

МИРЈАНА ГАЈИЋ  
СНЕЖАНА ВУЈАДИНОВИЋ\*

### НАЛАЗИШТА И МОГУЋНОСТИ КОРИШЋЕЊА ТЕРМАЛНИХ ВОДА У ДЕБРЦУ

**Садржај:** Резервоар термалних вода Дебрца чине карстификовани тријаски кречњаци и доломити. Максимална измерена температура је 58°C на дубини од 1000 m. Коришћењем енергије термалних вода Дебрца могућа је интензивна агри и аква културна производња, нарочито органске хране по светским еколошким критеријумима, као и топлификација Дебрца.

**Кључне речи:** термална вода, органска храна, топлификација, Дебrc, природни ресурс

**Abstract:** The geothermal waters in Debrc are in karstified triassic limestone and dolomite. Maximal measured temperature is 58°C on the depth of 1000 m. By using geothermal energy from thermal waters of Debrc, is possible intensive agri and aqua culture production, especially organic food according to world ecologic standards, as well as toplification of Debrc.

**Key words:** thermal waters, organic food, toplification, Debrc, natural resource

#### Увод

На територији Шабачке Посавине утврђена су значајна налазишта термалних вода на неколико локалитета у Дебrcу. Насеље се налази 14 km источно од Владимираца. Хидрогеотермалне појаве у Дебrcу представљају део јединственог хидрогеотермалног система Мачве, Семберије, Срема и Посаво-Тамнаве, који се простире на око 2.000 km<sup>2</sup>.

Шабачка Посавина лежи на контакту дна и обода панонског басена. Од Мачве је одвојена Мачванским одсеком а од Поцерине развођем између река Думаче и Вишњеваче. Границу према Обреновачкој Посавини и Доњој Колубари чини Провско-свилеувска греда. Посавину одликује брежуљкаст рељеф у коме преовлађују речно-денудационе површи рашчлањене гредама. У морфологији шире околине Дебрца издвајају се две површи: Добравско-думачка површ и Вукодрашко-тамнавска. Сnižена Провско-свилеувска греда раздваја поменуте површи. Посавско-тамнавска греда одваја Посавину од Тамнаве (Марковић Ј., 1967).

---

\* Мр Мирјана Гајић, асистент, Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд.

Мр Снежана Вујадиновић асистент, Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд.

### Основна геотектонска обележја

Шабачка Посавина одликује се сложенем литолошком грађом и тектонским склопом. Налази се на деловима Динарида и Панонског басена. Сложена тектоника манифестује се померањем великог броја мањих блокова чиме је њена реконструкција отежана. Осим дубинских разлома, на простору је геофизичким испитивањима константован већи број мањих раседа. У геотектонском погледу проучавана територија простире се унутар Јадарског тектонског блока. Ова тектонска јединица окружена је са три стране Вардарском зоном. Североистична раседна линија Јадарског блока пружа се од Букуље, преко Радљева, Дебрца и Платичева. Поменути расед има значај за појаву термалних вода у Дебрцу (Филиповић И., 1996).

Најстарије стене су мање више метаморфисани, кластични, ређе карбонатни седименти млађег палеозоика. Преко њих леже доњотријски кластични и кречњачко-доломитични седименти средњег и горњег тријаса. Стене „дијабаз-рожначке” формације (вулканити типа дијабаз, кластични и рожначки) навучене су преко тријаских седимената. Кредна серија представљена је најчешће плочастим лапоровитим кречњацима а у горњим деловима флишом (Филиповић И., 1996.).

Равничарски терени Шабачке Посавине изграђени су од најмлађих, алувијалних и неогених седимената. Изданци стена њиховог палеорељефа су ретки и местимично откривени речном ерозијом. Мале површине кречњака, пешчара и кристаличних стена налазе се у селу Миокус, док су у доњем току Дубраве, у подини плиоценских седимената откривене узане зоне од горњокредних кречњака. Након повлачења Панонског мора, заостала су изолована језера и баре и таложиле квартарне творевине, дебљине 50-100 m. Наслаге леса јављају се у виду малих оаза око Прова, Скеле и у долини Вукодража. Алувијални нанос око Саве, у доњим токовима Думаче и Добраве изграђен је од шљункова, пескова и глина. У долини Саве алувијални нанос достиже дебљину око 20 m (Марковић Ј., 1967.).

### Својства термалних вода

Старо копно овог дела Србије, пре него што је поново постало морско дно у неогену, чинили су највећим делом тријаски кречњаци и доломити, а мање горњокредни лапоровити и кречњачки седименти. Карстификација тријаских кречњака и доломита вршила се током 70 милиона година (јура, доња креда и палеоген). Као резултат палеогеографских услова тријаски кречњаци и доломити постали су порозни и као такви издашни резервоари најпре хладних а потом термалних вода.

Од хидрогеолошких и геотермалних услова средине зависи издашност и температура извора. Главна налазишта термалних вода Шабачке Посавине јављају се у карстификованим кречњачким и доломитским стенским масама тријаске и кредне старости. Ове стенске масе имају хидрогеотермална резервоарска својства захваљујући томе што леже у подини седиментних стена терцијарне, углавном неогене старости. Главни узрок формирања налазишта термалних вода је висок геотермални терестички топлотни ток због танке Земљине коре и топлотно-изолаторска функција глиновитих неогених седимената, који у хидрогеотермалним системима имају улогу повлатног изолатора (Перић Ј., Миливојевић М., 1995).

Термалне воде у Дебрцу регистроване су у оквиру неогених и пренеогених резервоара. Током 1988. и почетком 1989. године, у кругу силоса и млина ПИК „7 јули”, истражном бушотином БДц-1, дубине 740 m, утврђено је постојање неогених седимената до 474 m. У подини неогених седимената налазили су се тријаски

кречњаци. Термалне воде захваћене су са 508 m. Добијен је самоизлив од 4,2 l/s, температуре 48,6°C (Симић М. и др., 1991).

Другом истражном бушотином, ИБДц-1 (1989. год.), на десној обали Саве, 150 m североисточно од бушотине БДц-1, стигло се до дубине од 1002 m. Тријаски седименти заступљени су до 483 m дубине, након чега се јављају средњотријаски карстификовани кречњаци. Максимални капацитет истражног бунара износи 14 l/s, са температуром од око 52°C (Симић М. и др., 1991). Трећом истражном бушотином, до 1000 m, добијена је вода температуре 58°C. Резервоар чине тријаски кречњаци.

**Табела 1. Хемијски састав термоминералних вода из средњотријаских кречњака у Дебрцу (БДц-1, ИБДц-1)**

Ањони (mg/l)	БДц-1	ИБДц-1	Катјони (mg/l)	БДц-1	ИБДц-1	Гасови (mg/l)	БДц-1	ИБДц-1
HCO <sub>3</sub>	425,8	396,0	Na	81,5	75,3	H <sub>2</sub> S	-	1,1
Cl	21,3	20,0	K	9,3	8,0			
SO <sub>4</sub>	24,0	92,0	Ca	51,0	31,0			
F	1,0	1,1	Mg	22,0	27,0			
J	0,02	-	Fe	0,15	3,9			
			Li	0,06	0,17			
			Sr	1,63	1,2			

Извор: Симић М., (1991). Извештај о резултатима геотектонских истраживања на опитном полигону Дебрц, Фонд РГФ, Београд.

Термалне воде Дебрца припадају хидрокарбонатно-натријумским водама (алкалне), укупне минерализације од 242 mg/l (ИБДц-1) до 640 mg/l (БДц-1). Од ањона доминира хидрокарбонатни јон (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), сулфатни (SO<sub>4</sub><sup>- -</sup>) и хлоридни јон (Cl<sup>-</sup>). У катјонском саставу најзаступљенији су јони натријума (Na<sup>+</sup>), јон калцијума (Ca<sup>++</sup>) и магнезијума (Mg<sup>++</sup>). Мала минерализација вода највероватније је резултат близине зоне прехранивања. Воде истражне бушотине ИБДц-1 садрже значајне количине сумпорводоника. Вредност рН износи од 7,0 до 7,5 (неутралне до благо алкалне). Радиоактивност вода је у границама дозвољене. Воде су изузетног квалитета и по одузимању топлоте могу се користити за пиће.

На основу добијених резултата хидрогеолошких, геофизичких и хидрохемијских истраживања доказано је да издан на простору Дебрца представља део јединствене издани термоминералних вода формиране у горњокредним и средњотријаским стенским масама. Тиме је потврђено да се крашка издан са термалном водом, која је констатована у Семберији, Мачви и југоисточном Срему простире и у Посаво-Тамнави, западно од Бољевачког раседа и Колубаре. Поред Дебрца, доказано је постојање карстне издани у Владимирцима и Белотићу. Откривена налазишта квалитетних термалних вода у Дебрцу, температуре до 58°C, пружају могућности за вишенаменску експлоатацију и коришћење.

### **Коришћење термалних вода**

Еколошки квалитет и стерилност термалних вода омогућава њихову неисцрпну и широку употребу. Непосредно коришћење хидрогеотермалне енергије зависи од температуре, од количине која се може добити као и од потреба корисника. Највећи ефекти коришћења енергије термалних вода постижу се каскадским начином, где се сва енергија сконцентрисана у њима може искористити. Могућности коришћења геотермалних вода у Дебрцу су:

- балнеотерапија, спорт и рекреација
- агрокултура (стакленици за производњу поврћа, воћа и цвећа)
- аквакултура (топловодни рибњаци са рибљом млађи)
- индустрија и технологија
- флаширање вода за пиће
- топлификација насеља Дебрц

Појава термалних вода у Дебрцу пружа бројне могућности за развој и унапређење балнеотерапијских и спортско-рекреативних активности. Услед знатне моћности повлатног хидрогеолошког изолатора (476 m) искључена је могућност загађења термалних вода у зони изворишта, што је важно са аспекта коришћења. У балнео-терапији воде се могу користити купањем на одговарајућој температури и као допунско средство лечења хроничних обољења (запаљенски реуматизам, дегенеративни реуматизам и др.). За балнео-терапију нарочито је погодна вода из бушотине ИБДц-1, због специфичних физичко-хемијских особина, температуре и сулфидног карактера. На тај начин би се афирмисао туризам а Дебрц, са одговарајућим амбијенталним вредностима шире околине, медицинском услугом, конфором и третманима за негу тела развио у бањски центар.

Хидрогеотермална налазишта у Посавини (Дебрц) омогућавају интензивну производњу хране при чему се постижу: економски, квалитативни и еколошки ефекти.

Употребом термоминералних вода у пољопривреди остварују се *економски ефекти*, јер се нижим трошковима производње постижу већи приноси. Геотермална енергија, по јединици произведене топлотне енергије, јефтинија је од свих других енергената. Висока цена енергије, која је пореклом из фосилних горива, поскупљује производњу у заштићеном простору. Коришћењем хидрогеотермалне енергије могуће је у стакленицима гајење поврћа и цвећа, расада и баштинских садница. Стакленици су најсавршенији облик заштите. Већом површином стакленика смањују се трошкови и омогућава оптимална производња. Код пластеника, који су новијег датума, фолију је потребно мењати сваке треће године. Изградња стакленика је скупља али су погодни за културе којима је потребно више светлости. Примена хидрогеотермалне енергије умањује трошкове и омогућава рад у току зиме, када би стакленици, услед велике потрошње фосилних горива, били нерентабилни. Тако је за производњу 10 кг парадајза у току зиме потребно 25 до 35 кг мазута, а за 10 кг кромпира неопходно 20 до 25 кг мазута, што указује на скупу стакленичку производњу која се ослања на мазут (Лекић С., Пешић В., 1996).

Хидрогеотермална енергија може се користити за гајење стоке и живине. Оптималне температуре гајења копнених животиња износе од 10°C до 20°C. Геотермалне воде могу имати значајну примену у аквакултури (гајење слатководних и морских организама у одговарајућој средини ради повећања производње). Температура воде зависи од врсте риба (сом до комерцијалне тежине нарасте за 4 до 6 месеци при температури 18-27°C, док је за пастрмку потребна температура од 12°C до 18°C). Регулисањем температуре постиже се бржи развој организама за 50 до 100% чиме се повећава и годишња жетва (Миливојевић М., 1996).

Изградњом стакленичког комплекса за производњу свежег поврћа и воћа у зимском периоду, била би остварена њихова понуда током целе године. Потреба за свежим зимским поврћем и квалитетним расадним материјалом појединих култура је велика што указује на потребу и економску оправданост коришћења домаће и еколошке чисте геотермалне енергије. Према досадашњим светским искуствима, са 5 ha једног високопрофитабилног стакленика или пластеника остваривала би се

производња у два производна циклуса (пролећни и јесењи), осим за салату која иде у целогодишњи производни циклус.

**Табела 2. Планирани производни резултати са стакленика (пластеника) површине 5 ha**

Култура	Просечни принос	Површина m <sup>2</sup>	Укупни принос
Краставац	35 kg/m <sup>2</sup> (пролеће)	14.250	430 t
	20 kg/m <sup>2</sup> (јесен)	14.250	171 t
Парадајз	30 kg/m <sup>2</sup> (пролеће)	24.000	480 t
	15 kg/m <sup>2</sup> (јесен)	24.000	290 t
Паприка	20 kg/m <sup>2</sup> (пролеће)	9.500	140 t
	10 kg/m <sup>2</sup> (јесен)	9.500	76 t
Салата	115 ком./m <sup>2</sup>	4.750	456.000 ком.

Планирани годишњи приход од производње датих врста поврћа (краставац, парадајз, паприка и салата) износио би око 2.000.000 EUR. Имајући у виду потребе домаћег и могућих страних тржишта, 40% производње (I класа, март, април и новембар) пласирало би се земљама Европске Заједнице. Тржишта Русије и Украјине покривала би 10% производње (II класа, јун и октобар) а домаће тржиште 50% производње (све класе током производног циклуса). Данас у Дебрцу постоје два пластеника, површине по 4 ha, специјализована за производњу поврћа (паприка, парадајз, краставац и салата).

*Квалитативни и еколошки ефекти коришћења термалних вода односе се на обogaћеност пољопривредних производа минералним материјама што је истовремено предуслов остваривања еколошких циљева тј. производње здраве хране. Заливање усева термоминералном водом све је присутније у поизводњи хране која има високо енергетске захтеве. Квалитетна и здравствено исправна храна је храна будућности. Највећи део обрадивог земљишта сиромашан је у есенцијалним микроелементима и другим минералним материјама и хранљивим састојцима. Они се налазе у дубљим термалним водама, у раствореном и јонском облику (најповољнији облик), па их биљке и животиње могу користити (Миловановић Б., 1996).*

Широк је спектар могућности коришћења термалних вода у индустрији (сушење, испаравање, дестилација, хлађење, печење, екстракција, прање и бојење, процесно загревање и грејање индустријских постројења). У Шабачкој Посавини постоје повољни услови за корошћење термалне енергије у прехранбеној и хемијској индустрији. У Дебрцу се термалне воде користе у агроиндустријске сврхе, за потребе силоса.

Коришћење хидрогеотермалне енергије за топлификацију још увек је у почетним фазама и скромно у односу на расположиве ресурсе. Топлота термалних вода употребљава се у Дебрцу за грејање службених и радних просторија. Издашност извора је 15 l/s, улазна температура 53°C а излазна 48°C, при чему се искоришћава енергија од 9,88 TЈ/год .

Посаво-Тамнава је, уз Мачву, најперспективнија у погледу хидрогеотермалне енергије. Реализацијом пројеката, за потребе Пољопривредног комбината у Дебрцу, житарице би се сушиле помоћу хидрогеотермалне енергије. Стварне могућности коришћења енергије термалних вода на терену су веће (топлификација, индустријски процеси, производња еколошке хране, развој спортско-рекреативног и балнеолошког комплекса и др.).

### **Закључак**

Хидрогеотермално налазиште Посавине простире се југоисточно од Шапца. Откривено је истражним бушењем у Дебрцу. Резервоар чине тријаски кречњаци у којима се очекује температура до 70°C. Могућности експлоатације хидротермалних

ресурса у Дебрцу су реалне. Повољни климатски и педолошки услови и резерве термалних вода пружају могућности за еколошку и профитабилну пољопривредну производњу. Плодно тло, богатство подземних пијаћих вода, добра саобраћајна повезаност и хидрогеотермални ресурси представљају предуслове да се на бази комплексног коришћења термалних вода оствари вишеструки привредни значај. При томе се целокупна количина енергије може искористити с обзиром да су поједини процеси временски одвојени (грејање станова и сушење житарица).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гајић М., (1999): **Географски размештај и могућности коришћења термоминералних вода у Подрињско-колубарском крају**. Магистарски рад, Географски факултет, Београд.
- Марковић Ј., (1967). **Рељеф Мачве, Шабачке Посавине и Поцерине**. Докторска дисертација, посебно издање Географског института ПМФ-а, књига 1, Београд.
- Перић Ј., Миливојевић М., (1995). **Геотермална потенцијалност Мачве, Семберије и Срема**. Изабрани радови Ј. Перић, Рударско-геолошки факултет, Београд.
- Филиповић И., (1996). **Геолошке карактеристике Колубаре, Мачве и Подриња**. Посебно издање геолошког завода „Гемини”, Београд, 1996.
- Симић М. и др., (1991). **Извештај о резултатима геотектонских истраживања на опитном полигону „Дебри”**. Фонд РГФ, Београд.
- Миловановић Б., (1996). **Коришћење и примена термалних, минералних и изворских вода**. Екологика бр. 3, Екологика, Београд.
- Лекић С., Пешић В., (1996). **Коришћење геотермалних вода у пољопривреди**. Екологика бр. 3, Екологика, Београд.

MIRJANA GAJIĆ  
SNEŽANA VUJADINOVIĆ

#### Summary

#### DEPOSITS AND POSSIBILITIES OF USING THERMAL WATERS IN DEBRČ

Hydrogeothermal energy is ecologically clean energy. Geothermal waters could have a considerable use in food production. The high price of energy originating from fossil fuel enlarge the price of production in protected space. The regions of Posavina and Macva, are very suitable for the development of intensive food production because of favourable climate, good soil qualities and as well thermal waters.