

ENERGIJA VODE

GEOTERMALNA ENERGIJA



UVOD

Održivost proizvodnje i potrošnje je jedno od ključnih načela održivog razvoja. Reč je o utemeljenju privrednog razvoja zasnovanog na znanju, koji povećava dodatu ekonomsku vrednost, uz istovremeno smanjenje potrošnje prirodnih resursa i energije.

Održiva potrošnja je definisana kao korišćenje usluga i proizvoda koji zadovoljavaju osnovne potrebe i zahteve za boljim kvalitetom života ljudi, a istovremeno minimiziraju trošenje prirodnih izvora, ispuštanje otrovnih materijala, emisija i otpada, tako da ne dolazi do ugrožavanja potreba budućih pokolenja.

Godina	Stanovništvo (milijarda)	Ukupna proizvodnja (10 ⁹ toe)	Ukupna potrošnja (10 ⁹ toe)	Potrošnja po stanovniku (toe)
1951	2,59	2,822	2,71	1,075
1961	3,08	4,418	4,329	1,378
1971	3,78	7,26	7,096	1,931
1980	4,44	10,358	10,205	2,311
1990	5,28	12,598	12,508	2,384
2000	6,08	14,303	14,395	2,364
2003	6,3	15,038	15,178	2,402

Tabela. Rast svetske populacije, potrošnja i proizvodnja ukupne primarne energije

(Izvor podataka: United Nations, Statistical Office, World Energy Supply Series, World Population Prospects, The 2004 Revision, 2005 International Energy Annual, 2003 of the Energy Information Administration)
„ toe – tona ekvivalentne nafte „

Pitanje energetske sigurnosti i stabilnosti je kardinalno pitanje čitavog svetskog ekonomskog, privrednog i društvenog sistema

Povezanost energetskog sektora sa konkurentnošću evropske privrede dovodi do spremnosti da se zarad profita pregazi važnost borbe za održivi razvoj i opstanak

Svaka zemlja EU sama postavlja ciljeve: Bugarska 22% hidroelektrana do 2010, Rumunija 30%

Krajnji cilj EU “20-20” koncept – 20% povećanja korišćenja obnovljivih izvora energije i 20% smanjenja emisije gasova staklene bašte

Kontinent	Visokotemperaturni izvori (za proizvodnju električne energije)		Nisko-temperaturni izvori (za dobijanje toplotne energije)
	Konvencijalna tehnologija (TWh/god.)	Konvencijalna i binarna tehnologija (TWh/god.)	EJ/god
Evropa	1.830	3.700	>370
Azija	2.970	5.900	>320
Afrika	1.220	2.400	>240
Severna Amerika	1.330	2.700	>120
Sredna i Južna Amerika	2.800	5.600	>240
Okeanija	1.050	2.100	>120
UKUPNO	11.200	22.400	>1.400

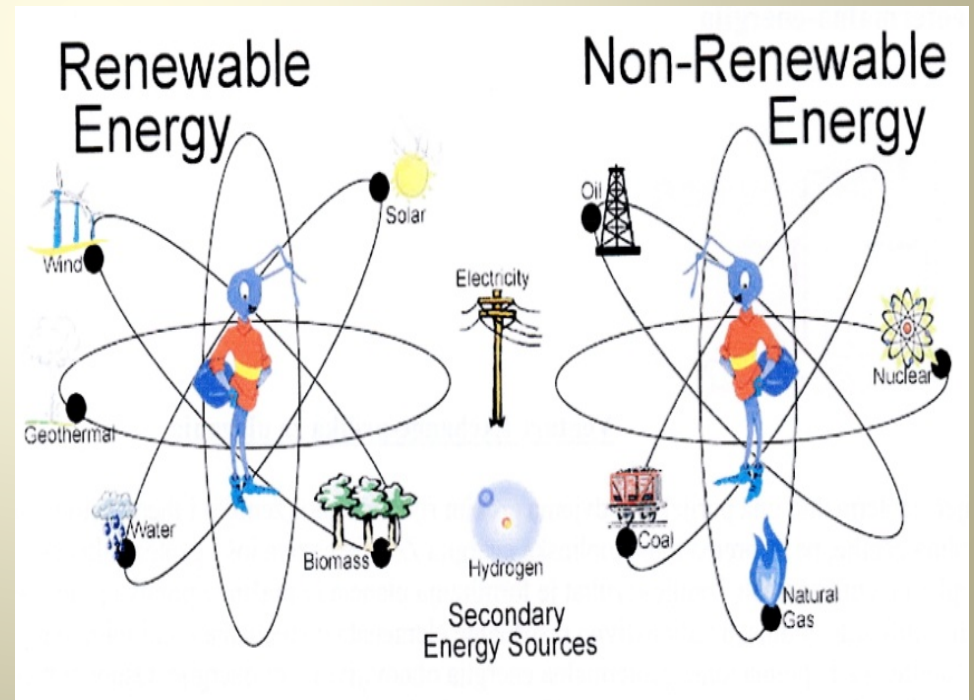
*Tabela . Svetski geotermalni
potencijal*

POJAM OBNOVLJIVIH IZVORA

Izvori električne energije se dele na konvencionalne i obnovljive.

U konvencionalne izvore spadaju velike, skupe termoelektrane i nuklearne elektrane koje su opasni zagađivači životne sredine, uz velike hidrocentrale, koje nisu direktni zagađivači, ali su i one skupe i velike, pa se takođe smatraju konvencionalnim izvorima .

Obnovljivi izvori ne zavise od zaliha uglja i nafte, čisti su i nepotrošivi, a obično podrazumevaju pogone malog gabarita.



GEOTERMALNA ENERGIJA - UVOD

Osnovni pojmovi, građa zemljine kore, globalni tektonski procesi, temperatura zemlje, površinski geotermalni fluks, podzemni pritisak, vulkanska aktivnost.





GEOTERMALNA ENERGIJA

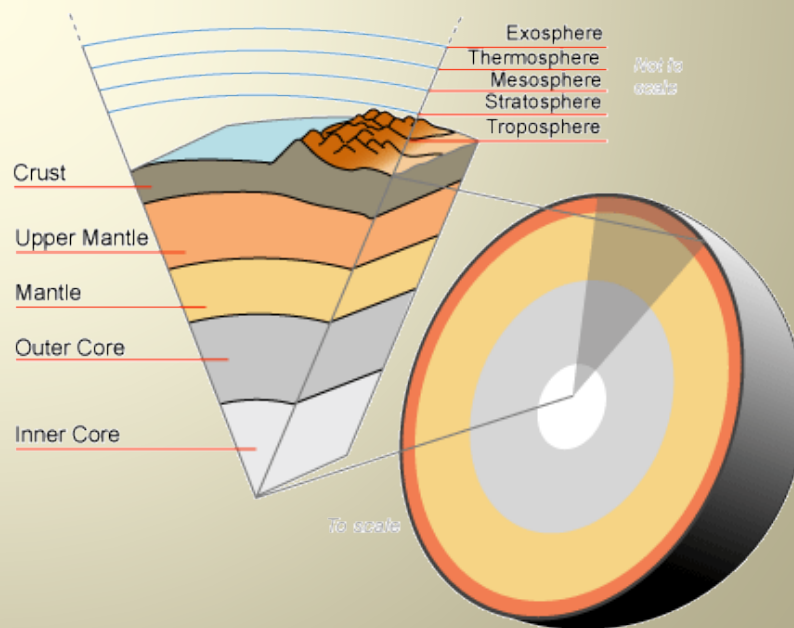
Reč geotermalno ima poreklo u dvema grčkim rečima geo (zemlja) i therme (toplota) i znači toplota zemlje, pa se prema tome toplotna energija Zemlje naziva još i geotermalna energija. Toplota u unutrašnjosti Zemlje rezultat je formiranja planeta iz prašine i gasova pre više od četiri milijarde godina, a radioaktivno raspadanje elemenata u stenama kontinuirano regeneriše tu toplota, pa je prema tome geotermalna energija obnovljivi izvor energije. Osnovni medij koji prenosi toplotu iz unutrašnjosti na površinu je voda ili para, a ta komponenta obnavlja se tako da se voda od kiša probija duboko po pukotinama i tamo se onda zagreva i cirkuliše natrag prema površini, gde se pojavljuje u obliku gejzira i vrućih izvora.



Površinska kora Zemlje duboka je od 5 do 50 kilometara i sastavljena je od stena. Materije iz unutarnšjeg sloja neprestano izlaze na površinu kroz vulkanske otvore i pukotine na dnu okeana. Ispod kore nalazi se omotač i on se proteže do dubine od 2900 kilometara, a sačinjen je od spojeva bogatih gvoždjem i magnezijumom. Ispod svega toga nalaze se dva sloja jezgra – tekući sloj i tvrdi sloj u samom jezgru planete. 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. Te pretpostavke temelje se na eksperimentima u uslovima visokog pritiska i visokih temperatura



Budući da toplota uvek prelazi sa toplijih delova na hladnije, toplota iz unutrašnjosti Zemlje prenosi se prema površini i taj prenos toplote glavni je pokretač tektonskih ploča. Na mestima gde se spajaju tektonske ploče može doći do propuštanja magme u gornje slojeve i ta magma se tada hladi i stvara novi sloj zemljine kore. Kad magma dođe do površine može stvoriti vulkane, ali u većini slučajeva ostaje ispod površine te stvara ogromne bazene i tu se počinje hladiti, a taj proces traje od 5000 godina do milion godina. Područja ispod kojih se nalaze ovakvi bazeni magme imaju visok temperaturni gradijent, tj. temperatura raste vrlo brzo povećanjem dubine i takva područja izuzetno su pogodna za iskorištavanje geotermalne energije.



GEOTERMALNA ENERGIJA - POJMOVI

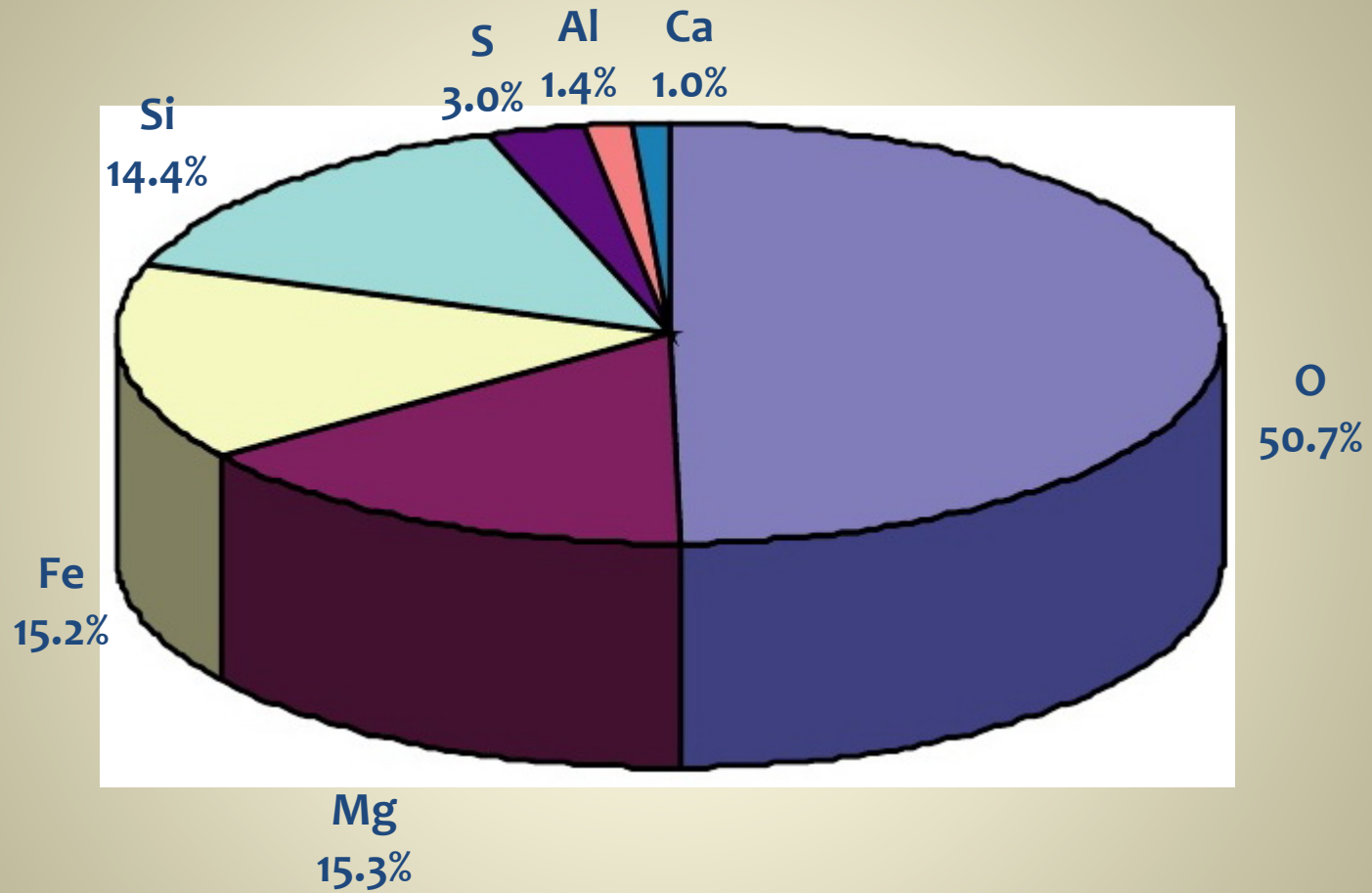
- Geo – zemlja, thermal – toplota
- Izvori: toplota stijena, rezervoari tople vode i rezervoari prirodne pare
- Površinske manifestacije: vulkani, termalni izvori, fumarole, gejziri, ključanje blata, mineralizirane naslage
- Direktno i indirektno korištenje
- Ne utiče na okolinu
- Lokalizirani izvori

Figure 3: Readily detectable surface manifestations: hot spring, fumarole, boiling mud pit



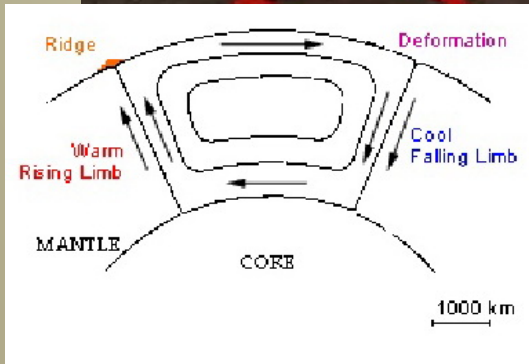
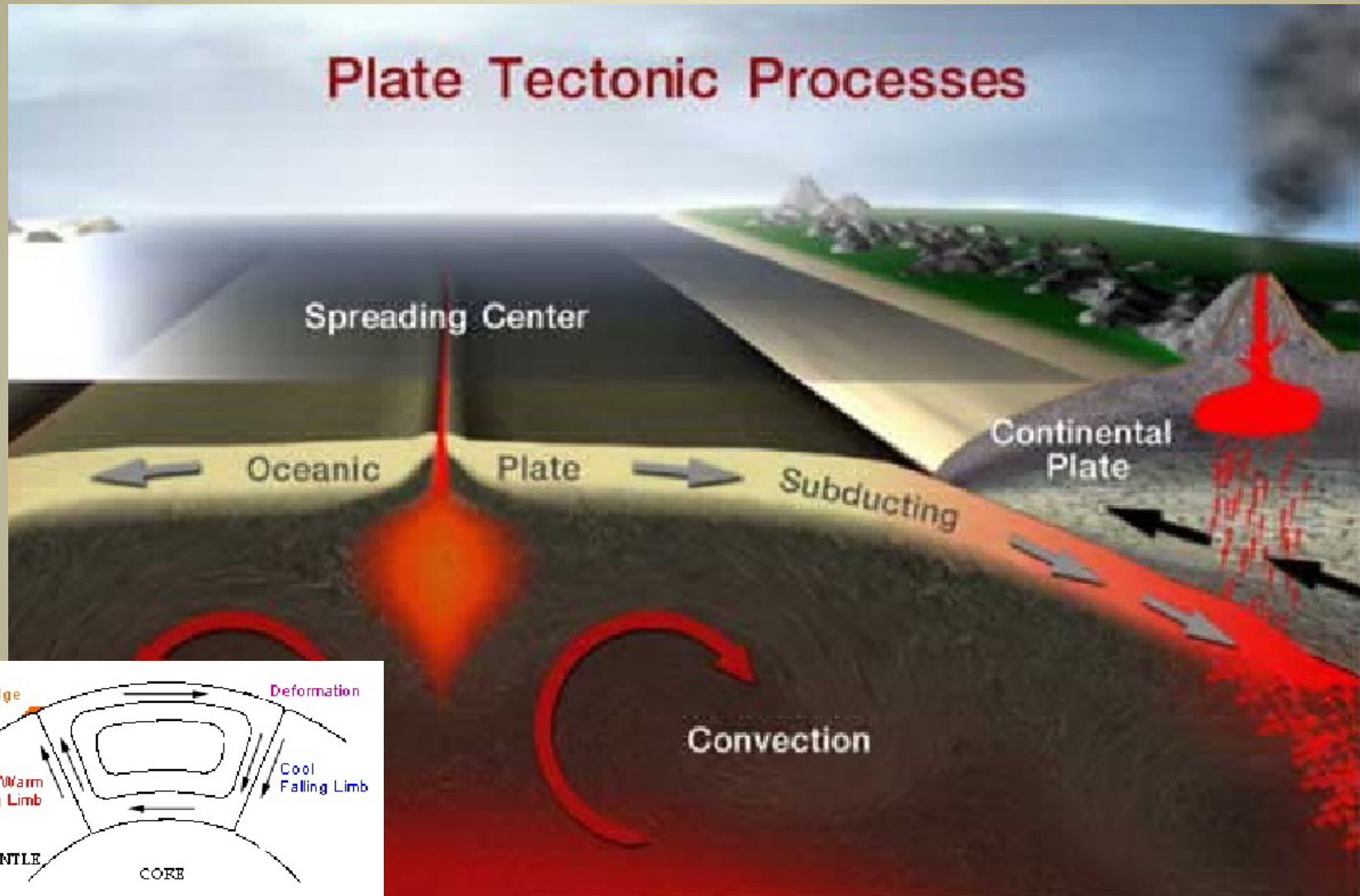
Slika: Površinske geotermalne manifestacije

UNUTRAŠNJOST ZEMLJE

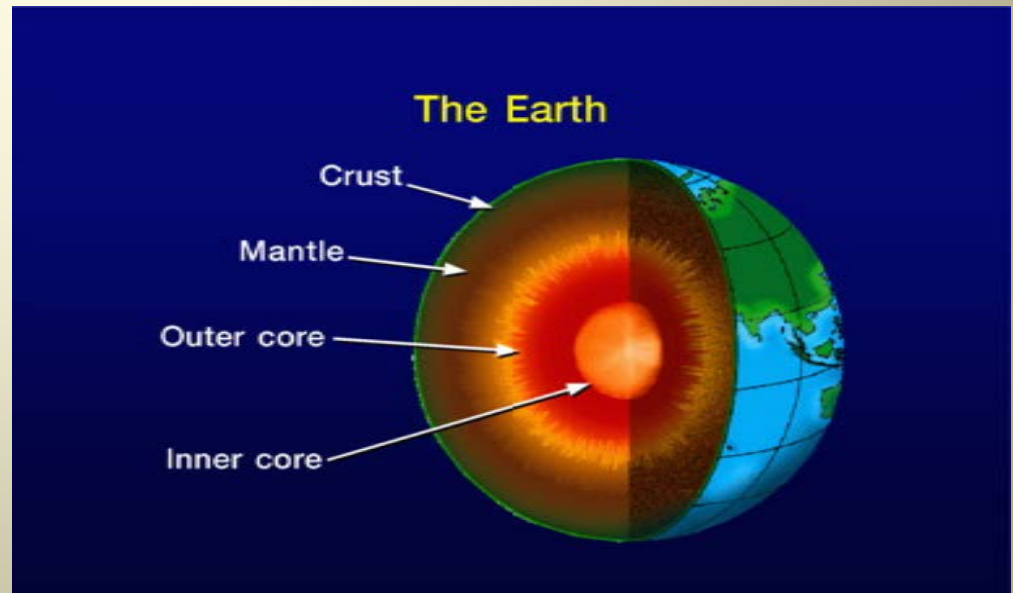
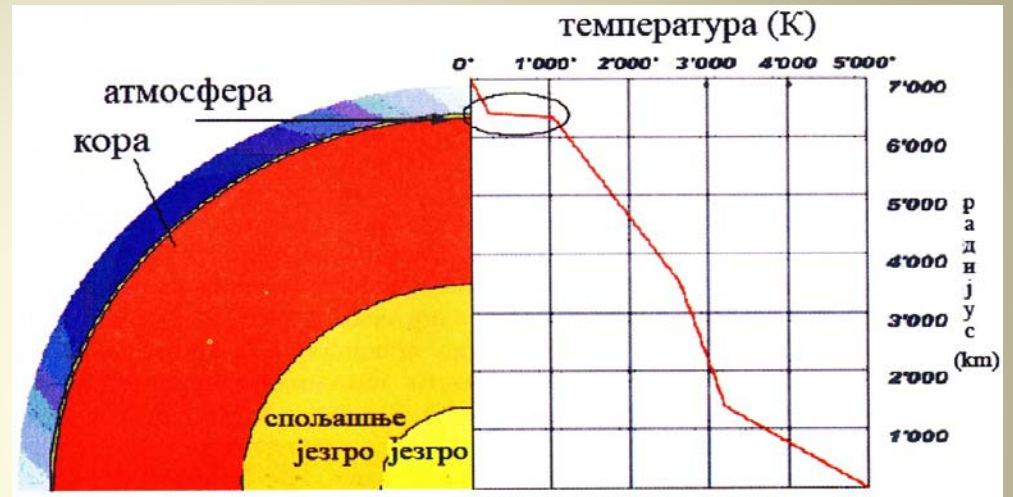
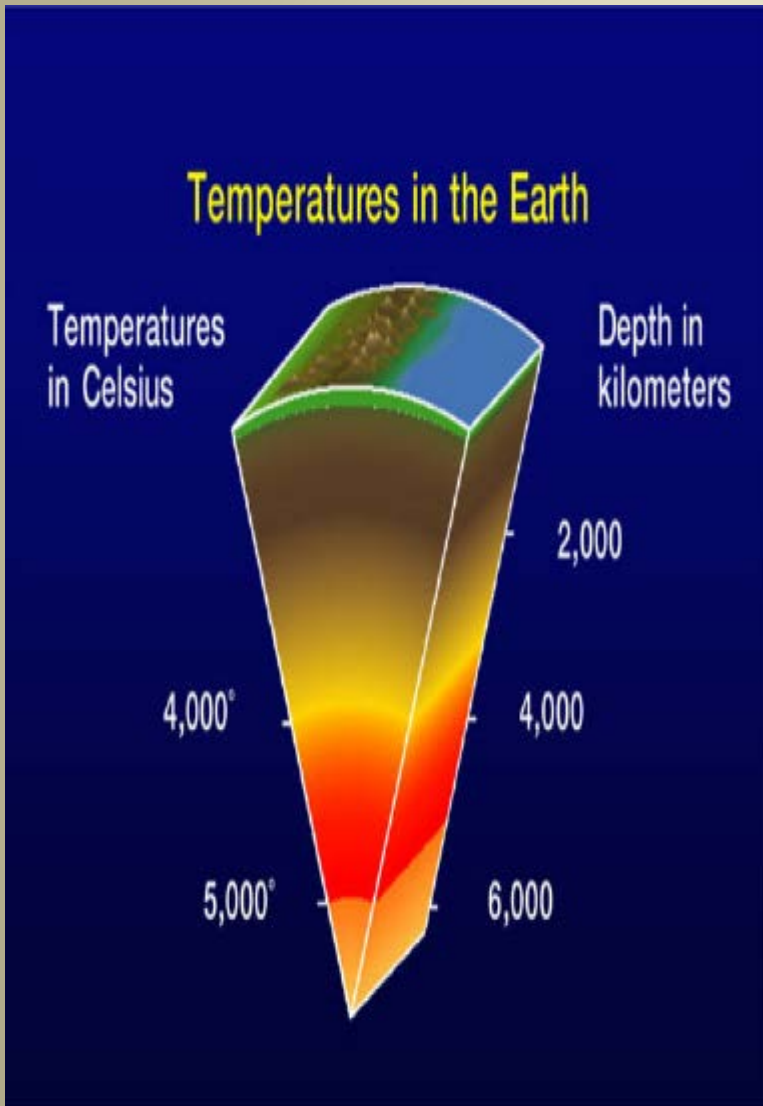


GLOBALNI TEKTONSKI PROCESI

Plate Tectonic Processes

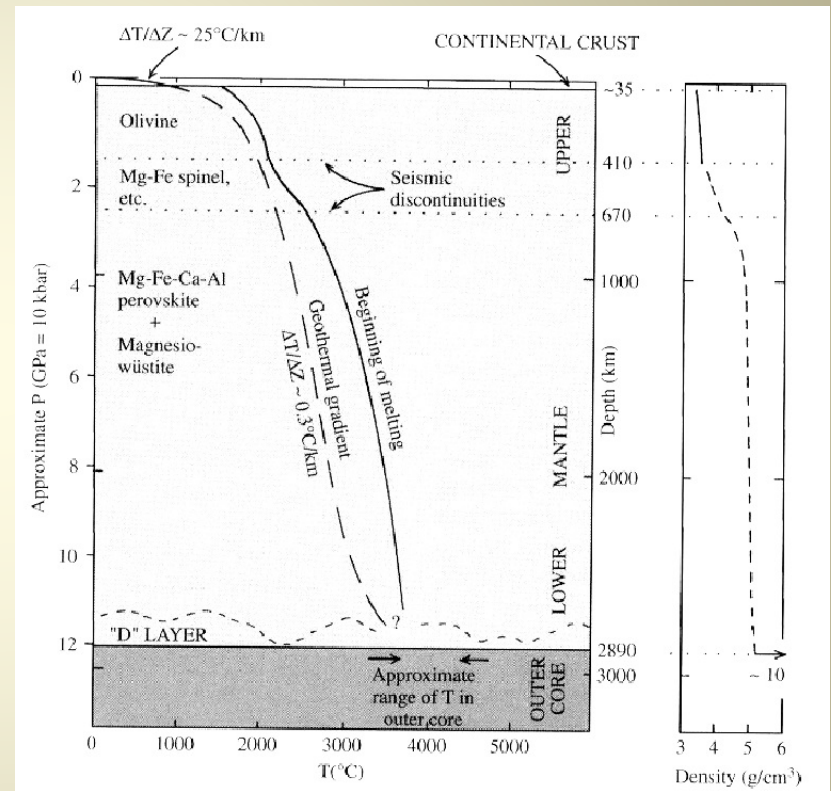
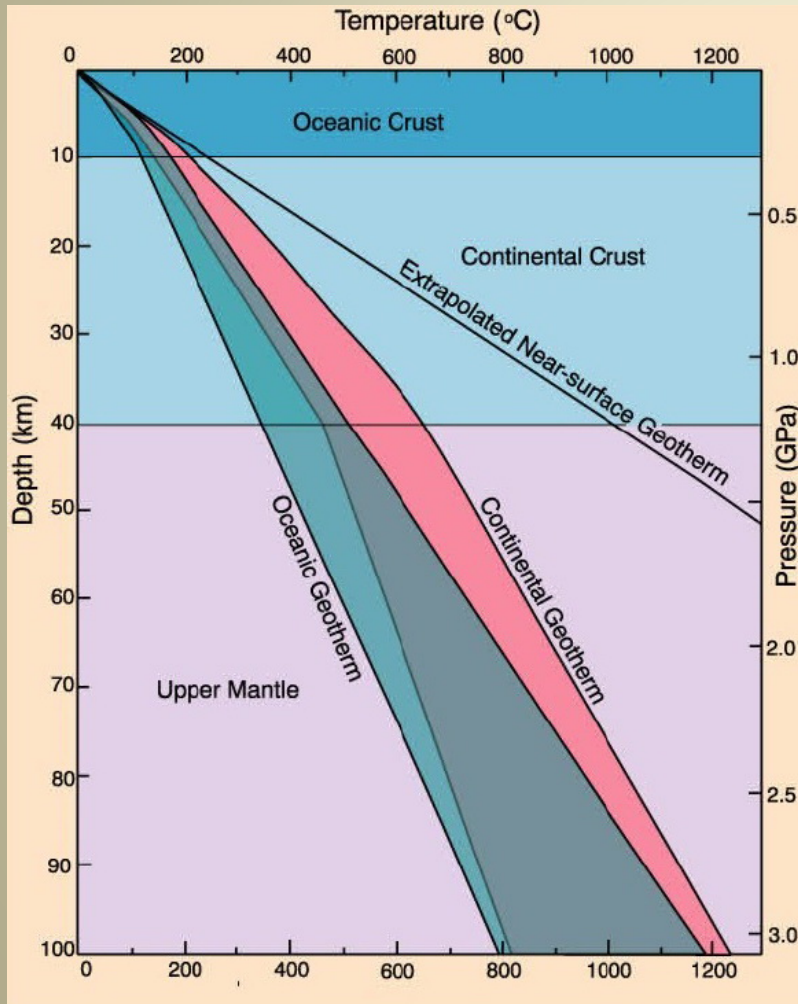


TEMPERATURA U UNUTRAŠNOSTI ZEMLJE



GEOTHERMALNI GRADIJENT I STEPEN

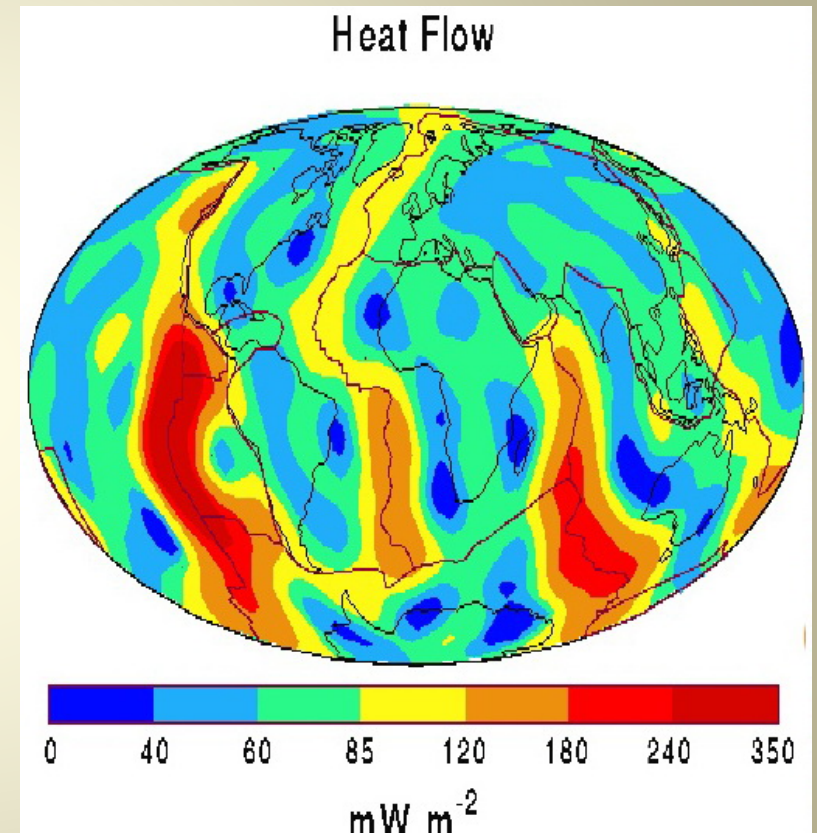
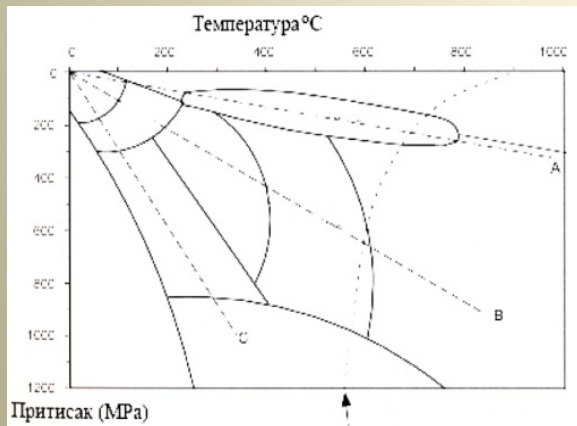
GEOTHERMALNI GRADIJENT, SEIZMIČKI DISKONTINUITETI I GUSTINA



GEOTERMALNI FLUKS

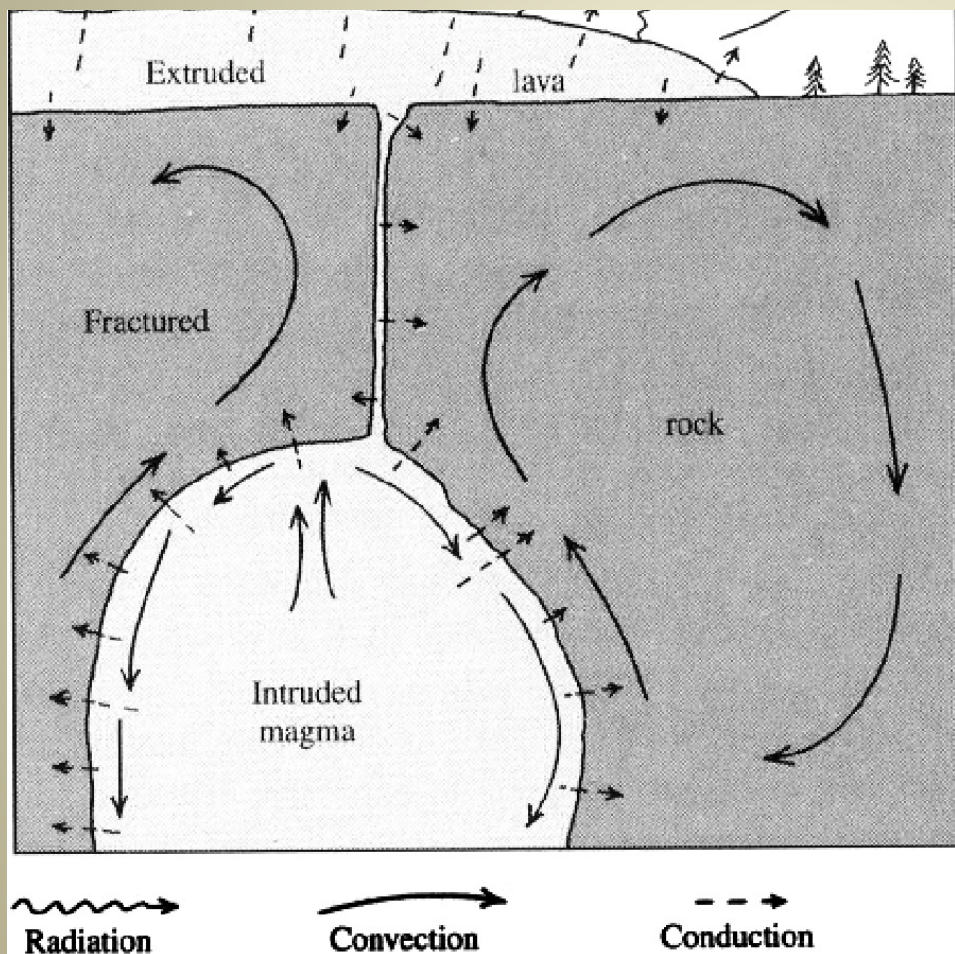
Zemlja u prosjeku emituje $1/16 \text{ W/m}^2$.
Ovaj broj može biti znatno veći u
vulkanskim regionima.

Hlađenje 1 km^3 vrućih stijena za 1000°C može
generisati godišnje 30 MW of električne
energije tokom 30 godina.



Slika . Vrednosti geotermalnog gradijenta u funkciji temperature i pritiska

PROVOĐENJE TOPLOTE KROZ STENE



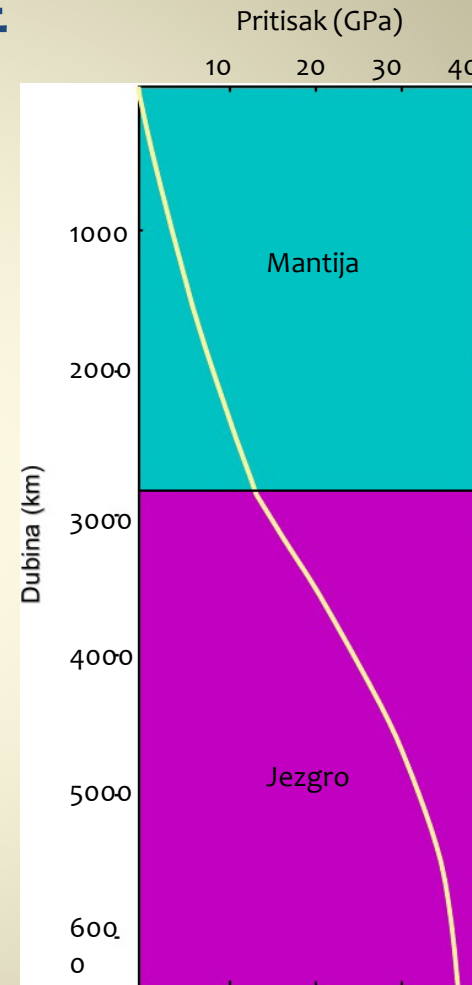
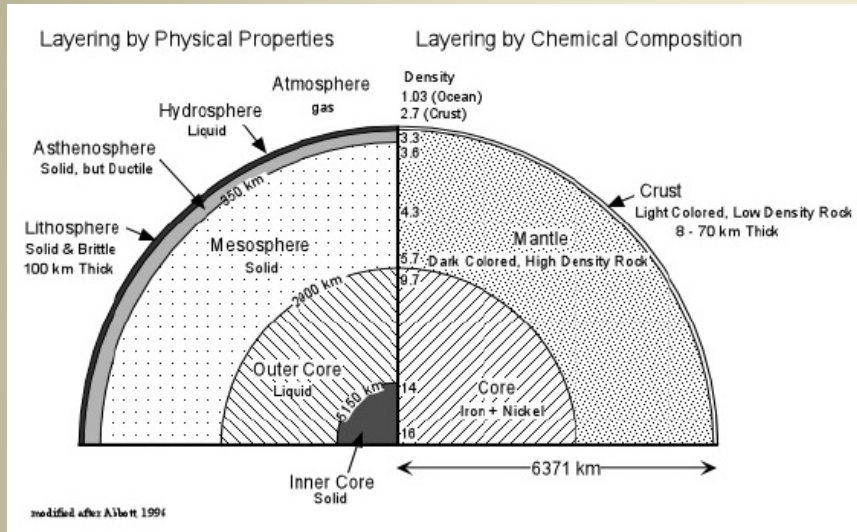
Stene su loši provodnici toplote

Toplota se provodi:

- radiacijom,
- konvekcijom i
- kondukcijom

1.2 Schematic diagram (not to scale) showing four modes of heat transfer. Heat from an intrusive body of magma, in which con-

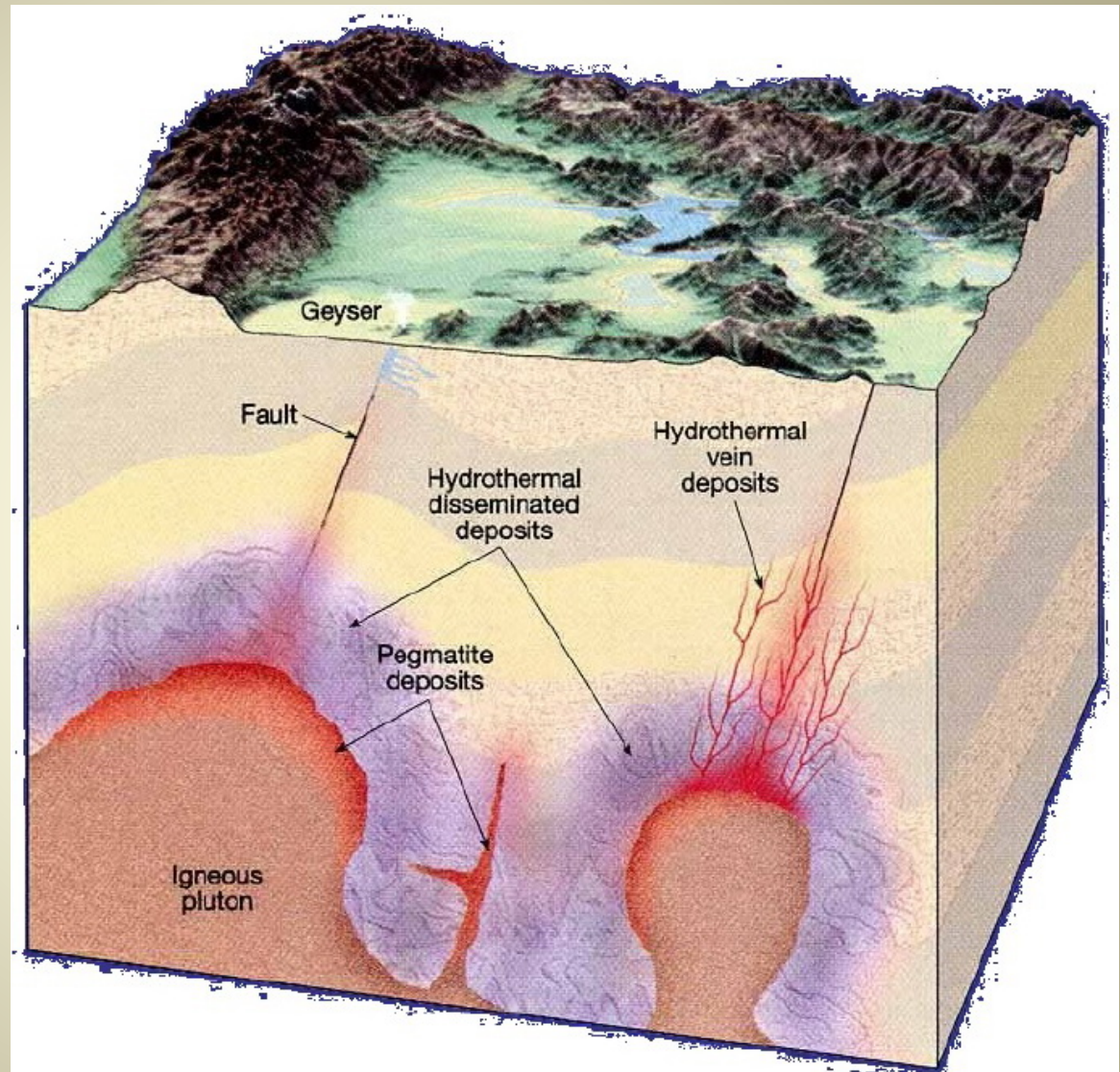
IZVORI GEOTERMALNE ENERGIJE



1. Toplota akumulirana prije nastanka i formiranja zemlje (sporo doseže površinu)
2. Toplota radioaktivnog raspada nestabilnih elemenata (polovina)
3. Gravitaciona kompresija (mala)

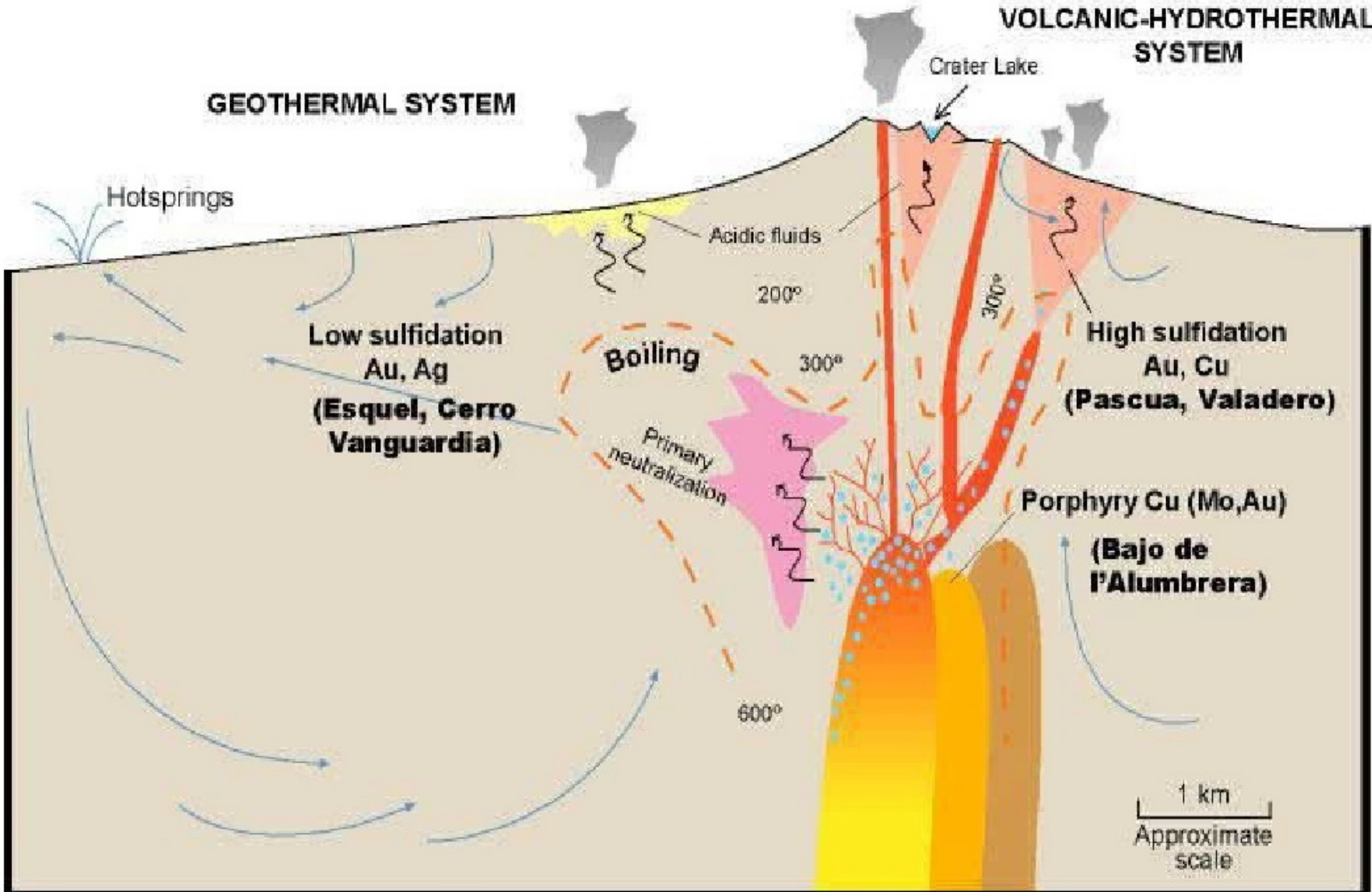
MAGMA

- ❖ Viskozitet magme
- ❖ Termalna difuzija
- ❖ Hemijska difuzija

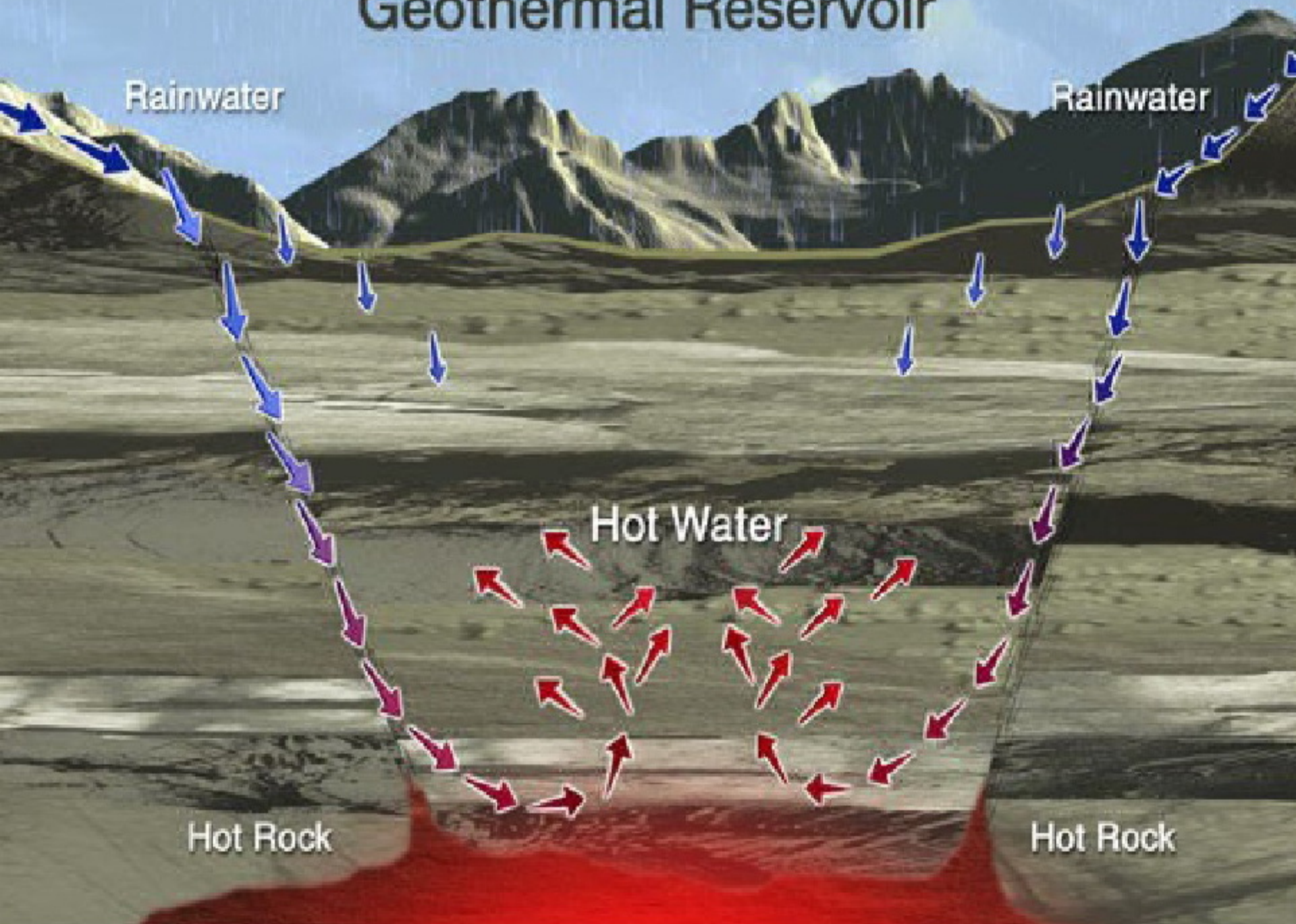


Geothermal/Hydrothermal Systems

Schematic Cross-Section



Geothermal Reservoir



Rainwater

Rainwater

Hot Water

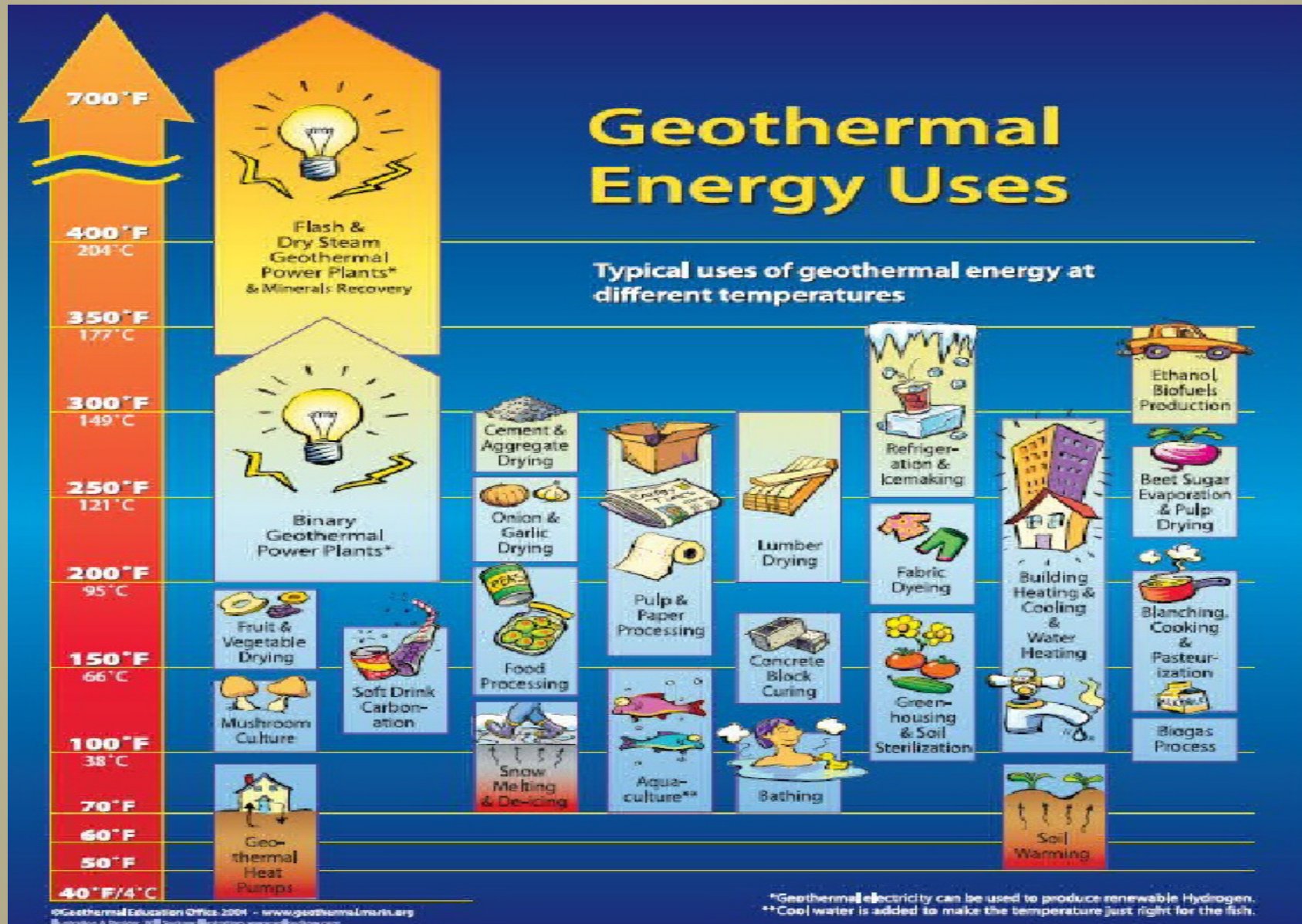
Hot Rock

Hot Rock

ULOGA GEOTERMALNIH RESURSA U ENERGETSKOM BILANSU

Razvijenost i energetska efikasnost, transformacije energije, primeri konvencionalnih metoda energetske transformacije, održivi razvoj i energetika.

KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE



*Geothermal electricity can be used to produce renewable Hydrogen.
 **Cool water is added to make the temperature just right for the fish.

A Venn diagram with three overlapping circles. The top circle is labeled 'Sociološki aspekt'. The bottom-left circle is labeled 'Ekonomija'. The bottom-right circle is labeled 'Okolinski aspekt'. The intersection of the top and bottom-left circles is labeled 'Pravedno'. The intersection of the top and bottom-right circles is labeled 'Zdravo'. The intersection of the bottom-left and bottom-right circles is labeled 'Efikasno'. The central intersection of all three circles is labeled 'Održivo'.

Sociološki
aspekt

Pravedno

Zdravo

Održivo

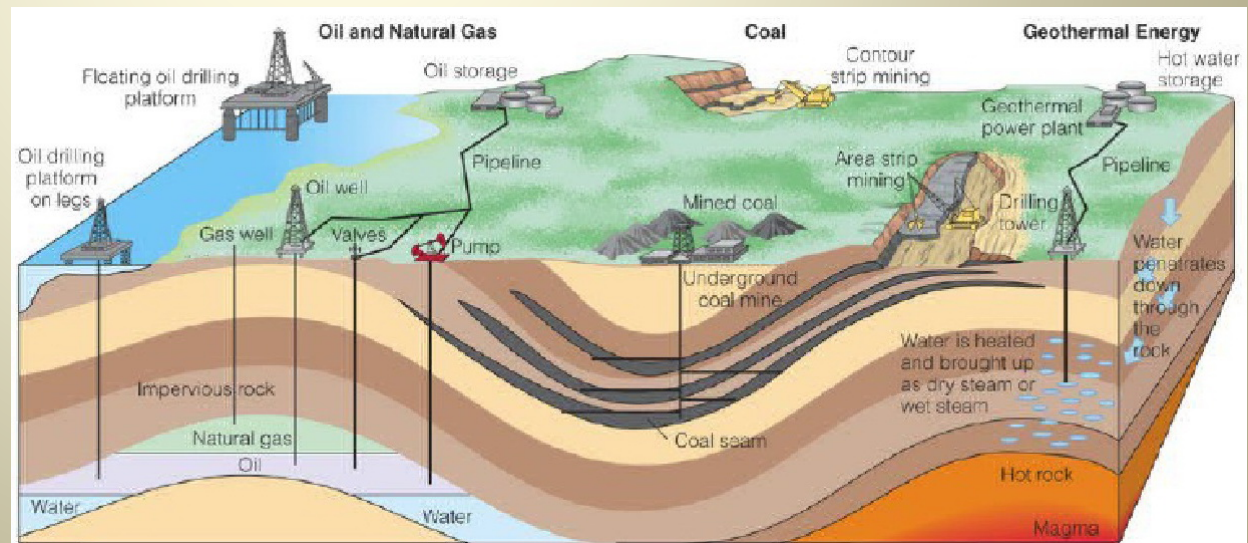
Ekonomija

Efikasno

Okolinski
aspekt

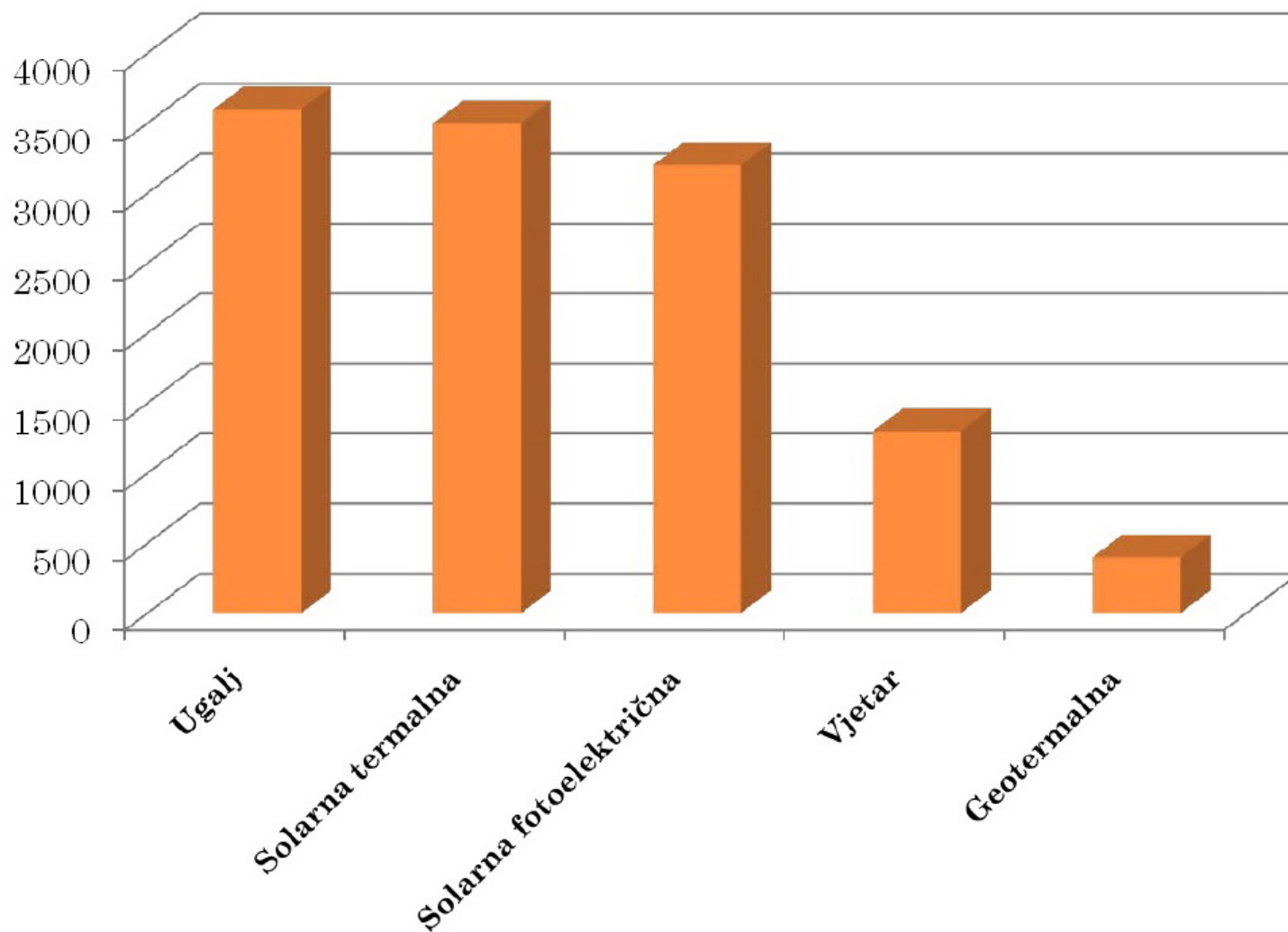
SVETSKI ENERGETSKI BILANS

- Ugalj: 32%
- Gas: 38%
- Nafta: 4%
- Nuklearna energija: 23%
- Obnovljivi izvori: 3%
- Cilj za obnovljive 7-8% do 2010
- Geotermalni resursi: vrlo malo učešće, a visok potencijal kao energent budućnosti



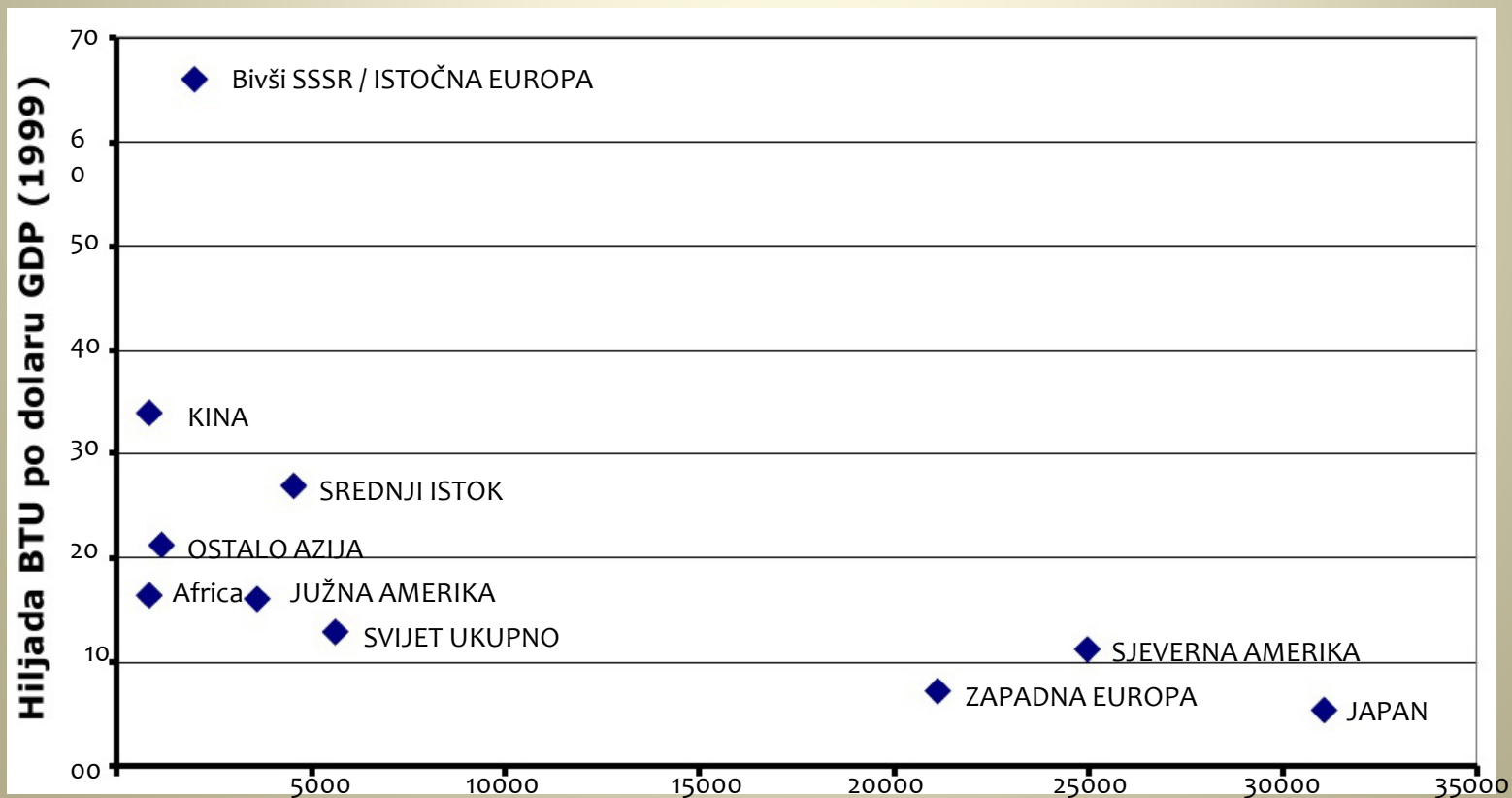
KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA

■ m²/GWh



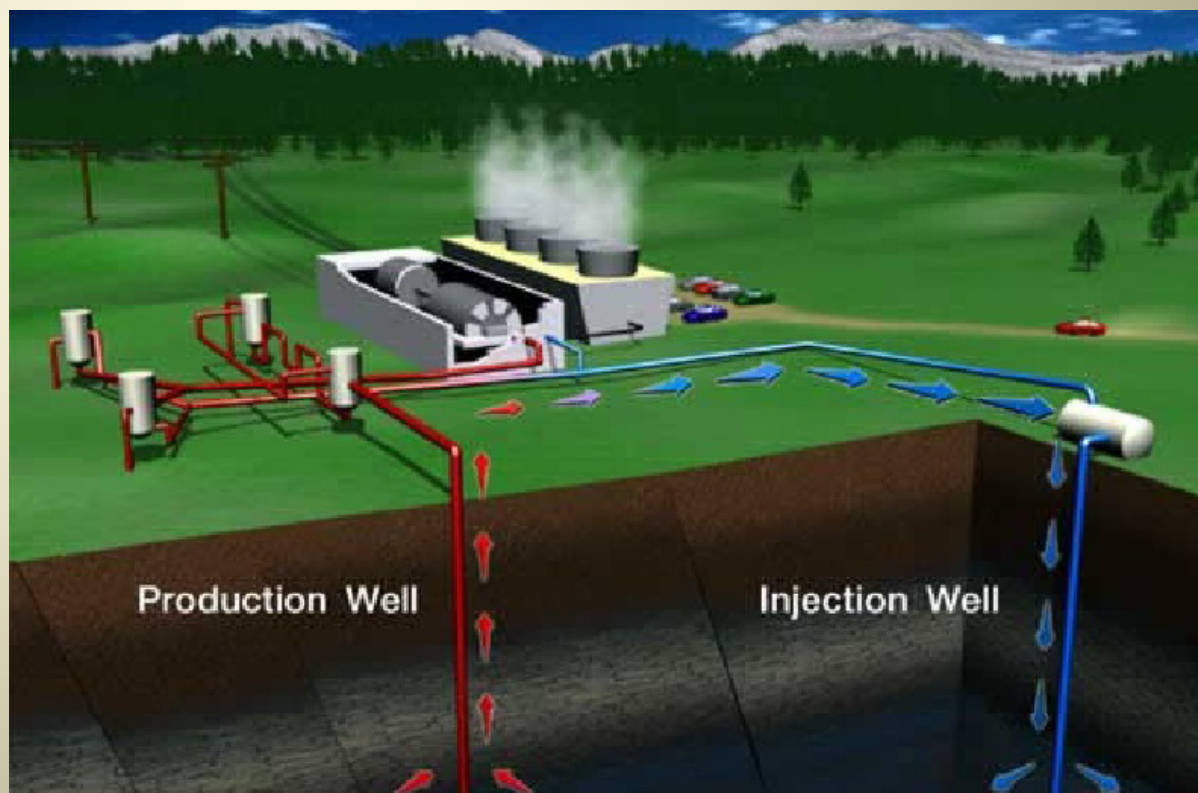
RAZVIJENOST I ENERGETSKA EFIKASNOST

ODNOS IZMEĐU RAZVIJENOSTI I KORIŠTENJA ENERGIJE



ISKORIŠĆENJE GEOTERMALNIH RESURSA

Prva geotermoelektrana, geotermalne provincije, geotermalni potencijal, direktno korištenje geotermalne energije (balneologija, akva i agro-kulture, grijanje, industrija), indirektno korištenje geotermalne energije (geotermoelektrane, toplotne pumpe)



POTENCIJAL GEOTERMALNE ENERGIJE

Potencijal geotermalne energije je ogroman, ima je 50000 puta više od sve energije koja se može dobiti iz nafte i gasa širom sveta. Geotermalni resursi nalaze se u širokom spektru dubina, od plitkih površinskih do više kilometara dubokih rezervoara vruće vode i pare koja se može dovesti na površinu i iskoristiti.

U prirodi se geotermalna energija najčešće pojavljuje u formi vulkana, izvora vruće vode i gejzira. U nekim zemljama se geotermalna energija koristi već hiljadama godina u obliku banja odnosno rekreaciono-lekovitog kupanja.

Medjutim razvoj nauke nije se ograničio samo na područje lekovitog iskorišćavanja geotermalne energije već je iskorišćavanje geotermalne energije usmerio i prema procesu dobijanja električne energije, grejanju domaćinstva i industrijskih postrojenja.

Tabela . Trenutno stanje kapaciteta koji se koriste iz geotermalne energije u Evropi

Zemlja	Direktno grejanje		Proizvodnja električne energije		Napomene (načini korišćenja)
	MWt	GWht/god.	MWe	GWhe/god.	
Island	1469	5603	170	1138	Daljinsko grejanje/ staklenici/ industrija
Turska	820	4377	20	120	Daljinsko grejanje/ voda, kupanje/ industrija
Švajcarska	547	663			Toplotne pumpe/ kupanje
Mađarska	473	1135			Stalenci/ daljinsko grejanje/ kupanje
Švedska	377	1147			Toplotne pumpe
Italija	326	1048	785	4403	Daljinsko grejanje/ staklenici/ industrija
Francuska	326	1360	4	25	Toplotne pumpe/ daljinsko grejanje
Rusija	308	1707	23	85	Daljinsko grejanje/ staklenici/ industrija
Nemačka	397	436			Daljinsko grejanje/ toplotne pumpe
Austrija	255	447			Grejanje/ toplotne pumpe
Rumunija	152	797	<2	8	Daljinsko grejanje/ staklenici/ kupanje
Slovačka	132	588			Grejanje/ staklenici/ kupanje
Hrvatska	114	154			Grejanje/ kupanje
Bugarska	107	455			Grejanje/ staklenici
Srbija	86	670			Grejanje/ staklenici/ kupanje
Makedonija	81	142			Staklenici
Finska	80	134			Daljinsko grejanje/ toplotne pumpe
Poljska	68	76			Daljinsko grejanje/ toplotne pumpe
Grčka	57	107			Staklenici/ kupanje
Slovenija	42	196			Grejanje/ staklenici/ kupanje
Litvanija	21	166			Toplotne pumpe
Češka	12	36			Kupanje/ toplotne pumpe
Holandija	11	16			Toplotne pumpe
Portugal	6	10	16	94	Staklenici/ kupanje
Danska	7	21			Daljinsko grejanje/ toplotne pumpe
Belgija	4	30			Staklenici/ toplotne pumpe
Norveška	6	9			Toplotne pumpe
V. Britanija	3	6			Daljinsko grejanje/ toplotne pumpe
Ukupno:	6.287	21.536	1.020	5.873	

SVETSKI GEO POTENCIJAL

Kontinent	Visokotemperaturni izvori (za proizvodnju električne energije)		Nisko-temperaturni izvori (za dobijanje toplotne energije)
	Konvencijalna tehnologija (TWh/god.)	Konvencijalna i binarna tehnologija (TWh/god.)	EJ/god
Evropa	1.830	3.700	>370
Azija	2.970	5.900	>320
Afrika	1.220	2.400	>240
Severna Amerika	1.330	2.700	>120
Sredna i Južna Amerika	2.800	5.600	>240
Okeanija	1.050	2.100	>120
UKUPNO	11.200	22.400	>1.400

Tabela. Svetski geotermalni potencijal

Jedna od 21 elektrane u području Geysers, **Kalifornija**, najveći geotermalni izvor na svijetu.

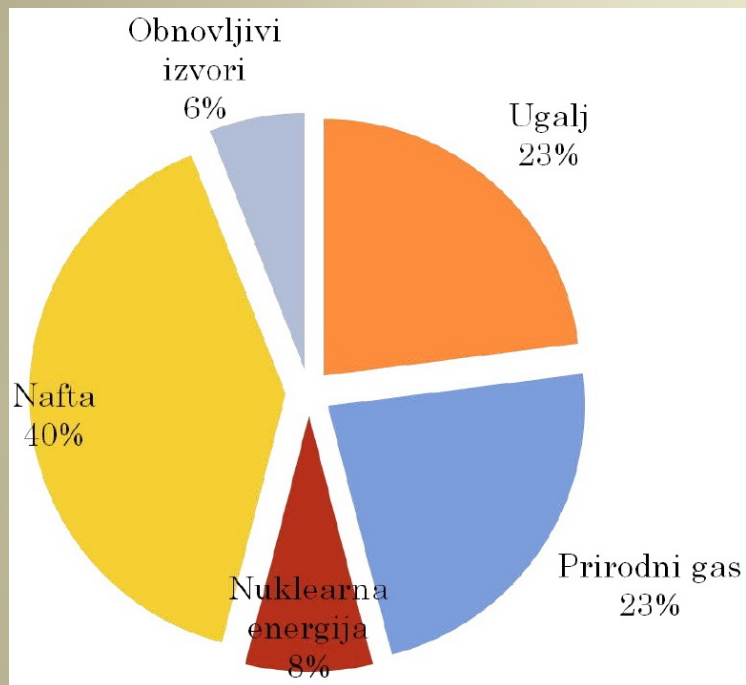


Proizvodnja električne enrgije (2005 godina)		Direktno korišćenje (2005 godina)	
Zemlja	u električnim GWh	Zemlja	u toplotnim GWh
SAD	17.911,00	Kina	12.604,40
Filipimi	9.253,00	Švedska	10.000,80
Meksiko	6.282,00	SAD	8.678,20
Indonezija	6.085,00	Turska	6.900,50
Italija	5.340,00	Island	6.806,10
Japan	3.467,00	Japan	2.861,60
Novi Zeland	2.227,00	Mađarska	2.205,70
Island	1.483,00	Italija	2.098,50
Kosta Rika	1.145,00	Novi Zeland	1.968,50
Kenija	1.088,00	Brazil	1.839,70
Ukupno 10 zemalja	54.834,00	Ukupno 10 zemalja	54.124,50
sve ostale	1.952,00	sve ostale	19.978,70
Ukupno na svetskom nivou	56.786,00	Ukupno na svetskom nivou	75.942,90

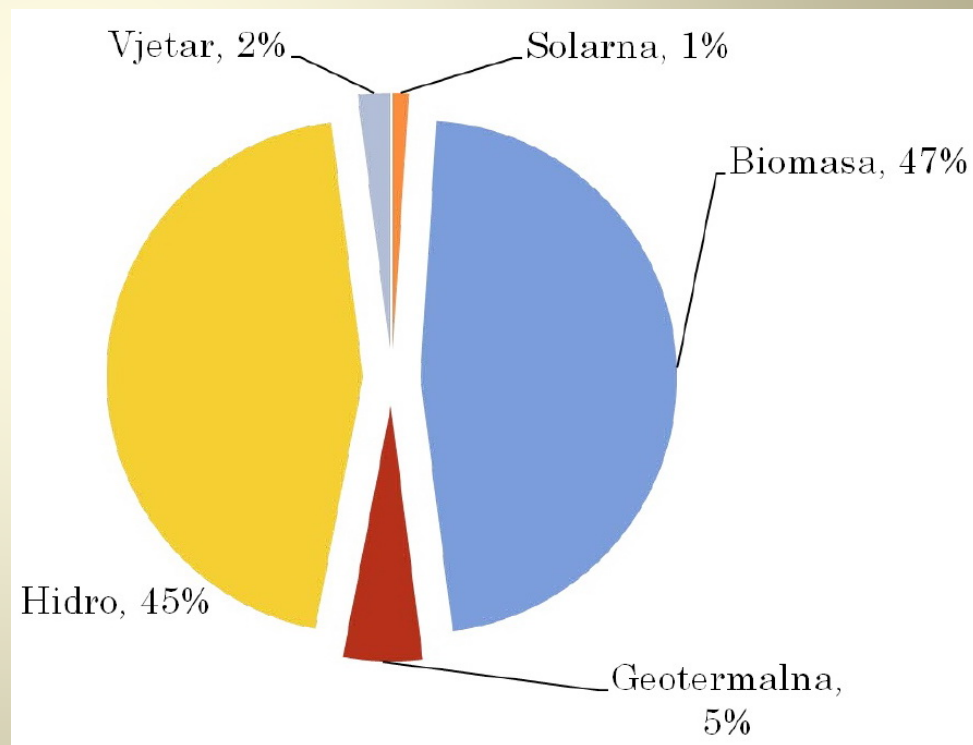
Tabela. Prikaz 10 zemalja koje najviše koriste geotermalnu energiju

*Izvor: International Geothermal Energy Association

ENERGETSKI BILANS SAD 2003



OBNOVLJIVI IZVORI – UČEŠĆE, SAD 2003

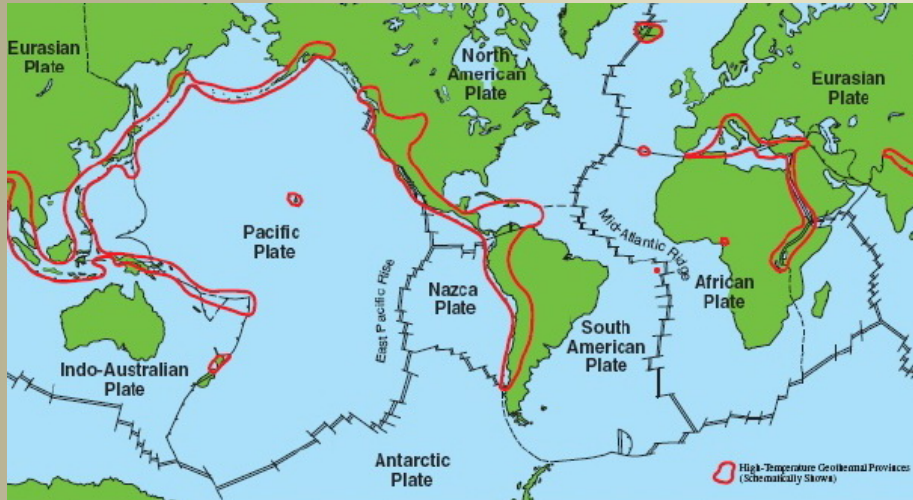


DIREKTNO I INDIREKTNO KORIŠĆENJE GTE

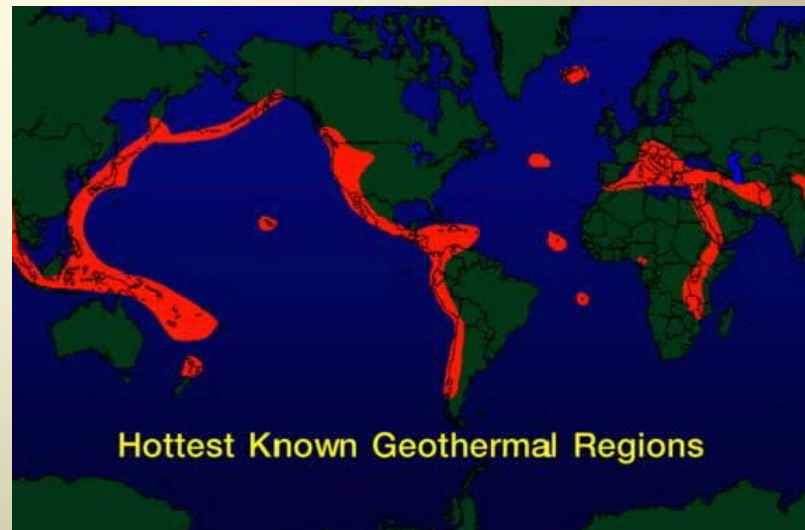
- Direktno korišćenje toplotne energije – korišćenje toplotnog efekta GTE bez transformacije u druge energetske oblike
- Indirektno korišćenje – korišćenje toplotnog efekta GTE uz transformaciju termalne energije u druge energetske oblike povoljnije za korišćenje ili prenos (toplotne pumpe, geotermoelektrane)



GEOTERMALNE PROVINCIJE

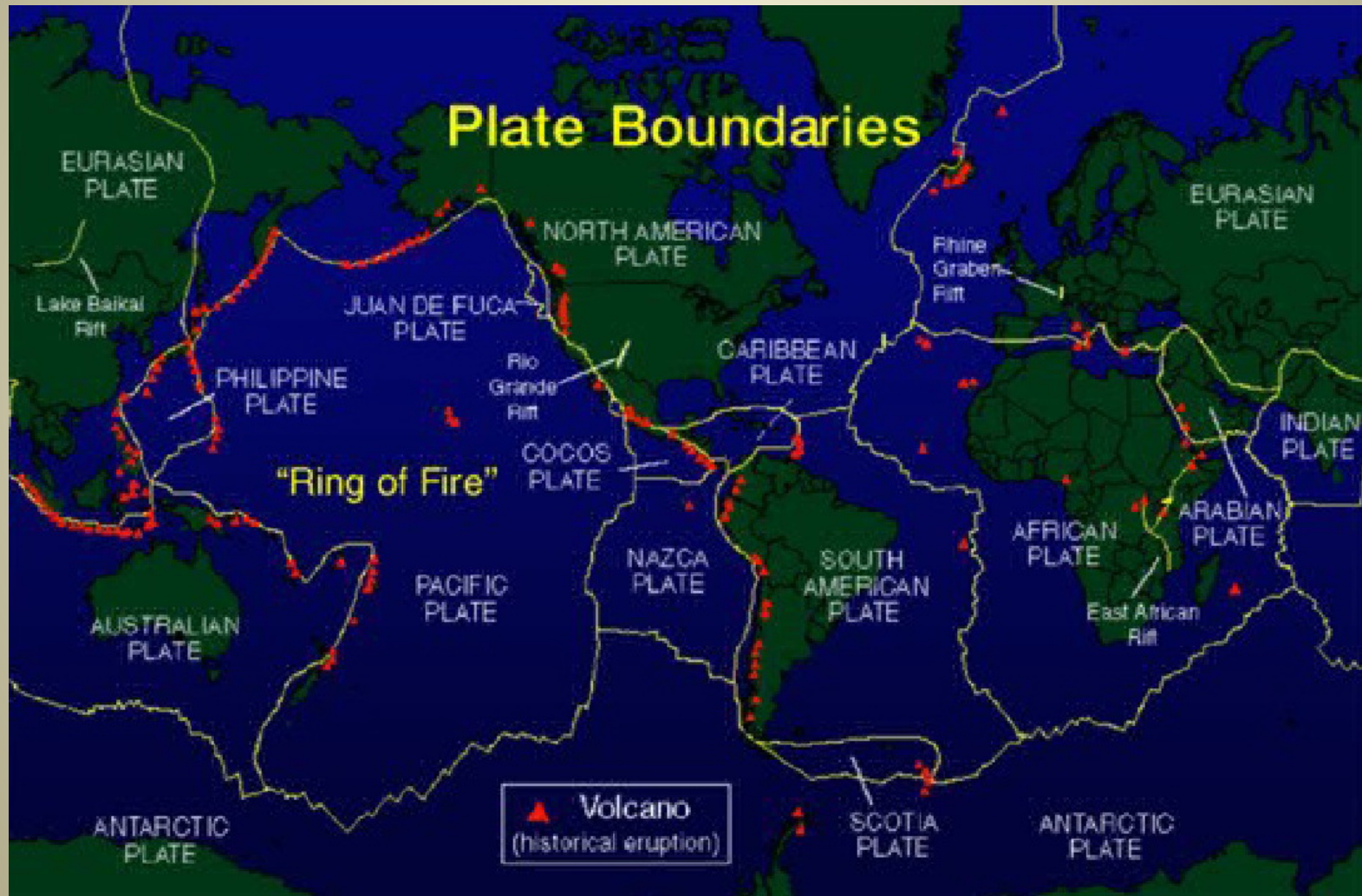


Izvor: U.S. Department of Energy
<http://www.eren.doe.gov/geothermal>



Izvor: <http://geothermal.marin.org/GEOpresentation/sldo15.htm>

VULKANSKA AKTIVNOST NA ZEMLJI



GEOTERMALNI POTENCIJAL

❖ Temperaturni gradijent postaje sve manji sa dubinom:

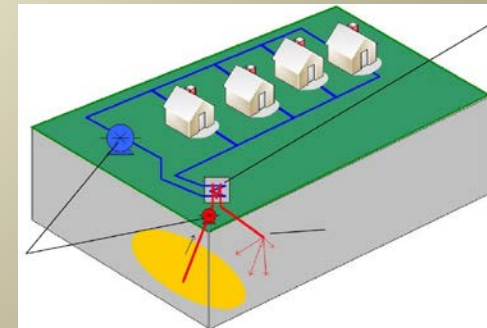
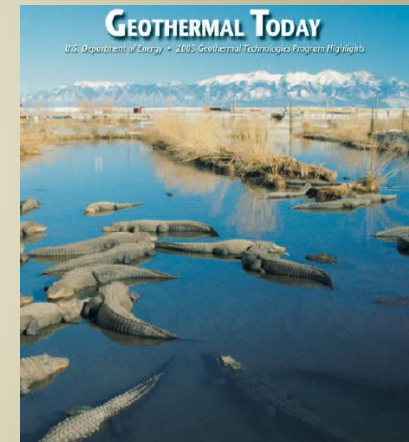
Dubina ispod Zemljine kore	Temperaturni gradijent u K/k	Temperatura K
10	18-22	493 – 523
20	12-18	633 - 723
30	10-12	963 - 1133

❖ Pojava toplote na površini, koja je posljedica provođenja toplote kroz Zemljinu koru, različita je po pojedinim područjima i iznosi oko 3,3 - 7,5 kJ/dan.

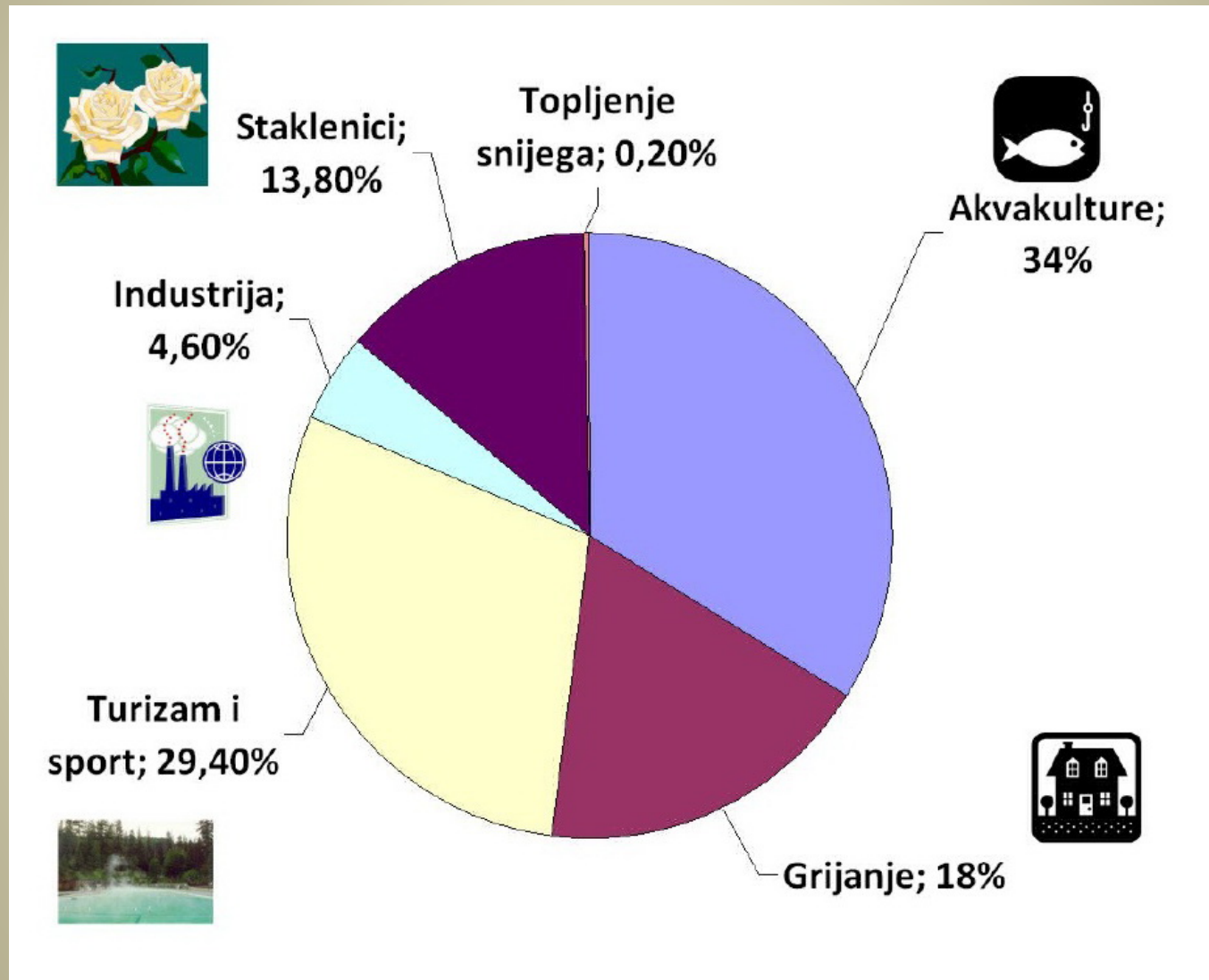
❖ Uzevši u obzir površinu Zemlje, geotermalna energija predstavlja veliki i bogat izvor, ali je zbog male gustine energije, teško iskoristiva.

DIREKTNO KORIŠĆENJE GEOTERMALNE ENERGIJE

- ✓ Balneologija (turizam, medicina, sport)
- ✓ Agrokultura (staklenici, grejanje tla)
- ✓ Akvakultura (ribe, aligatori)
- ✓ Industrisko korišćenje (sušenje, grejanje)
- ✓ Grejanje (individualni objekti, centralno grejanje)

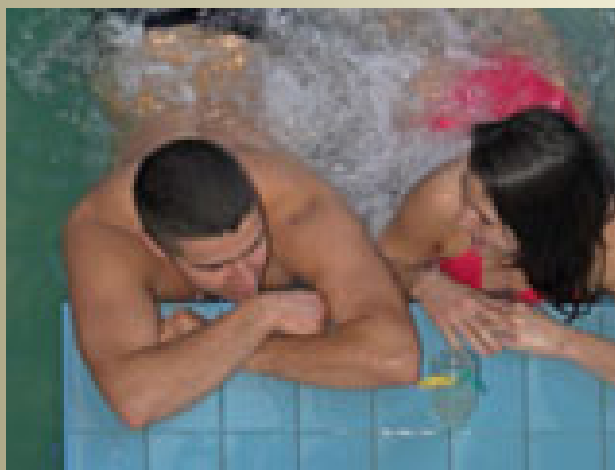
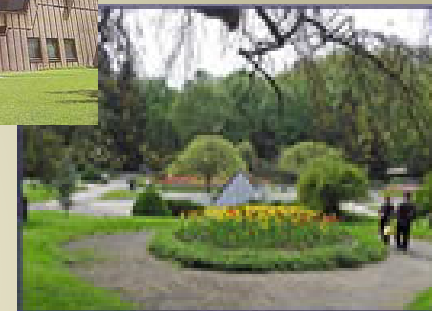


DIREKTNO KORIŠĆENJE GEOTOPLOTE



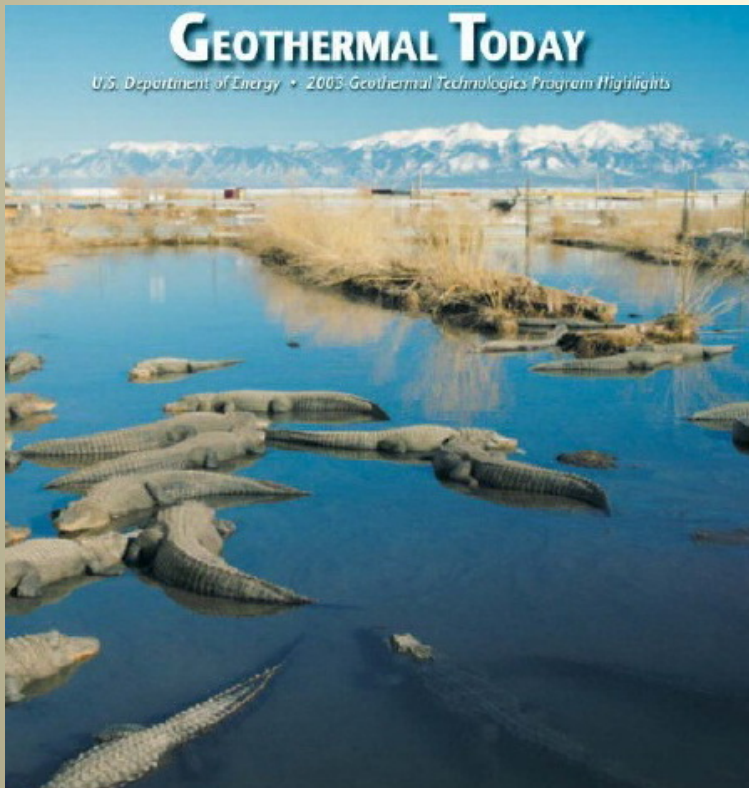
BALNEOLOGIJA - GEOTERMALNI TURIZAM, LEČENJE

- ❖ Lekovita i terapeutska svojstva hidrotermalnih voda poznata vekovima.
- ❖ Na području Srbije još od Rimljana postoje banjska odmarališta i lečilišta .
- ❖ Iako banjski turizam zauzima značajno mjesto u ukupnoj turističkoj ponudi, može se smatrati da je ovaj potencijal vrlo slabo iskorišćen.
- ❖ Uz turističke sadržaje moguće je vrlo efikasno kombinovati i ostale načine direktnog ili indirektnog korišćenja geotermalnih resursa.



DIREKTNO KORIŠĆENJE GTE: AGRO I AKVA KULTURA

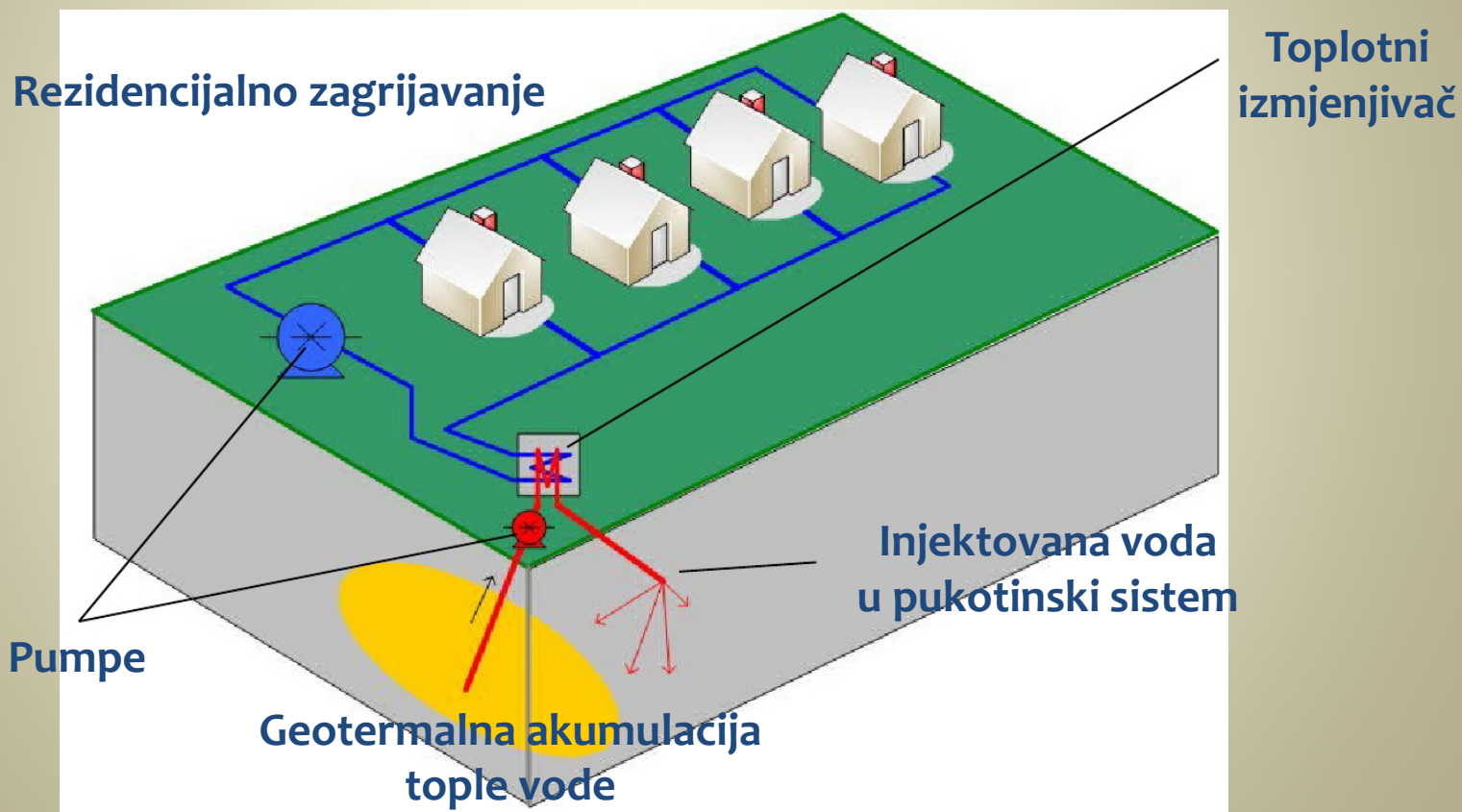
**Akvakultura: uzgoj ribe i
drugih vodenih kultura**



**Agrokultura: staklenici i
zagrevanje tla**



DIREKTNO KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE



INDIREKTNO KORIŠTENJE GTE: GEOTERMAMNE ELEKTRANE

❖ Parne

Suvoparne geotermoelektrane (temp.iznad 235oC, dubina 1 do 4 km)

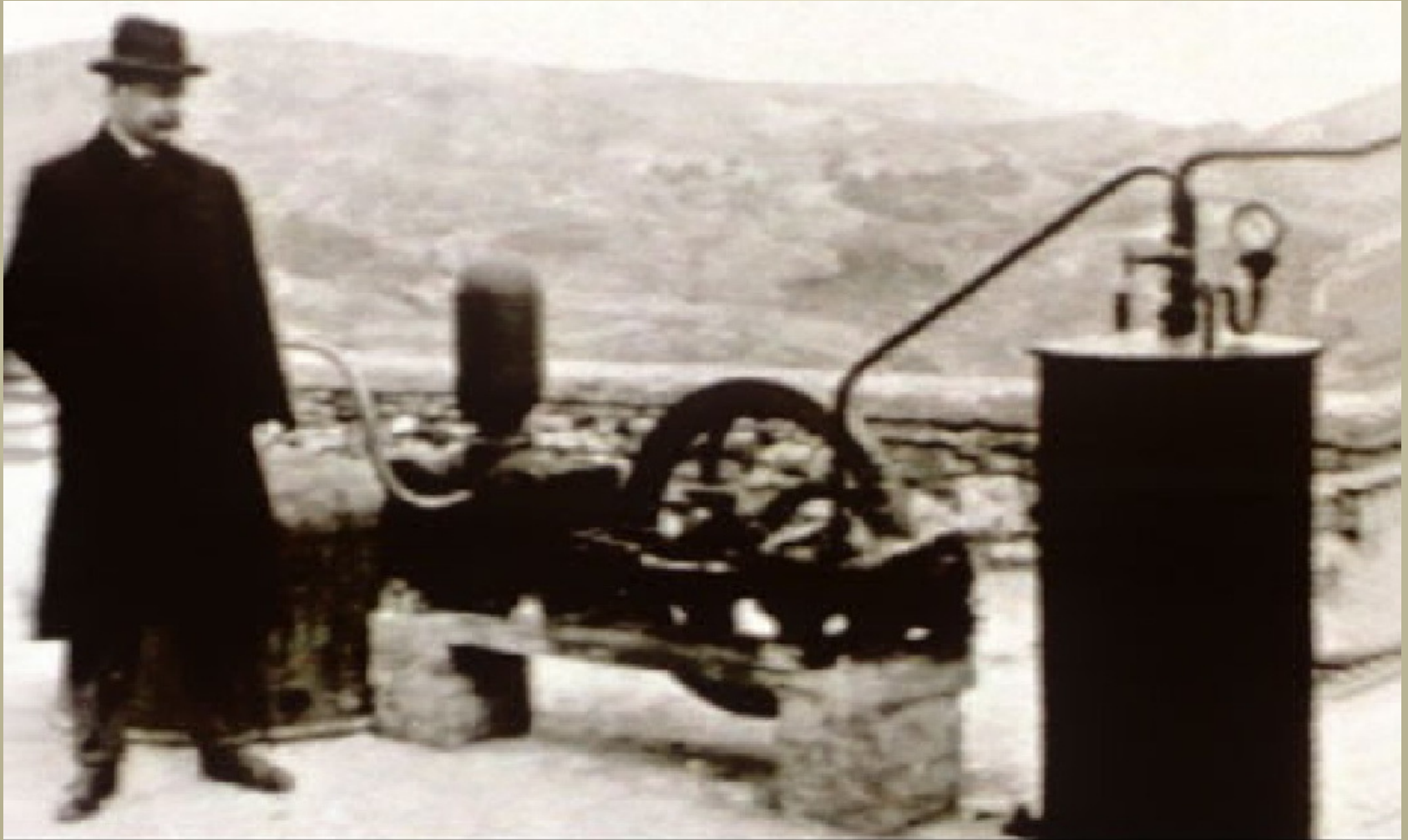
Geotermoelektrane na vlažnu paru

(temp.150 do 300oC, injektiranje vode sa površine)

❖ Binarne geoelektrane (100-180oC): koriste lako isparljivu materiju (npr.isopentan)

❖ Kogeneracija (termalno direktno i transformacija toplotne u električnu energiju)

PRVA GEOTERMALNA ELEKTRANA



First Geothermal Power Plant, 1904, Larderello, Italy

GEOTERMALNE ELEKTRANE U BROJEVIMA

- Električna energija se proizvodi u preko 20 zemalja iz geotermalnih izvora
- Instalirana snaga geotermoelektrana u svijetu je oko 8GW sa oko 49.000 GWh godišnje konvertovane energije (celogodišnja dostupnost)
- Oko 16 GW termalno korištenje sa oko 45.000 GWh godišnje iskorištene energije



Nesjavellir Geothermal Power Plant (Iceland)
Foto: Gretar Ívarsson

KRAFLA GEOTHERMAL STATION, JUL 2006



CENE GEOTERMALNE ELEKTRIČNE ENERGIJE

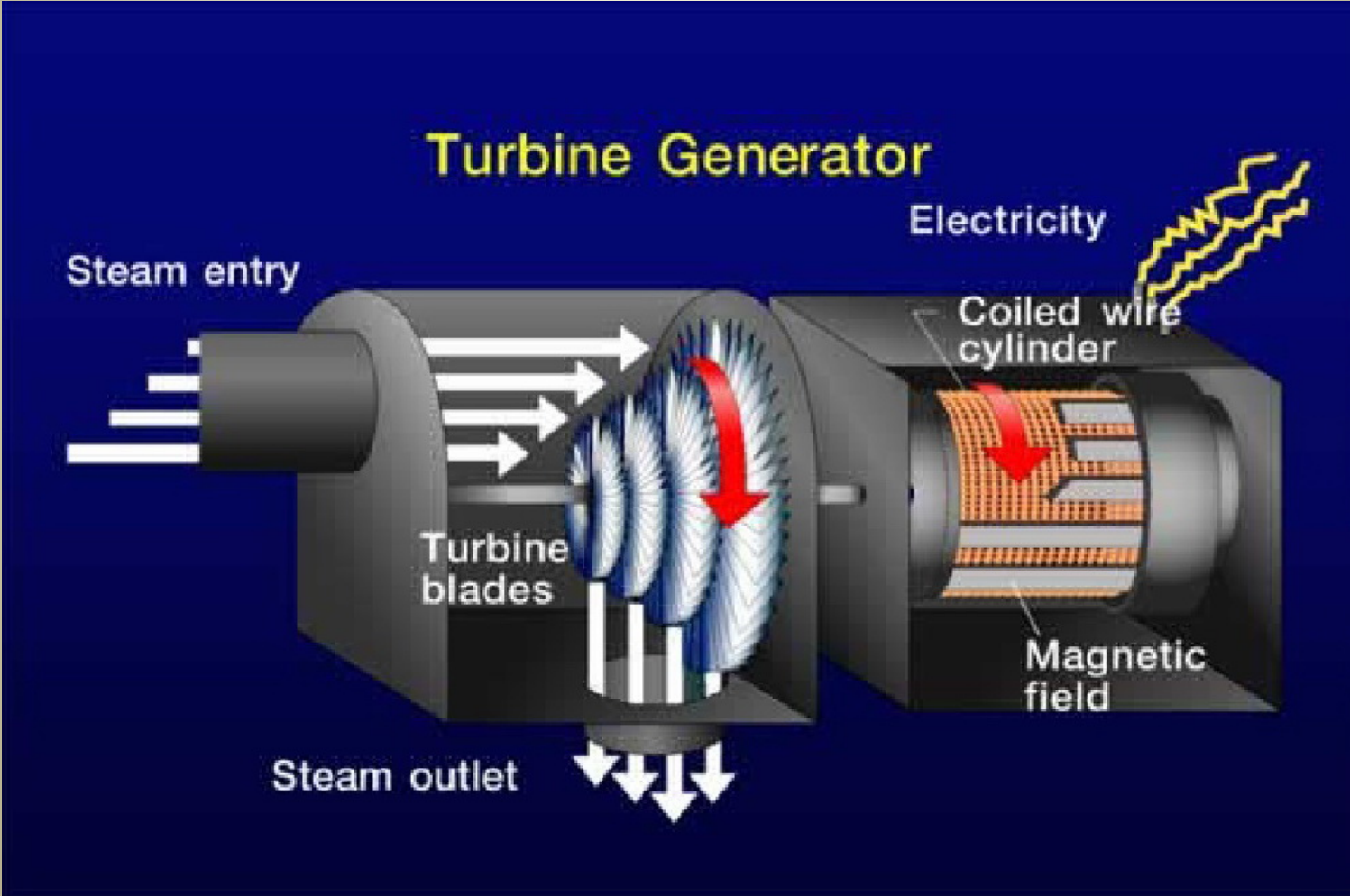
Table 1: Exploration cost values in the literature:

<i>Authors:</i>	<i>Exploration cost values:</i>
Nielson (1989)	107.2 \$/kW
EPRI (1996)	125.9 \$/kW
EPRI (1997)	101.1-130.8\$/kW
GeothermEx (2004)	88.5-142\$/kW ¹¹

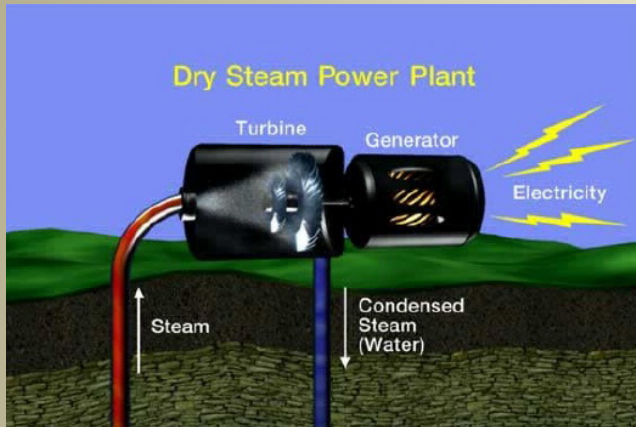
GEOTERMALNE ELEKTRANE – LOKACIJE U SVETU



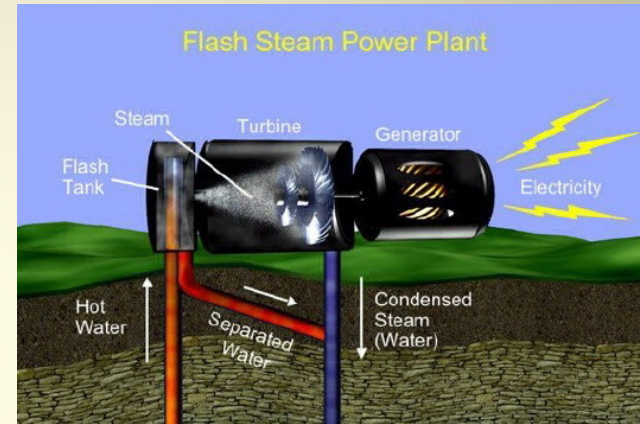
TURBINSKI GENERATOR



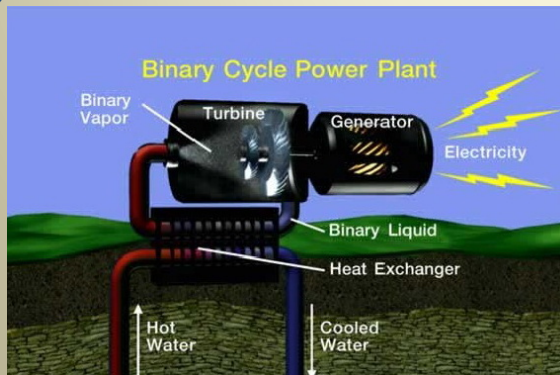
TIPOVI GEOTERMALNE ELEKTRARNE



1. Suvoparna: visoke temperature (vodena para pod pritiskom izlazi na površinu)



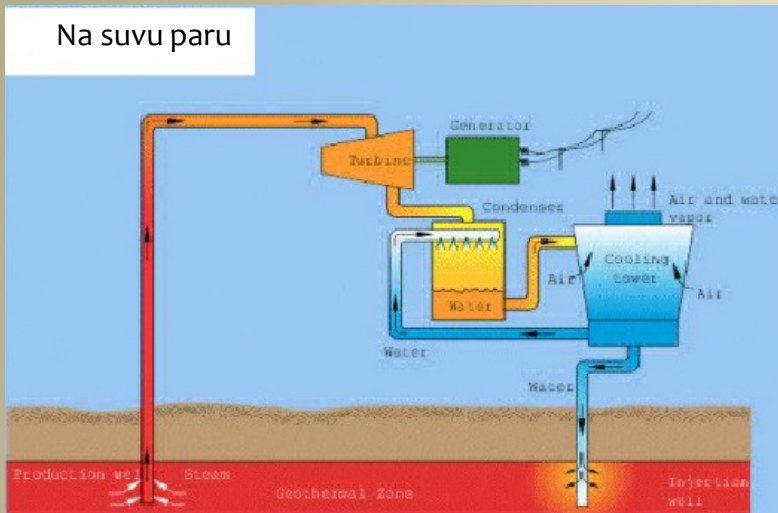
2. Na vlažnu paru: srednje temperature (izlazi vrela voda koja delom ispari, a delom se kondenzuje)



3. Binarne: niže temperature (koristi se radni fluid niže tačke isparavanja)

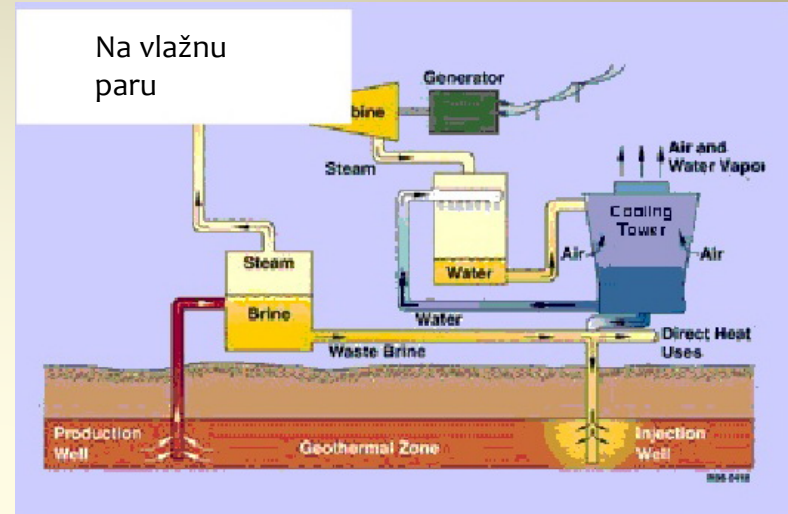
Tehnološke Šeme Geotermoelektrana

Na suhu paru



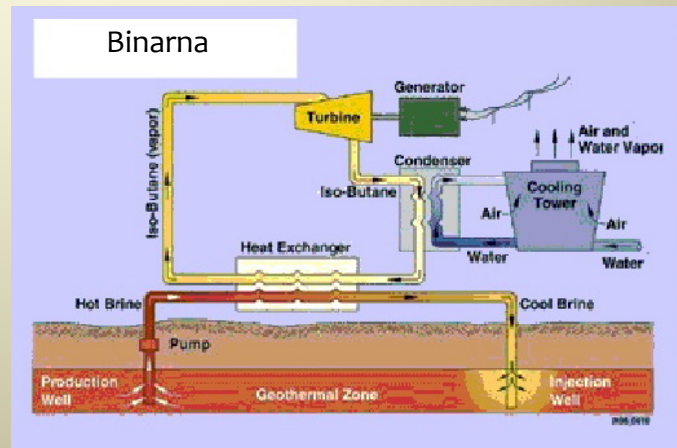
- Suvoparna: para ide direktno iz bušotine u turbinu, nema kondenzovanja pre turbine

Na vlažnu paru



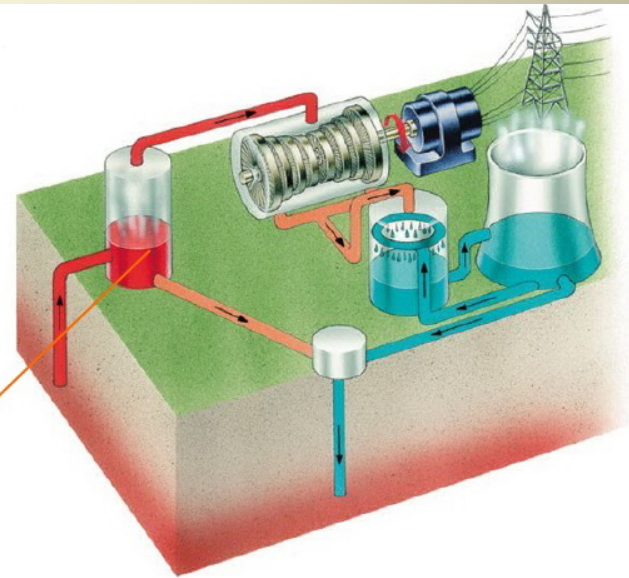
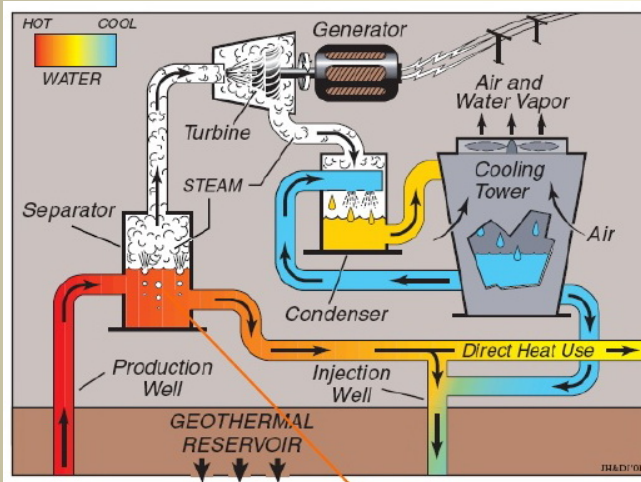
- Na vlažnu paru: između bušotine i turbine nalazi se separator u kome se kondenzuje deo vrele vode

Binarna



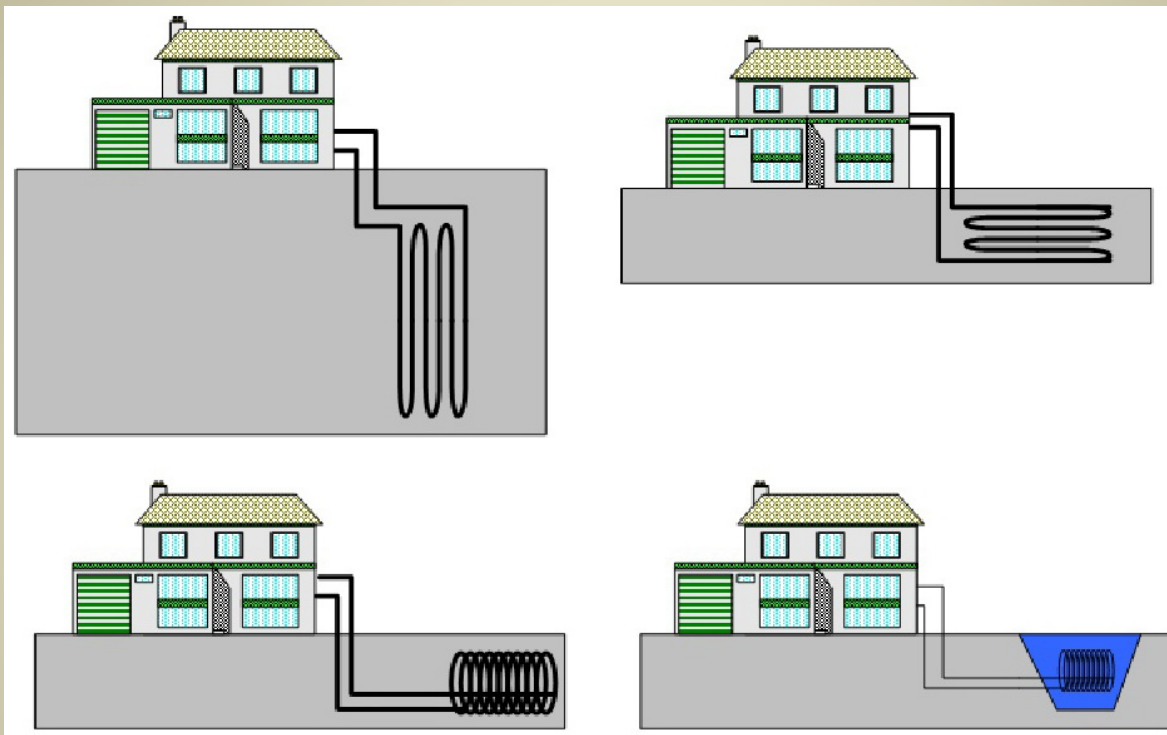
- Binarna: radni ciklus u turbini obavlja drugi radni fluid koji se u izmjenjivaču zagreva geofluidom

GEOTERMOMELEKTRANA NA VLAŽNU PARU (DELIMIČNA KONDENZACIJA)



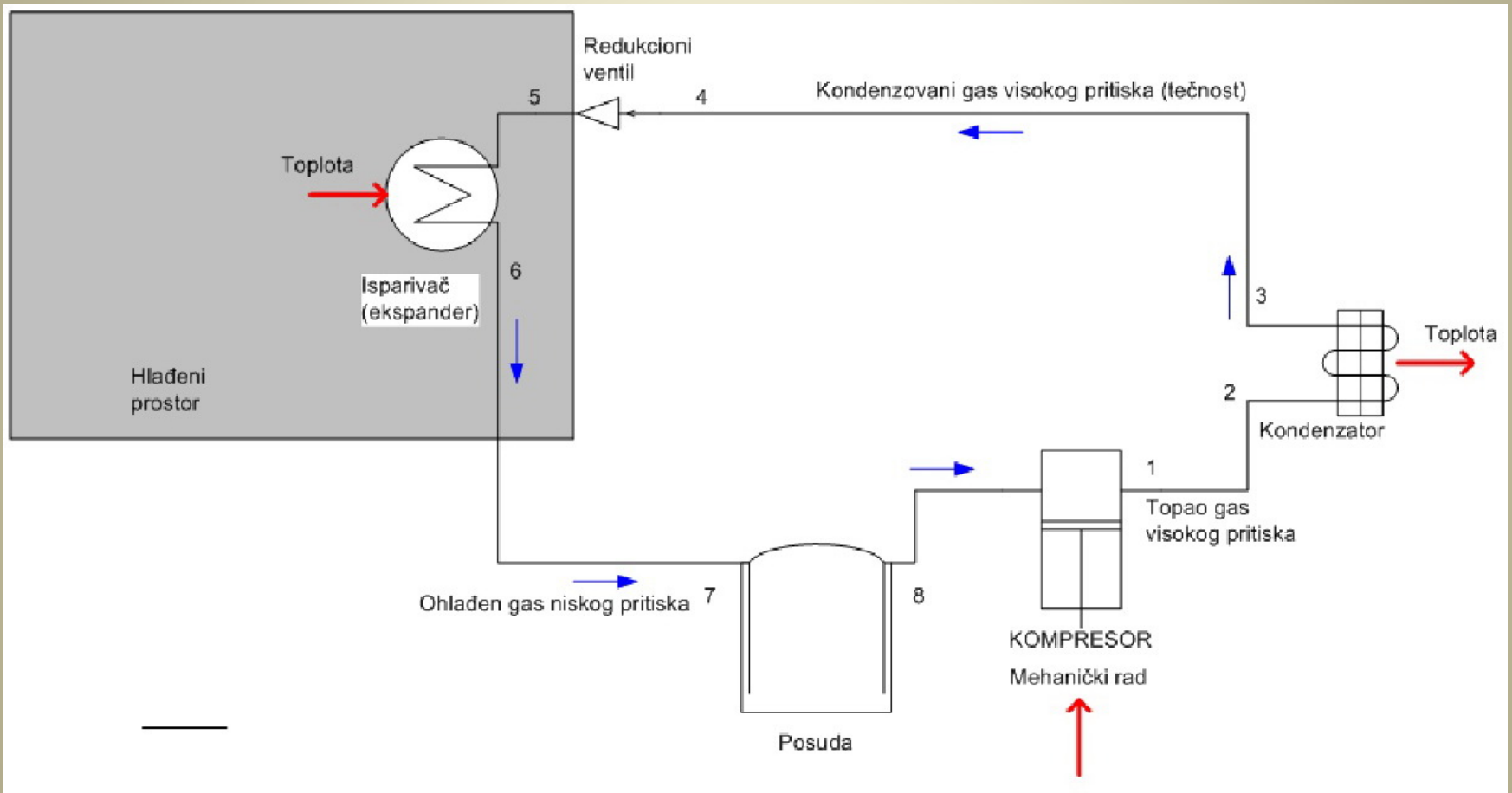
Vrela voda delom isparava prema turbini, a delom se kondenzuje i direktno vraća u ležište

GEOTERMALNE TOPLLOTNE PUMPE

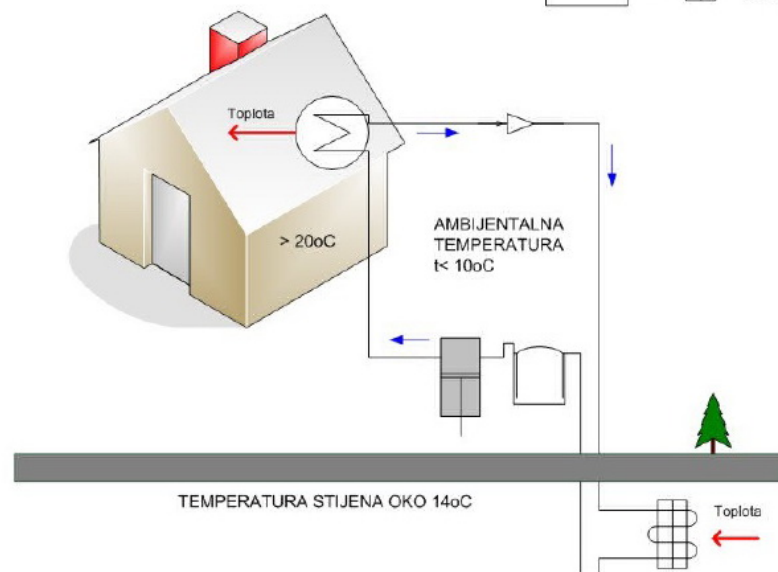
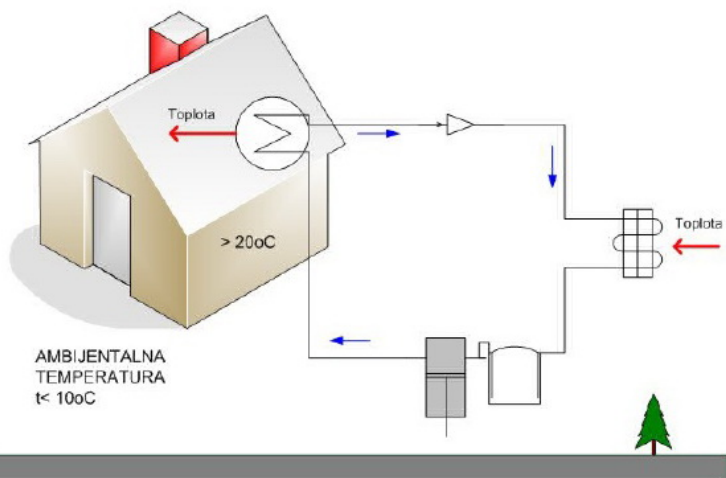
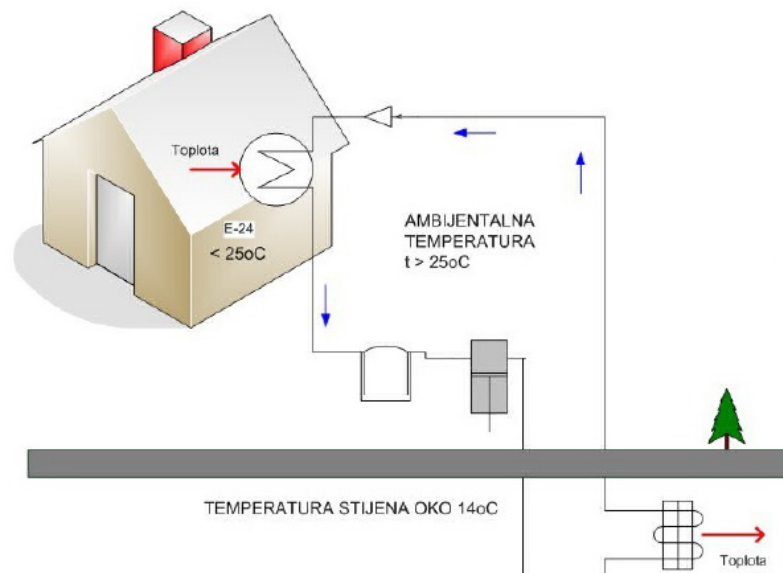
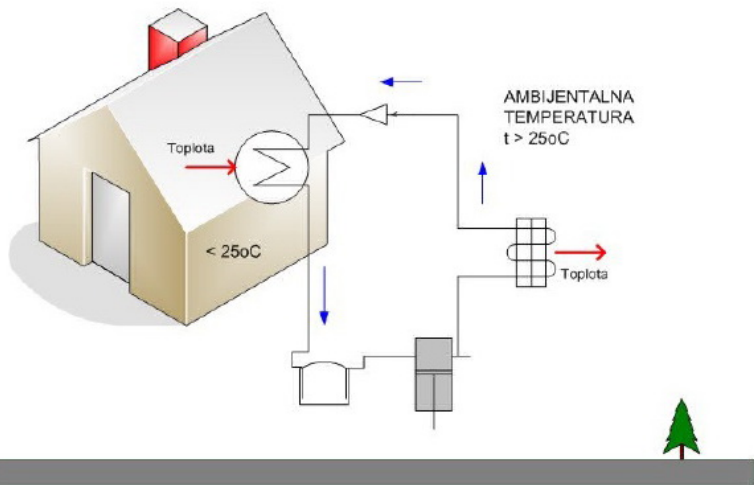


- Mogu se koristiti bilo gde – bez ograničenja
- Vrlo su energetske efikasne i ekonomične (povećanje en.ef. za 50%)
- Proizvode 4 puta više energije nego što potroše
- Smanjuju potrebu za fosilnim gorivima
- Umanjuju štetne emisije fosilnih goriva
- Skupa investicija koja se brzo isplati

TOPLOTNA PUMPA - GREJANJE (INVERTER)



TOPLOTNA PUMPA



GEOTERMALNI IZMJENJIVAČ TOPLOTE



PREDNOSTI KORIŠĆENJA GTE

Geotermalna energija ima brojne prednosti pred tradicionalnim izvorima energije baziranim na fosilnim gorivima. Najveća prednost geotermalne energije je to što je čista i sigurna za okolinu. Metoda koja se koristi za dobijanje električne energije ne stvara emisije štetne za okolinu. Smanjuje se korišćenje fosilnih goriva, što takođe smanjuje emisiju štetnih gasova. Druga prednost su zalihe energije koje su nam na raspolaganju. Zalihe geotermalne energije su praktično neiscrpne.

Geotermalne elektrane zauzimaju mali prostor (za razliku od npr. hidroelektrana čije brane uzrokuju potapanje velikih površina). Geotermalne elektrane se grade direktno na izvoru energije i lako snabdevaju okolna područja toplotnom i električnom energijom. Osim toga, zbog malog zauzimanja prostora, takve elektrane su vrlo pouzdane.

NEDOSTACI KORIŠĆENJA GTE

Najveći nedostatak je to što nema mnogo lokacija koje su prikladne za iskorišćenje geotermalne energije i pogodnih za izgradnju geotermalnih elektrana. Najbolje lokacije su one koje imaju dovoljno vruće stene na dubini pogodnoj za bušenje.

Geotermalnu energiju je nemoguće transportovati i zbog toga se može koristiti samo za snabdevanje toplotom obližnjih mesta i za proizvodnju el. energije. Problem kod korišćenja je ispuštanje materijala i gasova iz dubine zemlje koji mogu biti štetni kada izađu na površinu.

Najopasniji je vodonikov sulfid koji je vrlo korozivan i vrlo ga je teško pravilno odložiti. Statistike pokazuju da je povećana pojava zemljotresa u regijama gde se iskorišćava geotermalna energija.

ZAKLJUČAK

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.

Budući da 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.

REFERENCE – PUBLIKACIJE

- Design Considerations for Artificial Lifting of Enhanced Geothermal System Fluids X. Xie, K. K. Bloomfield, G. L. Mines, G. M. Shook, Idaho National Laboratory Renewable Energy and Power Technologies, 2005
- Beggs, H. D., 1991, Gas Production Operations, OGCI publications, Oil & Gas Consultants International Inc., Tulsa, Oklahoma.
- Pritchett, J. W., 2000, “Electrical Generating Capacities of Geothermal Slim Holes,” Proceedings World Geothermal Congress, 2000, Kyushu, Tohoku, Japan, May 28–June 10, 2000. Renewable Energy Access, 2005, “Geothermal Guide to Green Energy Production,” April 22, <http://renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=26591> . K. K. Bloomfield, J. N. Moore, M. C. Adams, T. L. Sperry,
- Tracer Test Design and Sensitivity Studies of the Cove Fort Geothermal Resource Tracer Test, Geothermal Resources Council Transactions, Vol. 25, August 26-29, 2001
- A Guide to Geothermal Energy and the Environment, By Alyssa Kagel, Diana Bates, & Karl Gawell, Geothermal Energy Association, 209 Pennsylvania Avenue SE, Washington, 2007 The Future of Geothermal Energy: Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century,
- 2006 Massachusetts Institute of Technology, U.S. Government under D.O.E., Contract DE-AC07-05ID14517

REFERENCE - WEB:

www.geo-energy.org/
www.geothermal.inel.gov/
www.egi.utah.edu/geothermal/
www.eere.energy.gov/geothermal/
www.sustainableenergy.qld.edu.au/sources/geo.html
www.geothermal.marin.org/
www.edugreen.teri.res.in/explore/renew/geo.htm
www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/geothermal.html
www.scienceonline.co.uk/energy/renewable-energy.html#geothermal
www.darvill.clara.net/altenerg/geothermal.htm
www.energex.com.au/
www.geothermalhawaii.com/
www.energetika-net.hr/
www.geothermalint.co.uk/
www.airdrilling.com
www.thermasource.com
www.torquato.com
www.thermasource.com
www.geo-energy.org
www.enex.is
www.glossary.oilfield.slb.com/
<http://www.smu.edu/geothermal/>
<http://www.geothermie.de/>
www.ew.govt.nz/enviroinfo/geothermal/tourism.ht