| SECW 2026 | SARAJEVSKA SEDMICA ENERGIJE I KLIME |

21 – 25. septembar 2026.

GEOTERMALNI RESURSI BOSNE I HERCEGOVINE

Ferid Skopljak

Federalni zavod za geologiju, Bosna i Hercegovina

Sarajevo, septembar 2026. godine

e-mail: ferid.skopljak@fzzg.gov.ba

„ Bosna i Hercegovina raspolaže izuzetno vrijednim geotermalnim resursima i može se uvrstiti u red bogatijih zemalja ovim resursima u regionu i ovom dijelu Europe „

Utvrđeni geotermalni potencijal Bosne i Hercegovine:

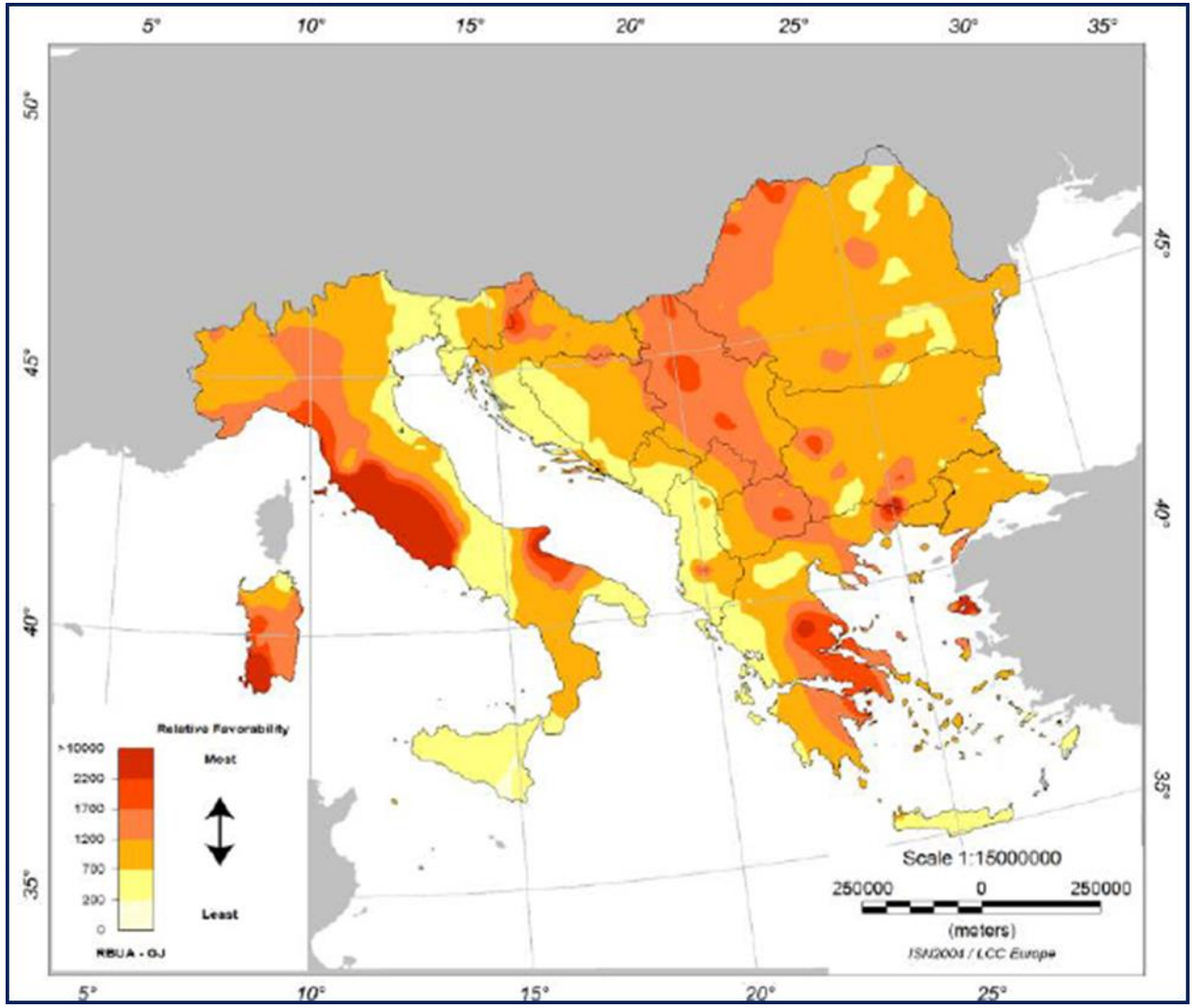
cca **240 MWth**

Prognozni geotermalni potencijal:

cca **425 MWth**

vjerovatno veći imajući u vidu:

- Regionalni geološki okvir formiranja ležišta,
- Geotermalne karakteristike prostora, i
- Nizak stepen istraženosti ležišta geotermalnih resursa.



Slika 1 – Distribucija baze geotermalnih resursa po jedinici površine za zemlje južne Europe (Vieira,F.P.et all.2023.)

Cilj prezentacije:

.... široj stručnoj javnosti pružiti više saznanja i podataka o geološkim uslovima lokalizacije, geotermalnim parametrima, prostornom razmještaju, potencijalnosti i korištenju geotermalnih resursa u Bosni i Hercegovini.

Sadržaj prezentacije:

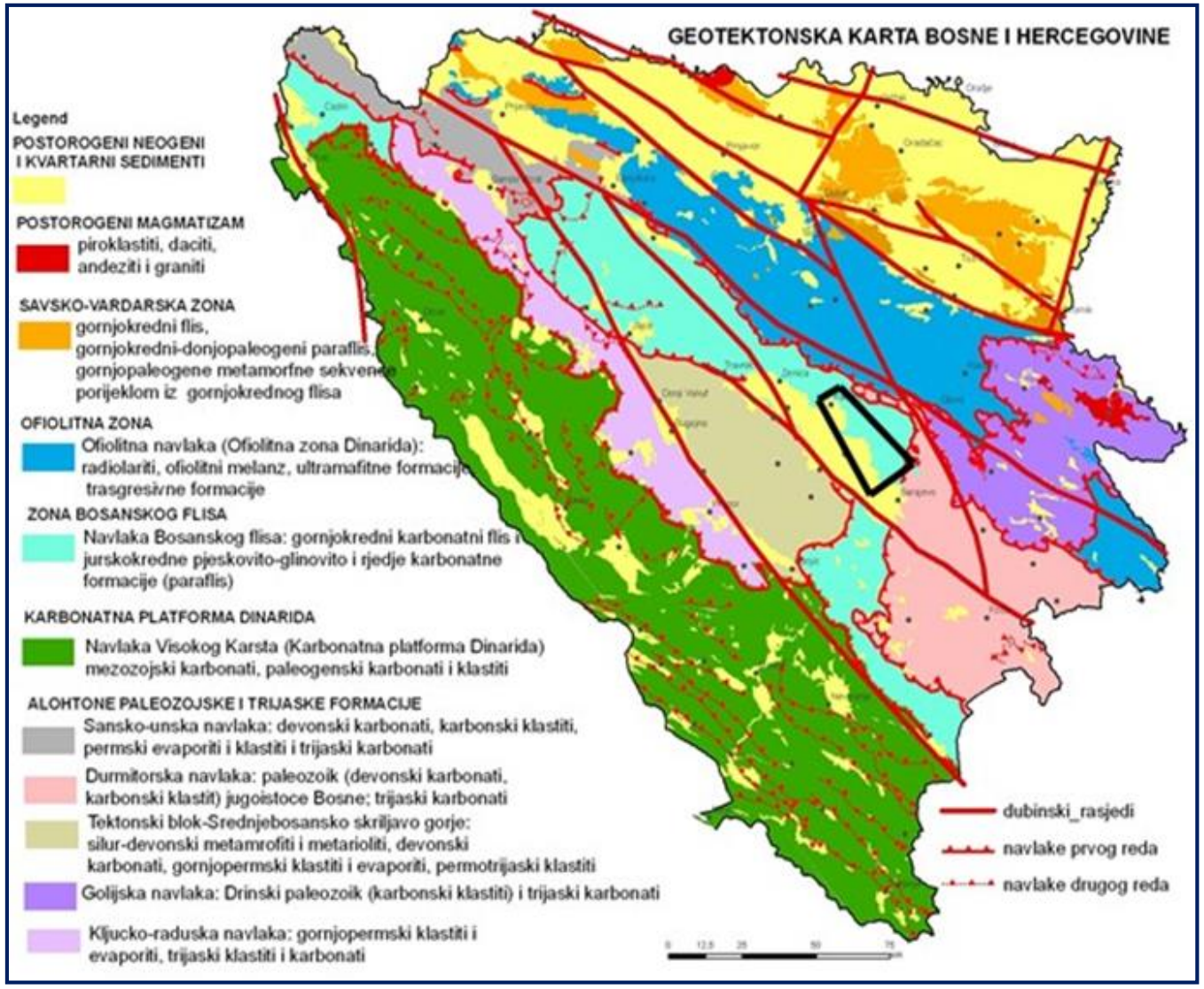
1) Regionalni geološki okvir za formiranje ležišta geotermalnih resursa u Bosni i Hercegovini,
2) Geotermalne karakteristike teritorije Bosne i Hercegovine,
3) Rejonizacija ležišta geotermalnih resursa Bosne i Hercegovine,
4) Energetski potencijal geotermalnih resursa Bosne i Hercegovine, i
5) Osnovni podaci o korištenju geotermalnih resursa.

1) REGIONALNI GEOLOŠKI OKVIR ZA FORMIRANJE LEŽIŠTA GEOTERMALNIH RERSURSA

Bosna i Hercegovina u geotektonskom pogledu ulazi u sastav **2 (dvije) geotektonske jedinice prvog reda**:

1) **Dinarida** koji obuhvataju najveći dio zemlje, i

2) **Panonskog basena** koji na teritoriji Bosne i Hercegovine ima relativno manje rasprostranjenje sjeverno od pravca Bosanski Novi - Banja Luka – Doboj – Tuzla - Zvornik.



Slika 2 - Geotektonska karta Bosne i Hercegovine (H.Hrvatović,2006.)

„ Geotektonski položaj i strukturna građa terena u Bosni i Hercegovini je u direktnoj vezi sa kretanjem Afričke ploče, odnosno Jadranske mikroploče „Adria“ prema Euroazijskoj ploči “

- **Dinaridi** - pružaju se od Alpi na sjeverozapadu do Helenida na jugoistoku. Kao posljedica kretanja tektonskih ploča **finalno izdignuti** krajem oligocena (**prije cca 23 Ma)**.

- **Panonski basen** - nastao i **razvijao se cca 20 Ma godina** tokom neogena u zaleđu Alpsko-karpatsko i Dinarskog orogena.

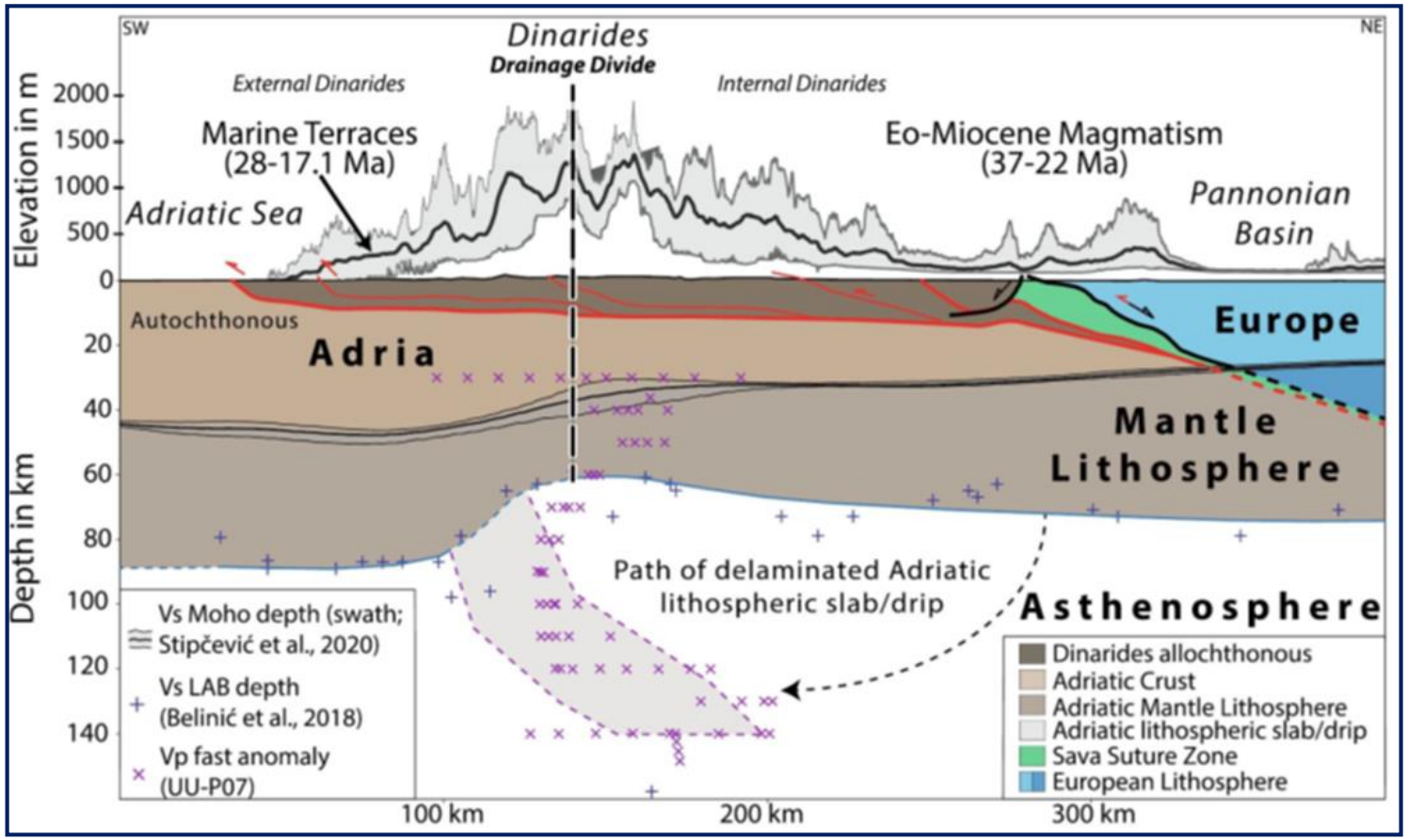
- Kretanje Afričke ploče, odnosno Jadranske mikroploče „Adria“ u ovom dijelu Europe karakterizira **subdukcija** (podvlačenje „Adrie“ pod Euroazijsku) čije se **geomanifestacije, najslikovitije u Europi, odražavaju i mogu vidjeti u Bosni i Hercegovini.**



Slika 3 - Konvergentno kretanje Jadranske mikroploče proračunato prema stabilnoj Euroazijskoj ploči na temelju GPS mjerenja (Dasović et all.2020.)

Geomanifestacije kretanja tektonske ploče „Adria“ i podvlačenje pod Euroazijsku tektonsku ploču u Bosni i Hercegovini:

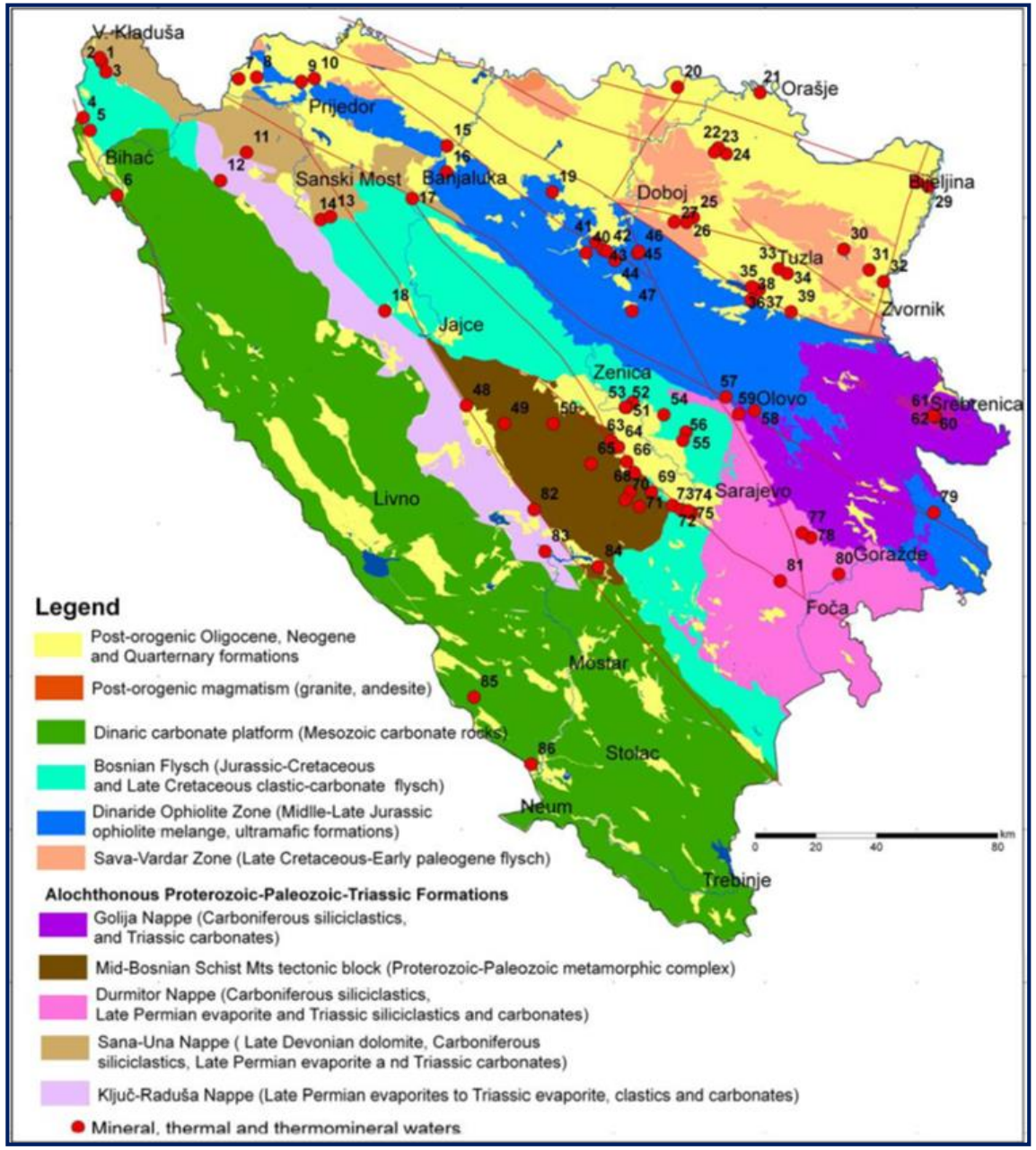
- **Izdizanje Dinarida,**
- **Obdukcija ofiolita,**
- **Pojave mladog tercijarnog magmatizma** (od Srebrenice, preko Zvornika, Maglaja, Žepča do Teslića),
- **Stvaranje dubokih sedimentacionih basena** (Panonski basen - u Bosanskoj Posavini i Semberiji),
- **Različite debljine kontinentalne kore** u Dinaridima i Panonskom basenu,
- **Postanak krupnih tektonskih struktura,** navlaka i rasjeda (Ofiolitna navlaka, navlaka Bosanskog fliša, Savski rasjed, Sprečanska rasjedna zona, Busovačka razlomna zona), i drugih tektonskih struktura **bitnih za formiranje ležišta geotermalne energije**, i
- **Formiranje mladih neogenih basena.**



Slika 4 - Poprečni presjek litosfere preko Dinarida (Balling et al. 2021.)

- **Za navedene geomanifestacije vezane su sve pojave mineralnih, termalnih i termomineralnih voda u Bosni i Hercegovini.**

- **Geotermalne karakteristike i pojave ležišta geotermalnih resursa na teritoriji Bosne i Hercegovine uzrokovane su karakteristikama navedenih geomanifestacija.**



Slika 5 - Tektonostratigrafsko paleogeografske jedince i lokacije, termalnih, termomineralnih i mineralnih voda u Bosni i Hercegovini (Miošić,N. Samardžić,N. & Hrvatović,H. 2010.)

2) GEOTERMALNE KARAKTERISTIKE TERITORIJE BOSNE I HERCEGOVINE

Osnovne geotermalne karakteristike (geološki faktori, parametri i indikatori) koji ukazuju na postojanje ležišta geotermalnih resursa u nekom prostoru, kako u svijetu, tako i na teritoriji Bosni i Hercegovini su:

1) **Debljina i sastav Zemljine kore,**
2) **Gravimetrijske karakteristike / Bugeove anomalije,**
3) **Toplinska vodljivost stijena,**
4) **Geotermalni gradijent, i**
5) **Toplinski tok.**

1) Debljina i sastav Zemljine kore

- **Debljina i sastav zemljine kore na teritoriji Bosne i Hercegovine su u uskoj vezi sa geološkom evolucijom, geotektonskim položajem i strukturno-tektonskom građom terena.**
- **Dubina do Mohorovićevog diskontinuiteta** (M) odnosno **granice između Zemljine kore i plašta**, na profilu kroz Bosnu i Hercegovinu nalazi se **na dubinama 20-45 km.**

Legenda:

1- Dubinski rasjed;

2 - Sedimentni sloj;

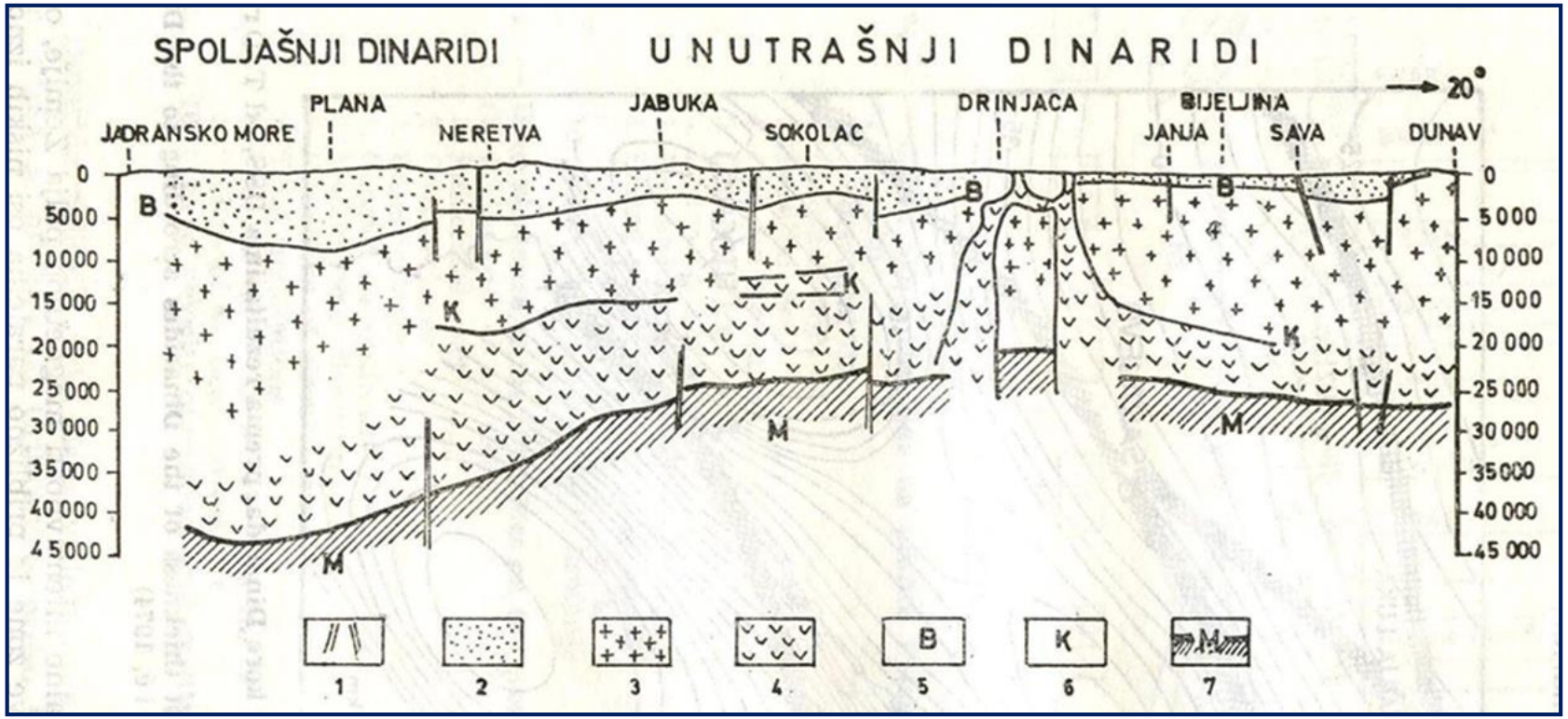
3 - Granitski sloj;

4 - Bazaltni sloj;

5 - Baza sedimenata;

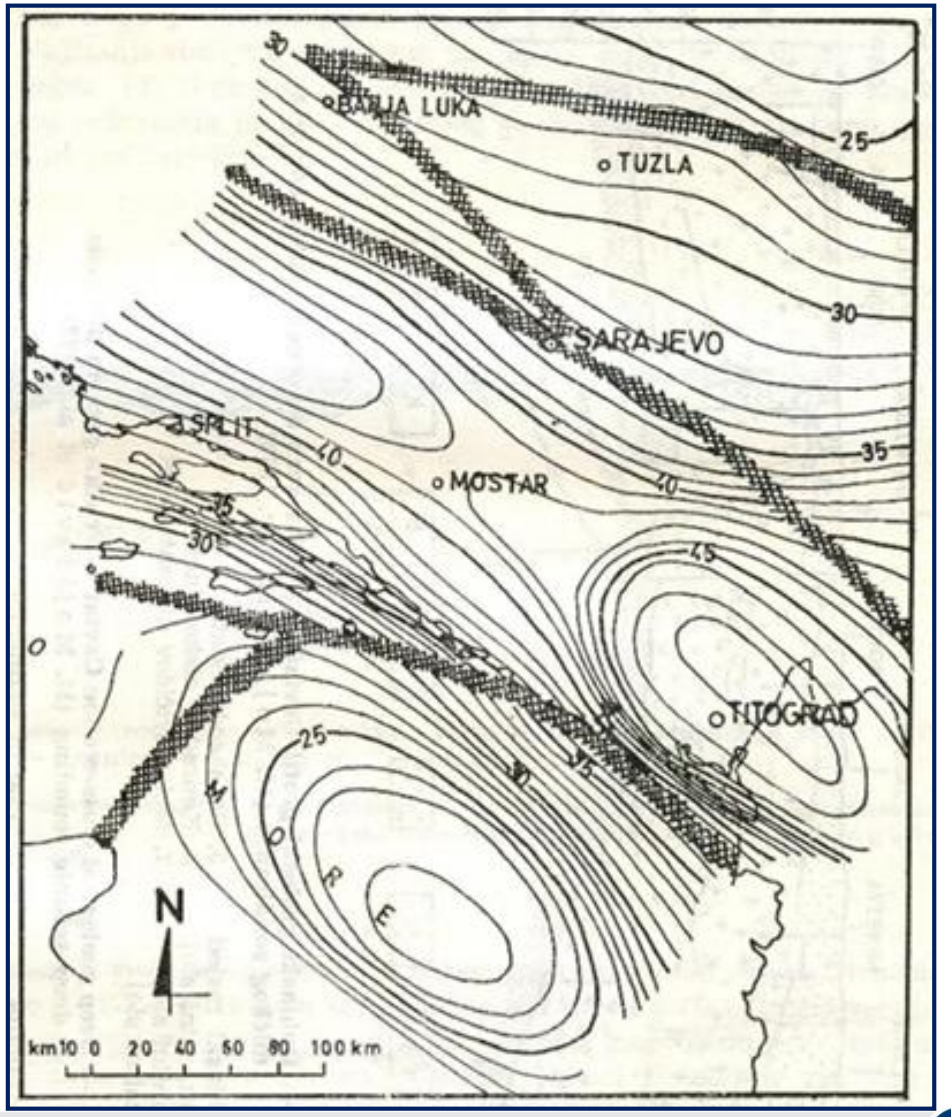
6 - Konradov diskontinuitet;

7- Mohorovićev diskontinuitet



Slika 6 - Dubinski geološki profil Cavtat-Fruška gora na osnovu dubinskog seizmičkog sondiranja (Mojićević,M., et.all 1973.)

- **Debljine Zemljine kore na teritoriji Bosne i Hercegovine** je u rasponu **25-40 km** (najmanja **u Posavini cca 20 - 25 km**, a **najveća u Dinarskom gorju cca 40 – 45 km**)



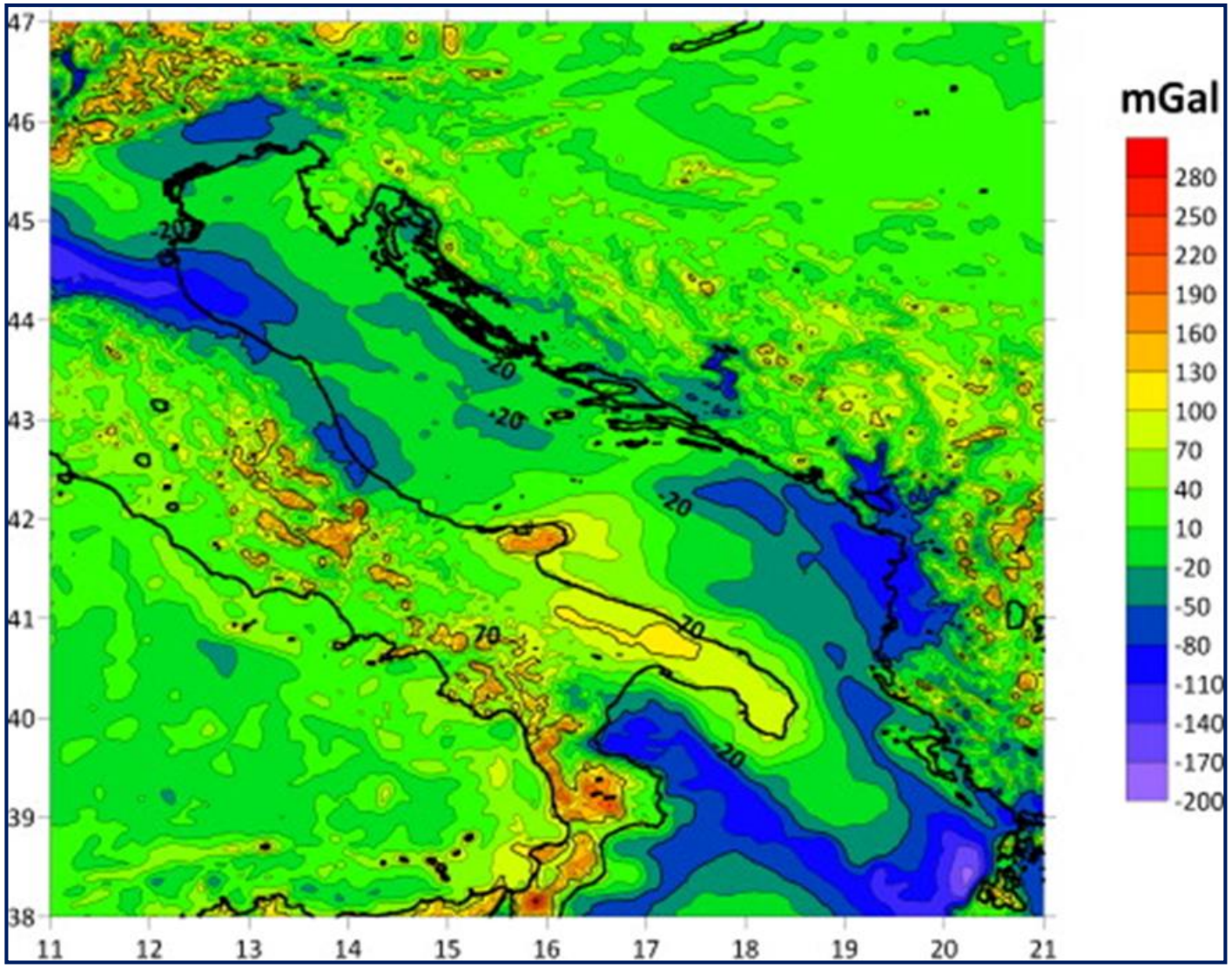
Slika 7 - Karta debljine zemljine kore Dinarida, prema rezultatima DSS (Dragašević,T., 1974.)

2. Gravimetrijske karakteristike / Bugeove anomalije

- od posebne važnosti za **definiranje i istraživanje dubokih ležišta geotermalne energije**, a posebno procjenu i lokalizaciju zapremine **poroznih stijena**.

- Vrijednost Bugeovih anomalija **za područje Panonskog basena** u Bosni i Hercegovini je u intervalu od **0 do 40 mGal, a u tercijarnim basenima Bosne i Hercegovini 0 do 130 mGal,** koje su ujedno i najveće vrijednosti Bugeovih anomalija u Bosni i Hercegovini.

- Vrijednost Bugeovih anomalija **u području Dinarida** je negativna i ima vrijednosti **-20 do - 50 mGal**, a **u području visokih planina** Bosne (Prenj, Bjelašnica i dr.) čak **- 50 do - 100 mGal**, što samim tim pokazuje na **slabije mogućnosti postanka geotermalnih ležišta**.



Slika 8 - Karta Bugeovih anomalija u širem prostoru Bosne i Hercegovine (Tassis,G.A., et all.2013.)

3. Toplinska vodljivost stijena

„Toplinska vodljivost“ - pokazatelj prelaza toplote od viših prema nižim izvorima toplote.

- Veoma važna karakteristika stijena **u formiranju hidrogeotermalnih ležišta**.
- Stijene visoke toplinske vodljivosti (anhidrit, kamena sol, kvarciti, dolomiti) **omogućuju konduktivni prijenos topline iz dubine do hidrogeotermalnog sistema** koji je prekriven vodonepropusnim stijenama niske toplinske vodljivosti.
- Sve **stijene niske toplinske vodljivosti mogu biti krovne barijere konduktivnom prijenosu topline**, i ukoliko su homogene, neispucale, dovest će do formiranja većih ležišta geotermalne energije.
- **krečnjaci trijasa** u hidrotermalnom ležištu Banja **„Sanska Ilidža“** imaju vrijednosti toplinske vodljivosti **1,08 - 2,38 W/mK**
- **krečnjaci miocena** u u hidrotermalnom ležištu Banja **„Gradačac“:** vrijednosti toplinske vodljivosti **1,46 - 1,84 W/mK**

Stijena	Mjerene vrijednosti toplinske vodnjivosti (W/m·K)	Referensa
granit	1.5 - 3.62	Côté & Konrad (2005.); Cho et al. (2009.)
andezit	0.64 - 2.87	Yasar et al. (2008.), Mielke et al. (2017.)
Amfibolit	1.35 - 3.9	Dalla Santa et al. (2020.)
gnajs	0.84 - 4.86	Dalla Santa et al. (2020.)
škriljac	1.5 - 4.88	Andújar Márquez et al. (2016.); Gangyan (2005.)
Filiti - škrilji	1.5 - 3.33	Dalla Santa et al. (2020.)
krečnjak	1.1 - 5.16	Lienhard & Lienhard (2020.); Gangyan (2005.)
dolomit	0.61 - 5.73	Tang et al. (2019.); Dalla Santa et al. (2020.)
laporac	0.5 - 2.90	Iosif Stylianou et al. (2016.); Dalla Santa et al. (2020.)
šejl	1.05 - 6.06	Blackwell & Steele (1989.); Labus & Labus (2018.)
alevrit	1.0 - 5.94	Andújar Márquez et al. (2016.); Xiaoqing et al. (2018.)
pješčar	0.6 - 5.24	Duchkov et al. (2014.); Gangyan (2005.); Tang et al. (2019.)
kalkarenit	0.673 - 1.989	Genova & Kilian (2017.); Rahmouni et al. (2023.)
konglomerat	1.5 - 5.1	Dalla Santa et al. (2020.)

Tablica 1 - Toplinska vodljivost nekih stijena prema različitim autorima (Kolenković,I. et.all. 2024.)

4. Geotermalni gradijent

- **porast temperature po jedinici dubine zemlje**.
- Na osnovu geotermalnog gradijenta obavljaju se **prve procjene perspektivnosti geotermalnog ležišta**.

- **Srednja vrijednost geotermalnog gradijenta za EUROPU**

= 0,03°C/m

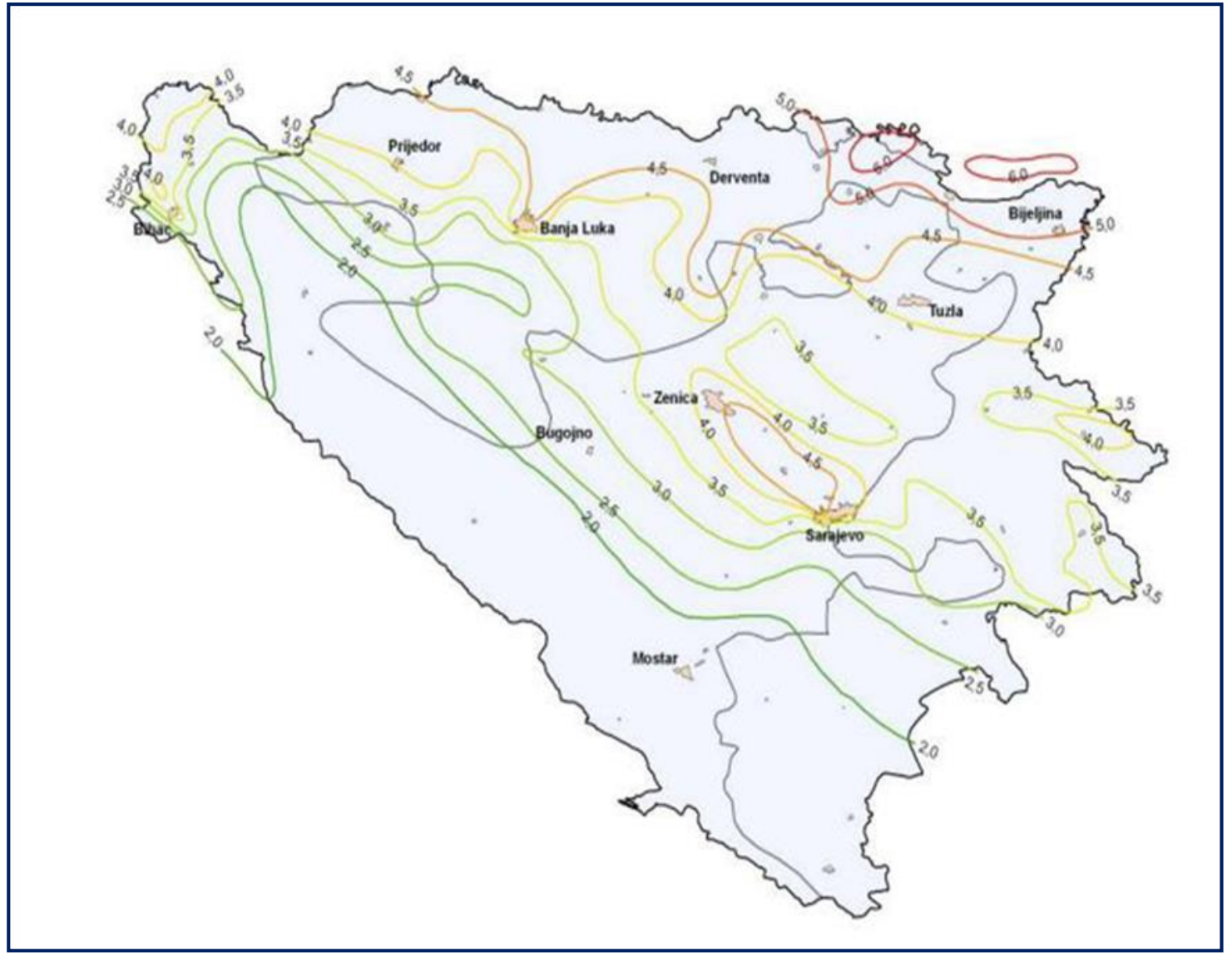
Geotermalni gradijenti u Bosni i Hercegovini određeni na osnovu mjerenja temperatura stijena u dubokim bušotinama (Glamoč, Vareš, Kakanj, Sanska Ilidža, Tuzla, Domaljevac, Vitanović i Dvorovi), te bušotinama u Hrvatskoj (Ravni Kotari, Brač i Bruvno).

U Bosni i Hercegovini postoje 2 (dva) područja sa bitno različitim vrijednostima geotermalnog gradijenta:

- **Dinaridi: 0,015 - 0,025 °C/m**
- **Panonski basen: iznad 0,04 °C/m**

Najperspektivnija područja za istraživanje geotermalne energije u Bosni i Hercegovini, na osnovu geotermalnog gradijenta, nalaze se u Bosanskoj Posavini i Semberiji, te u Sarajevsko-zeničkom basenu.

Najveći geotermalni gradijent registrovan je na području općine Domaljevac Šamac (0,0635 °C/m)



Slika 9 - Karta geotermalnih gradijenata Bosne i Hercegovine do dubina 3.500 m – izolonije x 10-2 oC/m (prema S.Čičić i N. Miošić, 1986.)

Najnoviji podaci procjene temperature na dubinama za Bosnu i Hercegovinu :

do dubine 3 - 4 km

do 100 oC

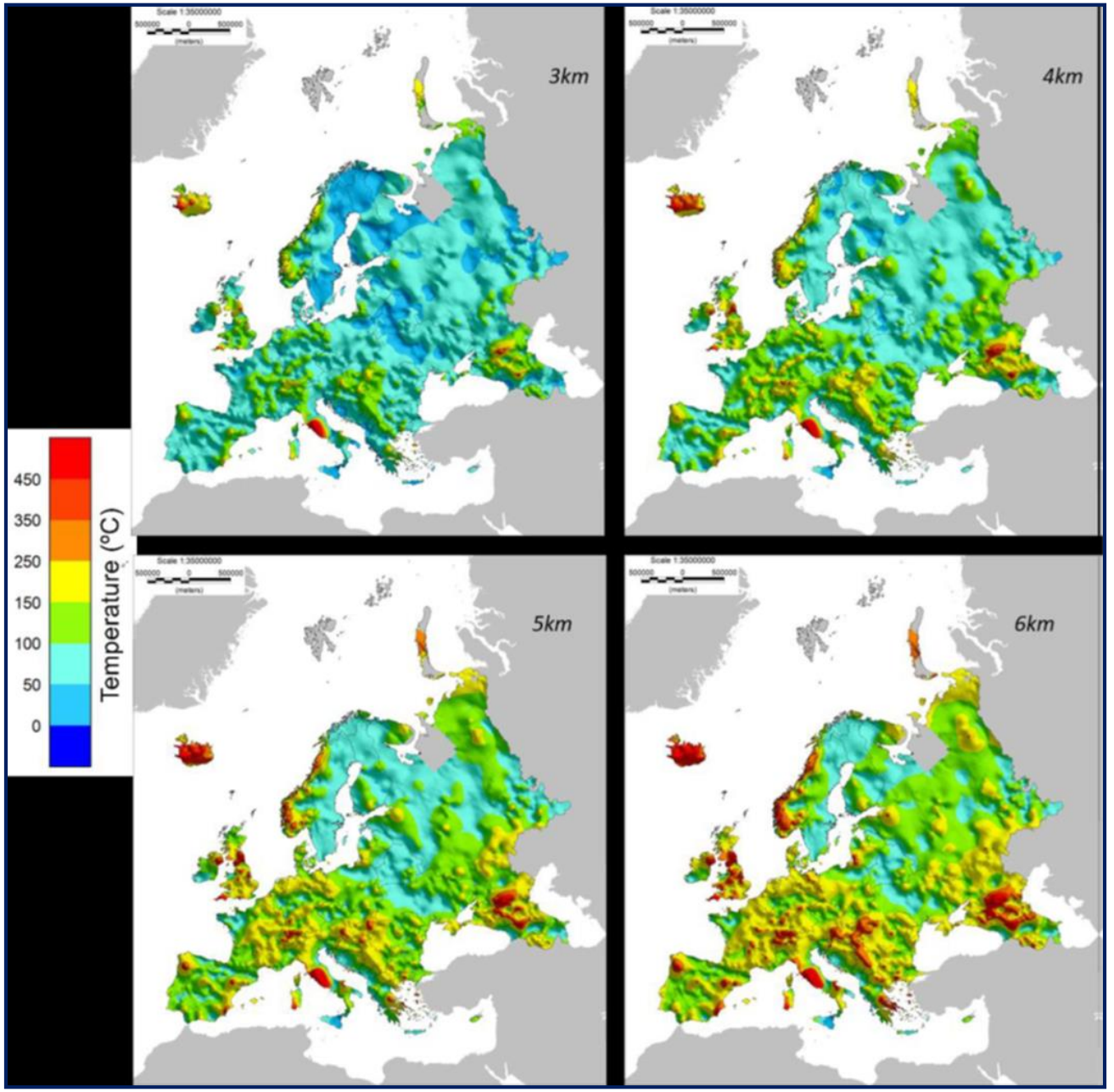
samo mjestimično

do 150 oC

_____

na dubinama 5 - 6 km

200 - 250 oC



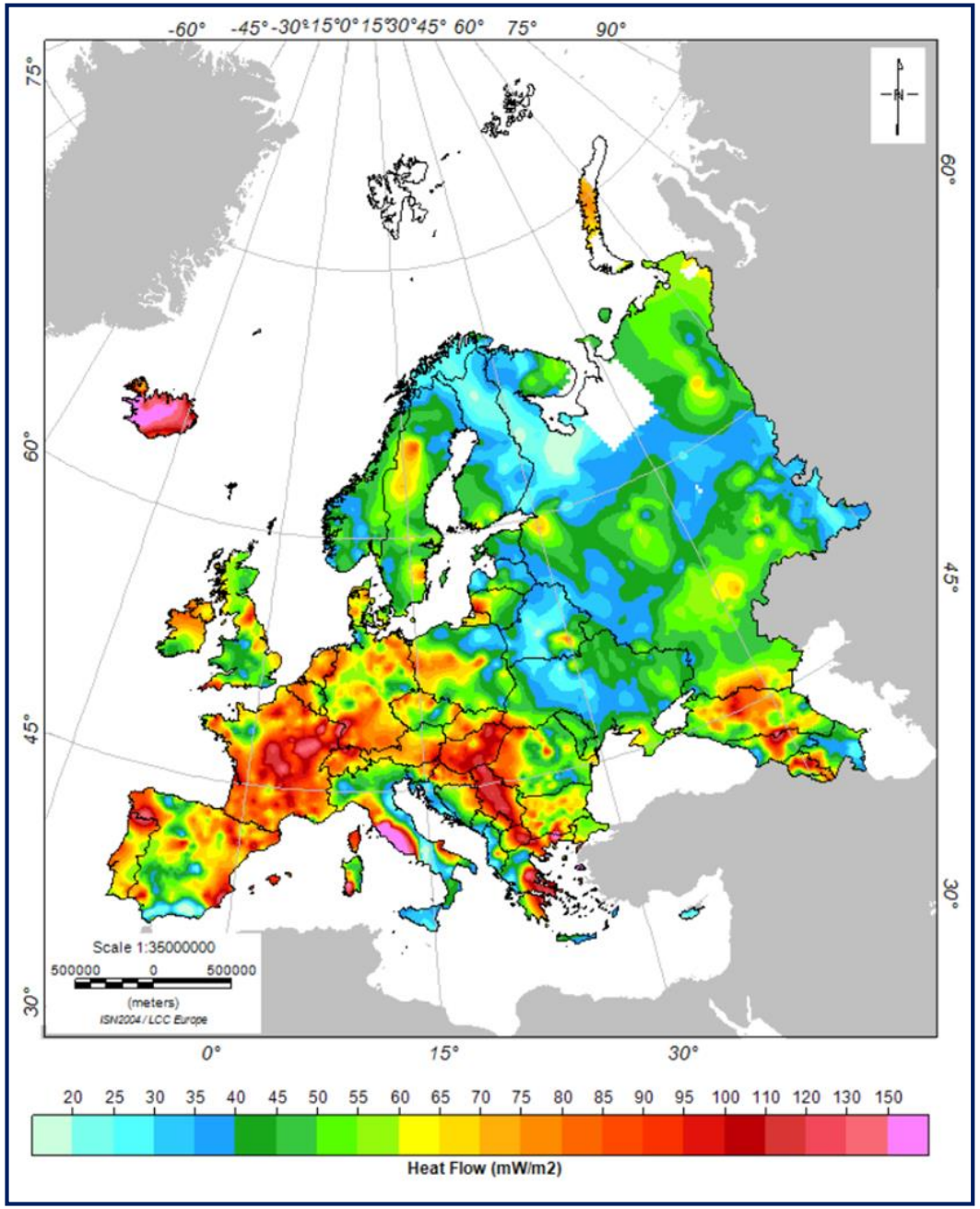
Slika 10 – Raspodjela temperature kore na dubini od 3 - 6 km u Europi (Vieira,F.P.et all.2023.)

5. Toplinski tok

- **količina topline koja prolazi kroz jediničnu površinu u jedinici vremena.**

Prosječna vrijednost toplinskog toka u kontinentalnom dijelu Europe

= 60 mW/m2



Slika 11 – Karta toplinskog toka Europe (Vieira,F.P.et all.2023.)

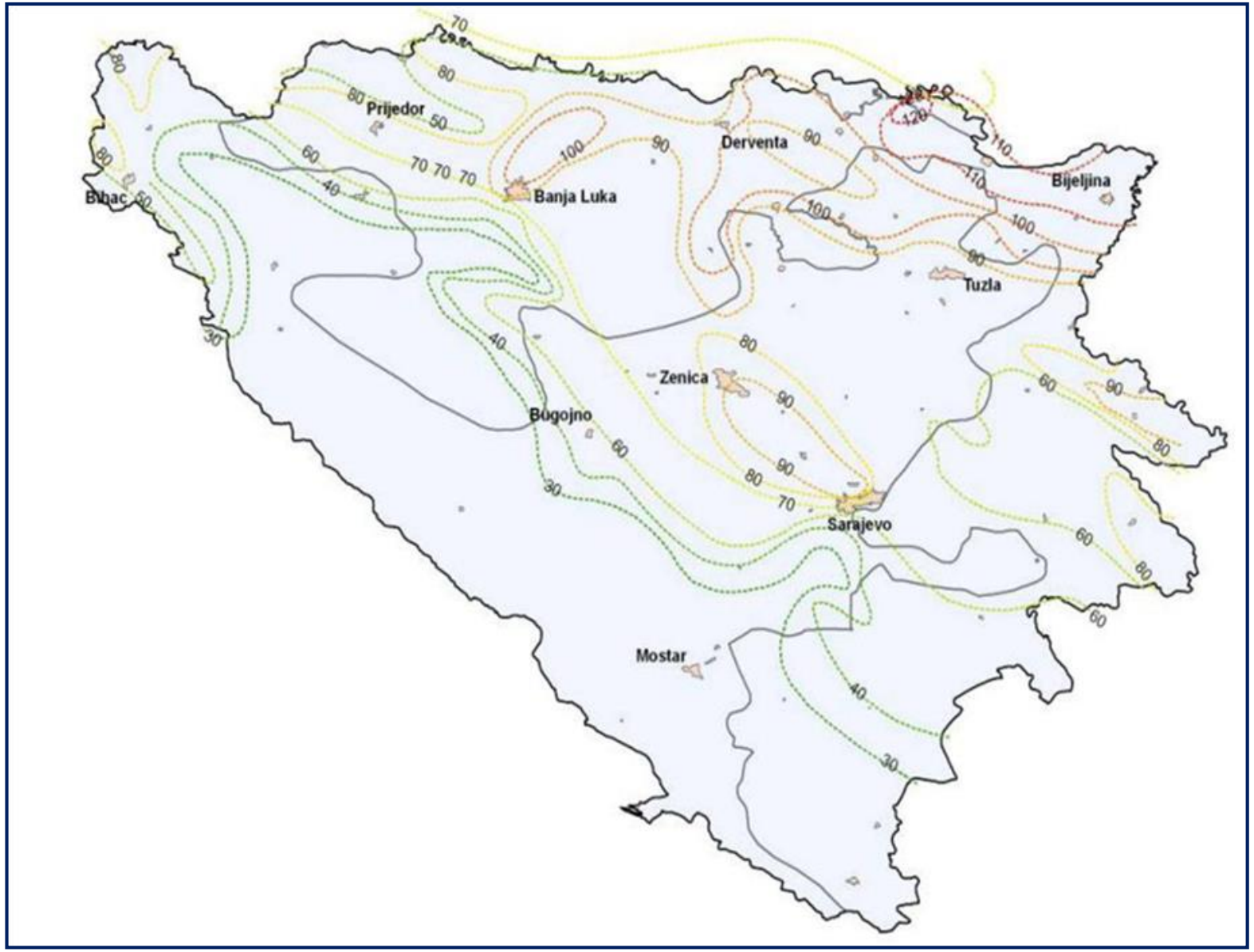
- **Toplinski tok Bosanske Posavine i centralne Bosne : 65 - 90 mW/m2.**

- **u Tuzlanskom bazenu prosječni toplinski tok = 73,2 mW/m2,**

- **u Sarajevsko-zeničkom basenu = 92,8 mW/m2**

- **Toplinski tok u Dinaridima - značajno manji i prosječno ima vrijednost = 29 mW/m2 .**

„ Maksimalne vrijednosti toplinskog toka zabilježene su u Semberiji i okolini Bosanskog Šamca gdje su izračunate vrijednosti od oko 120 mW/m2 (općina Domaljevac-Šamac) „

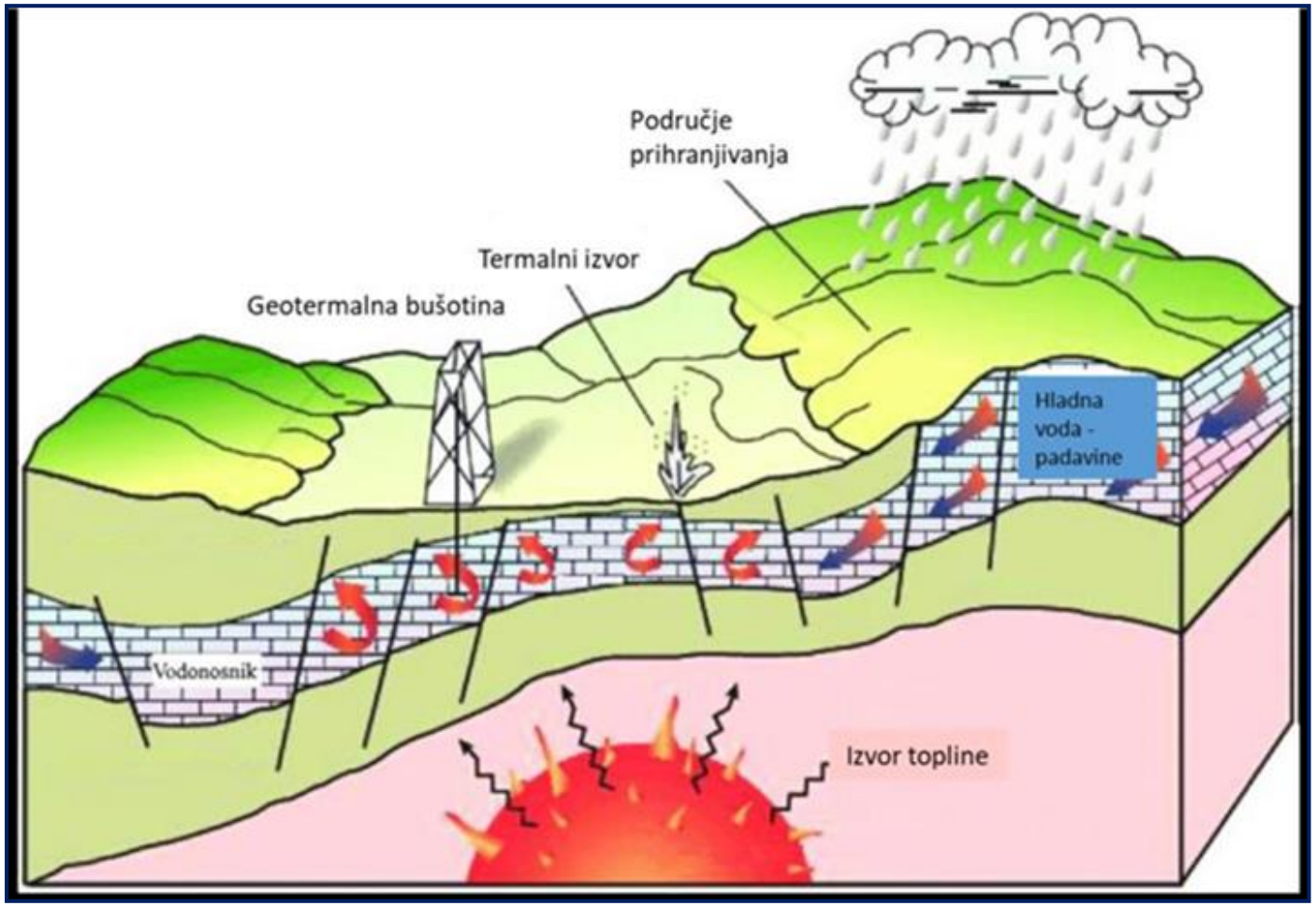


Slika 12 - Karta izolinija toplinskog toka u Bosni i Hercegovini do dubine oko 3500 m (prema Čičić,S., Miošić,N., 1986.)

3) REJONIZACIJA LEŽIŠTA GEOTERMALNIH RESURSA

„ U Bosni i Hercegovini su, na sadašnjem stepenu istraženosti, utvrđena samo hidrotermalna ležišta geotermalne energije pretežno tečna ili fluida niske enthalpije „

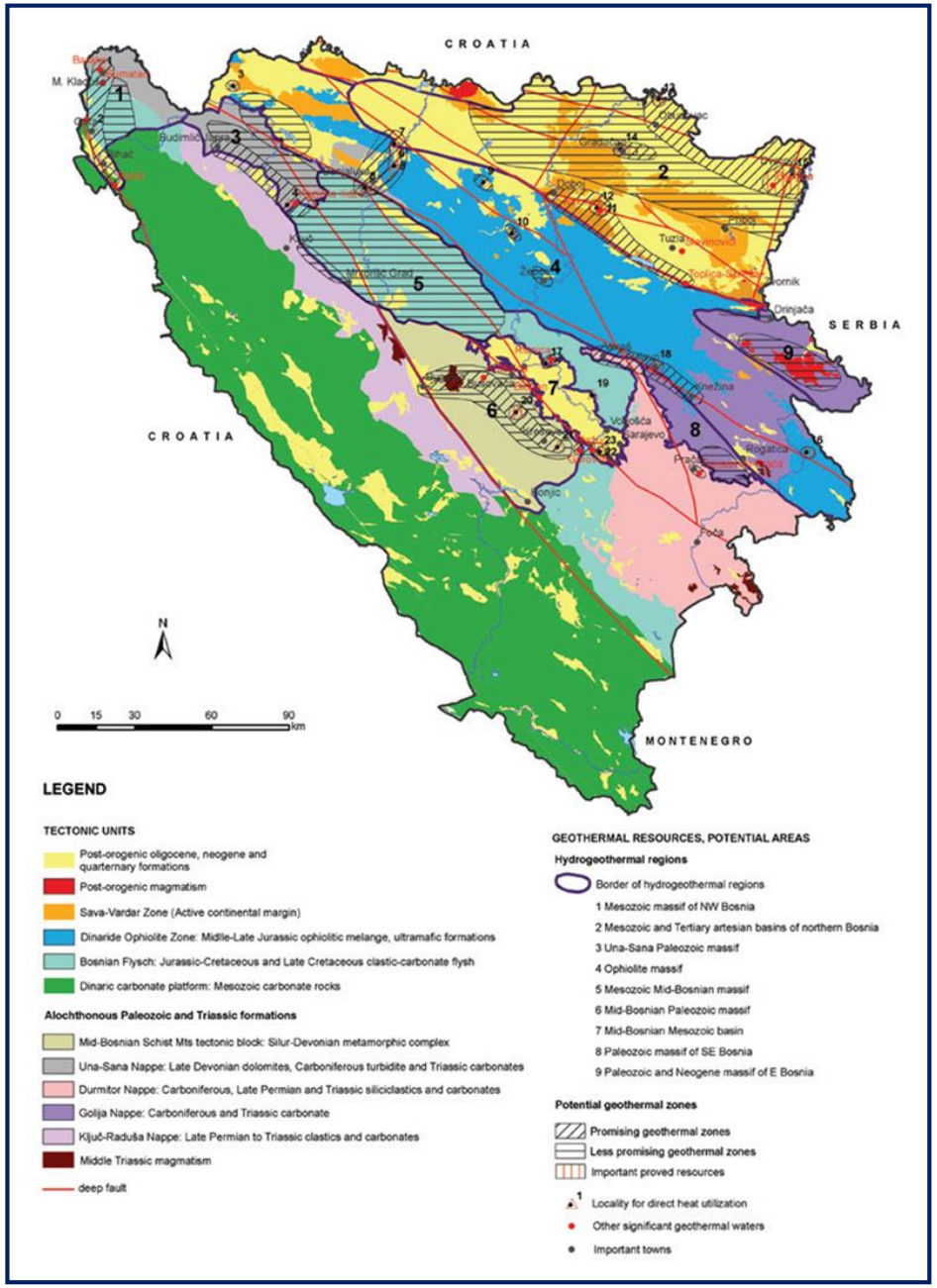
- **drugi tipovi geotermalnih ležišta (npr. suha geotermalna ležišta), nisu utvrđeni niti istraživani.**



Slika 13 - Šematski prikaz hidrotermalnog ležišta geotermalne energije (modifikovano od Dickson i Fanelli, 2003.)

- Na sadašnjem stepenu istraženosti i razvoja geološke misli, sa geotektonskog, strukturno-tektonskog, geološkog i hidrogeološkog aspekta u Bosni i Hercegovini je izdvojeno **9 (devet) hidrogeotermalnih regiona** (M i o š i ć, N. et.all 2010.):

1) **Mezozojski masiv sjeverozapadne Bosne**
2) **Mezozojski i tercijarni arteški baseni sjeverne Bosne**
3) **Unsko-sanski paleozojski masiv**
4) **Ofiolitski masiv**
5) **Mezozojski srednjobosanski masiv**
6) **Srednjobosanski paleozojski masiv**
7) **Srednjobosanski mezozojski basen**
8) **Paleozojski masiv jugoistočne Bosne**
9) **Paleozojski i neogeni masiv istočne Bosne**



Slika 14 - Pregledna karta hidrogeotermalnih regiona BiH (Miošić,N.,et.all. 2010.)

1) Mezozojski masiv sjeverozapadne Bosne

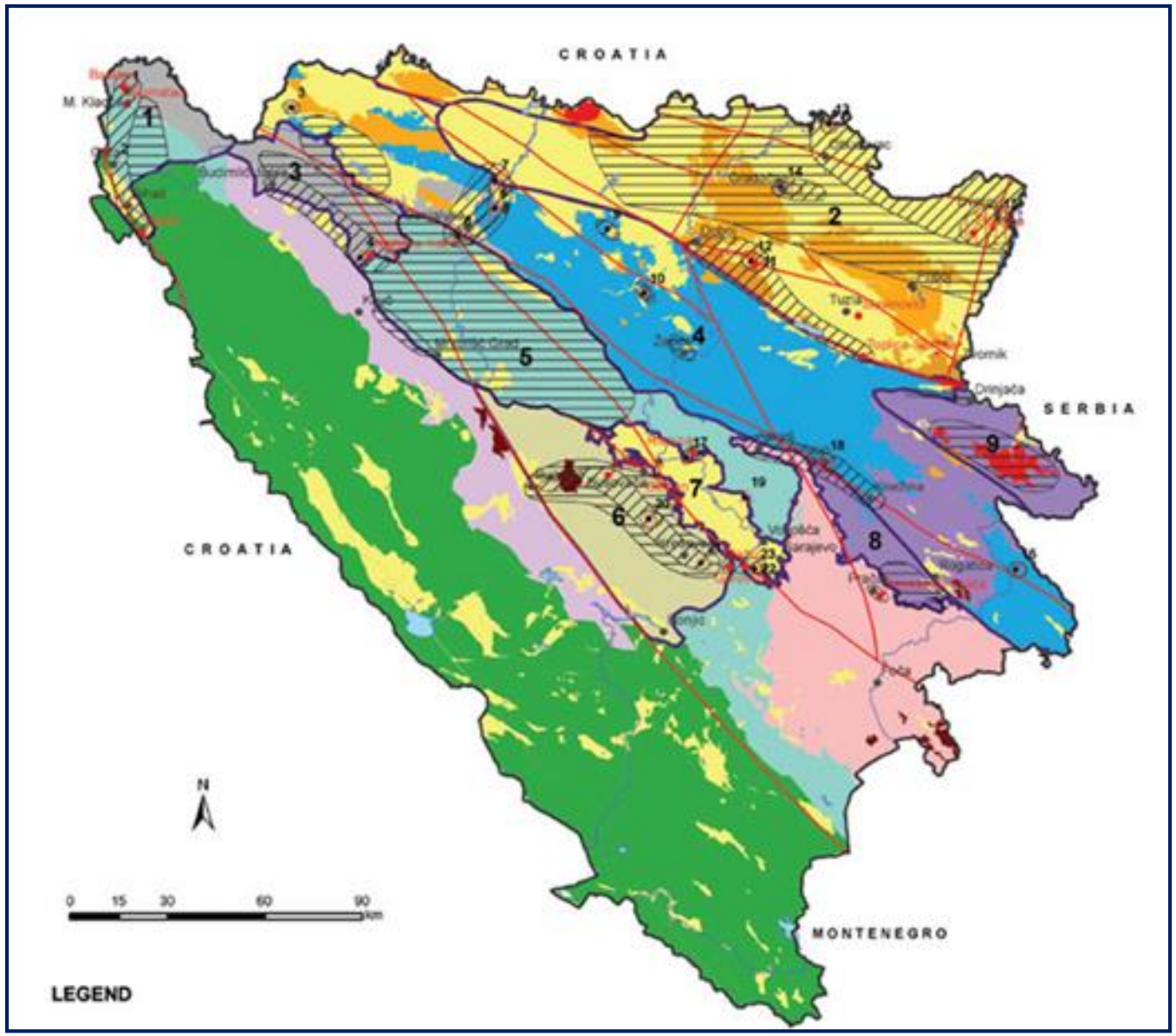
- sjeverozapad Bosne i Hercegovine: **Bihać – Kladuša - Bosanska Krupa**.

- ležišta termalne i termomineralne vode primarno vezane za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m.

- prosječni **geotermalni gradijent nije visok** do dubine od 1000 m = **18,6 oC/km**

- prosječni **toplinski tok dosta visok** do dubine od 1000 m = **86,5 mW/m2**

- prosječne **temperature ležišta** na dubini 500 m su **19 - 39 oC**; procjene na dubini 1000 m **29 - 62 oC**; na 2000 m **82 - 101 oC**; i na 3000 m **111 - 147 oC**;



- izvori i bušotine termalne vode u rejonu **Velike Kladuše**: (Mala Kladuša Tv=27 oC, Šumatac Tv=22 oC), **Bužima** (Čava Tv=19 oC), **Cazina** (Tržačka Raštela Tv=22 oC) i **Bihaća** (Vedro polje Tv=20 oC, Prošići Tv=21 oC).

- termomineralne vode registrirane na izvorima i bušotinama u rejonu **Bihaća** (Gata Tv=37 oC, Račić Tv=19 oC).



Slika 15 - Bušotina termalne vode B -1 Barake kod Velike Kladuše (F. S k o p lj a k, 2005.)

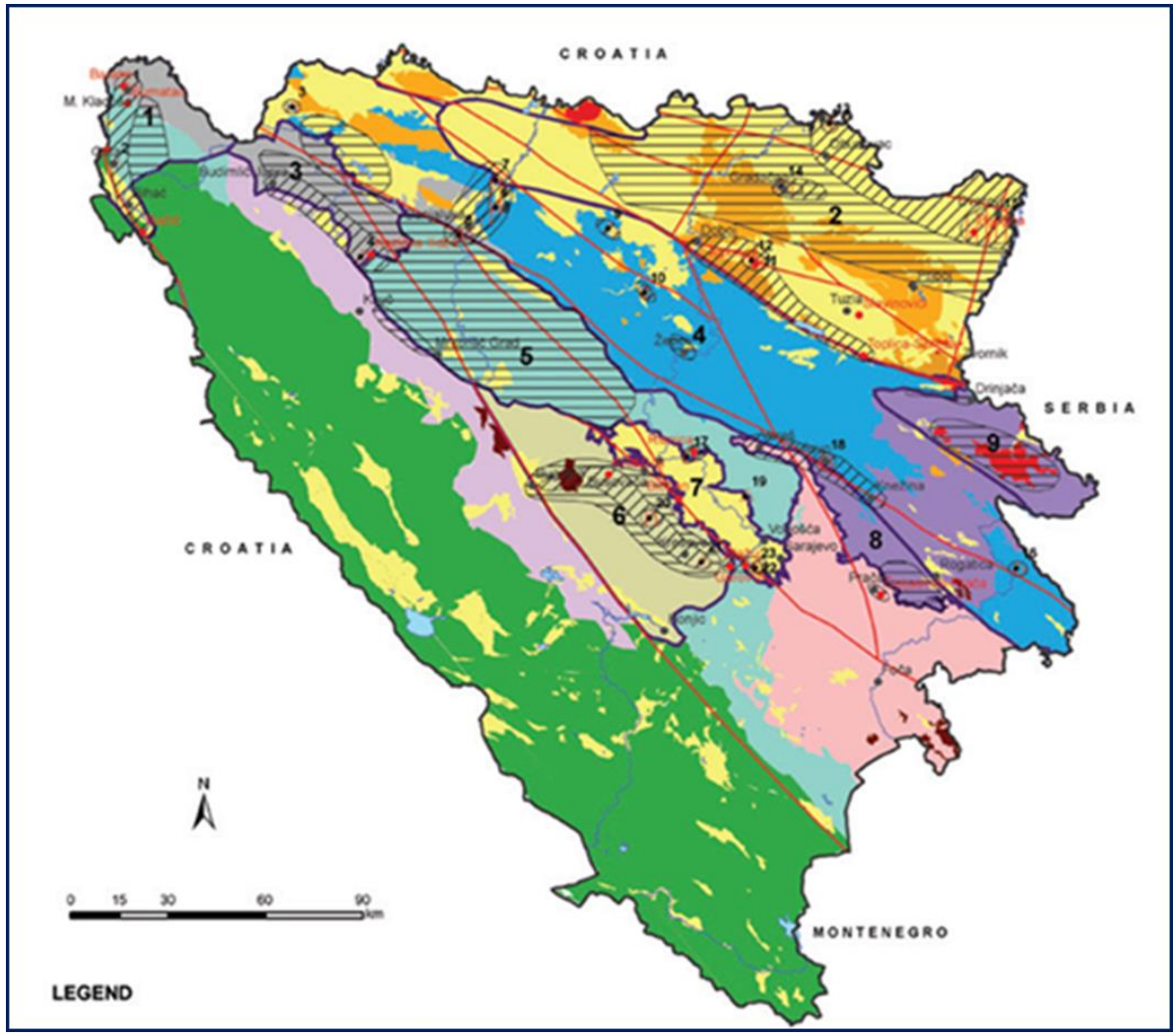
2) Mezozojski i tercijarni arteški baseni sjeverne Bosne

- Obuhvata **prostor Bosanske Posavine i Semberije sa Tuzlanskim basenom**

- Prosječni **geotermalni gradijent** visok do dubine od 1000 m = **44,4 oC/km** (Miošić,N., 2003.)

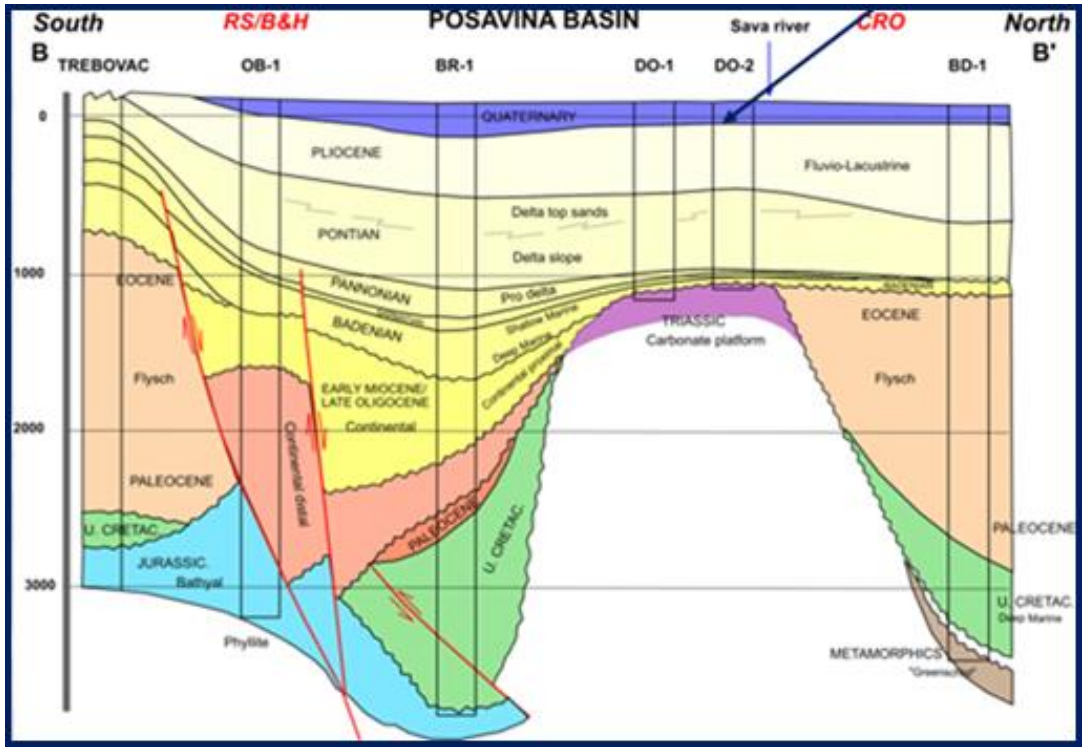
- Prosječni **toplinski tok** visok do dubine od 1000 m = **98,8 mW/m2** (Miošić,N., 2003.)

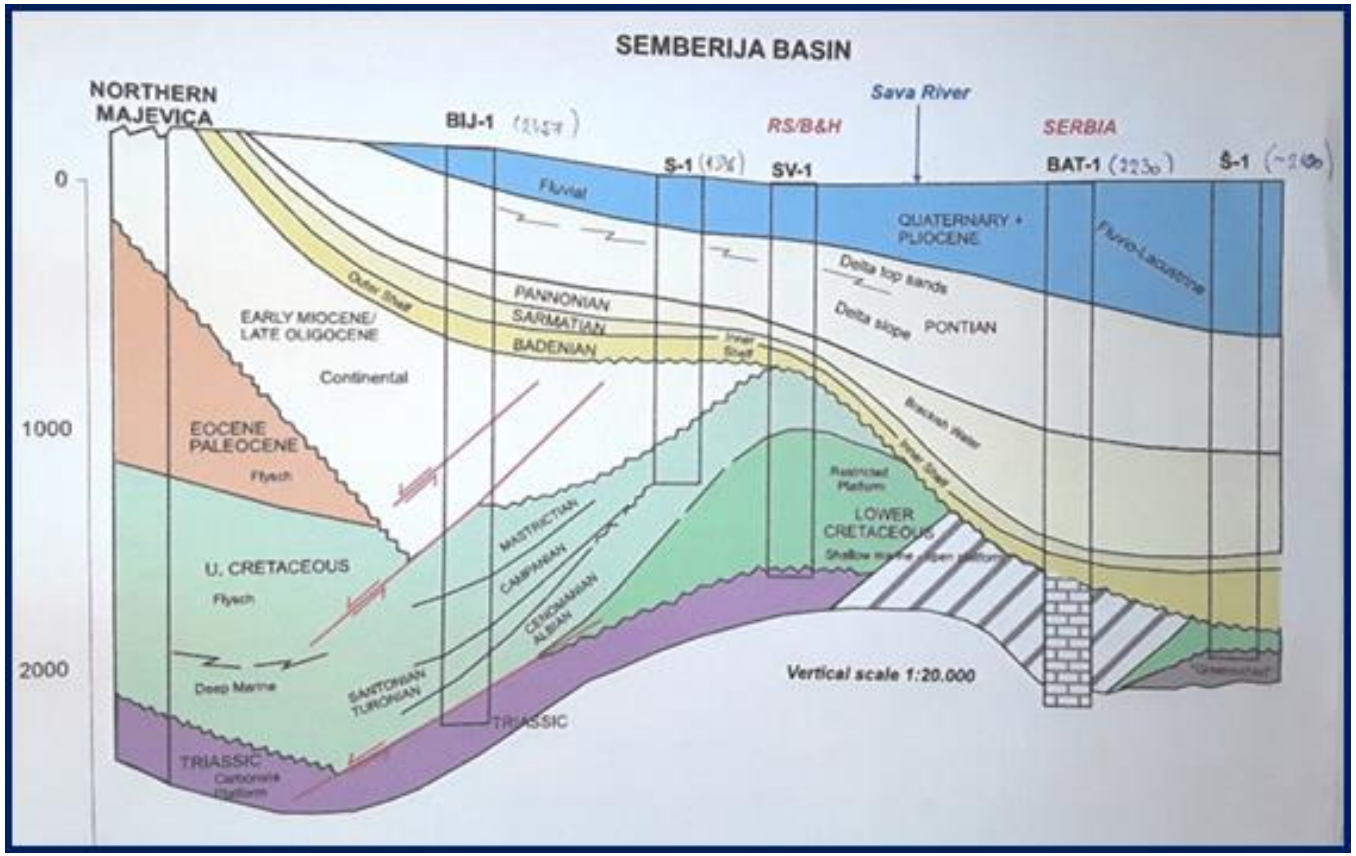
- Prosječne **temperature ležišta** na dubini 500 m su **27 oC**; na dubini 1.000 m **44,6 oC;** do 2.000 m **92 oC**; i na 3000 m **130 oC**;



- Ležišta **termomineralne vode** primarno vezane za **trijaske naslage** na dubinama do 1.500 m i više, a **termalne za miocenske naslage** na dubinama do 300 m.

- Na profilu se uočava **izuzetno složena tektonska građa ležišta geotermalne energije u Posavini i Semberiji** (navlake i rasjedi)





Slika 16 - Model terena Bosanske posavine i Semberije prema podacima naftnih i geotermalnih bušotina (Projekat DARLINGe, 2019.)

Izvori i bušotine termomineralne vode: u rejonu **Orašje** (Domaljevac Tv=96 oC), **Gradačac** (Banja Ilidža Tv=32 oC), **Tuzla** (Slavinovići Tv=35 oC) i **Teočak** (Rasol Tv=24 oC).



Slika 17 - Bušotina termomineralne vode Do 3/B Domaljevac (N.Samardžić, 2007.)

Izvori i bušotine termalne vode: **Odžak** (Vrbovac Tv=18 oC; Kadar Tv = 19,7 oC), **Gradačac** (Mionica Tv=20 oC, Industrijska zona Tv=31 oC), **Srebrenik** (Ljenobud Tv=28 oC), **Bijeljina** (Dvorovi 75 oC; Slobomir 73 oC), i dr.



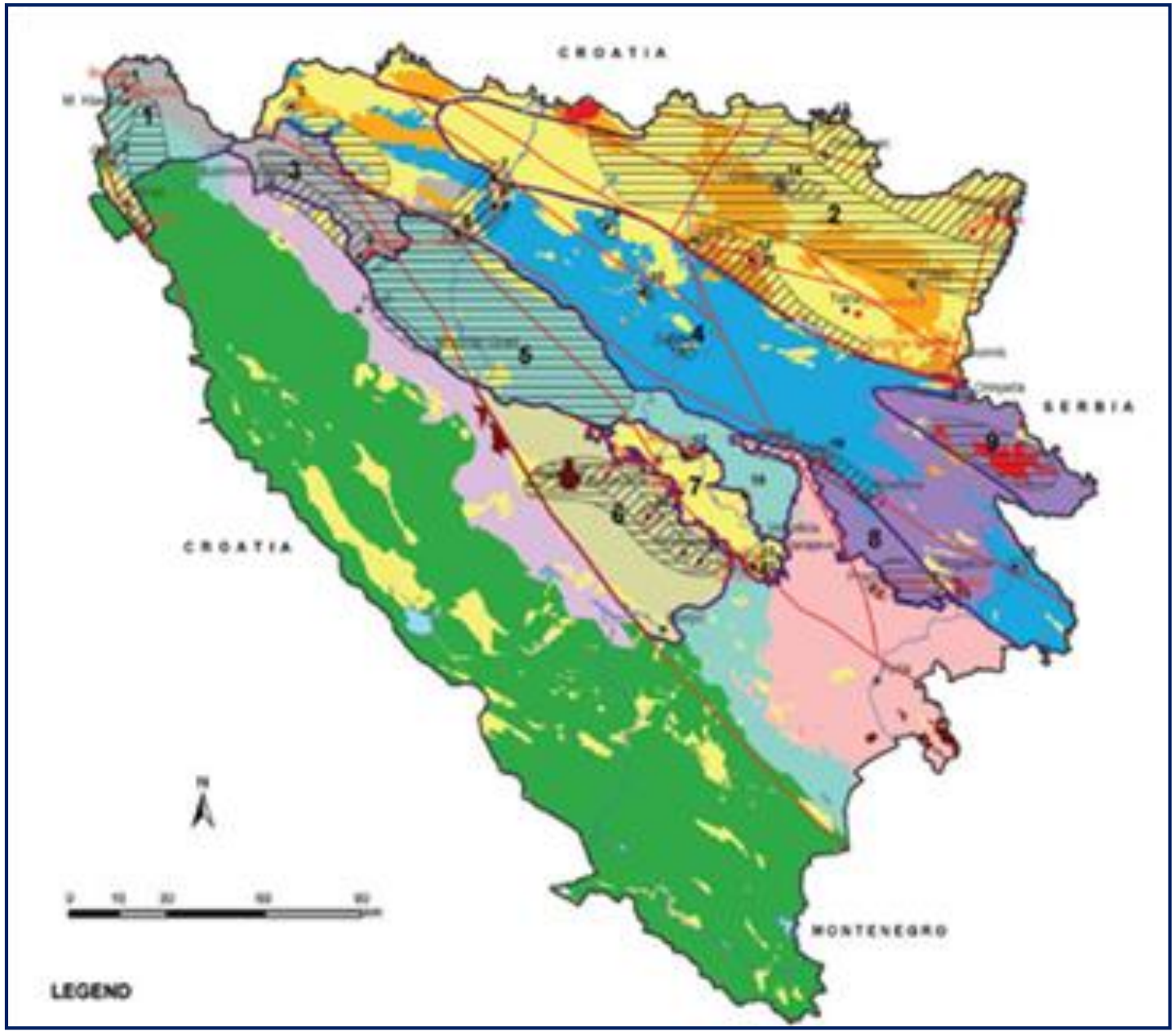
Slika 18 - Bušotina termalne vode Kadar kod Odžaka (F.Skopljak, 2018.)

3) Unsko-sanski paleozojski masiv

- sjeverozapad Bosne i Hercegovine: **u slivu rijeke Sane**

- Ležišta termomineralne i termalne vode primarno su vezane za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m.

- **Temperature ležišta do dubine 500 m su 30 - 40 oC**;

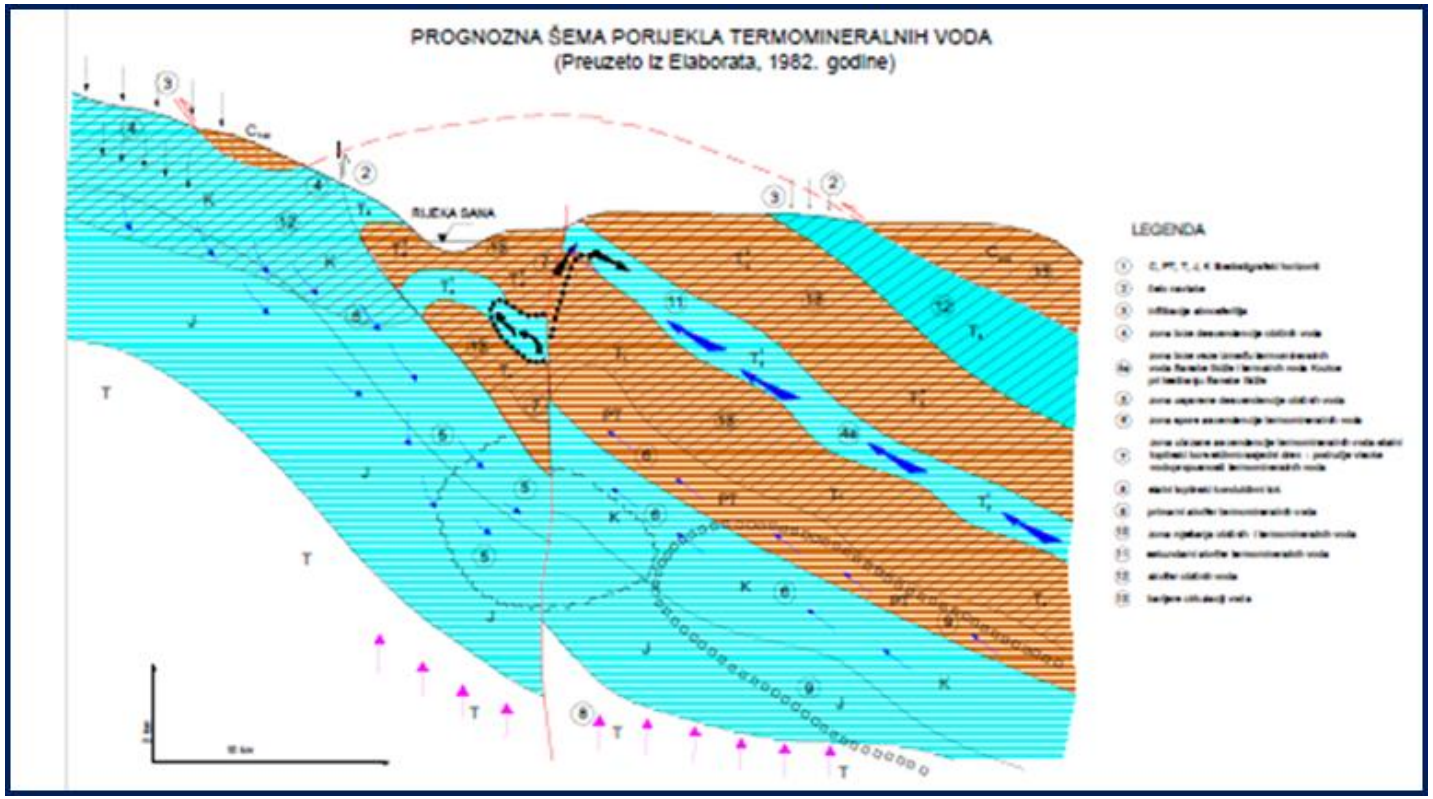


- **Izvori i bušotine termomineralne vode**: u rejonu **Sanski Most** (Tomina Ilidža Tv = 32 oC), **Bosanski Novi/Novi Grad** (Lješljani 31 oC), **Prijedor** (Čarkovo 21 oC)

- **Izvori termalnih voda**: **Sanski Most** (Tješnica Tv = 19 oC, Kozička Ilidža Tv = 19 oC).



Slika 19 - Bušotina SB-1 sa metanom „Banja Lješljani“ kod Bosanskog Novog (F.Skopljak, 2016.)



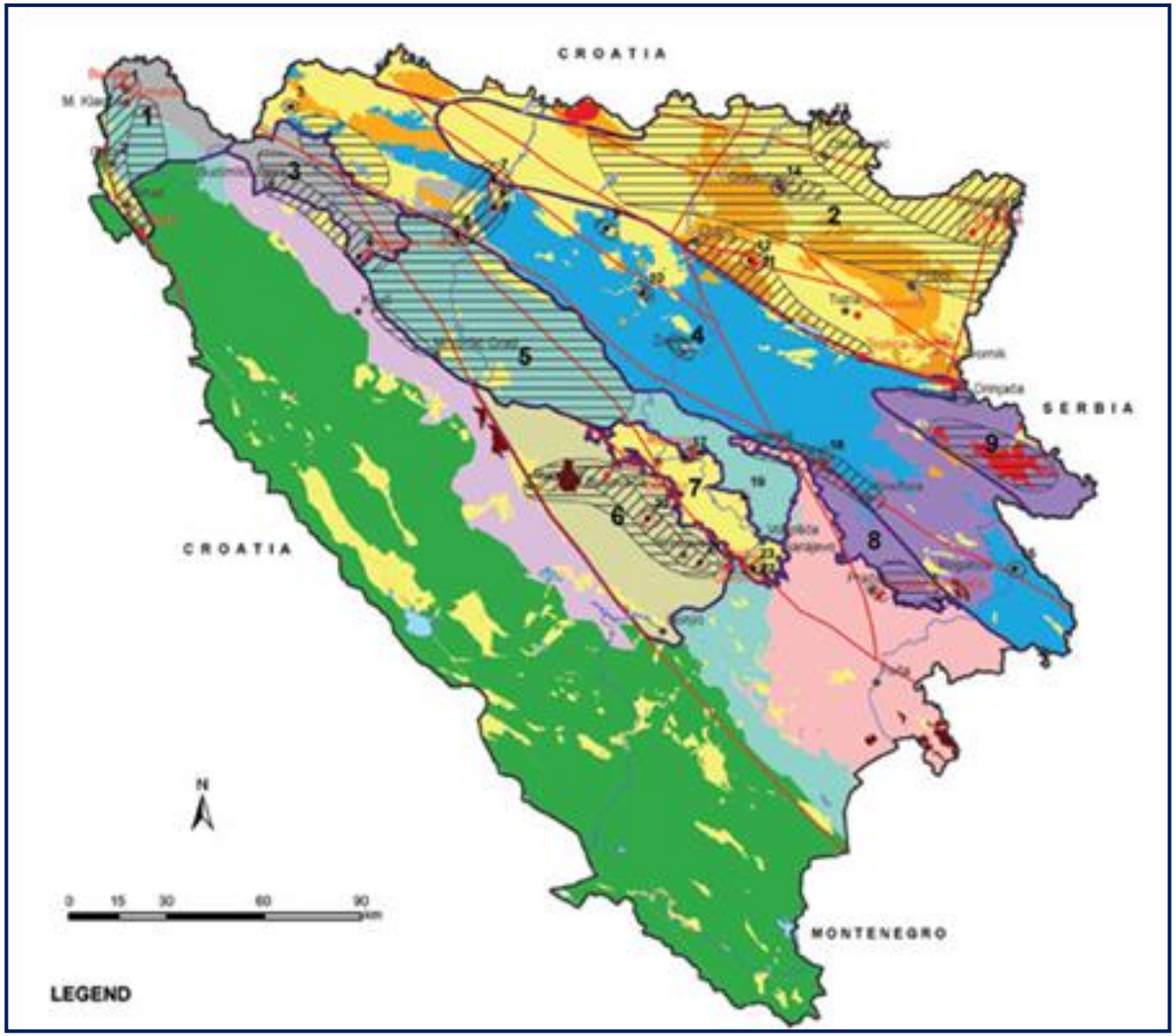
Slika 20 – Prognozna šema porijekla termomineralnih voda „Tomina Ilidža“ (N.Miošić, 1982.)

- Na profilu Miošića prikazana je pojava ležišta termomineralne vode **u čelu unsko-sanske navlake** koja je presječena rasjedom (tektonika)

4) Ofiolitski masiv

- **od Višegrada na jugoistoku preko Olova, Teslića i Banja Luke do Bosanske Dubice**.
- Ležišta vezana za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m.
- Prosječni **geotermalni gradijent nije visok** do dubine od 1000 m je **31,0 oC/km**
- Prosječni **toplinski tok visok** do dubine od 1000 m iznosi **96,9 mW/m2**
- **Temperature ležišta** do dubine 500 m su **30 - 50 oC**;

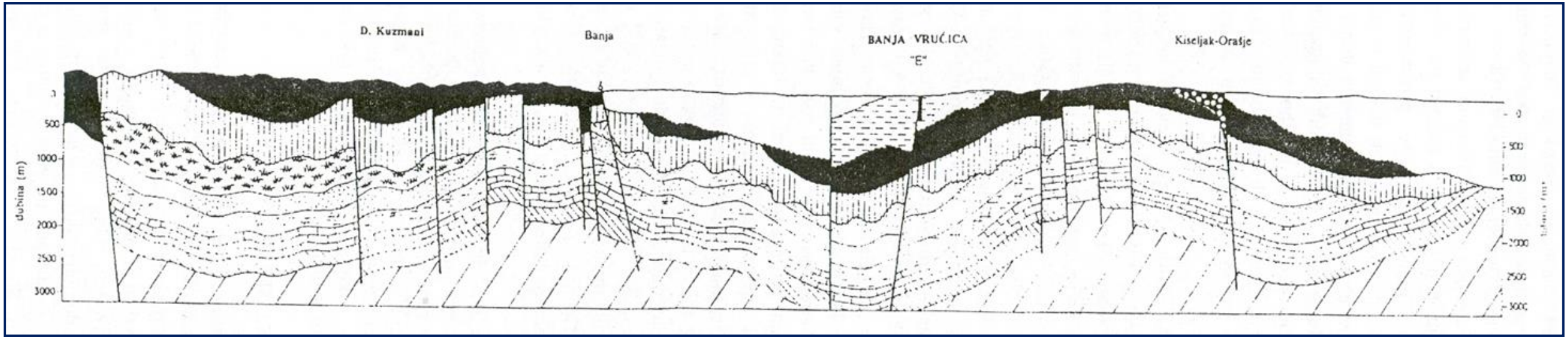




Slika 21 - Bušotina PEB-4 u Gračanici (F.Skopljak, 2020.)

- **Izvori i bušotine termomineralne vode** : rejon **Gračanica** (Terme Tv=38 oC, Petrovo 38 oC), **Tešanj** (Dolac Tv=22 oC), **Teslić** (38 oC), **Žepče** (Ljeskovica Tv=17 oC, Bistrica Tv=19 oC, Ponijevo Tv=17 oC), **Laktaši** (Slatina potok 22-43 oC),

- **Izvori i bušotine termalnih voda :** u okolini **Tuzla** (Toplica Tv=24 oC), **Olovo** (Zelen vir Tv=33 oC, Banja Tv=34 oC, Kovačići Tv=19 oC, Solun Tv=27 oC, Orlja Tv=25 oC, Podlipnik Tv=21 oC), **Sokolac** (Knežina 17,5 oC), **Rogatica** (Toplik 17 oC), **Vareš** (Banja Ponikva Tv=19 oC, Očevija Tv=25 oC), **Višegrad** (Banja 31 oC), **Prnjavor** (Kulaši 30 oC), **Laktaši** (Laktaši 30 oC).



Slika 22 – Karakteristični prognozni geološki profil hidrogeotermalnog sistema Banja Vrućica (M.Milivojević, 1996.)

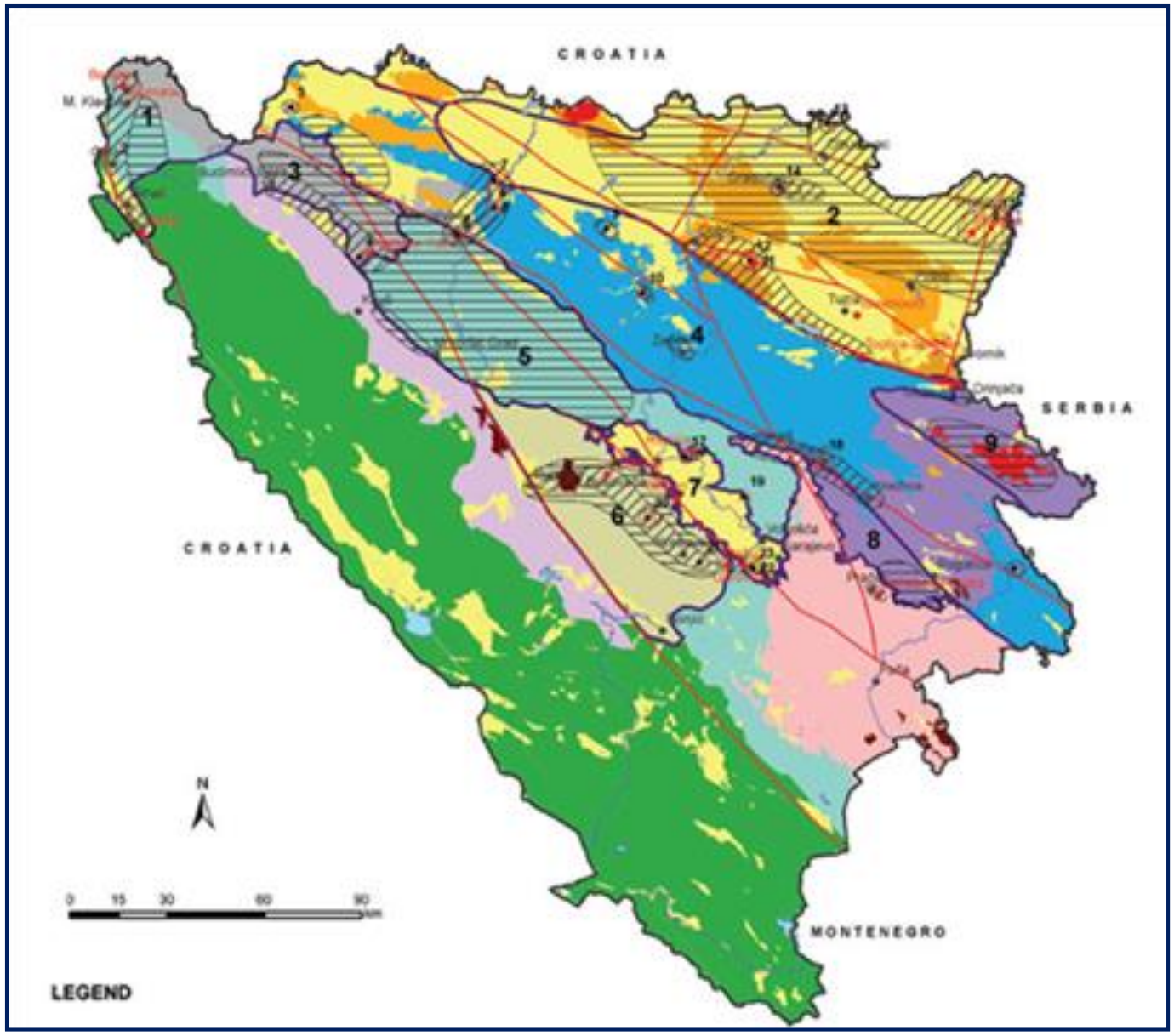
- Na profilu Milivojevića daju se vrijedna saznanja da se **ispod ofiolitnog masiva nalaze ležišta geotermalne energije** formirana u trijaskim naslagama.

5) Mezozojski srednjobosanski masiv

- obuhvata mezozojske naslage koje se protežu **od Banja Luke do Sarajeva**

- Ležišta termomineralne i termalne vode primarno su vezane za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m a sekundarni akviferi su uglavnom fliš gornje krede.

- **Temperature ležišta** do dubine 500 m su do **60 oC**;



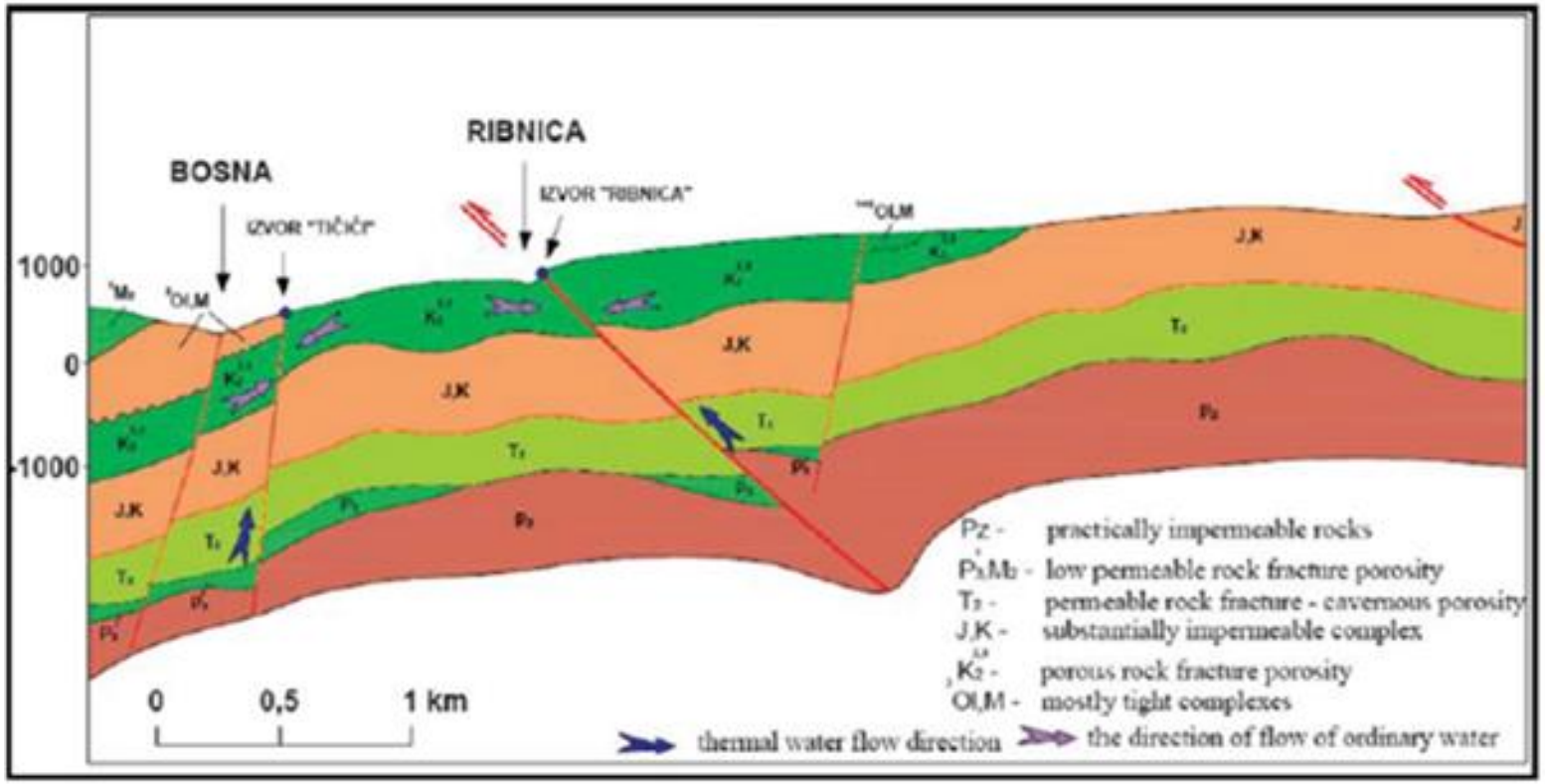
Slika 21 – Hidrogeološki profil preko izvora termalne vode Tičići i Ribnica kod Kaknja (Ć. Šarić, 2017.)

- Izvori i bušotine termomineralne vode: **Kakanj** (Tičići Tv=56 oC, Bičer Tv=26 oC, Hrasno Tv=18 oC, Papratnica Tv=19 oC), **Breza** (Sedra Tv=20 oC).
- **Izvori i bušotine termalnih voda: Kakanj** (Ribnica Tv=29 oC, Kraljeva Sutjeska Tv=21 oC), **Visoko** (Podvinci Tv=14 oC), **Banja Luka** (Šeher 30 oC), **Mrkonjić Grad** (Balkana 17 oC), te **Rudo** (Zova 15 oC),

- Na profilu Šarića vidi se da su **termomineralne vode u Kaknju potiču iz permskih i trijaskih naslaga, a da se mješaju i razhlađuju običnim vodama u karbonatnom flišu gornje krede.**



Slika 23 - Bušotina IT-1 Tičići kod Kaknja - prilikom izgradnje autoputa (F.Skopljak, 2012.)



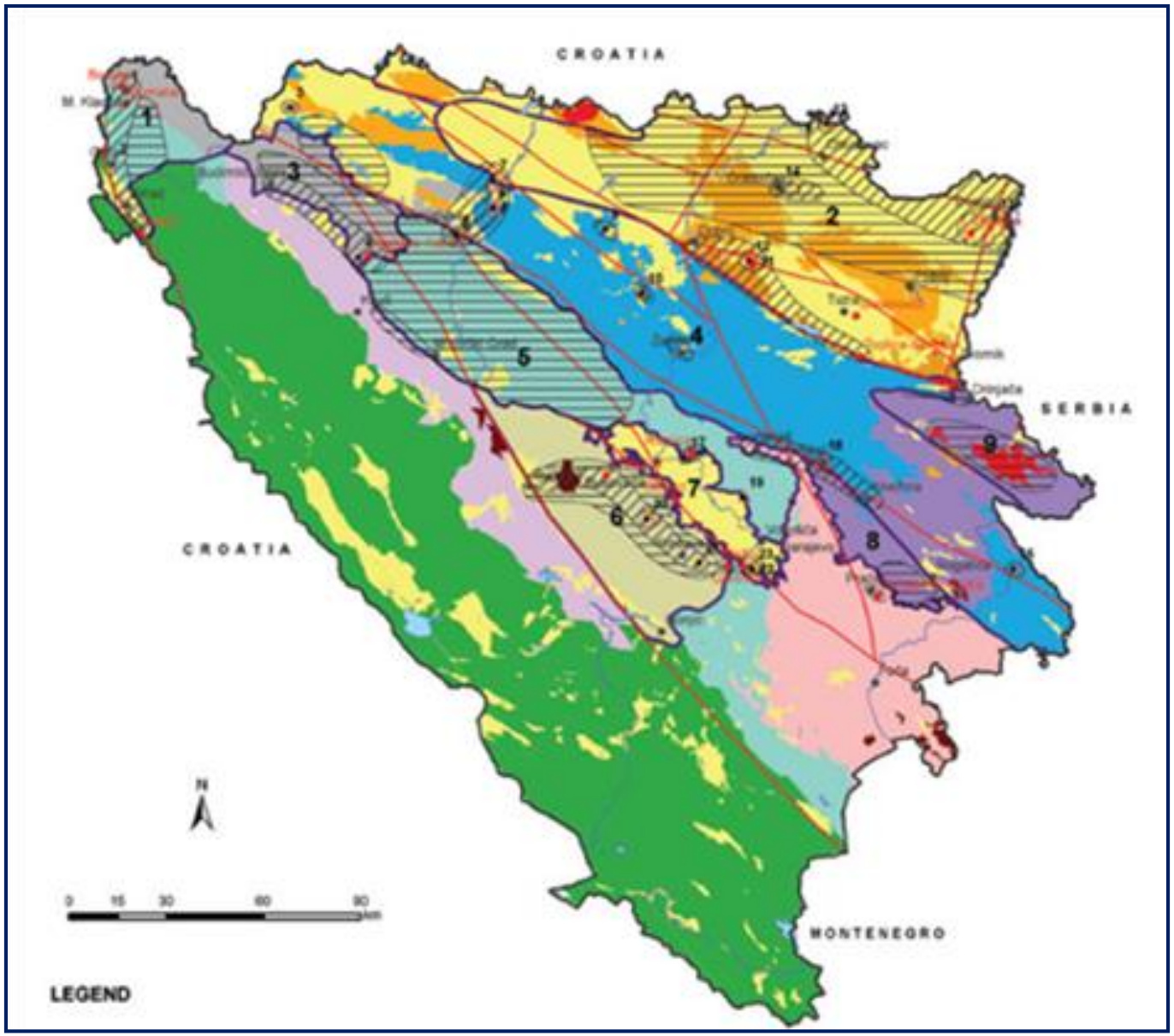
Slika 24 – Hidrogeološki profil preko izvora termalne vode Tičići i Ribnica kod Kaknja (Ć. Šarić, 2017.)

6) Srednjobosanski paleozojski masiv

- pruža se **od Tarčina na jugoistoku do Jajca** na sjeverozapadu, te jugozapadno od „busovačkog rasjeda“

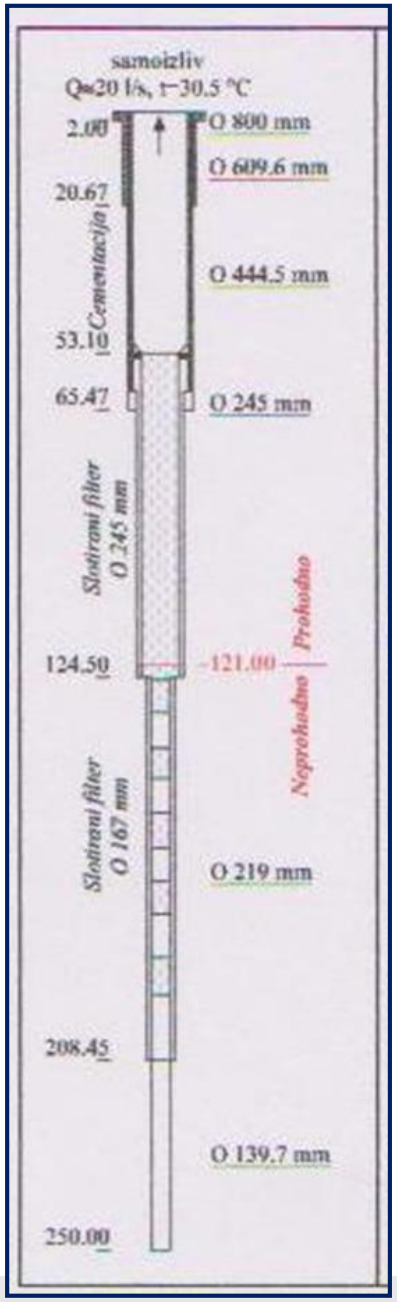
- Ležišta termomineralne i termalne vode primarno su vezane za **trijaske i/ili devonske naslage** na dubinama do 500 m.

- **Temperature ležišta** do dubine 500 m **manje od 30 oC**;

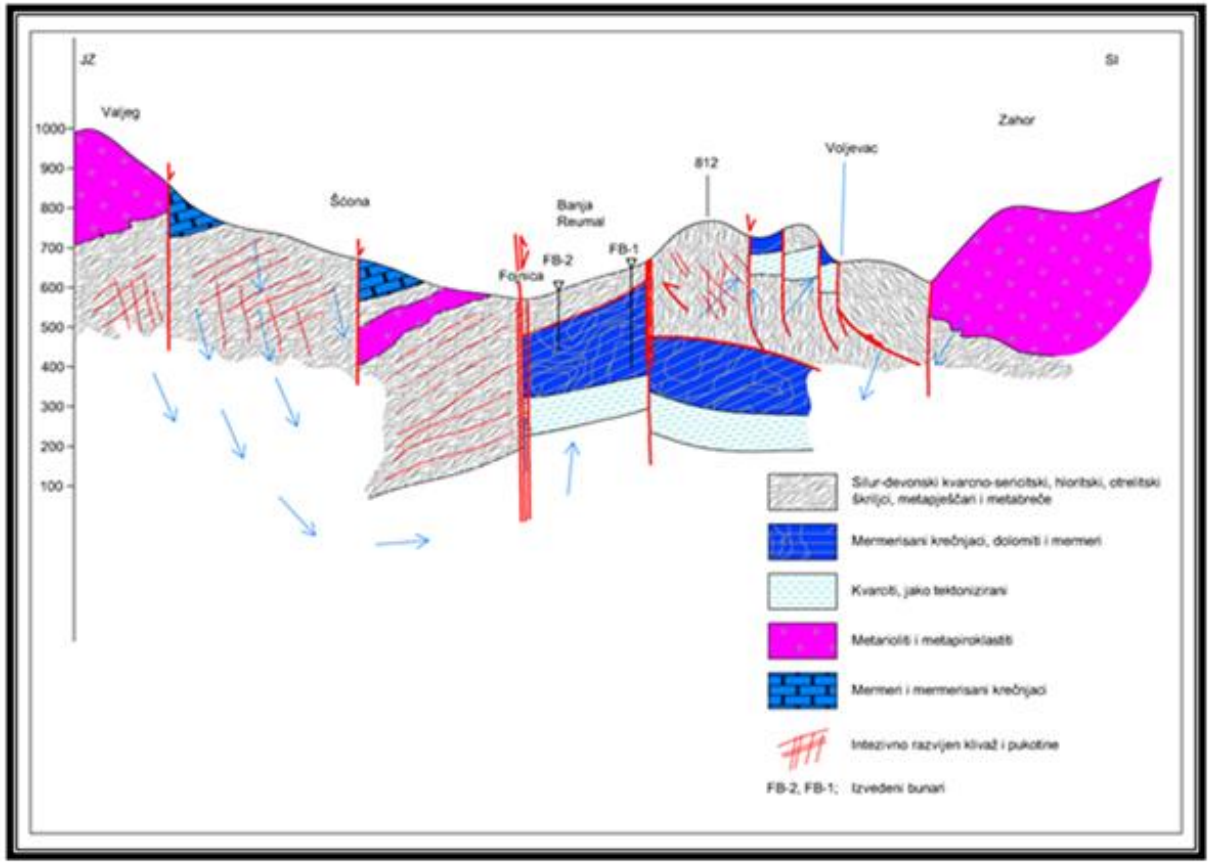


- **Izvori i bušotine termomineralne vode:** u rejonu **Bugojno** (Vruća voda Tv=27 oC) i **Kiseljak** (Biohan Tv=18 oC),

- **Izvori i bušotine termalne vode:** u okolini **Viteza** (Kruščica Tv=20 oC), **Fojnica** (Banja Tv=30 oC, Voljevac Tv=18 oC, Grabovik Tv=21 oC), **Kreševo** (Banja Tv=19 oC), **Kiseljak** (Toplik Tv=24 oC), i dr.



Slika 25 - Tehnički profil bušotine FB-1 Banja Fojnica



Slika 26 – Genetski profil termalnih voda u Fojnica (F.Skopljak i H.Hrvatović, 2013.)

- Na profilu Skopljaka i Hrvatovića je prikazano **ležište termalnih voda u Fojnici** formirano u mermerima i mermerizirani dolomitima **silur-devona**, čija je starost oko **30.000 godina.**

7) Srednjobosanski mezozojski basen

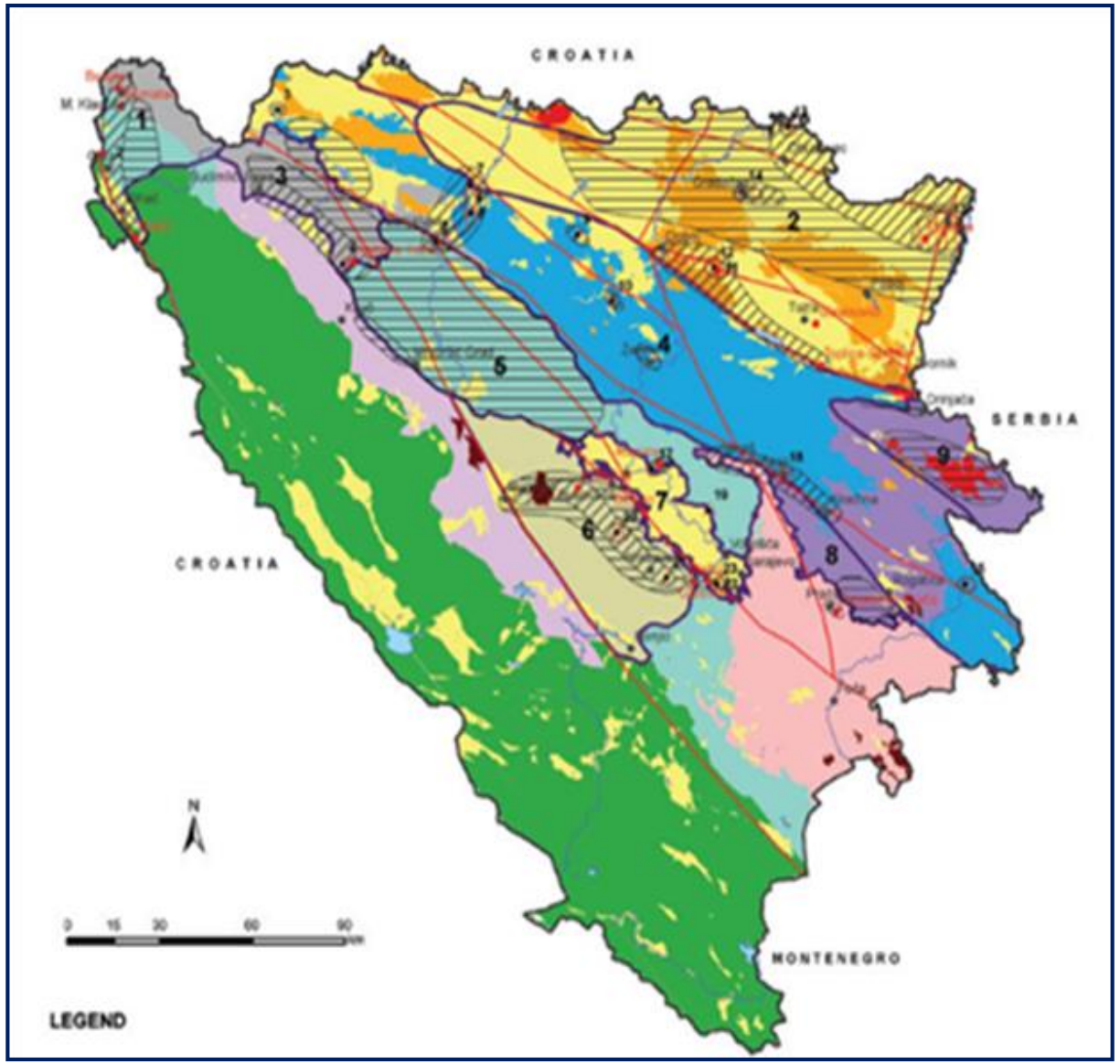
- obuhvata mezozojske naslage u **jugoistočnom obodu sarajevsko-zeničkog basena (okolina Sarajeva).**

- Ležišta termomineralne i termalne vode primarno su vezane za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m.

- Prosječni **geotermalni gradijent visok** do dubine od 1000 m iznosi **40,8 oC/km**

- Prosječni **toplinski tok** visok do dubine od 1000 m iznosi **104,5 mW/m2**

- **Temperature ležišta** do dubine 500 m su **do 60 oC**;

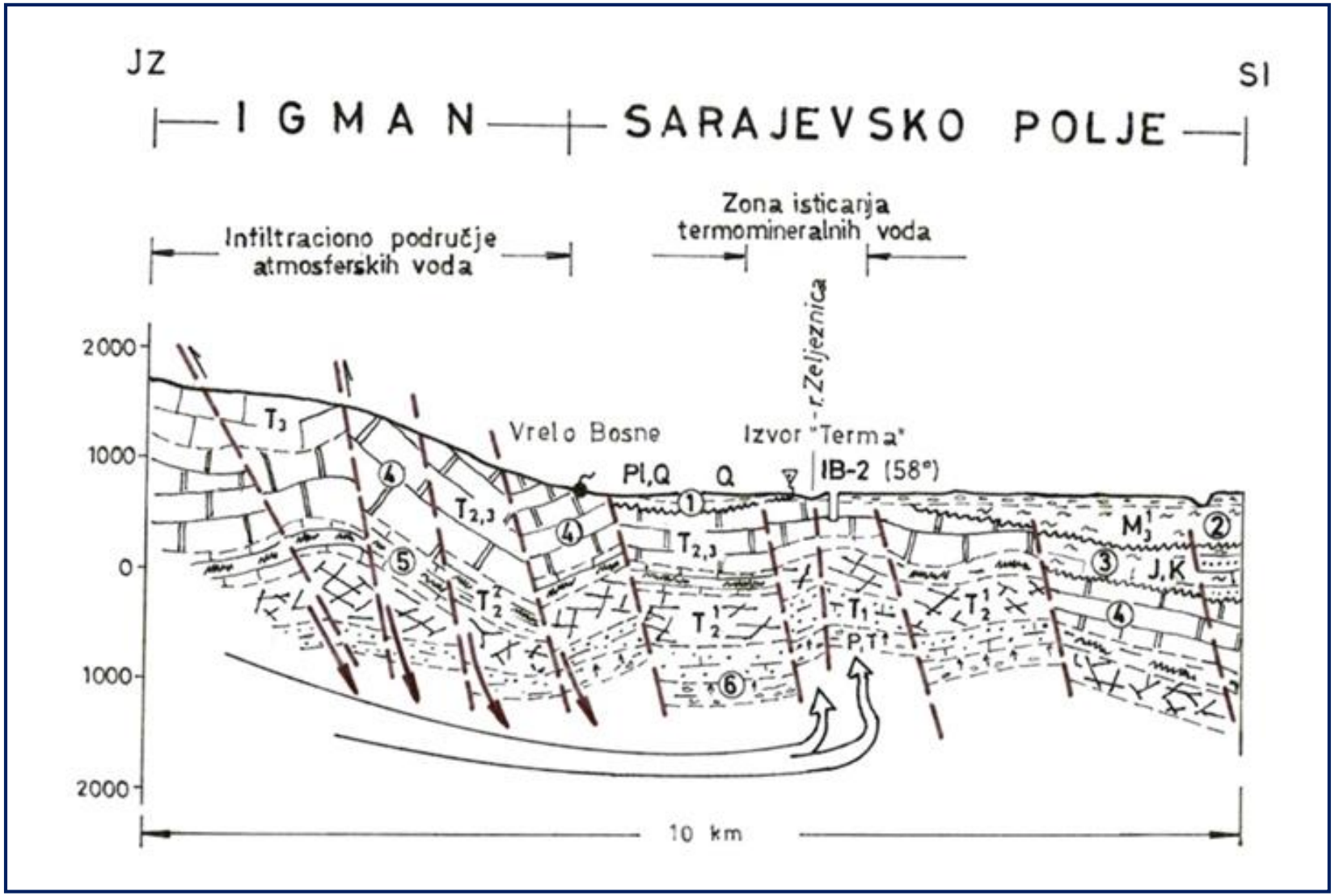


- **Izvori i bušotine termomineralne vode:** u **Sarajevu** (Ilidža Tv=58 oC, Blažuj Tv=24 oC),

- **Bušotine termalne vode:** na **Ilidži** (Butmir Tv=22 oC, Sokolović Kolonija Tv=14 oC, Mostarsko raskršće Tv=18 oC, Ilidža Tv = 21 oC).



Slika 27 - Bušotina IB-2 Zmijska stijena prije sanacije (F.Skopljak,2006.)



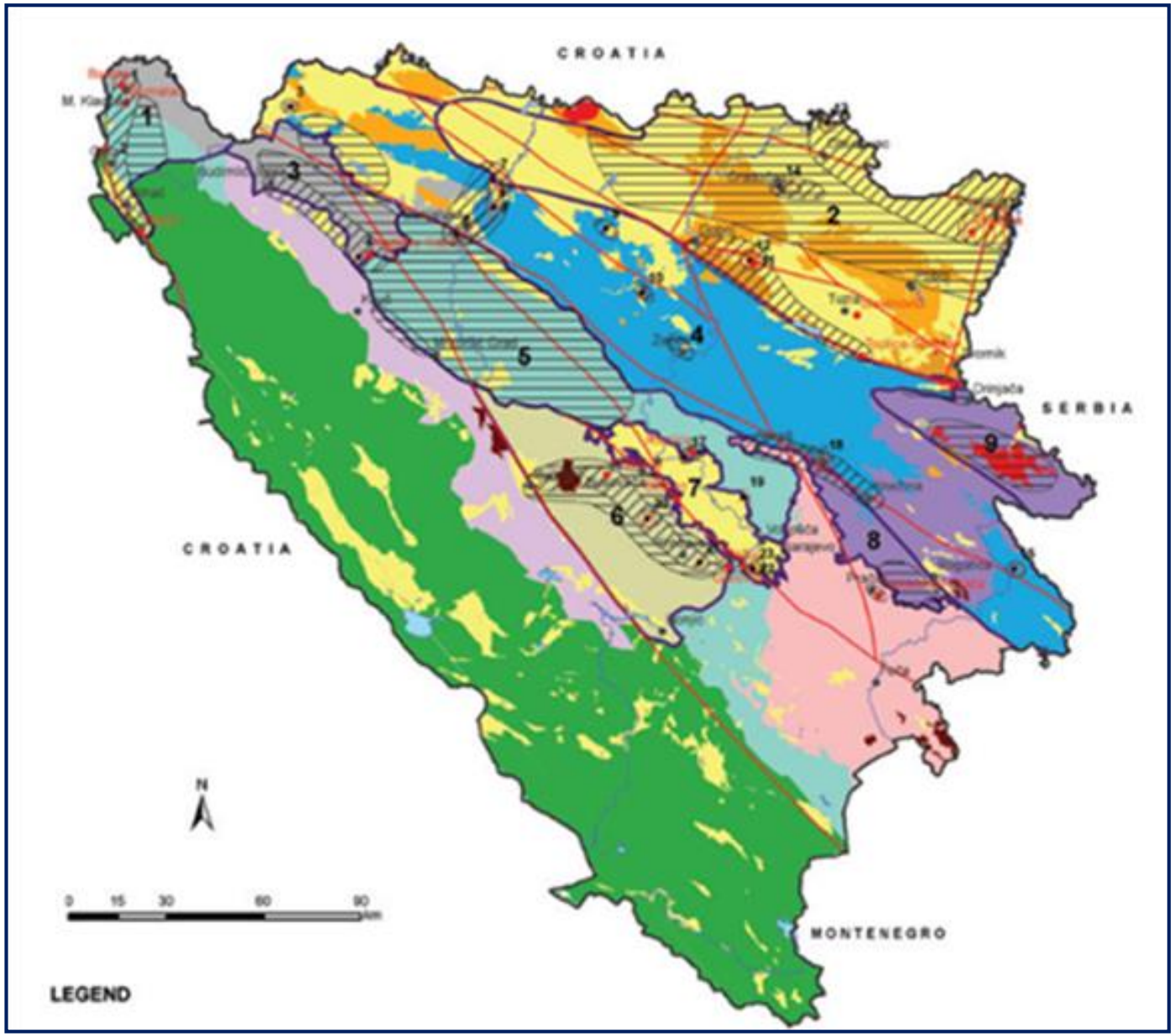
Slika 28 – Model formiranja termomineralnih voda Ilidže (F.Skopljak, 2006.)

8) Paleozojski masiv jugoistočne Bosne

- obuhvata paleozojske masive jugoistočne Bosne; **nedovoljno istražen,**
- **termalne vode** registrovane u općini **Prača** (Čeljadinići Tv=20 oC),
- ležišta termalne vode primarno vezana za **devonske naslage** na dubinama do 500 m.



Slika 29 - Izvor „Toplik“ Čeljadinići kod Prače (F.Skopljak,2004.)

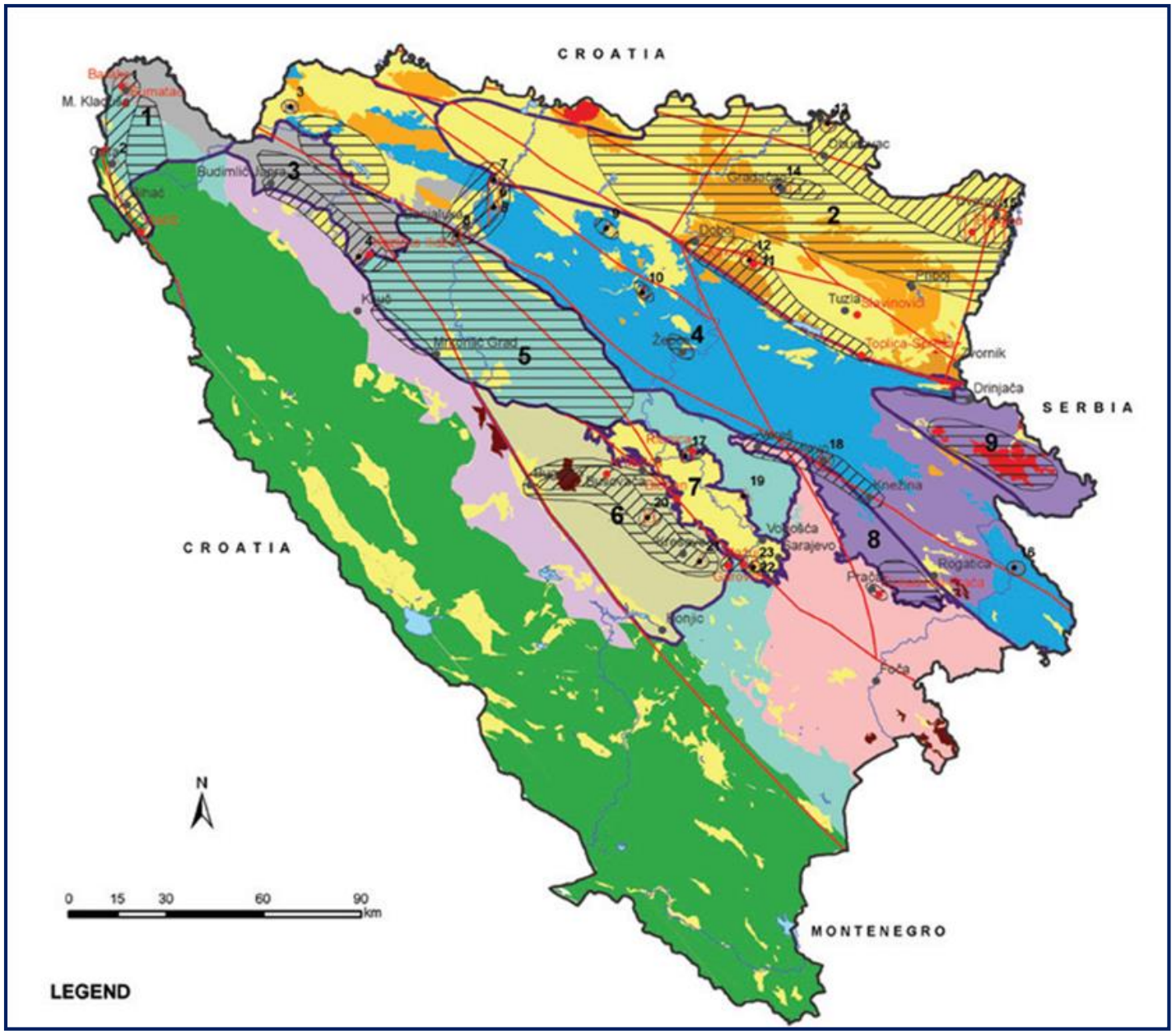


9) Paleozojski masiv istočne Bosne

- obuhvata paleozojske masive **istočne Bosne**,

- **Termalne vode** u registrovane u općinama **Šekovići** (Perin grad 27,8 oC) i **Milići** (Medoš ispod Udrča 23 oC)

- Ležišta termalne vode su **nedovoljno istražena** i vjerovatno vezano za **trijaske naslage** na dubinama do 500 m.



4) ENERGETSKI POTENCIJAL GEOTERMALNIH RESURSA BOSNE I HERCEGOVINE

Podaci za utvrđivanje i procjenu:

1)Geološke, strukturno-tektonske i seizmotektonske karte,

2)Geofizički podaci,

3)Seizmički podaci,

4)Geoetermalne karakteristike stijena,

5)Mogućnost postojanja akvifera sa geotermalnom vodom,

6)Prirodni izvori toplih voda, i

7)Bušotine termalne i termominerane vode.

Utvrđeni geotermalni potencijal Bosne i Hercegovine

= cca 240 MWth:

- određen na osnovu raspoloživih podataka o bušotinama i termalnim izvorima;

Prognozni geotermalni potencijal
= cca 425 MWth:

- određen na osnovu mogućnosti dodatne razrade bušotina u postojećim ležištima (crpljenjem na postojećim bušotinama na kojima nisu instalirane pumpe već se samo koristi samoizliv bušotine, rekonstrukcijom starih bušotina, bušenjem novih bušotina, i dr.).

- Prema našim procjenama, **prognozni geotermalni potencijal Bosne i Hercegovine je sigurno veći imajući u vidu nizak stepen istraženosti ležišta geotermalne energije** i povoljne geološke okvire njihovog formiranja zasnovane na savremenim pristupima izučavanja geološke evolucije i strukturno-tektonske građe ovog dijela Europe i naše zemlje.

Federacija Bosne i Hercegovine

Utvrđeni geotermalni potencijal termalnih i termomineralnih voda u Federaciji Bosne i Hercegovine, prema raspoloživim podacima, iznosi **196,79 MWth** (Hrvatović,H. et.all 2019).

Najveći je u Kantonu Sarajevo (**62,49 MWt**), zatim Tuzlanskom kantonu (**34,42 MWt**), Zeničko-dobojskom (**30,78 MWt**).

*** Referentna temperatura 10 oC**

Kantoni ↓	Broj ležišta sa termalnim vodama	Broj ležišta sa termomine-ralnim vodama	Raspoloživa termalna snaga do 10°C (MWth)	Moguća (prognozna) termalna snaga do 10°C (MWth)	Raspoloživa termalna energija do 10°C (TJ/god)	Moguća (prognozna) termalna energija 10°C (TJ/god)	Sadašnje korištenje	
							Broj lokacija u koriš-te-nju	Instalirana termalna snaga (MWth)
Unsko-sanski kanton	10	4	34,2	76,42	1082,29	2512,9	3	2,73
Posavski kanton	2	1	8,58	34,52	267,43	1085,21	0	0
Tuzlanski kanton	7	7	34,42	69,81	1091,61	2198,43	5	3,0
Zeničko-dobojski kanton	11	12	30,78	70,81	968,28	2309,45	4	2,89
Bosansko-podrinjski kanton	1	0	1,78	5,96	59,35	189,93	0	0
Srednjobosanski kanton	7	3	24,54	52,87	669,38	1563,08	2	0,45
Kanton Sarajevo	5	5	62,49	98,75	1969,51	3106,24	2	4,06
Ukupno	**43**	**32**	**196,79**	**409,14**	**6107,85**	**12965,24**	**16**	**13,13**

Tablica 2 - Energetski potencijal geotermalnih resursa u Federaciji BiH (Hrvatović,H. et.all 2019.)
**** Referentna temperatura 10 oC***

Prognozni geotermalni potencijal u Federaciji Bosne i Hercegovine je **409,14 MWt** (Hrvatović,H. et.all 2019). koji je **moguće dobiti uz dodatnu razradu ležišta** (crpljenjem na postojećim bušotinama na kojima nisu instalirane pumpe već se samo koristi samoizliv bušotine, rekonstrukcijom starih bušotina, bušenjem novih bušotina, i dr.).

Republika Srpska

Ukupni geotermalni potencijal termalnih i termomineralnih voda u Republlici Srpskoj prema raspoloživim podacima:

= **40,9 MWth** (Jolović,B.,et. all 2012.).

Najveći u području općine **Gračanica** (12,95 MWth), te općinama **Laktaši** (9,62 MWth) i **Bijeljina** (11,27 MWth). Ove tri općine učestvuju sa skoro **83 % geotermalnog potencijala Republike Srpske**

Grad / Općina	Lokalitet	Bušotina	Dubina bušotine (m)	Temperatura vode (oC)	Kapacitet (l/s)	Termalna snaga - ref. temp. 20°C (MWt)	J/god x 10^{13}
Bosanski Novi	Lješljani	BL-1	672	31	7	0,32	1,01
Banja Luka	Srpske Toplice (Šeher)	GŠ-1	47	30	28	1,67	5,27
		B-1	74	30	12		
Laktaši	Slatina park	KB-1	-	43	25	9,62	30,34
		SB-1	165	43	25		
		SL-1	280	43	25		
		SB-4	200	43	25		
	Slatina potok	SL-2	95	22	0,1	0,0033	0,01
		SL-3	81	22	0,3		
Laktaši	Laktaši	L-1	120	30	22	1,46	4,6
		L-3	171	30	13		
Prnjavor	Kulaši	B-5	40	30	12	0,50	1,57
Teslić	Teslić	B-E	128	38	24	1,81	5,71
Petrovo	Kakmuž-Petrovo	GB-6	200	38	50	12,95	40,84
		TGP-1	346	38	22		
		TGP-2	471,3	38	100		
Bijeljina	Dvorovi	S-1	1345	75	7,5	1,73	5,46
Bijeljina	Slobomir	GD-2	1800	73	43	9,54	30,10
Višegrad	Višegradska banja	SB-1	181	31	15	1,29	4,07
		SB-2	160	31	13		
Ukupno						40,90	129,00

Tablica 3 - Energetski potencijal bušotina geotermalnih resursa u Republici Srpskoj (Geotermalni atlas RS, 2012.)

**** Referentna temperatura 20 oC***

Prognozni geotermalni potencijal Republike Srpske može se značajno povećati, posebno u području Semberije gdje je dubokim bušotinama (dubine 1650 i 2400 m) moguće zahvatiti **dodatnih cca 16 MWth** (Jolović,B.,et. all 2012.).

Grad / Općina	Lokalitet Izvora			Temperatura vode (oC)	Izdašnost (l/s)	Termalna snaga - ref. temp. 20°C (MWt)	J/god x 10^{13}
Banja Luka	Srpske Toplice (Šeher)			30,0	25	1,05	3,31
Laktaši	Slatina potok			22,0	0,3	0,0026	0,008
Laktaši	Laktaši			30,0	16	0,67	2,11
Prijedor	Čarkovo			21,0	1,0	0,0042	0,013
Prnjavor	Kulaši			29,6	2,0	0,08	0,25
Teslić	Banja Teslić			29,0	1,0	0,038	0,12
Šekovići	Perin grad Drinjača			27,8	2,0	0,065	0,20
Milići	Medoš ispod Udrča			23	4	0,05	0,15
Višegrad	Višegradska banja			24,0	1,5	0,03	0,10
Ukupno						**1,99**	**6,26**

Tablica 4 - Energetski potencijal izvora termalnih voda u Republici Srpskoj (Geotermalni atlas RS, 2012.)

**** Referentna temperatura 20 oC***

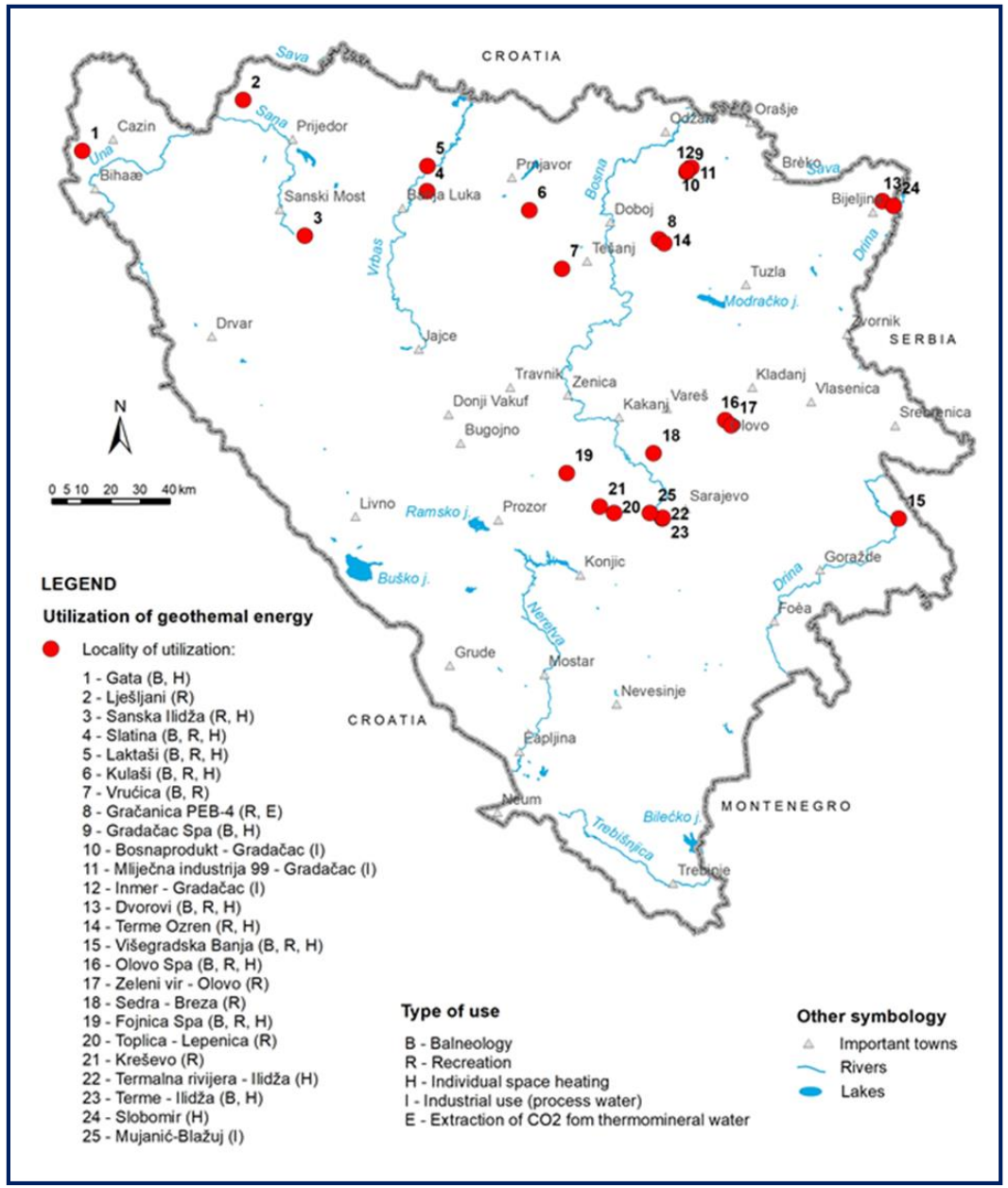
5) OSNOVNI PODACI O KORIŠTENJU GEOTERMALNIH RESURSA

„ Geotermalni resursi Bosne i Hercegovine se ne koriste u potrebnoj mjeri „

- **Direktna upotreba** geotermalne energije primjenjuje se na 23 lokacije. Termalne i termomineralne vode sa temperaturama od 18 do 75°C koriste se u balneologiji i rekreaciji, zatim za grijanje prostora i grijanje vode u bazenima, industrijskim procesima i kao sanitarna voda.

- **Balneološka** upotreba provodi se u 11 Banjskih kompleksa.

- **Rekreacijski centri** postoje na 16 lokacija, od čega se na 5 lokacija bazeni koriste samo u ljetnom periodu (3-4 mjeseca godišnje) - Lješljani, Tičići, Zelen vir, Lepenica i Kreševo.



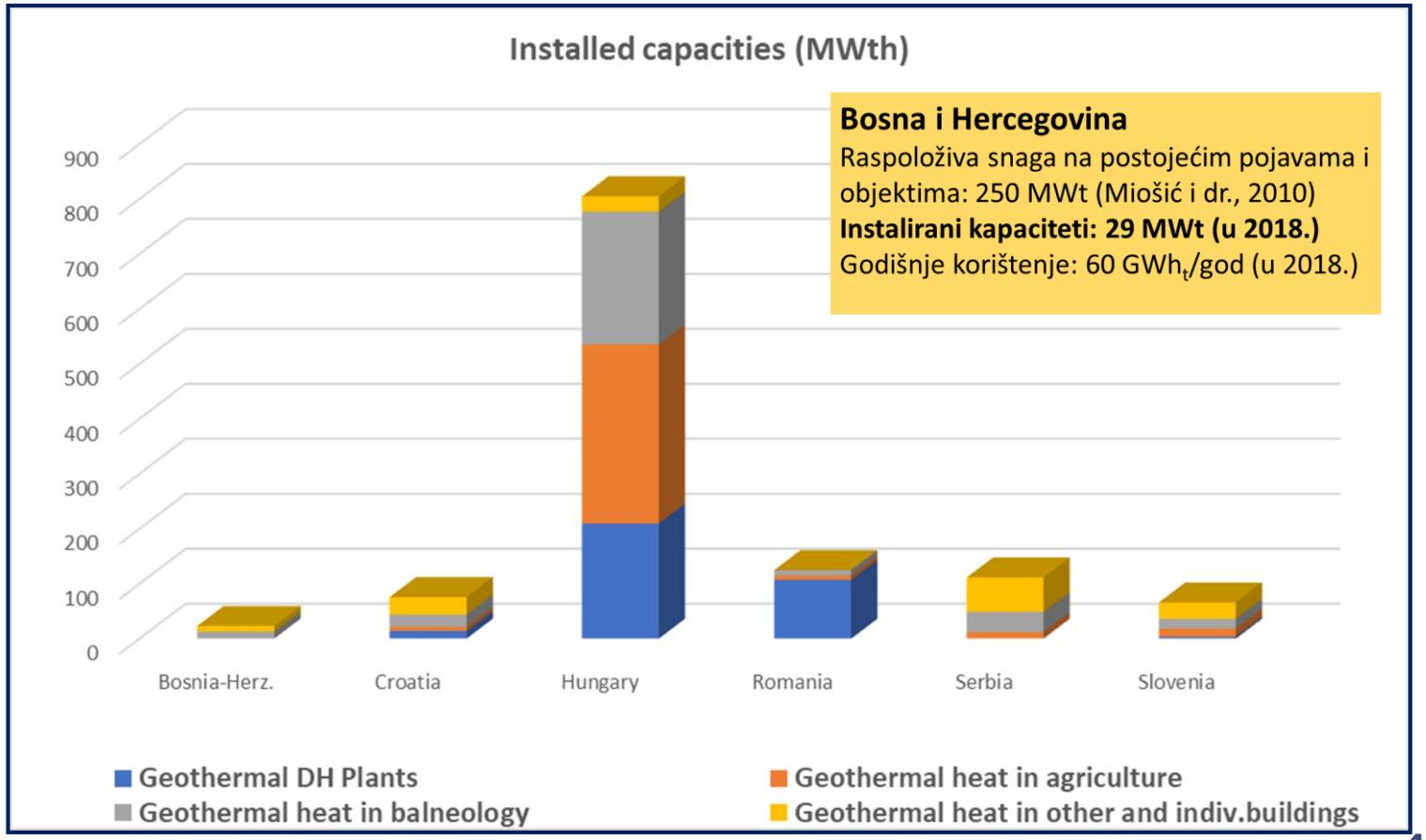
Slika 30- Lokacije korištenja geotermalne energije u BiH (N.Samardžić, H.Hrvatović, F.Skopljak, 2019, 2022)

- **Individualno grijanje prostora** provodi se najčešće u Banjama (Gata, Slatina, Laktaši, Kulaši, Gradačac, Dvorovi, Višegrad, Olovo, Fojnica i Terme Ilidža). Ukupan broj lokacija sa individualnim grijanjem prostora je 13 (6 izmjenjivača topline i 7 GSHP).

- Geotermalna energija **za industrijske procese** koriste se na 3 (tri) lokacije u Gradačcu.

Iskorištenje geotermalne energije u 2019. godini:

1) **Geotermalna toplina za zgrade** (uključujući vodu za grijanje u bazenima) i sanitarne vode 170,07 TJ/god (**72,21 %**),
2) **Geotermalna toplina u balneologiji i rekreaciji** 61,83 TJ/god (**26,25 %**),
3) **Geotermalna toplina u industrijskim procesima** 3,61 TJ/god (**1,53 %**).



Slika 31 - Korištenje geotermalnih resursa zemalja učesnica Projekta DARLINGe, 2019.

UMJESTO ZAKLJUČAKA

U cilju povećanja bilansa rezervi geotermalnog potencijala u Bosni i Hercegovini potrebno je:

1) **Sveobuhvatnije sagledavanje geoloških okvira** formiranje ležišta geotermalne energije, njihove dubine i geotermalnih karakteristika uz primjenu novih naučnih saznanja i savremenih metoda istraživanja i ispitivanja.

2) **Donošenja zakonskih propisa i podzakonskih akata** za istraživanje, eksploataciju, zaštitu i korištenje geotermalnih resursa.

3) **Savremen i pravilan pristup istraživanju**, eksploataciji, zaštiti i korištenju geotermalnih resursa, a posebno:

- povećanje stepena istraženosti ležišta geotermalne energije u hidrogeotermalnim regionima,
- uvođenje novih tehnologija u istraživanje geotermalnih resursa primjenom savremenih metoda geofizičkih ispitivanja i bušenja,
- uvođenje novih tehnologija u eksploataciji geotermalnih resursa imajući u vidu hemijski sastav fluida,
- potpuno iskorištenje geotermalnog resursa (energija, balneologija, rekreacija, poljoprivreda, prehrambena industrija, akvakultura, hortikultura, i dr.)
- vraćanje iskorištene termalne vode u podzemlje preko reinjekcionih bunara za obnavljanje akvifera i zaštitu okoliša.

4) **Snažnija promocija** korištenja geotermalnih resursa u smislu povrata investicije u relativno kratkom roku, posebno u svjetlu klimatskih promjena. Potencijalni investitori su nepripremljeni i sa dosta nepovjerenja gledaju na korištenje geotermalne energije, sa unaprijed ustaljenim mišljenjem da je profitabilnost projekata korištenja geotermalne energije niska, što nije činjenica, posebno ako se radi o zagrijavanju objekata, balneologiji, rekreaciji i plasteničkoj proizvodnji.

5) **Dobivanje finansijskih poticaja** od strane države za projekte istraživanja i korištenja geotermalne energije npr.: smanjenje carinskih stopa na uvezenu opremu; dobivanja poreskih olakšica za projekte istraživanja i korištenja geotermalne energije; otvaranje pristupa fondovima EU za potencijalne investitore; stvaranje pretpostavki privatnim investitorima iz zemlje i inostranstva za ulaganje u korištenje geotermalne energije kroz blagovremeno dobivanje dozvola za rad; podrške projektima istraživanja i korištenja geotermalne energije preko fondova za zaštitu okoliša, i drugo.

HVALA NA PAŽNJI



Banja Fojnica i okolina (F. Skopljak, 2013.)