

Универзитет "Св. Кирил и Методиј" Скопје
Рударско-геолошки факултет ШТИИ

**Второ советување за геотермална
енергија во Република Македонија**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

3 - 5 октомври, 2003
хотел "Цар Самоил" Банско

Геохемиски карактеристики на термоминералните води на планината Кожуф

Боев Блажо, Соња Лепиткова
Рударско-геолошки факултет ШТИП, Р. Македонија

Апстракт

Во овој труд се прикажани резултатите од геохемиските испитувања на термоминералните води на планината Кожуф и тоа на локалитетите: Тоџли Дол, Кисела Вода и Тоџлек. Добиените резултати од геохемиските испитувања укажуваат дека сèпатува збор за термоминерални води со температура од 21 до 28 °C кои го состав се најлесно карбонатни. Геохемиската матрица на елементите покажува концентрација на елементите во дозволените граници со исклучок на арсенот кој во некои случаи покажува и поголеми вредности од дозволените концентрации.

Геотектонска положба на вулканската област

Кожуфската област представува еден голем вулкански комплекс кој се наоѓа во јужниот дел на Република Македонија и развиен на пределот на планинскиот масив на Кожуф. Во геотектонската реорганизација на овој дел на Балканскиот полуостров овој комплекс влегува во просторот на Вардарската зона.

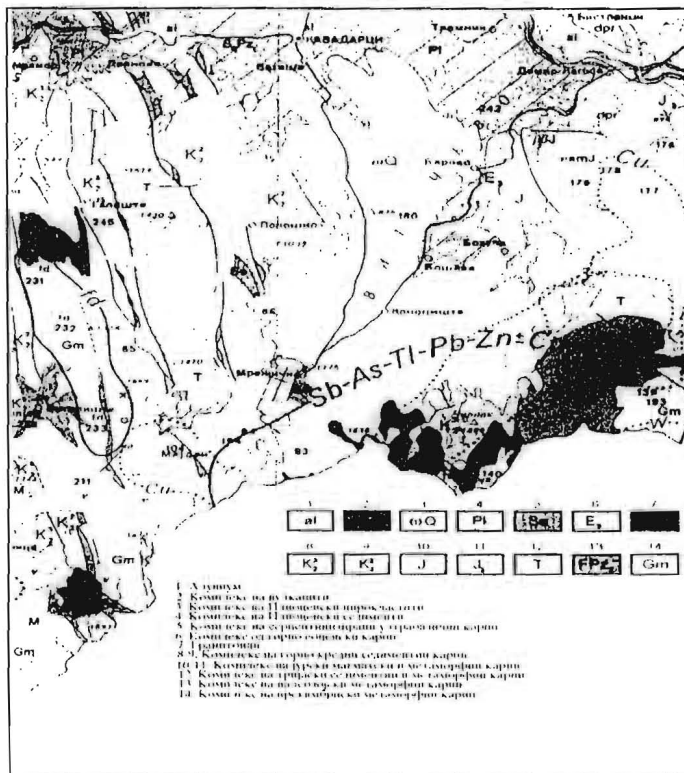
Кожуфската област во груби црти на исток е ограничена со раседната зона која представува и западна граница на габродијабазниот офиолитски комплекс Демир Канија-Гевгелија, а на запад е ограничен со раседната структура која го издвојува Пелагонскиот масив од Вардарската зона (Сл.1). Локализацијата на овој вулкански комплекс на трансферзалната зона Кожуф-Кукуш (Арсовски и др.,1984) со пресекот на Вардарската зона укажува на вулканизам од централен тип, активиран на тектонскиот јазол формиран со реактивираните раседни структури од Вардарски правец (СЗ-ЈИ до С-Ј) и ново формираната раседна зона Кожуф-Кукуш (И-З) во неотектонскиот период.

На овој тип на вулканизам укажуваат и прстенестите структури кои се карактеристични за подрачјето на овој комплекс.

Геолошки состав на Кожуфската област

Геолошки гледано кожуфската област е изградена од неколку геолошки формации кои се представени во неколку стратиграфски комплекси и тоа: (Сл.1).

- комплекс на прекамбриски метаморфни карпи,
- комплекс на палеозојски метаморфни карпи,
- комплекс на тријаско-јурски седиментни карпи,



Сл.1. Геолошка карта на Кожуф Планина (Боев, 1988)

Исто така во геолошката градба влегуваат и комплексите на магматски карпи кои се представени со :

- комплекс на метаморфисани риолити и пирокластити,
- комплекс на серпентинизирани ултрабазични карпи
- комплекс на базични магматски карпи,
- комплекс на вулкански карпи
- комплекс на горно кредни седиментни карпи,
- комплекс на горно еоценоски седименти,
- комплекс на плиоценоски седиментни и пирокластити,
- комплекс на кватернерни седименти,

Сите горен наведени стратиграфски комплекси во основа ја чината комплексноста на геолошката градба на плапината Кожуф, во која сепак најдоминатно место завзема терицената вулканска активност (6.5 до 1.8 МА, Боев, 1988) со која се поврзани и бројните минерализации како и поствулкански појави кои се манифестираат со појавата на термоминералните води.

Појави на термоминерални води

Термоминералните води во рамките на вулканскиот комплекс се појавуваат во два локалитети тоа : во околината на селото Мрежичко во локалитетите Топли Дол и Кисела Вода и во локалноста Алшар во локалитетот Топлек.

Во двете локалности термоминералните води се појавуваат во контактните делови на серијата на тријаските доломити кои се на места интензивно карстифицирани и тектонски издробени, и кредно тријаските метаморфни карни представени со различни типови на шкрилци.

Табела 1 : Геохемиски карактеристики на термоминералните води до вулканскиот комплекс на Кожуф

Параметри	Кисела Вода	Топли Дол	Топлек	МДК
Температура на водата °С	21	28	22	
Мирис	без	без	без	
Вкус	кисел	кисел	нема	
Боја на платино-кобалтна скала	5	5	5	20
pH реакција	6.50	6.48	8.3	6.5-9.0
Матност од силикатна земја (mg/l)	5.0	5.0	5.0	до 2.4
Сув остаток на нефилтриран примерок (mg/l)	912	868	410	1000
Сув остаток на филтриран примерок (mg/l)	900	884	396	1000
Суспендирани цврсти материи (mg/l)	12	14	14	без
Потрошувачка на $KMnO_4$ (mg/l)	3.6	3.3	3.4	до 12
Електролитска спроводливост $mscm^{-1}$	1112	1108	324.2	
М-алкалитет ml/l N/10 HCl	160	158	30	
Вкупна тврдина dH°	46	45	11.1	
Карбонатна тврдина dH°	44.5	43.2	8.4	
Јаглероден диоксид (mg/l)	98	116	-	4 г/л
Водороден сулфид (mg/l)	-	-	-	-
Силициум диоксид (mg/l)	10	10	119.3	20
Штедрост на изворите l/сек	0.7	2.0	15	

Al (mg/l)	-	-	-	0.2
Sc (mg/l)	18.3	11	3	
As (mg/l)	0.18	0.24	0.38	0.05
Pb (mg/l)	0.036	0.040	0.018	0.05
Cd (mg/l)	0.001	0.001	0.001	0.005
Zn (mg/l)	0.028	0.030	0.007	5.0
Cu (mg/l)	0.007	0.007	0.025	0.1
Fe (mg/l)	0.025	0.038	0.021	0.3
Mn (mg/l)	0.003	0.056	0.002	0.05
Co (mg/l)	0.03	0.03	0.002	
Ni (mg/l)	0.010	0.006	0.005	0.05
Cr-вкупен (mg/l)	0.004	0.002	0.005	0.1
Cr ⁶⁺ (mg/l)	-	-	-	0.05
Hg (mg/l)	-	-	-	0.05
Na (mg/l)	17	31.7	16.4	150
K (mg/l)	8	9.3	10.1	12
Ca (mg/l)	213.8	206.1	52.3	200
Mg (mg/l)	76.7	62.7	15.4	50
Sr (mg/l)	1.01	1.03	0.032	2
Сулфати (mg/l)	52.6	53.77	25.62	200
Хлориди (mg/l)	15.1	15.1	6.0	200
Флуориди (mg/l)	0.10	0.10	0.10	1.5
Нитрати (mg/l)	-	-	-	10
Нитрити (mg/l)	-	-	-	0.05
Фосфати (mg/l)	-	-	-	0.15

Геохемиски карактеристики на термоминералните води

Од прикажаните геохемиски анализи може да се констатира дека во сите три испитувани термоминерални извори скоро сите параметри се во границите на дозволените параметри за води за пиење со исклучок на арсенот кој се појавува во зголемени концентрации и тоа во границите од 0.18 до 0.38 mg/l што е значително поголема вредност од дозволената концентрација на овој елемент во водите за пиење од 0.05 mg/l (Табела 1).

На табелата 2 се прикажани испитувањата на радиокативноста на овие термоминерални води и на база на добиените податоци може да се констатира дека водите од сите три извори одговараат на стандардите за води за пиење.