

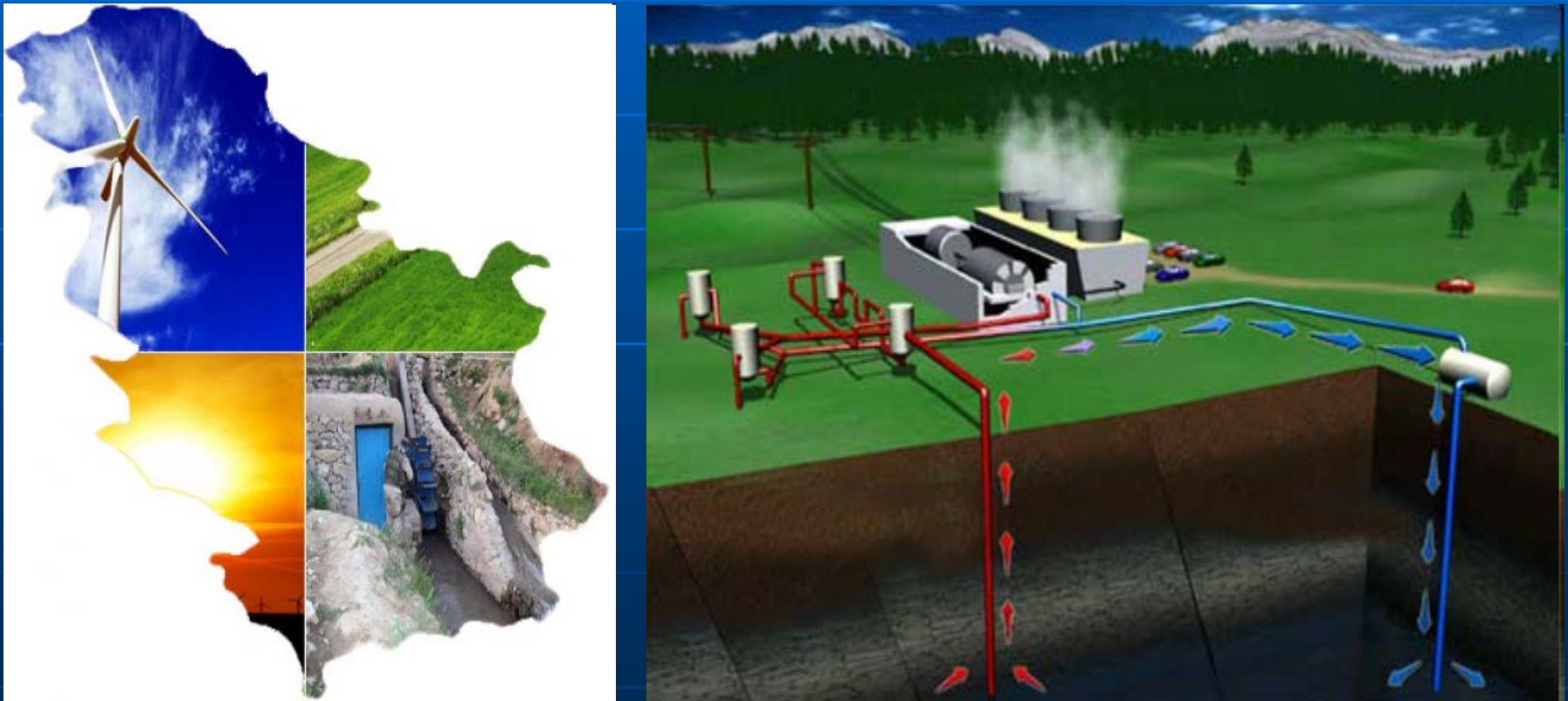
VISOKA TEHNIČKA ŠKOLA
NIŠ

**GEOTERMALNA ENERGIJA
U SRBIJI**

dr Anica Milošević

UVOD

- Najviše energije koju ljudi koriste, generiše se iz fosilnih goriva (nafte, prirodnog gasa, uglja ili uranijuma).
- Jedini način da se ublaži energetska kriza jeste, na jednu stranu, da se štedi energija i, na drugu stranu, da se koristi energija koja se ne generiše iz fosilnih goriva. I to i jeste prava svrha korišćenja obnovljive energije.
- Obnovljiva energija ja svuda oko nas i besplatna je (izuzev biomase) koristili je mi ili ne.



Slika 1.2. Alternativni izvori energije

GLOBALNO ZAGREVANJE

- Globalno zagrevanje je naziv za povećanje prosečne temperature zemljine atmosfere i okeana naročito u 20. veku.
- Tokom sledećih 50 ili 100 godina doći do znatnog povećanja srednje temperature na Zemlji, možda čak i za 30 – 40°C.
- Zbog širenja vode okeana i topljenja leda, doći će i do daljeg sve bržeg povećavanja nivoa svetskih mora - ukupno možda za oko 50 - 100 cm, ili i više.



Slika 3. Industrijaska postrojenja

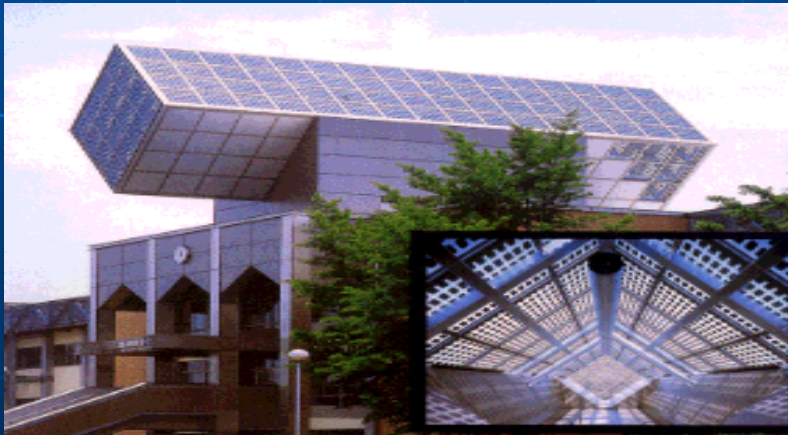
ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE

ENERGIJA VETRA



Slika 4.5. Ajova, S.A.D. 20 vetrom pogonjenih turbina proizvode 30 MW električne energije

ENERGIJA SUNCA



Slika 6. Tehnološki Institut Nippon, Japan



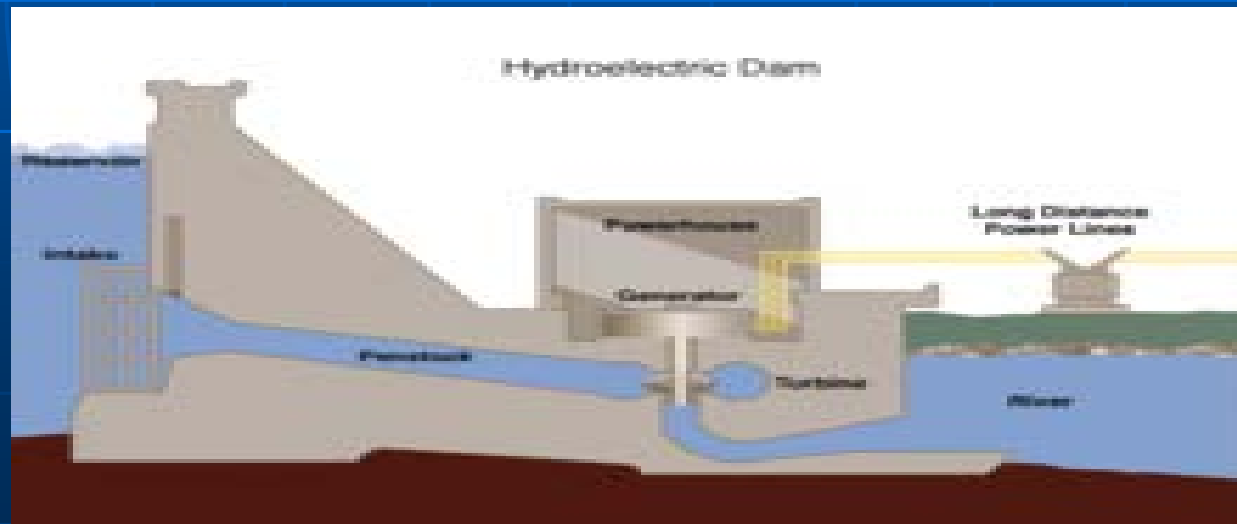
Slika 7. Primena solarnog sistema

ENERGIJA BIOMASE



*Slika 8. Postrojenje biogasa u Gutenberg -u,
Švedska*

ENERGIJA VODE



Slika 9. Šema hidroelektrane

KRAĆI PREGLED UPOREDNIH POTENCIJALA SVIH IZVORA ALTERNATIVNE ENERGIJE

Otkupne cene električne energije prema uredbi o podsticaju proizvodnje električne energije

R.b.	Vrsta elektrane	Otkupna cena (c€/1kWh)
1	Hidroelektrane	7.85 – 9.7
2	Elektrane na biomasu	11.4 – 13.6
3	Elektrane na biogas	12 – 16
4	Elektrane na deponijski gas i gas ispostrojenja za tretman komulanih otpadnih voda	6.7
5	Elektrane na vetar	9.5
6	Elektrane na geotermalnu energiju	7.5
7	Solarne elektrane	23
8	Elektrane na otpad	8.5 – 9.2
9	Elektrane sa kombinovanom proizvodnjom na fosilna goriva	8.2 – 10.4

Tabela 1.

Potencijal u obnovljivim izvorima energije Republike Srbije

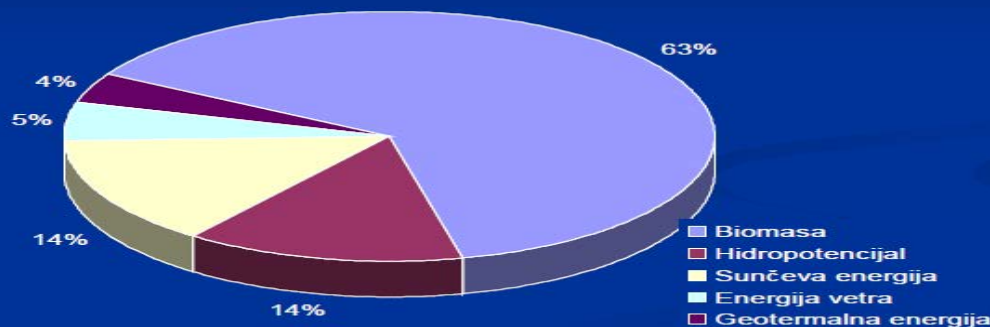
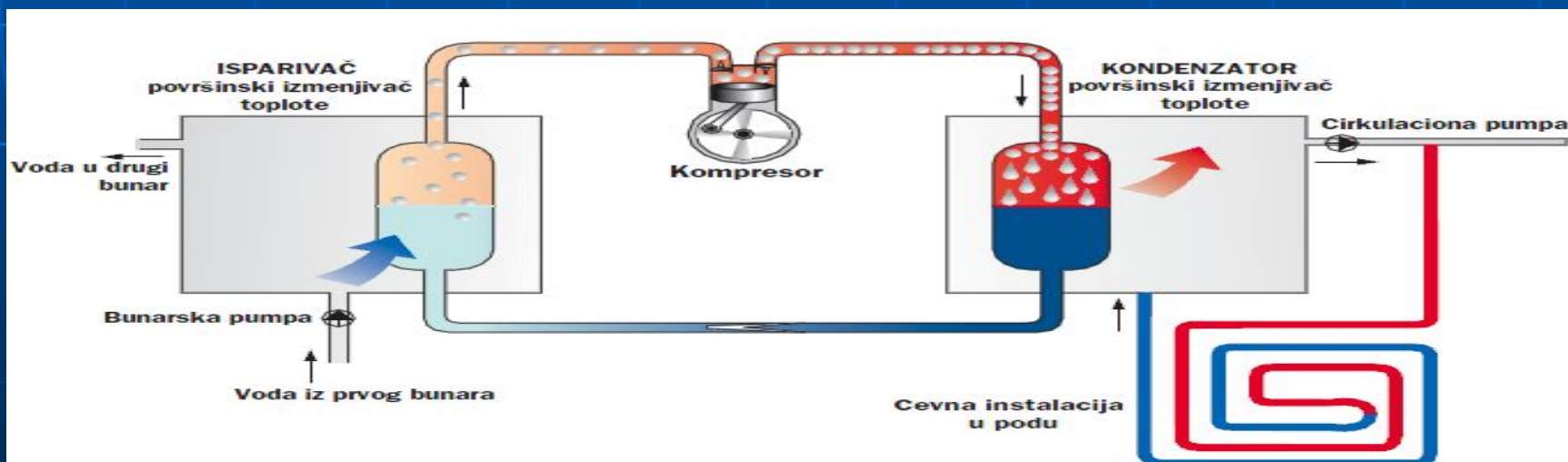


Tabela 2.

GEOTERMALNA ENERGIJA

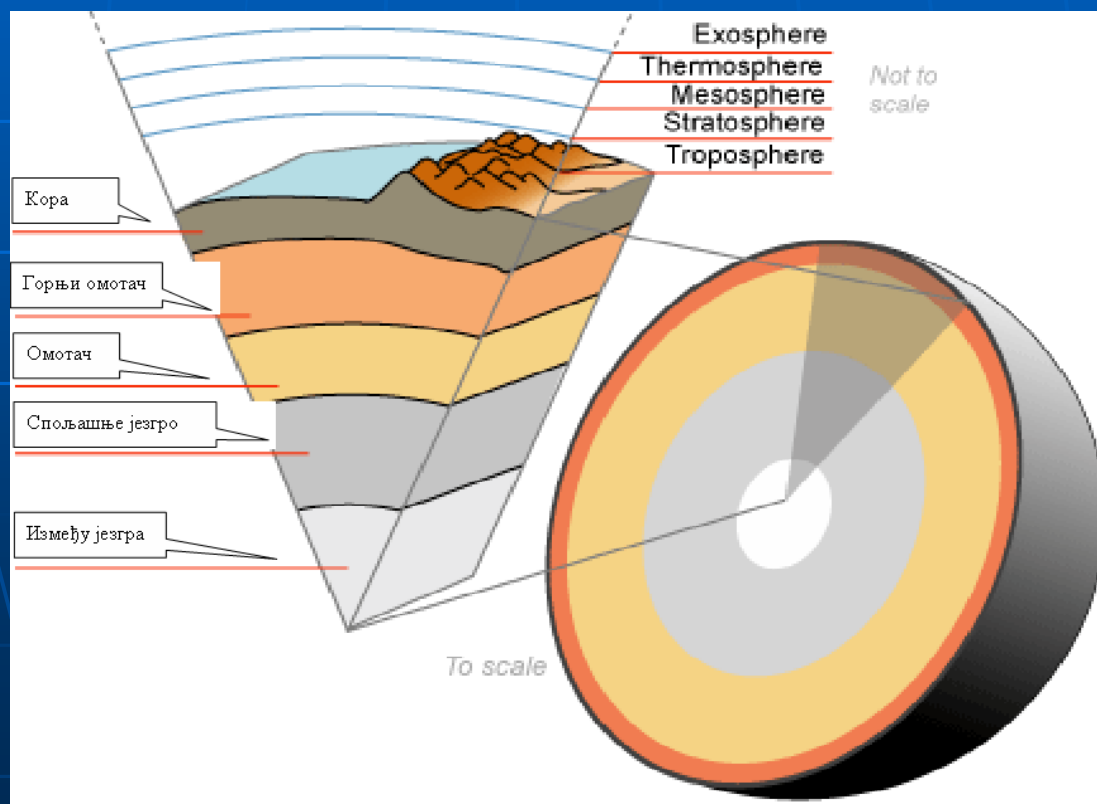
- U Evropi su postavljeni veoma visoki ciljevi u pogledu primene obnovljivih izvora energije i smanjenja emisije štetnih gasova.
- Geotermalna energija je najpogodnija za ostvarenje tih ciljeva i zbog toga je jedina od svih obnovljivih izvora energije u nekoliko evropskih zemalja ušla u zakonsku obavezu korišćenja za zagrevanje novih zgrada.
- Toplotne pumpe troše električnu energiju za cirkulaciju geotermalne tečnosti, a ta tečnost kasnije se koristi za grejanje, hlađenje, kuvanje i pripremu tople vode i na taj način znatno se smanjuje potreba za električnom energijom.



Slika 10. Šematski prikaz geotermalne energije za potrebe grejanja

ISTRAŽIVANJA I GDE SE NALAZI GEOTERMALNA ENERGIJA

- Reč geotermalno ima poreklo u dvema grčkim rečima geo (zemlja) i therme (toplota) i znači toplota zemlje, pa se prema tome toplotna energija Zemlje naziva još i geotermalna energija.
- Površinska kora Zemlje duboka je od 5 do 50 kilometara i sastavljena je od stena.
- Poluprečnik Zemlje je otprilike 6378 kilometara, i niko zapravo ne zna šta se tačno nalazi u unutrašnjosti, sve navedeno su zapravo naučne pretpostavke izgleda unutrašnjosti planete

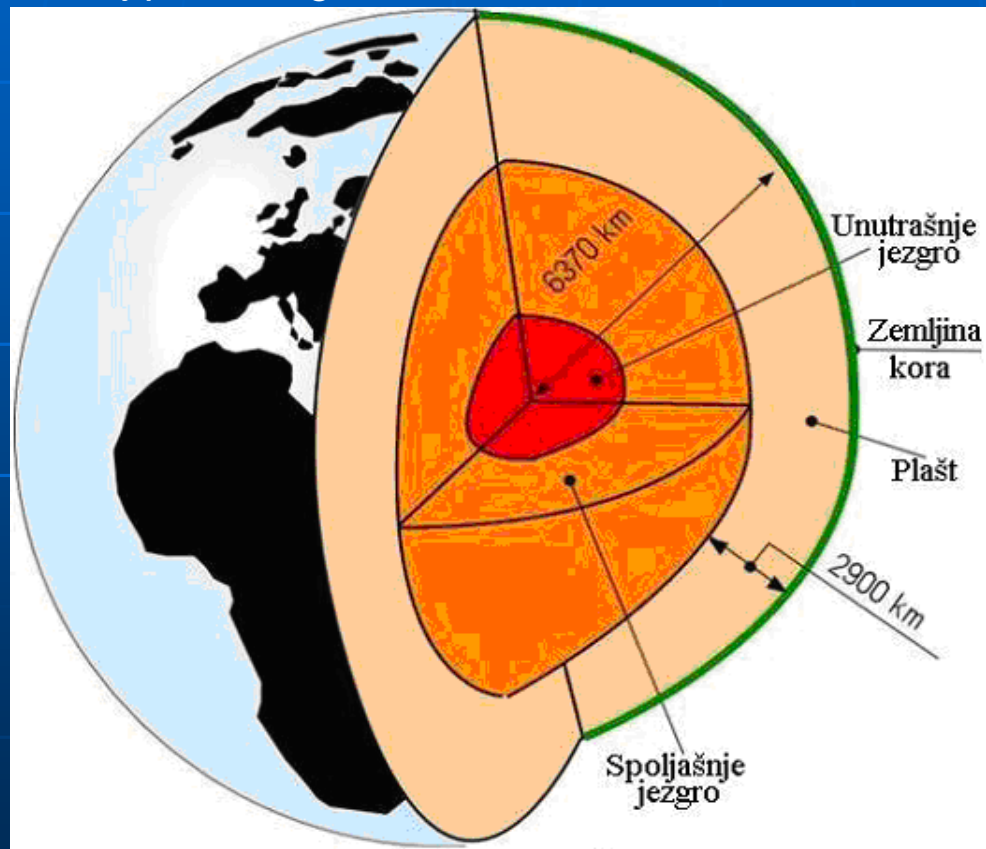


Slika 11. Šematski prikaz unutrašnjosti zemlje

ENERGIJA IZ ZEMLJE

- Geotermalna energija u Zemlji vodi poreklo još od nastanka naše planete pre 4,5 milijardi godina. Temperatura u središtu Zemlje je oko 6000 °C i tamo se i dalje odvijaju termonuklearne reakcije. Toplota iz usijanog jezgra se kreće ka površini Zemljine kore.

- Nama je na raspolaganju samo mali deo te energije u površinskom delu dubokom do nekoliko kilometara. Geotermalna energija se sadrži u Zemljinoj kori i to u stenama, podzemnoj vodi, podzemnoj vodenoj pari i magmi.



Slika 12. Presek planete Zemlje

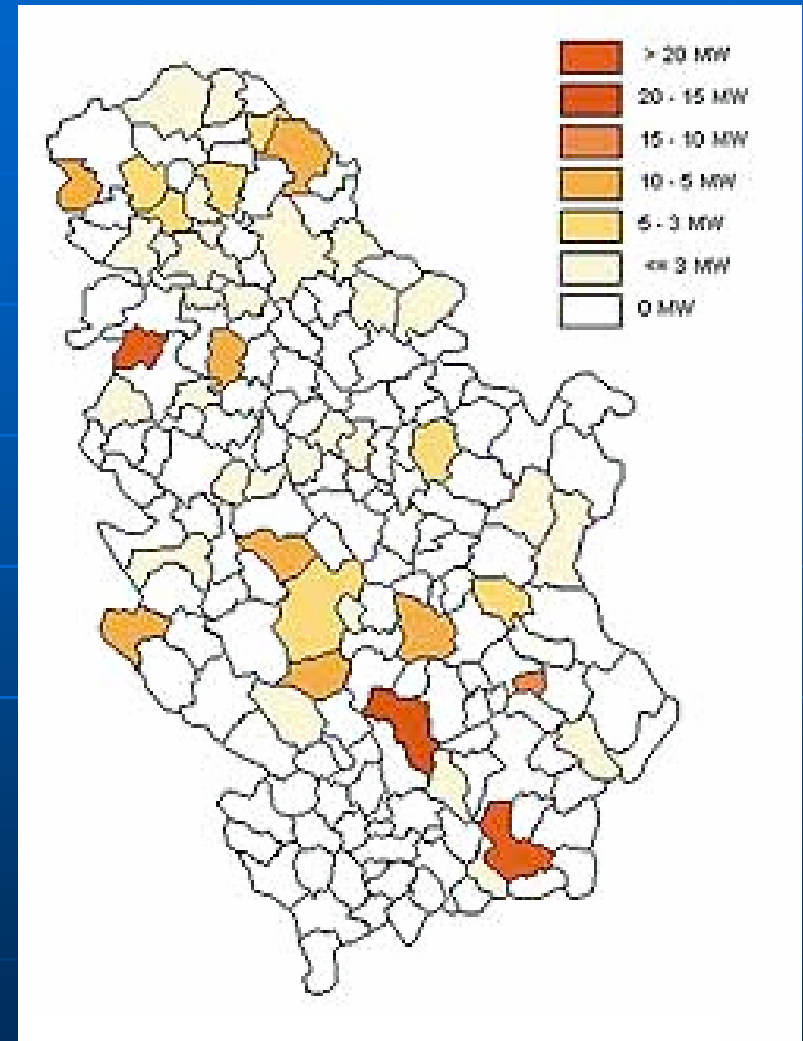
GEOTERMALNA ENERGIJA U SRBIJI

- Sadašnja energetska strategija Srbije ne tretira geotermalnu energiju kao važan i značajan resurs koji je nekoliko puta veći od ukupnih rezervi uglja u Srbiji i koji je prisutan na svakom mestu u svakom trenutku.

- Procenjena snaga svih postojećih geotermalnih bušotina u Srbiji je oko 160 MW od čega se trenutno koristi oko 100 MW.

- Upotrebom toplotnih pumpi može se iz zemlje preuzeti onoliko potpuno čiste energije koliko nam je potrebno.

- Instalacijom 20.000 toplotnih pumpi snage 20 kW za zagrevanje stambenih objekata možemo iz zemlje da preuzmemo energije koliko nam daje i termoelektrana snage 300 MW.



Slika 13. Ukupna snaga geotermalne energije u Srbiji

PRIORITET SRBIJE

- Sadašnja energetska strategija Srbije ne tretira geotermalnu energiju kao važan i značajan resurs koji je nekoliko puta veći od ukupnih rezervi uglja u Srbiji i koji je prisutan na svakom mestu u svakom trenutku.

- Neophodno je da Srbija što brže pristupi ostvarivanju svog potencijala na ovom polju čime bi se postigli višestruki efekti:

- Uz minimalnu investiciju postiže se maksimum instalisane snage u vrlo kratkom roku

- Investiciju sprovode građani, a ne država

- Postiže se maksimalna energetska efikasnost, jer se ulaže samo 25% električne energije

- Ne postoji zagađenje niti emisija štetnih gasova

- Povećava se naučno i tehnološko znanje, kao i zaposlenost



Slika 14. Energetski potencijal geotermalnih resursa Srbije

BUŠOTINE

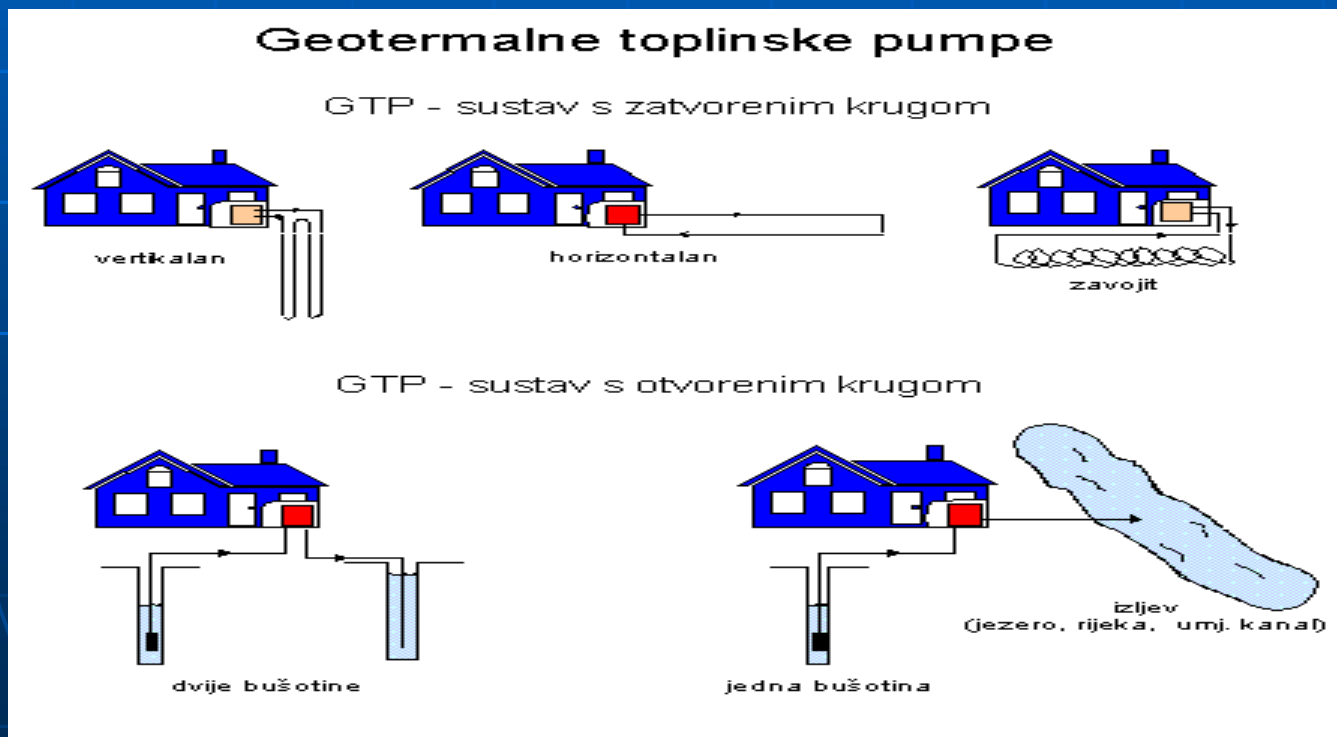
- U periodu od 1974. do 1992. godine u Srbiji je izbušeno 113 bušotina kojima je ispitan kapacitet i kvalitet vode.
- Geotermalne bušotine su napravljene u procesu potrage za nalazištima gasa i nafte i često se nalaze van naseljenih mesta i saobraćajnica.
- To je razlog njihovog malog korišćenja u prethodnom periodu. Nije postojala zainteresovanost države da se te bušotine aktiviraju.



Slika 15. Bušenje geotermalne bušotine

PRIMENA TOPLOTNIH PUMPI

- Toplotne pumpe su rashladne mašine koje prenose toplotnu energiju iz jednog prostora u drugi tako što jedan prostor rashlađuju, a drugi prostor zagrevaju.
- Naime, toplotna pumpa potroši 1kWh električne energije za prenos toplotne energije od 3-4 kWh.
- Klimatski uslovi u Srbiji su idealni za primenu toplotnih pumpi.
- Pumpe u zimskom periodu rade u režimu grejanja, a leti u režimu hlađenja. Time se izbegava investicija u dodatnu opremu za hlađenje.
- Primenom toplotnih pumpi troškovi za grejanje se smanjuju 3 do 4 puta.

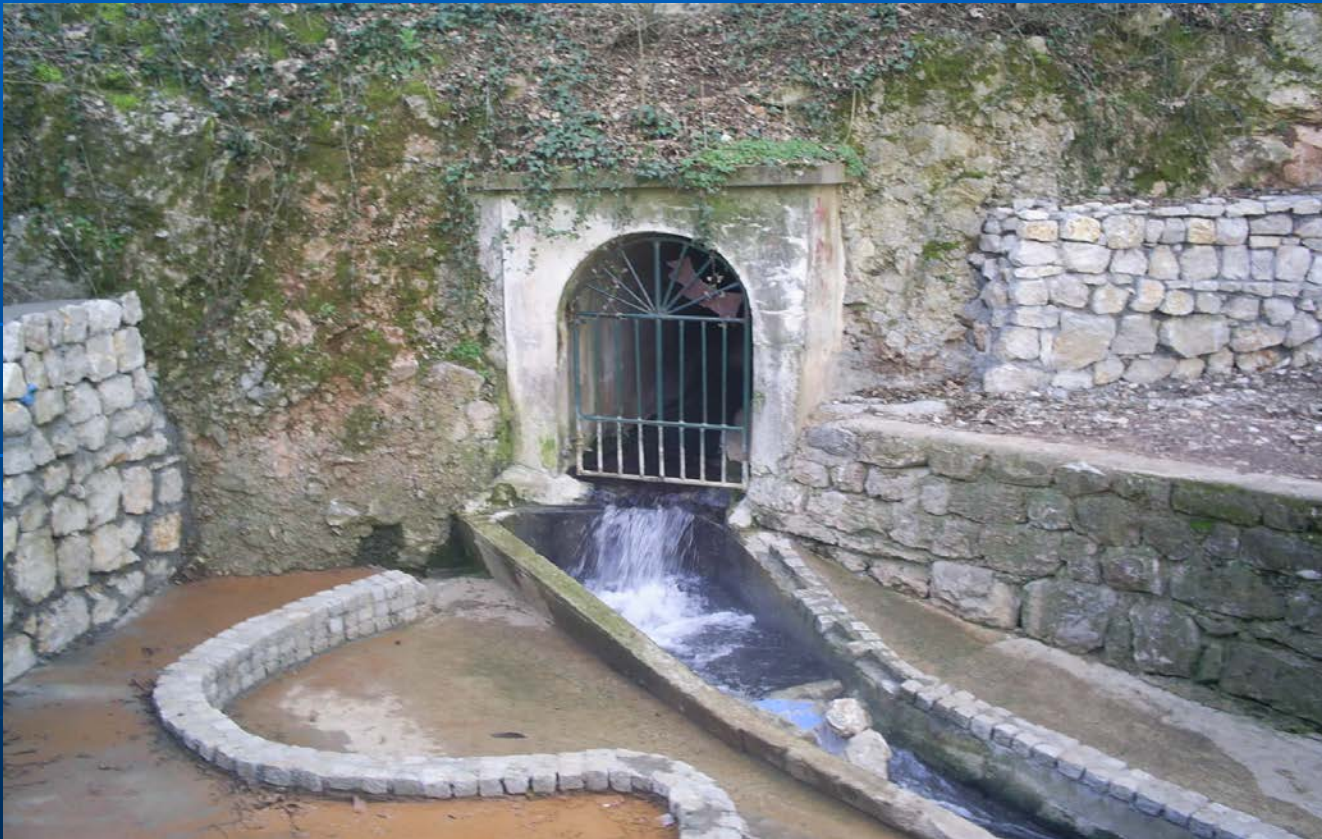


Slika 16. Sistemi grejanja sa geotermalnim toplotnim pumpama

TOPLI IZVORI

- U Srbiji zbog nedostatka zakonskih i podzakonskih dokumenata geotermalni izvori (pogotovo bušotine) nedostupni su novim investitorima. Nisu poznate nadležnosti, ili ako su poznate toliko su isprepletane između raznih državnih organa da je praktično nemoguće doći u posed nekog toplog izvora i započeti ili poboljšati njegovo korišćenje.

- Vranjska Banja je tipičan primer gde cela reka tople vode protiče kroz gradić, a stanovništvo se greje na struju, drva ili ugalj.



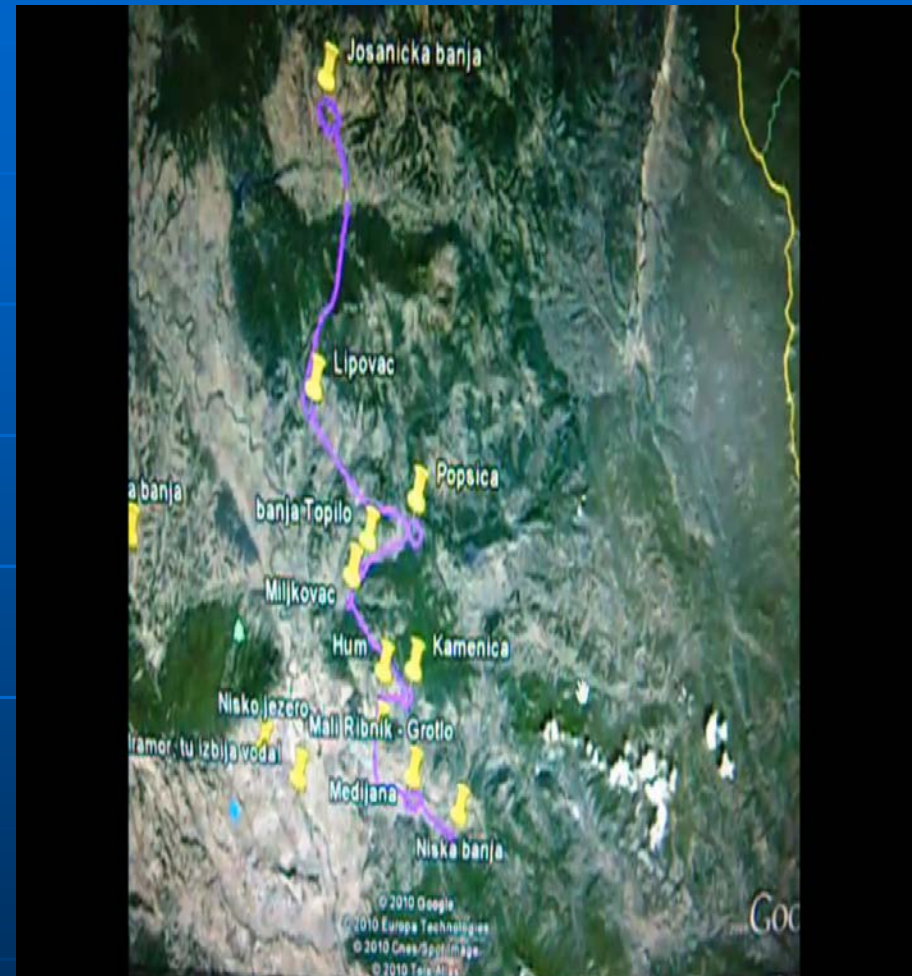
Slika 17. Izvor tople vode u Niškoj Banji

GEOTERMALNI PUTEVI TOPLE VODE

- Topla voda je, prema rečima dr Mihaila Milivojevića sa Rudarsko-tehnološkog fakulteta u Beogradu, jedno od najvrednijih prirodnih bogatstava koje Srbija može da ponudi stranim ulagačima.

- Ne samo Niška Banja, i grad Niš, već i čitava niška kotlina leže na velikom jezeru tople vode, koja se nalazi na dubini od 350 do 800 metara, a temperatura vode je do 500 C.

- Ispod čitave Niške kotline prostire podzemno jezero tople vode, tačnije od Niške Banje do banje "Topilo" kod sela Kravlja,



Slika 18. Geotermalni putevi tople vode od Niške Banje do Jošaničke banje

VRANJSKA BANJA

- Vranjska banja iz već postojećih bušotina koje su na 1.600 metara dubine dobija vodu koja dostiže temperaturu i do 120 stepeni Celzijusa. Očekuje se da će u narednim fazama istraživanja krenuti i kopanje dvadesetak novih bušotina na većim dubina, gde se očekuju i veće temperature vode.

- Trenutno koristi samo deset odsto te energije, dok ostatak, čak devedeset odsto tople vode, zajedno sa potencijalnom energijom, odlazi u reku Moravu. Vranjska banja ima toplovodni kanal na koji su priključeni hoteli, škola, zdravstveni centar i Centar za rehabilitaciju i lečenje.



Slika 19. Termalni izvori u Vranjskoj Banji

ENERGETSKI POTENCIJAL GEOTERMALNIH VODA U VOJVODINI

- Za mineralne i termomineralne vode u Panonskoj niziji se znalo od davnina.
- Dubine prvih bunara su dostizale i do 400 m.
- Početkom 20-og veka dolazi do izvesnog zastoja u bušenju da bi se ono u periodu 1910.-1914. godine ponovo intenziviralo.
- Celovitija saznanja o geotermalnom potencijalu bušotina su sticana nakon 1949. godine. U periodu od (1969.-1996.) godine izbušene su 73 hidrotermalne bušotine ukupne dubine 62,678.60 m. Bušenje je finansirao i realizovao "Naftagas".
- Najintenzivnija istraživanja su obavljena 80-tih godina prošlog veka kada je izbušeno 45 bušotina ukupne dubine 34,840 m ili oko 56% svih bušotina.



Slika 20. Rasprostranjenost hidrotermalnih bušotina u Vojvodini

PREGLED GEOTERMALNIH BUŠOTINA U SRBIJI

Pregled osnovnih karakteristika većih geotermalnih bušotina Panonskog basena

Rb.	Buš.	Mesto	Dub	Izda-	Izl.	Sadržaj soli		Toplotna snaga i	
			buš.	žnost	temp	ukup	NaC	MW*	ten/god**
			M	l/s	°C	an g/l	l g/l		
1.	De-1	Debrc	1004	14,0	55,0	-	-	2,05	1540
2.	Kup1/H	Kupinovo	644	41,7	48,0	0,81	0,08	4,88	3664
3.	BB-1	Bogatić	475	37,5	75	-	-	8,63	6480
4.	BB-2	Bogatić	618	61	78	-	-	14,8	11113
5.	BD-1	Dublje	400	15	50	-	-	1,88	1412
6.	Bbe	Belotić	450	25	35	-	-	1,57	1179
7.	Pb-3/H	Prigrevica	712	25	56	5,94	3,97	3,77	2831
8.	Ind-1/H	Indija	975	18,3	57	4,09	2,51	2,83	2125
9.	Vbc-1/H	Vrbica	2520	16,7	82	6,86	3,39	4,33	3251
10	Bč-2/H	Bečej	1020	28,3	63	4,01	2,28	5,09	3822

* Maksimalna snaga geotermalnog izvora. Izračunava se pod pretpostavkom da je minimalna izlazna temperatura vode iz grejnog sistema 20 C

** Maksimalan godišni potencijal bušotine. Predstavlja energiju koja se može dobiti iz bušotine pri neprekidnoj eksploataciji tokom cele godine, tj. za 365 x 24 = 8760 časova rada.

ten – tona ekvivalentne nafte : 1 ten = 42 GJ

Tabela 3.

Pregled osnovnih karakteristika većih izvora i bušotina centralne i južne Srbije

Rb	Vrsta	Mesto	Izdaš.	Izlazna	Toplotna snaga i	
			l/s	temperatura	MW	ten/god
				°C		
1.	Bušotina	Niška banja	50	37	3,6	2703
2.	Izvor	Pribojska banja	70	36	4,7	3530
3.	Bušotina	Ovčar banja	50	38	3,77	2831
4.	Bušotina	Mataruška banja	34	43	3,27	2455
5.	Izvor	Jošanička banja	15	78	3,64	2733
6.	Bušotina	Soko banja	28	44	2,8	2102
7.	Izvor	Lukovska banja	60	53	8,3	6232
8.	Bušotina	Ribarska banja	37	44	3,7	2778
9.	Izvor	Vranska banja	44	85	12	9010
10	Bušotina	Vranska banja	27	111	10,3	7734

Tabela 4.

TERMALNI IZVORI PO OPŠTINAMA I TEMPERATURAMA VODE

20°C - 40°C

SO Niška Banja (39 0C)

SO Požarevac

SO Malo Crniće (Salakovac)

SO Smederevo (Jugovo)

SO Prokuplje (Suva česma, Vička banja)

SO Kuršumlija (Prolom banja)

SO Preševo (Miratovce)

Grad Beograd (Leštane, Braće Jerković)

SO Obrenovac (Poljane)

SO Lazarevac (Vreoci)

SO Sopot (Koraćica-Kosmaj)

SO Ljig (Onjeg)

Grad Aranđelovac

SO Topola (Stragari)

SO G. Milanovac (Mlakovac)

SO Čačak (Gornja Trepča)

SO Kraljevo (Mataruška banja, Bogutovačka banja, Vitanovac)

SO Aleksandrovac (Mitrovo polje, Veluće)

SO Gnjilane (Ugljare)

SO Kosovska Mitrovica (Kisela banja)

SO Novi Pazar (Vuča)

SO Brus

SO Raška (Baljevac)

SO Vranjačka banja (Vrnjačka banja)

40°C - 60°C

СО Смедеревска Паланка (Паланачки кисељак)

СО Крушевац (Рибарска бања)

СО Бујановац (Бујановачка бања)

СО Урошевац (Клокот бања)

СО Младеновац (Селтерс)

СО Куршумлија (Луковска бања, Бањска)

СО Нови Пазар (Новопазарска бања)

60°C - 80°C

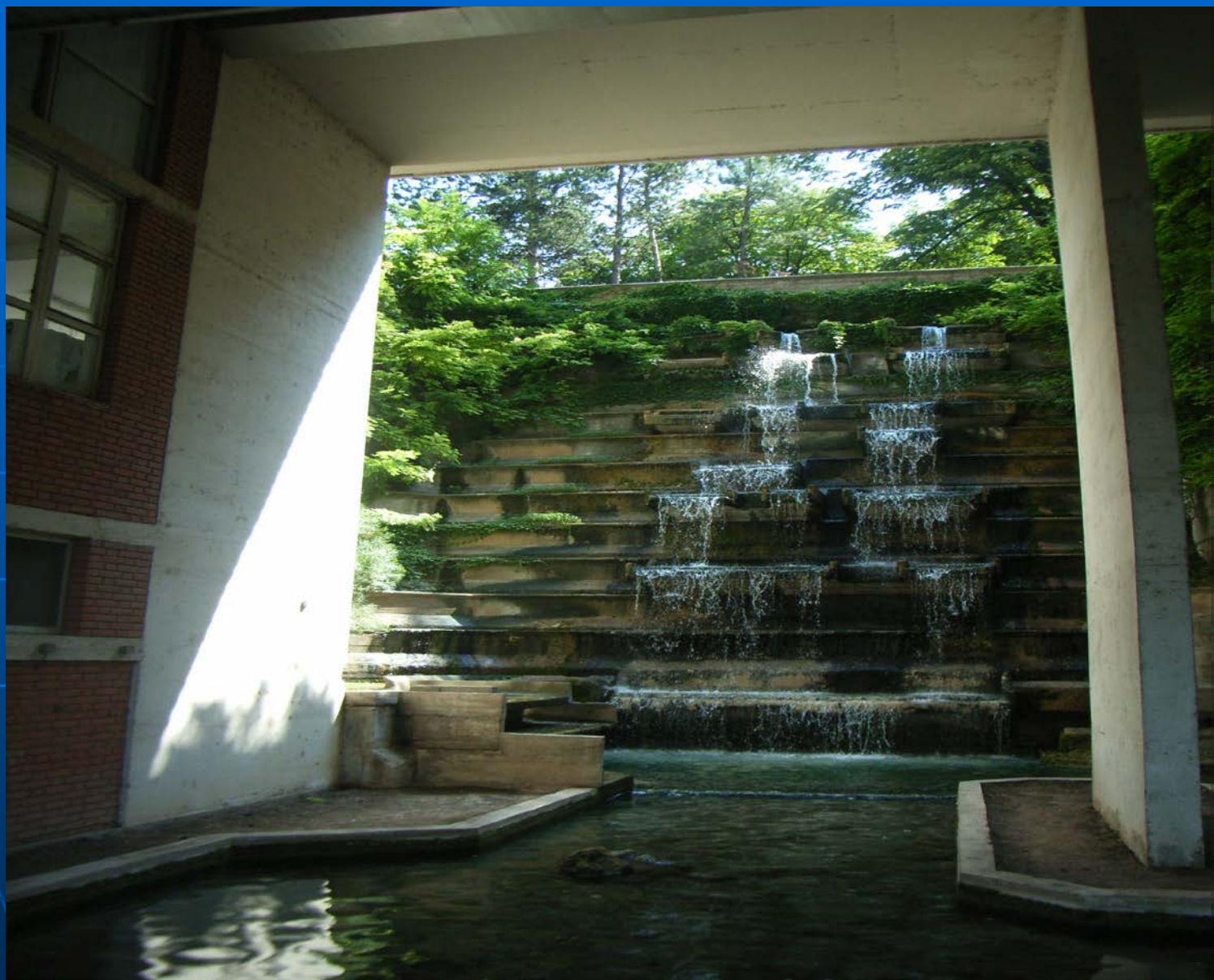
СО Врање (Сијаринска бања)

СО Рашка (Јошаничка бања)

СО Куршумлија (Куршумлијска бања)

Топлији од 80°C

СО Врање (Врањска бања)



*Slika 21. Slapovi termomineralne vode
u Niškoj Banji kod hotela Radon*

ZAKLJUČAK

- U Srbiji se pokazalo da u poslednje vreme raste ekološka svest cele zajednice. Naročito u poslednjih desetak godina, kada su se različitim transformacijama u sferi upravljanja i nadležnosti u republici, počeli da stižu uslovi za realizaciju projekata iz oblasti primene geotermalne energije.

- Cela Evropa teži da smanji energetske zavisnost i pokušava da poveća svoju proizvodnju energije, a jedina mogućnost je znatno povećanje udela obnovljivih izvora energije u ukupnom energetske bilansu. Srbija se nalazi u sličnoj energetske zavisnosti od uvoza i zbog toga je veoma važno hitno pristupiti povećanju primene geotermalne energije. U narednom periodu od desetak godina primenom geotermalne energije može se obezbediti preko 10% potreba za toplotnom energijom uz najniže investicije u poređenju sa drugim izvorima energije. Cena ove investicije može u celosti da se obezbedi ulaganjem stanovništva bez dodatnog zaduživanja države.

- Razlog više da dobre primere sledimo, i doprinesemo sami svojoj zemlji ekonomski ali i zajednici uopšte ekološki.

- Budući da je procenjena totalna količina geotermalne energije koja bi se mogla iskoristiti znatno veća nego sveukupna količina energetske izvora baziranih na nafti, uglju i prirodnom gasu, trebalo bi geotermalnoj energiji svakako pridati veću važnost. Naročito ako se uzme u obzir da je reč o jeftinom, obnovljivom izvoru energije koji je uz to i ekološki prihvatljiv. Iako geotermalna energija nije svuda lako dostupna, trebalo bi iskoristiti barem mesta na kojima je ta energija lako dostupna (rubovi tektonskih ploča) i tako barem malo smanjiti pritisak na fosilna goriva i time pomoći Zemlji da se oporavi od štetnih gasova.