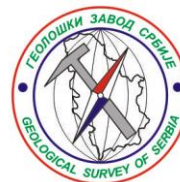




**РЕПУБЛИКА СРБИЈА**  
**ГЕОЛОШКИ ЗАВОД СРБИЈЕ**  
Ровињска 12, Београд, Србија

**REPUBLIC OF SERBIA**  
**GEOLOGICAL SURVEY OF SERBIA**  
Rovinjska 12, Belgrade, Serbia

Tel: +381 11 288 99 66 / +381 11 288 05 06 / Fax: +381 11 288 52 96 / E-mail: office@gzs.gov.rs



# **ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА АСПЕКТА ПОДЗЕМНИХ ВОДА И ГЕОТЕРМАЛНИХ РЕСУРСА**

**Београд, 2021. године**

## С А Д Р Ж А Ј

1.	ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА АСПЕКТА ПОДЗЕМНИХ ВОДА.....	3
1.1.	Подземне воде као природни ресурс који се користи за водоснабдевање у Србији.....	3
1.2.	Потенцијална изворишта подземних вода као неискоришћени водни ресурс од регионалног значаја.....	10
2.	ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА АСПЕКТА ГЕОТЕРМАЛНИХ РЕСУРСА.....	14

## П Р И Л О З И

ХИДРОГЕОЛОШКА КАРТА - СА ОБЈЕКТИМА ЈАВНОГ ВОДОСНАБДЕВАЊА

КАРТА РЕГИОНА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА ПОЈАВАМА ТЕРМАЛНИХ ВОДА

ХИДРОГЕОЛОШКА КАРТА СА ПОЈАВАМА ТЕРМАЛНИХ ВОДА

# 1. ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА АСПЕКТА ПОДЗЕМНИХ ВОДА

## 1.1. Подземне воде као природни ресурс који се користи за водоснабдевање у Србији

Водоснабдевање становништва и привреде у Републици Србији, разликује се по подручјима, како у погледу изграђености водовodne инфраструктуре и степена прикључености потрошача на централне водоводе, тако и у погледу поузданости изворишта која се користе за водоснабдевања (по времену и количини, као и по квалитету вода које се захватају).

Још увек постоје простори на којима није обезбеђено одговарајуће снабдевање становништва водом за пиће (по квантитету и квалитету) иако ово питање представља приоритет над свим осталим облицима коришћења воде. Овакво стање је условљено различитом густином насељености, степеном привредне активности и расположивим капацитетима изворишта, губицима у мрежи и другим факторима.

Начин захватања подземних вода као природног ресурса који се у највећој мери користи за јавно водоснабдевање, зависан је од бројних фактора: водообилности и типа хидрогеолошког колектора, његовог распрострањења у плану и профилу, начина и режима истицања подземних вода из подземља, морфолошких карактеристика терена, хидрографских и хидролошких карактеристика, еколошких услова и др. У основи, на просторима распрострањења карстних и карстно-пукотинских хидрогеолошких структура, захватање подземних вода у највећој мери је засновано на каптажи извора и врела, док је у просторима са распрострањењем стена са интергрануларном порозношћу, најзаступљенији тип водозахватних објеката дубоки бушени бунари и у мањој мери копани бунари. Прилогом 1, приказано је 1457 експлоатационих бунара и 143 каптажна објекта којима се врши експлоатација подземних вода и то из лежишта у којима су званично верификоване резерве подземних вода, као и на основу прикупљених и обрађених података за период 2017-2018. годину од локалних „Јавних комуналних предузећа“ која управљају извориштима подземних вода.

Услед недостатка подземних вода у појединим деловима Србије као у региону Шумадије и Западне Србије и региону Јужне и Источне Србије, ово питање је решавано у досадашњем периоду углавном изградњом мањих или већих површинских акумулација.

За разлику од захватања површинских вода, предности коришћења подземних вода као природног ресурса за потребе водоснабдевања се огледају најчешће у бољем квалитету, у повољним условима заштите и постојању аутопурификационих процеса у оквиру водоносне литолошке средине. Одређене предности се огледају и у најчешћој близини изворишта потрошачима, могућностима постепеног развоја и повећања капацитета методама регулације режима издани итд.

Према подацима „Геолошког завода Србије“ за период 2017-2018. годину, укупна количина вода која се захватала за потребе водоснабдевања у Србији, износила је на

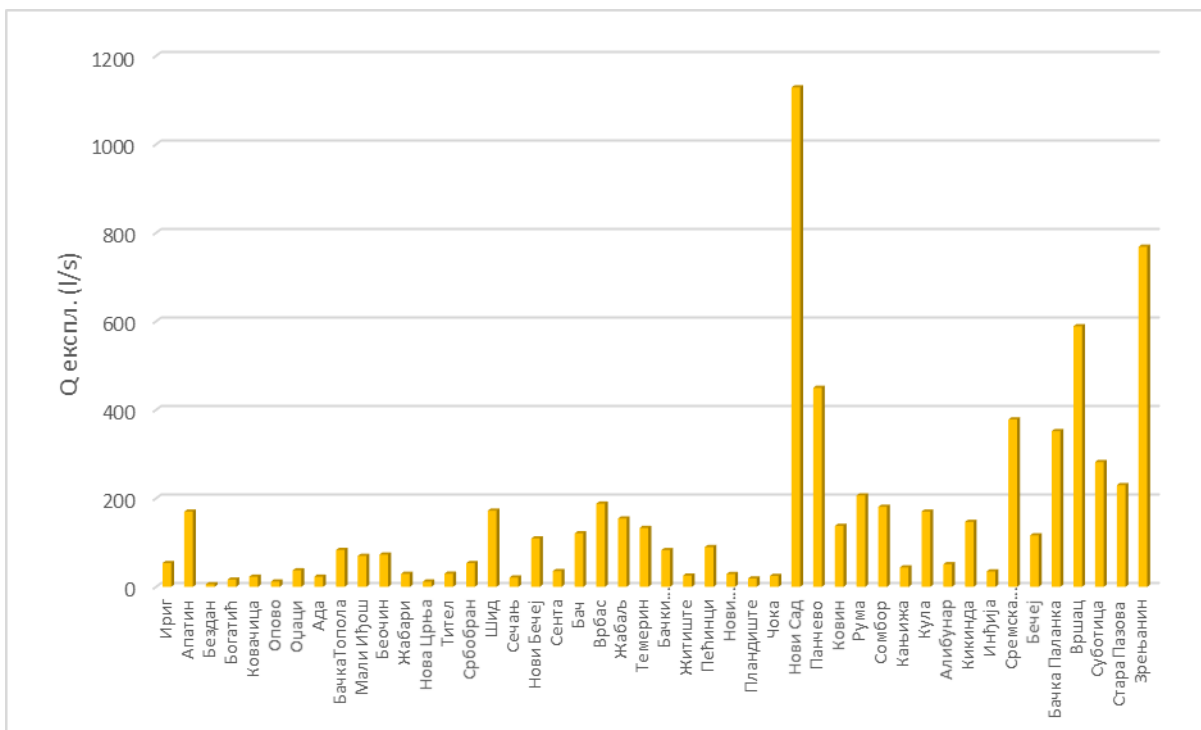
годишњем нивоу  $939,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Од тога, подземне воде су имале учешће од 73,3% што износи  $688,7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{год.}$ , или  $21,84 \text{ m}^3/\text{s}$  (слика 1).

Од 150 анализираних општина у Србији, 113 општина за потребе водоснабдевања користе искључиво подземне воде, 24 општине поред подземне воде, користе и површинске воде, а 13 општина искључиво су своје водоснабдевање засновале на коришћењу површинских вода (воде из акумулационих језера и директним захватом речних вода).



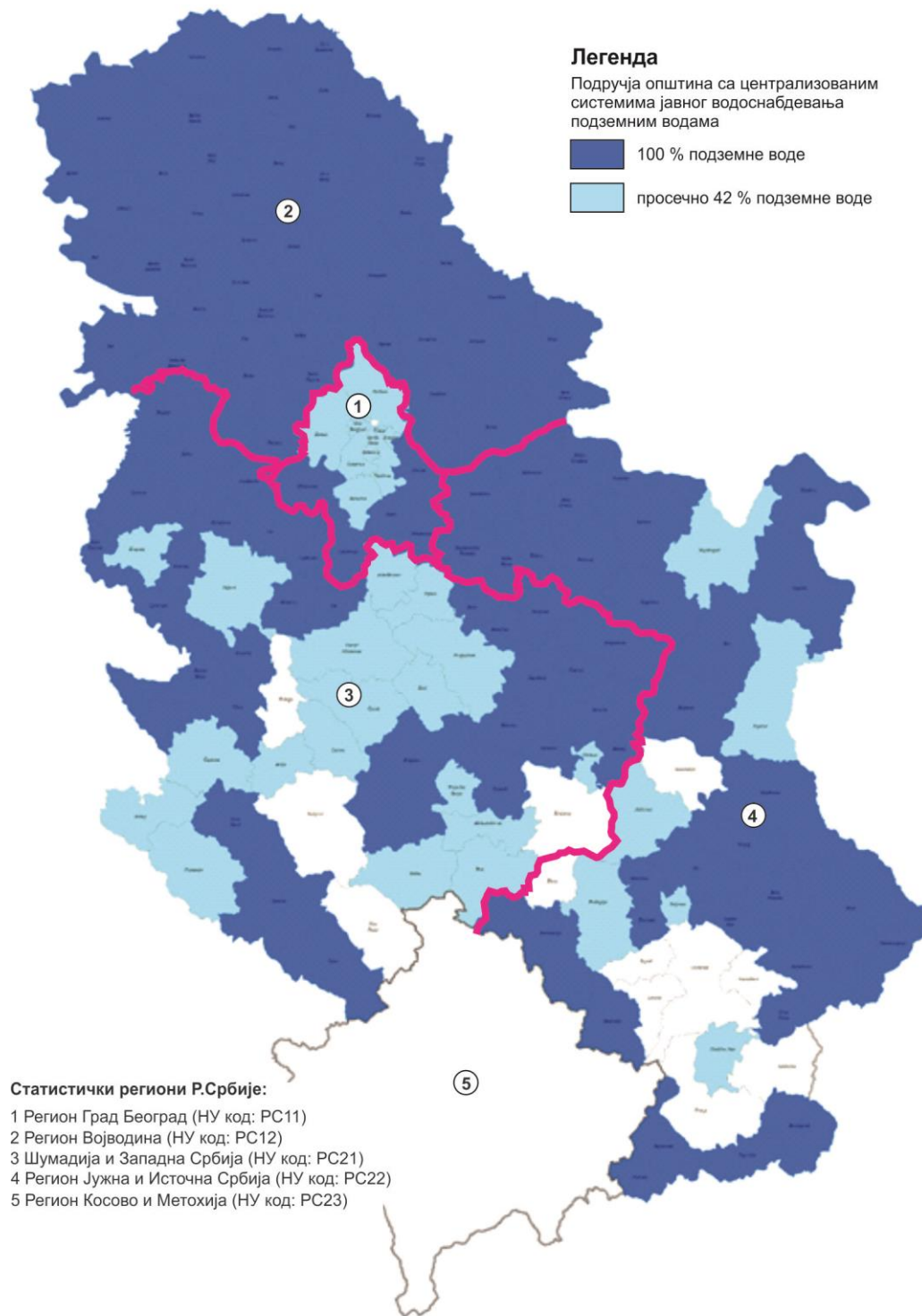
Слика 1. Процентуално учешће подземних и површинских вода у водоснабдевању Републике Србији (према просеку за 2017-2018. год.)

Општине које искључиво користе подземне воде за потребе водоснабдевања, заузимају административну површину од  $55.156,5 \text{ km}^2$  од укупно  $88.361 \text{ km}^2$  колика је површина Републике Србије. Поред самих градова као седишта општинских Управа, подземним водама се снабдева и становништво у 906 сеоска насеља, обзиром да су повезана на централизоване системе за јавно водоснабдевање. За ове потребе се експлоатишу подземне воде у количини од  $15140 \text{ l/s}$ . Захваћене количине по општинама у региону Војводина, приказане су дијаграмом на слици 2.



Слика 2. Количине захваћених подземних вода за јавно водоснабдевање у региону Војводина (просечно за период 2017-2018. год.)

Општине које имају централизоване водоводне системе за јавно водоснабдевање са искључивим коришћењем подземних вода или делимичним коришћењем подземних вода, приказане су на слици 3.



*Слика 3. Процентуално учешће подземних вода у јавном водоснабдевању Р.Србије централизованим водоводним системима (просечно за период 2017-2018. год.)*

На простору 24 општине, поред коришћења подземних вода за потребе водоснабдевања, паралелно се захватају и вода из површинских акумулација и речних токова (Општина Алексинац, Ариље, Александровац, Београд, Брус, Ваљево, Врњачка бања,

Владичин Хан, Горњи Милановац, Дољевац, Лучани, Крагујевац, Кнић, Крупањ, Мајданпек, Зајечар, Прокупље, Прибој, Пријеполје, Рашка, Топола, Ћићевац, Чајетина, Чачак).

Укупна површина коју обухватају ове општине износи 14680 km<sup>2</sup>. У оквиру њих се налази укупно 1023 насељених места (рачунајући и саме градове као седишта општинске Управе), од којих је 329 укључено у системе јавног водоснабдевања.

Укупно за јавно водоснабдевање становништва ових општина се користи 9514 l/s воде. Од те количине 3792 l/s се обезбеђује захватом подземних вода, затим 4071 l/s се обезбеђује тиролским захватом воде из река (Врануша, Дунав, Сава, Градац, Новоселска, Врњачка и Каменичка реке, Велика Дичина, Змајевац и Мрковачка река) и 1651 l/s захватом површинских вода из акумулација (Ћелије, Бресница, Врла, Брестовачко језеро, Бован, Пустињац, Грлиште, Рзав, Гружа, Бистрица, Ћелије и Врутци), слика 4.

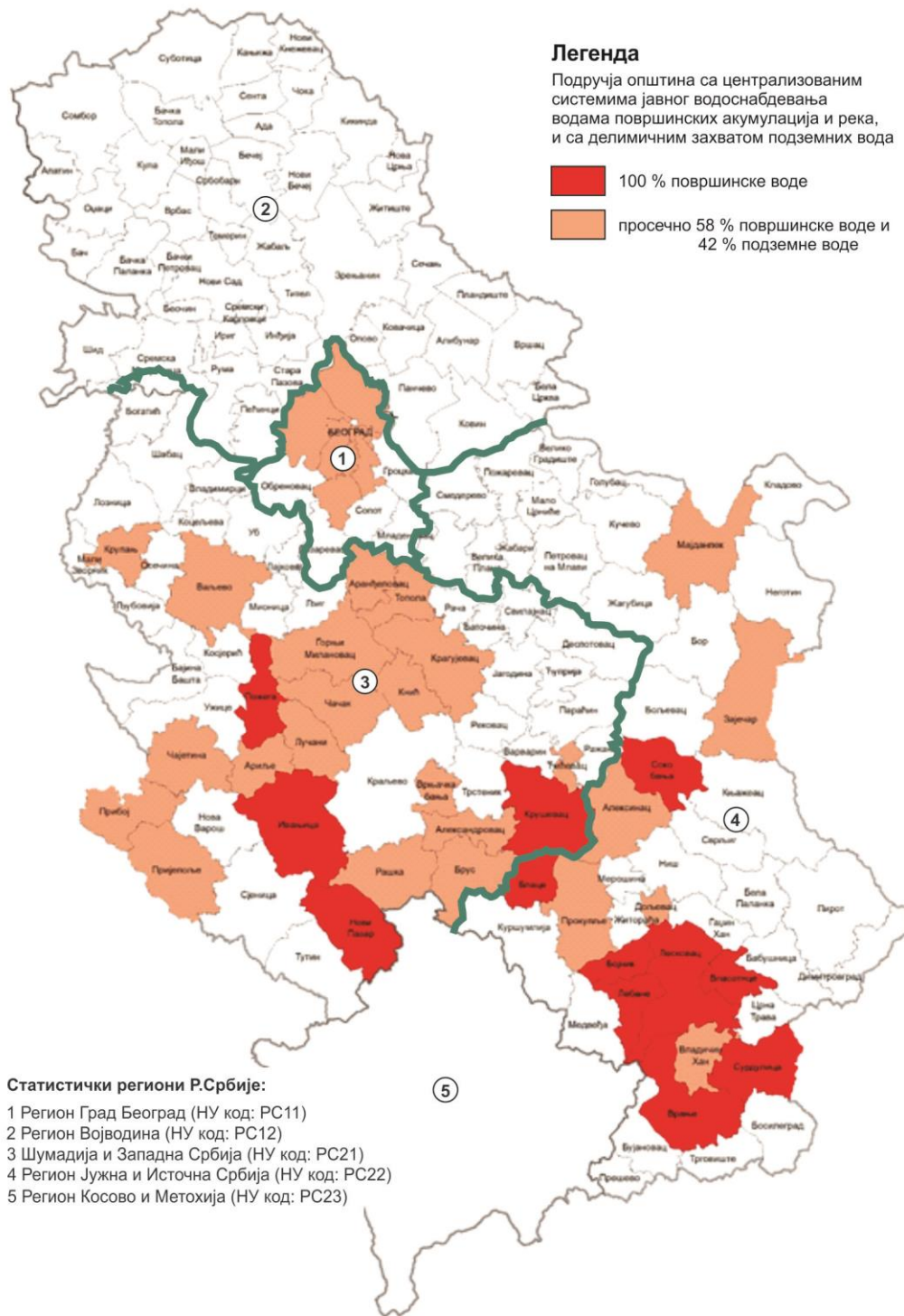
У групу општина са комбинованим видом водоснабдевања, спада и Београд. Према расположивим подацима за 2017-2018. годину, просечно су се захватале подземне воде у количини од 2566 l/s, а површинске воде из реке Саве и Дунава у количини од 3460 l/s. То практично значи да се за потребе јавног водоснабдевања Београда (свих општина и насеља која су повезана на београдски централизован водоводни систем), сумарно користи 6026 l/s водног ресурса.

Као што је већ наведено, коришћење површинских вода за водоснабдевање се примењује у оним деловима Србије у којима нема у довољној количини подземних вода за ту потребу. Ради се о 13 општина у региону Шумадије и Западне Србије и региону Јужне и Источне Србије, које искључиво користе површинску воду за водоснабдевање: Аранђеловац, Блаце, Бојник, Власотинце, Врање, Лесковац, Лебане, Сурдулица, Крушевац, Сокобања, Ивањица, Нови Пазар и Пожега (слика 4).

Укупна површина коју захватају ове општине износи 7377 km<sup>2</sup>. На овом простору од укупно 749 насеља (рачунајући и саме градове као седишта општинске Управе), системима јавног водоснабдевања је обухваћено 255 насеља. Остала 494 села немају централизован водоснабдевање.

Јавним водоводним системима се захватају воде из површинских акумулација у количини од 1415 l/s и из речних токова 808 l/s.

Према прикупљеним подацима на терену (2017-2018), изван централизованих водоводних система се налазе 2907 сеоских насеља. Првенствено је њихово водоснабдевање везано за неки вид каптирања изворских подземних вода или захватом подземних вода из приватних копаних бунара и много ређе из приватних бушених бунара. Експлоатација овог водног ресурса није под стручном контролом и нема евиденције о количини и квалитету воде која се користи. Из тог разлога се најчешће у стручној јавности усваја паушална потрошња која у просеку износи око 1 l/s/село. На овај начин се долази до додатне количине захваћених подземних вода које се користе за потребе водоснабдевања од 2907 l/s.



*Слика 4. Процентуално коришћење вода површинских акумулација и река и подземних вода за јавно водоснабдевањ у Р.Србији централизованим водоводним системима (просечно за период 2017-2018. год.)*

У целини узевши, учешћа подземних вода као природног ресурса за потребе водоснабдевања у Србији (изузев аутономне покрајине Косово и Метохија), према изнетим подацима „Геолошког завода Србије“ за период 2017-2018. годину, износило је просечно на





централизованим системима и издвојена су насеља која имају индивидуално решен проблем водоснабдевање подземним водама.

Табела 1. Концепт водоснабдевања становништва по регионима Србије

Регион	Бр. општина	Карактер захваћених вода	Појединачно захваћена количина воде (l/s)			Укупно захваћено Q (l/s)	Насеља са централизованим водоснабдевањем		Број насеља без централ. водовода
			Подземне воде	Површинска акумулација	Речни ток		Број општинских насеља	Број других прикључених насеља	
Град Београд	6 *	подземне комбиновано	3427	0	3460	6887	6	53	40
Војводина	44	подземне	6985,63	0	0	6985,63	44	355	47
Шумадија и Западна Србија	53	подземне површинсе комбиновано	4187,82	2124,5	1171	7483,32	53	670	1528
Јужна и Источна Србија	47	подземне површинсе комбиновано	4331	941,3	248,44	5520,74	47	512	1292
<b>Збирно</b>	150	-	<b>18931,45</b>	<b>3065,8</b>	<b>4879,44</b>	<b>26876,69</b>	150	1590	2907
+									<b>2907 l/s</b>
<b>УКУПНО ЗАХВАЋЕНО</b>			<b>21838,45</b>	<b>3065,8</b>	<b>4879,44</b>	<b>29783,69</b>			

\*/ Разматране као целина све општине које су покривене београдским водоводним системом и посебно општине Лазаревац, Младеновац, Сопот, Гроцка и Обреновац

## 1.2. Потенцијална изворишта подземних вода као неискоришћени водни ресурс од регионалног значаја

Подземне воде ће свакако и у наредном периоду бити преовлађујући ресурс за потребе јавног водоснабдевања у Србији. Расположиви подаци, у овом моменту, о потенцијалним извориштима подземних вода која за сада представљају неискоришћени водни ресурс, пружају могућност за широку анализу и развој коришћења подземних вода као природног ресурса, али виђену и кроз концепт *одрживог развоја*, односно задовољавања садашњих потреба али без угрожавања могућности будућих генерација да задовоље своје потребе за водом. Свакако, концепт управљања водама који мора бити заснован на основним природним карактеристикама територије Републике Србије, тренутном стању вода и управљања водама, неопходности задовољавања потреба за водом, потреби заштите вода од загађивања и одбране од штетног дејства вода, узимајући у обзир и потребу усклађивања са међународним стандардима у овој области, првенствено стандардима ЕУ, остављен је за разматрање надлежним водопривредним установама.

Према подацима који су садржани у „Националној стратегији одрживог коришћења природних ресурса и добара“ (Сл.гласник РС, 33/12), укупне потенцијалне резерве подземних

вода су процењене на 67,4 m<sup>3</sup>/s. Најзначајније резерве се везују за алувијалне наслаге и то дуж речних токова Велике Мораве (9.930 l/s), затим Саве (у зони Београда 8.090 l/s, Мачве 6.798 l/s) и Дунава.

Потенцијал карстних подземних вода је процењен да је најзначајнији у карстним теренима југозападне Србије и то од 7.549 l/s.

Најзначајније количине подземних вода које се тренутно захватају за потребе водоснабдевања становништва су свакако из алувијалних наслага. Највеће извориште овог типа је београдско извориште које је формирано у алувијалним равнима дуж речних токова Дунава и Саве. Један од оптерећујућих проблема који се при томе јавља је колмирање и смањење издашности изворишта („старење“ експлоатационих бунара). На ове појаве утичу више фактора као што су режим експлоатације, прихрањивања подземних вода, природне карактеристике водоносне средине, физичко-хемијски фактори, биолошки фактори и др.

Посебан проблем са квалитетом подземних вода у алувијалним наслагама постоји у алувијалној равни Велике Мораве због високог садржаја нитрата што изискује посебан третман вода.

Код захватања подземних вода из Основног водоносног комплекса у региону Војводине кога такође карактерише интергрануларна порозност, основни проблем се јавља у погледу регионалног снижења нивоа подземних вода као последица прекомерене експлоатације. Овај проблем се дугорочно испољава и најизраженији је на територији Бачке и Баната. Дугорочно посматрано може да утиче и на погоршање квалитета подземних вода које се захватају. Проблем са квалитетом се испољава у погледу замућења подземних вода, повишеног садржаја амонијум јона, хуминских материја и др., што захтева посебан третман вода.

Услед ових негативних чињеница, најзначајнија заштитна мера Основног водоносног комплекса Војводине је планска експлоатација. У том смислу су потребна детаљна хидрогеолошка истраживања расположивих резерви подземних вода на локалном и регионалном простору и дефинисању одрживог степена експлоатације. Мера која се притом такође мора применити је што веће смањење губитака воде у мрежи и примена савремених технологија у припреми воде за пиће, јер се тиме може значајно смањити притисак на ресурс подземних вода.

Подземне воде из неогених творевина са интергрануларном порозношћу, имају такође значајно учешће у водоснабдевању. Најизраженији проблем у захватању ових вода је надексплоатација која постоји у параћинском, костолачком и другим неогеним басенима.

Најзначајнија водоносност неогених творевина на територији Србије која је досадашњим хидрогеолошким истраживањима доказана, везана је за простор лесковачког басена и великоморавски басен у подручју Рибара код Јагодине. Подземне воде формиране у овим творевинама са интергрануларном порозношћу, карактеришу повољни услови заштите, добар квалитет, али не и када су резерве у питању посматрајући у односу на алувијалне (квартарне) творевине.

Велико распрострањење карстних терена на подручјима Карпато-балканида источне Србије и Динарида западне Србије, омогућило је формирање бројних јако издашних изворишта карстних подземних вода. Значајне резерве и изузетан квалитет карстних подземних вода, резултирало је њиховим масовним коришћењем за потребе водоснабдевања (Ниш, Пирот, Бела Паланка, Параћин, Бор, Перовац на Млави, Прибој и бројна друга насеља).

Тренутни проблем у њиховом коришћењу је везан за примењени метод захватања вода са изворишта (каптажа на врелу), јер се тиме захватају само део експлоатационих резерви, односно само природно истекле количине воде (динамичке резерве).

Иако се ради о веома квалитетним подземним водама мале минерализације, у оквиру карстне средине постоје проблеми замућења вода у периодима хидролошког максимума, а

посебно су изражени неповољни услови заштите од загађивања. Ово изискује посебне превенције код лежишта која су у експлоатацији.

За анализу потенцијалности лежишта подземних вода која су тренутно ван употребе, у „Геолошком заводу Србије“ су првенствено разматрани услови постојећег коришћења и оптерећеност изворишта за потребе водоснабдевања и то исказано индексом специфичне експлоатације изворишта ( $Q_{\text{spec}}$ ).

Овом анализом је обухваћено 13 перспективних лежишта подземних вода од регионалног значаја, и показало се да код сваког од њих постоји тренутна прекомерна експлоатација ( $Q > 250 \text{ l/stan/dan}$ ), односно да имају индекс специфичне експлоатације изворишта  $Q_{\text{spec}} > 2,89 \text{ l/s/stan}$ .

Ради се о следећим лежиштима:

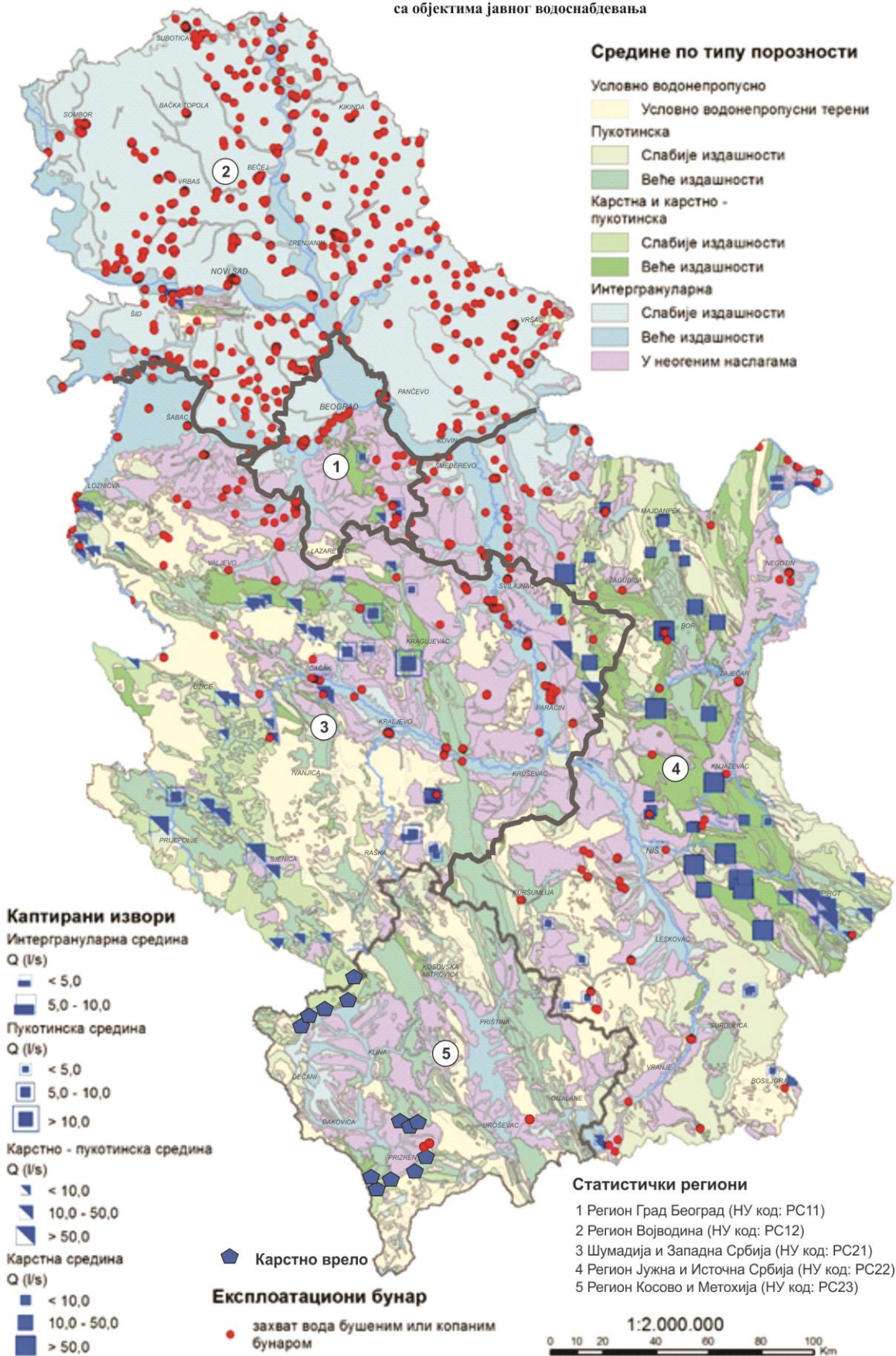
- регион Војводина (лежиште „Апатин“, „Ратно острво“–Нови Сад; „Павлиш-запад“ Вршац; „Ковин-Дубовац“);
- регион Шумадија и Западна Србија (лежиште „Мачва“; „Лелић“–Ваљево; „Тара“; „Сјеница-Тутин“);
- регион Јужна и Источна Србија (лежиште „Доње Поморавље“; „Рибаре“; „Горње Поморавље“; „Бељаница“; „Лесковац“).

Расположиве резерве које су тренутно неактивне у овим лежиштима у погледу експлоатације, анализирани су као потенцијалне количине које требају најпре да подмире потребе за водом становништва које живи на територији или територијама општина којима припадају (изражене у количини од  $250 \text{ l/дан/стан.}$ ), а онда је за исте ове услове потрошње, сагледана горња граница могуће оптерећености изворишта. На тај начин се дошло до бројчаног исказа могућег боја корисника расположивог ресурса који се налазе изван административних граница општина којима припадају лежишта. Дакле, укупне расположиве резерве у оквиру свих 13 потенцијалних изворишта подземних вода од регионалног значаја, износе око  $32,33 \text{ m}^3/\text{s}$  и њоме се може алтернативно водоснабдевати око 11.169.000 становника.

Исказано стање и могућности алтернативних регионалних изворишта подземних вода за потребе водоснабдевања у Србији, чини основу за даљу надградњу хидрогеолошке базе података о актуелним извориштима подземних вода у „Геолошком заводу Србије“.

# ХИДРОГЕОЛОШКА КАРТА

са објектима јавног водоснабдевања



## 2. ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ СА АСПЕКТА ГЕОТЕРМАЛНИХ РЕСУРСА

### Увод

Подаци о термалним водама у овом раду су прикупљени и обрађени у једном општем виду, по захтеву Министарства рударства и енергетике, од 17.03.2021. године, да се на основу расположивих података у Геолошком заводу Србије изради потенцијалност региона са аспекта геотермалних ресурса Републике Србије. Геотермални ресурси који се овде разматрају односе се пре свега на хидрогеотермалну енергију, односно на топлоту стена коју подземне воде примају на одређеној дубини и износе на површину терена. Геотермалним ресурсима припадају и литогеотермални ресурси, који се односе на могућност експлоатације топлотне енергије из суве стене.

Геолошки завод Србије од свог оснивања изводи студијска истраживања на подручју РС ради дефинисања хидрогеотермалне потенцијалности одређених геолошких целина, као и на дефинисању хидрогеолошких структура ових ресурса, њиховог квалитета и могућности захватања нових количина и вода веће температуре. Завршене студије односе се на подручја терцијарног вулканизма Рогозне, Голије и Копаоника, док се активна истраживања изводе на подручју јужне и источне Србије. Важан садржај студија су геолошке, хидрогеолошке и структурно – тектонске карте, са катастрима појава термалних вода. У Геолошком заводу Србије се активно ради база геотермалних ресурса, са циљем да се иста наредних година непрекидно надограђује и ажурира. На крају 2020. године, база садржи 331 појаву термалних вода, са максималном температуром од 111°C. Осим тога, истраживања која се изводе ради израде Основне хидрогеолошке карте РС, размере 1:100000, такође су значајан извор података о потенцијалности геотермалних ресурса.

Потенцијалност са спекта геотермалних ресурса у овом раду је приказана за (статистичке) регионе: Војводина, Београд, Шумадија и Западна Србија, Јужна и Источна Србија и Косово и Метохија (прилог 1). Укупно је обрађено 244 локалности на којима постоји најмање једна појава, а доста често се на њима налази више извора и бунара различитих температура термалних вода (Мачва, Луковска бања, Рибарска бања, Врањска бања и др.). Термалне воде су класификоване по величини температуре, а по стандардној класификацији, на: субтермалне 15 – 35 °C, термалне 35 – 42 °C, високотермалне 42 - 100 °C и прегрејане воде > 100 °C. Будући да се данас у РС термалне воде у највећој мери користе у балнеолошке и рекреативне сврхе, ова класификација омогућава да се, у том погледу, сагледа и балнеолошка потенцијалност термалних вода.

У односу на „Правилник о критеријумима на основу којих се одређује потенцијалност подручја у погледу проналажења минералних сировина“ ("Службени гласник РС", бр. 51/96) обрада и анализа података у овој студији није у супротности. Аутор студије је др Горан Маринковић, а обраду прилога у рачунарском програму је урадила геол. тех. Славка Мишић.

## Геотермална потенцијалност региона Војводине

За потребе ове студије, из региона Војводине обрађени су подаци о термалним водама са више од 60 локалности. Највећи број локалности је са термалним водама из класе високотермалних (30 локалности) и субтермалних вода (23), а знатно мањи број је и из класе термалних вода (9).

Регион Војводине се у геолошком погледу налази у границама геотектонске јединице Панонског басена (прилог 2). Геотермални потенцијал овог геолошког простора је највећи у РС, са геотермалним топлотним током од преко 100 mW/m<sup>2</sup> (у односу на остали део територије Србије где он износи око 60 mW/m<sup>2</sup>).

Запажа се да су у региону Војводине више од 70 % формиране високотермалне воде, температуре између 33 и 73 °C (табеле 1 и 2).

Табела 1. Топлотне карактеристике термалних вода региона Војводине

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 15 – 35 °C	100	16-33	2500	10
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 35 – 42 °C	70	35-39	2500	10
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 42 – 100 °C	425	42-73	27500	90
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ > 100 °C	-	-	-	-
УКУПНО ≈	> 600	16-73	32500	> 110

У теоретском погледу - из интервала топлоте изнад 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних вода региона Војводине може да се експлоатише енергија топлотне снаге > 85 MWt

Највеће количине субтермалних вода налазе се у локалностима: Банатски Карловци (16 l/s) и Вршац (15 l/s).

Највеће количине термалних вода налазе се на локалностима: Нови Сад (30 l/s), Јаношк (10 l/s) и Шајкаш (8 l/s).

Највеће количине високотермалних вода налазе се на локалностима: Купиново (58 l/s), Врбица (30 l/s), Кула (30 l/s), Бања Кањижа (28 l/s), Кикинда (25 l/s), Банатско Село (22 l/s), Бачки Петровац (22 l/s), Бања Јануковић (20 l/s), Врбас (20 l/s), Српска црња (18 l/s), Бачко добро поље (15 l/s), Палић (15 l/s), Нови Кнежевац (11 l/s), Инђија (10 l/s), Мокрин (10 l/s), Купусина (10 l/s) и др.

Главни фактори формирања ове геотермалне аномалије су: постојање моћног комплекса седимената са функцијом топлотног изолатора и припадност подручју Србије где је континентална кора (Мохо омотач) мале дебљине (до око 25-30 km дубине).

Потенцијалност региона Војводине за даља истраживања геотермалних ресурса је „огромна“.

**Табела 2. Термалне воде региона Војводине**

Broj	Naziv	Izdašnost l/s	Temperatura Co	Klasa
1	Banja Vrdnik	3	33	Subtermalne vode
2	Ljuba	5	22.5	Subtermalne vode
3	Novosadska banja	30	35	Termalne vode
4	Banja Rusanda	5	92	Visoko termalne vode
5	Bečajska banja	5	33 - 65.8	Visoko termalne vode
6	Banja Junaković	20	33 - 59	Visoko termalne vode
7	Banja Kanjiža	28	45 - 72	Visoko termalne vode
8	Kupinovo	58	45-51	Visoko termalne vode
9	Stari Slankamen	1	19	Subtermalne vode
10	Indija	13.3	56	Vioko termalne vode
11	Zasavica	0.5	19.6	Subtermalne vode
12	Noćaj	3.5	27.2	Subtermalne vode
13	Buđanovci	3	32	Subtermalne vode
14	Drenovac	0.75	46	Visoko termalne vode
15	Nikinci	1	25	Subtermalne vode
16	Šašinci	0.1	21 - 23.8	Subtermalne vode
17	Brestač	2	23	Subtermalne vode
18	Jamena	2	22.5	Subtermalne vode
19	Višnjićevo	2.2	21.7	Subtermalne vode
20	Subotica	5	36	Termalne vode
21	Palić	15	65	Visoko termalne vode
22	Bajmok	1.6	47	Visoko termalne vode
23	Novi Kneževac	11	48-65	Visoko termalne vode
24	Vrbica	31	54	Visoko termalne vode
25	Bezdan	0.9	24	Subtermalne vode
26	Zobnatica	3.3	37	Termalne vode
27	Mokrin	10.5	51	Visoko termalne vode
28	Kikinda	26	50-63	Visoko termalne vode
29	Bačka Topola	11	36	Termalne vode
30	Banatsko veliko selo	22	43-73	Visoko termalne vode
31	Kupusina	10	72	Visoko termalne vode
32	Srpska Crnja	18	75	Visoko termalne vode
33	Sonta	2.5	43	Visoko termalne vode
34	Kula	36	38 - 53	Visoko termalne vode
35	Vrbas	21	39-54	Visoko termalne vode
36	Srbobran	17	54-63	Visoko termalne vode
37	Turija	6	34 - 54	Visoko termalne vode
38	Kucura	6	56	Visoko termalne vode
39	Melenci	7	33	Subtermalne vode
40	Bačko dobro polje	14.6	57	Visoko termalne vode
41	Žitište	3.7	44	Visoko termalne vode
42	Bački petrovac	22	46	Visoko termalne vode



43	Temerin	5	42	Visoko termalne vode
44	Zrenjanin	4	45	Visoko termalne vode
45	Karadorđevo	0.2	34 - 36	Termalne vode
46	Neuzina	4	47	Visoko termalne vode
47	Čelarevo	6	32	Subtermalne vode
48	Šajkaš	8	39	Termalne vode
49	Novi Ledinci	4	20	Subtermalne vode
50	Sremski Karlovci	5.2	23	Subtermalne vode
51	Janošik	10	35	Termalne vode
52	Erdevik	3	16	Subtermalne vode
53	Ležimir	8	21	Subtermalne vode
54	Mala Remeta	5	25	Subtermalne vode
55	Šid	3	35	Termalne vode
56	Banatski Karlovac	16	27	Subtermalne vode
57	Uljma	1.2	68	Visoko termalne vode
58	Devojački bunar	7.4	25	Subtermalne vode
59	Platičevo	0.5	26	Subtermalne vode
60	Vršac	15	16 - 24	Subtermalne vode
61	Zmajevo	5	27	Subtermalne vode
62	Sremska Mitrovica	0.3	37	Termalne vode
63	Pačir	6	72	Visoko termalne vode

601.25

## Геотермална потенцијалност региона Београда

За потребе ове студије, из региона Београда обрађени су подаци о термалним водама са око 17 локалности. Осим на једној локалности, где су утврђене термалне воде из класе високотермалних, све остале припадају класи субтермалних вода (16).

У геолошком погледу регион Београда изграђују моћни комплекси мезозојских и терцијарних седимената, а са друге стране у овој геолошкој средини занемарљиво мало су заступљене млађе магматске стене. Све то условљава слабу геотермалну потенцијалност овог региона.

Запажа се да су у региону Београда заступљене готово искључиво субтермалне воде, са укупном количино од 80 l/s (табеле 3 и 4).

Табела 3. Топлотне карактеристике термалних вода региона Београда

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 15 – 35 °C	80	16-34	2100	9
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 35 – 42 °C	-	-	-	-
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 42 – 100 °C	4	48-52	200	1
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ > 100 °C	-	-	-	-
УКУПНО ≈	84	16-52	2300	10

У теоретском погледу - из интервала топлоте изнад 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних вода региона Београда може да се експлоатише енергија топлотне снаге свега око 6 MWt

У региону Београда највеће количине утврђених термалних вода налазе се у јужном ободу Панонског басена (Обреновац, Завојничка река, Гроцка), а воде највеће температуре у Младеновачкој „Селтерс“ бањи (48-52 °C), која се такође налази у јужном ободу Панонског басена.

Потенцијалност региона Београда за даља истраживања геотермалних ресурса није тако значајна за РС, међутим она постоји и може да буде од значаја за регион. Истраживања треба да буду усмерена, пре свега, на подручја распрострањења терцијарних седимената у јужном ободу Панонског басена.

**Табела 4. Термалне воде региона Београда**

Broj	Naziv	Izdašnost l/s	Temperatura Co	Klasa
1	Obrenovac (hotel)	10	34.2	Subtermalne vode
2	Obrenovačka banja	10	23	Subtermalne vode
3	Vranić	1	24	Subtermalne vode
4	Kumodraž	0.1	29	Subtermalne vode
5	Skadarlija	1	32	Subtermalne vode
6	Leštane	0.3	20.9	Subtermalne vode
7	Boleč	1	24.2	Subtermalne vode
8	Ritopek	2.5	19	Subtermalne vode
9	Grocka	10	24 - 30	Subtermalne vode
10	Zavojnička reka	30	21.8 - 24.4	Subtermalne vode
11	Koraćička banja	0.5	26 - 30	Subtermalne vode
12	Selters banja	4	48 - 52	Termalne vode
13	Vreoci	8	28 - 32	Subtermalne vode
14	Rudovci	2	18	Subtermalne vode
15	Čibukovica	4	25	Subtermalne vode
16	Kruševica	1	20.5	Subtermalne vode
17	Brajkovac	0.1	16.5	Subtermalne vode

85.5

## Геотермална потенцијалност региона Шумадије и Западне Србије

За потребе ове студије, из региона Шумадије и Западне Србије обрађене су термалне воде са више од 70 локалности. Највећи број локалности припада термалним водама класе субтермалних вода (58), а знатно мањи и класи термалних (4) и високотермалних вода (10).

Регион Шумадије и Западне Србије се у геолошком погледу главним делом налази у границама геотектонских јединица, Динарида и Вардарске зоне (прилог 2). Геотермалном потенцијалу овог геолошког простора посебно доприносе терцијарне вулканске и интрузивне магматске стене, које прожимају палеозојску геолошку основу у највећем делу овог региона.

Запажа се да су у региону Шумадије и Западне Србије, више од 90 % формиране субтермалне (12 – 34 °C) и високотермалне воде (38 - 78 °C, табеле 5 и 6).

Табела 5. Топлотне карактеристике термалних вода региона Шумадије и Западне Србије

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 15 – 35 °C	600	15-34	13500	56
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 35 – 42 °C	40	35-40	1400	6
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 42 – 100 °C	260	38-78	14500	60
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ > 100 °C	-	-	-	-
УКУПНО ≈	900	15-78	30000	120

У теоретском погледу - из интервала топлоте > 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних вода региона Шумадије и Западне Србије може да се експлоатише енергија топлотне снаге > 80 MWt

Највеће количине субтермалних вода налазе се у локалностима: Црно врело (100 l/s), Кључ (100 l/s), Бања Врујци (60 l/s), Бања Ковиљача (50 l/s), Горњи Градац (50 l/s), Лађевац (50 l/s), Рошка бања (20 l/s), Висока (20 l/s), Горња Трепча (20 l/s), Сисевац (10 l/s), Петница (10 l/s), Врњачка бања (10 l/s), Горња Добриња (10 l/s) и Пољане (10 l/s).

Највеће количине термалних вода налазе се на локалностима Овчар бање (30 l/s) и Биштанске бање (8 l/s).

Највеће количине високотермалних вода налазе се у подручју Мачве – Богатић (150 l/s) и Рибарске бање (50 l/s).

Потенцијалност региона Шумадије и Западне Србије за даља истраживања геотермалних ресурса је значајна за регион и РС уопште. Подручје које се у том погледу издваја, карактеришу пробоји терцијарних магматита и дубоких разломних зона, и може да се прати од Мачве, која је од посебног значаја за даља истраживања, преко Букуље до Рибарске и Новопазарске бање.

**Табела 6. Термалне воде региона Шумадије и Западне Србије**

Broj	Naziv	Izdašnost l/s	Temperatura Co	Klasa
1	Debrc	4	54	Visoko temperaturne vode
2	Poljane	15	30.2	Subtermalne vode
3	Banja Badanja	1	15	Subtermalne vode
4	Banja Koviljača	50	29.6-30.5	Termalne vode
5	Gornja Dobrinja	10	25	Subtermalne vode
6	Slatinska banja	2	21.5	Subtermalne vode
7	Raševica	0.1	16.5	Subtermalne vode
8	Baljevac	0.1	23 - 25	Subtermalne vode
9	Bogatić	145	39 - 78	Vioko termalne vode
10	Paraćin	10	22	Subtermalne vode
11	Cerska Slatina	0.5	20.5	Subtermalne vode
12	Crniljevo	0.1	16 - 18	Subtermalne vode
13	Onjeg	0.1	23	Subtermalne vode
14	Partizani	1	18	Subtermalne vode
15	Garaši	0.1	16	Subtermalne vode
16	Bukovička banja	10	26 - 31	Subtermalne vode
17	Negrišori	0.1	22	Subtermalne vode
18	Prilički kiseljak	0.1	12 - 16	Subtermalne vode
19	Studenički izvor	0.5	18	Subtermalne vode
20	Vrnjačka banja	10	17 - 31.5	Subtermalne vode
21	Crnišava	1	16	Subtermalne vode
22	Veluće	6	19 - 23	Subtermalne vode
23	Žarevci	1.5	18	Subtermalne vode
24	Žabare	1	15	Subtermalne vode
25	Brus	0.2	21	Subtermalne vode
26	Donji Lević	0.3	20 - 24	Subtermalne vode
27	Petnica	10	23.2 - 30.8	Subtermalne vode
28	Paune	2	21.2	Subtermalne vode
29	Banja Vrujci	60	26.5	Subtermalne vode
30	Banja Voljavča	3	23.9	Subtermalne vode
31	Banjci	2	25	Subtermalne vode
32	Ovčar banja	30	35 - 37.8	Termalne vode
33	Lađevac	50	17.5 - 20.5	Subtermalne vode
34	Bioštanska banja	8	30 - 37.1	Termalne vode
35	Roška banja	20	23.5	Subtermalne vode
36	Lopatnička banja	0.2	22 - 26	Subtermalne vode
37	Bogutovačka banja	7	25	Subtermalne vode
38	Visoka	20	24	Subtermalne vode
39	Pribojska banja	50	37	Termalne vode
40	Despotovačka banja	0.5	27	Subtermalne vode
41	Sisevac	10	26 - 34	Subtermalne vode
42	Mitrovo polje	6.5	21 - 25	Subtermalne vode

43	Crno vrelo	100	17	Subtermalne vode
44	Čedovo	7	20 - 26.3	Subtermalne vode
45	Ključ	100	20.5	Subtermalne vode
46	Radaljska banja	0.3	24 - 30	Subtermalne vode
47	Banja Ljig	0.1	33	Subtermalne vode
48	Svračkovci	0.4	20	Subtermalne vode
49	Savinac	2	19 - 26	Subtermalne vode
50	Mlakovac	0.5	21.5 - 30	Subtermalne vode
51	Brđani	0.2	18	Subtermalne vode
52	Gornja Trepča	20	31	Subtermalne vode
53	Sirčanska banja	0.2	19	Subtermalne vode
54	Vitanovac	0.6	19 - 24	Subtermalne vode
55	Mataruška banja	5	25 - 42.8	Termalne vode
56	Odmenje	2	20	Subtermalne vode
57	Gornji Gradac	50	16-21	Subtermalne vode
58	Jošanička banja	18	22 - 78.5	Visoko termalne vode
59	Ribarska banja	50	38 - 58	Termalne vode
60	Rajčinovića banja	3	38 - 42	Termalne vode
61	Novopazarska banja	7	16-54	Visoko termalne vode
62	Drenovac	0.75	46	Visoko termalne vode
63	Petkovića	1	16.4	Subtermalne vode
64	Banovo polje	1	25.1	Subtermalne vode
65	Novopazarska banja	7.8	43-54	Visoko termalne vode
66	Novopazarska banja	1	17	Subtermalne vode
67	Donji Levići	0.1	21,3	Subtermalne vode
68	Donji Levići	0.87	22,1	Subtermalne vode
69	Čomage	0.2	19,3	Subtermalne vode
70	Slanište	1	36,8	Termalne vode
71	Lukovska banja	22	56-63	Visoko termalne vode
72	Močilo	0.1	19,7	Subtermalne vode
73	Lapordince	0.7	39.6	Subtermalne vode

951.72

## Геотермална потенцијалност региона Јужне и Источне Србије

За потребе ове студије, из региона Јужне и Источне Србије обрађени су подаци о термалним водама са више од 65 локалности. Највећи број локалности је са термалним водама из класе субтермалних вода (53), а знатно мањи и из класе термалних (7), високотермалних вода (6) и прегрејаних вода (1).

Регион Јужне и Источне Србије се у геолошком погледу главним делом налази у границама геотектонских јединица Карпато-балканида и Српско-македонске масе, а мањим делом и у домену Вардарске зоне. Геотермалном потенцијалу овог геолошког простора посебно доприносе терцијарне вулканске и интрузивне магматске стене, које највећим делом прожимају палеозојску и протерозојску геолошку основу овог региона, између Копаоника и Јастребца на северу и Бујановачковрањске котлине на југу. Чврсте стене палеозојске геолошке основе у подручју Источне Србије прожимају кредно-палеогени магматити, који у том погледу доприносе његовој геотермалној потенцијалности.

Запажа се да су од укупно регистрованих количина у региону Јужне и Источне Србије, готово 80 % формиране субтермалне воде (15 – 34 °C, табеле 7 и 8), а заступљене су и значајне количине термалних (20 - 41 °C) и високотермалних вода (22 – 79 °C). Овом региону припадају и термалне воде из класе прегрејаних вода, у локалности Врањске бање (111 °C)

Табела 7. Топлотне карактеристике термалних вода региона Јужне и Источне Србије

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 15 – 35 °C	900	15-34	16300	71
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 35 – 42 °C	71	35-41	2650	11
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 42 – 100 °C	141	42-79	6800	28
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ > 100 °C	> 50	100 - 111	5000	> 20
УКУПНО ≈	> 1162	15-111	30750	> 130

У теоретском погледу - из интервала топлоте > 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних вода региона Јужне и Источне Србије може да се експлоатише енергија топлотне снаге > 80 MWt

Највеће количине субтермалних вода налазе се у локалностима: Љуберађе (500 l/s), Мираловце (150 l/s), Пиротска бањица (35 l/s), Ргошка бањица (30 l/s), Влашка бањица (20 l/s), Округлица (10-20 l/s), Попшичка бањица (10-20 l/s), Николичевска бања (18 l/s), Криви вир (10 l/s), Сува Чесма (>10 l/s), Звоначка бања ( 9 l/s), Кривељска бањица (10 l/s) и Оштрељска бањица (> 10 l/s).

Највеће количине термалних вода, налазе се на локалности Нишке бање (35 l/s) и Малог Лаола (20 l/s).

Највеће количине високотермалних вода налазе се на локалностима: Сокобања (50 l/s), Сијаринска бања (30 l/s), Куршумлијска бања (25 l/s), Луковска бања (20 l/s) и Бујановачка котлина (до 10 l/s).

Потенцијалност региона Јужне и Источне Србије за даља истраживања геотермалних ресурса је значајна за регион и РС уопште. Подручје које се издваја у том погледу карактеришу

пробоји терцијарних магматита и дубоких разломних зона, а термалне воде су генетски везане за терцијарни магматизам Копаоника, терцијарни Леџки андезитски комплекс и терцијарни магматизам у домену Бујановачковрањске котлине (Врањска бања). У источној Србији од посебног значаја је геотермална потенцијалност субтермалних вода, које су формиране у карбонатним стенама, а у геолошком простору који прожимају магматити кредно-палеогене старости.

**Табела 8. Термалне воде региона Јужне и Источне Србије**

Broj	Naziv	Izdašnost l/s	Temperatura Co	Klasa
1	Požarevac	2	36	Termalne vode
2	Jugovo	10	30 - 42	Termalne vode
3	Malo Laole	20	40.5	Termalne vode
4	Glogovica	0.4	21	Subtermalne vode
5	Palanački kiseljak	4	38.4 - 55	Visoko termalne vode
6	Neresnica	2	20	Subtermalne vode
7	Žarevo	0.3	13 - 15	Subtermalne vode
8	Vička banja	5	21.5	Subtermalne vode
9	Suva česma	10	23	Subtermalne vode
10	Bujanovačka banja	10	24.4 - 43	Termalne vode
11	Suvi do	2	21	Subtermalne vode
12	Krupajsko vrelo	3	22 - 27.1	Subtermalne vode
13	Krivi Vir	10	15 - 23.1	Subtermalne vode
14	Grlišće	5	22.5	Subtermalne vode
15	Banja Jošanica	2	17 - 26.3	Subtermalne vode
16	Sokobanja	50	21.8 - 46.5	Termalne vode
17	Rgoška banjica	30	26 - 32	Subtermalne vode
18	Popšićka banjica	10	21	Subtermalne vode
19	Banja Toplo	1	33 - 37	Termalne vode
20	Miljkovac	3	33	Subtermalne vode
21	Niška banja	35	39	Termalne vode
22	Ostrovačke terme	1	22	Subtermalne vode
23	Pirotska banjica	35	18 - 31	Subtermalne vode
24	Toplik	10	16 - 22.5	Subtermalne vode
25	Zvonačka banja	9	28.5	Subtermalne vode
26	Miralovce	150	22 - 24	Subtermalne vode
27	Brestovačka banja	7.5	20 - 41	Termalne vode
28	Šarbanovačka banja	3.2	30	Subtermalne vode
29	Sumrakovac	3	17 - 24	Subtermalne vode
30	Nikoličevska banjica	18	34.9	Subtermalne vode
31	Gamzigradska banja	5	21 - 41	Termalne vode
32	Kulinska banja	0.1	16	Subtermalne vode
33	Lukovska banja	22	24 - 56	Visoko termalne vode
34	Kuršumlijska banja	25	37 - 68	Visoko termalne vode
35	Prolom banja	5	26.4 - 30.5	Subtermalne vode



36	Tularska banja	2	23.6-34.5	Subtermalne vode
37	Sijarinska banja	30	25 - 79	Visoko termalne vode
38	Toplac	1	23.5	Subtermalne vode
39	Vranjska banja	50	63 - 110	Visoko termalne vode
40	Jugbogdanovac	0.01	16	Subtermalne vode
41	Donja Lokošnica	0.1	18	Subtermalne vode
42	Lepaja	0.1	17	Subtermalne vode
43	Prkač	0.1	18,9	Subtermalne vode
44	Reljinac	1.5	18	Subtermalne vode
45	Gornja Trnava	1.8	15.2	Subtermalne vode
46	Donj Bresnica	1	17	Subtermalne vode
47	Žitkovac	0.1	19	Subtermalne vode
48	Moravac	0.3	16	Subtermalne vode
49	Kusovranska banjica	0.2	18	Subtermalne vode
50	Vlaška banjica	20	18	Subtermalne vode
51	Sarlak	3	20	Subtermalne vode
52	Toplik - Krupac	10	22	Subtermalne vode
53	Ljuberade	500	15	Subtermalne vode
54	Veliko Selo	1	20	Subtermalne vode
55	M. Jovanovac	3	18	Subtermalne vode
56	Vrelo Gornjana	3	18	Subtermalne vode
57	Vlaole	0.3	19	Subtermalne vode
58	Tilv Njagra	0.8	15.2	Subtermalne vode
59	Sige	1	22.3	Subtermalne vode
60	Vukanja	0.4	20	Subtermalne vode
61	Vrelo	0.2	20	Subtermalne vode
62	Okruglica	20	20	Subtermalne vode
63	Niševac	10	15	Subtermalne vode
64	Ljiljance	0.1	18.5	Subtermalne vode
65	Lapordince	0.7	39.6	Subtermalne vode
66	Žuželjica	0.2	15	Subtermalne vode
67	Rakovac	2.5	26-30	Subtermalne vode
68	Božinjovac	0.3	16	Subtermalne vode

1173.21

## Геотермална потенцијалност Косова и Метохије

За потребе ове студије, са територије Косова и Метохије обрађени су подаци о термалним водама из око 25 локалности. Највећи број локалности је са термалним водама из класе субтермалних вода (21), а знатно мањи и из класе термалних (2) и високотермалних вода (3).

У геолошком погледу, а са аспекта потенцијалности геотермалних ресурса, Косово и Метохију карактеришу значајно распрострањени седименти неогеног басена, који имају функцију топлотног изолатора, и терцијарни магматити у његовом северном и источном делу (Клокот бања, Копаоник, Рогозна).

Запажа се да су од укупно регистрованих количина на Косову и Метохији, више од 90 % формиране субтермалне воде (15 – 32 °C, табеле 9 и 10).

Табела 9. Топлотне карактеристике термалних вода Косова и Метохије

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 15 – 35 °C	114	15-32	2700	11
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 35 – 42 °C	1,5	35-39	50	0,2
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ 42 – 100 °C	20	42-49	650	2
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ > 100 °C	-	-	-	-
УКУПНО ≈	135	15-49	3400	13

У теоретском погледу - из интервала топлоте > 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних вода Косова и Метохије може да се експлоатише енергија топлотне снаге око 8 MWt

Највеће количине субтермалних вода налазе се у локалностима: Бање (40 l/s), Рудник бање (15 l/s), Танкосић слатине (15 l/s), Чечева (10 l/s) и Клокот бање (10 l/s).

Највећа количина високотермалне воде налази се на локалности Пећке бање (до 18 l/s).

**Табела 10. Термалне воде Косова и Метохије**

Broj	Naziv	Izdašnost l/s	Temperatura Co	Klasa
1	Topličane	1.5	20.8	Subtermalne vode
2	Banje	1	28	Subtermalne vode
3	Slatina	1	19	Subtermalne vode
4	Kisela banja	1	27 - 39.5	Termalne vode
5	Tankosić Slatina	15	17	Subtermalne vode
6	Žitinje	0.3	20.5 - 28.1	Subtermalne vode
7	Kmetovska banja	1	27	Subtermalne vode
8	Klokot banja	10	20.5 - 32	Subtermalne vode
9	Kisela voda	0.6	15	Subtermalne vode
10	Čečevo	10	24	Subtermalne vode
11	Studenica	1	25	Subtermalne vode
12	Rudnik banja	15	24.8	Subtermalne vode
13	Banjski topli izvor	5	23	Subtermalne vode
14	Pećka banja	18	23 - 48	Termalne vode
15	Banja	40	23.6 - 26	Subtermalne vode
16	Banjica	1	27	Subtermalne vode
17	Ugljare	6	25 - 29	Subtermalne vode
18	Banja Vuča	0.9	30	Subtermalne vode
19	Banjsko	1.2	31 - 54	Visoko termalne vode
20	Kijevčiće	0.1	24,5	Subtermalne vode
21	Jelenje	0.2	25,3	Subtermalne vode
22	Vučanska banja	0.9	24.9-32.5	Subtermalne vode
23	Banjska banja	1.4	16-49	Visoko termalne vode
24	Joševićka banja	0.5	35	Termalne vode
25	Reljinac	1.5	18	Subtermalne vode
26	Gornja Trnava	1.8	15.2	Subtermalne vode

135.9

## Укупна геотермална потенцијалност Републике Србије

За потребе ове студије обрађени су подаци о термалним водама са око 244 локалности на територији Србије (прилози 1 и 2). Највећи број локалности је са субтермалним водама (> 170 или више од 70 %), а знатно мањи и из класе термалних (> 40) и високотермалних вода (око 30). Свега на једној локалности утврђене су термалне воде из класе прегрејаних вода (Врањска бања).

Запажа се да су на територији Србије формиране највеће количине субтермалних (око 62 %) и високотермалних вода (око 30 %), са више од 90 % учешћа у укупно регистрованим количинама термалних вода. Свега око 6-7 % су заступљене термалне воде из класе термалних вода, односно свега око 1-2 % из класе прегрејаних вода.

Табела 11. Топлотне карактеристике термалних вода за територију РС

КЛАСЕ ТЕРМАЛНИХ ВОДА	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
СУБТЕРМАЛНЕ ВОДЕ: 15 – 35 °C	1800	15-34	37100	157
ТЕРМАЛНЕ ВОДЕ: 35 – 42 °C	180	35-41	6600	27
ВИСОКОТЕРМАЛНЕ ВОДЕ: 42 – 100 °C	900	42-78	50000	181
ПРЕГРЕЈАНЕ ВОДЕ: > 100 °C	> 50	100-111	5000	> 20
УКУПНО ≈	>2900	15-111	110000	385

У теоретском погледу - из интервала топлоте > 10 °C, из укупне количине (регистрованих) термалних на подручју РС, може да се експлоатише енергија топлотне снаге око 260 MWt

Посматрајући по регионима, својом геотермалном потенцијалношћу се истичу региони: Војводине (око 21 %), Шумадије и Западне Србије (око 31 %) и Јужне и Источне Србије (око 40 %), који у укупној количини регистрованих вода учествују са више од 90 %.

Табела 12. Топлотне карактеристике термалних вода по регионима

РЕГИОНИ	КОЛИЧИНА l/s	t °C min-max	ТОПЛОТНА СНАГА	
			Kcal/s	MWt
Војводина ≈	> 600	16-73	37500	> 110
Београд ≈	84	16-52	2300	10
Шумадија и Западна Србија ≈	900	12-78	30000	120
Јужна и Источна Србија ≈	> 1150	15-100	30750	> 130
Косово и Метохија ≈	135	15-49	3400	13
УКУПНО ≈	>2900	12-100	100000	383

У геолошком погледу, на територији Србије се за изналажења термалних вода већих количина и (највећих) температура издвајају следећа подручја: Панонски басен са његовим јужним ободом (Мачве) и геотектонски простор који прожимају ефизивне и интрузивне магматске стене терцијарне старости, а који има генерало пружање северозапад-југоисток, од Мачве и Цера на северозападу, преко Рудника, Букуље, Јастребца, Копаоника и Радан планине, до Бујановачковрањске котлине на југоистоку. Издвојена подручја су такође са највећом литогеотермалном потенцијалношћу (топлота сувих стена).

## Закључак

Геотермална потенцијалност Републике Србије треба да се посматра као укупна потенцијалност: термалних вода – хидрогеотермална + потенцијалност топлих стена - литогеотермална. Овом студијом су обрађени подаци о утврђеним количинама термалних вода, тј. подземних вода које након инфилтрације у геолошку средину, узимају топлоту стена и исту износе на површину.

Студијом су разматране термалне воде са око 244 локалности, на којима се налази извор или бунар или група извора и /или/ бунара. Подаци о термалним водама РС обрађивани су по статистичким регионима РС, а разматрани су у одређеној мери и у односу на стандардне геотектонске јединице РС.

Од укупно око  $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$  колико је регистровано термалних вода на територији Србије, највећа количина се налази у региону Јужне и Источне Србије ( $> 1150 \text{ l/s}$ ), затим, у веома значајним количинама, и у Шумадији и Западној Србији ( $900 \text{ l/s}$ ) и Војводини ( $> 600 \text{ l/s}$ ), а мање количине утврђене су и у региону Београда ( $84 \text{ l/s}$ ), односно на Косову и Метохији ( $125 \text{ l/s}$ ). Узимајући у обзир да су могућности експлоатације топлоте из термалних вода приближно у интервалу топлоте изнад  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , у теоретском погледу из укупне количине термалних вода РС може да се експлоатише енергија топлотне снаге око  $260 \text{ MW}$ .

Посматрајући расподелу термалних вода по класама, највеће резерве термалних вода припадају класи субтермалних ( $1800 \text{ l/s}$ ) и високотермалних вода ( $900 \text{ l/s}$ ), а значајно мање количине и класи термалних ( $180 \text{ l/s}$ ) и прегрејаних вода ( $> 50 \text{ l/s}$ ). У укупној количини регистрованих термалних вода, као и у укупној количини приближно прорачунате топлотне снаге, субтермалне и високотермалне воде учествују са готово  $90 \%$ .

При истраживањима геотермалне потенцијалности важно је разликовати, потенцијал хидрогеотермалних ресурса који произилази из количина и температура вода које се појављују на површину (расположиве резерве) и потенцијал који подразумева потенцијал хидрогеолошких структура. Конкретно, на бројним локалностима регистрованих извора или бунара термалних вода, исти се могу посматрати као изданци који назначују издани термалних вода ширег распрострањења (са могућношћу захватања већих количина и вода веће температуре).

Подручје РС са највећом потенцијалношћу за истраживања и изналажења литогеотермалних ресурса поклапа се са подручјем распрострањења термалних вода највеће температуре, односно подручјем Панонског басена и подручјем у коме геолошку основу прожимају терцијарне ефузивне и интрузивне магматске стене.