

UDK 582.2 : 553.7 (497.1)

MIRKO CVIJAN

## ALGOLOŠKA TIPIZACIJA TERMOMINERALNIH VODA U SR SRBIJI

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno–matematički fakultet,  
Beograd

Cvijan, M. (1987): *Algological typization of thermomineral waters in SR Serbia*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXI, 69–75.

In the period from 1979. to 1986. year, the relevant studies were carried out in 14 thermomineral springs belonging to 11 localities in SR of Serbia.

The presence of algae from *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* and *Rhodophyta* divisions was observed, whereby blue–greens and diatoms dominate in 13 thermomineral springs (D–types of the thermomineral waters) and red alga *Chantransia chalybea* (L y n g b.) F r i e s dominate in 1 spring (R–type of thermomineral water).

On the basis of the qualitative and relative quantitative analysis of algal composition, the classification of algal vegetation into specific types has been done.

Key words: algae, SR Serbia, thermomineral waters, typization.  
Ključne reči: alge, SR Srbija, termomineralne vode, tipizacija.

### UVOD

Istraživanje algi termomineralnih voda nesumnjivo predstavlja interesantan i značajan naučni zadatak. To proizilazi, sa stanovišta ekologije, iz specifičnosti termomineralnih voda kao osobenih staništa koja se odlikuju stalnom, manje ili više visokom temperaturom, specifičnim sastavom i povećanom koncentracijom mineralnih soli, različitom reakcijom sredine (pH) itd. Takvi specifični ekološki uslovi utiču na formiranje specifične biocenoze koja se razlikuje od onih iz okolne vode.

Alge u termomineralnim vodama Srbije nedovoljno su proučene, iako se ovo područje naše zemlje odlikuje brojnim i raznovrsnim termomineralnim izvorima. Ta se raznovrsnost ogleda kako u pogledu njihovog porekla, tako i u pogledu fizičko-hemijskih svojstava (Godić, V., Radić, M., 1963). Sve te razlike uslovljavaju pojavu i opstanak određenih grupa organizama adaptiranih na povišenu temperaturu, povišenu koncentraciju mineralnih soli i njihov često osoben sastav, adaptiranih na radioaktivnost i sl.

S obzirom na sve navedene razloge, otpočeli smo 1979. god. istraživanja ove flore u SR Srbiji, pri čemu smo kao polaznu osnovu imali određene podatke o algama u termomineralnim vodama Srbije koje navode Vouk (Vouk, V., 1936) i Petrovska (Petrovska, Lj., 1967, 1969). Do sada je algološki istraženo 14 termomineralnih izvora sa 11 lokaliteta, pri čemu je deo rezultata pristupačan naučnoj javnosti (Blazenić, J., Cvičan, M., 1980; Cvičan, M., 1986), a drugi deo će u najskorije vreme biti publikovan.

### METOD RADA

Materijal za algološku analizu sakupljan je u periodu 1979–1986. god. i obuhvatio je termomineralnu vodu 28 termi u SR Srbiji. Na mestu sakupljanja uzoraka beleženi su svi relevantni podaci koji su imali značaja za razvoj algi na tom mestu. Materijal je potom, korišćenjem odgovarajućih metoda, obrađen u Institutu za botaniku u Beogradu. Pored kvalitativne, urađena je i relativna kvantitativna analiza naselja algi u svakoj termomineralnoj vodi i relativna brojnost taksona izražena odgovarajućom vrednošću u skali brojnosti od 1–5 (Braun-Blanquet, J., 1962). Na osnovu prisustva predstavnika pojedinih razdela algi u vodi istraženih termomineralnih izvora, izvršena je algološka tipizacija istraženih termi, a na osnovu dominantnih taksona, izvršeno je bliže algološko određenje svakog termomineralnog izvora do tzv. genus-tipa u skladu sa podelom koju navodi Vouk (Vouk, V., 1936) i ličnih zapažanja.

U daljem tekstu prikaz pojedinih termi dat je po abecednom nizu, a ne prema bilo kojoj poredbenoj vrednosti.

### REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U dosadašnjem radu algološki je istraženo 14 termomineralnih izvora sa 11 lokaliteta. Istraživanjima je konstatovano prisustvo 234 taksona algi iz 4 razdela: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* i *Rhodophyta*. Sem u vodi jednog termomineralnog izvora u kojoj je svojim masovnim razvićem dominirala crvena alga, u vodi svih ostalih termomineralnih izvora dominirale su i raznovrsnošću i brojnošću modrozeleno i silikatne alge, dok su zelene alge nalažene retko, najčešće na mestima mešanja termomineralne sa hladnom vodom okoline (sa temperaturom do 39°C), van termomineralne vode ali u parama iste (do 35°C), ili u termomineralnoj vodi niže temperature (do 33,5°C). Pri tom su, na mestima nalaženja, zelene alge, po pravilu bile zastupljene malim brojem jedinki.

**Bioštanska Banja** u blizini Titovog Źzica, predstavlja ugljeno-kiselu, sumporovitu homeotermu (po Vouku – eutermu) sa temperaturom vode od 36,4°C (Marković, Đ. J. 1980). Vodu daju 4 izvora postavljena jedan pored drugog. Voda izvora meša se u

pokrivenom i gotovo sasvim zamračenom bazenu iz kojeg, nakon isticanja, po prvi put izlazi na svetlost, te se u kanalu kojim otiče razvija snažno naselje algi iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*.

Na osnovu kvalitativnog sastava algi, ova termomineralna voda može da se označi kao cijano–dijatomejska (D–tip terme), a na osnovu dominantnih taksona algi može bliže da se odredi kao *Oscillatoria–Phormidium* – tip.

**Brestovačka Banja** u istočnoj Srbiji predstavljena je sa 10 termomineralnih izvora od kojih je većina kaptirana. Algološki je istražena voda Glavnog mineralnog izvora koja pripada kategoriji slabo mineralizovanih, slabo sumporovitih hipertermi (po Vouku – eutermi) sa karakterom slabih saliničnih voda i sa slabo izraženom radioaktivnošću (G o dić, V., R a dić, M., 1963; M a r k o vić, Đ. J., 1980).

U vodi izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, i *Bacillariophyta* te je terma označena kao D–terma, a na osnovu dominantnih taksona algi bliže je određena kao *Oscillatoria–Phormidium* – tip (B l a ž e n č ić, J., C v i j a n, M., 1980; C v i j a n, M., 1986).

**Jošanička Banja** na severo–zapadnoj strani Kopaonika predstavljena je većim brojem izvora i izvorčića sa juvenilnom vodom čija se temperatura kreće od 60–78,5°C. Algološki je istražena termomineralna voda Glavnog izvora koji daje 7 litara/sec. vode čija temperatura iznosi 78,5°C (M a r k o vić, Đ. J., 1980; L u k o vić, M., 1954). Termomineralna voda Glavnog izvora okarakterisana je prisustvom natrijuma, kalcijuma i hidrokarbonata i pripada kategoriji alkalnih, sumporovitih hipertermi (G o dić, V., R a dić, M., 1963; J o v i č ić, Z., 1969; M a r k o vić, Đ. J., 1980).

U vodi ovog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog sastava algi, terma je označena kao D–terma, a na osnovu dominantnih taksona algi, bliže je određena kao *Mastigocladus*–tip (B l a ž e n č ić, J., C v i j a n, M., 1980; C v i j a n, M., 1986).

**Kmetovska Banja** u blizini Gnjilana (SAP Kosovo) ima 7 izvora termomineralne i mineralne vode. Algološki je istražena juvenilna voda Kiselog izvora koji daje 1 litar/sec. vode čija je temperatura 27°C. To je alkalna hipoterma (M a r k o vić, Đ. J., 1980), po Vouku – hljaroterma, koja po temperaturi vode leži nešto ispod donje granice pravih termalnih voda (C v i j a n, M., 1986).

U vodi Kiselog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog sastava algi, terma je označena kao D–terma, a na osnovu dominantnih taksona može bliže da se odredi kao *Oscillatoria–Phormidium* – tip.

**Kuršumlijska Banja** kod Kuršumlije ima 10 izvora termomineralne vode čija se temperatura kreće od 38–57°C. Većina izvora je kaptirana, a voda svih izvora po svom hemijskom sastavu prilično je ujednačena. Algološki je istražen izvor sa vodom čija temperatura iznosi 57°C. To je alkalna, ugljeno–kisela, sumporovita hiperterma (po Vouku – akroterma) sa uvećanim sadržajem natrijum–bikarbonata (M a r k o vić, Đ. J., 1980).

U istrazenoj termomineralnoj vodi konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta* i *Bacillariophyta* te je terma označena kao D–terma, a na osnovu dominantnih taksona algi može bliže da se odredi kao *Mastigocladus*–tip.

**Nikoličevo** kod Zaječara, Istočna Srbija, predstavlja selo sa termom koja je nastala bušenjem u cilju istraživanja okolnog terena. Iz jedne od veštačkih bušotina izbila je termomineralna voda. Velika količina gotovo nekorisćene vode, neistraženog hemijskog sastava, slobodno otiče preko podloga različitog tipa. U svakom slučaju, reč je o vrlo mladoj homeotermi (po Vouku eutermi).

U vodi ove terme konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog sastava algi, terma je označena kao D-terma, a na osnovu dominantnih taksona, kao *Phormidium-Oscillatoria*-tip.

**Niška Banja** kod Niša odlikuje se prisustvom dva veća termomineralna izvora čija je voda posebno algološki istražena. To su Glavni izvor i izvor Suva Banja.

**Glavni izvor** daje 35–120 litara/sec. vode čija se temperatura u toku godine kreće od 38,2–38,5°C. To je radioaktivna homeoterma (po Vouku – euterma) sa karakterom slabo zemno–alkalnih voda (Marković, Đ. J., 1980; Stanković, M. S., 1981).

U termomineralnoj vodi Glavnog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog i relativnog kvantitativnog sastava algi ova terma je označena kao D-terma, a bliže je određena kao *Oscillatoria-Phormidium*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Izvor Suva Banja** predstavlja izvor termomineralne vode koji je pod znatnim uticajem spoljašnjih faktora tako da se temperatura vode u toku godine kreće u širokim granicama od 12–37°C (Marković, Đ. J., 1980). Voda ovog izvora pripada kategoriji slabo radioaktivnih homeoterma (po Vouku – euterma) sa karakterom slabih zemno–alkalnih voda (Marković, Đ. J., 1980; Stanković, M. S., 1981). Po svom položaju ovaj izvor pripada grupi ređe sretanih, tzv. pećinskih termi (Martinović, Ž., Kostić, M., 1977).

U termomineralnoj vodi izvora Suva Banja konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Rhodophyta* pri čemu se brojnošću posebno isticala crvena alga *Chantransia calybea* (Lyngeb.) Fries. Stoga je ova terma označena kao rodo–cijano–dijatomejska (R-tip terme), a bliže je određena kao *Chantransia*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Pečka Iliđza** kod Peći, najpoznatija je Banja SAP Kosova. U okviru Banje i u njenoj bližoj okolini izbija veći broj mineralnih i termomineralnih izvora sa temperaturom vode od 12–47,5°C. Algološki je istražen Glavni termomineralni izvor čiju vodu karakterišu kalcijum i bikarbonati uz znatne količine magnezijuma. Voda pripada kategoriji zemno–alkalnih, ugljeno–kiselih hipertermi (po Vouku – akrotermi) sa slabim mirisom na sumpor (Marković, Đ. J., 1980; Cvijan, M., 1986).

U termomineralnoj vodi Glavnog termomineralnog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta* i *Bacillariophyta*, te je ova terma označena kao D-terma, a na osnovu dominantnih taksona bliže je određena kao *Oscillatoria*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Ribarska Banja** nalazi se 34 km jugo–istočno od Kruševca. Banja ima 6 sumporovitih izvora. Najveći deo termomineralne vode kaptiran je i koristi se u terapijske svrhe tako da slobodne vode ima veoma malo. Algološki je istražen deo termomineralne vode Glavnog mineralnog izvora. Voda ovog izvora pripada kategoriji sumporovitih homeoterma (po Vouku– euterma), slabog saliničnog karaktera (Godić, V., Radić, M., 1963; Marković, Đ. J., 1980).

U termomineralnoj vodi Glavnog mineralnog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog i relativnog kvantitativnog sastava algi, ova terma označena je kao D-terma, a bliže je određena kao *Phormidium*-tip (Blaženić, J., Cvijan, M., 1980).

**Sijarinska Banja** nalazi se u južnoj Srbiji, 52 km udaljena od Leskovca. Odlikuje se izuzetno velikim bogatstvom termomineralnih izvora koji se međusobno razlikuju u značajnijoj meri i u pogledu temperature, kao i po hemijskom sastavu svoje juvenilne

vode. U toku algoloških istraživanja termomineralne vode u Sijarinskoj Banji, obrađena su 3 izvora: Veliki gejzir, izvor Inhalator i Glavni mineralni izvor.

**Veliki gejzir** predstavlja jedini gejzir u Jugoslaviji. Oko 4 litra/sec. termomineralne vode izbija pod velikim pritiskom do visine od preko 8 metara, te pada na okolnu betonsku površinu već u znatnoj meri rashlađena. Voda pripada kategoriji alkalnih, slabo sumporovitih hipertermi (Cvijan, M., 1986).

U termomineralnoj vodi izvora Veliki gejzir konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta* i *Bacillariophyta*. Terma pripada grupi D-termi, a bliže je određena kao *Mastigocladus*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Izvor Inhalator** dobio je ime na osnovu svog terapijskog korišćenja. Položajem unutar improvizovane kućice koja je smeštena u šumi, uslovljena je velika zasena samog izvorišta termomineralne vode. Inače, voda pripada kategoriji natrijum-hidrokarbonatnih, sulfidnih hipertermi (Cvijan, M., 1986).

U termomineralnoj vodi izvora Inhalator konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta* i *Bacillariophyta*. Terma pripada grupi D-termi, a bliže je određena kao *Mastigocladus*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Glavni mineralni izvor** daje znatnu količinu termomineralne vode koja je najvećim delom kaptirana. Voda pripada kategoriji alkalnih, sumporovitih hipertermi (Cvijan, M., 1986). Algološki je istražen deo termomineralne vode izvora koja teče preko šumskog zemljišta u uslovima znatne zasene.

U termomineralnoj vodi Glavnog mineralnog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta* i *Bacillariophyta*. Terma pripada grupi D-termi, a na osnovu dominantnih taksona algi bliže je određena kao *Phormidium*-*Synechococcus*-tip (Cvijan, M., 1986).

**Vranjska Banja** nalazi se u Vranjskoj kotlini u južnom delu Srbije. Odlikuje se velikim brojem termomineralnih izvora. Sa temperaturom vode od 63–99°C ovi izvori se, uz Islandske gejzire, svrstavaju u najtoplije u Evropi (Luković, M., 1954). Istraživanja fizičko-hemijskih svojstava termomineralne vode na području Banje, pokazala su da između pojedinih izvora postoje nešto značajnije razlike jedino u pogledu temperature vode. Stoga je kao tipičan uzorak obrađena termomineralna voda Starog izvora. To je slabo radioaktivna, slabo sumporovita, natrijum-hidrokarbonatna hiperterma (Červenjak, Z., Golubović, V., 1976) juvenilnog karaktera (Jovičić, Ž., 1959; Marković, Đ. J. 1980).

U termomineralnoj vodi Starog izvora konstatovane su alge iz razdela *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* i *Chlorophyta*. Na osnovu kvalitativnog i relativnog kvantitativnog sastava algi, ova terma je označena kao D-terma, a bliže je određena kao *Mastigocladus*-tip (Cvijan, J., 1986).

## ZAKLJUČAK

U okviru algoloških istraživanja na teritoriji SR Srbije, u periodu od 1979. do 1986. god. sakupljen je obiman algološki materijal iz termomineralne vode 28 termi.

Do sada je izvršena algološka analiza uzoraka iz 14 termomineralnih izvora sa 11 lokaliteta.

Algološkom analizom uzoraka konstatovano je prisustvo 234 oblika algi iz 4 razdela: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* i *Rhodophyta*. Na osnovu kvalitativnog i relativnog kvantitativnog sastava algi u istraženim termama, izvršena je osnovna tipizacija svake terme, kao i bliže algološko određene do tzv. genus-tipa.

Istraživanjima je konstatovano da su u vodi svih 14 termomineralnih izvora nađene modrozeleni i silikatni alge. U vodi 13 od 14 istraženih izvora ove dve grupe algi dominirale su i u kvalitativnom i u kvantitativnom pogledu. Stoga je termomineralna voda ovih izvora označena kao cijano-dijatomska (D-tip termi). Jedino je u vodi termomineralnog izvora Suva Banja u Niškoj Banji dominirala crvena alga te je voda ovog izvora označena kao rodo-cijano-dijatomska (R-tip terme).

Na osnovu dominantnih taksona algi u termomineralnoj vodi istraženih izvora u SR Srbiji, izvršeno je bliže određenje do tzv. genus-tipa koje je pokazalo da između pojedinih izvora postoje znatne razlike, te da termomineralna voda istraženih izvora pripada: *Oscillatoria*-tipu (Glavni termomineralni izvor u Pečkoj Ilidži), *Oscillatoria-Phormidium*-tipu (izvori u Bioštanskoj Banji, Glavni mineralni izvor u Brestovačkoj Banji, Kiseli izvor u Kmetovskoj Banji i Glavni izvor u Niškoj Banji), *Phormidium-Oscillatoria*-tipu (termomineralna voda u Nikoločevu), *Phormidium*-tipu (Glavni mineralni izvor u Ribarskoj Banji), *Phormidium-Synechococcus*-tipu (Glavni mineralni izvor u Sijarinskoj Banji), *Chantransia*-tipu (izvor Suva Banja u Niškoj Banji) i *Mastigocladus*-tipu (Glavni izvor u Jošaničkoj Banji, izvori u Kuršumlijskoj Banji, Veliki gejzir i izvor Inhalator u Sijarinskoj Banji i Stari izvor u Vranjskoj Banji).

#### LITERATURA

- Blaženčić, J., Cvijan, M. (1980): Alge u mineralnim vodama Ribarske, Brestovačke i Jošaničke Banje. — Biosistematika, Vol. 6, No. 2, Beograd.
- Cvijan, M. (1986): Taksonomska i floristička studija algi termo-mineralnih voda u SR Srbiji. — Doktorska disertacija, Beograd.
- Červenjak, Z., Golubović, V. (1976): Fizičko-hemijska analiza vode Starog izvora u Vranjskoj Banji. — Vranjska Banja (elaborat), prilog 13/1, Vranjska Banja.
- Godić, V., Radić, M. (1963): Banje Srbije. — Udruženje zdravstvenih ustanova NR Srbije, Beograd.
- Jovičić, Ž. (1969): Jošanička Banja. — Glasnik Srpskog geografskog društva, XLIX-1, Beograd.
- Luković, M. (1954): Četiri najtoplija izvora u Jugoslaviji. — Zapisnici Srpskog geografskog društva 1950-52, Beograd.
- Marković, Đ. J. (1967): Priroda i prirodne retkosti u Jugoslaviji. — Turistička štampa, Beograd.
- Marković, Đ. J. (1979): Termo-mineralne vode Jugoslavije. — Zbornik radova Geografskog Instituta PMF-a, sv. XXVI, Beograd.
- Marković, Đ. J. (1980): Banje Jugoslavije. — Turistička štampa, Beograd.
- Martinović, Ž., Kostić, M. (1977): O raritetnim prirodnim termalnim izvorima u Srbiji. — Zbornik X Kongresa geografa Jugoslavije, Beograd.
- Petrovska, Lj. (1967): Mikroflora na termalnim izvorima u Vranjskoj Banji. — Fragmenta Balcanica, izdanje na prirodonoaučniot muzej, Tom VI, No. 6 (141), Skopje.
- Petrovska, Lj. (1969): Mikroflora na termalnim izvorima u Niškoj Banji. — Fragmenta Balcanica, izdanje na prirodonoaučniot muzej, Tom VII, No. 4 (162), Skopje.
- Stanković, M., S. (1981): Niška Banja, turistički vodič. — Turistička štampa, Beograd.
- Vouk, V. (1936): Komparativno biološka studija o termama. — Rad JAZU, knj. 256, Zagreb.

## Summary

MIRKO CVIJAN

## ALGOLOGICAL TYPIZATION OF THERMOMINERAL WATERS IN SR SERBIA

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

In the period from 1979. to 1986. year, the respective material was collected from 28 therms in SR of Serbia. The relevant studies were carried out in 14 thermomineral springs belonging to 11 localities.

The study of the collected material revealed the presence of 234 taxons of algae of *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* and *Rhodophyta* divisions.

Considering the number of species and their abundance, it was established that blue-greens and diatoms are dominant organisms in the thermomineral water of 13 springs. Thermomineral water of above mentioned springs may be specified as cyano-diatomaceous (D-type) based on the qualitative and relative quantitative analysis of algal composition.

Thermomineral water of Suva Banja spring (Niška spa) may be specified as rhodo-cyano-diatomaceous (R-type), because the dominant species is red alga *Chantranisia chalybea* (L y n g b.) F r i e s.

Our data based on investigation of dominant taxons of algae in different springs indicate that their thermomineral water differentiate according to their genus-type: *Oscillatoria*-type (Main thermomineral spring in Pećka Iliđa spa), *Oscillatoria-Phormidium*-type (springs in Bioštanska spa, Main mineral spring in Brestovačka spa, Acid spring in Kmetovska spa and Main spring in Niška spa), *Phormidium-Oscillatoria*-type (thermomineral water in Nikoličevo), *Phormidium*-type (Main mineral spring in Ribarsko spa), *Phormidium - Synechococcus* - type (Main mineral spring) in Sijarinska spa), *Chantrasia*-type (spring Suva Banja in Niška spa) and *Mastigocladus*-type (Main spring in Jošanička spa, springs in Kuršumlijska spa, Great geyser and spring Inhalator in Sijarinska spa and Old spring in Vranjska spa).