

**KOMITET ZA HIDROGEOLOGIJU
I INŽENJERSKU GEOLOGIJU**
Saveza inženjera i tehničara rudarske,
geološke i metalurške struke Jugoslavije

**INTERNO
POVERLJIVO**

**PROBLEMI HIDROGEOLOGIJE
I INŽENJERSKE GEOLOGIJE
JUGOSLAVIJE**

**ZBORNİK REFERATA
VIII JUGOSLOVENSKOG
SIMPOZIJUMA
O HIDROGEOLOGIJI
I INŽENJERSKOJ
GEOLOGIJI**

**BUDVA
18-22. 9. 1984.**

**KNJIGA 1.
HIDROGEOLOGIJA**

TEKTONSKI POLOŽAJ TERMOMINERALNIH IZVORA U
KOČANSKOJ DEPRESIJI

Termomineralni izvori na području Kočanske depresije i okolnih terena poznati su još iz davnina. Međutim, poslednjih godina ovde su vršena obimna kompleksna i detaljna istraživanja radi otkrivanja podzemnih termomineralnih vodenih tokova i povećanja debita radi njihovog korišćenja pre svega u poljoprivredne svrhe, radi zagrevanja oranžerija, banjološke svrhe i u druge namene. U ovom radu prikazuju se tektonski uslovi datog područja koji utiču na položaj datih geotermalnih izvora.

O p š t i p o d a t c i

Kočanska depresija nalazi se u centralnom delu istočne Makedonije i vezana je za središnji tok reke Bregalnice, od ušća Zletovske reke pa do Vinice na istoku. Njen kotlinski deo je izdužen duž doline reke Bregalnice na oko 35 km sa srednjom širinom od oko 5 km. Ono predstavlja danas u većem delu akumulativnu aluvijalnu ravan sa srednjom nadmorskom visinom od oko 350 m., dok istočni deo (područje Vinice) je predstavljen brdovitim terenom sa nadmorskom visinom od oko 500-700 m. Sa južne strane Kočanska depresija kontrastno se sučeljava sa strmim padinama Pljačkovice, a sa severa dosta izrazito prelazi u brdovite terene južnog dela Osogovskih planina odnosno u tipičan vulkanski reljef Kratovsko-Zletovskog područja.

Neotektonski procesi koji su doveli do formiranja savremenih morfostrukture izdizanja, odnosno do postojećih oblika, bili su na datoj teritoriji vrlo intenzivni i manifestovali su se ne samo izrazitim diferenciranim pokretima posebnih morfostrukturnih celina, nego i do visoke vulkanske aktivnosti, čija aktivnost se manifestuje i danas kao izvor geotermalne energije.

Pregled geološke gradje izdignutih morfostrukture

a) Područje Pljačkovice

Na datoj teritoriji, južno od Kočanske depresije nalazi se planinski masiv Pljačkovice, koji u neotektonskoj etapi je izdignut preko 1700 metara. Ovaj masiv predstavlja deo Srpsko-Makedonske mase koji je izgradjen složno dislociranim metamorfnim stenama, koje prema intenzitetu

metamorfizma i stratigrafske determinacije pripadaju ranijem prekambriju (gnajsevi i mikašisti) dok stene nižeg stepena metamorfizma odnose se na feju-kambriju. Konstatovane su i paleozojske formacije predstavljene mermerima i filitima. Sve ove metamorfne formacije su složno dislocirane u plitkativne forme sever-sevrozapadnog smera i odvojene su medju sobom regionalnim rasedima, od kojih jedan deo ima dubinski karakter.

Pomenute rasedne dislokacije u neotektonskoj etapi nisu pokazale na ovom području Pljačkovice neku izrazitu tektonsku aktivnost. U ovoj poslednjoj geološkoj etapi dati tereni Pljačkovice zahvaćeni su intenzivnim izdizanjem, pri čemu intenzitet sa zapada prema istoku je sve izrazitiji, gde su tereni izdignuti više od 1700 metara.

Na severne strane ovaj masiv se graniči strmim padinama koje se naglo spuštaju prema Kočanskoj depresiji. Ove padine vezane su za jedan regionalni rased (sistem raseda) koji se proteže na više desetina kilometara, a koji se interpretacijom satelitskih snimaka može pratiti i na teritoriji Bugarske do doline reke Strume.

Ova naprečna (transverzalna) rasedna dislokacija u odnosu na protezanje predneogenskih struktura odigrala je glavnu ulogu u stvaranju kočanske depresije i izdvaja terene sa različitom neotektonskom evolucijom. Ova dislokacija na južnom obodu Kočanske depresije predstavlja kontrastno izražen rased duž kojeg su vršena kako vertikalna tako i horizontalna pomeranja. Ovde su izražene amplitude vertikalnih pomeranja koje iznose preko 2000 metara, a mestimično i 3000 m. Horizontalna pomeranja duž ovog raseda isto tako se manifestuju i na području južno od Vinice, područje Gradec-Blatce, iznose oko 1 km., pri čemu blok severnog krila ovog raseda je smican u zapadnom pravcu, tako da ova pomeranja imaju karakter levog smera. Ovaj regionalni rased, koji je najmarkantnije izražen pored sela Zrnovci, izdvojen je kao Zrnovska deslokacija. On predstavlja transverzalni rased prvog (i) reda koji odvaja masiv Pljačkovice od Kočanske depresije. Kasnije videćno da je njegova uloga primarna u stvaranju i oblikovanju Kočanske depresije.

b) Područje Osogova

Severni deo Kočanske depresije, koji je predstavljen južnim i jugozapadnim granicama planine Osogova u zapadnom delu je predstavljen tipičnim vulkanskim reļiefom sa izrazitim vulkanskim kupama i udolinama izgrađenim od piroklastičnog vulkanskog materijala tufova i ingimbrita. Pojedini

vrhovi dostižu do visine od oko 800 metara, dok sredne visine terena iznose oko 500-600 metara. Teren je razudjen brojnim potocima i dolinom Zletovske reke, koja je predisponirana dubinskom rasednom dislokacijom.

Istočni deo ovog područja Osogovskih Planina izdignut je do 1000 metara i više, koji je submeridionalnim potocima podeljen na sistem paralelnih greda. Celo ovo područje u toku najnovije geološke istorije je bilo zahvaćeno relativnim izdizanjem dok tereni Kratovske-Zletovske vulkanske oblasti su bili zahvaćeni visokom destrukcijom i visokom vulkanskom aktivnošću. Ova aktivnost počela je negde u miocenu, a delimično i ranije u paleogenu (eocenu) i produžava se tokom celog neogena i pleistocena. U poslednjoj fazi vulkanske aktivnosti došlo je do izbacivanja velikih masa prioklastita-ignimbrita i augitskih andezita. Prema postojećim podacima u ovoj poznatoj Kratovsko-Zletovskoj vulkanskoj oblasti debljina celokupnog prioklastično-vulkanskog materijala iznosi 700-800 metara dok zapremina celokupne mase iznosi oko 800 km^3 , odnosno $7-800 \times 10^9 \text{ m}^3$ što ukazuje na razmere ovog vulkanskog masiva i na neotektonske procese koji su se odigrali tokom najnovije geološke istorije. I pored toga što je danas ova vulkanska aktivnost prekinuta, ista se manifestuje u postvulkanskim procesima, pre svega u pojavljivanju brojnih termalnih izvora, sumpora Plešenici i druge hidrotermalne promene tako da geotermički procesi ove vulkanske oblasti su izraženi u dubini i danas.

Savremeni tektonski procesi manifestuju se i daljim razvitkom i izdizanjem pomenutih blokova Pljačkovice i Osogova, i tonjenjem Kočanske depresije, koja odvaja pomenute morfostrukture izdizanja.

Unutrašnja gradja Kočanske depresije

Kočanska depresija predstavlja tipičnu grabensku strukturu koja se graniči sa severa kontaktom između aluvijalne ravni i pomenutih vulkano-genih i metamornih kompleksa Osogova. Sa istoka (istočno od Blateca) graniči se Osojnicom gde je njeno korito submeridijalnog smera, a sa zapada dolinom Zletovske reke. Sa južne strane prirodna granica je Zletovski rased.

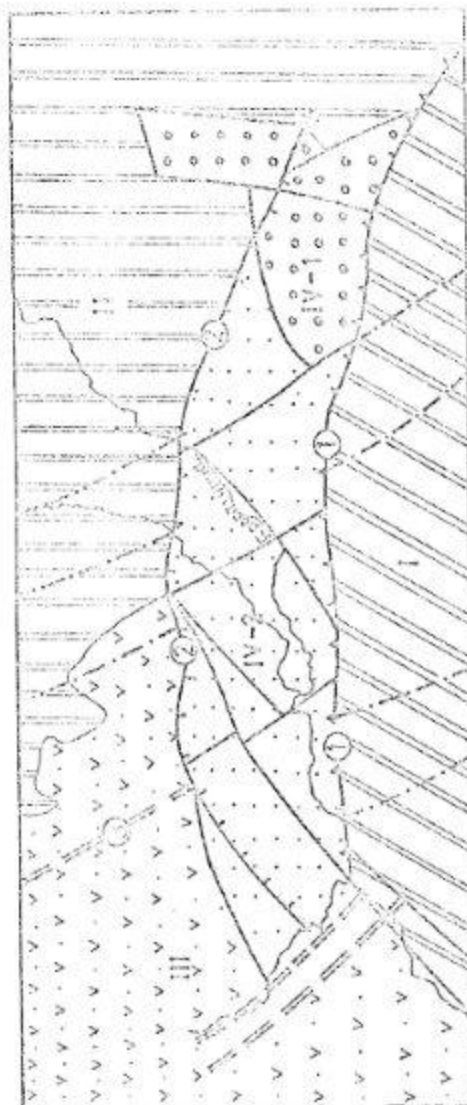
Prema postojećim podacima unutrašnja gradja predstavlja mozaik blokova, koji su tokom neogena i u kvartaru različito potonuli odnosno različito su izdignuti. U celini, istočni deo depresije, južno od Vinice, je relativno izdignut i to u najnovijoj geološkoj istoriji posle pliocena. Ovaj

blok sa južne strane graniči se jugoistočnim ogrankom Zrnovskog raseda, koji na području sela Gradec-Blatec je predstavljen zonom intenzivnog drobljenja i milonitizacije, sa sačuvanim ogledalima klizanja, koji su izrazito u strmim severnim odsecima Pljačkovice i relativnim vertikalnim pomeranjima od preko 1000 metara. Pomenuti blok Kočanske depresije u severnom pravcu prema Vinici i dolini reke Osojnice postepeno se spušta do visine od 500 metara. Ovde su erozijom otkriveni podinski visokometamorfni škriljci koji grade osnovu neogenih naslaga. Ovaj deo Kočanske depresije odvaja se rasedima od ostalog dela depresije koji sada predstavlja akumulativnu aluvijalnu ravan i koji produžava da tone i danas. Ovakva morfologija i savremena tendencija tonjenja Kočanske depresije vidi se na celom potezu od Istibanja i Vinice na istoku do ušća Zletovske reke u Bregalnicu.

Detaljni podatci o unutrašnjoj gradnji Kočanske depresije dobijeni su kompleksnim istraživanjima izvršenih od strane Geološkog zavoda iz Ljubljane, poslednjih nekoliko godina koji su bili prezentovani na pojedinim skupovima (savetovanje geofizičkim istraživanjima za geotermalnu energiju u Kočanskoj kotlini 1982. god.). Ova istraživanja su pokazala da unutrašnja struktura Kočanske depresije predstavlja mozaik različito potonulih blokova od 200 m. na krajnjem istoku pa do preko 1400-1500 m na zapadu.

Na prikazanoj neotektonskoj skici Kočanske depresije vidi se da su forme i razmere ovih blokova vrlo različite i nepravilne. Dobija se utisak da gore opisani Zrnovački rased (1) istočno od s. Blatec vergira jednom stranom dolinom reke Osojnice i prelazi severnim obodom Kočanske depresije, rased (2). Ova dislokacija predstavlja sistem raseda koji kao rezultat složenih tektonskih procesa koji su se manifestirali diferencijalnim vertikalnim i horizontalnim pomeranjima doveli su do drobljenja unutrašnje gradje Kočanske depresije. Osim toga veliki broj starih dislokacija koje su konstatovane u Pljačkovačkom masivu i Osogovskom bloku unutar depresije su reaktivirani. U sprezi sa neotektonskim transverzalnim rasedima doveli su do stvaranja sistema različito orijentisanih ruptura koje služe kao kanali za podzemne geotermalne tokove.

NEOTEKTONSKA SKICA KOČANSKE DEPRESIJE



LEGENDA:

IZDIGNUTI BLOKovi IZGRADJENI OD NEOGENIH KOMPLEKSA

- I - Područje Ograjenog bloka
- II - Područje donji kvartarni vulkanski kompleks
- III - Područje donji kvartarni vulkanski kompleks
- IV - Područje donji kvartarni vulkanski kompleks

KOČANSKA DEPRESIJA - ZONA TONELNA

- IV - 1 - Područje depresije konstantnog izlaza
- IV - 2 - Područje depresije konstantnog izlaza u razini i kvartara

RASADNE DISLOKACIJE

- Konstantno izražen rasad u reljefu
- Slabo izražen rasad u reljefu
- Zone dubinskih rasada
- Rasadi unutar depresije (predpostavljeni)
- Predpostavljeni rasadi unutar depresije

Veza između tektonskih procesa i geotermalnih izvora

Glavni podzemni tokovi geotermalnih voda koji se nalaze na području sela Banja i Donji Podlog po našem mišljenju vezani su za zonu dubinskog raseda (3) koji odvaja Vardarsku zonu od Srpsko-Makedonske mase, a koji je prekriven vulkanskim stenama Kratovsko-Zletovske oblasti. Ovaj deo dubinskog raseda u neotektonskoj etapi bio je vrlo aktivan i kao posledica njegove aktivnosti došlo je do drobljenja preneogenih kompleksa koji su prekriveni debljim (više od 700 m) vulkanogenih piroklastičnim materijala. Unutar Kočanske depresije u zoni sučeljavanja pomenutog dubinskog raseda sa transferzalnim rasedima koji su doveli do formiranja Kočanske depresije uslovi li su pomenutu mozaičnu gradju depresije i različit intenzitet tonjenja postojećih blokova.

Postojeće rupture koje kontrolišu podzemne tokove ukazuju na njihovu povezanost. To se vidi iz činjenice da je povećanom eksploatacijom hidrotermalnih izvora u selu Dolni Podlog došlo je do opadanja debita izvora u s. Banje koji se nalaze na većoj nadmorskoj visini. Pomenuti položaj geotermalnih izvora jasno ukazuje na njihovu genetsku vezu sa mladim vulkanizmom Kratovsko-Zletovske vulkanske oblasti. I pored toga što danas ova aktivnost na površini nema svoju manifestaciju, prisustvo termalnih voda u podzemnim prostorijama rudnika Zletovo i poznate pojave geotermalnih izvora u Kočanskoj depresiji pokazuju da je generator geotermi magmatogeno telo koje se nalazi ispod Kratovsko-Zletovske vulkanske oblasti a podzemni tokovi kontrolisani su pomenutim rasedima.

REZIME

Na osnovu ranije iznesenih parametara o tektonskom položaju termomineralnih izvora u Kočanskoj depresiji može se zaključiti sledeće:

1. Tektonski procesi koji su doveli do formiranja Kočanske depresije su vrlo izraženi ne samo u morfostrukturnim oblicima, nego i u manifestaciji intenzivnog vulkanizma što ukazuje na postojanje geotermalnog magmatogenog tela čija termička aktivnost produžava i danas.
2. Među aktivnim tektonskim dislokacijama izdvojena su dva tipa:
 - a) Neotektonske i savremene rasedne dislokacije orijentisane u pravcu zapad-istok, koje su dovele do formiranja savremene tektonske Kočanske Posoline i koje predstavljaju izrazite morfološke elemente koji dele morfostrukturne celine.
 - b) Rasedne dislokacije Vardarskog smera (obodni rasedi Vardarske zone) koji predstavljaju staru rasednu dislokaciju tipa dubinskog raseda koji delimično je tokom neogena i kvartara reaktiviran i duž kojeg je u ovom periodu došlo do izlivanja velikih piroklastičnih masa Kratovsko-Zletovske vulkanske oblasti.
 - c) Pomeranje duž ovih dislokacija u neotektonskoj etapi iznosi više od 2500 metara.
3. Glavni termomineralni izvori su vezani za presecanje glavnih rasednih dislokacija u samoj Kočanskoj depresiji i ruptura po obodu blokova unutar depresije.