

АНАЛИЗА ПРЕПРЕКА И МОГУЋИХ РЈЕШЕЊА ЗА ПОДСТИЦАЊЕ КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ГЕОТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ НИСКЕ ЕНТАЛПИЈЕ

Бранко Ивановић¹, Славиша Јелисић², Никола Бојић², Петар Беговић¹, Сњежана
Иванковић¹

e-mail: 1- info@ibis.ba, 2- office@lir.ba

1-Ибис-инжењеринг д.о.о. Бања Лука, 2-ЛИР Еволуција Бања Лука

Апстракт

Последња енергетска криза довела је до појачаног коришћења обновљивих извора енергије у односу на ранији период. Један од обновљивих извора енергије који се може користити за климатизацију објеката (гријање и хлађење) је геотермална енергије ниске енталпије. Основне карактеристике геотермалне енергије ниске енталпије огледају се у следећем: геотермална енергија ниске енталпије је свуда заступљена, ресурс је обновљив и релативно јефтин за експлоатацију, врши се замјена фосилних горива, смањује се емисија штетних гасова, побољшава се углед у локалној и свјетској јавности и слично.

Међутим, и поред свих позитивних аспеката, постоје и многа ограничења у коришћењу овог типа обновљивог извора енергије. У раду је коришћена ПЕСТЕЛ анализа, гдје су у значајнијој мјери, кроз политичке, економске, социјалне, технолошке, еколошке и правне факторе, сагледане предности и недостаци коришћења геотермалне енергије ниске енталпије. Закључак је, да сви ови фактори, имају значајног утицаја и у наредном периоду, треба да се учине многи кораци са циљем значајнијег учешћа у cjелокупном енергетском билансу. Предметна анализа је рађена у склопу " Danube GeoHeCo" пројекта.

Кључне ријечи: геотермална енергија, обновљиви извори енергије, ПЕСТЕЛ анализа, Danube GeoHeCo пројекат

Тема скупа: Геолошка истраживања у рударству, просторном планирању, заштити животне средине, грађевинарству и др.

Увод

Искоришћавање топлоте земље до дубине од 400 м назива се површинска или плитка геотермална енергија. Геотермална енергија ниске енталпије се односи на коришћење геотермалних ресурса са температурама типично испод 150°C. За разлику од система са високом енталпијом који се првенствено користе за производњу електричне енергије, геотермална енергија ниске енталпије се претежно користи за директну употребу, нудећи одрживо и ефикасно рјешење за гријање и хлађење.

Овај вид енергије, представља један од најперспективнијих извора обновљиве енергије, посебно када је реч о нискоенталпијским системима који су погодни за директну употребу у гријању, хлађењу и индустријским процесима. Иако, овај вид енергије има значајне предности, као што су стабилност снабдевања и еколошка одрживост, његова примјена се суочава са бројним изазовима. Овај рад ће користити ПЕСТЕЛ анализу како би идентификовао главне препреке и предложио стратегије за њихово превазилажење. Предметна анализа је рађена у склопу " Danube GeoHeCo" пројекта који је финансиран од стране EU Interreg Дунавског Програма.

Методологија

За анализу фактора који утичу на примјену геотермалне енергије ниске енталпије користиће се **ПЕСТЕЛ анализа**, која укључује шест категорија:

- **Политички фактори** (Political)
- **Економски фактори** (Economic)
- **Социјални фактори** (Social)
- **Технолошки фактори** (Technological)
- **Еколошки фактори** (Environmental)
- **Законски фактори** (Legal)

Ова анализа ће омогућити свеобухватно разумијевање препрека и стварање стратегија које могу поспијешити коришћење овог обновљивог извора енергије.

ПЕСТЕЛ анализа препрека

Политички фактори су један од најважнијих фактора у самој анализи. Њих карактерише:

- Недовољна подршка влада у виду субвенција и финансијских подстицаја.
- Политичка нестабилност и недоследност у доношењу дугорочних енергетских стратегија.
- Недостатак међународних споразума који би подстакли развој технологија у овој области.

Економски фактори је такође важан посебно имајући у виду да се Босна и Херцеговина у економском смислу може сврстати у групу слаборазвијених и неразвијених земаља. Карактеристике овог фактора су следеће:

- Високи почетни трошкови изградње геотермалних постројења ниске енталпије.
- Недовољне инвестиције приватног сектора због дугог периода поврата

улагања.

Ограничена доступност финансијских механизма, као што су повољни кредити и фондови за обновљиве изворе.

Социјални фактори се често недовољно анализирају али и они имају значајног утицаја у цјелокупној анализи свих фактора. Овај фактор карактерише:

- Недовољна свијест јавности о предностима геотермалне енергије.
- Отпор локалних заједница према изградњи геотермалних система.
- Недостатак едукативних програма о могућностима коришћења геотермалне енергије.

Технолошки фактори су промјенљиви и развијањем технологија за коришћење овог вида енергије имају све значајнији утицај. Особине овог фактора су:

- Ограничена доступност савремених технологија за искоришћавање нискоенталпијске геотермалне енергије.
- Недовољна истраживања и развој у области геотермалне енергије
- Технички изазови везани за пренос енергије и интеграцију са постојећим енергетским системима.

Еколошки фактори су за многе изворе енергије ограничавајући, али имајући у виду, да је геотермална енергија обновљива и еколошки прихватљива, у конкретном случају, он има само афирмативни карактер а описује га:

- Могући утицаји на локални екосистем, укључујући загријавање подземних вода.
- Нужност одрживог управљања ресурсима како би се спријечиле негативне посљедице по животну средину.

Законски фактори су у вези са политичким фактором и на њима свака земља треба значајније да ради како би се њихов утицај смањило и да би законски и подзаконски акти могли да прате савремене трендове и промјене. Карактеристике овог фактора су:

- Компликоване регулативе које отежавају добијање дозвола за експлоатацију геотермалних ресурса
- Недостатак јасних законских оквира за коришћење геотермалне енергије
- Недовољна координација између различитих регулаторних тијела.

Могућа рјешења

На бази изведене ПЕСТЕЛ анализе препознате су све препреке када су у питању анализирани фактори. С тим у вези, у наставку се дају нека од могућих рјешења која се огледају у:

1. Политичке иницијативе и дугорочна стратегија

Владе би требало да развију јасне и дугорочне стратегије за подстицање геотермалне енергије. То укључује:

- **Интеграцију геотермалне енергије у националне енергетске планове** – владе треба да донесу стратегије које јасно дефинишу улогу геотермалне енергије у енергетском миксу.
- **Међународна сарадња** – регионална сарадња може помоћи у размени технологија и обезбеђивању финансијске подршке из фондова Европске уније.
- **Дефинисање циљева обновљивих извора** – успостављање квота за учешће геотермалне енергије у укупној енергетској потрошњи.

2. Финансијска подршка и инвестиције

Економске баријере се могу превазићи ако се обезбиједи одговарајући финансијски механизми, као што су:

- **Субвенције за инсталацију геотермалних система** – владе и фондови могу понудити бесповратна средства за грађане и компаније које инвестирају у геотермалну енергију.
- **Повољни кредити за пројекте геотермалне енергије** – банке би могле да развију специјалне финансијске инструменте са ниским каматама за пројекте обновљивих извора.
- **Улагање у истраживање и развој** – државна и приватна средства треба да се усмјере ка унапређењу технологија за експлоатацију нискоенталпијских ресурса.

3. Јавне кампање и подизање свијести

Једна од кључних препрека је ниска информисаност грађана о предностима геотермалне енергије. Могуће мјере укључују:

- **Едукативни програми** – организовање семинара и радионица за грађане и предузећа.
- **Медијске кампање** – коришћење медија и друштвених мрежа за промоцију предности геотермалне енергије.
- **Увођење геотермалне енергије у наставне програме** – изучавање обновљивих извора енергије у школама и факултетима.

4. Технолошки развој и иновације

Инвестирање у технолошке иновације може значајно олакшати употребу

геотермалне енергије:

- **Развој ефикаснијих топлотних пумпи** – нове генерације геотермалних пумпи могу побољшати искоришћење нискоенталпијских система.
- **Унапређење технологије бушења** – модернија и јефтинија опрема може смањити почетне трошкове и омогућити боље коришћење ресурса.
- **Интеграција са другим обновљивим изворима** – комбиновање геотермалне енергије са соларном и вјетропарковима може довести до стабилнијег снабдијевања енергијом.

5. Регулаторне реформе

Јасни и једноставни законски оквири могу убрзати процес коришћења геотермалне енергије:

- **Поједностављивање процедура за добијање дозвола** – тренутне регулативе су често сложене, па би њихово убрзање олакшало реализацију пројеката.
- **Увођење пореских олакшица** – смањење пореза за компаније које користе геотермалну енергију може подстаћи инвестиције.
- **Стимулисање приватног сектора** – креирање правног оквира који подстиче инвестиције и иновације у области обновљивих извора.

6. Еколошке мјере

Важно је да употреба геотермалне енергије буде одржива и без негативних последица по животну средину:

- **Контрола утицаја на подземне воде** – мјере за заштиту водних ресурса током геотермалне експлоатације.
- **Очување биодиверзитета** – развој технологија које минимизирају утицај на локалне екосистеме.

Закључак и дискусија

Геотермална енергија ниске енталпије представља један од најстабилнијих и еколошки најприхватљивијих извора обновљиве енергије, али њена примјена је ограничена бројним политичким, економским, технолошким и регулаторним факторима. У анализи су идентификовани кључне препреке које успоравају њен развој, као и могућа рјешења која би могла да подстакну њено шире усвајање.

Проблеми **политичке нестабилности**, непостојања јасних **законских регулатива** и недовољне финансијске подршке представљају највеће изазове са којима се овај сектор суочава. Поред тога, **економске препреке**, укључујући високе почетне инвестиције и дуг период поврата улагања, онемогућавају бржи развој тржишта. Са **технолошке стране**, недостатак истраживања и иновација спречава унапређење ефикасности геотермалних система. **Еколошки фактори**, као што су потенцијални ризици за водне ресурсе и локалне екосистеме, такође захтијевају пажљиво управљање.

Да би се ове препреке превазишле, потребно је предузети **свеобухватне политичке, економске и технолошке мјере**:

- **Развој дугорочних стратегија и међународне сарадње** за подстицање улагања и побољшање правног оквира.
- **Обезбјеђивање финансијске подршке** кроз субвенције, повољне кредите и инвестиционе фондове за геотермалну енергију.
- **Јачање јавне свијести** о предностима геотермалне енергије путем едукативних програма и кампања.
- **Улагање у технолошки развој** кроз истраживачке центре и пилот-пројекте.
- **Регулаторне реформе** које ће поједноставити процес лиценцирања и подстицати приватне инвестиције.
- **Одрживе еколошке мјере** за заштиту водних ресурса и смањење потенцијалних сеизмичких ризика.

Ако се ове мјере примјене системски и координисано, геотермална енергија ниске енталпије може постати значајан дио одрживе енергетске транзиције. Регион бивше Југославије а самим тим и Република Српска и Босна и Херцеговина, који има потенцијалне геотермалне ресурсе, могао би да искористи своје предности кроз сарадњу и интеграцију са међународним иницијативама за чисту енергију.

Закључак је јасан – без правилног планирања и подршке, развој геотермалне енергије остаће ограничен. Али уз праве стратегије, овај обновљиви извор енергије може значајно допринети енергетској сигурности и смањењу зависности од фосилних горива

Референце/Литература

Михајло Миливојевић, 2009. *Геотермологија 1, геотермална енергија*, Рударско-геолошки факултет, Институт за хидрогеологију, Београд

Judy Howel, 2021. *ПЕСТЕЛ анализа: за шта служи, фактори, како се то ради, пример* - Наука - 2025

Gerry Johnson и Kevan Scholes, 2002. *Exploring Corporate Strategy.*, Prentice Hall

Зорица Срђевић, Ратко Бајчетић и Бојан Срђевић, 2012. *Identifying the Criteria Set for Multicriteria Decision Making Based on SWOT/PESTLE analysis: A case Study of Reconsturcion a Water Intake Structure, Water Resources Management*