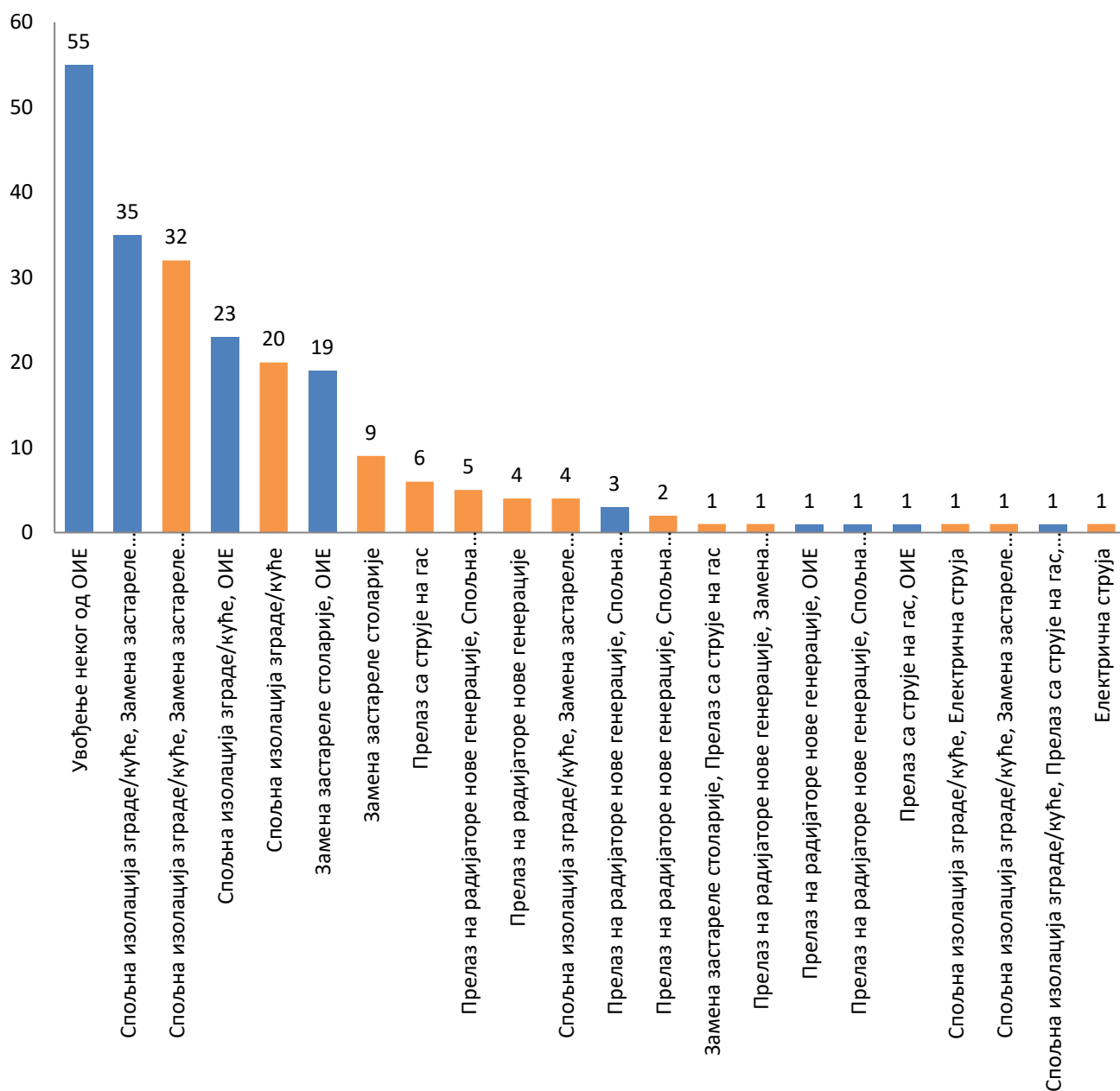
На питање са колико процента учествују ОИЕ у Србији у укупној потрошњи свих енергената, 61 испитаника су забележили од 21 до 30%, 49 да је то од 1 до 5%, 44 да је то од 11 до 20%, 39 са више од 31%, а 33 испитаника је одговорило да у укупној потрошњи ОИЕ учествује од 6 до 10%.

На постављено питање која област у Србији је најповољнија за изградњу ветропаркова 111 испитаника изјавило је да је то Војводина, 66 испитаника да је Источна Србија, 39 да је Јужна Србија, 6 њих да је Косово и Метохија, а 4 испитаника да је Западна Србија.

На отворено питање за коју планину у Србији се везују највећи проблеми са малим хидроелектранама, испитаници су у највећем броју одговорили да су то 147 Стара планина, 15 Копаоник, 13 Тару, 12 Златибор, а мањи број за Јастребац, Брезовицу, Фрушку гору, Кукавицу, Озрен, Ртањ, Гоч, Златар, Голија, Брезовица, Сува планина, а 6 испитаника није знало.

Код питања чему би дали предност како би смањили потрошњу енергије у домаћинству, 87 испитаника изабрало је неку од осталих мера побољшања енергетске ефикасности, без узимања у обзир ОИЕ. 139 испитаника су у некој варијанти навели ОИЕ као могуће решење за смањење потрошње енергије у домаћинству. На графикону 20 су представљене преференције испитаника према моделима за смањење потрошње енергије.





Графикон 20. Ставови испитаника поводом решења за смањење потрошње енергије

### 8.1.3. Ставови испитаника о прихватању појединих ОИЕ

Наредни део упитника је био формулисан у циљу утврђивања степена заинтересованости за ОИЕ у посматраном подручју и ван њега.

На питање у којој мери на здравље испитаника утичу следећи еколошки проблеми, од загађења вода највише страхују у Врању, Медвеђи, па Бујановцу, што је приказано у Табели 40. Од загађења ваздуха у категорији „веома много“ и „много“ су 44 испитаника из Бујановца, 43 забринутих из Врања, а 47 из Медвеђе. Од загађења земљишта у категорији „веома много“ и „много“ су 16 испитаника из Бујановца, 26 из Врања и 25 из Медвеђе. Од небезбедног одлагања отпада у категорији „веома много“ и „много“ су 12 из Бујановца, 27 из

Врања и 22 из Медвеђе. Од климатских промена у категорији „веома много“ и „много“ су 19 из Бујановца, 32 из Врања и 20 из Медвеђе.

Табела 40. Утицај загађења вода на здравље

Категорија	Фреквенција				Укупно
	Бујановац	Врање	Медвеђа	Друге општине	
1. Веома мало	1	1	4	1	7
2. Мало	7	9	5	2	23
3. Средње	22	23	22	3	70
4. Много	23	16	23	6	68
5. Веома много	10	20	16	12	58
Укупно	63	69	70	24	226

Интересантан податак је да су 13 испитаника одговарали на анкету која је састављена на албанском језику (Прилог 16). Било је 6 мушких и 7 женских испитаника, од којих је чак 12 из Бујановца, а један из Медвеђе. Нисмо упознати колико је Албанаца учествовало у анкети која је састављена на српском језику, тако да се статистички нећемо ослањати на националну припадност, али би могла да се изврши културолошка процена вредновања енергетских ресурса.

На постављено питање колико се помоћу ОИЕ могу смањити еколошки проблеми, испитаници су могли да одговарају према скали од 1 до 5 са значењем 1-веома мало, 2- мало, 3-средње, 4-много и 5-веома много и то у односу на загађење вода, ваздуха, земљишта, одлагање отпада, радиоактивног отпада, киселе падавине (кише) и климатске промене. „Веома много“ се помоћу ОИЕ могу смањити загађење вода, са чиме се слаже 7 испитаника из Бујановца, 23 из Врања и 21 из Медвеђе. Да се помоћу ОИЕ „веома много“ могу смањити утицај на загађења ваздуха мисли 26 испитаника из Бујановца, 35 из Врања и 34 из Медвеђе. Загађење земљишта уз ОИЕ може „веома много“ да се смањи, што мисли 3 испитаника из Бујановца, 16 из Врања и 13 из Медвеђе. Климатске промене могу „много“ да смање проблеме према 6 испитаника из Бујановца, 17 из Врања и 9 из Медвеђе. У табели 41 дат је преглед еколошких проблема са рангирањем утицаја.

Табела 41. Утицај еколошких проблема који се могу решити помоћу ОИЕ

Еколошки проблеми	веома мало	мало	средње	много	веома много
загађење вода	6	19	57	<b>83</b>	61
загађење ваздуха	5	11	33	69	<b>108</b>
загађење земљишта	8	42	<b>77</b>	58	41
небезбедно одлагање отпада	19	<b>66</b>	65	38	38
одлагање радиоактивног отпада	8	15	44	<b>82</b>	77
киселе падавине	7	25	<b>87</b>	69	38
климатске промене	10	30	<b>85</b>	59	42

Напомена: Масним (*bold*) бројевима означени су најбројнији искази по скалама од 1-5, тако да су означени најдоминантнији еколошки проблеми

На питање у коме испитаник треба према понуђеним карактеристикама да изабере извор енергије који одговара критеријуму, у Табели 42 се види да је најчешћи избор соларна енергија и то као најбоља за околину, да је најсигурнија и најјефтинија. Друга по рангу је геотермална енергија која има повољност што обезбеђује енергетску самосталност, мислећи на домаћинства, и што може да се комбинује са другим изворима енергије. Испитаници су одговорили да највише енергије даје нуклеарна енергија, да хидроенергија подстиче економски развој, да гас подстиче локални развој, а запошљавање подстиче производња угља.

Табела 42. Избор извора енергије на основу карактеристика

Пожељне карактеристике	Соларна	Ветар	Биомаса	Хидроенергија	Геотермална	Нафта	Гас	Угаљ	Нуклеарна	Нема
најбоља за околину	<b>134</b>	35	2	6	43	2	2	0	2	0
најсигурнија	<b>141</b>	32	9	9	31	0	0	0	2	2
највише енергије	42	20	14	19	10	6	3	1	<b>110</b>	1
најјефтинија енергија	<b>91</b>	36	11	10	47	1	7	4	18	1
подстиче економски развој	45	27	17	<b>54</b>	13	16	40	4	7	3
запошљавање	29	22	33	32	13	17	15	<b>56</b>	4	5
локални развој	39	20	21	43	18	20	<b>47</b>	11	3	4
енергетска самосталност	73	32	13	11	<b>81</b>	3	6	2	4	1
може да се комбинује (+)	70	25	13	13	<b>88</b>	2	6	2	1	6

Напомена: Масним (*bold*) бројевима означени су најбројнији искази по одабраним ОИЕ. Искази код соларне енергије имају највећи број пожељних карактеристика

На питање у којој мери би наведени фактори утицали да се определите за коришћење ОИЕ, испитаници су одговарали од 1 до 5 са значењем од „веома мало“ до „веома много“. У табели 43 се види утицај фактора на веће коришћење ОИЕ, при чему највећи утицај имају мања улагања, умањени износ пореза и могућност комбиновања.

Табела 43. Утицај различитих фактора при избору коришћења ОИЕ

Фактор	веома мало	мало	средње	много	веома много
мањи износ улагања	10	14	31	68	<b>103</b>
умањени износ пореза	9	25	63	61	<b>68</b>
већа цена струје	19	27	<b>76</b>	62	42
централизован систем снабдевања	9	31	<b>80</b>	70	36
могућност комбиновања	6	14	54	<b>94</b>	58

На питање колико треба подстицати одређене субјекте да би више користили ОИЕ, испитаници су могли да изаберу скалу са одговорима „уопште не треба“, „мање него сада“, „исто као сада“ и „више него сада“. Уочава се да су испитаници сагласни да треба више да се подстичу индивидуална домаћинства, а онда школство и здравство, па локална самоуправа. У табели 44 се бележи податак да се подстицање у привреди посматра као довољно и да нема потребе додатно давати субвенције и то чак 105 испитаника у односу на 69 који сматрају да треба да се подстичу више.

Табела 44. Однос према подстицајима у одређене субјекте за коришћење ОИЕ

Субјекти подстицања	уопште не треба	мање	исто	више него сада
индивидуална домаћинства	4	7	30	<b>185</b>
локална самоуправа	29	18	69	<b>110</b>
привреда	29	23	<b>105</b>	69
јавна предузећа	22	23	73	<b>108</b>
школство и здравство	7	9	66	<b>144</b>

Код питања, да хипотетички испитаници имају имовину на селу, да ли би дозволили да буде изграђена мала хидроелектрана, они су одговорили као што је представљено у табели 45. Већина не би дозволила изградњу МХЕ ни на свом имању, ни у близини, ни поред туристичког места, ни у другој општини, што је одраз квалитетног информисања и активизма, али и јачања еколошке свести становника. У рангу се примећује да одмах потом становници траже гаранције за градњу и утицај МХЕ, а веома мали број би дозволио уз накнаду или без икакве компензације.

Табела 45. Питање о дозволи за градњу МХЕ према локацији

Услов	дозволио бих	дозволио бих уз надокнаду власнику	дозволио бих уз гаранцију по еко-систем	не бих дозволио
на свом имању	15	14	41	<b>156</b>
у близини имања	21	16	78	<b>111</b>
поред туристичког места	20	7	83	<b>116</b>
у другој општини	35	10	81	<b>100</b>

На питање о најизраженијем недостатку код наведених ОИЕ, испитаници су могли да забележе више одговора што се уочава у табели 46. Од шест ОИЕ, највише недостатака се пронашло у МХЕ, по мишљењу испитаника. Тако се за МХЕ сматра да има недовољну снагу (79), да су високи трошкови улагања (81), да нема довољне количине воде (87), да утиче на живи свет (118) и да не доприноси већем запошљавању (122). Геотермална енергија по мишљењу 112 испитаника има недостатак удаљену локацију, а 66 испитаника сматра да биомаса може да загади воде, ваздух и земљиште. Највећи проблем код високих трошкова инсталација и одржавања су препознати од стране 69 испитаника за енергију ветра. Интересантан је податак да соларна енергија има најбоље оцене и највећа мана су улагања, као и код енергије ветра и биогорива.

Табела 46. Најизраженији недостатак код ОИЕ

Недостаци	Соларна	Ветар	Биомаса	МХЕ	Геотермална	Био-гориво	Нема
недовољна снага	58	49	16	<b>79</b>	9	9	6
недовољна количина	54	77	21	<b>87</b>	66	45	7
високи трошкови инсталација и одржавања	51	<b>69</b>	34	59	27	55	7
високи трошкови улагања	62	79	18	<b>81</b>	31	65	4
локација (удаљеност)	25	44	22	68	<b>112</b>	11	11
нема већег запошљавања	55	41	19	<b>122</b>	18	23	16
утицај на живи свет	19	33	80	<b>118</b>	5	28	14
загађење воде, ваздуха и земљишта	23	11	<b>66</b>	60	5	32	50

У наредном питању се од испитаника тражило мишљење колика је важност изградње сваке од наведених врста електрана (Табела 47). Посматрано према врсти ОИЕ, изградња соларна електране за 97 испитаника са степеном важности „веома много“ уз 103 испитаника којима је то „много“ важно, што укупно чини 200 испитаника. Друга је по степену важности ветроелектрана са 91 испитаником који је одговорио да је то „важно“, а трећа је геотермална енергија са 84 одговора испитаника који су рекли да им је важна изградња геотермалне електране. Индиферентност у смислу битности изградње електрана показује се код „средње“ категорије у области електране на гас, велике ХЕ и биомасе, док се за „мало“ изјаснило 86 испитаника за термоелектране, а „веома мало“ МХЕ са 102 и нуклеарне електране са 146 испитаника.

Табела 47. Степен важности изградње одређених врста електрана

Врста	веома мало	мало	средње	много	веома много
Соларна	6	4	16	<b>103</b>	<b>97</b>
Ветар	4	9	57	<b>91</b>	65
Биомаса	8	32	<b>86</b>	58	42
Геотермална	10	11	51	<b>84</b>	70
Нуклеарна	<b>146</b>	42	16	14	8
Мала ХЕ	<b>102</b>	75	27	12	10
Велика ХЕ	31	51	<b>92</b>	31	21
Термоелектрана	65	<b>86</b>	51	11	13
Електрана на гас	19	31	<b>104</b>	48	24

#### 8.1.4. Мишљења испитаника о пројектима у посматраном подручју

Приликом утврђивања социјалне прихватљивости одређених пројеката у локалној средини, велику важност имају учесници који треба својим знањем и искуством да допринесу утврђивању критеријума. У табели 48 се приказују подаци о степену важности учесника, које су испитаници рангирани од „веома мала“ до „веома велика“, тако да су научници и истраживачи веома важни за 123 испитаника уз тврдњу да су важни још за 74 испитаника, што чини 197 испитаника који су приоритет дали научном кругу учесника при избору стратегије. Након њих, следе грађани (88) и Влада (81) у категорији „велика“, док су у категорији „средња“ биле НВО (102), енергетске компаније (82), локалне самоуправе (81) и Европска унија (66).

Табела 48. Степен важности одређених учесника при избору енергетске стратегије

	веома мала	мала	средња	велика	веома велика
Научници/истраживачи	6	6	17	<b>74</b>	<b>123</b>
Влада	10	14	80	<b>81</b>	41
Локална самоуправа	4	39	<b>81</b>	66	36
Грађани	6	15	46	<b>88</b>	71
Енергетске компаније	10	50	<b>82</b>	53	31
Невлад. организације (НВО)	21	50	<b>102</b>	33	20
Европска унија	20	56	<b>66</b>	50	34

Код питања о поверењу у одређене изворе информација о развоју технолошких решења, испитаници су одговорили да највише поверења имају у Универзитете са 160 испитаника (56 „веома много“ и 104 „много“), што је приказано у табели 49. Док НВО „средње“ верује 96 испитаника, 93 верују енергетским компанијама, 91 интернету, а 76 испитаника верује ЕУ.

Табела 49. Поверење према изворима информација о развоју технолошких решења

	веома мало	мало	средње	много	веома много
Универзитети	9	15	42	<b>104</b>	<b>56</b>
Влада	46	<b>89</b>	63	26	2
Медији	39	<b>91</b>	82	12	2
Интернет	17	89	<b>91</b>	27	2
Локална самоуправа	39	<b>111</b>	46	25	5
Енергетске компаније	29	45	<b>93</b>	57	2
Невлад. организације (НВО)	32	73	<b>96</b>	24	1
Европска унија	29	42	<b>76</b>	62	17

Испитаници су се, по питању извора информација при избору одређеног ОИЕ, изјашњавали у својству грађанина, запосленог у локалној самоуправи или као чланови удружења (Табела 50). Грађани су изабрали Универзитете као главни извор информација за избор обновљивог извора енергије (76), а онда интернет (51), баш као и запослени у локалној самоуправи и чланови удружења.

Табела 50. Извор информација за одлучивање при избору ОИЕ

	грађанин	запослени у лок.самоуправи	члан удружења
Универзитети	<b>76</b>	<b>9</b>	<b>12</b>
Влада	9	1	-
Медији	10	1	1
Интернет	<b>51</b>	4	5
Локална самоуправа	10	1	-
Енергетске компаније	10	1	-
Невл. организ. (удружења)	15	1	-
Европска унија	5	3	1

На постављено питање од кога зависи усвајање пројеката у области ОИЕ, 226 испитаника је одговорило као у табели 51. Испитаници су мишљења да усвајање пројеката у области ОИЕ „веома много“ зависи (89) и „много“ зависи (92) од Владе у укупном збиру од 171 испитаника. Чак 106 испитаника сматра да усвајање („средње“) зависи од Универзитета, а 93 да зависи од НВО и 84 да зависи од енергетских компанија. Према мишљењу испитаника, усвајање пројеката „мало“ зависи од медија (104), интернета (98), локалне самоуправе (72).

Табела 51. Усвајање пројеката у области ОИЕ

Учесници	веома мало	мало	средње	много	веома много
Универзитети	29	31	<b>106</b>	50	10
Влада	6	5	34	<b>92</b>	89
Медији	47	<b>104</b>	59	14	2
Грађани	37	<b>72</b>	64	35	18
Локална самоуправа	58	<b>98</b>	54	13	3
Енергетске компаније	9	19	<b>84</b>	83	31
Невл. Организ. (удружења)	22	90	<b>93</b>	15	6
Европска унија	9	11	66	<b>78</b>	62

За питање какав утицај могу имати наведени доносиоци одлука код реализације пројеката, испитаници су бележили учеснике што се види у табели 52. Директан економски утицај на реализацију пројеката у примени ОИЕ има Влада (120), па ЕУ (104), док код запошљавања највећи утицај имају компаније (109). Чак 177 испитаника је навело да највећи социјални утицај имају медији, па удружења, док највећи утицај на природу имају локалне самоуправе. Највећи утицај на технолошки развој имају Универзитети, по мишљењу испитаника.

Табела 52. Значај учесника у реализацији пројеката

Учесници	директан економски	запошљавање	социјални	утицај на природу	технолошки развој
Универзитети	22	18	26	75	<b>158</b>
Влада	<b>120</b>	61	68	44	20
Медији	15	19	<b>177</b>	40	8
Грађани	17	36	<b>129</b>	77	11
Локална самоуправа	57	90	59	<b>99</b>	8
Компаније	59	<b>109</b>	14	93	96
Невл. организације (удружења)	19	25	<b>139</b>	91	15
Европска унија	<b>104</b>	39	43	98	100

Испитаници су на питање у којој мери од наведених учесника зависи реализација пројеката у области ОИЕ, одговорили као у табели 53. Највише испитаника је рекло да потпуно зависи у категорији „веома много“ (76) и у великој мери („много“) зависи (96) од Владе, док много зависи од компанија (104) и од ЕУ (79).

Табела 53. Зависност реализације пројеката од учесника

Учесници	веома мало	мало	средње	много	веома много
Универзитети	27	<b>87</b>	86	18	8
Влада	2	8	44	<b>96</b>	<b>76</b>
Медији	39	<b>103</b>	65	16	3
Грађани	39	<b>93</b>	72	19	3
Локална самоуправа	22	47	<b>83</b>	56	18
Компаније	6	9	52	<b>104</b>	55
Невл. организације (удружења)	25	85	<b>86</b>	19	11
Европска унија	<b>7</b>	15	65	<b>79</b>	60

Поводом процене значаја баријера у реализацији пројеката коришћења геотермалних вода, скалу смо поделили од „веома мало“ до „веома много“ уз поље у коме испитаници не могу да процене. У табели 54 се представљају нумерички резултати упитника, при чему је као баријера у категорији „веома много“ (68) и са одговором „много“ (74) недостатак водних ресурса укупно 142 испитаника. Највећи број испитаника (87) је навело да је недостатак новца баријера од великог значаја („много“), као и технолошки проблеми (71).



Табела 54. Баријере у реализацији пројеката коришћења геотермалних вода

	веома мало	мало	средње	много	веома много	не могу да проценим
недостатак новца	10	16	53	<b>87</b>	50	10
недостатак водних ресурса	8	22	37	<b>74</b>	<b>68</b>	17
технолошки проблеми	6	16	65	<b>71</b>	50	18
правна питања	13	38	<b>84</b>	46	17	28
општина	9	29	<b>71</b>	60	36	21
лоша комуникација	12	37	<b>78</b>	52	27	20
отпор грађана	43	63	<b>64</b>	24	11	21

Код питања да испитаници наведу колико локална самоуправа подстиче коришћење одређених ОИЕ, у табели 55 су категорисани на скали од „веома мало“ до „веома много“. Испитаници су мишљења да је подстицање слабо, тако да се највише подстичу геотермалне воде (9) у категорији „много“ и „веома много“ (31), док се за категорију „средње“ највећи број испитаника изјаснио да је то биомаса (57).

Табела 55. Подстицање коришћења ОИЕ у локалној самоуправи

	веома мало	мало	средње	много	веома много
Соларна	118	74	27	2	5
Ветар	<b>148</b>	58	17	2	1
Биомаса	90	57	<b>57</b>	19	3
Геотермалне воде	67	64	55	<b>31</b>	<b>9</b>
Мала ХЕ	121	74	21	4	6

На питање у које сврхе се могу користити геотермалне воде, испитаници су могли да изаберу од „веома мало“ до „веома много“ за примене у различите сврхе, што је дато у табели 56. Уочава се да су испитаници упознати да геотермалне воде могу много и веома много да се користе за грејање (175) и за здравствене потребе (171). Испитаници су одговорили у категорији „средње“ да је могуће користити геотермалне воде за сушење воћа и поврћа (98), за производњу електричне енергије (96), за пластенике (78) и за хлађење (76). Интересантно је да су геотермалне воде у категорији „много“ за различито коришћење видео 81 испитаник као комбиновани енергент, са другим ОИЕ.

Табела 56. Могуће коришћење геотермалних вода

	веома мало	мало	средње	много	веома много
за грејање	6	11	34	<b>80</b>	<b>95</b>
за хлађење	26	72	<b>76</b>	38	14
за пластенике	6	17	<b>78</b>	70	55
за сушење воћа/поврћа	8	23	<b>98</b>	64	33
за производњу ел.енергије	9	30	<b>96</b>	59	32
за здравствене потребе	8	12	35	<b>79</b>	<b>92</b>
као комбиновани енергент	5	21	67	<b>81</b>	52

Претпоследње питање у упитнику гласи у којој општини постоји највећи потенцијал за коришћење ОИЕ, што је приказано у табели 57. На ово питање су одговори били уједначени, али је за Медвеђу МХЕ и биомаса главни потенцијал по мишљењу испитаника. За Врање је највећи потенцијал у соларној енергији и геотермалној енергији, док је у Бујановцу то енергија ветра и рециклажни отпад.

Табела 57. Потенцијали за коришћење ОИЕ по општинама

	Бујановац	Врање	Медвеђа
Соларна	50	<b>124</b>	52
Ветар	<b>76</b>	75	75
Биомаса	45	36	<b>145</b>
Геотермална енергија	59	<b>117</b>	50
Енергија вода (МХЕ)	43	35	<b>148</b>
Рециклажни отпад	<b>134</b>	69	23

На последње питање о пројекту који би био најисплативији у датим општинама, добили смо одговоре који су представљени у табели 58. Испитаници су обележили да је најисплативији пројекат у Бујановцу за рециклажни отпад (141) и пројекат ветро електране (84). У Врању је најисплативији пројекат соларне електране (131) и геотермалне електране (124), док је у Медвеђи пројекат који се исплати по мишљењу испитаника биоенергана (144) и МХЕ са чак 147 испитаника који су ово одабрали.

Табела 58. Најисплативији пројекти за коришћење ОИЕ по општинама

	Бујановац	Врање	Медвеђа
Соларна електрана	44	<b>131</b>	51
Ветро електрана	<b>84</b>	76	66
Електрана на биомасу (биоенергана)	40	42	<b>144</b>
Геотермална електрана	55	<b>124</b>	47
Мала ХЕ	43	36	<b>147</b>
Рециклажни отпад	<b>141</b>	66	19

## 8.2. Статистичка анализа испитивања

Метода испитивања хомогености варијансе (engl., Homogeneity of variance) коришћена је с крајњим циљем утврђивања хомогености узорка (Tabachnick & Fidell, 2007) добијеног испитивањем општих карактеристика испитаника.

Анализа варијансе – ANOVA (engl., ANalysis Of VAriance) – спроведена је како би се утврдило да ли постоје разлике у средњим вредностима одговора испитаника из различитих група на мере за коришћење ОИЕ, процене највећих загађивача с обзиром на образовање, пол и тип насеља.

Упитник је садржао питање о степену еколошких проблема који угрожавају здравље испитаника, те се према статистици поузданости која је коришћена, утврђено је да је Cronbach's Alpha 0,908. Кромбах Алфа заснован на стандардизованим питањима је 0,909 за наведене еколошке проблеме (загађења вода, загађења ваздуха, небезбедног одлагања отпада, радиоактивни отпад, киселе падавине). Из анализе поузданости за групу питања је установљено да постоји висок ниво интерне конзистентности за нашу скалу са специфичним узорком.

### 8.2.1 Утицај полне структуре, типа насеља и образовања испитаника

Од 225 испитаника по полној структури, 105 особе су женског пола а 120 особа су мушког пола. Утврђивање највећих еколошких проблема који утичу на полну структуру испитаника је почетни корак, који није имао статистичку значајност за наше истраживање (Табела 59) где се види да нема веће стандардне девијације. Највећа средња вредност значаја је приказана на Графику 21, при чему је то загађење ваздуха за оба пола, па загађење вода, а онда киселе падавине за мушки пол, а загађење земљишта за женски пол.

Табела 59. Највећи загађивачи према полној структури испитаника

	ПОЛ	N	Средња вредност	Стандардна девијација	Просек станд.грешке
Загађење вода	женски	105	3,7619	0,99541	0,09714
	мушки	120	3,5500	1,12160	0,10239
Загађење ваздуха	женски	105	4,1619	0,86740	0,08465
	мушки	120	3,7833	1,14630	0,10464
Загађење земљишта	женски	105	3,2762	1,26715	0,12366
	мушки	120	3,0083	1,24682	0,11382
Небезбедно одлагање отпада	женски	105	3,1333	1,25627	0,12260
	мушки	120	3,0167	1,31560	0,12010
Радиоактивни отпад	женски	105	2,9238	1,47215	0,14367
	мушки	120	2,7750	1,56357	0,14273
Киселе падавине	женски	105	3,1905	1,07502	0,10491
	мушки	120	3,0667	1,18629	0,10829

Када смо желели да проверимо утицај типа насеља на одговоре о еколошким проблемима који утичу на здравље, није примећен већи статистички значај да су испитаници из града имали више проблема од оних из сеоских средина (Табела 60). Из града је било 165, а са села 60 испитаника. Примећује се да су испитаници са села као најзначајније издвојили загађење ваздуха и вода.

Табела 60. Највећи загађивачи према типу насеља испитаника

	ТИП НАСЕЉА	N	Средња вредност	Стандардна девијација	Просек стан.грешке
Загађење вода	град	165	3.6242	1.05548	0.08217
	село	60	3.7167	1.10610	0.14280
Загађење ваздуха	град	165	3.9455	1.00155	0.07797
	село	60	4.0000	1.14980	0.14844
Загађење земљишта	град	165	3.0545	1.25550	0.09774
	село	60	3.3500	1.25988	0.16265
Небезбедно одлагање отпада	град	165	2.9515	1.30574	0.10165
	село	60	3.4000	1.18178	0.15257
Радиоактивни отпад	град	165	2.6970	1.51184	0.11770
	село	60	3.2500	1.48009	0.19108
Киселе падавине	град	165	3.0121	1.11524	0.08682
	село	60	3.4333	1.14042	0.14723
Климатске промене	град	165	3.0364	1.20917	0.09413
	село	60	3.4333	1.14042	0.14723

На основу корелационе анализе, установљено је да тип насеља има Пирсонов корелациони значај код киселих падавина или киша (0,164), радиоактивног отпада (0,161), небезбедног одлагања отпада (0,154) и климатских промена (0,146) што је дато у прилогу (Табела 111).

На основу независног теста узорака, значај различитости је највећи код радиоактивног отпада (-0,55303), небезбедног одлагања отпада (-0,44848), киселих падавина (-4,2121) и климатских промена (-0,39697). У овом случају су претпостављене једнаке варијансе и утврђена је значајна разлика.

Утицај образовања на сагледавање еколошких проблема који утичу на здравље људи нема велики значај. Иако је највише испитаника са факултетским образовањем (105), нема посебних поистовећивања са одређеном групом еколошких проблема који утичу на здравље (Табела 61). Највише испитаника је са факултетским образовањем, али је средња вредност оцене са највећим износом код испитаника са магистратуром (3,81).

Табела 61. Највећи загађивачи према образовној структури испитаника

	ОБРАЗОВАЊЕ	N	Значај	Стандард. девијација	Станд. грешка	95% интервал поверења		Min	Max
						нижи	виши		
Загађење вода	основно	7	3.5714	0.97590	0.36886	2.6689	4.4740	2.00	5.00
	средње	62	3.5645	1.04992	0.13334	3.2979	3.8311	1.00	5.00
	више	38	3.6316	0.91300	0.14811	3.3315	3.9317	1.00	5.00
	факултет	105	3.6952	1.15295	0.11252	3.4721	3.9184	1.00	5.00
	магистарске	11	3.8182	1.07872	0.32525	3.0935	4.5429	2.00	5.00
	докторске	2	3.5000	0.70711	0.50000	-2.8531	9.8531	3.00	4.00
Загађење ваздуха	основно	7	4.2857	0.95119	0.35952	3.4060	5.1654	3.00	5.00
	средње	62	4.0323	0.94031	0.11942	3.7935	4.2711	1.00	5.00
	више	38	3.8947	1.10989	0.18005	3.5299	4.2595	1.00	5.00
	факултет	105	3.9238	1.09803	0.10716	3.7113	4.1363	1.00	5.00
	магистарске	11	3.7273	0.90453	0.27273	3.1196	4.3349	3.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
Загађење земљишта	основно	7	3.0000	1.29099	0.48795	1.8060	4.1940	1.00	5.00
	средње	62	2.9516	1.19325	0.15154	2.6486	3.2546	1.00	5.00
	више	38	2.9211	1.04962	0.17027	2.5761	3.2661	1.00	5.00
	факултет	105	3.3238	1.34804	0.13156	3.0629	3.5847	1.00	5.00
	магистарске	11	3.0000	1.41421	0.42640	2.0499	3.9501	1.00	5.00
	докторске	2	4.0000	0.00000	0.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
Небезбедно одлагање отпада	основно	7	2.8571	1.06904	0.40406	1.8684	3.8458	1.00	4.00
	средње	62	2.8871	1.20252	0.15272	2.5817	3.1925	1.00	5.00
	више	38	2.8421	1.07870	0.17499	2.4875	3.1967	1.00	5.00
	факултет	105	3.2667	1.35353	0.13209	3.0047	3.5286	1.00	5.00
	магистарске	11	2.8182	1.60114	0.48276	1.7425	3.8938	1.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
Радиоактивни отпад	основно	7	2.7143	1.38013	0.52164	1.4379	3.9907	1.00	5.00
	средње	62	2.5161	1.38779	0.17625	2.1637	2.8686	1.00	5.00
	више	38	2.4474	1.28814	0.20896	2.0240	2.8708	1.00	5.00
	факултет	105	3.1714	1.62586	0.15867	2.8568	3.4861	1.00	5.00
	магистарске	11	2.8182	1.53741	0.46355	1.7853	3.8510	1.00	5.00
	докторске	2	4.0000	1.41421	1.00000	-8.7062	16.7062	3.00	5.00
Киселе падавине	основно	7	3.0000	0.81650	0.30861	2.2449	3.7551	2.00	4.00
	средње	62	3.0806	1.06044	0.13468	2.8113	3.3499	1.00	5.00
	више	38	2.8947	1.06007	0.17197	2.5463	3.2432	1.00	5.00
	факултет	105	3.2190	1.21672	0.11874	2.9836	3.4545	1.00	5.00
	магистарске	11	3.3636	1.28629	0.38783	2.4995	4.2278	2.00	5.00
	докторске	2	3.0000	0.00000	0.00000	3.0000	3.0000	3.00	3.00
Климатске промене	основно	7	2.8571	0.89974	0.34007	2.0250	3.6893	2.00	4.00
	средње	62	2.9355	1.17167	0.14880	2.6379	3.2330	1.00	5.00
	више	38	2.7895	1.01763	0.16508	2.4550	3.1240	1.00	5.00
	факултет	105	3.3524	1.27838	0.12476	3.1050	3.5998	1.00	5.00
	магистарске	11	3.4545	0.93420	0.28167	2.8269	4.0821	2.00	5.00
	докторске	2	4.5000	0.70711	0.50000	-1.8531	10.8531	4.00	5.00

Испитаници који имају докторат код загађења ваздуха су дали највећу средњу вредност (5). Следе испитаници са основном школом (4,3), средњом стручном спремом (4,0), факултетом (3,9) и други. Испитаници са докторатом су изузетно забринuti за загађење земљишта (4), а онда су то испитаници са факултетом (3,3) чији је број највећи. Највећу средњу вредност (5) су дали испитаници са докторатом, јер су забринuti због небезбедног одлагања отпада, а затим следе испитаници са факултетом (3,3), а онда су то испитаници са основном школом и други. Најмањи број испитаника са докторатом је дало највећу средњу вредност (4) да је радиоактивни отпад највећи загађивач, а потом следе најбројнији испитаници са факултетом (3,2). Испитаници са магистратуром су највише бринули о киселим падавинама (3,4), па испитаници са факултетом (3,2), а онда са средњом школом (3,1). Мали број испитаника са докторатом је имао највећу средњу вредност (4,5) по питању климатских промена. Након њих следе испитаници са магистратуром (3,5), а потом са факултетом (3,4).

По ANOVA методи, утврђено је да радиоактивни отпад и климатске промене између група имају већи значај него остале групе. На основу података збира квадрата између група за све поменуте еколошке проблеме, радиоактивни отпад има збир 26,698, док климатске промене имају 17,345, што је дато у прилогу, а приказано је на графику 30.

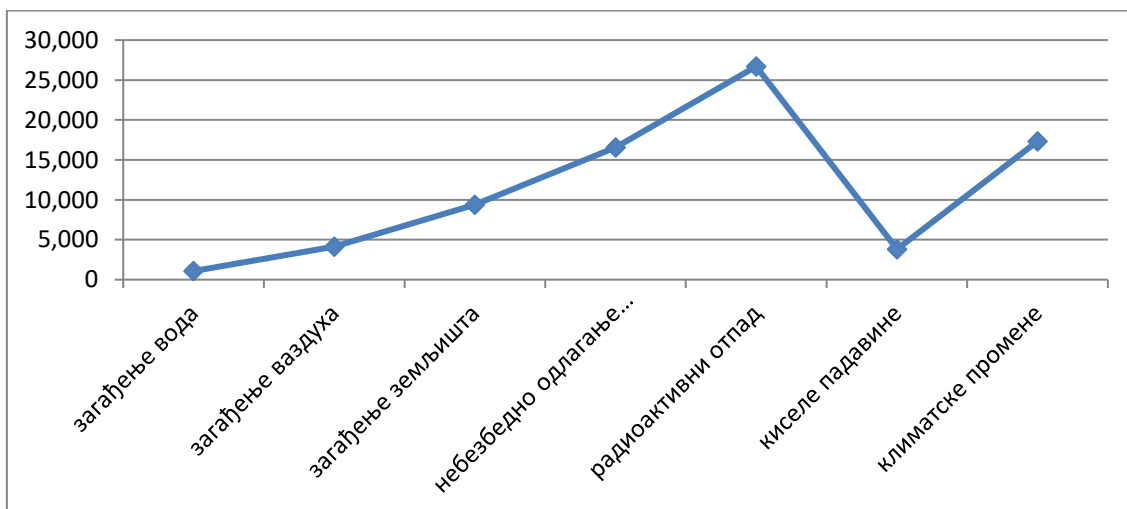


График 30. Утврђивање значајности међу групама

Значајна корелација код образовних група је забележена код небезбедног одлагања отпада, радиоактивног отпада, киселе падавине и климатске промене. Pearson-ова корелација износи 0,071 за киселе падавине, док је 0,137 за небезбедно одлагање отпада, за радиоактивни отпад је 0,177, за климатске промене је 0,192, што може да се види у Прилогу на крају.

### 8.2.2. Утицај пола, типа насеља и образовања испитаника на кључно загађење

Полна структура испитаника нема велики значај у одређивању утицаја на здравље људи од загађујућих елемената (График 31).

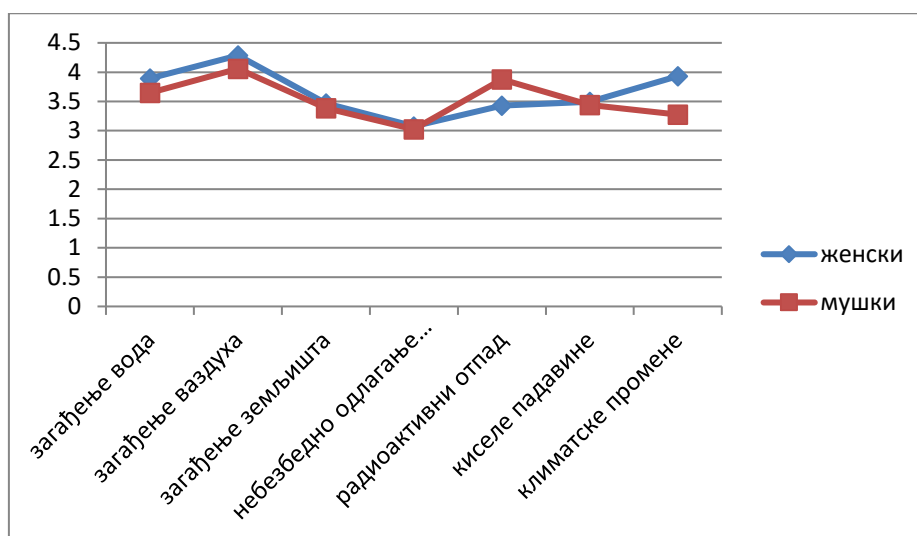


График 31. Средња вредност за групну статистику испитаника према полу

У групној статистици се утицај типа насеља на загађење посматрао као град и село са мањим значајем, који није утицао на избор проблема (График 32).

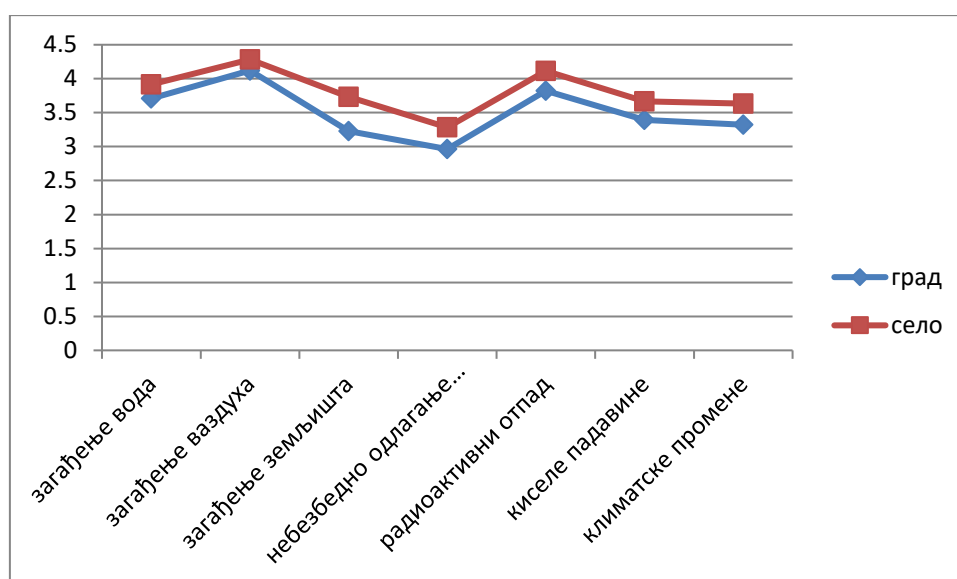


График 32. Средња вредност за групну статистику испитаника према типу насеља

Уочен је у независном тесту узорака да је тест подручје загађења земљишта код типова насеља значајно. Т-тест за једнакост просека загађења земљишта су идентични у вредности 0.002 у тачној претпоставци и без претпоставке варијансе, што је код осталих различито и у много већој вредности.

У корелационом смислу, тип насеља има највећу повезаност са загађењем земљишта по Пирсоновој корелацији (0.205) код свих 225 испитаника. Све остале корелације загађења земљишта и других загађења вода, ваздуха, небезбедног одлагања отпада, радиоактивног отпада, киселих киша и климатских промена су постојане и веће од 0.5, што је дато у прилогу.

Утицај образовања на питања друге групе показује уравнотежен однос према испољеним ставовима испитаника са основним, средњим, вишим, факултетским, магистарским и докторским студијама (График 33).

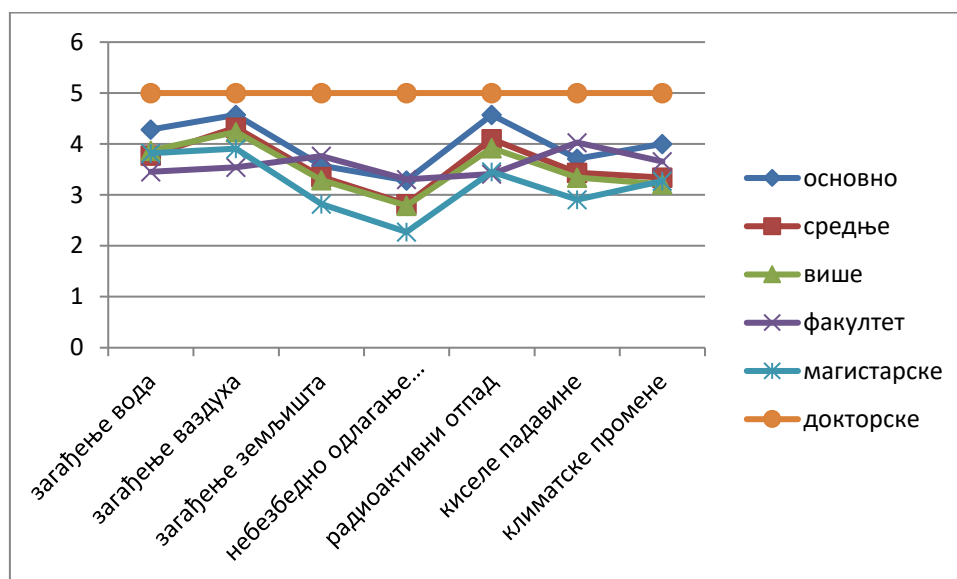


График 33. Средња вредност за групну статистику испитаника према образовању

Стандардна девијација нам је показала да је образовна структура испитаника неуједначена, што је добар основ за утврђивање резултата с обзиром да нема уједначених категорија становника са завршеним нивоом образовања (Прилог). Тако се стандардна девијација за загађење вода креће од 0 до 1,25 према образовању испитаника, док се интервал поверења за средњу вредност креће од доње границе 3,126 до 5, док је у горњој граници од 3,89 до 5. За загађење ваздуха је стандардна девијација од 0 до 1,12 и то за испитанике са факултетом, док је доњи интервал поверења за средњу вредност код загађења ваздуха од 3,35 до 5. Треба напоменути да је за загађење земљишта стандардна девијација од 0 код испитаника са докторатом, до 1,15 код испитаника са факултетом, док је доњи интервал поверења овде од 2,23 до 5. Код небезбедног одлагања отпада се стандардна девијација креће од 0 до 1,25, док се доњи интервал поверења креће од 1,53 до 5. За радиоактивни отпад је утврђено да је стандардна девијација у интервалу од 0 до 1,23, док се доња граница интервала поверења представља од 3,1 до 5. Код киселих падавина се стандардна девијација према образовању испитаника креће од 0 до 0,9, док се доња граница интервала поверења за средњу вредност креће од 2,54 до 5. Стандардна девијација код питања климатских промена је од 0 до 1,13, док се доња граница интервала поверења креће од 2,88 до 5.

Међусобне корелације у образовном одређењу испитаника по Пирсоновој корелацији има радиоактивни отпад са негативном повезаношћу (-0.160), што је дато у Прилогу.

Помоћу ANOVA методе је утврђено да је јака веза између група и небезбедног одлагања отпада са збиром квадрата 27.24, док је код радиоактивног отпада такође јака са 12.177 (график 34). Детаљан приказ дат је у Прилогу.



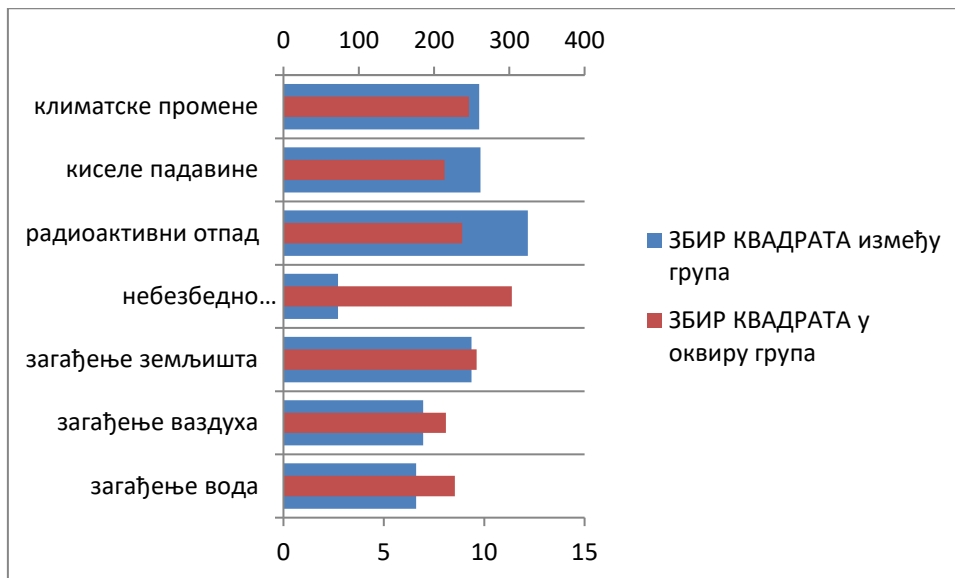


График 34. Приказ утврђивања веза између група и у оквиру група

### 8.2.3. Анализа поузданости код фактора који утичу на коришћење ОИЕ

Извршили смо анализу поузданости за групу питања која се тичу фактора који утичу на коришћење обновљивих извора енергије. По Кронбах Алфа статистици поузданости то је 0.829 за мања улагања, смањене порезе, већу цену струје, централизован систем снабдевања и могућност комбиновања различитих извора снабдевања.

**Повезаност варијабле образовање** са питањима из ове групе показује негативну корелацију са могућношћу комбиновања различитих извора (-0.176), што значи да се са повећањем степена образовања примећује да опада заинтересованост за вишеструко коришћење ОИЕ (Табела 61).

Табела 61. Корелација варијабле образовања са мерама за коришћење ОИЕ

ОБРАЗОВАЊЕ	Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора
Коеф.корелације	-0.129	-0.058	-0.155	-0.047	-0.176

Такође, повезивањем фактора се примећује се да је образовање у негативној корелацији са већом ценом струје (-0.155), што значи да како расте ниво образовања то се смањује утицај повећања цене струје (Прилог 3).

**Повезаност варијабле приходи** са питањима у којима би испитаници почели да користе неки ОИЕ су егзактни код мањих улагања (-0.139) датих у табели 62. Ова негативна корелација показује да се са повећањем прихода испитаници одлучују да умање значај нижих улагања како би променили досадашњи начин снабдевања енергената у неки од ОИЕ (Прилог 3).

Табела 62. Корелација варијабле прихода са мерама за коришћење ОИЕ

ПРИХОДИ	Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора
Коеф.корелације	-0.139	-0.073	-0.083	-0.056	-0.036

**Повезаност варијабле спремност за улагање** са питањима из ове групе немају негативну корелацију, већ је очекивана што се види у табели 63. То значи да се повећана спремност испитаника за улагање огледа у већем степену повољности за њих, кроз мање порезе, ако се повећа цена струје, ако се смање улагања, да ли кроз централизован систем снабдевања или потенцијално комбиновање различитих извора енергије (Прилог 3).

Табела 63. Корелација спремности за улагања са мерама за коришћење ОИЕ

СПРЕМНОСТ ЗА УЛАГАЊЕ	Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора
Коеф.корелације	0.084	0.000	0.084	0.004	0.050

Како не постоји статистички значајна корелација, прешло се на уређивање тестова ефеката између субјеката, тако да је исправљен модел између зависних варијабли фактора који утичу на коришћење ОИЕ, као што је приказано на графику 35.

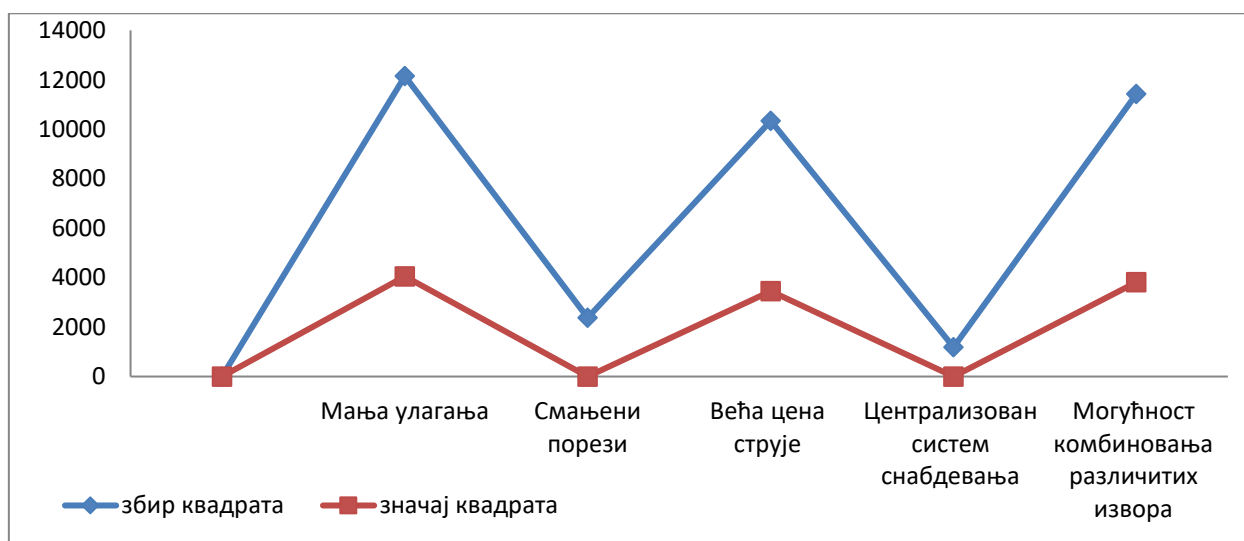


График 35. Приказ збира квадрата и значаја квадрата за зависне варијабле фактора

Према линеарном моделу зависних варијабли изведеним тестом ефеката између субјеката, утврђен је највећи збир квадрата са могућношћу комбиновања различитих извора код категорије образовања (9,591). У наставку, према категорији спремности за улагање, примећује се да је доминантна варијабла већа цене струје (0,984), док код прихода имамо доминантну варијаблу мања улагања (1,511), што се види на графику 36. Детаљније је дато у Прилогу 3.

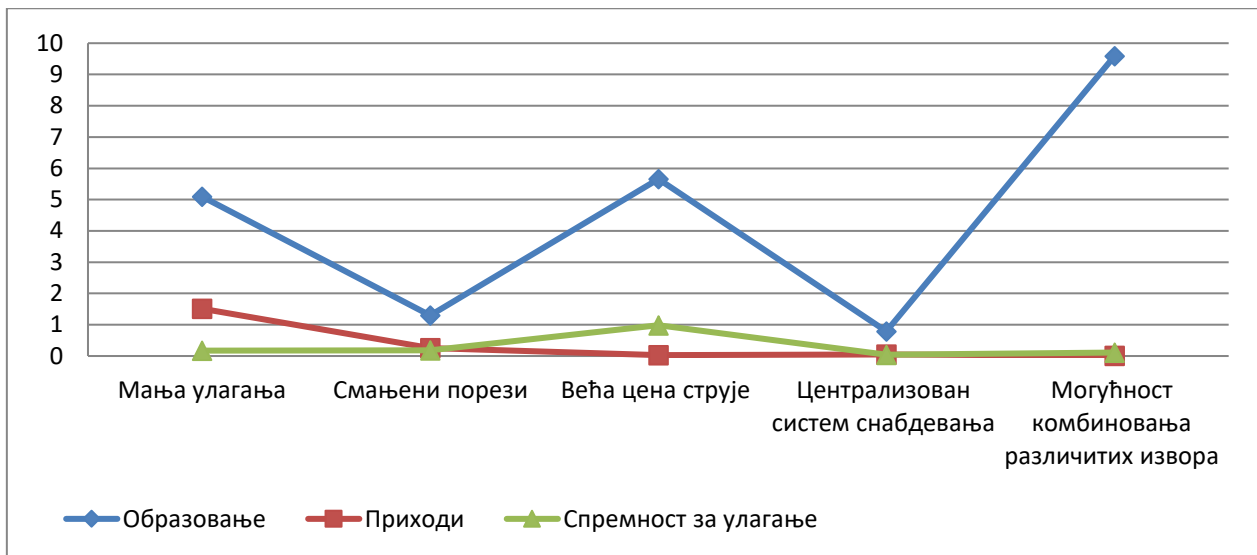


График 36: Приказ збира квадрата за зависне варијабле фактора према категоријама

По ANOVA методи, потребно је да се статистички утврде значајни утицај демографских варијабли на питања из ове групе. Како није доказан статистички значајан утицај варијабли на одговоре, тако да се прелази на корелациону анализу.

**Посматрањем образовне структуре** испитаника за питања везана за активности које би допринеле преласку на неки од ОИЕ, нумеричком вредношћу од 0,001 се издвајају мања улагања и могућност комбиновања различитих извора (График 37). Детаљније у Прилогу 3.

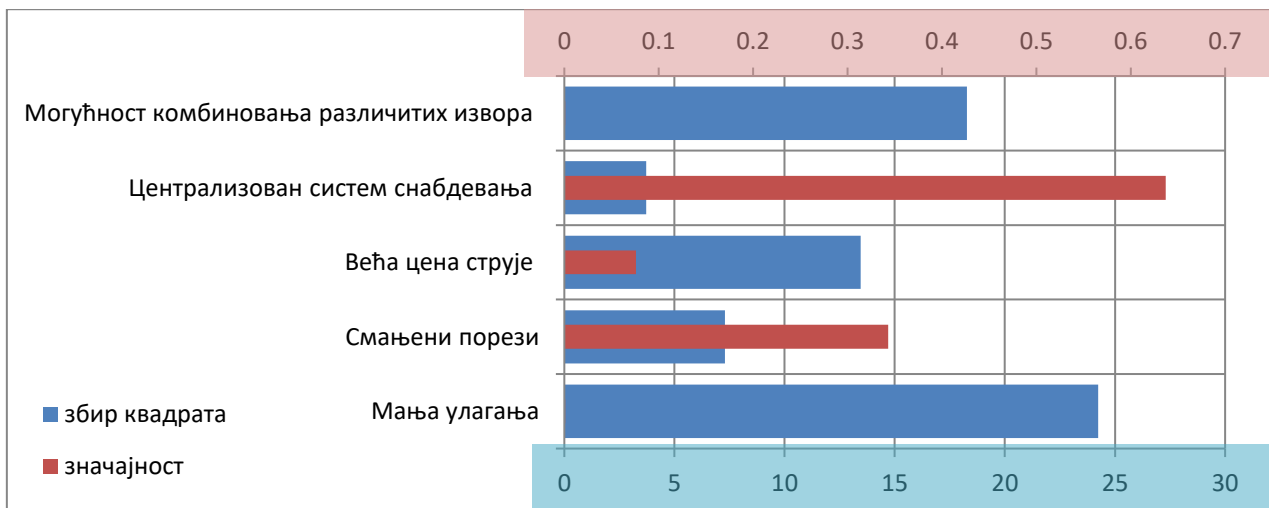


График 37. Приказ варијабли између група под утицајем образовног нивоа

Помоћу ANOVA методе је утврђено да не постоји утицај којим би се повећањем прихода утицало на прелазак на коришћење неког ОИЕ, како између група тако и у оквиру група. Како је значајност свих фактора изнад 0,002 и више, овде нема повезаности са приходима, док најближи фактор може бити смањење пореза, што је представљено на графику 38. Детаљније је дато у Прилогу 3.

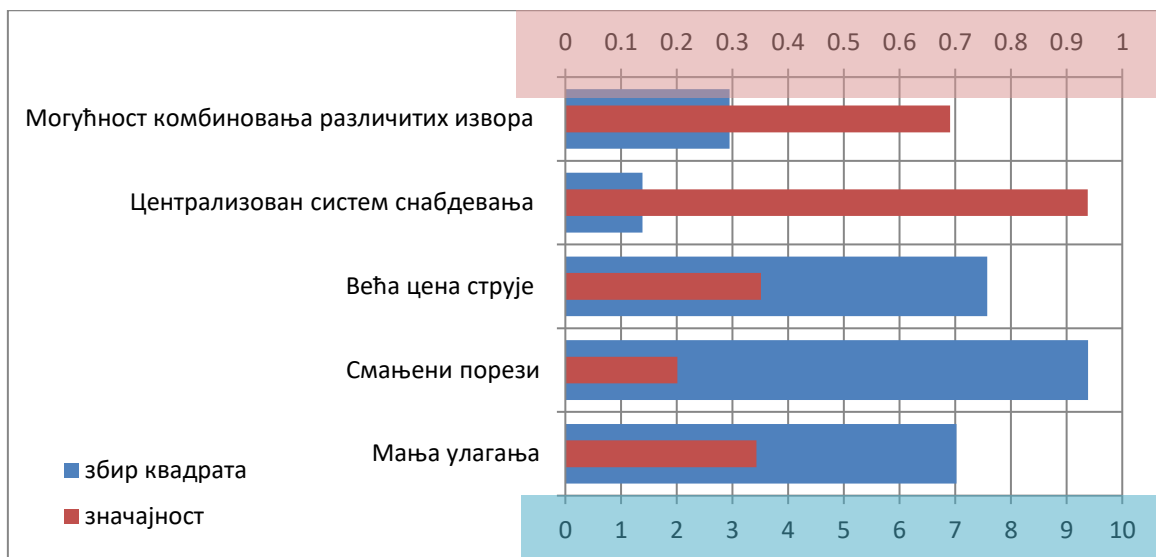


График 38: Приказ варијабли између група под утицајем прихода

ANOVA методом је утврђено да не постоји статистички значај да су испитаници изразили спремност за улагања. На графику 39 је приказана значајност фактора који могу да утичу на улагања, при чему је најближа категорија мањих улагања (0,095). Детаљније у Прилогу 3.

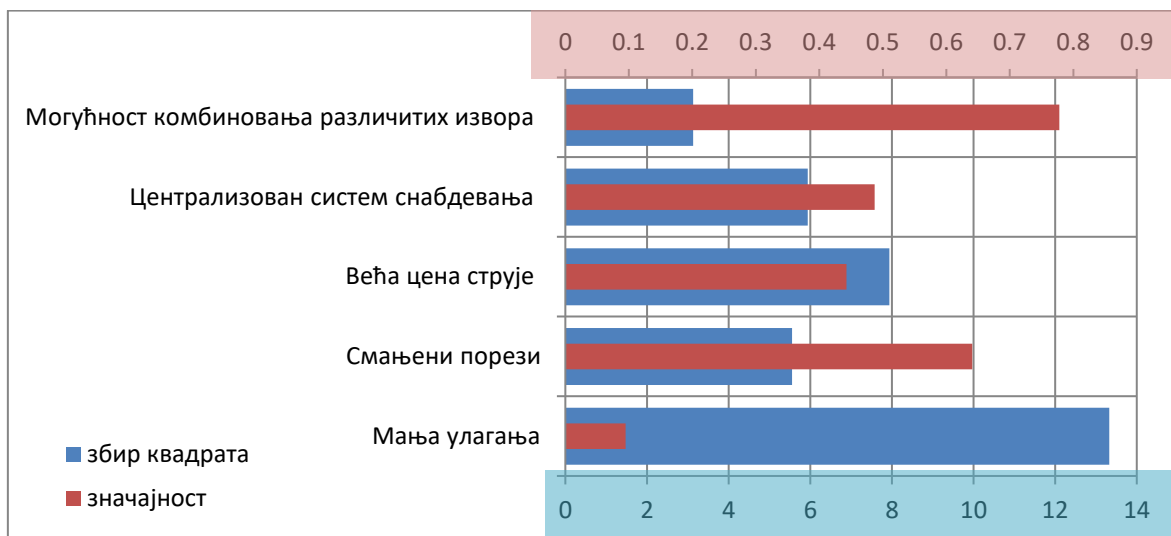


График 39. Приказ варијабли између група под утицајем улагања

### 8.3. Ставови експерата о приоритетима улагања у пројекте

Као експерте у овом истраживању испитивали смо стручњаке, професоре и научне раднике са Факултета и НИО из читаве Србије. Испитаници су били редовни професори, ванредни професори и доценти са Техничког факултета Универзитета у Београду, Технолошког факултета и Машинског факултета Универзитета у Нишу. Од 12 испитаника, њих 5 са звањем редовног професора, 4 је у звању ванредног професора, 3 су доцента, из области прераде минералних сировина, инжењерског менаџмента, машинског инжењерства, технолошког инжењерства. За проналажење стручног мишљења израђен је посебан упитник, у коме се налазе различите категорије обновљивих извора енергије са питањима од значаја за коришћење у топлотне сврхе, производњу и прераду и трансформацију из топлотне у електричну енергију. Експерти су уврстили предлоге како да се ефикасно користи хидротермална енергија у односу на постојеће навике, али и технолошка решења која могу да се имплементирају у домаћинствима, пољопривреди, индустрији или у рекреативној области.

Постављена су девет питања за експертску групу која је дала препоруке за рационално коришћење обновљивих извора енергије. Експерти су, на основу свог научно-истраживачког рада и искуства, рангирани најзначајније енергенте, који ће нам у даљем делу дисертације помоћи да извршимо конструктивистички допринос за ефикасно искоришћење обновљивих извора, а тако и хидротермалне енергије у посматраном подручју.

На питање да ли постоји локацијско ограничење за коришћење одређених обновљивих извора енергије, учесници са експертским знањима су одговорили као што је приказано у табели 64. Највише експерата је одговорило на соларна енергија нема локацијско ограничење (8) или има мало (3), подразумевајући да је сунчева енергија доступна свуда где је осунчана страна површине, у дневном термину, а да најчешће ограничење може бити дуже трајање облачности. Код ветроелектрана је ограничење у висини постављања ветропаркова, интензитета ветра који не сме да буде превише јак, тако да је мало (9) или да нема ограничења (2). За разлику од минималних или непостојаних ограничења, код малих ХЕ је по оцени експерата потпуно (10) и доста (2) ограничење у односу на локацију.

Табела 64. Локацијска ограничења за коришћење одређених ОИЕ

	1-не	2- мало	3-средње	4-доста	5- потпуно
Соларна електрана	<b>8</b>	3	1		
Ветро електрана	2	<b>9</b>		1	
Електрана на биомасу/биогаз	2		<b>10</b>		
Геотермална електрана			1	<b>9</b>	2
Мала ХЕ				2	<b>10</b>

Експертима смо поставили питање да означе најзначајнију баријеру код пројеката у различитим фазама у обновљивим изворима енергије, према 14 утврђених баријера које су представљене у табели 65. Рангирање је било кроз скалу од 1 до 9 тачака Сатијеве скале, са представљеним рангом до укупних 14 могућих баријера, користећи вредности 9, 7, 5, 3, 1. Они су одговорили да је највећи значај у истраживању безбедност, код одлучивања је административни утицај, код усвајања пројеката утицај политике, да је код реализације највећи утицај инфраструктура, да је код коришћења највећи утицај ресурс, код преиспитивања је највећи значај административна баријера.

Табела 65. Најзначајније баријере код пројеката у ОИЕ

	Критеријуми					
	истраживање И	одлучивање О	усвајање У	реализација Р	коришћење К	преиспитивање П
политичке	10	3	1	6	13	6
фискалне	14	7	11	4	12	8
административне	3	1	2	3	11	1
финансијске	13	6	6	12	2	5
информационо- комуникационе	9	2	12	14	10	9
образовање	6	5	9	11	9	11
инфраструктура	7	10	14	1	8	12
технологија	2	13	13	2	4	14
тржиште	8	4	10	10	5	7
међународне	12	8	3	13	14	2
безбедност	1	12	4	8	6	10
ресурне	4	14	7	7	1	13
еколошке	5	11	5	9	3	4
културолошке	11	9	8	5	7	3

Утврђена је свеукупне релативна значајност додељивањем тежина за серије матрица. Код критеријума у истраживачком нивоу, експерти су као најзначајнију нашли безбедносну баријеру, затим технолошку па онда административну, што је дато у табели бб.

Табела 66. Критеријум ИСТРАЖИВАЊЕ

ИСТРАЖИВАЊЕ ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
И-Б	Безбедност	4	9	36
И-Т	Технологија	3	7	21
И-А	Административна	2	5	10
И-Р	Ресурсна	2	3	6
И-Е	Еколошка баријера	1	1	1

Приликом процене експерата за критеријум одлучивања код пројеката у области геотермалних вода, сматра се да је највећа баријера административна, па комуникациона те онда политичка, што је приказано у табели 67. У табелама 68, 69, 70 и 71 су представљени критерији за усвајање, реализацију, коришћење и преиспитивање пројеката у области геотермалних вода.

Табела 67. Критеријум ОДЛУЧИВАЊЕ

ОДЛУЧИВАЊЕ ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
О-А	Административна	3	9	<b>27</b>
О-И	Информационо- комуникационе	3	7	21
О-П	Политичке	3	5	15
О-ТР	Тржиште	2	3	6
О-О	Образовање	1	1	1

Табела 68. Критеријум УСВАЈАЊЕ

УСВАЈАЊЕ ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
У-П	Политичке	5	9	<b>45</b>
У-А	Административна	3	7	21
У-М	Међународне	2	5	10
У-Б	Безбедност	1	3	3
У-Е	Еколошке	1	1	1

Табела 69. Критеријум РЕАЛИЗАЦИЈА

РЕАЛИЗАЦИЈА ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
Р-И	Инфраструктура	4	9	<b>36</b>
Р-Т	Технологија	3	7	21
Р-А	Административне	3	5	15
Р-Ф	Фискалне	1	3	3
Р-К	Културолошке	1	1	1

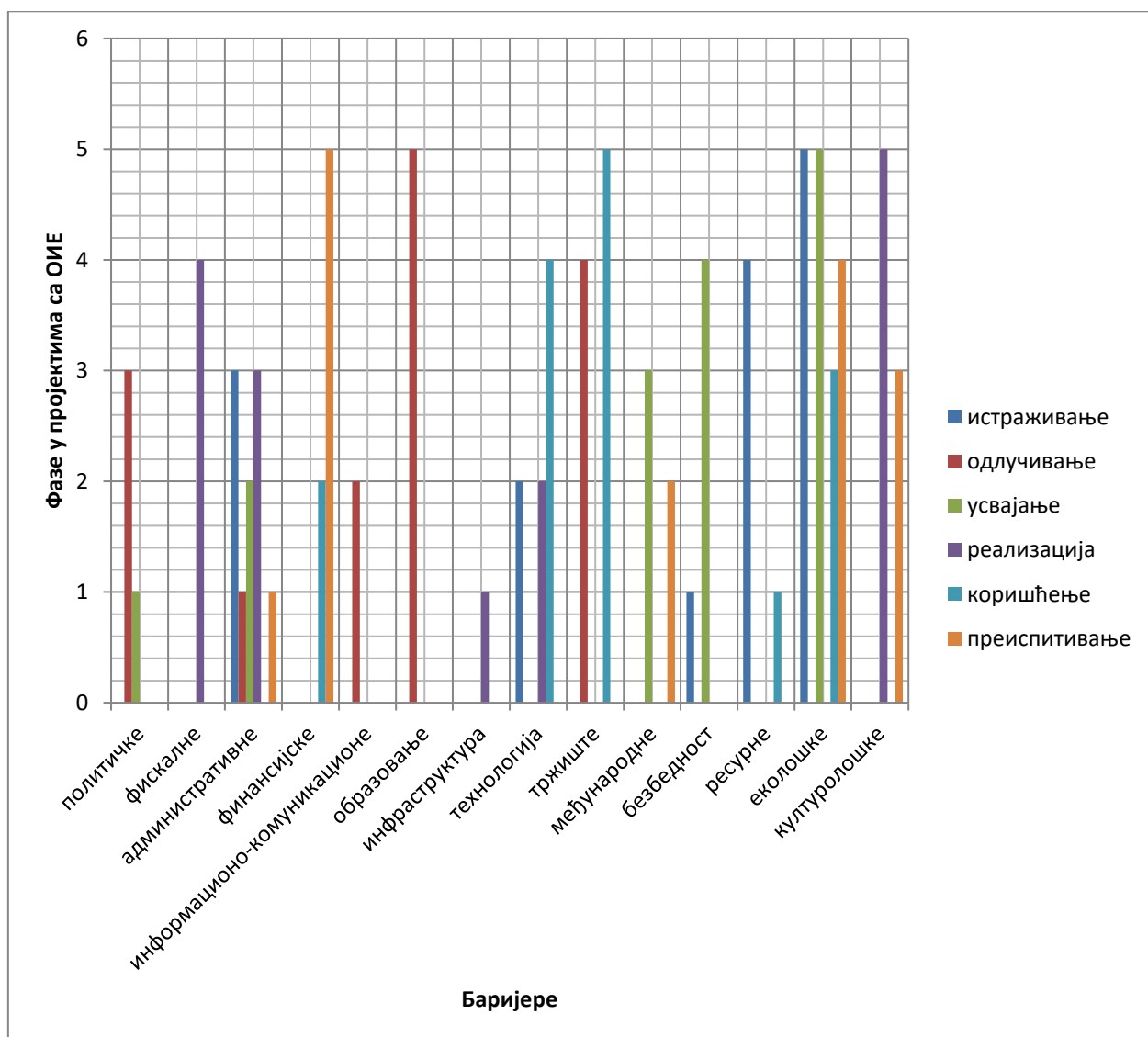
Табела 70. Критеријум КОРИШЋЕЊЕ

КОРИШЋЕЊЕ ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
К-Р	Ресурсне	6	9	<b>54</b>
К-Ф	Финансије	2	7	14
К-Е	Еколошке	2	5	10
К-Т	Технологија	1	3	3
К-ТР	Тржиште	1	1	1

Табела 71. Критеријум ПРЕИСПИТИВАЊЕ

ПРЕИСПИТИВАЊЕ ознака	БАРИЈЕРЕ	БРОЈ ЕКСПЕРАТА	ВРЕДНОСТ	средња вредност оцена
П-А	Административна	4	9	36
П-М	Међународне	3	7	21
П-К	Културолошке	2	5	10
П-Е	Еколошке	2	3	6
П-Ф	Финансије	1	1	1

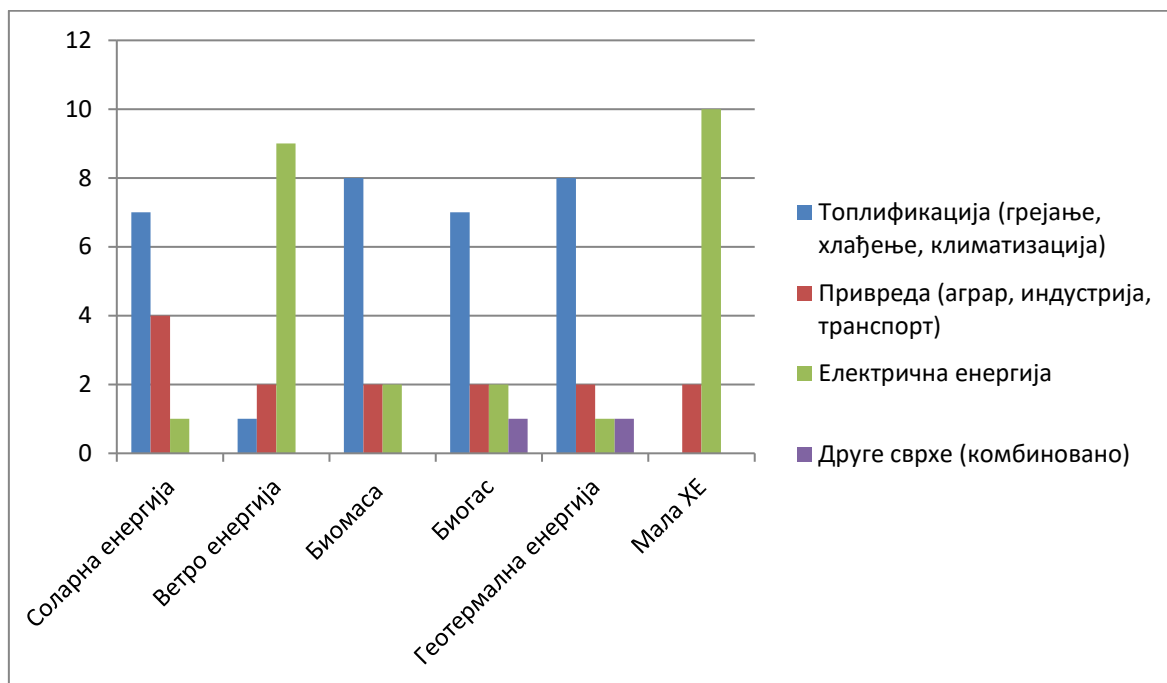
Дефинисањем шест критеријума за утврђивање баријера у процесу идентификације фактора који утичу на пројектну делатност у области обновљивих извора енергије, добили смо редослед: К-Р (54), У-П (45), Р-И (36), И-Б (36), П-А (36). Експерти су као најважнији фактор уврстили коришћење ресурса, а затим усвајање пројеката који зависе од политичких баријера, реализација пројеката од инфраструктуре, истраживање зависи од безбедности, а на крају преиспитивање од административних утицаја (Графикон 40).



Графикон 40. Баријере које утичу на пројекте у области геотермалних извора



На графикону 41 су приказани стубићи који означавају технолошко коришћење појединих обновљивих извора енергије, где се највећи број експерата изјаснио да је најбоље соларну енергију користи за топлификацију (7), а онда за индустрију (4). По њиховом стручном мишљењу, ветроенергија треба да се користи за производњу електричне енергије (9), а биомаса за термалне сврхе (8). Биогаз (7) се препоручује за топлификацију, као и геотермална енергија (8), док се мале ХЕ технолошки користе за производњу електричне енергије (10).



Графикон 41. Експертски ставови о технологијама коришћења ОИЕ

На питање који обновљиви извор енергије има најбржи повраћај уложених финансијских средстава, добили смо резултате који су приказани у табели 73. Рангирање је спроведено кроз скалу од 1 до 5, где је 1 – веома велики значај, 2 - велики значај, 3 - средњи, 4 - мањи значај, 5 -веома мали значај. Експерти су одговорили да је веома велики повраћај (9) код соларне енергије, а да је велики повраћај (10) у ветроенергији. Просечни повраћај новца је, по мишљењу експерата, код геотермалне енергије (7), док је веома мали повраћај новца код малих хидроелектрана.

Табела 73. Најбржи повраћај уложених финансијских средстава у поједине ОИЕ

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Соларна енергија	<b>9</b>	2	1			<b>1,33</b>
Ветро енергија	1	<b>10</b>	1			<b>2,00</b>
Биомаса	1		3	4		3,25
Биогаз				1	3	4,75
Геотермална енергија	1		<b>7</b>	4		<b>3,17</b>
Мала ХЕ					<b>9</b>	5

Средња вредност рангирања је извршена тако што су 9 експерата дали највећи значај 1 (израчунавањем  $9 \cdot 1 = 9$ ) за соларну енергију, 2 експерта су дали велики значај (израчунавањем  $2 \cdot 2 = 4$ ) и 1 експерт је дао соларној енергији средњи значај ( $1 \cdot 3 = 3$ ), што укупно износи 16 (израчунавањем  $9 + 4 + 3 = 16$ ). Овај број 16 делимо са збиром бројева  $9 + 2 + 1 = 12$  и добијамо средњи ранг 1,33. Тако се наставља за сваки од енергената који има свој ранг и на крају се у колони своде резултати са оценом енергента који има најбржи повраћај средстава.

За прихватање одређених обновљивих извора енергије, поставили смо питање о мерама које би их поспешила и то су подстицајне, пореске и мере награђивања. Од експерата смо добили одговоре изложене у табели 74. Највећи значај на поспешивање одређених ОИЕ су нижа цена почетних улагања за прелаз у коришћењу енергената, а затим смањење пореза на имовину

Табела 74. Значај мера које би поспешиле прихватање одређених ОИЕ

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Смањење пореза на имовину	2	5	3	1	1	2,5
Повећање подстицаја по киловату произведене струје	1		5	3	1	3,45
Укидање оптерећења корисницима преко рачуна за струју		1	1	3	4	4,11
Бонуси за укрупњавање			1	2	3	4,33
Могућност продаје вишка струје	1	3	2	2	2	3,1
Нижа цена улагања за прелаз са других извора	8	3		1		1,5

Веома важан је еколошки утицај обновљивих извора енергије, тако да је постављено питање који је ОИЕ еколошки прихватљив за мање локалне заједнице. Експерти су одговорили да је веома велики (6) и велики (5) значај соларне енергије за еколошку прихватљивост у локалним заједницама. Интересантно је да је геотермална енергија друга по значају за еколошку прихватљивост, а онда енергија ветра, што је приказано у табели 75.

Табела 75. Значај еколошке прихватљивости одређених ОИЕ у локалним заједницама

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Соларна енергија	6	5	1			1,58
Ветро енергија	2	4	6			2,33
Биомаса				7	2	4,22
Биогас			1	2	3	4,33
Геотермална енергија	4	3	4	1		2,17
Мала ХЕ				2	7	4,78

Експертска група је оцењивала значајност инвестирања у одређене електране, као што је приказано у табели 76. Рангирање је извршено на скали од 1 до 5, где је 1 – веома велики значај, 2 - велики значај, 3 - средњи, 4 - мањи значај, 5 - веома мали значај. Највећи значај инвестирања код развоја електрана има соларна енергија и енергија ветра.

Табела 76. Значај инвестирања у одређене ОИЕ електране

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Соларна енергија	2	7	3			<b>1,92</b>
Ветро енергија	5	1	4	2		<b>2,25</b>
Биомаса		1		1	2	4,00
Геотермална енергија			1	2	5	4,50
Нуклеарна	1				2	3,7
Мала ХЕ						
Велика ХЕ	3	1	2	3	1	2,50
Термоелектрана						
Електрана на гас	1	4	2	4	2	<b>3,36</b>

Код избора пројеката у области обновљивих извора енергије, поставили смо питање експертима ко од стејхолдера треба да има највећи утицај и добили одговоре који су приказани у табели 77. Оцена утицаја различитих стејхолдера при избору пројеката у ОИЕ допринела је да се научници и истраживачи издвоје по високом нивоу значајности, а након њих следе грађани па локалне самоуправе.

Табела 77. Оцена значајности утицаја стејхолдера при избору пројеката у ОИЕ

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Научници/ истраживачи	9	3				<b>1,25</b>
Владе	1	1	4	1	4	3,55
Локалне самоуправе		4	1	5	1	<b>3,27</b>
Грађани	2	4	5	1		<b>2,42</b>
Енергетске компаније				2	2	4,50
НВО-невладине организације					2	5,00
Европска унија			2	3	2	4,00

На постављено питање о примени решења за искоришћење хидротермалне енергије са температуром од 25 до 75 °С, експерти су дали одговоре као у табели 78. Експерти су оценили да је комбиновано коришћење хидротермалне енергије најбоље, што значи да се може користити температура од већег интервала ка нижем у различитим областима што представља каскадни систем. Након каскадног система, велики је значај директног грејања при избору пројеката, као и топлотних пумпи, што уједно значи да хидротермална енергија највећи потенцијал има у термалним својствима.

Табела 78. Оцена значајности искоришћења хидротермалне енергије

	1-веома велики	2-велики	3-средњи	4-мали	5-веома мали	средња вредност рангирања
Директно грејање	3	6	1			1,8
Пластеници/стаклени ци		2	2			2,5
Сушење поврћа/воћа		1	1		1	3,33
Узгој и сушење риба			2	1		3,33
Грејање хала, тротоара				6	4	4,40
Топлотне пумпе	2		4			2,33
Електрична енергија				5	7	4,58
Комбиновано (каскадни систем)	7	3	1			1,46

#### 8.4 SWOT анализа пројеката у геотермалним изворима

Помоћу SWOT анализе могу се утврдити постојеће снаге и слабости геотермалних вода у посматраном подручју. Ова техника је дескриптивна, а као снага се препознаје издашност извора, температура, бројност извора, лековитост вода, туристичка препознатљивост. Слабост посматраног предмета истраживања су финансирање пројеката, административна и законска решења, брзина одобравања истраживања и експлоатације, примереност коришћења, недоступна или скупа технологија, одлагање и отицање вода. На слици 36 приказана је анализа снага-слабости-могућности и претњи. Могућности коришћења су велике, од топљења снега, за грејање и хлађење објеката, сушење у аграру, флаширање вода, до стварања нових радних места индиректно и директно, као и независно снабдевање енергијом.

Снаге геотермалних вода се могу посматрати са аспекта издашности извора при чему је количина топлих вода огромна. Температура геотермалних вода је од 20 до 110 °С и може се користити за различите сврхе. У Бујановачкој бањи постоје 23 извора, у Врањској 13 извора, док је и Сијаринској бањи 17 хидротермалних извора. Лековитост ових вода је позната од давнина, а и данас се користи за пиће и лечење. Све три бање су туристичка места, од којих је Сијаринска бања једна од најпосећенијих јер сваке године организује неколико туристичких манифестација. У овим бањама постоје искусни радници који су оспособљени за одговорно управљање хидротермалним ресурсима.

С Н А Г Е	S1: издашност извора S2: температура од 20-110 S3: велики број извора S4: лековита вода за пиће S5: туристичка места S6: искусна радна снага	W1: велика улагања W2: административна решења W3: споро одобравање пројеката W4: неадекватно коришћење W5: скупа технологија W6: одлагање отпадних вода	С Л А Б О С Т И
М О Г У Ћ Н О С Т И	O1: топљење снега O2: за грејање и хлађење O3: сушење пољопривредних производа O4: флаширање вода за пиће O5: запошљавање радника O6: енергетска независност	T1: непредвидив капацитет ресурса T2: технолошки проблеми T3: еколошки проблеми T4: отпор грађана T5: енергетска конкуренција T6. сеизмичке активности	П Р Е Т Њ Е

Слика 36. Анализа снага - слабости ГТ вода и могућности - претње које долазе из окружења

Слабости геотермалних вода су засноване на финансијским улагањима у пројекте флаширања, повезивања више извора, каскадног система, загревања објеката и сушења пољопривредних производа. Администрација у локалној самоуправи и на државном нивоу представљају слабост код остваривања пројеката, јер се не подстиче производња термалне енергије у домаћинствима из ГТ вода, а одобравање пројеката је споро и обесхрабрујуће за инвеститоре. Коришћење геотермалних вода се користи у ужем кругу локације, а већа количина отиче без повратка. Технолошка решења су скупа и захтевају већа улагања да би ГТ воде могле да произведу електричну енергију. Код електропогона из геотермалних вода потребно је искоришћену воду одлагати на одговоран начин, јер отпадне воде не смеју да се нађу у водотоке.

Могућности геотермалних вода су огромне, ако се посматра начин коришћења. Довољно је спровести цеви испод стаза или тротоара и могуће је током зимског периода обезбедити топљење снега. Познато је да се ГТ водом може грејати и хладити простор, а са одређеном температуром се могу сушити мркве, шљиве и други пољопривредни производи. У Бујановачкој бањи се флашира вода, док се у друге две бање и поред толико извора не врши флаширање што је шанса за запошљавање радника у новим фабрикама. Активирањем извора могуће је спровести агенду енергетске независности у критичним периодима године.

Претње које геотермалне воде исказују се тичу технологије и последично социјалним немиром, услед непредвидивог капацитета за снабдевање, еколошким „искакањем“ од норми. Постоји већ утврђен систем снабдевања, а са новим извором се јављају проблеми са конкуренцијом и већом експлоатацијом се у неким случајевима могу повећати сеизмичке реакције.

## 8.5. Резултати и дискусија хемијских анализа вода у посматраном подручју

На подручју Српског кристаластог језгра појављују се подземне воде до 111 °С, али са различитим минерализацијама и хемијским саставом, што условљава њихову примену.

Анализиране термалне воде у три бање (Табела 32) су према киселости од неутралне до алкалне, тако да је вода из бушотине Б-1 из Врањске Бање мало минерализована ( $M < 1$  g/l), док су све остале у Бујановачкој, Врањској и Сијаринској Бањи минерализоване ( $M > 1$  g/l). Електропроводљивост подземних вода у овим бањама је у опсегу од 1400 до 4460  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

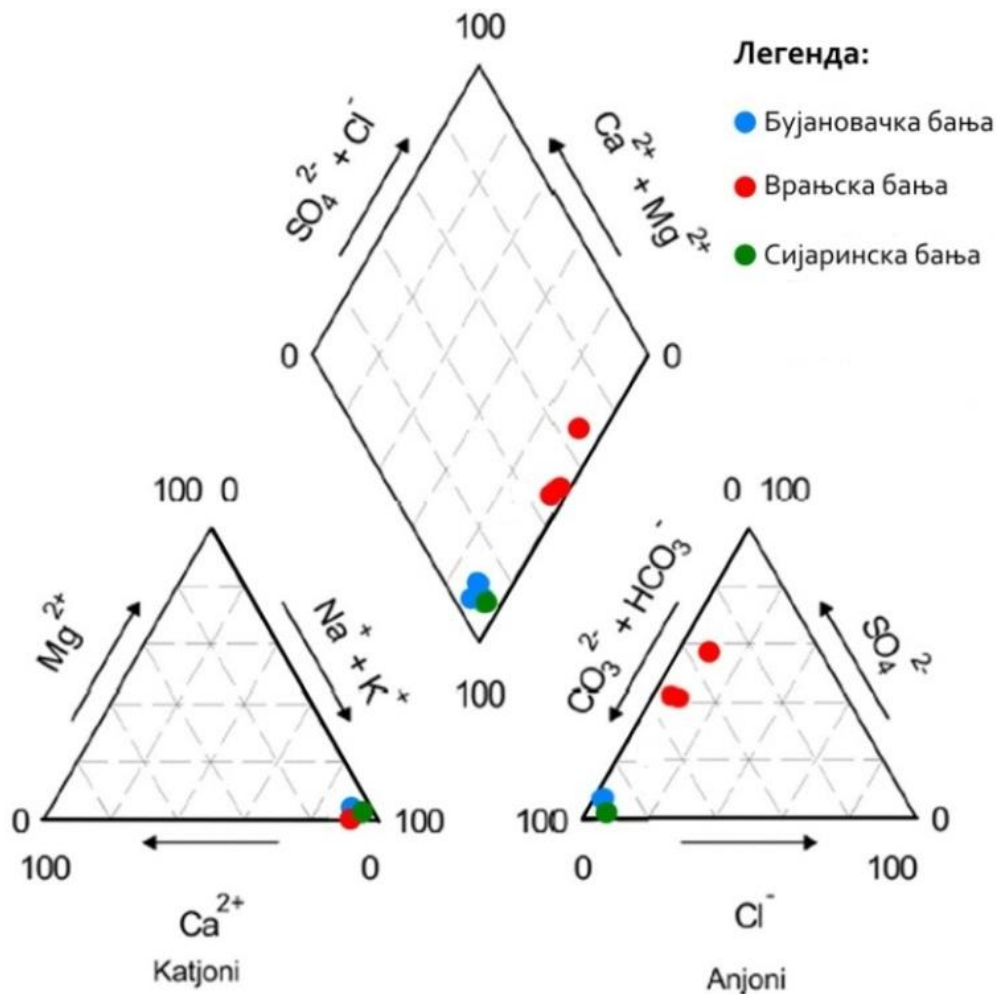
Табела 32. Карактеристике извора из три бање (Petrovic-Pantic, 2014)

	Бујановачка бања				Врањска бања				Сијаринска бања			
	Партизанска чесма	А-3	А-2	Уу2	Стара каптажа	Б-1	ВГ-2	ВГ-3	Арагон	Гејзер	Б-4	Инхалатор
Т (°С)	13,5	20	46,5	29	82	83	102	105	65	71	76	65
Капац. (l/s)	0,2	0,1	7,3	1,1	2	1,4	27	24	1,5	2,9	30	0,6
рН	6,6	6,6	6,5	6,7	7,4	7,2	8	8	6,8	6,8	6,8	6,8
Ер	2380	4260	4460	4300	1780	1400	1688	1658	4300	4270	4330	4320
Минерал.	1547	2769	2899	2795	1157	910	1097	1078	2795	2775	2814	2808
Na	594	1165	1257	1107	415	285	398	386	1126	1126	1146	1144
K	25	44,7	45,5	37,3	18,5	11,4	17,5	16,5	47	44,6	49,6	47,1
Ca	51,5	94,8	61,3	65,5	13,2	19,2	8,62	11,4	35,9	39,3	33,4	39,3
Mg	9,27	12,5	7,96	21,2	0,47	1,24	0,31	0,43	16,7	16,5	16,2	16,2
HCO <sub>3</sub>	1604	3070	3250	3015	559	267	488	497	2961	2996	2977	2969
SO <sub>4</sub>	97,5	200	180	98,1	360	364	329	328	77,9	75	76,1	80,8
Cl	22,2	56,4	54,2	52,3	34,6	45	48,5	47,9	92	93,3	93,1	92,4
J.V.	1,44	1,3	0,7	1,06	3,9	1,73	4,67	3,83	0,54	0,11	1,02	1,55
Ag	0,004	0,004	0,004	0,006	0,003	0,001	0,001	0,388	0,007	0,005	0,004	0,003
Al	9,1	16	3,7	12	125	6	13	24	2,2	2	2,2	5,4
As	12,3	43,7	<b>58,6</b>	0,25	<b>7,66</b>	0,58	6,56	6,42	8,42	8,01	8,64	<b>10,5</b>
B	2356	<b>5222</b>	4516	5054	<b>1360</b>	1061	1209	1190	<b>7628</b>	<b>7386</b>	<b>7154</b>	<b>7084</b>
Be	0,117	<b>4,05</b>	3,3	0,025	0,652	0,367	0,319	0,255	1,39	2,03	1,28	<b>2,24</b>
Cs	0,25	39,3	<b>72,6</b>	0,24	<b>47</b>	35	44,4	43,7	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>98,7</b>
Cu	0,03	0,07	5,6	0,86	0,17	0,04	28	13,8	0,3	0,06	0,04	0,69
Fe	1,18	<b>1,64</b>	0,72	0,62	0,17	0,096	0,04	0,024	0,078	0,133	0,172	1,418
F	<b>2,68</b>	<b>5,81</b>	<b>6,78</b>	0,7	<b>11</b>	<b>8,88</b>	<b>9,3</b>	<b>9,17</b>	<b>3,09</b>	<b>3,2</b>	<b>3,15</b>	<b>3,07</b>
Ga	0,007	0,007	0,003	0,005	<b>1,27</b>	0,449	1,04	0,895	0,052	0,055	0,057	0,057
Ge	<b>11</b>	<b>31,4</b>	<b>34,9</b>	<b>8,1</b>	<b>18</b>	<b>16,3</b>	<b>17</b>	<b>16,7</b>	<b>18,9</b>	<b>1,2</b>	<b>18</b>	<b>19,1</b>
Hg	0,02	0,04	0,05	0,02	0,04	0,07	0,06	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01
I	11	9,8	9,2	9	6,3	13	9,9	9,9	14,4	20,6	21,5	16,8
Li	0,435	0,85	0,906	1,061	0,32	0,222	0,292	0,28	1,14	1,12	1,08	1,09
Mn	0,102	0,107	0,056	0,043	0,026	0,104	0,007	0,015	0,008	0,012	0,007	0,012
Ni	0,13	0,38	0,68	0,44	0,2	0,1	0,69	0,97	0,13	0,09	0,09	0,15
Pb	0,01	0,02	1,15	0,06	0,12	0,02	0,41	0,22	0,04	0,01	0,01	0,13
Rb	<b>78,4</b>	<b>324</b>	<b>303</b>	<b>102</b>	<b>116</b>	<b>68,1</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>247</b>	<b>245</b>	<b>247</b>	<b>240</b>
Sr	0,895	<b>1,69</b>	1,56	1,19	0,666	0,663	0,674	0,634	<b>1,86</b>	<b>1,99</b>	<b>1,91</b>	<b>1,89</b>
U	1,0	0,109	0,01	0,013	0,055	0,002	0,006	0,01	0,01	0,011	0,008	0,012
W	0,31	0,38	2,22	0,18	150	146	138	138	2,9	2,59	2,46	2,26
Zn	1,28	1,63	7,05	5,77	1,98	0,11	5,67	8,45	0,79	0,39	0,37	1,98
NO <sub>3</sub>	0,04	0,02	2,11	0,36	0,06	<0,001	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
NH <sub>4</sub>	0,37	<b>0,76</b>	<0,01	0,01	0,26	0,4	0,33	0,4	<b>1,62</b>	<b>1,69</b>	<b>1,66</b>	<b>1,54</b>
BO <sub>2</sub>	8,8	18,6	16,4	19,4	5,4	4,45	5,08	5,03	29,1	28,4	28,8	28,5
SiO <sub>2</sub>	38,6	55,7	78,1	70	117	72,7	113	110	66,7	65,7	66,7	67,1

Угљен диоксид је преовађујућ гас у водама Сијаринске Бање и Бујановачке Бање, док је пратећи у водама Врањске Бање. На основу изотопа  $\delta^{13}\text{C}$ , Миливојевић (2003) закључује да је  $\text{CO}_2$  у Врањској и Бујановачкој Бањи једним делом магматског порекла, док је другим делом производ термичког разлагања и хидролизе карбонатних стена, док је  $\text{CO}_2$  у

Сијаринској Бањи пореклом од термичког разлагања мермера. Стварање  $\text{CO}_2$  је условљено геотермалним условима датог подручја који су везани за терцијарни вулканизам и интрузивни магматизам са хидротермалним процесима као завршним фазама тих појава.

У минералном саставу ових вода доминирају калијум, натријум и силицијум диоксид. Са трилинеарног дијаграма термалних вода које су представљени Пиперовим дијаграмом (слика 34), види се доминантан однос натријумске воде, а у анјонима су од хидрокарбонатне до сулфатне садржине. Садржај натријума у водама је од 285 до 1257 mg/l. Садржај  $\text{HCO}_3$  од 267 до 3250 mg/l, док је садржај  $\text{SO}_4$  од 75 до 364 mg/l.



Слика 34. Пиперов дијаграм термалних вода у посматраним бањама

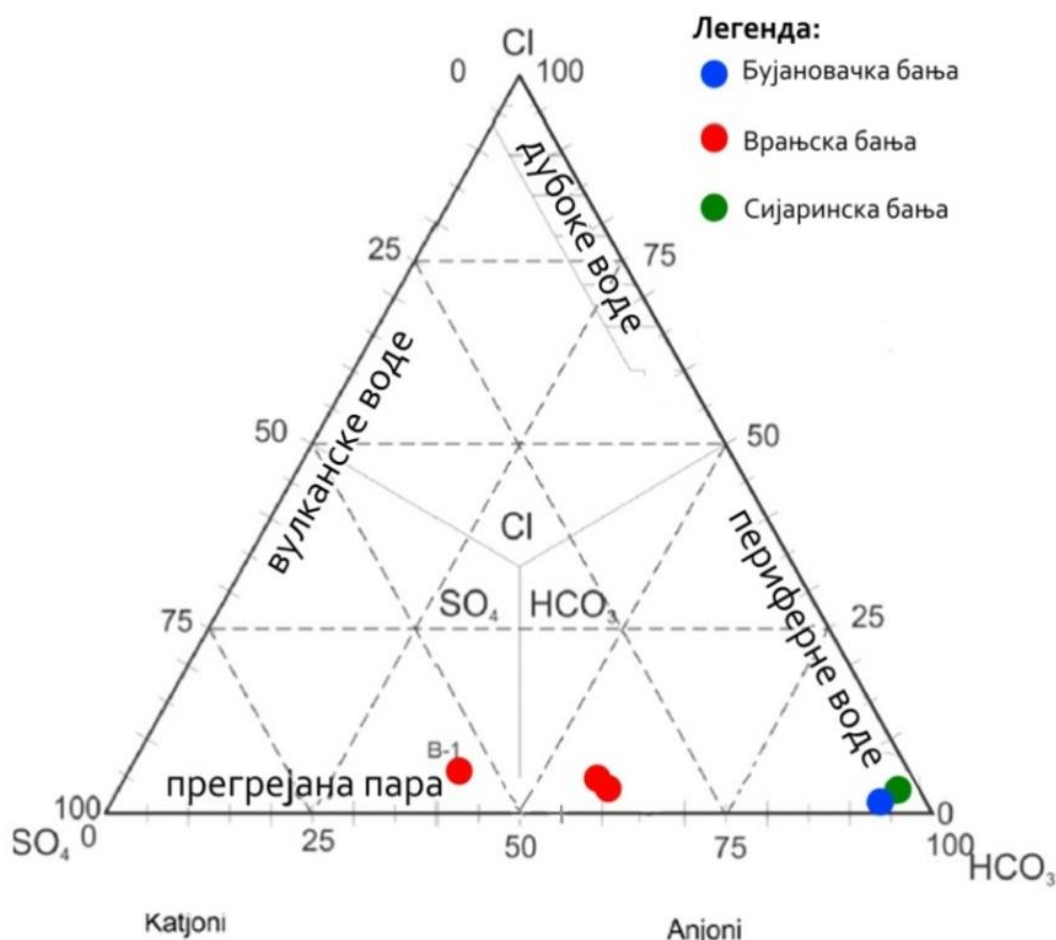
Из дијаграма се закључује да воде из Врањске бање имају повишен садржај сулфата, који настају оксидацијом пирита. Минерал сумпора (пирит) се разлаже и ствара сумпорну киселину, док се сулфиди гвожђа преносе у стабилне оксиде и хидроксиде (Папић, 1994). Углавном се у вишим слојевима геотермалних система јављају воде са повишеним садржајем сулфата, при чему се одваја гас и пара што има манифестације у виду кључања гасова ( $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ).

У водама Врањске Бање присуство гаса  $\text{H}_2\text{S}$  зависи од температуре воде, тако да смањењем температуре опада садржај  $\text{H}_2\text{S}$ -а (Malešević i dr, 2011).

По садржају макрокомпонената у посматраним бањама, могу се издвојити следећи типови вода:

1. тип вода је  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  воде (Сијаринска и Бујановачка Бања),
2. тип вода је  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}$  воде (Врањска Бања – Стара каптажа, ВГ-2 и ВГ-3),
3. тип вода је  $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Na}$  воде (Врањска Бања Б-1).

За класификацију природних и геотемалних вода на основу концентрације анјона коришћен је  $\text{Cl-SO}_4\text{-HCO}_3$  трилинеарни дијаграм са дубинским, периферним водама, вулканским водама и прегрејаном паром. Термалне воде Врањске, Бујановачке и Сијаринске бање (слика 35), класификоване су као хидрокарбонатне воде, док вода у бушотини Б-1 у Врањској Бањи због повишеног садржаја сулфата припада групи прегрејаних пара.



Слика 35. Дијаграм типизације термалних вода у посматраним бањама

На подручју Сијаринске Бање су 4 бушотине са најтоплијим изворима, а то су Арагон, Б-4, Инхалатор и Гејзер, који су представљени у табели 33.



Табела 33. Преглед хемијских показатеља термалних вода у Сијаринској бањи (Petrovic-Rantic, 2014)

Извор / бушотина	Т (°C)	Q (l/s)	pH	C.O. <sup>1</sup> (mg/l)	Анијони (mg/l)			Катјони (mg/l)				Гасови		Ј.Б. <sup>2</sup> (%)
					HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	
Арагон	66,0	1,8	7,2	2739	3050	79,0	85,0	37,6	19,2	1189	67,9	418	2,0	2,59
Гејзер	70,0	2,8	6,75	2798	2946	79,3	85,9	29,6	16,8	1220	69,1	363	1,0	4,84
Б-4	70,0	30,0	7,0	2679	2946	78,8	87,2	38,0	15,8	1147	68,0	319	3,0	2,27
Инхалатор	56,0	0,8	6,66	2757	2959	90,3	91,8	36,0	14,6	1252	62,2	289	2,2	5,43
Снежник	21,1	0,013	6,23	2620	2800	69,5	91,5	41,6	19,9	1090	64,7	1375	0,7	2,78
Сузица	26,3	0,005	6,7	2723	2922	56,4	83,2	48,8	17,0	1164	62,2	1094	0,7	4,32
Здравље	30,9	0,009	6,36	2500	2733	105	86,5	62,1	22,4	989	61,6	995	1,0	0,11
Јабланица	34,3	0,103	6,42	2550	2727	105	93,1	56,1	17,5	1189	63,4	935	0,85	7,53
Хисар	27,0	0,011	6,5	2635	2806	95,9	81,2	52,5	26,2	1168	62,3	990	0,85	6,42
Боровац	40,0	0,24	6,35	2525	2702	145	86,0	48,0	25,3	1167	61,7	1100	2,0	6,65
Спас	28,0	0,013	7,35	2700	2824	136	91,9	46,1	16,8	1164	65,6	231	0,8	3,97
Рај	26,4	0,013	6,3	2501	2849	133	91,8	55,3	18,0	1330	63,5	1292	0,7	10,07
Кисељак	19,0	0,016	6,54	2649	2873	56,4	78,1	48,4	18,5	1129	64,1	660	0,7	4,0

<sup>1</sup>C.O. –Суви остатак; <sup>2</sup>Ј.Б. –Јонски баланс

Важна разлика између вода Сијаринске Бање је температура која је у интервалу од 25-78 °C. Иначе, хемијски састав вода при различитим температурама остаје скоро непромењив јер је водозамена релативно спора.

### 8.5.1. Анализа хемијских својстава геотермалних вода

Изотопи у геотермалним водама сугеришу на порекло, мешање, интеракцију вода-стена, кондензацију и старост (Armannsson, 2007). У циљу одређивања прихрањивања геотермалног система коришћени су стабилни изотопи  $\delta^2\text{H}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ .

Различите вредности изотопа између воде у Партизанској чесми и термалних вода у Бујановачкој бањи последица су богаћења подземних вода са изотопски осиромашеном подземном водом.

Зона прихрањивања термалних вода Врањске Бање обухвата коте изнад 800 m.n.v., али су неке на нижим котама (Стара каптажа око 750 m.n.v.), а неке на вишим (Б-1 око 900 m.n.v.). На коти изнад 800 m.n.v. се прихрањују воде из бушотине ВГ-2 и ВГ-3 са сурдуличког масива.

У Сијаринској Бањи су забележене вредности  $\delta^{18}\text{O}$  прихрањивања 100 до 300 м ниже од Радана (1409 м) и Пролом Бање, што износи изнад 1000 m.n.v. Прихрањивање водом у Сијаринској Бањи долази од лећког андезитског масива са већом зоном која омогућава истицање вода на овом подручју.

Присуство микроелемената у термалним водама Врањске, Бујановачке и Сијаринске Бање најчешће зависе од геолошког простора и дубине циркулације вода. Воде у Сијаринској Бањи се користе и за пиће, док сви извори имају повишен садржај бора (В), германијума (Ge), рубидијума (Rb) и флуора (F).

### 8.5.2. Процена корозије и инкрустације у посматраним бањама

Процена корозивних и инкрустативних својстава вода је важна због планирања коришћења вода које пролазе кроз цеви и различиту опрему. Корозија цеви и стварање талоба смањује очекивани ток термалних вода, јер се услед високих температура растварају материје. У Сијаринској Бањи се у виду арагонита јавља талог  $\text{CaCO}_3$ , а инкрустација у виду калцита у Врањској Бањи (Табела 34).

Засићење вода калцитом ( $\text{SI} > 1$ ) се јавља у водама са високим садржајем  $\text{CO}_2$  и  $\text{HCO}_3$ , као што су бушотине у Сијаринској, Врањској и Бујановачкој Бањи, тако да се стварају наслаге  $\text{CaCO}_3$ .

Табела 34. Индекс засићења и стабилности у посматраним бањама (Petrovic-Pantic T., 2014)

Локација	Бушотина	T (°C)	pH	pHs	LSI	RSI
Бујановачка Бања	Партизанска чесма	13,5	6,6	7,1	-0,54	7,7
	A-3	20	6,6	6,6	0,04	6,5
	A-2	46,5	6,5	6,2	0,3	5,9
	Уу-1	29	6,7	6,5	0,16	6,4
	Уу-2	29	6,6	6,4	0,2	6,2
Врањска Бања	Стара каптажа	82	7,4	6,9	0,5	6,4
	Б-1	83	7,2	7,1	0,1	7,0
	ВГ-2	102	8,0	7,2	0,8	6,4
	ВГ-3	105	8,0	7,0	1,0	6,0
Сијаринска Бања	Арагон	66,0	7,3	6,1	1,2	5,1
	Гејзер	70,0	6,7	6,1	0,6	5,5
	Б-4	70,0	7,0	6,0	1,0	5,0
	Инхалатор	56,0	6,9	6,2	0,7	5,5
	Снежник	21,1	6,23	6,9	-0,7	7,6
	Сузица	26,3	6,7	6,8	-0,1	6,9
	Здравље	30,9	6,36	6,6	-0,3	6,9
	Јабланица	34,3	6,42	6,6	-0,25	6,9
	Хисар	27,0	6,5	6,7	-0,2	6,9
	Боровац	40,0	6,35	6,5	-0,2	6,75
	Рај	26,4	6,3	6,8	-0,5	7,3

Langelier-овим индексом засићења (LSI) и Ryznar-овим индексом стабилности (RSI) се утврђују инкрустивна и корозивна својства воде. Као улазни подаци се користе температура, pH вредност, минерализација,  $\text{Ca}$  и  $\text{HCO}_3$ . Због нагле промене температуре, калцит у Сијаринској Бањи се талози као арагонит, односно мермерни оникс. Арагон је добио назив по стварању талоба арагонита. Талог  $\text{CaCO}_3$  се ствара у системима обогаћеним  $\text{CO}_2$ , па доласком до врха пада притисак и онда се повећава киселост воде.

У термалним водама изнад 60 °C долази до инкрустације без корозије, док у водама са нижим температурама долази до мање корозије али без инкрустације. Највећи индекс

засићења имају воде из бушотина Арагона, Б-4, ВГ-3. Највише корозивних својстава имају воде Партизанска чесма у Бујановачкој Бањи и Снежник у Сијаринској Бањи.

Постојање таложења наслага и појаве корозивности морају се предупредити тако што се додају инхибитори таложења (антиинкрустрицијенти) који се уносе у инсталацијама (Soleša i dr, 1995). Ко антиинкрустрицијенти највише се користе органске киселине, етри или неоргански полифосфати. Да би се спречило стварање корозије користе се креч, алкални реагенси, фосфатна једињења или се врши дегазација.

*Геотермалне воде у Бујановачкој бањи.* Извор Партизанска чесма је са најнижом температуром од 13,5°C, а највећу температуру има на изворишту А-2 са 46,5°C што се може видети у табели 8.3, уочава се да је LSI првопоменутог извора најнижи, а најтоплијег извора има највећу вредност. Ово значи да је Ланжелијеров индекс засићења калцијум-карбонатом на извору Партизанска чесма има изражену корозивност без склоности стварања депозита који би уклањали оксидативне елементе. Код извора А-2 имамо 0,3 индекса по Ланжелијеровој скали, што значи да је уравнотежено стање корозије и таложења и могуће је спровођење до корисника.

Пошто је  $LSI < 0$  код Партизанске чесме, вода раствара заштитни слој калцијум-карбоната, а код извора А-3, А-2 и Yu2 је  $LSI > 0$  онда није агресивна и не раствара калцијум-карбонат.

Супротно томе, највећу вредност RSI од 7,7 има извор Партизанска чесма, а најнижу вредност од 5,9 има од -0,5 до 1,2 LSI има извор А-2. Ово значи да је Ризнаров индекс показао да је на извору Партизанска чесма изражена и јако изражена корозија, док се на извору А-2 са 5,9 индексних поена умерено таложење депозита у инсталацијама (Драговић и др, 2022).

*Геотермалне воде у Врањској бањи.* Четири извора, Стара каптажа, Б-1, ВГ-2 и ВГ-3 имају растући износ температуре, што последично значи да се Ланжелијеров индекс понаша прогресивно. Ланжелијеров индекс засићења калцијум-карбонатом на извору ВГ-3 је већи од 0 и вода није агресивна и не расвара калцијум карбонат. На ова четири извора, RSI је од 6-7 штп значи незнатно таложење.

*Геотермалне воде у Сијаринској бањи.* Извор Рај у Сијаринској бањи имај специфичне садржаје LSI од -0,5 (незнатна корозија), док LSI 0,5 до 1,2 значи да Арагон, Гејзер и Б-4 имају склоност стварања депозита и има изражено таложење. Са 5-6 RSI индексом је умерено таложење депозита у води код извора Арагон, Гејзер и Б-4, док је код извора Рај RSI 7-7,5 изражена корозија.

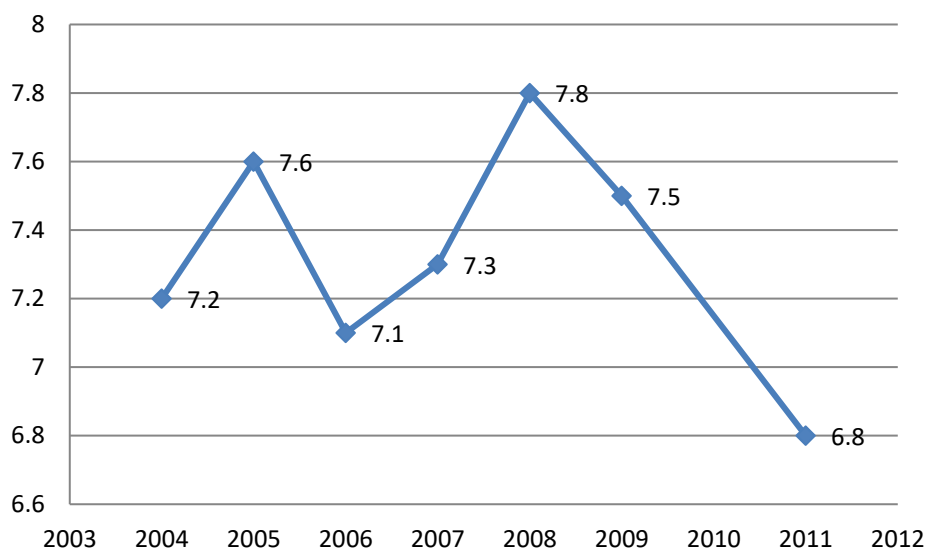
### **8.5.3. Временски трендови физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода**

Посматрање физичко-хемијских карактеристика геотермалних вода је захтеван и одговоран задатак, који има променљиве показатеље. У овом истраживању смо унели временски интервал између упоређујућих величина које су приказане у табели 35.

Табела 35. Временска серија за бушотину Б-4 у Сијаринској бањи  
(Стојиљковић и др., 2014; Стојиљковић и др., 2015; Petrović Pantić, Тања, 2014)

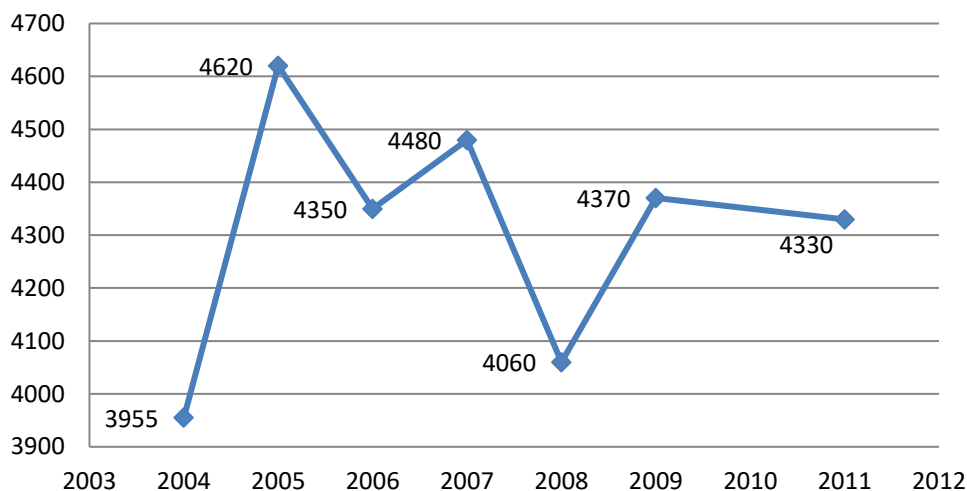
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
T (°C)	75	75	75	75	75	75	76
pH	7,2	7,6	7,1	7,3	7,8	7,5	6,8
Ep (µS/cm)	3955	4620	4350	4480	4060	4370	4330
HCO <sub>3</sub>	3000	2867	3135	2586	2733	2812	2977
SO <sub>4</sub>	74	56	48	28	27	89	76,1
Cl	58	125	98	94	93	85	93,1
PO <sub>4</sub>	0,4	0,1	0,05	0,07	0,07	0,1	0,22
Na	1057	1017	948	930	925	1043	1146
K	58	31	38	41	41	43	49,6
Ca	44	42	47	43	22	44	33,4
Mg	19	15	13	18	20	13	16,2
Zn	0,01	0,03	0,03	0,025	0,025	0,03	0,37
Cu	0,01	0,04	0,06	0,03	-	-	0,04
Fe	0,6	0,28	0,31	0,15	0,05	0,2	0,17
Утрошак KMnO <sub>4</sub>	4,1	3,2	3,8	-	3,2	1,4	-
Суви остатак	3055	2992	2914	2898	2882	2979	2814

Анализа киселости геотермалне воде на бушотини Б-4 у Сијаринској Бањи је вршено од 2004. до 2011. године. На графикону 4 се приказује скала на којој се рН вредност мења, тако да је 2004. године била 7,2 са варирањем да би 2011. године била 6,8. Ова вредност показује слабу алкалну реакцију.



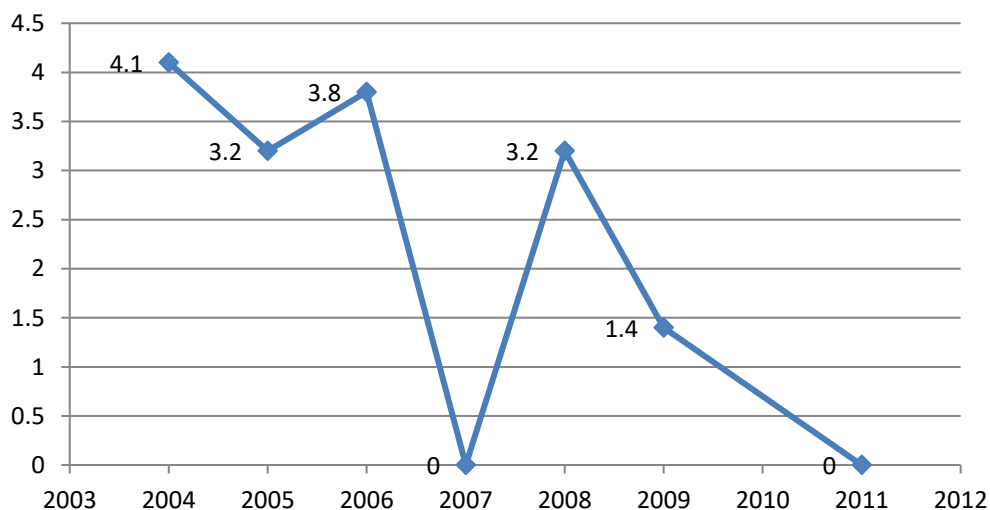
Графикон 4. рН вредност геотермалне воде на бушотини Б-4 од 2004-2011 године

Могућност електропровођења на 20 °C геотермалне воде из бушотине Б-4, приказано је на графикону 5 са високом минерализацијом од 3955 до 4620  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



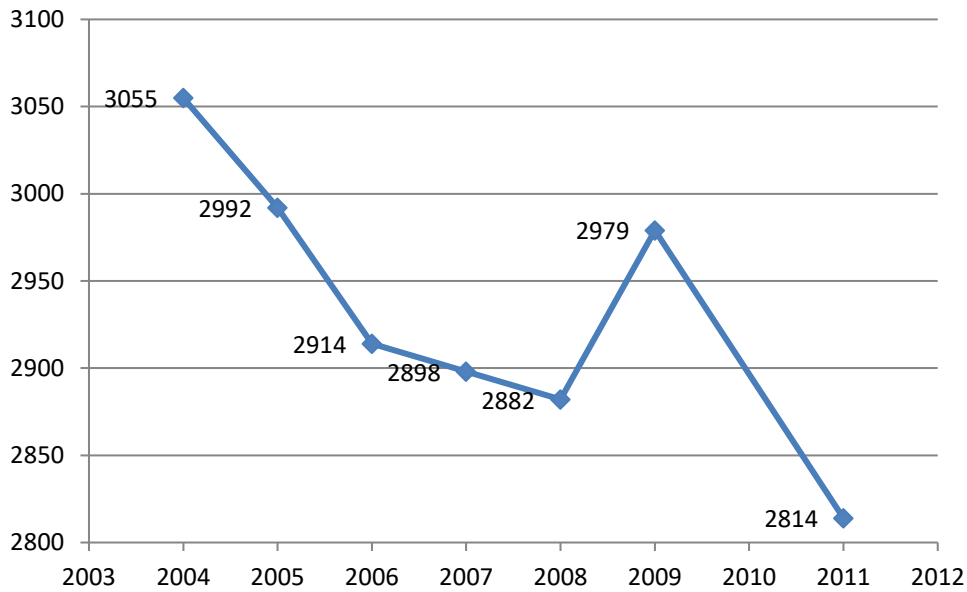
Графикон 5. Електропроводљивост ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) геотермалне воде на бушотини Б-4

Утрошак  $\text{KMnO}_4$  у геотермалној води на бушотини Б-4 у Сијаринској Бањи са вредностима од 1,4 до 4,1  $\text{mg}/\text{l}$  указује да има мањи обим органских супстанци уз благу тенденцију пада садржаја, што је приказано на графикону 6.



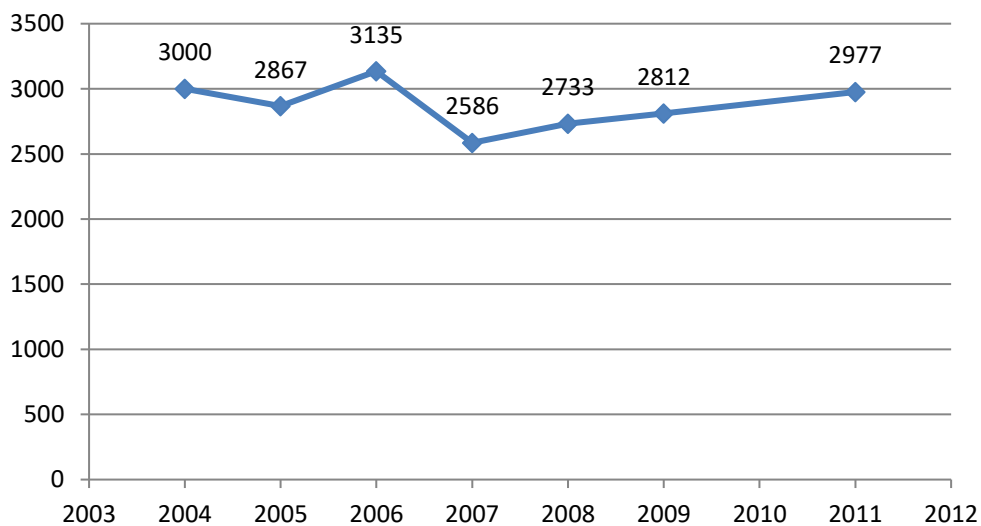
Графикон 6. Утрошак  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{mg}/\text{l}$ ) у геотермалној води на бушотини Б-4

Стварање депозита у цевима у бушотини Б-4 је садржано кроз суви остатак, чије тенденције су приказане на графикону 7.



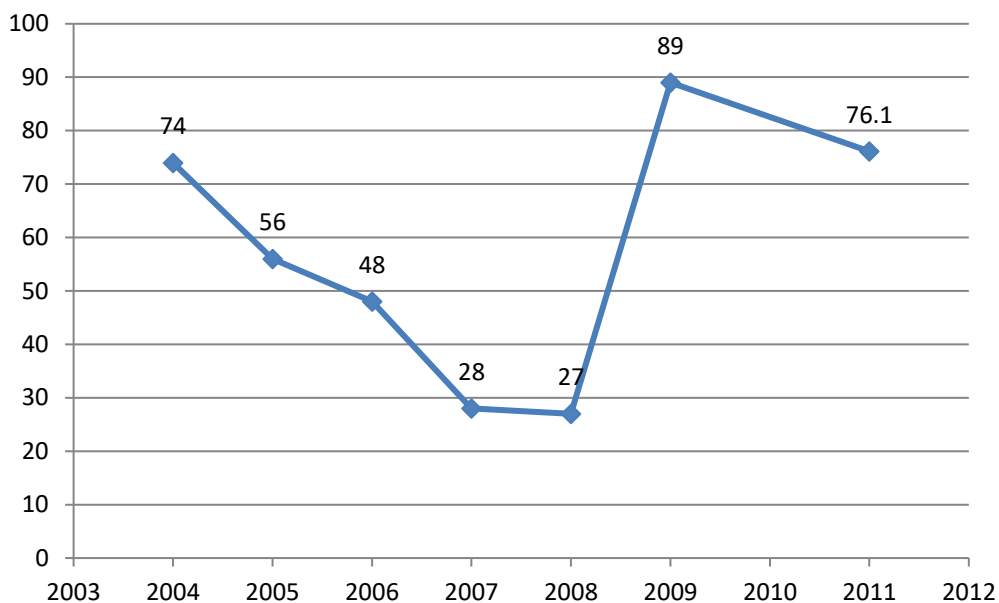
Графикон 7. Садржај сувог остатка (mg/l) геотермалне воде на бушотини Б-4

Садржај бикарбоната су без већих одступања и крећу се у граници 2586 до 3135 mg/l, што је дато на графикону 8.



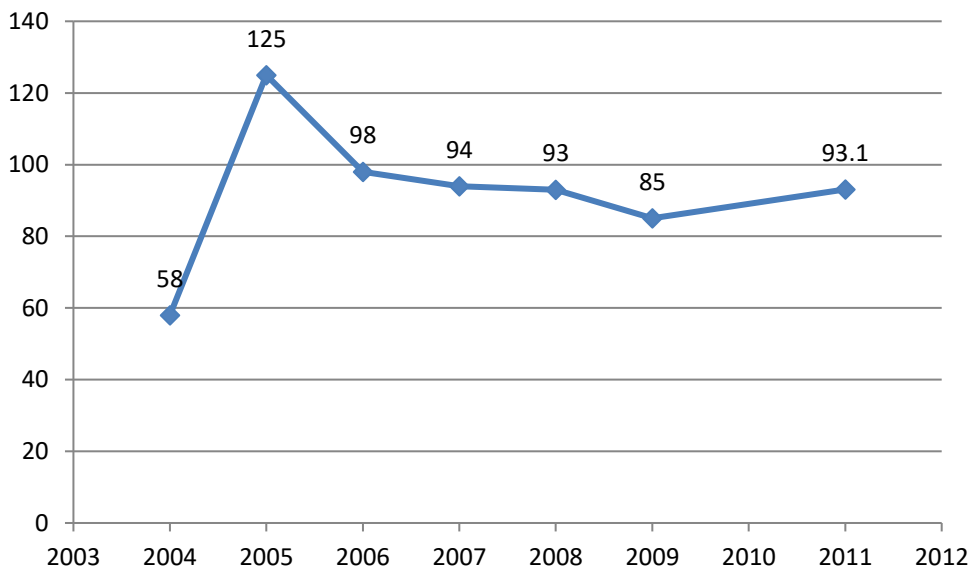
Графикон 8. Садржај бикарбоната (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Концентрације сулфата у геотермалној води Б-4 су променљиве, чак и ниских вредности, што се види на графикону 9.



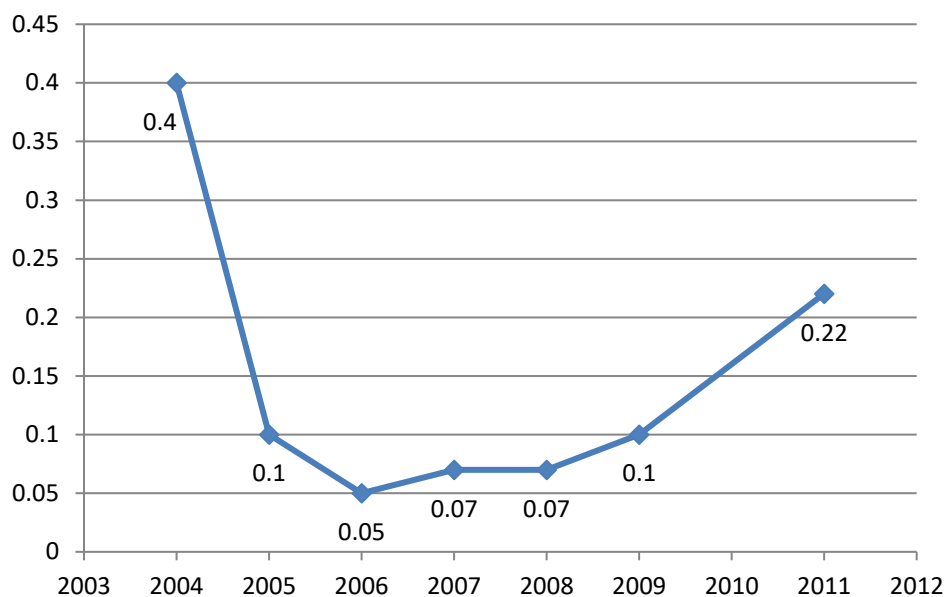
Графикон 9. Садржај сулфата (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Хлориди у овој води имају променљиву криву раста и стагнације, што се види на графикону 10, а испод је дозвољених количина са вредношћу око 95 mg/l.



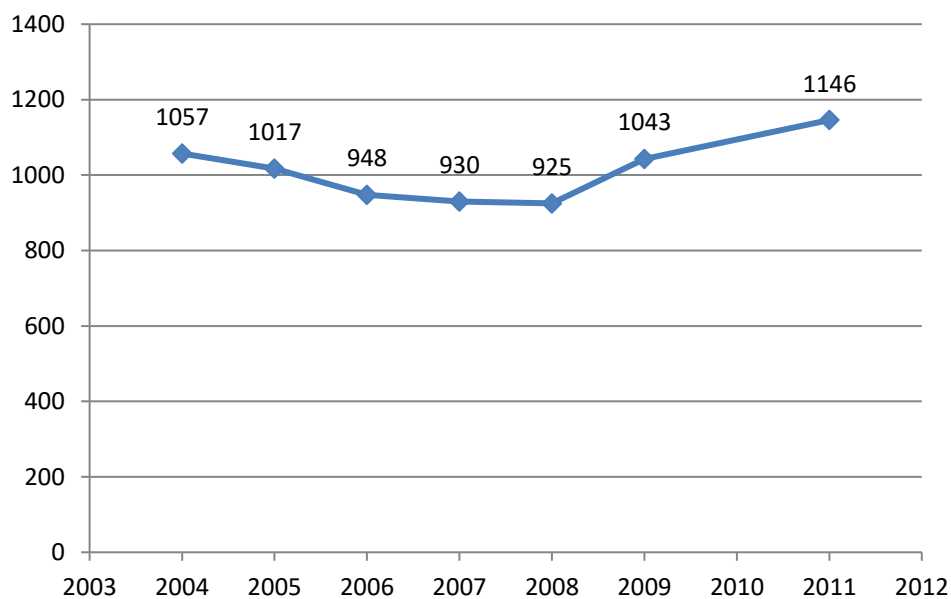
Графикон 10. Садржај хлорида (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Фосфати у геотермалној води из Б-4 има константну концентрацију око 0,1 са благим одступањима, што се види на графикону 11.



Графикон 11. Садржај фосфата (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

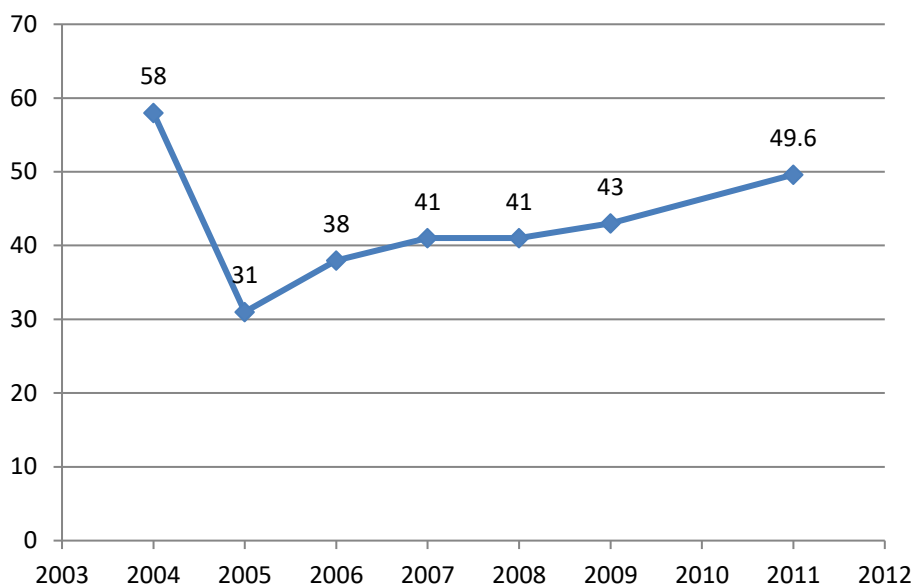
Садржај натријума је приказан на графикону 12, тако да у датој бушотини током периода благо варира од 1057 mg/l у 2004.години, да би 2011. године био забележен садржај натријума од 1146 mg/l.



Графикон 12. Садржај натријума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

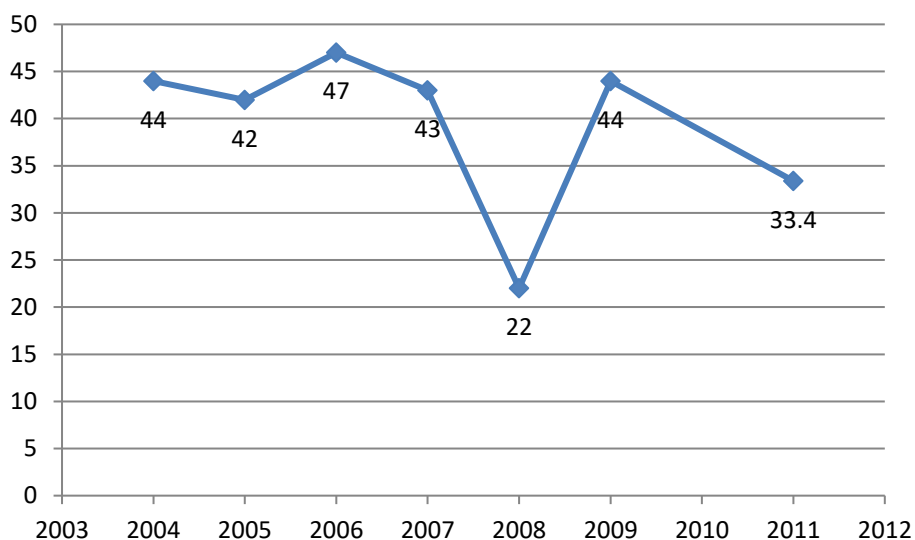


Калијум у геотермалној води из бушотине Б-4 има од 31 до 58 mg/l што је приказано на графикону 13.



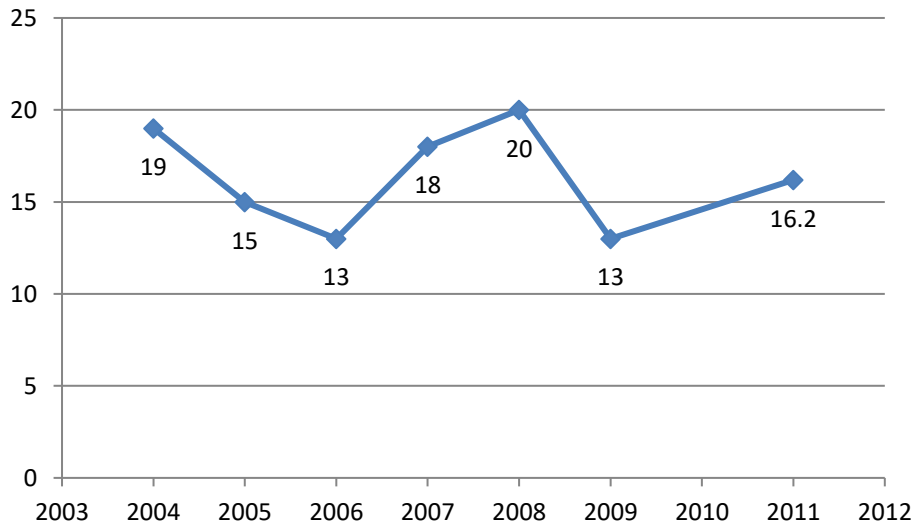
Графикон 13. Садржај калијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Садржај калцијума у геотермалној води из бушотине Б-4 у Сијаринској бањи има променљиву концентрацију око 22 до 47 mg/l, што се може видети на графикону 14.



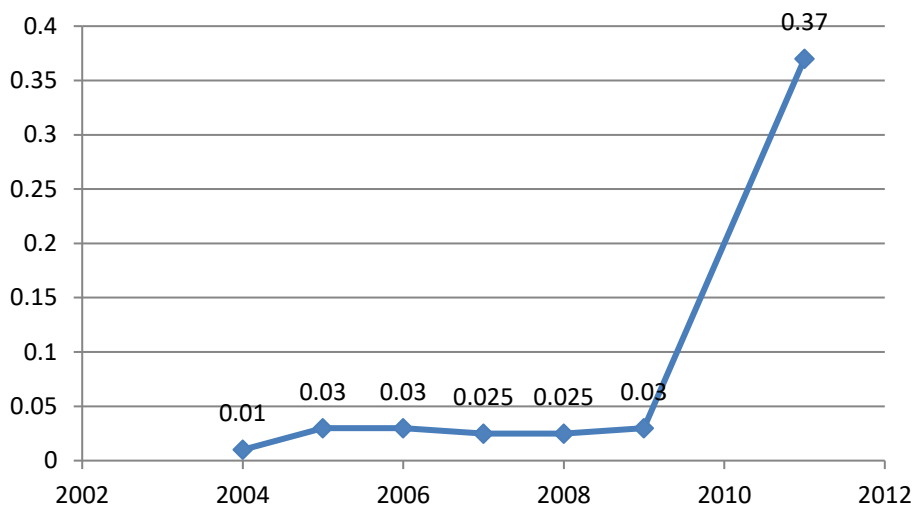
Графикон 14. Садржај калцијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Учешће магнезијума у геотермалној води из бушотине Б-4 приказан је на графику 15. Магнезијум је имао променљиве износе од 13 mg/l током 2006. И 2009.године, да би највећу концентрацију забележио 2008. године са 20 mg/l.



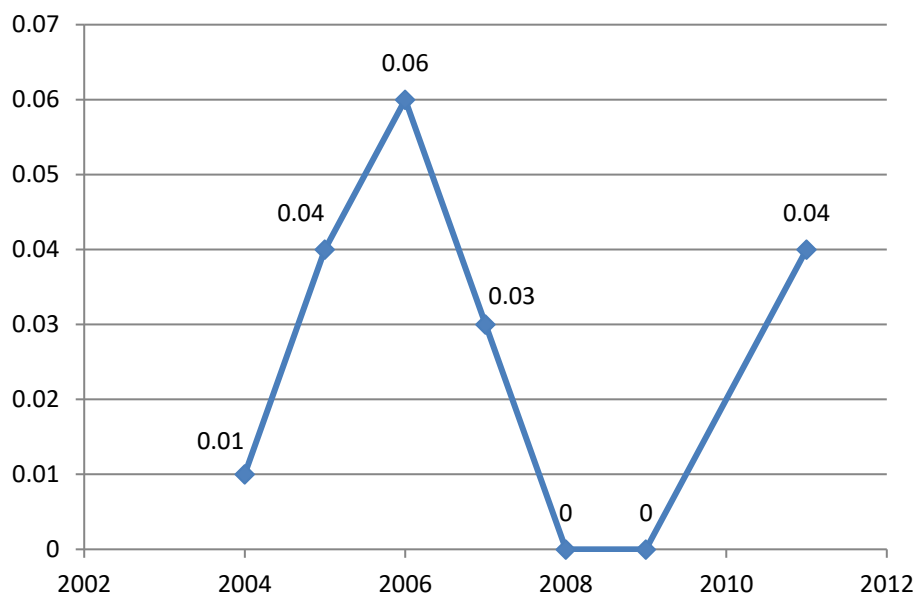
Графикон 15. Садржај магнезијума (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

У геотермалној води која долази из бушотине Б-4 у Сијаринској бањи имала је константан износ од 2004 до 2009.године, да би 2011. био забележен скок на 0,37 mg/l што је приказано на графикону 16.



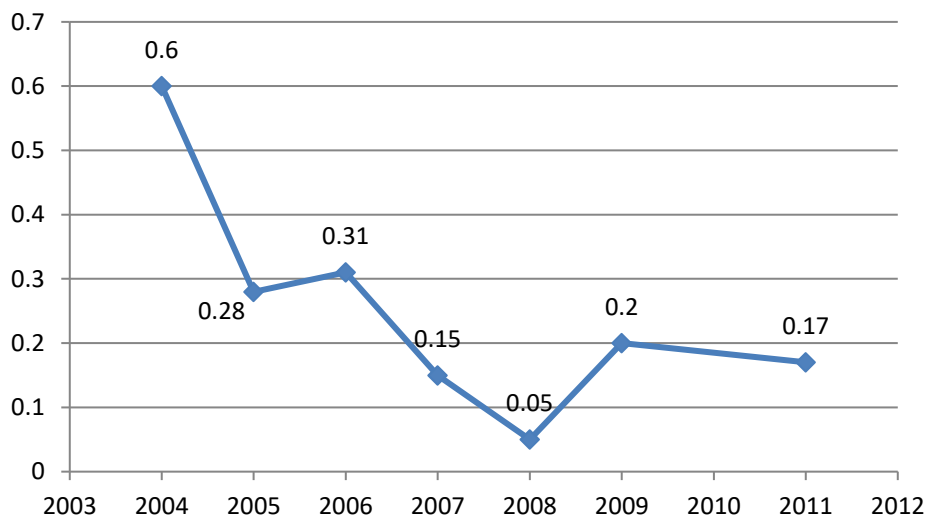
Графикон 16. Садржај цинка (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Бакар у геотермалној води из бушотине Б-4 не учествује у великом износу, а приказан је на графику 17. Садржај је имао променљиве износе од потпуног одсуства током 2008. и 2009.године, да би највећу концентрацију забележио 2006.године са 0,06 mg/l.



Графикон 17. Садржај бакра (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

Из бушотине Б-4 у Сијаринској бањи посматрана геотермална вода је од 2004-2011 имала падајући низ. На графикону 18 уочава се да је најнижи садржај био 0,05 mg/l а највиши од 0,6 mg/l је забележен 2004.године.



Графикон 18. Садржај гвожђа (mg/l) у геотермалној води на бушотини Б-4

## 8.6. Потенцијали и искоришћење геотермалних вода у Сијаринској бањи

Геотермалне воде које имају природно извориште су многобројне у Србији, док се све чешће истражним радовима и експлоатацијом праве бушотине. Разлози што се истражује јер подстакнут намером да се повећа издашност, да се повећа број бунара са повољним физичко-хемијским карактеристикама, као и да бунари буду приступачни за истраживање, а уједно и да је што ближе конзументима.

У жељи за што већим бројем природних и вештачких изворима, све чешће се примећује појава расипања геотермалних и минералних вода. У претходном тексту је наведена искоришћеност геотермалних вода, где део тог капацитета отиче у речне токове, што може утицати на рибље културе, загађење или буку. Испуштање геотермалних вода са минералним својствима могу стварати непријатне мирисе у туристичким срединама и угрозити посећеност, а вода отиче директно у реку без већег степена коришћења.

У шестој глави смо представили капацитет неколико извора геотермалних вода у три бање, а у табели 79 је дат укупан проценат искоришћења ових извора у Сијаринској бањи.

Табела 79. Коришћење геотермалне воде у Сијаринској бањи (Petrović-Pantić, 2014)

Локација/ бушотине	Капацитет	Коришћење	Степен искоришћености	Врста коришћења
	(MWt)	(TJ/god)	%	Б, Г, Р, А, С, И
Арагон	0,44	6,92	50	Б
Гејзер	0,69	15,14	70	БР
Б-4	4,42	23,21	17	БГ
Сијаринска Бања	5,54	45,28	46	БГР

Легенда: Б-балнеологија, Г-грејање, Р-рекреација

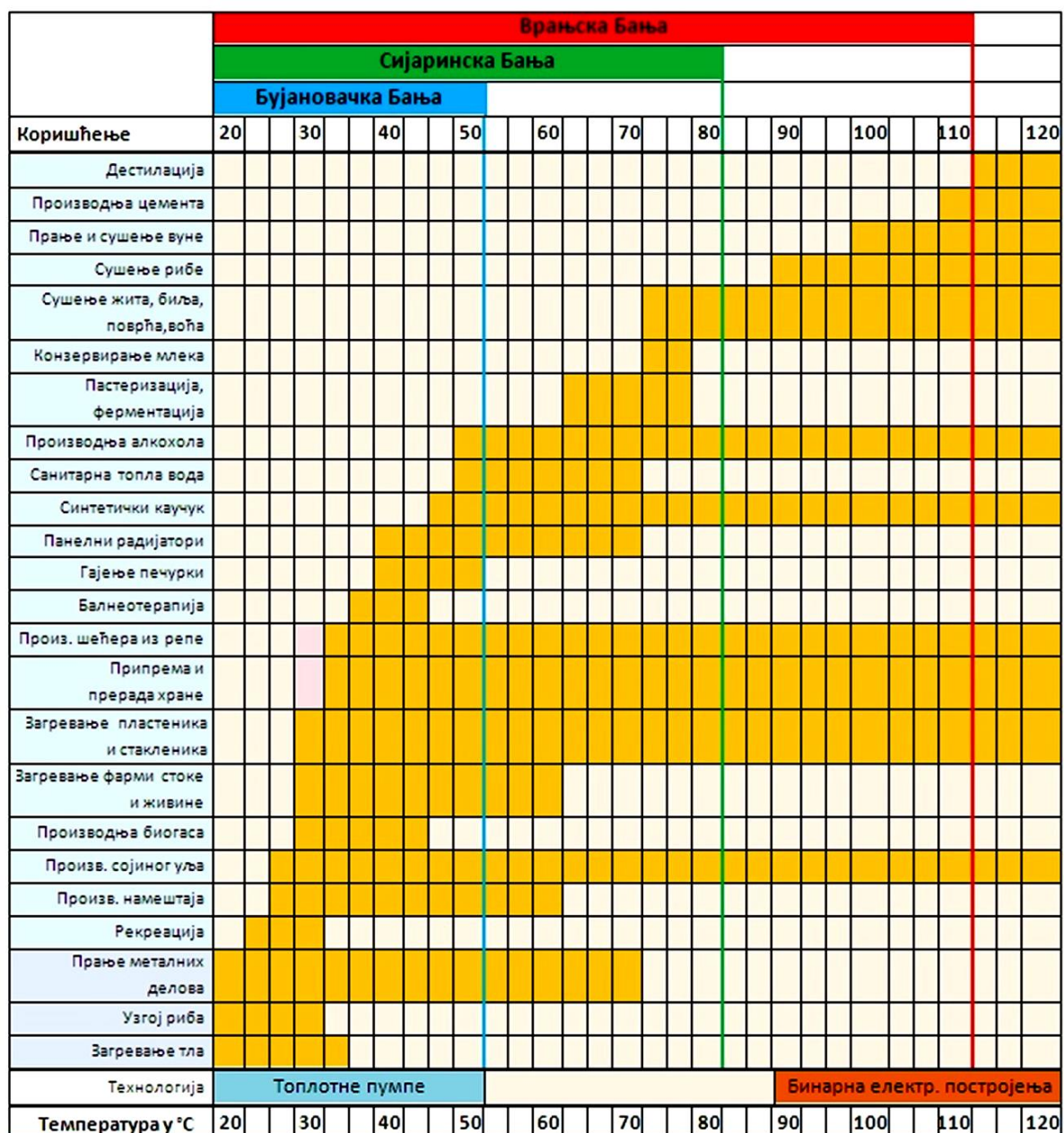
### 8.6.1. Могућности коришћења геотермалних вода

Енергетски капацитети геотермалних вода са ниском температуром имају велики значај за неразвијена подручја, која морају да се ослоне на сопствене природне ресурсе који имају потенцијале за коришћење (Табела 8.35) у посматраним бањама у Србији.

Табела 80. Потенцијали коришћења ГТВ у Сијаринској бањи (Драговић и др., 2014)

Локалитет / корисник	Сврха коришћења	Распон температура [°C]	Издашност [l/s]
Сијаринска бања - Општина - Хотел - РХ Центар - Енергопројект	- лечење и туризам, - загревање хотела, базена, - флаширање минералне воде - загревање зграде и радионице, - санитарна топла вода, -аквакултура, -грејање стакленика и пластеника, -сушење производа, -електрична енергија (бинарни циклус)	21-75	0,1-30,0

На локалном нивоу, геотермалне воде са нижом температуром имају велике могућности за загревање објеката, затворених простора (спортских хала, конференцијских сала, индустријских објеката, радионица), што је приказано на слици 37. У развијеној привреди, окружење се брине за енергетске потребе корисника и произвођача из своје околине, како би се геотермални ресурси употребили на одговоран и одржив начин. Најбитније је да се избегне директно протицање геотермалних вода у водотокове, јер се тако губе велике енергетске резерве, потенцијали и ресурси који могу да се користе у пољопривреди, флаширању, грејању или искористити лековитост појединих термо-минералних извора.



Слика 37. Вишедимензиони дијаграм коришћења термалних вода (Lindal, 1973; измењено)

## 8.7. Модел коришћења геотермалних извора у Сијаринској бањи

### 1) Избор хидротермалног извора са повољним карактеристикама за пренос цевима

Упоређивали смо седам извора у Сијаринској бањи који имају пожељне карактеристике у преносу термалних вода од центра бање до потенцијалних корисника. Изабрали смо бушотине Б-4 и изворе Гејзер, Арагон, Инхалатор, Боровац, Рај и Сузица. Кључни елемент при избору био је капацитет вода изражен у литру у секунди, при чему је највећу вредност имала бушотина Б-4 са 30 l/s, а затим Гејзер са 2,8 l/s. Други критеријум је била температура (бушотина Б-4, а онда Гејзер), а затим киселост и јонски баланс.

У табели 36 је дат приказ извора у Сијаринској бањи са карактеристикама које одређују инкрустацију и корозивност, тј. Ланжеријеров индекс и Ризнаров индекс. Треба напоменути да је за добијање ових индекса потребно унети податке који су претходно поменути, а то су температура извора, капацитет, киселост и јонски баланс.

Табела 36: Избор извора са LSI / RSI индексима у Сијаринској бањи

ПАРАМЕТА P	Сијаринска бања						
	Б-4	Гејзер	Арагон	Инхалатор	Боровац	Рај	Сузица
Т (°C)	75	70	66	56	40	26	25
Капац. (l/s)	30	2,8	1,8	0,8	0,024	0,01	0,01
pH	7	6,7	7,3	6,9	6,35	6,3	6,7
pHs	6	6,1	6,1	6,2	6,5	6,8	6,8
Јонски баланс	2,27	4,84	2,59	2,78	6,65	10,07	4,32
<b>LSI</b>	<b>1,45</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,1</b>
<b>RSI</b>	<b>4,60</b>	<b>5,5</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>6,8</b>	<b>7,3</b>	<b>6,9</b>

Дозвољена грешка јонског баланса може бити до 5%, а баланс већи од 5% указује на нетачност анализе или значајан садржај неких других елемената који не учествују у једначини. Јонски баланс код изабраних седам извора је од 2,27 % до 4,84 %, што указује на исправност хемијских анализа, осим код извора Боровац и Рај које након ове итерације више не посматрамо. Израчунали смо оба индекса, а како је један довољан по Ризнаровом индексу, може се утврдити да је од 4-5 изражен талог, 5-6 умерен, 6-7 незнатно таложјење уз корозију, 7-7,5 изражена корозија, док је са 7,5-9 јака корозија, а више од 9 је веома јака корозија. Наш циљ је категорија 5-6 са умереним талогом који има Гејзер (5,5), Инхалатор (5,5) и Арагон (5,1). Ово значи да би извори Гејзер, Инхалатор и Арагон могли да буду синхронизовани у један водоводни систем, при чему се не би знатно пореметила физичко-хемијска карактеристика термоминералних вода, а онда ни инсталације којима се допрема до корисника.

### 2) Избор минералних вода које су повољне за флаширање

Минералне воде имају повећан садржај растворених минералних материја уз одређено присуство растворених гасова. Укус минералних вода зависи од количине позитивно наелектрисаних јона (катјони-натријум, калцијум, калијум и магнезијум) и негативно наелектрисаних јона (анјони-хидрокарбонати, хлориди, јод, флуориди).

Главну карактеристику дају укупан садржај минералних материја у интервалу од 1 до 15 грама по литру воде. Природна минерална вода се флашира само ако прође контролу

хемијске и микробиолошке исправности. Према минерализацији постоје врло ниско минералне (са сувим остатком мањим од 50 mg/l), ниско минералне (суви остатак од 50-500 mg/l) и олигоминералне воде (суви остатак од 500-1000 mg/l).

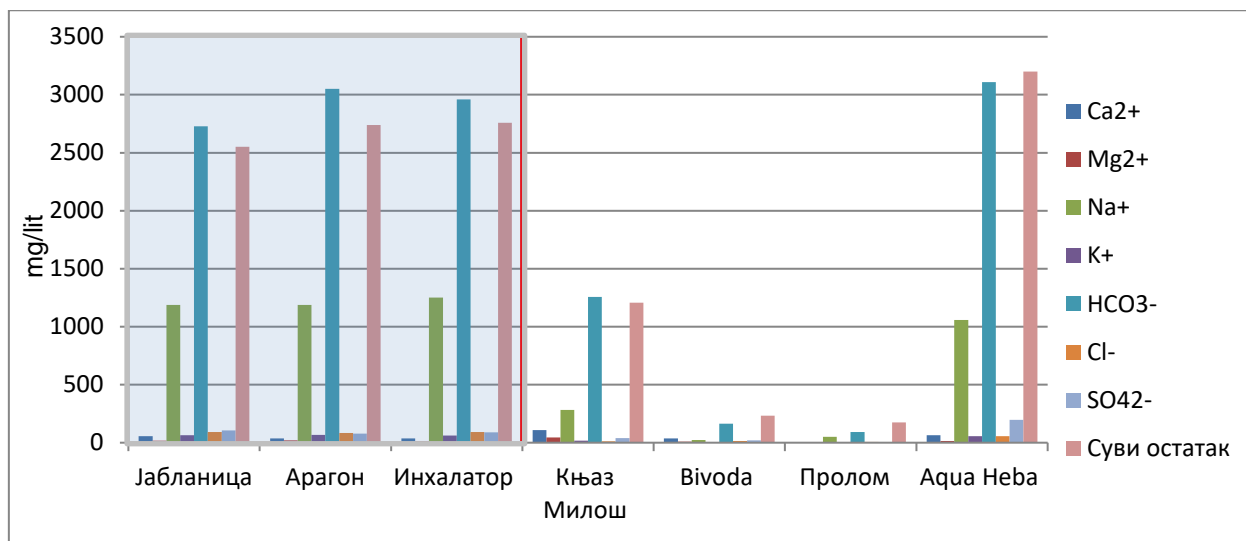
Не препоручује се стално коришћење минералне воде, због засићења минерала у организму, као ни транспорт водоводом због потенцијалних загушења депозитима у цевима, због пратеће температуре минералних вода, те је флаширање минералних вода у стакленој амбалажи најбоље решење. Поступак флаширања полази од извлачења из једног или више извора, а онда се преноси до резервоара где се одстрањују честице земље или песка (филтрација) помоћу мембрана, керамичких или платнених филтри. Следи поступак хлађења због угљен диоксида, а ако хигијенска исправност није добра врши се УВ зрачење. У карбонатору се врши газирање и освежава се укус и продужава рок трајања.

Упоредна анализа физичко-хемијских карактеристика минералних вода које се флаширају и изабраних три термоминералних вода у Сијаринској Бањи дат је у табели 37.

Табела 37. Хемијске карактеристике флашираних вода и извора у Сијаринској Бањи (Свејанов и Škrbić, 2017; Petrović-Pantić, 2014)

Назив воде	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	Суви остатак
	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit	mg/lit
Књаз Милош (Аранђеловац)	107,3	44,96	282,1	17,5	1256	13,01	39,4	1207
Vivoda (Бујановац)	37,2	8,7	23,0	2,0	165	14,9	21,0	232
Пролом (Пролом бања)	2,2	0,03	49,7	0,3	92,79	7,5	1,6	175
Aqua Neba (Бујановац)	65,0	14,0	1059	56,0	3110	57,0	198	3200
<b>Арагон</b>	<b>37,6</b>	<b>19,2</b>	<b>1189</b>	<b>67,9</b>	<b>3050</b>	<b>85,0</b>	<b>79,0</b>	<b>2739</b>
<b>Инхалатор</b>	<b>36,0</b>	<b>14,6</b>	<b>1252</b>	<b>62,2</b>	<b>2959</b>	<b>91,8</b>	<b>90,3</b>	<b>2757</b>
<b>Јабланица</b>	<b>56,1</b>	<b>17,5</b>	<b>1189</b>	<b>63,4</b>	<b>2727</b>	<b>93,1</b>	<b>105,0</b>	<b>2550</b>

Доминантне количине појединих јона у минералним водама, указују на сродност, што је приказано на графикону 19. Анализом постојећих флашираних вода и минералних вода у Сијаринској Бањи, закључује се да „Јабланица“ слична флашираној води „Аqua Неба“ из Бујановца (Драговић и др., 2021). Према количини термоминералних вода у Сијаринској бањи, извор Арагон има издашност од 1,8 литара у секунди, Инхалатор 0,8 литара у секунди, док извор Јабланица даје 0,15 литара у секунди или 9 литара у минути.



Графикон 19. Скала хемијских својстава минералних вода

На основу концентрације анјона и катјона, изабране минералне воде у Сијаринској Бањи су хидрокарбонатне (>2000 mg/l HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) и натријумове (>1000 mg/l). Натријум-хидрокарбонатна вода „Јабланица“ је бистра и без мириса, као и остале две са сувим остатком већим од 2500 mg/l, што значи да су то природне минералне воде богате минералним солима и да имају исто лежиште. Иначе, карбонизирани натријум бикарбонатне воде могу побољшати ниво масноћа у крви и повољно деловати на метаболизам шећера, што смањује ризик од кардиоваскуларних болести.

### 3) Интегрисање геотермалних извора у Сијаринској бањи

Из претходног дела дисертације смо навели неколико извора и бушотина које имају оптималне предуслове за спровођење геотермалних вода у систем загревања, али и за коришћење топле санитарне воде, сушење пољопривредних добара, отапање леда и других облика примене. Под овим се подразумева да осим загревања објеката, воде могу да се користе кроз каскадни систем уз могућност интеграције сличних извора по физичко-хемијским одликама, уз претпоставку да не постоји могућност веће инкрустрације и корозивности цевовода.

У табели 81 издвојили смо геотермалне изворе у Сијаринској бањи, који имају оптималне перформансе за интегрисано коришћење кроз каскадни систем. Израчунали смо Ланжеријеров и Ризнаров индекс, али смо се одлучили за индекс стабилности по Ризнару. То значи да се интервал од 5 до 6 RSI сматра умереним талогом који има Гејзер (5,5), Инхалатор (5,5) и Арагон (5,1).

Табела 81. Извори геотермалних вода у Сијаринској бањи са кључним перформансама

ПАРАМЕТАР	Сијаринска бања				
	Б-4	Гејзер	Арагон	Инхалатор	Средња вредност
Т (°C)	75	70	66	56	192/3=64
Капац. (l/s)	30	2,8	1,8	0,8	5,4
<b>RSI</b>	<b>4,60</b>	<b>5,5</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>5,4</b>

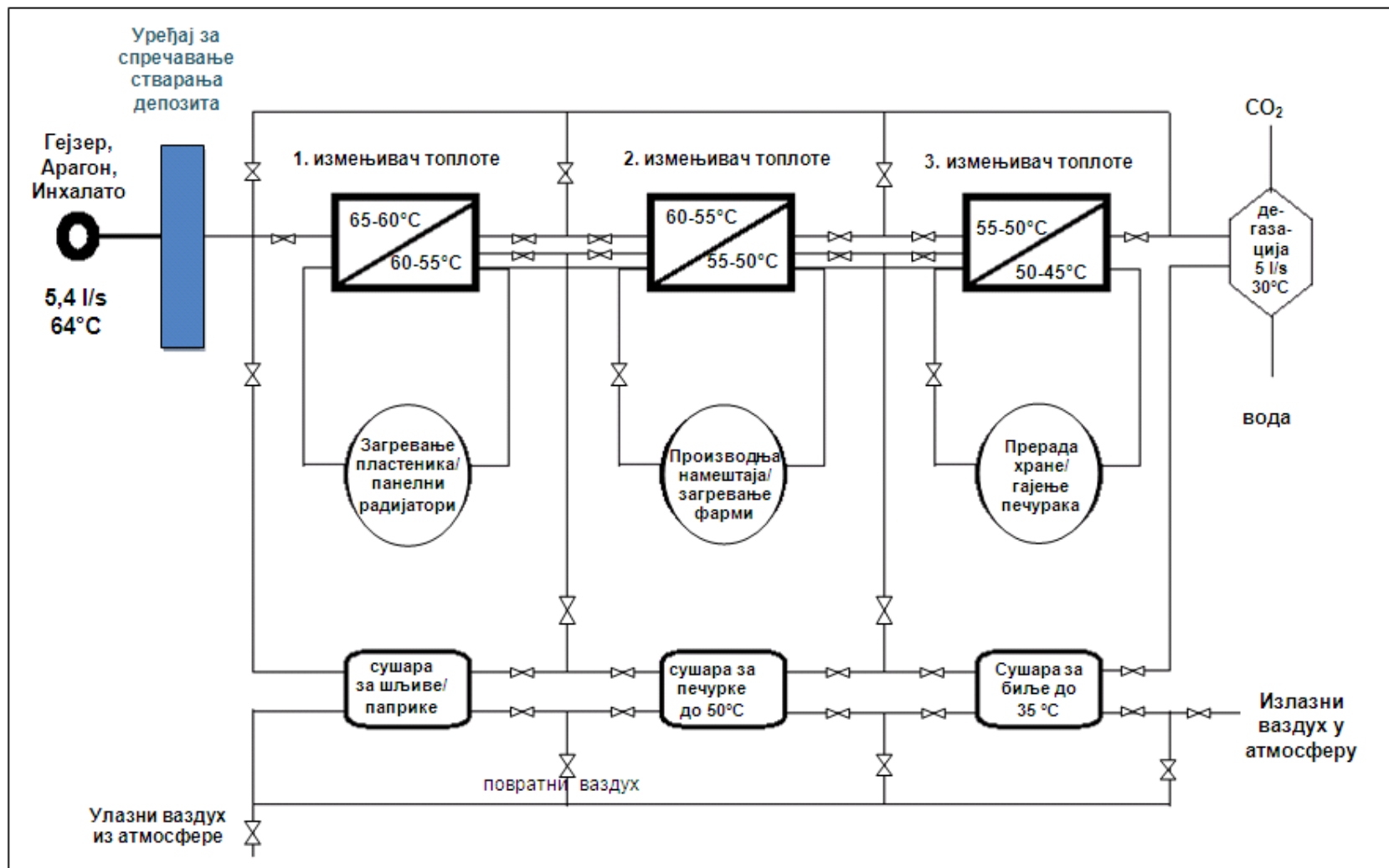


Ова три извора ћемо представити кроз технолошку шему дегазирања (Слика 38), при чему неће оштећивати цевовод већим степеном корозије или таложења минерала и алги. Треба истаћи податак да се ова три извора налазе у непосредној близини у Сијаринској бањи, што значи да постоји могућност повезивања у један каскадни систем тако да се крене од температуре 64 °C са 5,4 литара у секунди за потребе грејања кроз панелне радијаторе. Осим тога, ако би се спровело и за загревање пластеника, са првог нивоа употребе, поспешила би се рана производња поврћа. На другом нивоу каскадног коришћења, могу се загревати фарме за стоку, док би се у трећој каскади користила за гајење печурака. Осим грејних потреба, ови извори би кроз цевовод могли да испуштају пару и да исушују производе, као што су шљиве на првом нивоу, да суше печурке у другом и у трећем да суше лековито биље.

Сушење воћа, поврћа и биља је важан процес у конзервирању хране. Сушењем се микроорганизми не уништавају, већ се онемогућава њихов циклус размножавања. За процес сушења неопходно је да квалитет и хемијски садржај минералних материја буде у непромењеном облику. Конзервисање сушењем се одстрањује вода и тако смањује тежина и запремина, што утиче на смањење трошкова за амбалажу и транспорт.

Фактори који утичу на правилно сушење плодова воћа, поврћа и биљака су оптимална температура (између 30 и 70°C), процесна припрема сечења и полагања материјала за сушење, биљна врста (може садржати од 80 до 90% воде), брзина сушења (од 15 минута до 15 сати), апсолутни притисак, влажност ваздуха и друго. Висока температура може да утиче негативно на састав производа, јер долази до хемијских реакција које утичу на промену боје и састава производа.

Сушење воћа није исто за сваку врсту, тако да се струја топлог ваздуха мора контролисати. Шљиве се суше на температури од 50 до 65°C у трајању до 5 сати, док се јабука суши на 50°C. Код поврћа се температура сушења креће за црни лук 55°C, бели лук 50°C, шаргарепа 72°C и љуту паприку 60°C. Сушење парадајза има оптимални температурни ниво од 45 и 55 °C, што би значило да се са већом температуром губи боја и арома, уз могућност стврдњавања. Осушено поврће користи се за припрему супа или сосова, док су печурке осушене на 50°C идеалне за салате, пите или чорбе. Најоптималније температуре за сушење биља се постижу од 25 до 45°C, а све у зависности од биљне врсте (мента, мајчина душица, кантарион). Оптимална температура за сушење риба је од 40 °C.



Слика 38. Каскадно коришћење интегрисана три извора ГТВ (Гејзер, Арагон и Инхалатор) из Сијаринске бање

## IX поглавље

### ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

На основу постављене хипотезе Х0: *На усвајање и реализацију пројеката из области обновљивих извора енергије утичу технолошки, еколошки, институционални и социо-економски фактори*, долазимо до закључка да се потврђује хипотеза јер ови чиниоци одређују не само брзину остваривања пројеката из области обновљивих извора енергије, него и значајан фактор чине за усвајање пројеката од значаја за рурална подручја. Ако се има у виду да су Бујановачка, Врањска и Сијаринска бања на југу Србије који је неразвијен, то увелико изискује бржу реакцију због опстанка становништва, због безбедности, али и одрживости овог богатог краја.

Технолошка зависност од старих машина, уређаја, котлова и централних система грејања могу да буду реметилачки фактор за увођење алтернативних извора снабдевања грејања домаћинстава и јавних установа. Процене показују да се улагање у обновљиве изворе енергије исплате дугорочно, јер се чува животна средина тако што се не користи угаљ, нема већег увоза гаса и обновљивих извора има свуда око нас.

Приликом усвајања пројеката у области обновљивих извора енергије, поставили смо додатне хипотезе, као што су:

*Х1: Физичко-хемијске особине геотермалних вода на подручју Пчињског и Јабланичког округа утичу на већу примену у различитим областима.*

Пошто геотермална енергија настаје разлагањем материја које се крећу у дубини стварајући хемијске реакције са високим топлотним утицајем, она нема негативног утицаја по околину. Услед утицаја спољашњих и унутрашњих фактора, људских и технолошких, те еколошких и економских, геотермална енергија се посматра као фактор чији се утицај на климу одражава у позитивном смислу.

Употребом геотермалне енергије могу се постићи уштеде и користи у коришћењу локалних ресурса што омогућава стабилизовање енергетске независности у коришћењу, производњи и потенцијалном извозу, са правовременим увођењем у систем.

Особине геотермалних вода у Пчињском и Јабланичком округу имају сличности, али и разлике у физичко-хемијским карактеристикама, које фазно елиминишу употребу одређених извора за дате намене. Геотермалне воде у Сијаринској бањи имају температуру од 21-75 °С, што даје могућност да се користи за панелно грејање радијаторима, загревање пластеника и стакленика, за сушење воћа и поврћа, флаширање минералних вода, гајење и сушење гљива, лечење, топлификацију, одмрзавање и балнеолошке потребе. Такође, извори у Врањској бањи омогућавају све наведено уз то да један извор омогућава и добијање електричне енергије. Бујановачка бања има највећи проценат искоришћења геотермалних вода од посматране три бање и он износи 83%, док Врањска бележи 37%, а Сијаринска бања 46%.

*X2: Применом метода вишекритеријумске анализе могуће је извршити рангирање геотермалних извора са становишта техничко-технолошких карактеристика њихове примене.*

На основу аналитичког хијерархијског процеса утврдили смо да постоје одлучујуће баријере за усвајање пројеката из области геотермалних вода, што значи да се мора радити на промовисању обновљивих извора енергије са становишта научног доприноса, медијских садржаја, едукације и прихватљивости локалне заједнице. Приступ међународним фондовима и подстицаји за веће коришћење ОИЕ је кључно у мањим и руралним срединама. Уједно се уочава да су експерти уврстили технолошке баријере као битне, али се примећује да су финансијске и политичке баријере одлучујуће код усвајања пројеката. Експерти су као најважнији фактор уврстили коришћење ресурса, а затим усвајање пројеката који зависе од политичких баријера, реализација пројеката од инфраструктуре, истраживање зависи од безбедности, а на крају преиспитивање од административних утицај

Приликом одлучивања о ефектима по окружење, остварењу профита и добробити шире заједнице, утврђује се најпре листа приоритета која се остварује ангажовањем новог енергента, тј. геотермалне енергије. Да би се уочиле користи од система, значајну улогу имају регулаторна питања и стратегије које доприносе усаглашавању са циљевима. Такође је битно рационално управљање земљишним, шумским и водним ресурсима. Са економског аспекта сагледава се степен угрожености природних ресурса и животне средине, тј. штета насталих услед климатских промена, као и оцена ефеката улагања за новозапослене, пратећу привреду и енергетску ефикасност. Посебна пажња се посвећује демографији и социјалној структури која је условљена кретањем становништва од села ка граду, од града ка већем граду и иностранству, што неизоставно доводи до смањења броја становника у руралним срединама.

*X3: Искљученост локалне заједнице, као једног од интересних деоничара, успорава усвајање и реализацију пројеката у области ОИЕ.*

Локална заједница мора бити укључена у доношење одлука од њеног интереса, што је потврђено анкетањем испитаника. Као заинтересована страна, чланови локалне средине, било да је то градска или сеоска, морају да учествују у контроли спровођења еколошких мера и да буду ангажовани у раду постројења. Најбољи облик учешћа и поделе одговорности је путем деоничарског друштва, које би имало менаџера за пројекте, да не би дошло до спорог реаговања на изазове које могу понети комплекси пројекти који су ушли у средњу или завршну фазу извођења.

Основни критеријуми за експлоатацију и развој геотермалног подручја у сврху коришћења топлотне енергије и електричне енергије су техничке природе (капацитет и топлота изворишта, а онда и својства флуида, опремљеност бушотине, спровођење цеви и сл.), а затим улагања и исплативост (повраћај и отплата уложених средстава), социјална сфера (демографија, миграције и обичаји) и радни односи (директно и индиректно запошљавање, нове фирме, плате), образовање (нова занимања, школе, обуке), енергетски утицај (супституција фосилних горива, куповина прикључака), развој туризма, те утицаји на животну средину – воду, ваздух, емисије гасова, екосистеме, земљиште, шуме, климу).

У 21. веку адаптација екосистема на климатске промене подразумева суочавање са природним непогодама што изискује усклађивање политике развоја индустрије и планских документа у критичним местима са ресурсима који не загађују животну средину. Један од таквих природних и обновљивих ресурса је геотермална енергија, која се налази свуда испод нас, а хидротермални ресурси се налазе у посматраном подручју југа Србије.

Било да се геотермална енергија посматра као топлотна или електрична, њеним коришћењем се дугорочно штеди на скупим увозним енергентима, а локални ресурси не отичу без ангажовања кроз неки технолошки процес. Геотермална енергија је еколошки захвална јер уводи чистије технологије, чиме се смањује испуштање угљен-диоксида у ваздух.

*Х 4: Усвајање пројеката у вези коришћења геотермалних ОИЕ захтева висок ниво сарадње између власти, цивилног друштва и других стејкхолдера унутар енергетског сектора (инвеститора, предузетника, експерата, произвођача опреме, корисника).*

Пројекти који имају за циљ развој неразвијених подручја су веома битни, а она подручја која имају алтернативне изворе енергије, као што је геотермална вода или пара, могу да очекују одрживу будућност. Уз предуслов да постоји кохезија између становника као заинтересоване стране, те онда власти на државном и локалном нивоу. Најоптималније решење за брзо усвајање пројеката који имају за циљ коришћење локалних ресурса је транспарентно улагање, информисање о бенефитима које могу имати становници, а везано је за запошљавање, подстицање за отварање нових радних места, али пре свега да постоји гаранција о еколошкој заштити и механизмима реаговања у кризним ситуацијама. Као стејкхолдери се јављају компаније које продају уређаје и опрему, али је кључни учесник становник који користи геотермалне изворе и енергију за грејање, климатизацију просторија или за аграрне сврхе.

Енергетски ресурси у непосредној близини се због регулативе запостављају али климатске промене и емисија угљен-диоксида, условљене радом електрана и сагоревањем конвенционалних горива, директно утичу на заједнице (почев од локалне ка вишим нивоима) да озбиљније сагледају могућности које нуде геотермални ОИЕ. Интензивни развој технологија и стални мониторинг са резултатима о минималним емисијама из геотермалних електрана потврђују одрживост у локалним оквирима уз минималне трошкове одржавања, капацитет снабдевања, предвидиву температуру и физичко-хемијска својства воде.

*Х 5: Техно-економска анализа потенцијалних геотермалних извора доприноси избору оних који су најисплативији за реализацију пројеката у области ОИЕ.*

Установили смо да у Бујановачкој бањи има доста извора термоминералне воде и да се највише користи за флаширање и балнеолошке потребе, док се у Врањској бањи користи за централно грејање и ширење коришћења за загревање пластеника. У Сијаринској бањи је коришћење оријентисано на загревање хотела у Специјалној болници са хотелом, док остала вода одлази на балнеолошке потребе, испијање и отиче у реку.

Моделовањем одрживог локалног система за коришћење геотермалне енергије могуће је изнаћи технолошко решење које ће са чистим технологијама бити прихватљиво будући да доприноси смањењу утицаја на глобално загревање. На овим основама заинтересоване стране могу да утврде мере за економски развој и запошљавање младих становника, како би се унапредили услови за опстанак људи у руралним срединама, те развоја здравства, туризма, предузетништва и других делатности у локалним срединама.

## **Х поглавље**

### **ЛИТЕРАТУРА**

- Abdul-Azeez, Emmanuel, Public knowledge, perception, and attitudes towards biofuel energy technologies in Lagos, Nigeria. MSc Thesis: University of Vaasa, Vaasa, 2014
- Adachi, Christopher William Junji, 2009, The Adoption of Residential Solar Photovoltaic Systems in the Presence of a Financial Incentive: A Case Study of Consumer Experiences with the Renewable Energy Standard Offer Program in Ontario (Canada) *MSc Thesis*: University of Waterloo, Canada
- Adams, Benjamin M., T. H. Kuehn, J. M. Bielicki, J. B. Randolph, M. O. Saar, A comparison of electric power output of CO<sub>2</sub> Plume Geothermal (CPG) and brine geothermal systems for varying reservoir conditions, *Applied Energy*, 2015, Volume 140, Pages 365–377
- Amiri M., M. Zandieh, R. Soltani, B. Vahdani. (2009). A hybrid multi-criteria decision-making model for firms competence evaluation, *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 10
- Aragón-Aguilar, Alfonso. Izquierdo-Montalvo, Georgina. Arellano-Gómez, Víctor. Security Regulations in Mexican Renewable Energies: Case of Geothermal Projects. *Smart Grid and Renewable Energy*, 2013, 4, 21-31
- Armannsson, H. (2007). Application of geothermal methods in geothermal exploration. *Geothermal training programme*. Kenya, 1-9.
- Arnstein, S. (1969). A ladder of citizen participation. *AIP Journal*, 214-216.
- Assefa, G. & Frostell, B. (2007). Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies. *Technology in Society*, 29(1), 63-78.
- Awang, Z., Wan Afthanorhan, W. M. A., & Asri, M. A. M. (2015). Parametric and Non Parametric Approach in Structural Equation Modeling (SEM): The Application of Bootstrapping. *Modern Applied Science*, 9(9), p58.
- Azad, A.K., Rasul, M.G. , Khan, M.M.K., Omri, A., Bhuiya, M.M.K., Hazrat. M.A. Modelling of renewable energy economy in Australia. The 6th International Conference on Applied Energy – ICAE2014

- Aziz Abdul, SWOT analysis on geothermal energy development in Indonesia and fiscal incentives needed, *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, 2021
- Baba, A. (2015). Application of geothermal energy and its environmental problems in Turkey. *International Journal of Global Environmental Issues*, 14(3/4), 321-331.
- Bakkes J.A .et al: An Overview of Environmental Indicators. UNEP, 1994.
- Balajtyova, Martina, What barriers are standing in the way of implementation of renewable energy sources in the EU member states? MSc Thesis: Aalborg University, 2016
- Batzias Fragiskos A., Applying Fuzzy Multicriteria Analysis for the Choice of Spent Liquid Discharge Method in Geothermal Energy Exploitation, Latest Trends in Environmental and Manufacturing Engineering, GREECE, ISBN: 978-1-61804-135-7
- Basosi R., Bonciani R., Frosali D., Manfrida G., Parisi M. L., Sansone F. (2020) Life Cycle Analysis of a Geothermal Power Plant: Comparison of the Environmental Performance with Other Renewable Energy Systems, *Sustainability*, 12, 2786
- Bertani R., Thain R. (2002). Geothermal power generating plant CO<sub>2</sub> emission survey. *International Geothermal Association (IGA) News*, 49, pp. 1-3 (ISSN: 0160-7782). Available at: [www.geothermal-energy.org/308.iga\\_newsletter.html](http://www.geothermal-energy.org/308.iga_newsletter.html)
- Bidvell, D. (2013). The role of values in public beliefs and attitudes towards commercial wind energy. *Energy Policy*, 58, 189-199.
- Bilić T., Raos S., Perica I., Rajšl I., Pašičko R., Assessment of Geothermal Fields in the South Pannonian Basin System Using a Multi - Criteria Decision - Making Tool, *Energies*, 2020, 13, 1026; doi:10.3390/en13051026
- Bilgen, S., Structure and environmental impact of global energy consumption, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 38(2014)890–902
- Birol, F. (2000). World Energy Outlook 2000. International Energy Agency, Paris.
- Boggia, Antoinio and Rocchi, Lucia. Water Use Scenarios Assessment using Multicriteria Analysis, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 17: 125-135 (2010)
- Bosley, P. & Bosley, K. (1988). Public acceptability of California's wind energy developments: three studies. *Wind Engineering*, 12(5), 311-318.
- Brans J.P. and Mareschal B.. PROMETHEE-GAIA. Une Méthodologie d'Aide à la Décision en Présence de Critères Multiples. Ellipses, Paris, France, 2002.
- Brans J.P., editor. Operational Research '84. North-Holland Publishing Company, 1984.
- Brans J.P., Mareschal B., The PROMCALC & GAIA decision support system for multicriteria decision aid, *Decision Support Systems*, 12 (1994) 297-310



- Brans J.P., Vincke Ph., Mareschal B., How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, *European Journal of Operational Research* 24 (1986) 228-238
- Brans J.P. and B. Mareschal. PROMETHEE Methods. In J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, editors, *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, pages 163-196. Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, 2005.
- Brohmann, B., Feenstra, Y., Heiskanen, E., Hodson, M., Mourik, R., Prasad, G. & Raven, R. (2007). *Factor influencing the societal acceptance of new, renewable and energy efficiency technologies: a Meta-analysis of recent European Projects*. European Roundtable for Sustainable Consumption and Production.
- Budak, G., Chen, X., Celik, S. Ozturk B.. A systematic approach for assessment of renewable energy using analytic hierarchy process. *Energy, Sustainability and Society* 9, 37 (2019)
- Bukurov, M.Z., *et al.*, Finding the Balance between the Energy Security and Environmental Protection in Serbia, *Thermal Science*, 14 (2010), pp. S15-S25
- Busch, Henner and McCormick, Kes. Local power: exploring the motivations of mayors and key success factors for local municipalities to go 100% renewable energy. *Energy, Sustainability and Society* 2014, 4:5
- Bw'Obuya, Nicholas Mariita, 2002. The socio-economic and environmental impact of geothermal energy on the rural poor in Kenya. Sida/SAREC and AFREPREN/FWD
- Câmpeanua, V., Pencea, S. Renewable energy sources in Romania: from a "paradise" of investors to a possible abandon or to another boom? The impact of a new paradigm in Romanian renewable sources policy. *1st International Conference 'Economic Scientific Research - Theoretical, Empirical and Practical Approaches'*, ESPERA 2013
- Câmpeanu, V. & Pencea, S. (2014). Renewable energy sources in Romania: from a "paradise" of investors to a possible abandon or to another boom? The impact of a new paradigm in Romanian energy renewable sources policy. *Procedia Economics and Finance*, 14, 129-137.
- Carlman, I. (1984). The views of politicians and decision-makers on planning for the use of wind power in Sweden. In: *European Wind Energy Conference*, 22-36 October 1984, Hamburg, pp. 339-343.
- Cataldi, R. (1999). Social acceptance: a sine qua non for geothermal development in the 21st century. *Bulletin d' Hidrogeologie*, 17, 467-476.
- Carvalho Afgan, N.H., M.G. Multi-criteria assessment of new and renewable energy power plants/ *Energy* 27 (2002) 739-755

- Catherine D., Building Energy Scenarios for Eastern Styria (AUSTRIA) Using Multi-Criteria Mapping with the inclusion of Participatory Methods, (*Master Thesis*), University of Edinburgh, Scotland, 2004
- Cavallaro Fausto, An Integrated Multi-Criteria System to Assess Sustainable Energy Options: An Application of the Promethee Method, *IEM – International Energy Markets*, FEBRUARY 2005 (<http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>)
- Cavallo, B., & D'Apuzzo, L. (2009). A general unified framework for pairwise comparison matrices in multicriterial methods. *International Journal of Intelligent Systems*, 24(4), 377–398.
- Centre for Energy (2012). Biomass timeline. Retrieved 11 July 2012, from <http://www.centreforenergy.com/AboutEnergy/Biomass/History.asp>.
- Chapman, D. i Kimstach, V. 1996. Selection of water quality variables. In: *Chapman, D. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. 2 ed., Cambridge: UNESCO/WHO/UNEP.
- Chapra Steven, *Surface Water-Quality Modeling*, OAI, Waveland Press, January 1997
- Chawla Kiran, Use of Multi-Criteria Decision Analysis for Energy Planning, *Master Thesis* (Natural Resources and Environment) University of Michigan, 2015
- Chen, S. J., & Hwang, C. L. (1992). Fuzzy multiple attribute decision making methods. *In Fuzzy multiple attribute decision making* (pp. 289-486). Springer Berlin Heidelberg
- Connolly D., Leahy M., Lund H., Mathiesen Vad B., Ireland's pathway towards a 100% renewable energy-system: The first step
- Connolly D., Lund H., Mathiesen B.V., Leahy M., A review of computer tools for analysing the integration of renewable energy into various energy systems, *Appl Energy* (2009), doi:10.1016/j.apenergy.2009.09.026
- Cornwall, A. (2008). Unpacking "participation": Models, meanings and practices. *Development Journal*, 43(3), 269-283.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Cvejanov, J.Đ., Škrbić B.D. (2017) Application of principal component and hierarchical cluster analyses in classification of the Serbian bottled waters and the comparison with waters from some European countries, *J. Serb. Chem. Soc.* 82 (0)
- Çakin, Ayça. Environmental Effects of Geothermal Applications. Case Study: Balçova Geothermal Field. *MSc Thesis*: İzmir Institute of Technology, İzmir, Turkey, 2003

- Čupić, M., Suknović, M. (2010). *Odlučivanje*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- Dağdeviren, M., Yüksel, I., (2008), Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behaviour-based safety management, *Information Sciences*, vol. 178, no. 6
- Dahdouh-Guebas, F., Verneirt, M., Tack, J. F., & Koedam, N. (1997). Food preferences of *Neosarmatium meinerti* de Man (Decapoda: Sesarinae) and its possible effect on the regeneration of mangroves. *Hydrobiologia*, 347(1/3), 83–89.
- Davies, J. H. and Davies, D. R. (2010). Earth's surface heat flux. *Solid Earth* 1, 5-24.
- De Boer, Cheryl, Hewitt, Richard. Bressers, Hans. Alonso, Patricia Martinez. Jiménez, Verónica Hernández. Pacheco, Jaime Díaz and Bermejo, Lara Román. Local power and land use: spatial implications for local energy development. *Energy, Sustainability and Society* (2015) 5:31
- Del Rio, P. & Burgullio, M. (2009). An empirical analysis of renewable energy development on local sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1314-1325.
- Demirtas O (2013) Evaluating the best renewable energy technology for sustainable energy planning. *Int J Energy Econ Policy* 3:23–33
- Devine-Wright, P. (2009). Rethinking NIMBY ism: the role of place attachment and place identity in explaining place-protective action. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 19(6), 426-441.
- Devine-Wright, P. (2011). Placement attachment and public acceptance of renewable energy: A tidal energy case study. *Journal of Environmental Psychology*, 31, 336-343.
- Dimic, V., Milošević M., Milošević, D., Stevic D. Adjustable Model of Renewable Energy Projects for Sustainable Development: A Case Study of the Nišava District in Serbia. *Sustainability* 2018, 10, 775
- \*\*\*, *Directive 2000/60/EC* of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000, Establishing a framework for Community action in the field of water policy, ([http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.htm))
- \*\*\*, *Directive 2001/77/EC* of the European Parliament and of the Council on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market, Official Journal L 283, 2001
- \*\*\*, *Directive 2009/28/EC* of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the Promotion of the Use of Energy from RES and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
- Dowd, M., Boughen, N., Asworth, P. & Carr-Cornish, S. (2011). Geothermal energy in Australia: investigating social acceptance. *Energy Policy*, 39, 6301-6307.

- Dragović Njegoš, Vuković Milovan. *Multiplikativni uticaj novih tehnologija proizvodnje energije iz geotermalnih resursa*, III Međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije, Beograd, 2015.
- Dragović, Nj., Vuković, M., Riznić, D. (2019). Potentials and prospects for implementation of renewable energy sources in Serbia, *Thermal Science*, Vol. 23, No. 5B, pp. 2895-2907.
- Dragović Nj. Opravdanost upotrebe geotermalnih resursa u proizvodnim procesima i za zagrevanje objekata. *Zbornik Međunarodnog kongresa o KGH*, 46(1): 263-269. 2017, Beograd, Srbija.
- Dragović Nj., Vuković M., Štrbac N. Značaj primene geotermalne energije kao adaptibilnog resursa za klimatske promene, *Ecologica*, 78: 309-314. ISSN 0354-3285, 2015, Beograd, Srbija.
- Dragović Nj., Vuković M., Štrbac N., Upravljanje resursima niskotemperaturnih geotermalnih voda na jugu Srbije, *International May Conference on Strategic Management - IMKSM2014*, 23-25. May 2014, Bor, Serbia.
- Dragović Njegoš, Vuković Milovan, Štrbac Nada, Ilić-Krstić Ivana, Bezbednosno-ekološki aspekti korišćenja geotermalne energije, *Međunarodna majska konferencija o strategijskom menadžmentu-2014, Bor, Srbija*.
- Dragović Njegoš, Vuković Milovan, Štrbac Nada, Neophodnost analize posledica po životnu sredinu tokom usvajanja i implementacije projekata primene obnovljivih izvora energije, *Zbornik radova sa 24. Međunarodne DQM konferencije, ICDQM-2021* (urednik Ljubiša Papić), Prijedor, Srbija, 24-25 jun 2021.
- Драговић Његош, Урошевић Снежана, Вуковић Милован, Анализа минералних вода за пиће у Сијаринској бањи, *Зборник радова 42. Међународна конференција Водовод и канализација '21*, Врњачка бања, 12-15. октобар 2021 ; СИТС, Академска издања, стр.74-79, ISBN 978-86-80067-47-6, COBISS.SR-ID 47151113
- Драговић Његош, Урошевић Снежана, Вуковић Милован, Минералне воде за пиће у Бујановачкој бањи, *Зборник радова 43. Међународна конференција Водовод и канализација '22*, Зрењанин, 11-14. октобар 2022 ; СИТС (уредник Милован Живковић) Београд, ISBN-978-86-80067-47-6, COBISS.SR-ID 76214537
- Duan Z., Pang Z., Wang X. (2011), Sustainability evaluation of limestone geothermal reservoirs with extended production histories in Beijing and Tianjin, China, *Geothermics*, Vol. 40, Issue 2.
- Dur Fatih, The usage of Stochastic and Multicriteria Decision-Aid Methods Evaluating Geothermal Energy exploitation projects, (*MASTER thesis*) Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology, İZMİR, 2005
- Dulange, S. R., Pundir, A. K., & Ganapathy, L. (2014). Prioritization of factors impacting on performance of power looms using AHP. *Journal of Industrial Engineering International*, 10(4), 217–227.

- Đajić N., Ivezić D., Tanasković T. Mogućnost korišćenja geotermalne energije u Bujanovačkoj banji, *kgH* (3) 2007.
- Đajić, N., Ivezić D., Tanasković T., Mogućnost korišćenja geotermalne energije u Bujanovačkoj Banji. *KGH – Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 35-41, jan. 2017. ISSN 2560-340X.
- Duzel, Matej. Izbor najisplativije tehnologije obnovljivih izvora energije s aspekta financijske efikasnosti. VELEUČILIŠTE VERN (Specijalistički rad) Zagreb, 2013.
- \*\*\*, *Economic Commission for Europe*, Committee on Environmental Policy, Environmental Performance Reviews Republic of Serbia, Second Review. United Nations Publication, 2007
- Eisinga, R., Grotenhuis, M. te, & Pelzer, B. (2013). The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown? *International Journal of Public Health*, 58(4), 637–642.
- Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2007). *Statistical analysis quick reference guidebook: With SPSS examples*. Sage Publications.
- Ertay T., Kahraman C., Kaya İ., Evaluation of renewable energy alternatives using MACBETH and FUZZY AHP multicriteria methods: the case of Turkey, *Technological and economic development of economy*, 2013 Volume 19(1): 38–62, doi:10.3846/20294913.2012.762950
- Estévez, R.A.; Espinoza, V.;Ponce Oliva, R.D.; Vásquez-Lavín, F.;Gelcich, S. Multi-Criteria DecisionAnalysis for Renewable Energies:Research Trends, Gaps and theChallenge of Improving Participation.Sustainability 2021,13, 3515
- Etcheverry, Jose R., Challenges and opportunities for implementing Sustainable energy Strategies in Coastal communities of Baja California Sur, Mexico. *PhD thesis*: University of Toronto, 2008
- \*\*\*, *European Commission*, European Union Policy for Renewable Energy Sources. Brussels, 2000
- Fashina, Adebayo. Mundu, M., Akiyode, O., Lookman, A., Dahiru, S., Living O. (2018), The Drivers and Barriers of Renewable Energy Applications and Development in Uganda: A Review. *Clean Technol.* 2018-1, 9–39;
- Fast, S. (2013). Social acceptance of renewable energy: Trends, concepts and geographies, *Geography Compass*, 7(12), 853-866.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*. (<http://public.ebookcentral.proquest.com/>)
- Filipović, B., Dimitrijević, N. (1991). *Mineralne vode*. Rudarsko geološki fakultet, Institut za hidrogeologiju, Beograd

- Frick S., Schroder G., Kaltschmitt M., Life cycle analysis of geothermal binary power plants using enhanced low temperature reservoirs, *Energy*, 35, 2281-2294 pp. 2010.
- Fridleifsson I.B., R. Bertani, E. Huenges, J.W. Lund, A. Ragnarsson, and L. Rybach (2008). The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change. In: *IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources*, Luebeck, Germany, 21-25 January 2008, pp. 36. Available at: [www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/proc-renewables-luebeck.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/proc-renewables-luebeck.pdf).
- Gaede, J. & Rowlands, I. H. (2018). Visualizing social acceptance research: A bibliometric review of the social acceptance literature for energy technology and fuels. *Energy Research & Social Science*, 40, 142-158.
- Gaigalis, V., Markevicius, A., Katinas, V., Skema, R. (2014), Analysis of the renewable energy promotion in Lithuania in compliance with the European Union strategy and policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 35-2014, 422–435
- Ganesh T., and Reddy PRS, “Testing the Consistency of Subjective Weights in Goal Programming – the Analytical Hierarchy Process Approach.” *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, vol. 2, no. 3 (2014): 92-95. doi: 10.12691/ajams-2-3-2.
- Geller, H. (2003). *Energy revolution: Policies for a sustainable future*. Island Press.
- \*\*\*, General Electric (2013). Natural gas. Retrieved 13 March 2013, from (<http://visualization.geblogs.com/visualization/gas/>)
- \*\*\*, Geotermalne vode u Srbiji: Najveći a neiskorišćeni resurs, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, *EVROPSKE SVESKE* br.2/2018
- Gerhinger, M. & Loksha, V. (2012). *Geothermal handbook: Planning and financing Power Generation*. Washington, USA: World Bank.
- \*\*\*, *German Energy Agency*, Status and perspectives for renewable energy development in the UNECE region, Report, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2017
- Gerogiannis V. C., Kazantzi V., Mitrakopoulos K., A Multi-perspective Approach to Evaluate Sustainability and Competitiveness of Renewable Energy Sources
- Golušin, Mirjana. Munitlak Ivanovic, Olja. Redzepagic, Srdjan. Transition from traditional to sustainable energy development in the region of Western Balkans – Current level and requirements. *Applied Energy* 101 (2013) 182–191
- Grant, Malcolm A. Geothermal Resource Proving Criteria, Proceedings World Geothermal Congress Kyushu - Tohoku, Japan, 2000
- Gsodam, Petra. Rauter, Romana and Baumgartner, Rupert J.. The renewable energy debate: how Austrian electric utilities are changing their business models. *Energy, Sustainability and Society* (2015) 5:28

- Gudmundsson, Y. (2016). Geothermal project timelines. Proceedings, 6th African Rift Geothermal Conference Addis Ababa, Ethiopia, 2nd – 4th November 2016.
- Guh, Y.-Y., Po, R.-W., & Lou, K.-R. (2009). An Additive Scale Model for the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Information and Management Sciences*, 20, 71–88.
- \*\*\*, *Guidelines for design of small hydropower plants*, Editor Helena Ramos. WREAN and DED, 2000, Belfast, North Ireland.
- Hall, S., Foxon, T. J. & Bolton, R. (2016). Financing the civic energy sector: How financial institutions affect ownership models in Germany and the United Kingdom. *Energy Research and Social Science*, 12, 5-15.
- Hamal S., Senvar O., Vayvay O., Selection of optimal renewable energy investment project via fuzzy ANP, *Journal of Economics, Finance and Accounting – JEFA* (2018), Vol.5(2)
- Haralambopoulos, D. A., Polatidis, H. (2003). Renewable energy projects: structuring a multicriteria group decision-making framework. *Renewable energy*, 28(6), 961–973.
- Harder, P., Pietarinen, J., Saril Havu-Nuutinen, B., Pelkonen, P. (2010). Young citizens' knowledge and perceptions of bioenergy and future policy implications. *Energy Policy*, 38, 3058-3066.
- Hicks, J. & Ison, Nicky (2011). Community-owned renewable energy (CRE): Opportunities for Australia. *Rural Society*, 244-255.
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. CRC Press.
- \*\*\*, *Hydroelectric Power: A Guide for Developers and Investors*, International Finance Corporation – World Bank Group
- Hu, Haiyang, Chinese University Students' awareness and attitudes towards forest based bioenergy, *MSc Thesis*: University of Helsinki, Finland, 2014
- Huttrer, Gerald W., *Geothermal Power Generation in the World 2015-2020 Update Report*, Proceedings World Geothermal Congress, Reykjavik, Iceland, 2020
- Igliński B., Piechota G., Iglińska A., Cichosz M., Buczkowski R. The study on the SWOT analysis of renewable energy sector on the example of the Pomorskie Voivodeship (Poland), *Clean Technologies and Environmental Policy* (2015) DOI: 10.1007/s10098-015-0989-7
- Ilić M., Grubor B., Tešić M. (2004), The State of Biomass Energy in Serbia, *Thermal Science*, 8 2004-2, pp. 5-19

- \*\*\*, IRENA, IEA and REN21 (2018), Renewable Energy Policies in a Time of Transition. IRENA, OECD/IEA and REN21
- Islar, Mine. (2012), Privatised hydropower development in Turkey: A case of water grabbing? *Water Alternatives* 5(2): 376-391
- Иванов В.В. и Невраев Г.А., 1964: *Классификация подземных минеральных вод СССР и некоторых вод других стран*. Амаинистарство здравоохранения СССР центральный институт курортологии и физиотерапии.
- Jacobsson, S. & Johnson, A. (2000), The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy Policy*, 28, 625-640.
- Joerin F., Thériault M., Musy A. (2001), Using GIS and outranking Multi-criteria analysis for land-use suitability assessment, *Int. j. geographical information science*, 2001-15, no. 2, 153± 174
- Jovanović, Goca D. Metodološki pristup identifikaciji prioriternih ciljnih grupa u promovisanju obnovljivih izvora energije na nivou lokalne samouprave. *Doktorska disertacija*: Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Beograd, 2018
- Jovanovic, M. (2008). *Elaborat o rezervama mineralnih i termomineralnih voda Bujanovacke kotline*. Beograd: Natural Mineral Waters d.o.o.
- Jovanovic, M. (2012). *II Elaborat o rezervama malomineralizovanih voda izvorišta "Heba B" u Bujanovcu*. Beograd: Natural Mineral Waters d.o.o
- Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. (Eds.). (1982). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. New York : Cambridge University Press.
- Karakaş E. and Yildiran O.V: Evaluation of Renewable Energy Alternatives for Turkey via Modified Fuzzy AHP, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2019, 9(2), 31-39.
- Karakosta, C., Doukas H., Flouri M., Dimopoulou S., Papadopoulou A.G., Psarras J. (2011), Review and analysis of renewable energy perspectives in Serbia, *International Journal of Energy and Environment*, 2011-2, 1, pp.71-84
- Katić, V, et al., Overview of solar PV energy market in Serbia, *The 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology*, Novi Sad, Serbia, 2013.
- Kavouridisa, K., N. Koukouzasb, 2008. Coal and sustainable energy supply challenges and barriers. *Energy Policy*, 36: 693–703.
- Kiaghadi A., Rifai H.S., Produced Water Treatment Using Geothermal Energy from Oil and Gas Wells: An Appropriateness of Decommissioned Wells Index (ADWI) Approach, AGU Fall Meeting, 2016, DOI:[10.13140/RG.2.2.21797.91361](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21797.91361)



- Kiavarz M., Jelokhani-Niaraki M. (2017), Geothermal prospectivity mapping using GIS-based Ordered Weighted Averaging approach: A case study in Japan's Akita and Iwate provinces, *Geothermics*, Volume 70.
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540.
- Коломејцева-Јовановић Ј. *Хемија и заштита животне средине*, Савез инжењера и техничара Србије, Београд. 2010.
- Komusanac, I., Fraile, D., Brindley, E., Wind Energy in Europe in 2018, *Trends and Statistics*, Brussels, February 2019, ([www.windeurope.org](http://www.windeurope.org))
- Koontz, T. M. (2003). An introduction to the institutional analysis and development framework for forest management research. First Nations and Sustainable Forestry: Institutional Conditions for Success Workshop, pages 1–9.
- Koster, Auriane Magdalena, 2013. An Institutional Approach to Understanding Energy Transitions, *PhD's Thesis*: Arizona State University, USA
- Kowalski, K., Stagl, S., Madlener, R., Omann, I. (2009), Sustainable energy futures: Methodological challenges in combining scenarios and participatory multi-criteria analysis. *European Journal of Operational Research* 197, 1063–1074
- Kralova I., Sjöblom J., Biofuels-renewable energy sources: a review, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 31, 409-425 pp. 2010.
- Kramer, M., & Schmidhammer, J. (1992). The chi-squared statistic in ethology: Use and misuse. *Animal Behaviour*, 44(5), 833–841. ([https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80579-2](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80579-2))
- Kubota, H.. Social acceptance of geothermal power generation in Japan. Proceedings World Geothermal Congress - 2015, Melbourne, Australia, April 19-25, 2015.
- Kurek, K. A., Heijman, W., van Ophem, J., Gędek, S., & Strojny, J. (2020). The impact of geothermal resources on the competitiveness of municipalities: evidence from Poland. *Renewable Energy*, 151, 1230-1239.
- Kurek, K.A., Heijman, W., van Ophem, J., Gędek, S., & Strojny, J. (2020), "Dataset for the model of municipality competitiveness in relation to the geothermal resources exploitation in Poland.", *Mendeley Data*, V2, doi: 10.17632/zfndmn3f55.2
- Lambić, Miroslav, *Energetika*, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, 2007
- Leeuw, van der S. (2008). Material Agency, chapter Agency, networks, past and future, pages 217–247. Springer.
- Leicester, Philip. Goodier, Chris and Rowley, Paul. Evaluating the Impacts of Community Renewable Energy Initiatives, *ISES Solar World Congress 2011*, Kassel, Germany

- Likert Rensis, *Developing patterns in management*, American Management Association, *General Management*, Series Nos. 178 and 182, 1955.
- Lindal, B. (1973). Industrial and other applications of geothermal energy, in: Armstead, H.C.H., ed., *Geothermal Energy*, UNESCO, Paris, 1973, pp.135-148.
- Lindsey, C. R., Neupane, G., Spycher, N., Fairleya, J. P., Dobson, P., Wood, T., McLing. T. & Conrad, M. (2018). Cluster analysis as a tool for evaluating the exploration potential of known geothermal resource areas. *Geothermics*, 72, 358-370.
- Liu, W., Wang, C., Mol, A. P. J. (2013). Rural public acceptance of renewable energy deployment: The case of Shandong in China. *Applied Energy*, 102, 1187-1196.
- Luken, R., Rompaey F.V. (2008). Drivers for and barriers to environmentally sound technology adoption by manufacturing plants in nine developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 16S1: S67-S77.
- Lund, J. W. (2004). 100 years of geothermal production. *GHC Bulletin*.
- Lund, John W. and Toth Aniko N., *Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review*, Proceedings World Geothermal Congress, Reykjavik, 2020
- Lund, J. W., Boyd, T. L. (2016). *Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review*. Proceedings World Geothermal Congress 2015 Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.
- Malczewski J. *GIS and multicriteria decision analysis*. New York: J. Wiley&Sons; 1999, p.392.
- Malešević, Z., Đuković, J., Gligorić, M. i Kešelj, D. (2011). Istraživanje mogućnosti izdvajanja sumpor vodonika iz oligomineralnih hipertermalnih voda. *Ecologica*, vol.18, br. 61, 73-79.
- Mallet, A. (2007). Social acceptance of renewable energy innovations: The role of the technology cooperation in Urban Mexico. *Energy Policy*, 35, 2790-2798.
- Манасијевић, Д. (2016). *Теоријске основе за израду мастер рада*. Технички факултет у Бору.
- Маринковић Горан Х., *Хидрогеолошки услови формирања угљокиселих минералних вода Србије (докторска дисертација)*, Универзитет у Београду, Рударско – геолошки факултет, Београд, 2014.
- Martinović, M. (2008). *Hidrogeotermalna potencijalnost Mačve*, Magistarska teza, Rudarskogeološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Martinovic M. and Magazinovic, S. (2010). Hydrogeothermal Potentiality of Surdulica Granitoid Massif in Serbia. *Proceedings, World Geothermal Congress, Bali, Indonesia*, paper no. 1172

- Martinović, M., Milivojević, M., Geothermal Energy Utilization in Serbia – New Approach, *Geothermal Training Programme, 30th Anniversary Workshop*, Reykjavík, Iceland, 2008
- Martinović, M. and Milivojević, M. (2010). Serbia Country Update. *Proceedings World Geothermal Congress 2010 Bali, Indonesia, paper no. 164*
- Matić, I. (2018). *Geotermalne vode u Srbiji najveći neiskorišćeni resurs*. Rudarsko geološki fakultet, Beograd
- McCormick Kes (2007) Advancing Bioenergy in Europe, Exploring Bioenergy Systems and Socio-Political Issues (*Doctoral Dissertation*) IIIIEE, Lunds University, Sweden.
- McHugh, M. L. (2013). The Chi-square test of independence. *Biochemia Medica*, 143–149.
- Mendonça, Miguel (2007) *Feed-in Tariffs, Accelerating the Deployment of Renewable Energy*. World Future Council. Earthscan.
- Meng F., Liang X., Xiao Ch., Wang G. (2021). Geothermal resource potential assessment utilizing GIS - based multi criteria decision analysis method, *Geothermics*, Volume 89.
- Meyers, S., 1998. Improving energy efficiency: Strategies for supporting sustained market evolution in developing and transitioning countries. *Document ref: LBNL-41460*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Mikičić, D., Radičević, B., Đurišić, Ž. (2006). Wind Energy Potential in the World and in Serbia-Montenegro, *Facta Universitatis: Elec. Energ.*, 19, April, pp. 47-61
- Milivojević, M. (2003). Carbogaseous mineral water in Serbia and BiH as indicator of deep hydrogeothermal resources. *European Geothermal Conference, Szeged, Hungary*.
- Milivojević M., Perić J. (1987). Energetska potencijalnost hidrogeotermalnih resursa Mačve, Komitet za geofiziku SITRGMJ, Beograd.)
- Milosavljević, S. (1999). *Geotermalni potencijal severnog i srednjeg Banata i mogućnosti korišćenja*, NIS-Naftagas, Novi Sad.
- Milosavljević, D., Pavlovic, T., Mirjanić, D., Piršl, D. (2015). Current state of the renewable sources of energy use in Serbia. *Contemporary Materials (Renewable energy sources)*, VI–2, 170-180.
- Mitchell, L. Carrie. (2008). Beyond barriers: examining root causes behind commonly cited Cleaner Production barriers in Vietnam. *Journal of Cleaner Production*, 16S1: S67-S77.
- Mitić Č. Nebojša, Stojiljković T. Dragan, Stojiljković T. Staniša, Đurović-Petrović Maja: Korišćenje geotermalne vode Sijarinske banje za sušenje mrkve, *PTEP-časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi*, 11 (2007), 1-2, s.70-71.

- Mitić Nebojša Č., Stojiljković D.T., Todorović B.Ž., Nikolić Lj.S., Stojiljković S.T., Cakić S. (2014). Physicochemical and geochemical characterization of geothermal waters sedimentation tendency at Sijarinska spa and Vranjska spa (Serbia), *Hemijska industrija*, Vol. 68, 1, Pg: 63-67
- Mohsen O., Fereshteh N. (2017). An extended VIKOR method based on entropy measure for the failure modes risk assessment – A case study of the geothermal power plant (GPP), *Safety Science*, Volume 92.
- Moghaddam M. K., Samadzadegan F., Noorollahi Y., Sharifi M.A., Itoi R. (2014). Spatial analysis and multi-criteria decision making for regional-scale geothermal favorability map, *Geothermics*, Volume 50,
- Mokhalis, S., & Yaakop, A. Y. (2012). Consumer Choice Criteria in Mobile Phone Selection: An Investigation of Malaysian University Students. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(2), 203–212.
- Montero, Adolfo Mejía. Prospects for community wind projects on the Tehuantepec Isthmus, Oaxaca, Mexico. *MSc Thesis*: The University of Edinburgh, 2015
- Morgan, Ince Philip David, Drivers and Barriers to the Development of Renewable Energy Industries in the Caribbean. *PhD Thesis*: University of Calgary, Alberta, 2013
- Mosannenzadeh, F., Di Nucci, M.R., Vettorato, D. (2017). Identifying and prioritizing barriers to implementation of smart energy city projects in Europe: An empirical approach, *Energy Policy*, 105, 191–201.
- Mostafaeipour A., Jalaladdin S., Dehshiri H., Shahabaddin S., Dehshiri H. (2020). Ranking locations for producing hydrogen using geothermal energy in Afghanistan, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 45, Issue 32.
- Mourmouris J.C., Potolias C., A multi-criteria methodology for energy planning and developing renewable energy sources at a regional level: A case study Thassos, *Greece Energy Policy* 2013 Vol. 52;
- Moula Md.M.E. , Maula, J. , Hamdy, M., Fang, T., Jung, N., Lahdelma R. (2013). Researching social acceptability of renewable energy technologies in Finland. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2, 89–98.
- Moyaa D., Paredesb J., Kaparajua P. (2018). Method for the technical, financial, economic and environmental pre-feasibility study of geothermal power plants by RETScreen – Ecuador’s case study, *MethodsX* 5, 524–531
- Muffler, L.P.J. and Cataldi, R. (1978). Methods for regional assessment of geothermal resources. *Geothermics*, v. 7, 53-89
- Murphy, T. (2012). Fossil fuels: I’m not dead yet. Retrieved 13 March 2013, from (<http://physics.ucsd.edu/do-the-math/2012/02/fossil-fuels-im-not-dead-yet/>)
- Musall, F. D. & Kuik, O. (2011). Local acceptance of renewable energy – A case study from southeast Germany. *Energy Policy*, 39(6), 3252-3260.

- Musall, F. D. & Kuik, O. (2013). Local acceptance of renewable energy: A case study from southeast Germany. *Energy Policy*, 39, 3252-3260.
- Nachtigall, C., Kroehne, U., Funke, F., & Steyer, R. (2003). Pros and cons of structural equation modeling. *Methods Psychological Research Online*, 8(2), 1–22.
- \*\*\*, Национални акциони план за коришћење обновљивих извора енергије (НАПОИЕ) Републике Србије, Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, Београд, 2013. ([https://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/NAPOIE%20KONACNO%2028\\_jun\\_2013.pdf](https://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/NAPOIE%20KONACNO%2028_jun_2013.pdf))
- Naim H. Afgan, Carvalho Maria G., Multi-criteria assessment of new and renewable energy power plants, *Energy* 27 (2002) 739–755
- Nguyen, N. T., Ha-Duong, M., Tran, T. C., Shrestha, R. M., Nadaud, F. Barriers to the adoption of renewable and energy-efficient technologies in the Vietnamese power sector. CIRED Working Papers n°2010-18. 2010. <halshs-00464675>
- Nhan T.N., Ha-Duong M., Tran T.C., Shrestha R.M., Nadaud F. Barriers to the adoption of renewable and energy-efficient technologies in the Vietnamese power sector. CIRED Working Papers no 2010.
- Nikolic, D., Tereapii, T., Yul Leec, W., Blanksby, C. Cook Islands: 100% renewable energy in different guises. Applied Energy Symposium and Forum, REM2016: Renewable Energy Integration with Mini/Microgrid, 19-21 April 2016, Maldives.
- Norden, Stefan van. Investigation of the barriers for the diffusion of photovoltaic systems in Cape Town, *MSc Thesis: KTH Industrial Engineering and Management*, Stockholm, Sweden 2015
- Oberschmidt Julia, Geldermann Jutta, Ludwig Jens, Schmehl Meike, Modified PROMETHEE Approach to Assessing Energy Technologies, Manuscript submitted for Special Issue on “Uses of Frontier Efficiency Methodologies and Multi-Criteria Decision Making for Performance Measurement in the Energy Sector”
- \*\*\*, *Office of Environment and Heritage, Sydney NSW*, Community Attitudes to Renewable Energy in NSW, 2000
- Oka, S.N., Jovanović, Lj. (1997) Biomasa u energetici. u: Oka Simeon i Jovanović Lj. [ur.] Biomasa, obnovljivi izvori energije, Beograd: Jugoslovensko društvo termičara
- Osok, Felix Omondi, Barriers to the development and deployment of Renewable Energy Technologies in Kenya. The role of social capital in overcoming these barriers. *MSc Thesis: University of Oslo*, 2010.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325:419–422.

- Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Oryani B., Koo Y., Rezania S., Shafiee A., Barriers to renewable energy technologies penetration: Perspective in Iran, *Renewable Energy*, Volume 174, 2021,
- Oudech, S., Djokic, I.: Geothermal Energy Use, Country Update for Serbia, *Proceedings, World Geothermal Congress 2020*, Reykjavik, Iceland, (2020)
- Pagnussatt, Daiane. Petrini, Maira. da Silveira, Lisilene Mello. dos Santos, Ana Clarissa Matte Zanardo. Who they are, what they do, and how they interact: understanding stakeholders in Small Hydropower Plants. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 25, (2018) n. 4, p. 888-900
- Pálsson, P.G. (2013). Based on UN map No.4170 Rev.13, April 2012. Department of Field Support, Cartographic Section.
- Papić, P. (1994). Izveštaj o hemijskim ispitivanjima. U M. Zlokolica, Ž. Radenkovic, M. Mandic, P. Papić, 1994. *Elaborat o rezervama termalnih voda dela ležišta Vranjska Banja*. Geozavod – HIG, Beograd
- Paté-Cornell, M. E. (1996). Uncertainties in risk analysis: six levels of treatment. *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, 54, 95-111.
- Pehnt, M. (2006). Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies. *Renewable energy*, 31, 55–71.
- Pellizzone, A., Allansdottir, A., De Franco. R., Muttoni & Manzella. A. (2015). Exploring public engagement with geothermal energy in southern Italy: A case study. *Energy Policy*, 85, 1-11.
- Pellizzone, A., Allansdottir, A., De Franco. R., Muttoni & Manzella. A. (2017). Geothermal energy and the public: A case study on deliberative citizens' engagement in central Italy. *Energy Policy*, 101, 561-570.
- Peters, Dörte Marie. Wirth, Kristina. Böhr, Britta. Ferranti, Francesca. Górriz-Mifsud, Elena. Kärkkäinen, Leena. Krč, Janez, Kurttila, Mikko. Leban, Vasja. Lindstad8, Berit H. Malovrh, Špela Pezdevšek. Pistorius, Till. Rhodius, Regina, Solberg, Birger and Stirn, Lidija Zadnik. Energy wood from forests - stakeholder perceptions in five European countries. *Energy, Sustainability and Society* (2015) 5:17
- Petrović D., Ilić G., Mogućnosti korišćenja energije geotermalne vode u Vranjskoj banji, *Zbornik radova - KGH*, Beograd, 2019 ([kgh.kvartetv.com/fajlovi/36.%20kongres/36-16.pdf](http://kgh.kvartetv.com/fajlovi/36.%20kongres/36-16.pdf))
- Petrović-Pantić Tanja M., Hidrogeotermalni resursi srpskog kristalastog jezgra, (Doktorska disertacija), Univerzitet u Beogradu Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2014.
- Phadke, R. (2011). Resisting and reconciling big wind: middle landscape politics in the New American West, *Antipode*, 43(3), 754-766.

- Pohekar S.D., Ramachandran M., Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning-A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8 (2004) 365–381
- Polatidis H., Haralambopoulos D., Munda G., Vreeker R., Selecting an Appropriate Multi-Criteria Decision Analysis Technique for Renewable Energy Planning, *Energy Sources Part B Economics Planning and Policy* 1(2): 2006, DOI: [10.1080/009083190881607](https://doi.org/10.1080/009083190881607)
- Polizoy, O. & Stamataki, S. (2010). Geothermal energy and local societies, A NIMBY Syndrome Contradiction? World Geothermal Congress, Bali, Indonesia, April 25-19, 2010.
- Popp, J. Lakner, Z. Harangi-Rákos, M. Fári, M.. The effect of bioenergy expansion: Food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32(2014)559–578
- Pretty, J. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23(8), 1247-1263.
- Protic, D. (1995). *Mineralne i termalne vode Srbije*. Beograd: Geoinstitut.
- Puppala H., Shibani K.J. (2018). Identification of prospective significance levels for potential geothermal fields of India, *Renewable Energy*, Volume 127.
- Quentin K.E., Prerequisites for the use of the term medicinal spring, *Geneeskde Gids*. 1959
- Radaković Miloš, *Geotermalna energija*, AGM knjiga, Beograd, 2011
- Rakočević Lucija, Remeta Petra, Kovačević Nataša, Čabarkapa Milija. Steps towards sustainable development of small hydropower plants in Montenegro, NGO Green Home and WWF, 2015
- Radics, Robert I., Dasmohapatra, Sudipta and Kelley, Stephen S. (2016). Public perception of bioenergy in North Carolina and Tennessee. *Energy, Sustainability and Society*, 6:17
- Radivojević, A., Pavlović, T., Milosavljević, D., Djordjević, A., Pavlović, M., Filipović, I., Pantić, L., Punišić, M. (2015). Influence of climate and air pollution on solar energy development in Serbia, *Thermal Science*, vol. 19 br. Suppl. 2, str. S311-S322
- Raos S., Ilak P., Rajšl I., Bilić T., Trullenque G. (2019). Multiple-Criteria Decision-Making for Assessing the Enhanced Geothermal Systems, *Energies*, 12, 1597; doi:10.3390/en12091597
- Riznić, T. D., Kovačić, J. B. (2012). Water Temperature Adjustment in Spas by the Aid of Heat Pumps, *Thermal Science*, 16, 4, pp. 1127-1136
- Riznić D. T., Nikolić R., Fedajev A. (2013). Geothermal resources of Serbia as a comparative advantage, *Economics Management Information Technology*, Vol.2/No.2.

- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th edition). New York, Free Press.
- Romanach, L., Carr-Cornish, S., Muriuki, G. (2015). Societal acceptance of an emerging energy technology: how is geothermal energy portrayed in Australian media? *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 42, 1143-1150.
- \*\*\*, Rooss-Proekt. (1993). *Sistem geotermalnog toplonabdevanja grada Vranja i Vranjske Banje*. Moskva.
- Rubio-Aliaga A., García-Cascales M. S., Sánchez-Lozano J.M., Molina-Garcia A. (2021). MCDM-based multidimensional approach for selection of optimal groundwater pumping systems: Design and case example, *Renewable Energy*, Volume 163.
- Saaty T.L. (1977), A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of mathematical Psychology*, 15, pp 234-281.
- Saaty T.L. (1980), *The Analytical Hierarchy Process*, McGraw – Hill, New York.
- Sadeghi B., Khalajmasoumi M. (2015). A futuristic review for evaluation of geothermal potentials using fuzzy logic and binary index overlay in GIS environment, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 43.
- Sadeghi A., Larimian T., Molabashi A. (2012). Evaluation of Renewable Energy Sources for Generating Electricity in Province of Yazd: A Fuzzy Mcdm Approach, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 62.
- \*\*\*, *Saskatchewan Watershed Authority Water Quality Guide*, 2007. (<http://www.swa.ca/Publications/Documents/Water Quality Guide.pdf>).
- \*\*\*, *Савезни геолошки завод*, Београд, 1970, Геологија по Геолошкој карти СФРЈ. „Института за геолошко-рударска истраживања и испитивања нуклеарних и других минералних сировина“
- Sawin, J. L. (2012). *Renewables 2012 Global Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris.
- Scarlat, Nicolae. Dallemand, Jean-François. Monforti-Ferrario, Fabio. Banja, Manjola. Motola, Vincenzo. *Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European Union – An overview from National Renewable Energy Action Plans and Progress Reports*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 51(2015)969–985
- Schelly, C. (2014). Implementing renewable energy portfolio standards: The good, the bad, and the ugly in a two state comparison. *Energy Policy*, 67, 543-551.
- \*\*\*, *Serbian Environmental Protection Agency*, The Ministry of Environment and Spatial Planning, (<http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=6&id=8007&akcija=showXlinked&#metodologija>)
- Shoaib, Ahmad and Ariaratnam Samuel. A Study of Socioeconomic Impacts of Renewable Energy Projects in Afghanistan, in / *Procedia Engineering* 145 (2016 ) 995 – 1003



- Sigrin, B., Pless, J. & Drury, E. (2015). Diffusion into new market: evolving customer segments in the solar photovoltaics market. *Environmental Research Letters*, 10, 84001-84008.
- Silber-Coats, Noah. 2017. Clean energy and water conflicts: Contested narratives of small hydropower in Mexico's Sierra Madre Oriental. *Water Alternatives* 10(2): 578-601
- Silva, Carlos Eduardo Torres, 2008, Factors Influencing the Development of Local Renewable Energy Strategies: The cases of Lolland and Samsø Islands in Denmark, MSc Thesis: Lund University, Sweden
- Simpson, Genevieve, Analysing social acceptance of Renewable energy Policy in Australia: Community, Industry and Government perceptions of residential solar energy. PhD Thesis: University of Western Australia, Australia, 2017
- \*\*\*, *Службени гласник-РАПП*, Просторни план Републике Србије од 2010-2020, Београд, 2011
- \*\*\*, *Службени гласник Републике Србије*, 36/2016, Уредба о подстицајним мерама за производњу електричне енергије из обновљивих извора и из високоефикасне комбиноване производње електричне и топлотне енергије
- \*\*\*, *Службени гласник РС*, 37/2011. Правилник о националној листи индикатора заштите животне средине.
- \*\*\*, *Службени гласник РС*, 74/2011. Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода.
- \*\*\*, *Службени гласник РС*, 101/2015, Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. Године
- \*\*\*, *Службени гласник РС*, 119/2017, Енергетски биланс за 2018
- \*\*\*, *Службени гласник РС*, 104/2017, Уредба о утврђивању Програма остваривања Стратегије развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године за период од 2017. до 2023. године,
- \*\*\*, *Službeni list SFRJ* 6/78, Uredba o klasifikaciji voda, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije.
- Solangi Y. A., Tan Q., Mirjat N. H., Valasai G.D., Khan M. W. A., Ikram M., An Integrated Delphi-AHP and Fuzzy TOPSIS Approach toward Ranking and Selection of Renewable Energy Resources in Pakistan, *Processes* (2019) 7, 118; doi:10.3390/pr7020118
- Soleša, M., Đajic, N. i Parađanin, Lj. (1995). *Proizvodnja i korišćenje geotermalne energije*, Beograd: Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu

- Sovacool, Benjamin K. The Power production paradox: Revealing the Socio-technical impediments to distributed generation technologies. *PhD Thesis*: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2006
- Sovacool, B. K. & Ratan, P. L. (2012). Conceptualizing the acceptance of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5268-5279.
- Stankovic, S. (1988). *Elaborat o rezervama mineralnih i termalnih voda*. Bujanovacke kotline. Beograd: Geozavod.
- Stauffacher, M., Muggli, N., Scolobig, A., Moser, C. (2015). Framing deep geothermal energy in mass media: the case of Switzerland. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 98, 60-70.
- Stedmon, A. W., Winslow, R. & Langley, A. (2007). Micro-generation schemes: user behaviours and attitudes towards energy consumption. *Ergonomics*, 56, 440-450.
- Stein Eric W., A comprehensive multi-criteria model to rank electric energy production technologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 22, 2013
- Stipić, Z., Vidović, S., Spasojević, M. Potentials Of Renewable Energy Sources In The Republic Of Serbia With A Detailed Review Of The Exploitation Of Geothermal Resources In The Autonomous Province Of Vojvodina
- Stojanović, Milica, Multi-Criteria Decision-Making For Selection Of Renewable Energy Systems, *Safety Engineering (Inženjerstvo Zaštite)* Vol 3, No3 (2013) 115-120
- Стојиљковић Драган Т., Милановић Предраг Д., Митић Небојша Ч.. *Геотермалне воде Сијаринске Бање и Дебрца, својства и могућност искоришћавања*, монографија, Технолошки факултет Лесковац, 2014
- Stojiljković, D. Todorović, B. Mitić, N. *Geothermal Waters in the South of Serbia*, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014
- Stojiljković Dragan T., Stojiljković Staniša T., Mitić Nebojša Č., Pejić Dragan M., and Djurović-Petrović Maja: Pilot plant for Exploitation of Geothermal waters, *Thermal Science*: Vol. 10 (2006), Suppl., No. 4, pp. 195-203
- Стојиљковић Драган Т., Цакић Сузана М., Митић Небојша Ч., *Стварање депозита у инсталацијама са геотермалном водом, третман геотермалне воде електромагнетским пољем променљиве учестаности у циљу спречавања стварања депозита* (Монографија), Технолошки факултет у Лесковцу, 2015
- \*\*\*, Студија енергетског потенцијала Србије за коришћење сунчевог зрачења и енергије ветра (НПЕЕ, Евиденциони број ЕЕ704-1052А), *Министарство науке и заштите животне средине*, Београд, 2004.
- Sugiyono A.P.B., Rahbini, Salim U., Djuwahir, Solimun. Analysis of dominants' factors of national renewable energy strategy, in 2nd International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application, ICSEEA 2014

- Sun, W., Chou, C.-P., Stacy, A. W., Ma, H., Unger, J., & Gallaher, P. (2007). SAS and SPSS macros to calculate standardized Cronbach's alpha using the upper bound of the phi coefficient for dichotomous items. *Behavior Research Methods*, 39(1), 71–81
- Suryantini S., Wibowo H.E. (2014), Geothermal Prospect Selection Using Analytical Hierarchy Process: A Case Study in Sulawesi Island, Indonesia, *Indonesian Journal on Geoscience* 5(4)
- Šahović, N. & Pereira da Silva, P. (2016). Community renewable energy – Research perspectives. *Energy Procedia*, 106, 46-58.
- Štreimikienė D, Šliogerienė J, Turskis Z. Multi-criteria analysis of electricity generation 806 technologies in Lithuania. *Renewable Energy*. 2016; 85:148-156.
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296.
- Tasic, S. (2006). *Drugi elaborat o rezervama mineralnih voda koje se mogu eksploatisati preko bunara Yu-1 i Yu-2 u Rakovcu (SO Bujanovac)*. Beograd, Geozavod.
- Tasri A., Susilawati A. (2014), Selection among renewable energy alternatives based on a fuzzy analytic hierarchy process in Indonesia, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Vol.7.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55.
- Taylan O., Alamoudi R., Kabli M., Al Jifri A., Ramzi F., Herrera-Viedma E. (2020), Assessment of Energy Systems Using Extended Fuzzy AHP, Fuzzy VIKOR, and TOPSIS Approaches to Manage Non-Cooperative Opinions, *Sustainability*.
- Tester, J. W., B. J. Anderson, A. S Batchelor et al., Impact of enhanced geothermal systems on US energy supply in the twenty-first century, *Philosophical Transactions A*, 2007, 365, 1057-1094
- \*\*\*, *The IIASA Energy–Multi Criteria Analysis Tool (ENE-MCA) User Manual*, David McCollum, ([www.iiasa.ac.at/web-apps/ene/GeoMCA](http://www.iiasa.ac.at/web-apps/ene/GeoMCA))
- Thórhallsdóttir, Thóra E. (2007), Strategic planning at the national level: Evaluating and ranking energy projects by environmental impact. *Environmental Impact Assessment Review* 27 545–568
- Thorsteinsson, Hildigunnur H., U.S Geothermal District Heating: Barriers and Enablers. *MSc Thesis: Massachusetts Institute of Technology*, 2008
- Thoradeniya, B., Malik R., and Wijesekera, S.N.T., Social and Environmental Impacts of a Mini-hydro Project on the Ma Oya Basin in Sri Lanka. *International Conference on Small Hydropower - Hydro Sri Lanka*, 2007.

- Tietenberg, T. (2003). Environmental and Natural Resource Economics, chapter *Economics of pollution control: An overview*, pages 336–345. Addison Wesley, Boston, 6 Editions.
- Tinti F., Kasmae S., Elkarmoty M., Bonduà S., Bortolotti V. (2018), Suitability Evaluation of Specific Shallow Geothermal Technologies Using a GIS-Based Multi Criteria Decision Analysis Implementing the Analytic Hierarchic Process, *Energies* 2018-11, 457; doi:10.3390/en11020457
- \*\*\*, Towards a local sustainability profile: European common indicators - Methodology Sheet, EU, 2001.
- Trevarthen, Manda. Stakeholder Perceived Barriers to the Use of Solar Energy in Thailand's Buildings, *MSc Thesis: Massey University of New Zealand, Palmerston North, New Zealand*, 2011.
- Tünde Jenei, Consumer potential analysis of Feasibility criteria of Geothermal projects, (PHD thesis), Applied Studies in Agribusiness and Commerce - Agriinform Publishing House, Budapest, 2012.
- Uliasz-Misiak B., Lewandowska-Śmierzchalska J., Matuła R., Criteria for selecting sites for integrated CO2 storage and geothermal energy recovery, *Journal of Cleaner Production*, Volume 285, 2021
- \*\*\*, *United Nations Development Programme*, General Guidelines for Capacity Assessment and Development; BPPS/MDGD and FMP International, September 1997, vers.1.1
- \*\*\*, *UNEP*, New York, 2013, Green Economy Scoping Study: Serbia
- \*\*\*, *UNFCCC*, 1998. Barriers and opportunities related to the transfer of technology. Technical paper on terms of transfer of technology and know-how. Document ref: FCCC/TP/1998/1.
- Upham, P., Oltra, C. & Boso, À. (2015). Towards a cross-paradigmatic framework of the social acceptance of energy systems. *Energy Research & Social Science*, 8, 100-112.
- Urošević, D. M., Gvozdenac-Urošević, B.D., Comprehensive Analysis of a Straw-Fired Power Plant in the Province of Vojvodina, *Thermal Science*, 16 (2012), 1, pp. S97-S106
- Ursachi, G., Horodnic, I. A., & Zait, A. (2015). How Reliable are Measurement Scales? External Factors with Indirect Influence on Reliability Estimators. *Procedia Economics and Finance*, 20, 679–686.
- Yalcin M., Kılıç F., A GIS-based multi criteria decision analysis approach for exploring geothermal resources: Akarcay basin (Afyonkarahisar), *Geothermics*, Volume 67, 2017,
- Varadarajan, A., Meier P., Tavoulareas S., Mathur S., Miroslav F., Lysiakova M. Serbia: Analysis of Policies to Increase Renewable Energy Use, *YF. Sustainable Development Department Europe and Central Asia Region Report No 41639*, 2007

- Vasić, Goran. Primena multi-kriterijumske analize u dizajniranju energetske politike orijentisane ka podršci razvoja obnovljivih izvora energije. *Doktorska disertacija: Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad*, 2015
- Vasseur, V. & Kempt, R. (2015). The adoption of PV in the Netherlands: A statistical analysis of adoption factors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 483-494.
- Viardot, E. (2013). The role of cooperatives in overcoming the barriers in adoption of renewable energy. *Energy Policy*. 63, 756-764.
- Vuković Milovan, Dragović Njegoš, Štrbac Nada, Vuković Aleksandra. Značaj socijalne prihvaćenosti obnovljivih izvora energije za realizaciju ciljeva održivog razvoja u periodu pandemije, *Ecologica*, Vol. 28, No 103 (2021), 395-402, UDC: [316.422.42:502.174.3]:616-036.21
- Vuković Milovan, Dragović Njegoš, Štrbac Nada, Voza Danijela, Urošević Snežana. Spremnost građana za implementaciju mera za povećanje energetske efikasnosti, *Ecologica*, Vol. 29, No 106 (2022), 257-265, UDC: 502.17, 502.12
- Wang Q., Mwirigi M'Ikiugu M., Kinoshita I., A GIS-Based Approach in Support of Spatial Planning for Renewable Energy: A Case Study of Fukushima, Japan, *Sustainability*, 2014, 6, 2087-2117; doi:10.3390/su6042087
- Wamalwa L. W., Multi-Criteria Suitability Modeling for Geothermal Exploration Wells Siting — A Case Study of the Silali Geothermal Prospect, North Rift Kenya, *GRC Transactions*, Vol. 35, 2011
- Wang, F., Yin, H., and Li, S. (2010). China's renewable energy policy: Commitments and challenges. *Energy Policy*, 38:1872–1878.
- Wang, H., T. Nakata, 2009. Analysis of the market penetration of clean coal technologies and its impacts in China's electricity sector. *Energy Policy*, 37: 338–351.
- Warren, C. R. & McFadyen, M. (2010). Does community ownership affect public attitudes to wind energy? A case study from south-west Scotland. *Land Use Policy*, 27(2), 204-213.
- \*\*\*, *Wind Atlas of Serbia – Study EE704-1052A*. Center for Multidisciplinary Studies, University of Belgrade, Belgrade, 2005.
- Witter, J. B., Trainor-Guitton, W. J. & Siler, D. L. (2019). Uncertainty and risk evaluation during the exploration stage of geothermal development: A review. *Geothermics*, 78, 233-242.
- Wolsink, M. (1987). Wind power for the electricity supply of houses. *Netherlands Journal of Housing and Environmental Research*, 2(3), 195-214.
- Wolsink, M. (2000). Wind power and the NIMBY-myth: institutional capacity and the limited significance of public support. *Renewable Energy*, 21, 49-64.

Wolsink, M. (2013). Fair distribution of power-generation capacity: justice, microgrids, and utilizing the common pool of renewable energy. In: Bickerstaff, K., Walker, G. & Bulkeley, H. (eds.) *Energy justice in a changing climate: social equity and low carbon energy*.

\*\*\*, *World Energy Council*, World Energy Resources: Geothermal, 2013

Wustenhagen, R., Wolsink, M. & Burer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: an introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2683-2691.

Zdravković, D., Radukić S., Veselinović M. (2012). Perspectives of Renewable Energy Utilization in the Republic of Serbia, *Facta Universitatis: Economics and Organization*, 9, 3, pp. 381-391

Zhang N., Wang Q., Yu Z., Yu G. (2021). A non-structural fuzzy decision method developed for organic Rankine cycles used in liquid-dominated geothermal fields of medium/high temperature, *Energy Conversion and Management*, Volume 231.

Zhang, Tao. Siebers, Peer-Olaf. Aickelin, Uwe. (2012). A three-dimensional model of residential energy consumer archetypes for local energy policy design in the UK. *Energy Policy* 47, 102–110

Zhang X., Xiong G., Cui F., Zhao Q., Liu H. (2018). Study on Geothermal Energy Utilization Technology evaluation Based on AHP and Multi-Level Fuzzy Comprehensive Evaluation, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 208.

Zlokolica, M. i Ilic, B. (1994). *Aneks elaborata o eksploatacionim rezervama termomineralnih voda izvora Sijarinske Banje*. Beograd: Geozavod.

Zlokolica, M., Radenković, Ž., Mandić, M. i Papić, P. (1994). *Elaborat o rezervama termalnih voda dela ležišta Vranjska Banja*. Beograd: Geozavod – HIG.

Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P. & Pelkonen, P. (2014). School teachers' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable Energy*, 62, 341-348.

#### **Интернет странице:**

[www.rbkolubara.rs/](http://www.rbkolubara.rs/), ЕПС Колубара, Издање Колубара, бр.3, октобар, 2013

<http://www.geosee.eu/>, Институт за истраживање гео наука југоисточне Европе

<http://www.mre.gov.rs/>, Министарство рударства и енергетике Републике Србије

<http://www.nis.eu>, Нафтна индустрија Србије

<http://bujanovackabanja.org/>, сајт Бујановачке бање

<http://www.vranjskabanja.co.rs/>, Сајт Врањске бање

<http://gejzer.rs/gejzer/>, Специјална болница у Сијаринској бањи

<http://www.kartasrbije.com/>, портал са мапама Србије

Likertova skala, <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>

Cronbach alpha, <http://stats.idre.ucla.edu/spss/faq/what-does-cronbachsalpha-mean/>

## **ПРИЛОЗИ**

Прилог 1а: Мерни инструмент – Упитник;

Прилог 1б: Мерни инструмент – Упитник - на албанском језику;

Прилог 2: Мерни инструмент – Експертски упитник;

Прилог 3: Показатељи статистичке расподеле.



## У П И Т Н И К

Поштовани,

Пред Вама се налази онлајн упитник сачињен за потребе научног истраживања. Циљ истраживања је да се утврди степен обавештености, прихватљивости и утицаја на избор пројеката у области обновљивих извора енергије (ОИЕ). Питања су тако структурирана да полазе од демографског испитивања, а онда испитивања Ваше информисаности о ОИЕ, о прихватљивости ОИЕ и утицају на избор пројеката у области ОИЕ.

Упитник је анониман што значи да одговори не могу да се повежу са испитаницима и служиће за групну статистичку анализу. Сходно томе, молимо Вас да на наредна питања дате искрене одговоре, без суздржавања и са знањем да нема тачних и нетачних одговора.

Молимо Вас да изразите степен слагања са сваком од наведених тврдњи чекирањем, тј. потврђивањем, у зависности од тога да ли се тврдња односи на нешто што је по Вашем виђењу, тачно или нетачно у погледу ОИЕ и Вашег окружења или личног улагања. Одговоре на постављена питања у Упитнику дајете бележењем кликом на једног од понуђених одговора по реду, док за нека питања постоје и вишеструки одговори. Приликом оцене користите понуђену скалу одговора од 1 до 5. Код мањег броја питања постоји неструктурирана скала у специјалном односу, као и могући отворени одговори.

Хвала на сарадњи!

Наведите степен слагања са сваком од наведених тврдњи.

Поштовани,

Овај упитник је анониман и израђен је у сврху научног истраживања како би се утврдила спремност на прихватање обновљивих извора енергије (ОИЕ).

(Забележите жељени одговор!)

**ДЕО – ОБЕЛЕЖЈА ИСПИТАНИКА**

Означите Ваш пол	Мушки			Женски		
Којој старосној групи припадате?	Од 18-26	27-44	45-64		Преко 65 година	
Који је Ваш највиши степен образовања?	Основно образовање	Средња школа (стручна, гимназија)	Виша школа (2 или 3 године)	Факултет/мастер (4 или 5 година)	Магистар (4 +2 године)	Доктор наука
Означите Ваш радни статус	Незапослен	Привремено запослен	Стално запослен	Пољопривредник		Пензионер
У којој општини живите?	Медвеђа		Бујановац	Врање		Остале општине
Означите у ком типу насеља живите?	Село			Град		
Који је број чланова Вашег домаћинства?	(уписати број рачунајући и Вас)					
Да ли имате кућу или стан у власништву?	Не			Да, кућу		
				Да, стан		
Да ли поседујете струјни прикључак Електропривреде Србије?	Не			Да		
Колико месечно трошите струје у kW/h?	До 100 kW/h	101-200	201-300	301-400	401-500	Преко 500 kW/h
Које гориво користите за грејање?	Електрична струја	Геотермална енергија	Дрво	Централно грејање	Соларна енергија	Пелети и брикети
Колики су укупни приходи у Вашем домаћинству?	До 35.999 динара	Од 36.000-59.999	Од 60.000-79.999	Од 80.000-99.999	Од 100.000-119.999	Преко 120.000 динара
Колико сте спремни да једнократно уложите новца како би смањили потрошњу енергената?	До 29.999 динара	Од 30.000-49.999	Од 50.000-69.999	Од 70.000-89.999	Од 90.000-109.999	Преко 110.000 динара

**УПИТНИК НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ**

## 1. ДЕО – ИНФОРМИСАНОСТ ИСПИТАНИКА О ОИЕ (обновљиви извори енергије)

Упутство: *Заокружи одговоре на питања!*

1. У којој мери сте упућени у проблематику ОИЕ?	Уопште нисам упућен/а	Неупућен/а сам	Делимично сам упућен/а	Упућен/а сам	Веома сам упућен/а
2. По Вашем мишљењу, шта од набројаног спада у обновљиве изворе енергије?	нафта	биомаса	ветар	геотермалне воде	гас
	нуклеарна енергија	соларна енергија	биогориво	мазут	мале хидро-електране
3. Шта Ви мислите, помоћу које технологије се у Србији највише произведе електричне енергије?	Термо електрана на угаљ	Термоелектрана на гас	Хидро електране	Обновљиви извори енергије (ОИЕ)	Нуклеарне електране
4. Која врста електрана, по Вашем мишљењу највише штети животној средини (ваздух, вода, земљиште, човек, биљке)?	Термо електране	Хидро електране	Електране из геотермалних извора	Електране на биомасу, биогаз-гориво	Нуклеарне електране
5. По Вашој процени, у којој мери Србија увози електричну енергију?	Не увози	Мање од 10%	Од 11-20%	Од 21-30%	Више од 31%
6. Са колико %, по Вашем мишљењу, ОИЕ у Србији учествују у укупној производњи електричне енергије?	Од 1-5%	Од 6-10%	Од 11-20%	Од 21-30%	Више од 31%
7. Са колико %, по Вашем мишљењу, ОИЕ у Србији учествују у укупној потрошњи свих енергената?	Од 1-5%	Од 6-10%	Од 11-20%	Од 21-30%	Више од 31%
8. По Вашем мишљењу, која област у Србији је најповољнија за изградњу ветропаркова?	Војводина	Западна Србија	Косово и Метохија	Источна Србија	Јужна Србија
9. За коју планину у Србији се, по Вашем мишљењу, везују највећи проблеми са малим хидроелектранама (МХЕ)?	Упишите поред:				
10. Чему би од наведеног дали предност како би смањили потрошњу енергије у Вашем домаћинству?	Прелаз на радијаторе нове генерације	Спољна изолација зграде/куће	Замена застареле столарије	Прелаз са струје на гас	Увођење неког обновљивог извора енергије

<b>2. ДЕО – ЗАИНТЕРЕСОВАНОСТ ИСПИТАНИКА О ОИЕ (обновљиви извори енергије)</b>										
Упутство: <i>Заокружи одговоре на питања!</i>	1 ВЕОМА МАЛО	2 МАЛО	3 СРЕДЊЕ	4 МНОГО	5 ВЕОМА МНОГО					
<b>1. У којој мери на Ваше и здравље Ваших најближих утичу следећи еколошки проблеми?</b>										
Загађење вода	x	x	x	x	x					
Загађење ваздуха	x	x	x	x	x					
Загађење земљишта	x	x	x	x	x					
Небезбедно одлагање отпада	x	x	x	x	x					
Одлагање радиоактивног отпада	x	x	x	x	x					
Киселе падавине (кише, магла и слично)	x	x	x	x	x					
Климатске промене	x	x	x	x	x					
<b>2. По Вашој процени, колико се помоћу ОИЕ (биомаса, енергија ветра, соларна енергија, геотермална енергија, МХЕ) могу смањити еколошки проблеми?</b>										
Загађење вода	x	x	x	x	x					
Загађење ваздуха	x	x	x	x	x					
Загађење земљишта	x	x	x	x	x					
Небезбедно одлагање отпада	x	x	x	x	x					
Одлагање радиоактивног отпада	x	x	x	x	x					
Киселе падавине (кише, магла и слично)	x	x	x	x	x					
Климатске промене	x	x	x	x	x					
<b>3. За дату карактеристику одаберите само по један извор енергије! (Обележи једну специфичност са X по реду, осим код последњег реда где можете обележити више њих)</b>										
	соларна енергија	енергија ветра	биомаса	хидро енергија	геотермална енергија	нафта	гас	угаљ	нуклеарна енергија	нема
Најбоља за околину										
Најсигурнија										
Даје највише енергије										
Даје најјефтинију енергију										
Подстиче економски развој										
Подстиче запошљавање										
Подстиче локални развој										
Утиче на енергетску самосталност										
<b>4. У којој мери би наведени фактори утицали на Вас да се определите за коришћење ОИЕ?</b>										
мања улагања	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
смањени порези	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
већа цена струје	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
централизован систем снабдевања	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
могућност комбиновања различитих извора	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

5. По Вашој процени, колико треба подстицати наведене субјекте да би више користили ОИЕ?

	уопште не треба	мање него до сада	исто као и сада	више него до сада
индивидуална домаћинства	x	x	x	x
локална самоуправа	x	x	x	x
привреда	x	x	x	x
јавна предузећа	x	x	x	x
школство и здравство	x	x	x	x

6. Уз претпоставку да имате имовину на селу, да ли бисте дозволили да буде изграђена мала хидроелектрана у зависности од локације?

	дозвола	дозвола уз накнаду	дозвола уз гаранцију	без дозволе
на сопственом имању	x	x	x	x
у близини имања	x	x	x	x
поред туристичког места	x	x	x	x
у другој општини	x	x	x	x

7. По Вашем мишљењу, који је најизраженији недостатак код наведених ОИЕ?  
(Обележи једну специфичност са X по реду)

	соларна енергија	енергија ветра	биомаса	мале хидро електране	геотермална енергија	биогеоивно	нема
недовољна снага							
недовољна количина							
високи трошкови инсталација и одржавања							
високи трошкови улагања							
локацијски проблем (удаљеност извора)							
не постоји потреба за већим запошљавањем							
утицај на живи свет							
загађење воде, ваздуха и земљишта							

8. По Вашем мишљењу, колико је важна изградња сваке од наведених врста електрана?

	1 ВЕОМА МАЛО	2 МАЛО	3 СРЕДЊЕ	4 МНОГО	5 ВЕОМА МНОГО
соларна	x	x	x	x	x
ветро	x	x	x	x	x
биомаса	x	x	x	x	x
геотермална	x	x	x	x	x
нуклеарна	x	x	x	x	x
мала хидро	x	x	x	x	x
велика хидро	x	x	x	x	x
термоелектрана	x	x	x	x	x
гас	x	x	x	x	x

<b>3. ДЕО – ПРОЈЕКТИ У ОБЛАСТИ ОИЕ (обновљиви извори енергије)</b>					
Упутство: <i>Заокружи одговоре на питања!</i>	1 ВЕОМА МАЛО	2 МАЛО	3 СРЕДЊЕ	4 МНОГО	5 ВЕОМА МНОГО
1. Процените важност следећих учесника при избору енергетске стратегије?					
научници/истраживачи	x	x	x	x	x
Владе	x	x	x	x	x
локалне самоуправе	x	x	x	x	x
грађани	x	x	x	x	x
енергетске компаније	x	x	x	x	x
НВО –невладине организације	x	x	x	x	x
Европска Унија	x	x	x	x	x
2. Колико верујете одређеним изворима информација о развоју технолошких решења?					
Универзитети	x	x	x	x	x
Влада	x	x	x	x	x
медији	x	x	x	x	x
интернет	x	x	x	x	x
локалне самоуправе	x	x	x	x	x
енергетске компаније	x	x	x	x	x
НВО –невладине организације	x	x	x	x	x
Европска Унија	x	x	x	x	x
3. Који извор информација би био примарни за одлучивање при Вашем избору одређеног ОИЕ? (Обележи једну специфичност са X по колони)					
<i>Заокружи облик учешћа:</i>	ГРАЂАНИН	ЗАПОСЛЕН У ЛОКАЛНОЈ САМОУПРАВИ	ЧЛАН УДРУЖЕЊА		
Универзитети					
Влада					
медији					
интернет					
локалне самоуправе					
енергетске компаније					
НВО –невладине организације					
Европска Унија					
4. По Вашем мишљењу, од кога зависи усвајање пројеката у области обновљивих извора енергије? (обележи са X одговор који сматрате да је најпримеренији)					
Универзитети	x	x	x	x	x
Влада	x	x	x	x	x
медији	x	x	x	x	x
локалне самоуправе	x	x	x	x	x
грађани	x	x	x	x	x
енергетске компаније	x	x	x	x	x
НВО –невладине организације	x	x	x	x	x
Европска Унија	x	x	x	x	x

Упутство: Заокружи одговоре на питања!

НАСТАВАК 3. ДЕО

	1 ВЕОМА МАЛО	2 МАЛО	3 СРЕДЊЕ	4 МНОГО	5 ВЕОМА МНОГО	
5. Какав утицај, по Вашем мишљењу, могу имати следећи доносиоци одлука везаних за реализацију пројеката у примени ОИЕ?						
<i>Изабери један одговор по реду</i>	директан економски	запошљавање	социјални	утицај на природу	технолошки развој	
Универзитети						
Владе						
локалне самоуправе						
грађани						
медији						
енергетске компаније						
НВО – удружења						
Европска Унија						
6. По Вашем мишљењу, у којој мери од наведених учесника зависи реализација пројеката у области ОИЕ?						
Универзитети	x	x	x	x	x	
Владе	x	x	x	x	x	
локалне самоуправе	x	x	x	x	x	
грађани	x	x	x	x	x	
медији	x	x	x	x	x	
енергетске компаније	x	x	x	x	x	
НВО – удружења	x	x	x	x	x	
Европска Унија	x	x	x	x	x	
7. Процените значај наведених проблема у реализацији пројеката коришћења геотермалних вода.						
	1	2	3	4	5	не могу да проценим
недовољно финансијских средстава	x	x	x	x	x	
недовољни водни ресурси	x	x	x	x	x	
технолошки недостаци	x	x	x	x	x	
правни проблеми	x	x	x	x	x	
незаинтересованост општине	x	x	x	x	x	
недостатак комуникације са заинтересованим лицима	x	x	x	x	x	
отпор грађана	x	x	x	x	x	
8. Наведите у којој мери Ваша локална самоуправа подстиче коришћење ОИЕ.						
соларна енергија	x	x	x	x	x	
енергија ветра	x	x	x	x	x	
употреба биомасе	x	x	x	x	x	
геотермалне воде	x	x	x	x	x	
мале хидроелектране	x	x	x	x	x	

Упутство: *Заокружи одговоре на питања!*

*НАСТАВАК 3. ДЕО*

	1 ВЕОМА МАЛО	2 МАЛО	3 СРЕДЊЕ	4 МНОГО	5 ВЕОМА МНОГО
<b>9. У које сврхе је, по Вашем мишљењу могуће користити геотермалне воде?</b>					
грејање	x	x	x	x	x
хлађење	x	x	x	x	x
пласетничка производња	x	x	x	x	x
сушење воћа и поврћа	x	x	x	x	x
производња електричне енергије	x	x	x	x	x
сопствене потребе	x	x	x	x	x
комбиновани енергент	x	x	x	x	x
<b>10. У којој општини, по Вашем мишљењу, постоје највећи потенцијали за коришћење обновљивих извора енергије?</b>					
	Бујановац	Врање	Медвеђа		
соларна енергија					
енергија ветра					
биомаса					
геотермална енергија					
енергија вода (МХЕ)					
рециклажни отпад					
<b>11. Који пројекат улагања у области енергетике је најисплативији у следећим општинама?</b>					
	Бујановац	Врање	Медвеђа		
соларна електрана					
ветро електрана					
електрана на биомасу					
геотермална електрана					
мала хидро електрана (МХЕ)					
рециклажни /разградиви отпад					

**ХВАЛА НА УЧЕШЋУ У АНКЕТИ!**



## **PYETESOR**

Të nderuar,

Para jush është një pyetësor online i krijuar për nevojat e kërkimit shkencor. Qëllimi i hulumtimit është përcaktimi i shkallës së ndërgjegjësimit, pranueshmërisë dhe ndikimit në zgjedhjen e projekteve në fushën e burimeve të rinovueshme të energjisë (BRE). Pyetjet janë të strukturuar në atë mënyrë që të nisnin nga një anketë demografike, dhe më pas një ekzaminim i informacionit tuaj për BRE-të, për pranueshmërinë e BRE-ve dhe ndikimin në zgjedhjen e projekteve në fushën e BRE-ve.

Pyetëtori është anonim, që do të thotë se përgjigjet nuk mund të lidhen me të anketuarit dhe do të përdoren për analiza statistikore në grup. Për këtë arsye, ju kërkohet të jepni përgjigje të sinqerta për pyetjet e mëposhtme, pa u përmbajtur dhe duke ditur se nuk ka përgjigje të drejta apo të gabuara.

Ju lutemi tregoni shkallën e pajtimit me secilën nga pohimet e mësipërme duke kontrolluar, d.m.th. duke konfirmuar, në varësi të faktit nëse pretendimi i referohet diçkaje që ju besoni se është e vërtetë ose e rreme në lidhje me OIE dhe mjedisin tuaj ose investimin personal. Përgjigjet e pyetjeve në pyetësor i jepni duke klikuar në njërin nga përgjigjet me radhë, ndërsa për disa pyetje ka përgjigje të shumëfishta. Gjatë vlerësimit, përdorni shkallën e dhënë të përgjigjeve nga 1 në 5. Për një numër më të vogël pyetjesh, ekziston një shkallë e pastrukturuar në një marrëdhënie të veçantë, si dhe përgjigjet e mundshme të hapura.

Faleminderit për bashkëpunimin tuaj!

Tregoni shkallën e pajtimit me secilën nga pohimet e mësipërme.

I respektuar,  
 Ky pyetësor është anonim dhe është zhvilluar me qëllim të kërkimit shkencor për të përcaktuar gatishmërinë për të pranuar burime të ripërtëritshme të energjisë (BRE).  
 Faleminderit paraprakisht!

(Vini re përgjigjen e dëshiruar!)

**PJESA - KARAKTERISTIKAT E PERSONVARUARVE**

Shënoni gjininë tuaj	Mashkull		Femër			
Në cilën grupmoshë bën pjesë?	Nga 18-26	27-44	45-64		Преко 65 година	
Cili është niveli juaj më i lartë i arsimit?	Arsimi fillor	Shkolla e mesme (profesionale/ e mesme)	Shkolla e mesme (2 ose 3 vjet)	Fakulteti / master (4 ose 5 vjet)	Master (4 +2 vjet)	Doktor i Shkencave
Shënoni statusin tuaj të punës	Të papunë	Punësuar përkohësisht	I mënyrë të perhershem	Fermer		Në pensionist
Në cilën komunë jetoni?	Medvegje	Bujanoc		Vranje	Komunat e tjera	
Tregoni në cilin lloj vendbanimi jetoni?	Qyteti		Fshatit			
Sa është numri i anëtarëve të familjes tuaj?	(shënoni numrin duke përfshirë ju)					
A keni një shtëpi apo apartament?	Jo			Po, shtëpia		
				Po, një apartament		
A keni lidhje të energjisë me industrinë e energjisë elektrike të Serbisë?	Jo			Po		
Sa energji elektrike konsumoni në kW / orë në muaj?	Deri në 100 kW /h	101-200	201-300	301-400	401-500	Mbi 500 kW / orë
Çfarë lënde djegëse përdorni për ngrohje?	Energjia elektrike	Energjia gjeotermale	Druri	Ngrohja qendrore	Energjia diellore	Pelet dhe briketa
Sa janë të ardhurat totale në familjen tuaj?	Deri në 35,999 dinarë	Nga 36,000-59,999	Nga 60,000-79,999	Nga 80,000-99,999	Nga 100,000-119,999	Mbi 120,000 dinarë
Sa jeni të gatshëm të investoni para një herë për të zvogëluar konsumin e energjisë?	Deri në 29,999 dinarë	Nga 30,000-49,999	Nga 50,000-69,999	Nga 70,000-89,999	Nga 90,000-109,999	Mbi 110,000 dinarë

**УПИТНИК НА АЛБАНСКОМ ЈЕЗИКУ**

**PJESA 1 - PPRGJEGJSIA E PERSONENTS PËR BURIMET E RIPËRTËRITSHME TË ENERGISË**

Udhëzime: *Rrethoni përgjigjet e pyetjeve!*

1. Deri në çfarë mase jeni njohur me çështjen e burimeve të ripërtëritshme të energjisë (në tekstin e mëtejshëm: BRE)?	Nuk u informova fare	Jam injorant	Jam informuar pjesërisht	Une jam udhezuar	Unë jam shumë i ditur
2. Sipas mendimit tuaj, cili nga sa më poshtë është një burim i ripërtëritshëm i energjisë?	Vaj	Biomasa	Erë	Ujërat gjeotermale	Gaz
	Energjia bërthamore	Energji diellore	Biokarburante ve	Naftë	Hydrocentrale të vegjël
3. Cila mendoni se është teknologjia e përdorur për të prodhuar më shumë energji elektrike në Serbi?	Termocentral me qymyr	Termocentrali me gaz	Hydrocentralet	Energji e rinovueshme	Centralet bërthamore
4. Cili lloj termocentrali, sipas mendimit tuaj, dëmton më shumë mjedisin (ajrin, ujin, tokën, njeriun, impiantet)?	Termocentralet	Hydrocentralet	Termocentralet nga burimet gjeotermale	Termocentralet e biomasës, karburantit biogaz	Centralet bërthamore
5. Sipas mendimit tuaj, në çfarë mase Serbia importon energji elektrike?	Mos importoni	Më pak se 10%	Nga 11-20%	Nga 21-30%	Më shumë se 31%
6. Sipas cilit mendim, në cilin mendim, a marrin pjesë BRE në Serbi në prodhimin e përgjithshëm të energjisë elektrike?	Nga 1-5%	Nga 6-10%	Nga 11-20%	Nga 21-30%	Më shumë se 31%
7. Sipas cilit mendim, me sa%, a marrin pjesë BRE në Serbi në konsumin e përgjithshëm të të gjitha burimeve të energjisë?	Nga 1-5%	Nga 6-10%	Nga 11-20%	Nga 21-30%	Më shumë se 31%
8. Sipas mendimit tuaj, cila zonë në Serbi është më e favorshme për ndërtimin e fermave me erë?	Vojvodina	Serbia Perëndimore	Kosovë dhe Metohi	Serbia lindore	Serbia e Jugut
9. Sipas mendimit tuaj, cili mal në Serbi ka problemet më të mëdha me hidrocentralet e vegjël?	Hyni pranë:				
10. Cilin nga sa më poshtë do të preferoni të zvogëloni konsumin e energjisë në familjen tuaj?	Kalimi në radiatorë të gjeneratës së re	Izolimi i jashtëm i ndërtesës / shtëpisë	Zëvendësimi i zdrukthtarisë së vjetëruar	Kalimi nga energjia elektrike në gaz	Futja e një burimi të ripërtëritshëm të energjisë

## PJESA 2 - INTERESI I PERSONATIVIT N IN BURIMET E RINOVUESHME TEW ENERGIS

Udhëzime: Rretho përgjigjet e pyetjeve!

	1 SHUME PAK	2 PAK	3 MESATARE	4 SHUMË	5 SHUMË SHUMË					
1. Në çfarë mase ndikojnë problemet e mëposhtme mjedisore mbi ju dhe shëndetin e të dashurit tuaj?										
Ndotja e ujit	x	x	x	x	x					
Ndotja e ajrit	x	x	x	x	x					
Ndotja e tokës	x	x	x	x	x					
Deponimi i pasigurt i mbetjeve	x	x	x	x	x					
Deponimi i mbetjeve radioaktive	x	x	x	x	x					
Shi acid (shi, mjegull, etj.)	x	x	x	x	x					
Ndryshimet klimatike	x	x	x	x	x					
2. Sipas mendimit tuaj, sa mund të zvogëlohen problemet mjedisore me BRE (biomasa, energjia e erës, energjia diellore, energjia gjeotermale, hidrocentralet e vegjël)?										
Ndotja e ujit	x	x	x	x	x					
Ndotja e ajrit	x	x	x	x	x					
Ndotja e tokës	x	x	x	x	x					
Deponimi i pasigurt i mbetjeve	x	x	x	x	x					
Deponimi i mbetjeve radioaktive	x	x	x	x	x					
Shi acid (shi, mjegull, etj.)	x	x	x	x	x					
Ndryshimet klimatike	x	x	x	x	x					
3. Zgjidhni vetëm një burim energjie për karakteristikën e dhënë! (Shënoni një veçori me X për rresht, përveç rreshtit të fundit ku mund të shënoni më shumë se një)										
	energjia diellore	energjia e erës	biomasa	hidroenergjia	energjia gjeotermike	nafta	gaz	qymyr	energjia bërthamore	jo
Më e mira për mjedisin										
Më e sigurta										
Jep më shumë energji										
Jep energjinë më të lirë										
Inkurajon zhvillimin ekonomik										
Inkurajon punësimin										
Inkurajon zhvillimin lokal										
Ndikon në pavarësinë e energjisë										
4. Në çfarë mase do të ndikonin këta faktorë që të vendosni të përdorni burime të ripërtëritshme të energjisë?										
Investime më të vogla	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ulur taksat	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Çmim më i lartë i energjisë elektrike	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Sistemi i centralizuar i furnizimit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Mundësia e kombinimit burime të ndryshme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

5. Sipas mendimit tuaj, sa duhet të inkurajohen këto njësi për të përdorur më shumë BRE? (shënoni përgjigjen me X)?

	Nuk ju duhet fare	Më pak se më parë	Njësoj si më parë	Me shume se kurre
Familje individuale	x	x	x	x
Pushteti vendor	x	x	x	x
Ekonomia	x	x	x	x
Kompanitë publike	x	x	x	x
Shkollat dhe shëndetësia	x	x	x	x

6. Duke supozuar se keni pronë rurale, a do të lejonit të ndërtohej një hidrocentral i vogël në varësi të vendndodhjes? (shëno me X)

	leje	licencë me tarifë	licencë me garanci	pa leje
Në pronën tuaj	x	x	x	x
Afër pronës tuaj	x	x	x	x
Pranë vendit turistik	x	x	x	x
Në një komunë tjetër	x	x	x	x

7. Sipas jush, cila është mangësia më e dukshme e BRE-ve të përmendura? (Shënoni një specifike me një H për rresht)

	diellore	energja e erës	biomasa	mashkulli ai	gjeotermike	bio-karburant	nuk ka
Fuqia e pamjaftueshme							
Shuma e pamjaftueshme							
Kosto të larta të instalimit dhe mirëmbajtjes							
Kosto të larta investimi							
Problemi i vendndodhjes (largësia e burimit)							
Nuk ka nevojë për më shumë punësim							
Ndikimi në botën e gjallë							
Ndotja e ujit, ajrit dhe tokës							

8. Sipas mendimit tuaj, sa i rëndësishëm është ndërtimi i secilit prej këtyre llojeve të termocentraleve?

	1 SHUME PAK	2 PAK	3 MESATARE	4 SHUMË	5 SHUMË SHUMË
Diellore	x	x	x	x	x
Erë	x	x	x	x	x
Biomasa	x	x	x	x	x
Gjeotermale	x	x	x	x	x
Bërthamore	x	x	x	x	x
Hidrocentral i vogël	x	x	x	x	x
Hidrocentral i madh	x	x	x	x	x
Termocentrali	x	x	x	x	x
Gaz	x	x	x	x	x

**PJESA 3- PROJEKTET N THE FUSH OFN E BURIMEVE T R RINOVUESHME TER ENERJIS**

Udhëzime: *Rretho përgjigjet e pyetjeve!*

	1 SHUME PAK	2 PAK	3 MESATARE	4 SHUMË	5 SHUMË SHUMË
<b>9. Vlerësoni rëndësinë e pjesëmarrësve të mëposhtëm në zgjedhjen e një strategjie të energjisë?</b>					
Shkencëtarët / studiuesit	x	x	x	x	x
Qeveria	x	x	x	x	x
Qeveritë lokale	x	x	x	x	x
Qytetarët	x	x	x	x	x
Kompanitë e energjisë	x	x	x	x	x
shoqatat civile	x	x	x	x	x
Bashkimi European	x	x	x	x	x
<b>10. Sa i besoni burimeve të caktuara të informacionit në lidhje me zhvillimin e zgjidhjeve teknologjike?</b>					
Universitetet	x	x	x	x	x
Qeveria	x	x	x	x	x
Mediat	x	x	x	x	x
Internet	x	x	x	x	x
Qeveritë lokale	x	x	x	x	x
Kompanitë e energjisë	x	x	x	x	x
Shoqatat civile	x	x	x	x	x
Bashkimi European	x	x	x	x	x
<b>11. Cili burim informacioni do të ishte kryesor për të vendosur mbi/ kur zgjedhjen /tuaj të/ një burimi të veçantë të ripërtëritshëm të energjisë?</b>					
<i>Rrethoni formularin e pjesëmarrjes:</i>	QYTETARE	I PUNESUAR NE QEVERISJE VENDORE	ANËTAR I SHOQATISË		
Universitetet					
Qeveria					
Mediat					
Internet					
Qeveritë lokale					
Kompanitë e energjisë					
Shoqatat civile					
Bashkimi European					
<b>12. Sipas mendimit tuaj, nga kush varet miratimi i projekteve në fushën e burimeve të ripërtëritshme të energjisë? (shënoni me X përgjigjen që mendoni se është më e përshtatshme)</b>					
Universitetet	x	x	x	x	x
Qeveria	x	x	x	x	x
Mediat	x	x	x	x	x
Internet	x	x	x	x	x
Qeveritë lokale	x	x	x	x	x
Kompanitë e energjisë	x	x	x	x	x
Shoqatat civile	x	x	x	x	x
Bashkimi European	x	x	x	x	x

	1 SHUME PAK	2 PAK	3 MESATARE	4 SHUMË	5 SHUMË SHUMË	
13. Sipas mendimit tuaj, çfarë ndikimi mund të kenë vendimmarrësit e mëposhtëm në zbatimin e projekteve në zbatimin e burimeve të ripërtëritshme të energjisë?						
Zgjidhni një përgjigje për rresht	të drejtpërdrejta ekonomike	punësimi	sociale	ndikim në natyrë	zhvillimin teknologjik	
Universitetet						
Qeveria						
Mediat						
Internet						
Qeveritë lokale						
Kompanitë e energjisë						
Shoqatat civile						
Bashkimi Europian						
14. Sipas mendimit tuaj, deri në çfarë mase varet zbatimi i projekteve në fushën e burimeve të ripërtëritshme të energjisë nga këta pjesëmarrës?						
Universitetet	x	x	x	x	x	
Qeveria	x	x	x	x	x	
Mediat	x	x	x	x	x	
Internet	x	x	x	x	x	
Qeveritë lokale	x	x	x	x	x	
Kompanitë e energjisë	x	x	x	x	x	
Shoqatat civile	x	x	x	x	x	
Bashkimi Europian	x	x	x	x	x	
15. Vlerësoni rëndësinë e problemeve të përmendura në realizimin e projekteve të përdorimit të ujit gjeotermal.						
	1	2	3	4	5	Nuk mund të gjykoj
Disponueshmëri e pamjaftueshme e fondeve	x	x	x	x	x	
Disponueshmëria e pamjaftueshme e burimeve ujore	x	x	x	x	x	
Problemet teknologjike	x	x	x	x	x	
Çështje Ligjore	x	x	x	x	x	
Mosinteresimi i bashkisë	x	x	x	x	x	
Komunikim i pamjaftueshëm me palët e interesit	x	x	x	x	x	
Rezistenca e qytetarit	x	x	x	x	x	
16. Tregoni shkallën në të cilën qeveria juaj lokale inkurajon përdorimin e burimeve të ripërtëritshme të energjisë.						
Energji diellore	x	x	x	x	x	
Energjia e erës	x	x	x	x	x	
Përdorimi i biomasës	x	x	x	x	x	
Ujërat gjeotermale	x	x	x	x	x	
Hidrocentrale të Vogla	x	x	x	x	x	

	1 SHUME PAK	2 PAK	3 MESATARE	4 SHUMË	5 SHUMË SHUMË
<b>17. Për cilat qëllime, sipas mendimit tuaj, është e mundur të përdoren ujëra gjeotermale?</b>					
Për ngrohje	x	x	x	x	x
Për ftohje	x	x	x	x	x
Për serat	x	x	x	x	x
Për tharjen e frutave dhe perimeve	x	x	x	x	x
Për prodhimin e energjisë elektrike	x	x	x	x	x
Për nevoja shëndetësore	x	x	x	x	x
Si burim i kombinuar i energjisë	x	x	x	x	x
<b>18. Në cilën komunë, sipas mendimit tuaj, ekziston potenciali më i madh për përdorimin e burimeve të ripërtëritshme të energjisë?</b>					
	Bujanoc	Vranje	Medvegje		
Energji diellore					
Energjia e erës					
Biomasa					
Energjia gjeotermale					
Energjia e ujit (SHP)					
Riciklimi i mbetjeve					
<b>19. Cili projekt i investimeve në energji është më me kosto efektive në komunat vijuese?</b>					
	Bujanoc	Vranje	Medvegje		
Centrali diellor					
Fermt e erës					
Termocentrali i biomasës (bioenergji)					
Termocentrali gjeotermik					
Hidrocentral i vogël					
Riciklimi i mbetjeve					

FALEMINDERIT QË MORËT PJESË NË ANKETIM!



## ЕКСПЕРТСКИ УПИТНИК

Поштовани научни радници и стручњаци,

Овај упитник је израђен у сврху научног истраживања како би се утврдила прихватљивост обновљивих извора енергије. Ваше мишљење са стручног и научног основа ће нам послужити за усмеравање на најоптималније пројекте и идентификацију фактора од којих зависи реализација пројеката. Свака додатна сугестија је добродошла, а можете је изразити после сваког питања или у наставку на једном папиру.

Хвала унапред!

1. Да ли постоји локацијско ограничење за коришћење наведених ОИЕ?  
(1-не, 2- мало, 3-средње, 4-доста, 5- потпуно)

	1	2	3	4	5
<i>Соларна електрана</i>					
<i>Ветроелектрана</i>					
<i>Електрана на биомасу</i>					
<i>Геотермална електрана</i>					
<i>Мала хидроелектрана</i>					

2. Означите најзначајнију баријеру код пројеката у ОИЕ. (Рангирати проблеме од 1-14)

	За истраживање	За одлучивање	За усвајање	За реализацију	За коришћење	За преиспитивање
<i>Политичке</i>						
<i>Фискалне</i>						
<i>Административне</i>						
<i>Финансијске</i>						
<i>Информационо-комуникационе</i>						
<i>Образовање</i>						
<i>Инфраструктура</i>						
<i>Технолошке</i>						
<i>Тржишне</i>						
<i>Међународне</i>						
<i>Безбедносне</i>						
<i>Ресурсне</i>						
<i>Еколошке</i>						
<i>Културолошке</i>						

3. Изаберите најбољи начин коришћења наведених ОИЕ, тако да користите скалу од 1-5, где 1 значи најбољи, а 5 најгори?

	Топлификација (грејање, хлађење, климатизација)	Привреда (аграр, индустрија, транспорт)	Електрична енергија	Друге сврхе (комбиновано)
Соларна енергија				
Ветро енергија				
Биомаса				
Биогас				
Геотермална енергија				
Мала ХЕ				

4. Који обновљиви извор енергије има најбржи повраћај уложених финансијских средстава?  
Рангирање извршите за сваки извор тако да упишете по редовима бројеве од 1-5.  
(1- веома велики, 2- велики, 3-средњи, 4-мањи, 5- веома мали)

	1	2	3	4	5
Соларна енергија					
Ветро енергија					
Биомаса					
Биогас					
Геотермална енергија					
Мала ХЕ					

5. Које мере би требало да поспеше коришћење ОИЕ?  
Рангирање извршите за сваку меру тако да упишете по редовима бројеве од 1-5.  
(1- веома велики, 2- велики, 3-средњи, 4-мањи, 5- веома мали)

	1	2	3	4	5
Смањење пореза на имовину					
Повећање подстицаја по киловату произведене струје					
Укидање оптерећења корисницима преко рачуна за струју					
Бонуси за укрупњавање					
Могућност продаје вишка струје					
Нижа цена улагања за прелаз са других извора					

6. Који ОИЕ је еколошки прихватљив за мање локалне заједнице?

Рангирање извршите за сваки извор тако да упишете по редовима бројеве од 1-5.  
(1- веома велики, 2- велики, 3-средњи, 4-мањи, 5- веома мали)

	1	2	3	4	5
Соларна енергија					
Ветро енергија					
Биомаса					
Биогас					
Геотермална енергија					
Мала ХЕ					

7. Колико је значајно инвестирање у одређене електране?

Рангирање извршите за сваки извор тако да упишете по редовима бројеве од 1-5.  
(1- веома велики, 2- велики, 3-средњи, 4-мањи, 5- веома мали)

	1	2	3	4	5
Соларна енергија					
Ветро енергија					
Биомаса					
Геотермална енергија					
Нуклеарна					
Мала ХЕ					
Велика ХЕ					
Термоелектрана					
Електрана на гас					

8. Ко од стејхолдера (учесника) треба да има највећи утицај код избора пројеката у области обновљивих извора енергије?

Рангирање извршите за сваког стејхолдера тако да упишете по редовима бројеве од 1-5. (1- веома велики, 2- велики, 3-средњи, 4-мањи, 5- веома мали)

	1	2	3	4	5
Научници/ истраживачи					
Владе					
Локалне самоуправе					
Грађани					
Енергетске компаније					
НВО-невладине организације					
Европска унија					



ПРИЛОГ 3:

Показатељи статистичке расподеле

Независни тест узорака

Претпостављене		Levene-ов тест за једнакост варијанси		t-test једнакост значења						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Средња разлика	Станд. грешка	95% интервал поверења	
									нижи	виши
Загађење вода	једнаке варијансе	0,738	0,391	1,490	223	0,138	0,21190	0,14226	-0,06845	0,49226
	нису једнаке варијансе			1,501	222,951	0,135	0,21190	0,14114	-0,06623	0,49004
Загађење ваздуха	једнаке варијансе	8,217	0,005	2,762	223	0,006	0,37857	0,13707	0,10846	0,64868
	нису једнаке варијансе			2,813	218,594	0,005	0,37857	0,13459	0,11330	0,64384
Загађење земљишта	једнаке варијансе	1,821	0,179	1,595	223	0,112	0,26786	0,16789	-0,06299	0,59870
	нису једнаке варијансе			1,594	218,070	0,112	0,26786	0,16807	-0,06339	0,59910
Небезбедно одлагање отпада	једнаке варијансе	0,094	0,760	0,678	223	0,499	0,11667	0,17215	-0,22259	0,45592
	нису једнаке варијансе			0,680	221,283	0,497	0,11667	0,17162	-0,22156	0,45489
Радиоактивни отпад	једнаке варијансе	2,231	0,137	0,732	223	0,465	0,14881	0,20333	-0,25189	0,54951
	нису једнаке варијансе			0,735	221,787	0,463	0,14881	0,20252	-0,25029	0,54791
Киселе падавине	једнаке варијансе	0,775	0,380	0,816	223	0,416	0,12381	0,15177	-0,17528	0,42290
	нису једнаке варијансе			0,821	222,717	0,412	0,12381	0,15078	-0,17332	0,42094

### Корелације

		ТИП НАСЕЉА	Загађење вода	Загађење ваздуха	Загађење земљишта	Небезбедно одлагање отпада	Радиоактивни отпад	Киселе падавине	Климатске промене
ТИП НАСЕЉА	Pearson-ова корелација	1	0.038	0.023	0.104	0.154*	0.161*	0.164*	0.146*
	Sig. (2-tailed)		0.567	0.729	0.120	0.020	0.015	0.013	0.028
	N	225	225	225	225	225	225	225	225
Загађење вода	Pearson-ова корелација	0.038	1	0.634**	0.691**	0.539**	0.493**	0.589**	0.516**
	Sig. (2-tailed)	0.567		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење ваздуха	Pearson-ова корелација	0.023	0.634**	1	0.567**	0.377**	0.337**	0.468**	0.385**
	Sig. (2-tailed)	0.729	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење земљишта	Pearson-ова корелација	0.104	0.691**	0.567**	1	0.780**	0.756**	0.637**	0.576**
	Sig. (2-tailed)	0.120	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Небезбедно одлагање отпада	Pearson-ова корелација	0.154*	0.539**	0.377**	0.780**	1	0.832**	0.614**	0.598**
	Sig. (2-tailed)	0.020	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Радиоактивни отпад	Pearson-ова корелација	0.161*	0.493**	0.337**	0.756**	0.832**	1	0.619**	0.593**
	Sig. (2-tailed)	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Киселе падавине	Pearson-ова корелација	0.164*	0.589**	0.468**	0.637**	0.614**	0.619**	1	0.752**
	Sig. (2-tailed)	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Климатске промене	Pearson-ова корелација	0.146*	0.516**	0.385**	0.576**	0.598**	0.593**	0.752**	1
	Sig. (2-tailed)	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	225	226	226	226	226	226	226	226

\*. Корелација је значајна на нивоу 0.05 (2-tailed).

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

Независни тест узорака

		Levene-ов тест за једнакост варијанси		t-test једнакост значења					95% интервал поверења	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Средња разлика	Станд. грешка	нижи	виши
Загађење вода	Претпостављене су једнаке варијансе	0.046	0.830	-0.573	223	0.567	-0.09242	0.16117	-0.41004	0.22519
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-0.561	100.574	0.576	-0.09242	0.16475	-0.41926	0.23441
Загађење ваздуха	Претпостављене су једнаке варијансе	2.029	0.156	-0.347	223	0.729	-0.05455	0.15721	-0.36436	0.25527
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-0.325	93.489	0.746	-0.05455	0.16767	-0.38748	0.27839
Загађење земљишта	Претпостављене су једнаке варијансе	0.558	0.456	-1.560	223	0.120	-0.29545	0.18945	-0.66879	0.07788
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-1.557	104.407	0.122	-0.29545	0.18976	-0.67173	0.08082
Небезбедно одлагање отпада	Претпостављене су једнаке варијансе	0.171	0.680	-2.335	223	0.020	-0.44848	0.19208	-0.82701	-0.06996
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-2.446	114.866	0.016	-0.44848	0.18333	-0.81163	-0.08534
Радиоактивни отпад	Претпостављене су једнаке варијансе	0.055	0.815	-2.440	223	0.015	-0.55303	0.22666	-0.99970	-0.10636
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-2.464	106.735	0.015	-0.55303	0.22442	-0.99793	-0.10813
Киселе падавине	Претпостављене су једнаке варијансе	1.535	0.217	-2.490	223	0.013	-0.42121	0.16914	-0.75453	-0.08789
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-2.464	102.702	0.015	-0.42121	0.17092	-0.76021	-0.08222
Климатске промене	Претпостављене су једнаке варијансе	0.006	0.936	-2.210	223	0.028	-0.39697	0.17961	-0.75091	-0.04303
	Нису претпостављене једнаке варијансе			-2.272	110.457	0.025	-0.39697	0.17475	-0.74327	-0.05067

Дескрипције

		N	Средња вредност	Стандардна девијација	Стандардна грешка	95% интервал поверења за средњу вредност		Min	Max
						доња граница	горња граница		
Загађење вода	основно	7	3.5714	0.97590	0.36886	2.6689	4.4740	2.00	5.00
	средње	62	3.5645	1.04992	0.13334	3.2979	3.8311	1.00	5.00
	више	38	3.6316	0.91300	0.14811	3.3315	3.9317	1.00	5.00
	факултет	105	3.6952	1.15295	0.11252	3.4721	3.9184	1.00	5.00
	магистарске	11	3.8182	1.07872	0.32525	3.0935	4.5429	2.00	5.00
	докторске	2	3.5000	0.70711	0.50000	-2.8531	9.8531	3.00	4.00
	УКУПНО	225	3.6489	1.06750	0.07117	3.5086	3.7891	1.00	5.00
Загађење ваздуха	основно	7	4.2857	0.95119	0.35952	3.4060	5.1654	3.00	5.00
	средње	62	4.0323	0.94031	0.11942	3.7935	4.2711	1.00	5.00
	више	38	3.8947	1.10989	0.18005	3.5299	4.2595	1.00	5.00
	факултет	105	3.9238	1.09803	0.10716	3.7113	4.1363	1.00	5.00
	магистарске	11	3.7273	0.90453	0.27273	3.1196	4.3349	3.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.9600	1.04078	0.06939	3.8233	4.0967	1.00	5.00
Загађење земљишта	основно	7	3.0000	1.29099	0.48795	1.8060	4.1940	1.00	5.00
	средње	62	2.9516	1.19325	0.15154	2.6486	3.2546	1.00	5.00
	више	38	2.9211	1.04962	0.17027	2.5761	3.2661	1.00	5.00
	факултет	105	3.3238	1.34804	0.13156	3.0629	3.5847	1.00	5.00
	магистарске	11	3.0000	1.41421	0.42640	2.0499	3.9501	1.00	5.00
	докторске	2	4.0000	0.00000	0.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
	УКУПНО	225	3.1333	1.26067	0.08404	2.9677	3.2990	1.00	5.00
Небезбедно одлагање отпада	основно	7	2.8571	1.06904	0.40406	1.8684	3.8458	1.00	4.00
	средње	62	2.8871	1.20252	0.15272	2.5817	3.1925	1.00	5.00
	више	38	2.8421	1.07870	0.17499	2.4875	3.1967	1.00	5.00
	факултет	105	3.2667	1.35353	0.13209	3.0047	3.5286	1.00	5.00
	магистарске	11	2.8182	1.60114	0.48276	1.7425	3.8938	1.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.0711	1.28671	0.08578	2.9021	3.2402	1.00	5.00
Радиоактивни отпад	основно	7	2.7143	1.38013	0.52164	1.4379	3.9907	1.00	5.00
	средње	62	2.5161	1.38779	0.17625	2.1637	2.8686	1.00	5.00
	више	38	2.4474	1.28814	0.20896	2.0240	2.8708	1.00	5.00
	факултет	105	3.1714	1.62586	0.15867	2.8568	3.4861	1.00	5.00
	магистарске	11	2.8182	1.53741	0.46355	1.7853	3.8510	1.00	5.00
	докторске	2	4.0000	1.41421	1.00000	-8.7062	16.7062	3.00	5.00
	УКУПНО	225	2.8444	1.52004	0.10134	2.6448	3.0441	1.00	5.00
Киселе падавине	основно	7	3.0000	0.81650	0.30861	2.2449	3.7551	2.00	4.00
	средње	62	3.0806	1.06044	0.13468	2.8113	3.3499	1.00	5.00
	више	38	2.8947	1.06007	0.17197	2.5463	3.2432	1.00	5.00
	факултет	105	3.2190	1.21672	0.11874	2.9836	3.4545	1.00	5.00
	магистарске	11	3.3636	1.28629	0.38783	2.4995	4.2278	2.00	5.00
	докторске	2	3.0000	0.00000	0.00000	3.0000	3.0000	3.00	3.00
	УКУПНО	225	3.1244	1.13491	0.07566	2.9753	3.2735	1.00	5.00
Климатске промене	основно	7	2.8571	0.89974	0.34007	2.0250	3.6893	2.00	4.00
	средње	62	2.9355	1.17167	0.14880	2.6379	3.2330	1.00	5.00
	више	38	2.7895	1.01763	0.16508	2.4550	3.1240	1.00	5.00
	факултет	105	3.3524	1.27838	0.12476	3.1050	3.5998	1.00	5.00
	магистарске	11	3.4545	0.93420	0.28167	2.8269	4.0821	2.00	5.00
	докторске	2	4.5000	0.70711	0.50000	-1.8531	10.8531	4.00	5.00
	УКУПНО	225	3.1422	1.20165	0.08011	2.9844	3.3001	1.00	5.00



ANOVA						
		Збир квадрата	df	Просек квадрата	F	Sig.
Загађење вода	Између група	1.080	5	0.216	0.186	0.968
	У оквиру група	254.182	219	1.161		
	УКУПНО	255.262	224			
Загађење ваздуха	Између група	4.125	5	0.825	0.757	0.581
	У оквиру група	238.515	219	1.089		
	УКУПНО	242.640	224			
Загађење земљишта	Између група	9.392	5	1.878	1.187	0.317
	У оквиру група	346.608	219	1.583		
	УКУПНО	356.000	224			
Небезбедно одлагање отпада	Између група	16.573	5	3.315	2.049	0.073
	У оквиру група	354.289	219	1.618		
	УКУПНО	370.862	224			
Радиоактивни отпад	Између група	26.698	5	5.340	2.382	0.039
	У оквиру група	490.858	219	2.241		
	УКУПНО	517.556	224			
Киселе падавине	Између група	3.832	5	0.766	0.590	0.708
	У оквиру група	284.683	219	1.300		
	УКУПНО	288.516	224			
Климатске промене	Између група	17.345	5	3.469	2.482	0.033
	У оквиру група	306.104	219	1.398		
	УКУПНО	323.449	224			

**Корелације**

		ОБРАЗОВАЊЕ	Загађење вода	Загађење ваздуха	Загађење земљишта	Небезбедно одлагање отпада	Радиоактивни отпад	Киселе падавине	Климатске промене
ОБРАЗОВАЊЕ	Pearson-ова корелација	1	0.056	-0.048	0.120	0.137*	0.177**	0.071	0.192**
	Sig. (2-tailed)		0.401	0.471	0.071	0.041	0.008	0.286	0.004
	N	225	225	225	225	225	225	225	225
Загађење вода	Pearson-ова корелација	0.056	1	0.634**	0.691**	0.539**	0.493**	0.589**	0.516**
	Sig. (2-tailed)	0.401		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење ваздуха	Pearson-ова корелација	-0.048	0.634**	1	0.567**	0.377**	0.337**	0.468**	0.385**
	Sig. (2-tailed)	0.471	.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење земљишта	Pearson-ова корелација	0.120	0.691**	0.567**	1	0.780**	0.756**	0.637**	0.576**
	Sig. (2-tailed)	0.071	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Небезбедно одлагање отпада	Pearson-ова корелација	0.137*	0.539**	0.377**	0.780**	1	0.832**	0.614**	0.598**
	Sig. (2-tailed)	0.041	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Радиоактивни отпад	Pearson-ова корелација	0.177**	0.493**	0.337**	0.756**	0.832**	1	0.619**	0.593**
	Sig. (2-tailed)	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Киселе падавине	Pearson-ова корелација	0.071	0.589**	0.468**	0.637**	0.614**	0.619**	1	0.752**
	Sig. (2-tailed)	0.286	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Климатске промене	Pearson-ова корелација	0.192**	0.516**	0.385**	0.576**	0.598**	0.593**	0.752**	1
	Sig. (2-tailed)	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	225	226	226	226	226	226	226	226

\*. Корелација је значајна на нивоу 0.05 (2-tailed).

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

**Група статистика**

	ПОЛ	N	средња вредност	Ст.девијација	просек станд.грешке
Загађење вода 2	женски	105	3.8952	0.94994	0.09270
	мушки	120	3.6500	1.07414	0.09806
Загађење ваздуха 2	женски	105	4.2857	0.91687	0.08948
	мушки	120	4.0583	1.05556	0.09636
Загађење земљишта 2	женски	105	3.4667	1.05672	0.10313
	мушки	120	3.2750	1.11493	0.10178
Небезбедно одлагање отпада	женски	105	3.0762	1.21446	0.11852
	мушки	120	3.0250	1.21933	0.11131
Радиоактивни отпад	женски	105	3.9333	1.00256	0.09784
	мушки	120	3.8750	1.10433	0.10081
Киселе падавине	женски	105	3.4952	0.95196	0.09290
	мушки	120	3.4417	1.04355	0.09526
Климатске промене 2	женски	105	3.4286	1.03642	0.10114
	мушки	120	3.3833	1.10144	0.10055

Корелације

		ПОЛ	Загађење вода	Загађење ваздуха	Загађење земљишта	Небезбедно одлагање отпада	Радиоактивни отпад	Киселе падавине	Климатске промене
ПОЛ	Pearson-ова корелација	1	-0.120	-0.114	-0.088	-0.021	-0.028	-0.027	-0.021
	Sig. (2-tailed)		0.073	0.088	0.189	0.753	0.680	0.689	0.752
	N	225	225	225	225	225	225	225	225
Загађење вода 2	Pearson-ова корелација	-0.120	1	0.748**	0.678**	0.466**	0.555**	0.567**	0.524**
	Sig. (2-tailed)	.073		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење ваздуха 2	Pearson-ова корелација	-0.114	0.748**	1	0.575**	0.273**	0.580**	0.537**	0.430**
	Sig. (2-tailed)	0.088	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење земљишта 2	Pearson-ова корелација	-0.088	0.678**	0.575**	1	0.762**	0.528**	0.591**	0.508**
	Sig. (2-tailed)	0.189	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Небезбедно одлагање отпада	Pearson-ова корелација	-0.021	0.466**	0.273**	0.762**	1	0.475**	0.577**	0.529**
	Sig. (2-tailed)	0.753	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Радиоактивни отпад	Pearson-ова корелација	-0.028	0.555**	0.580**	0.528**	0.475**	1	0.610**	0.524**
	Sig. (2-tailed)	0.680	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Киселе падавине	Pearson-ова корелација	-0.027	0.567**	0.537**	0.591**	0.577**	0.610**	1	0.790**
	Sig. (2-tailed)	0.689	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Климатске промене 2	Pearson-ова корелација	-0.021	0.524**	0.430**	0.508**	0.529**	0.524**	0.790**	1
	Sig. (2-tailed)	0.752	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	225	226	226	226	226	226	226	226

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

Независни тест узорака

Претпостављене су		Levene's Тест за једнакост варијанси		t-тест за једнакост просека						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	разлика просека	станд. Грешка разлика	95% интервал поверења	
									доња граница	горња граница
Загађење вода 2	једнаке варијансе	2.955	0.087	1.803	223	0.073	0.24524	0.13605	-0.02287	0.51335
	Нису једнаке варијансе			1.817	222.972	0.071	0.24524	0.13494	-0.02068	0.51116
Загађење ваздуха 2	једнаке варијансе	0.706	0.402	1.713	223	0.088	0.22738	0.13273	-0.03419	0.48896
	Нису једнаке варијансе			1.729	222.990	0.085	0.22738	0.13150	-0.03175	0.48652
Загађење земљишта 2	једнаке варијансе	0.028	0.867	1.318	223	0.189	0.19167	0.14541	-0.09489	0.47823
	Нису једнаке варијансе			1.323	221.561	0.187	0.19167	0.14489	-0.09388	0.47721
Небезбедно одлагање отпада	једнаке варијансе	0.001	0.973	0.315	223	0.753	0.05119	0.16264	-0.26931	0.37169
	Нису једнаке варијансе			0.315	219.280	0.753	0.05119	0.16259	-0.26925	0.37164
Радиоактивни отпад	једнаке варијансе	1.104	0.295	0.413	223	0.680	0.05833	0.14139	-0.22030	0.33697
	Нису једнаке варијансе			0.415	222.688	0.678	0.05833	0.14048	-0.21851	0.33518
Киселе падавине	једнаке варијансе	1.496	0.223	0.400	223	0.689	0.05357	0.13388	-0.21026	0.31741
	Нису једнаке варијансе			0.403	222.602	0.688	0.05357	0.13306	-0.20865	0.31580
Климатске промене 2	једнаке варијансе	0.221	0.638	0.316	223	0.752	0.04524	0.14320	-0.23696	0.32744
	Нису једнаке варијансе			0.317	221.806	0.751	0.04524	0.14262	-0.23582	0.32630

Група статистика

	ТИП НАСЕЉА	N	Средња вредност	Ст. девијација	Просек стан. грешке
Загађење вода 2	град	165	3.7091	1.02421	0.07973
	село	60	3.9167	1.01333	0.13082
Загађење ваздуха 2	град	165	4.1212	1.01084	0.07869
	село	60	4.2833	0.95831	0.12372
Загађење земљишта 2	град	165	3.2303	1.07422	0.08363
	село	60	3.7333	1.05552	0.13627
Небезбедно одлагање отпада	град	165	2.9636	1.21921	0.09492
	село	60	3.2833	1.18023	0.15237
Радиоактивни отпад	град	165	3.8242	1.06469	0.08289
	село	60	4.1167	1.00998	0.13039
Киселе падавине	град	165	3.3939	0.99815	0.07771
	село	60	3.6667	0.98577	0.12726
Климатске промене 2	град	165	3.3212	1.04174	0.08110
	село	60	3.6333	1.11942	0.14452

Независни тест узорака

Претпостављене су		Levene's Тест за једнакост варијанси		t-тест за једнакост просека						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Средња разлика	Стандард. грешка	95% интервал поверења	
									доња граница	горња граница
Загађење вода 2	једнаке варијансе	0.078	0.781	-1.348	223	0.179	-0.20758	0.15397	-0.51100	0.09585
	Нису једнаке варијансе			-1.355	105.728	0.178	-0.20758	0.15320	-0.51133	0.09618
Загађење ваздуха 2	једнаке варијансе	0.000	0.999	-1.078	223	0.282	-0.16212	0.15034	-0.45838	0.13414
	Нису једнаке варијансе			-1.106	109.927	0.271	-0.16212	0.14662	-0.45270	0.12846
Загађење земљишта 2	једнаке варијансе	0.013	0.909	-3.120	223	0.002	-0.50303	0.16120	-0.82071	-0.18535
	Нису једнаке варијансе			-3.146	106.383	0.002	-0.50303	0.15988	-0.82000	-0.18606
Небезбедно одлагање отпада	једнаке варијансе	0.039	0.844	-1.754	223	0.081	-0.31970	0.18227	-0.67888	0.03949
	Нису једнаке варијансе			-1.781	107.833	0.078	-0.31970	0.17951	-0.67553	0.03613
Радиоактивни отпад	једнаке варијансе	0.582	0.446	-1.846	223	0.066	-0.29242	0.15837	-0.60451	0.01966
	Нису једнаке варијансе			-1.893	109.864	0.061	-0.29242	0.15450	-0.59862	0.01377
Киселе падавине	једнаке варијансе	0.001	0.977	-1.818	223	0.070	-0.27273	0.14999	-0.56830	0.02284
	Нису једнаке варијансе			-1.829	105.899	0.070	-0.27273	0.14911	-0.56836	0.02290
Климатске промене 2	једнаке варијансе	0.844	0.359	-1.948	223	0.053	-0.31212	0.16023	-0.62788	0.00364
	Нису једнаке варијансе			-1.883	98.497	0.063	-0.31212	0.16572	-0.64096	0.01672

**Корелације**

		ТИП НАСЕЉА	Загађење вода	Загађење ваздуха	Загађење земљишта	Небезбедно одлагање отпада	Радиоактив ни отпад	Киселе падавине	Климатске промене
ТИП НАСЕЉА	Pearson-ова корелација	1	0.090	0.072	0.205**	0.117	0.123	0.121	0.129
	Sig. (2-tailed)		0.179	0.282	0.002	0.081	0.066	0.070	0.053
	N	225	225	225	225	225	225	225	225
Загађење вода	Pearson-ова корелација	0.090	1	0.748**	0.678**	0.466**	0.555**	0.567**	0.524**
	Sig. (2-tailed)	0.179		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење ваздух	Pearson-ова корелација	0.072	0.748**	1	0.575**	0.273**	0.580**	0.537**	0.430**
	Sig. (2-tailed)	0.282	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење земљишта	Pearson Correlation	0.205**	0.678**	0.575**	1	0.762**	0.528**	0.591**	0.508**
	Sig. (2-tailed)	0.002	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Небезбедно одлагање отпада	Pearson-ова корелација	0.117	0.466**	0.273**	0.762**	1	0.475**	0.577**	0.529**
	Sig. (2-tailed)	0.081	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Радиоактивни отпад	Pearson-ова корелација	0.123	0.555**	0.580**	0.528**	0.475**	1	0.610**	0.524**
	Sig. (2-tailed)	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Киселе падавине	Pearson-ова корелација	0.121	0.567**	0.537**	0.591**	0.577**	0.610**	1	0.790**
	Sig. (2-tailed)	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Климатске промене	Pearson-ова корелација	0.129	0.524**	0.430**	0.508**	0.529**	0.524**	0.790**	1
	Sig. (2-tailed)	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	225	226	226	226	226	226	226	226

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).



Дескрипције

ОБРАЗОВАЊЕ	N	Средња вредност	Стандардна девијација	Стандардна грешка	95% интервал поверења за средњу вредност		Min	Max	
					доња граница	горња граница			
Загађење вода	основно	7	4.2857	1.25357	0.47380	3.1264	5.4451	2.00	5.00
	средње	62	3.7742	0.85736	0.10888	3.5565	3.9919	2.00	5.00
	више	38	3.8684	0.90557	0.14690	3.5708	4.1661	2.00	5.00
	факултет	105	3.6571	1.15882	0.11309	3.4329	3.8814	1.00	5.00
	магистарске	11	3.8182	0.60302	0.18182	3.4131	4.2233	3.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.7644	1.02320	0.06821	3.6300	3.8989	1.00	5.00
Загађење ваздух	основно	7	4.5714	0.78680	0.29738	3.8438	5.2991	3.00	5.00
	средње	62	4.3226	0.82530	0.10481	4.1130	4.5322	2.00	5.00
	више	38	4.2368	0.94252	0.15290	3.9270	4.5466	1.00	5.00
	факултет	105	4.0286	1.12196	0.10949	3.8114	4.2457	1.00	5.00
	магистарске	11	3.9091	0.83121	0.25062	3.3507	4.4675	3.00	5.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	4.1644	0.99758	0.06651	4.0334	4.2955	1.00	5.00
Загађење земљишта	основно	7	3.5714	0.97590	0.36886	2.6689	4.4740	2.00	5.00
	средње	62	3.3548	1.00974	0.12824	3.0984	3.6113	1.00	5.00
	више	38	3.2895	1.08821	0.17653	2.9318	3.6472	1.00	5.00
	факултет	105	3.4095	1.14937	0.11217	3.1871	3.6320	1.00	5.00
	магистарске	11	2.8182	0.87386	0.26348	2.2311	3.4053	2.00	4.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.3644	1.08996	0.07266	3.2213	3.5076	1.00	5.00
Небезбедно одлагање отпада	основно	7	3.2857	1.11270	0.42056	2.2566	4.3148	2.00	5.00
	средње	62	2.8226	1.07923	0.13706	2.5485	3.0967	1.00	5.00
	више	38	2.7895	1.14273	0.18538	2.4139	3.1651	1.00	5.00
	факултет	105	3.3048	1.25670	0.12264	3.0616	3.5480	1.00	5.00
	магистарске	11	2.2727	1.10371	0.33278	1.5312	3.0142	1.00	4.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.0489	1.21461	0.08097	2.8893	3.2085	1.00	5.00
Радиоактивни отпад	основно	7	4.5714	0.78680	0.29738	3.8438	5.2991	3.00	5.00
	средње	62	4.0968	0.80388	0.10209	3.8926	4.3009	2.00	5.00
	више	38	3.9211	1.23860	0.20093	3.5139	4.3282	1.00	5.00
	факултет	105	3.7619	1.13953	0.11121	3.5414	3.9824	1.00	5.00
	магистарске	11	3.4545	0.52223	0.15746	3.1037	3.8054	3.00	4.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.9022	1.05612	0.07041	3.7635	4.0410	1.00	5.00
Киселе падавине	основно	7	3.7143	0.75593	0.28571	3.0152	4.4134	3.00	5.00
	средње	62	3.4355	0.95163	0.12086	3.1938	3.6772	1.00	5.00
	више	38	3.3421	0.87846	0.14251	3.0534	3.6308	2.00	5.00
	факултет	105	3.5429	1.09218	0.10659	3.3315	3.7542	1.00	5.00
	магистарске	11	2.9091	0.53936	0.16262	2.5467	3.2714	2.00	4.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.4667	1.00000	0.06667	3.3353	3.5980	1.00	5.00
Климатске промене	основно	7	4.0000	0.81650	0.30861	3.2449	4.7551	3.00	5.00
	средње	62	3.3387	1.07037	0.13594	3.0669	3.6105	1.00	5.00
	више	38	3.2105	0.99071	0.16071	2.8849	3.5362	1.00	5.00
	факултет	105	3.4571	1.13535	0.11080	3.2374	3.6769	1.00	5.00
	магистарске	11	3.2727	0.46710	0.14084	2.9589	3.5865	3.00	4.00
	докторске	2	5.0000	0.00000	0.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
	УКУПНО	225	3.4044	1.06945	0.07130	3.2639	3.5449	1.00	5.00

Корелације

		ОБРАЗОВАЊЕ	Загађење вода	Загађење ваздуха	Загађење земљишта	Небезбедно одлагање отпада	Радиоактивни отпад	Киселе падавине	Климатске промене
ОБРАЗОВАЊЕ	Pearson-ова корелација	1	-0.044	-0.131	0.001	0.114	-0.160*	0.015	0.032
	Sig. (2-tailed)		.508	.050	.989	.089	.016	.828	.634
	N	225	225	225	225	225	225	225	225
Загађење вода	Pearson-ова корелација	-.044	1	.748**	.678**	.466**	.555**	.567**	.524**
	Sig. (2-tailed)	.508		.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење ваздух	Pearson-ова корелација	-.131	.748**	1	.575**	.273**	.580**	.537**	.430**
	Sig. (2-tailed)	.050	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Загађење земљишта	Pearson-ова корелација	.001	.678**	.575**	1	.762**	.528**	.591**	.508**
	Sig. (2-tailed)	.989	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Небезбедно одлагање отпада	Pearson-ова корелација	.114	.466**	.273**	.762**	1	.475**	.577**	.529**
	Sig. (2-tailed)	.089	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Радиоактивни отпад	Pearson-ова корелација	-.160*	.555**	.580**	.528**	.475**	1	.610**	.524**
	Sig. (2-tailed)	.016	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Киселе падавине	Pearson-ова корелација	.015	.567**	.537**	.591**	.577**	.610**	1	.790**
	Sig. (2-tailed)	.828	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	225	226	226	226	226	226	226	226
Климатске промене	Pearson-ова корелација	.032	.524**	.430**	.508**	.529**	.524**	.790**	1
	Sig. (2-tailed)	.634	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	225	226	226	226	226	226	226	226

\*. Корелација је значајна на нивоу 0.05 (2-tailed).

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

ANOVA						
		Збир квадрата	df	Просек квадрата	F	Sig.
Загађење вода	Између група	6.613	5	1.323	1.271	0.278
	У оквиру група	227.903	219	1.041		
	УКУПНО	234.516	224			
Загађење ваздух	Између група	6.961	5	1.392	1.412	0.221
	У оквиру група	215.954	219	0.986		
	УКУПНО	222.916	224			
Загађење земљишта	Између група	9.365	5	1.873	1.598	0.162
	У оквиру група	256.750	219	1.172		
	УКУПНО	266.116	224			
Небезбедно одлагање отпада	Између група	27.240	5	5.448	3.935	0.002
	У оквиру група	303.222	219	1.385		
	УКУПНО	330.462	224			
Радиоактивни отпад	Између група	12.177	5	2.435	2.244	0.051
	У оквиру група	237.672	219	1.085		
	УКУПНО	249.849	224			
Киселе падавине	Између група	9.811	5	1.962	2.006	0.079
	У оквиру група	214.189	219	0.978		
	УКУПНО	224.000	224			
Климатске промене	Између група	9.754	5	1.951	1.734	0.128
	У оквиру група	246.442	219	1.125		
	УКУПНО	256.196	224			

Корелације

		ОБРАЗОВАЊЕ	Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора	
Spearman's rho	ОБРАЗОВАЊЕ	Коеф.корелације	1.000	-.129	-.058	-.155*	-.047	-.176**
		Sig. (2-tailed)	.	0.054	0.390	0.020	0.483	.008
		N	225	225	225	225	225	225
	Мања улагања	Коеф.корелације	-.129	1.000	0.596**	0.389**	0.371**	0.485**
		Sig. (2-tailed)	0.054	.	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Смањени порези	Коеф.корелације	-.058	0.596**	1.000	0.481**	0.480**	.490**
		Sig. (2-tailed)	0.390	.000	.	0.000	0.000	.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Већа цена струје	Коеф.корелације	-.155*	0.389**	0.481**	1.000	0.486**	.516**
		Sig. (2-tailed)	0.020	.000	0.000	.	0.000	.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Централизован систем снабдевања	Коеф.корелације	-.047	0.371**	0.480**	0.486**	1.000	.618**
		Sig. (2-tailed)	0.483	.000	0.000	0.000	.	.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Могућност комбиновања различитих извора	Коеф.корелације	-.176**	0.485**	0.490**	0.516**	0.618**	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	.
		N	225	226	226	226	226	226

\*. Корелација је значајна на нивоу 0.05 (2-tailed).

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

**Корелације**

		Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора	ПРИХОДИ	
Spearman's rho	Мања улагања	Коеф.корелације	1.000	.596**	.389**	.371**	.485**	-.139*
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.037
		N	226	226	226	226	226	225
	Смањени порези	Коеф.корелације	.596**	1.000	.481**	.480**	.490**	-.073
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.275
		N	226	226	226	226	226	225
	Већа цена струје	Коеф.корелације	.389**	.481**	1.000	.486**	.516**	-.083
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.217
		N	226	226	226	226	226	225
	Централизован систем снабдевања	Коеф.корелације	.371**	.480**	.486**	1.000	.618**	-.056
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.404
		N	226	226	226	226	226	225
	Могућност комбиновања различитих извора	Коеф.корелације	.485**	.490**	.516**	.618**	1.000	-.036
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.596
		N	226	226	226	226	226	225
	ПРИХОДИ	Коеф.корелације	-.139*	-.073	-.083	-.056	-.036	1.000
		Sig. (2-tailed)	.037	.275	.217	.404	.596	.
		N	225	225	225	225	225	225

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

\* . Корелација је значајна на нивоу 0.05 (2-tailed).

Корелације

		СПРЕМНОСТ ЗА УЛАГАЊЕ	Мања улагања	Смањени порези	Већа цена струје	Централизован систем снабдевања	Могућност комбиновања различитих извора	
Spearman's rho	СПРЕМНОСТ ЗА УЛАГАЊЕ	Коеф.корелације	1.000	0.084	0.000	0.084	0.004	0.050
		Sig. (2-tailed)	.	0.210	1.000	0.211	0.954	0.455
		N	225	225	225	225	225	225
	Мања улагања	Коеф.корелације	0.084	1.000	0.596**	0.389**	0.371**	0.485**
		Sig. (2-tailed)	0.210	.	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Смањени порези	Коеф.корелације	0.000	0.596**	1.000	0.481**	0.480**	0.490**
		Sig. (2-tailed)	1.000	0.000	.	0.000	0.000	0.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Већа цена струје	Коеф.корелације	0.084	0.389**	0.481**	1.000	0.486**	0.516**
		Sig. (2-tailed)	0.211	0.000	0.000	.	0.000	0.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Централизован систем снабдевања	Коеф.корелације	0.004	0.371**	0.480**	0.486**	1.000	0.618**
		Sig. (2-tailed)	0.954	0.000	0.000	0.000	.	0.000
		N	225	226	226	226	226	226
	Могућност комбиновања различитих извора	Коеф.корелације	0.050	0.485**	.490**	.516**	0.618**	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	.
		N	225	226	226	226	226	226

\*\* . Корелација је значајна на нивоу 0.01 (2-tailed).

## Тестови ефеката између субјеката

Извор	ЗАВИСНЕ ВАРИЈАБЛЕ	III типа збира квадрата	df	Значај квадрата	F	Sig.
Исправљен модел	Мања улагања	12.146 <sup>a</sup>	3	4.049	3.362	0.020
	Смањени порези	2.376 <sup>b</sup>	3	0.792	0.611	0.609
	Већа цена струје	10.339 <sup>c</sup>	3	3.446	2.595	0.053
	Централизован систем снабдевања	1.182 <sup>d</sup>	3	0.394	0.361	0.781
	Могућност комбиновања различитих извора	11.427 <sup>e</sup>	3	3.809	4.152	0.007
Пресретање	Мања улагања	292.575	1	292.575	242.985	0.000
	Смањени порези	214.101	1	214.101	165.104	0.000
	Већа цена струје	192.191	1	192.191	144.716	0.000
	Централизован систем снабдевања	174.116	1	174.116	159.534	0.000
	Могућност комбиновања различитих извора	267.894	1	267.894	292.032	0.000
Образовање	Мања улагања	5.096	1	5.096	4.232	0.041
	Смањени порези	1.299	1	1.299	1.002	0.318
	Већа цена струје	5.656	1	5.656	4.259	0.040
	Централизован систем снабдевања	0.790	1	0.790	0.724	0.396
	Могућност комбиновања различитих извора	9.591	1	9.591	10.455	0.001
Приходи	Мања улагања	1.511	1	1.511	1.255	0.264
	Смањени порези	0.254	1	0.254	0.196	0.659
	Већа цена струје	0.032	1	0.032	0.024	0.876
	Централизован систем снабдевања	0.048	1	0.048	0.044	0.835
	Могућност комбиновања различитих извора	0.010	1	0.010	0.011	0.917
Спремност за улагање	Мања улагања	0.170	1	0.170	0.141	0.708
	Смањени порези	0.185	1	0.185	0.142	0.706
	Већа цена струје	0.984	1	0.984	0.741	0.390
	Централизован систем снабдевања	0.042	1	0.042	0.038	0.845
	Могућност комбиновања различитих извора	0.112	1	0.112	0.122	0.727
Грешка	Мања улагања	266.103	221	1.204		
	Смањени порези	286.584	221	1.297		
	Већа цена струје	293.501	221	1.328		
	Централизован систем снабдевања	241.200	221	1.091		
	Могућност комбиновања различитих извора	202.733	221	0.917		
Укупно	Мања улагања	3983.000	225			
	Смањени порези	3336.000	225			
	Већа цена струје	2844.000	225			
	Централизован систем снабдевања	2857.000	225			
	Могућност комбиновања различитих извора	3486.000	225			
Исправка укупно	Мања улагања	278.249	224			
	Смањени порези	288.960	224			
	Већа цена струје	303.840	224			
	Централизован систем снабдевања	242.382	224			
	Могућност комбиновања различитих извора	214.160	224			

a. R Squared = .044 (Adjusted R Squared = .031)    b. R Squared = .008 (Adjusted R Squared = -.005)

c. R Squared = .034 (Adjusted R Squared = .021)    d. R Squared = .005 (Adjusted R Squared = -.009)

e. R Squared = .053 (Adjusted R Squared = .041)

ANOVA						
		Збир квадрата	df	Просек квадрата	F	Значајност
Мања улагања	Између група	24.235	5	4.847	4.179	0.001
	У оквиру група	254.014	219	1.160		
	УКУПНО	278.249	224			
Смањени порези	Између група	7.298	5	1.460	1.135	0.343
	У оквиру група	281.662	219	1.286		
	УКУПНО	288.960	224			
Већа цена струје	Између група	13.451	5	2.690	2.029	0.076
	У оквиру група	290.389	219	1.326		
	УКУПНО	303.840	224			
Централизован систем снабдевања	Између група	3.717	5	0.743	0.682	0.637
	У оквиру група	238.665	219	1.090		
	УКУПНО	242.382	224			
Могућност комбиновања различитих извора	Између група	18.272	5	3.654	4.085	0.001
	У оквиру група	195.888	219	0.894		
	УКУПНО	214.160	224			

ANOVA						
		Збир квадрата	df	Просек квадрата	F	Значај
Мања улагања	Између група	7.023	5	1.405	1.134	0.343
	У оквиру група	271.226	219	1.238		
	УКУПНО	278.249	224			
Смањени порези	Између група	9.387	5	1.877	1.471	0.201
	У оквиру група	279.573	219	1.277		
	УКУПНО	288.960	224			
Већа цена струје	Између група	7.577	5	1.515	1.120	0.351
	У оквиру група	296.263	219	1.353		
	УКУПНО	303.840	224			
Централизован систем снабдевања	Између група	1.387	5	0.277	0.252	0.938
	У оквиру група	240.996	219	1.100		
	УКУПНО	242.382	224			
Могућност комбиновања различитих извора	Између група	2.951	5	0.590	0.612	0.691
	У оквиру група	211.209	219	0.964		
	УКУПНО	214.160	224			



## ANOVA

		Збир квадрата	df	Значај квадрата	F	Sig.
Мања улагања	Између група	13.323	6	2.221	1.827	0.095
	У оквиру група	264.926	218	1.215		
	УКУПНО	278.249	224			
Смањени порези	Између група	5.551	6	0.925	0.712	0.641
	У оквиру група	283.409	218	1.300		
	УКУПНО	288.960	224			
Већа цена струје	Између група	7.936	6	1.323	0.974	0.443
	У оквиру група	295.904	218	1.357		
	УКУПНО	303.840	224			
Централизован систем снабдевања	Између група	5.939	6	0.990	0.913	0.487
	У оквиру група	236.443	218	1.085		
	УКУПНО	242.382	224			
Могућност комбиновања различитих извора	Између група	3.130	6	0.522	0.539	0.778
	У оквиру група	211.030	218	0.968		
	УКУПНО	214.160	224			

## БИБЛИОГРАФИЈА

### СПИСАК ПУБЛИКАЦИЈА НАСТАЛИХ КАО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА ПРИКАЗАНИХ У ДИСЕРТАЦИЈИ

#### Радови у часописима међународног садржаја (M22)

**Dragović, N.M., Vuković, M.D., Riznić, D.T.** (2019). Potentials and prospects for implementation of renewable energy sources in Serbia, *Thermal Science* 23 (5 Part B), 2895-2907  
DOI REFERENCE: <https://doi.org/10.2298/TSCI170312056D> IF (2019) 1,574.

#### Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у целини (M33)

**Njegoš Dragović,** Milovan Vuković, Nada Štrbac. The need for Analysis of Environmental Consequences during the Adoption and Implementation of RES project, *International Conference ICDQM*, 2021, Prijedor, Serbia

**Nj. Dragović,** An Integration of IoT and Renewable Energy Source, *IX International Conference of Renewable Electrical Power Supply, SMEITS*, 15. October, 2021, Belgrade, Serbia

**Његош Драговић,** Снежана Урошевић, Милован Вуковић. *Анализа минералних вода за пиће у Сијаринској Бањи, 42. Међународна конференција „Водовод и канализација '21“* 12-15. октобра, 2021, Врњачака Бања

**Njegoš Dragović,** Snežana Urošević, Milovan Vuković, Uticaj obnovljivih izvora energije na tekstilnu industriju, *IV Međunarodna konferencija „Savremeni trendovi i inovacije u tekstilnoj industriji“*, 16-17. septembar 2021. Beograd, Srbija

**Nj. Dragović,** M Vuković, I Urošević, Primena obnovljivih izvora energije u zgradarstvu, *Međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije*, 2020, SMEITS,, Beograd

**Nj. Dragović,** S Urošević, M Vuković. Procena izvodljivosti projekata u oblasti malih hidroelektrana u Srbiji, *Međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije*, 2019, SITS-SMEITS,, Beograd

**Nj. Dragović,** Vuković, M. Multiaplikativni uticaj novih tehnologija proizvodnje energije iz geotermalnih resursa, *III Međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije*, 2018, SITS, Beograd

**Nj. Dragović.** Opravdanost upotrebe geotermalnih resursa u proizvodnim procesima i za zagrevanje objekata. *Zbornik Međunarodnog kongresa o KGH*, 46(1): 263-269. 2017, Beograd, Srbija.

**Nj. Dragović,** Vuković, M., Štrbac, N., Ilić-Krstić, I., Bezbednosno-ekološki aspekti korišćenja geotermalne energije, *International May Conference on Strategic Management – IMKSM 2014*, 23-25. May 2014, Bor, Serbia

#### **Рад у истакнутом тематском зборнику националног значаја (M45)**

**Dragović, Njegoš I Urošević, Igor.** Nove tehnologije za energetske uštede u transportu, U *Zbornik Međunarodne konferencije o obnovljivim izvorima električne energije – MKOIEE, SMEITS*, 9 Nov. 2022, Godina 10 Broj 1

**Његош Драговић, Снежана Урошевић, Милован Вуковић,** Минералне воде за пиће у Бујановачкој бањи, *Зборник радова 43. Међународна конференција Водовод и канализација '22*, Зрењанин, 11-14. октобар 2022 ; СИТС Београд, COBISS.SR-ID 76214537

**Njegoš Dragović, Snežana Urošević, Milovan Vuković,** Increasing Energy Efficiency of Textile Industry, in *Proceedings on V International Scientific Conference CONTEMPORARY TRENDS AND INNOVATIONS IN THE TEXTILE INDUSTRY* (Ed. Snežana Urošević), SITS, Belgrade 15-16<sup>th</sup> September, 2022. pg. 251-261, ISBN 978-86-900426-4-7, COBISS.SR-ID 73148937

**Njegoš Dragović,** An Integration Of IoT and Renewable Energy Source, in *Proceedings on IX International Conference of Renewable Electrical Power Supply* (Ed.Zoran Stević), SMEITS/Society for Renewable Electrical Power Sources, 15. October, 2021, Beograd, ISBN 978-86-85535-09-3

**Његош Драговић, Снежана Урошевић, Милован Вуковић,** Анализа минералних вода за пиће у Сијаринској Бањи, у *Зборник радова 42. Међународна конференција Водовод и канализација '21*, Врњачка Бања, 12-15.октобар 2021, СИТС, Академска издања, стр.74-79, ISBN 978-86-80067-47-6, COBISS.SR-ID 47151113

#### **Рад у врхунском националном часопису (M51)**

M Vuković, **Nj Dragović,** N Štrbac, D. Voza, S. Urošević (2022) Spremnost građana za implementaciju mera za povećanje energetske efikasnosti, *Ecologica*, Vol.29, No 106, str.257-265, UDC: 502.17 502.12

M Vuković, **Nj Dragović,** N Štrbac, A Vuković (2021) Značaj socijalne prihvaćenosti obnovljivih izvora energije za realizaciju ciljeva održivog razvoja u periodu pandemije, *Ecologica*, Vol. 28, No 103, str. 395-402, UDC: [316.422.42:502.174.3]:616-036.21

**Nj. Dragović,** Vuković, M., Štrbac, N.. (2015) Značaj primene geotermalne energije kao adaptibilnog resursa za klimatske promene, *Ecologica*, 78: 309-314. ISSN 0354-3285, UDC:502.7

## 11. БИОГРАФИЈА

Његош Драговић, професор информатике, рођен је 23. августа 1985. године у Лесковцу, Република Србија. Основну и средњу техничку школу завршио је у Медвеђи. Завршио је основне академске студије на Универзитету у Београду, Техничког факултета у Бору са просеком 8.80. Мастер академске студије завршио је на матичном факултету са просеком 9,60 и одбранио мастер рад под називом „Унапређење менаџмент активности у експлоатацији рудних ресурса“ са оценом 10. Универзитет у Крагујевцу Техничког факултета у Чачку је завршио 2010. године и стекао звање мастер професора технике и информатике.

Био је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја за постигнут успех током академског школовања. Током мастер студија је био изабран за једног од 200 најбољих студената у Србији на пројекту „Путујемо у Европу“ који су организовале Аустријска амбасада и Европски покрет у Србији. Као докторанд је добио стипендију Министарства науке са ангажовањем на Универзитету у Нишу, на пројекту који се реализовао на Машинском факултету. Награђен 2018. године по пројекту „Дигитална учионица“, а од 2019. године је водич националних обука у образовању. Поседује сертификат о највишем нивоу знања рада на рачунарима према ЕУ стандардима (*ECDL Profile*, 2015). Стекао је 2017. године сертификат Агенције за борбу против корупције за Етику и интегритет у јавном сектору. Похађао је и успешно завршио Летњу школу Атлантских интеграција у Београду, коју је организовао 2017. године Атлантски савет у Србији. Од 2021. године је члан Радне групе за преговоре са Европском Унијом, сектор за Предузетништво и индустријски развој.

Објавио је више од 30 научних и стручних радова у часописима и на међународним конференцијама. Приредио је један зборник националног значаја током свог рада на пројекту на Машинском факултету у Нишу. Као коаутор је објавио радове при одељку САНУ-а у Нишу, а уједно је и рецензент једног уџбеника из информатике за основну школу.

Поседује радно искуство као општински инструктор за попис становништва (2011, Медвеђа). Знање стечено на факултету је применио у стварању плана за развој општине Медвеђа, где је тренутно ангажован као консултант за привлачење инвестиција. Предаје технику и информатику у школи на Новом Београду. Ангажован као спољни сарадник при Заводу за унапређивање образовања и васпитања за припрему стручне оцене квалитета рукописа уџбеника у области техничко-технолошких наука, на неодређено време.

Члан је Савеза инжењера и техничара Србије, Друштва информатичара Србије и Интернет друштва (*Internet Society*). Члан је организационог одбора Међународне конференције „Савремени трендови и иновације у текстилној индустрији“ која се одржава у Београду од 2020. године.

## **12. ИЗЈАВЕ**

Изјава 1 - Изјава о ауторству

Изјава 2 – Изјава о истоветности штапане и електронске верзије докторског рада

Изјава 3 – Изјава о коришћењу

## Изјава 1

### Изјава о ауторству

Име и презиме аутора \_\_\_\_\_ Његош Драговић \_\_\_\_\_

Број индекса \_\_\_\_\_ 13/2018 \_\_\_\_\_

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Идентификација и анализа факотра који утичу на усвајање и реализацију пројеката у области коришћења обновљивих извора енергије

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Бору, \_\_\_\_\_ 2023. године

**Потпис аутора**

\_\_\_\_\_

## Изјава 2

### Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Његош Драговић

Број индекса 13/2018

Студијски програм Инжењерски менаџмент

Наслов рада Идентификација и анализа фактора који утичу на усвајање и реализацију пројеката у области коришћења обновљивих извора енергије

Ментор Проф. др Милован Вуковић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис аутора**

У Бору, \_\_\_\_\_ 2023. године

---

### Изјава 3

#### Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Идентификација и анализа фактора који утичу на усвајање и реализацију пројеката у области коришћења обновљивих извора енергије  
која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.  
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Бору, \_\_\_\_\_ 2023. године

**Потпис аутора**

---



1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.