

CCA - 161

543.3:551.23(497.1):550.4

## Termalno vrelo u Laškom Geokemijska studija

S. Miholić\* i B. Stančić\*\*

Balneološko-klimatološki institut Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti  
Zagreb

Primljeno 20. studenoga 1959.

Ispitano je termalno vrelo u Laškom. Usporede li se sve dosad objavljene analize, vidi se, da termalna voda svojim sastavom, koncentracijom i radioaktivitetom pokazuje izvjesne oscilacije, dok joj je temperatura u posljednjih stotinu godina u sporom, ali stalnom opadanju (za 2,2°C). Od teških metala ističu se kositar i bakar, što bi odgovaralo tektonskim pokretima u paleozoiku.

Druga zagorska termalna linija<sup>1</sup> prelazi dalje prema zapadu u Sloveniju, gdje je obilježena termalnim vrelima *Medijske Toplice*, *Rimske Toplice* i *Laško*, a jednako i erupcijama trahita i andezita (Smrekovec, te okolina Rimskih Toplica i Laškog<sup>2</sup>). Na osnovu tih pojava moramo zaključiti, da duž te linije postoji rasjed. Rasjed je vjerojatno vrlo star, ali je tokom vremena nekoliko puta reaktiviran. Prema novijim istraživanjima čini se, da su u Sloveniji duž toga rasjeda mjestimice stariji tereni (karbon, trijas) navučeni na mlađe (oligocen, miocen), pa ga autori na svojim kartama kadšto označuju kao čelo navlake, a ne kao rasjed<sup>3</sup>. Ipak se on na nekim mjestima jasno opaža, pa je na pr. utvrđen u ugljeniku u Hrastniku, a dalje prema Laškom prodro je duž

TABELA I

A. Analiza Th. Wertheim-a iz g. 1860. (Sitzber. Akad. Wiss. Wien **42**, II (1860) 477.  
B. Analiza F. Bubanovaća i J. Mikšića iz g. 1939. (Originalna analiza u rukopisu).

	A	B
Na	5,408	15,91
K	0,811	
Ca	15,73	11,69
Mg	9,220	7,281
Cl	1,510	1,881
SO <sub>4</sub>	14,68	7,523
CO <sub>3</sub>	43,52	49,94
SiO <sub>2</sub>	7,197	5,776
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,971	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,954	
	100,00	100,00
Salinitet (u 1000 dijelova vode):	0,2986	0,3722

\* Sadašnja adresa: Kemijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

\*\* Sadašnja adresa: Kemijski institut, Medicinski fakultet, Sarajevo.

## Analiza termalnog vrela u Laškom

Spec. težina: 1,00057 (kod 0°/0°C)  
 Temperatura: 35,3°C

1 kg vode sadrži:				Preračunano u postocima krute tvari:	
iona:	grama:	milimola:	milivala:		
<b>Kationa:</b>					
Natrija (Na <sup>+</sup> )	0,01680	0,7305	0,7305	Na	6,612
Kalija (K <sup>+</sup> )	0,003427	0,0877	0,0877	K	1,349
Kalcija (Ca <sup>++</sup> )	0,04707	1,175	2,350	Ca	18,52
Magnezija (Mg <sup>++</sup> )	0,01815	0,7463	1,4926	Mg	7,143
Stroncija (Sr <sup>++</sup> )	0,0000716	0,0008	0,0016	Sr	0,028
Barija (Ba <sup>++</sup> )	0,0000043			Ba	0,002
Mangana (Mn <sup>++</sup> )	0,0001500	0,0027	0,0054	Mn	0,059
Cinka (Zn <sup>++</sup> )	0,0000363	0,0006	0,0012	Zn	0,014
Kositra (Sn <sup>++</sup> )	0,0000462	0,0004	0,0008	Sn	0,018
Bakra (Cu <sup>++</sup> )	0,0000785	0,0012	0,0024	Cu	0,031
Niklja (Ni <sup>++</sup> )	0,0000281	0,0005	0,0010	Ni	0,011
Kobalta (Co <sup>++</sup> )	0,0000211	0,0004	0,0008	Co	0,008
				Cl	1,773
<b>Aniona:</b>				4,674	
Klora (Cl <sup>-</sup> )	0,004504	0,1270	0,1270	Br	0,007
Broma (Br <sup>-</sup> )	0,0000173	0,0002	0,0002	J	0,002
Joda (J <sup>-</sup> )	0,0000056			SO <sub>4</sub>	16,19
Sulfata (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	0,04114	0,4283	0,8566	CO <sub>3</sub>	43,58
Hidrokarbonata (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0,2252	3,690	3,690	SiO <sub>2</sub>	3,742
				TiO <sub>2</sub>	0,008
<b>Koloidalno otopljenih oksida:</b>				4,674	
Silicijevog oksida (SiO <sub>2</sub> )	0,00951	0,1583		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,630
Titanovog oksida (TiO <sub>2</sub> )	0,0000213	0,0003		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,276
Aluminijevog oksida (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00160	0,0157			100,00
Željeznog oksida (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,000701	0,0044			
<b>Ukupno:</b>	<b>0,3686</b>	<b>7,170</b>		<b>Salinitet</b>	
Hidrokarbonati preračunati u karbonate:	0,2541			(u 1000 dijelova vode):	
Isparni preostatak:	0,2638				
Sulfatna kontrola:					0,2541
Računom:	0,3215				
Nađeno analizom:	0,3324				

njega u srednjem trijasu kremeniti keratofir<sup>4</sup>. Istočno od Laškog opisuje i označuje ga na svojoj karti M. Hamrla<sup>5</sup>. Duž njega dolazi i tu na nekoliko mjesta kremeniti keratofir.

Termalno vrelo u Laškom javlja se u riječnom nanosu Savinje. Ispod nanosa leže jako raspucani dolomiti gornjeg trijasa, koji predstavljaju vodonosni sloj<sup>6</sup>.

L. Thurneysser<sup>7</sup> u svom djelu o vodama izašlom g. 1572. spominje mineralno vrelo, koje leži 5000 koraka južno od Celja. Taj bi se navod možda mogao

protezati na Laško. Kako je voda izvirala u koritu rijeke Savinje, bila je izložena čestim poplavama, pa se nije upotrebljavala. Tek g. 1818. upozorio je liječnik Riedl na termalna vrela i istakao njihovu sličnost s onima u Rimskim Toplicama. Vrela su međutim kaptirana tek g. 1852., a kupalište izgrađeno g. 1854. G. 1860. izvršio je prvu kemijsku analizu Th. Wertheim (Tabela I A). Lječilište je doskora došlo na glas i bilo mnogo posjećivano, ali je poslije nekoliko decenija počelo propadati i prelazilo iz ruke u ruku. G. 1924. odredio je radioaktivitet termalne vode F. Bubanović<sup>8</sup> (1,029 MJ = 0,3746 nC/l) kod temperature vode 38,5°C a g. 1925. S. Miholić (0,646 MJ = 0,235 nC/l) kod temperature vode 37,4°C. G. 1930. preuzeo je lječilište Središnji ured za osiguravanje radnika u Zagrebu, a g. 1939. izvršili su novu kemijsku analizu F. Bubanović i J. Mikšić (Tabela I B) te ponovno odredili radioaktivitet (2,4 MJ = 0,87 nC/l) kod temperature vode 36,1°C. Sada služi lječilište kao centar za rehabilitaciju invalida.

Istraživanja izvršena su 22. prosinca 1956. Temperatura vode bila je 35,3°C, a njezin radioaktivitet 1,384 MJ = 0,5037 nC/l.

Voda je bistra, bez boje, mirisa i okusa, reakcije alkalične (lakmus), pH=8. Kemijski sastav vode prikazuje analiza na str. 150.

Prema internacionalnoj klasifikaciji vodu kemijski karakterizira sastav: kalcij, magnezij, hidrokarbonat. Ukupna koncentracija: N/1000 = 9,3; Ca 2,4; Mg 1,5; HCO<sub>3</sub> 3,7. Reakcija alkalična.

Ako se usporede sve prikazane analize, vidi se, da termalna voda svojim sastavom, koncentracijom i radioaktivitetom pokazuje izvjesne oscilacije, dok joj je temperatura u posljednjih stotinu godina u sporom, ali stalnom opadanju (za 2,2°C). Od teških metala ističu se kositar i bakar. To bi odgovaralo tektonskim pokretima u paleozoiku. Za variscički pak orogen imamo u istočnim Alpama dovoljno indicija<sup>9</sup>.

#### REFERENCES

1. S. Miholić, *Rad Jugosl. akad.* **267** (1940) 195.
2. F. Kossmat, *Geologie der zentralen Balkanhalbinsel*, Berlin 1924. str. 148.
3. J. Rakovec, *Prvi jugoslovanski geološki kongres*, Ljubljana 1956. str. 73.
4. M. Munda, *Geologija* **1** (1953) 37.
5. M. Hamrla, *Geologija* **2** (1954) 118.
6. Th. v. Zollikofer, *Jahrb. geol. Reichsanstalt (Austria)* **10** (1859) 157.
7. L. Thurneysser, *Pison, Von Kalten, Warmen, Minerischen und Metallischen Wassern*, Frankfurt a. d. Oder 1872.
8. F. Bubanović, *Lječnički vjesnik* **46** (1924) 243.
9. F. Kossmat, *Abhandl. math.-phys. Kl. sächs. Akad. Wiss. (Leipzig)* **38**, No. 2 (1926) 41.

#### ABSTRACT

##### The Thermal Spring in Laško (Slovenia) Geochemical Study

S. Miholić and B. Stančić

The thermal spring in Laško was investigated. A comparison of the published analyses shows a certain oscillation in the composition, concentration and radioactivity of the water. The temperature as observed in the last hundred years is slowly but steadily diminishing (for about 2.2°C). Of the trace metals tin and copper are prevalent pointing to tectonic movements in the Paleozoic.