

# Минералне воде бањских лечилишта Панонског басена Србије

Атила Климо

Специјална болница за рехабилитацију „Бања Кањижа“, Кањижа, Србија

## КРАТАК САДРЖАЈ

**Увод** Сама чињеница да термоминералне воде и пелоиди имају лековито својство одувек је привлачила пажњу човека кроз историју и изазивала жељу за њиховим експлоатисањем и истраживањем, те проучавањем дејства на људски организам. Савремени начин и брз темпо живота значајно угрожавају психофизичко здравље човека. Због тога се људи све више враћају старим и провереним вредностима – природи и природним лечилиштима.

**Циљ рада** Циљ рада је био да се опишу хидрогеолошки услови потребни за стварање минералних вода и сумирају њихова балнеолошка својства у бањским лечилиштима и рехабилитационим центрима Панонског басена Републике Србије у којима се и даље врши активна експлоатација подземних вода у балнеотерапијске сврхе.

**Методе рада** Ретроспективном дескриптивном анализом описани су хидрогеолошки услови потребни за формирање налазишта минералних вода и потврђене њихове балнеолошке одлике у осам бањских лечилишта Панонског басена.

**Резултати** У бањским лечилиштима Панонског басена доминира хидрокарбонатна ( $\text{HCO}_3$ , до 2,9 g/l; 94,6 milival%), јодна (до 6,5 mg/l), слабо алкална (pH до 8,1) термална минерална вода (до 72°C; издашности до 36,6 l/s) са значајним садржајем брома (до 8,1 mg/l), флуора (до 6,0 mg/l), метаборне (до 60 mg/l) и метасилицијумске киселине (до 95 mg/l). Користи се искључиво за спољну примену, купање и туширање.

**Закључак** Некада Панонско море (*Paratethys*), данас широки равничарски терен, јесте тектонска депресија панонске и доњепонтске старости са збијеним типом издани. У геолошком стубу седиментних стена формиран је простран извор са слободном подземном водом велике минерализације, високих температура и натпросечних геотермичких особина у односу на европске хидрогеолошке стандарде. Због тога се Панонски басен с правом може назвати термалном долином са доминацијом хидрокарбонатне, натријумове (алкалне), јодне лековите воде завидне издашности и резерве.

**Кључне речи:** минерална вода; бања; Панонски басен

## УВОД

Сама чињеница да термоминералне воде и пелоиди имају лековито својство одувек је привлачила пажњу човека кроз историју и изазивала жељу за њиховим експлоатисањем и истраживањем, те проучавањем полифизиолошког дејства на људски организам, као што су локалне промене на ефекторним органима, стабилизација процеса физичке и хемијске терморегулације, консолидација поремећене размене материја у ванћелијском и унутарћелијском простору, сложене реакције прилагођавања на нивоу кортико-хипоталамо-хипофизно-адрено-кортикалне осовине, модулација хуморалног и целуларног имунског одговора [1, 2]. У прошлости људи су емпиријски откривали исцелитељску моћ лековитих извора. Они су такве изворе ограђивали и уређивали, а поред њих подизали скромне грађевине, зачетке данашњих бањских лечилишта. Бање су кроз историју заузимале значајно место у лечењу од многих болести, а ништа мање нису актуелне ни у савременом друштву [3]. Савремени начин и брз темпо живота значајно угрожавају психофизичко здравље чо-

века. Због тога се људи све више враћају старим и провереним вредностима – природи и природним лечилиштима [4].

## Хидрогеолошке одлике Панонског басена

Територија Републике Србије је подељена у шест хидрогеолошких целина (рејона) у којима су распоређена налазишта минералних вода. Делови Србије северно од Дунава сврстани су у рејон Панонског басена. Ова тектонска јединица обухвата равничарску Војводину и уски појас јужно од Дунава и Саве [5]. Географски припада Јужној (Малој) низији, јужном делу Панонске низије, највећој равници централне Европе, чија је укупна површина више од 100.000 km<sup>2</sup>. Северну и источну границу ове низије чине Западни и Источни Карпати (Словачка и Румунија), а јужну Динариди, док се на западу граничи с Источним Алпима [6]. Некада Панонско море (*Paratethys*), данас широки равничарски терен, јесте потонули део Земљине коре који се простире северно од Родопских планина и најстарије је литолошке грађе (терци-

## Correspondence to:

Атила КЛИМО  
Специјална болница за рехабилитацију  
„Banja Kanjiža“  
Narodni park bb, 24420 Kanjiža  
Srbija  
petik@stcable.net

јар – плиоцен). Отуда је основа ове тектонске депресије (потолоина) изграђена од истих јасно усложњених кречњака као и родопска маса. Јужна регија Панонског басена је једно од најбогатијих подручја воденим површинама и токовима у Републици Србији. Површина слатководних вода је око 32.000 хектара, што чини више од половине површине вода Србије. У хидрографском смислу рејон припада у целини сливу Дунава, односно црноморском сливу с његовим притокама. Њени мањи водотоци су претворени у одводне канале у склопу система за одводњавање, у којем доминантно место има канал Дунав – Тиса – Дунав [7]. Хидрогеолошке одлике Панонског басена битно се разликују од осталих пет хидрогеолошких целина на територији Србије, што је и разумљиво ако се знају геолошка грађа и тектонски склоп рељефа (Табела 1).

Монотонију равнице надморске висине испод 200 метара ублажавају острвске планине (Фрушка гора – 539 *m* и Вршачке планине – 641 *m*), алувијалне равни, лесне заравни и терасасте наслагае, као и пешчари – еолски елементи рељефа (Делиблатска пешчара, Тителски брег, брег Телечка). Литолошки стуб је изграђен од дебелог комплекса водонепропусних или слабо водопропусних наслага лапора, лапорца, глине и песка [8]. Слободне подземне минералне воде налазе се у дубинама на просечно 550 метара и по пореклу су фосилне воде. То су заправо вадозне воде којима је због геолошких збивања ток био прекинут, а заробљене су у пешчаним и шљунковитим слојевима стена. Горњи слободни ниво издани је прекривен пропустљивим наслагама које некада акумулирају велике количине воде (енгл. *aquifer*), а ти резервоари се налазе између подинског и повлатног непропусног слоја [9]. Постојећа геолошка грађа земљишта не погодује стварању природних појава, те извора на површини терена практично и нема.

Откривање минералних вода поклапа се с почетком бушења артеских бунара крајем 19. и почетком 20. века: Нови Сад (1898), Бечеј (1904), Кањижа (1908), Сента и Бездан (1912), Пригревица и Апатин (1913), Темерин (1919). У потрази за нафтом и гасом у Војво-

дини седамдесетих година прошлог века убрзо се дошло до сазнања да постоји значајна резерва термоминералних вода, које су редован пратилац дубоких истражних бушотина [8]. Започело се с планским истраживањем ове значајне геотермалне енергије. Избушене су 72 хидротермалне бушотине просечне дубине од 850 метара (у Бачкој 42, у Банату 18 и у Срему 12) и изграђена 23 хидротермална система, од чега четири за потребе бања. Тако је милионима година заробљена вода Панонског мора под великим притиском продрла на земљину површину у облику термалне воде с издашношћу и до 36 *l/s* (*Pb-1/H*) и температуре до чак 92°C (*Me-1/H*) [10]. Воде Панонског мора кроз историју су имале различити састав: од морско сланих, преко бачатних (ослађених) до језерско слатких. Заједно с таложењем седимената у Панонском мору заостајале су и воде тадашњег мора. Оне су, међутим, кроз дуги геолошки период у мањој или већој мери претрпеле различите промене, тако да данас срећемо различите типове вода често у истим синхроним формацијама (хидрокарбонатно-натријумски, прелазни хлоридно-хидрокарбонатно-натријумски и хлоридно-натријумски), које припадају првој групи минералних вода класификованих по Квентину (*Quentin*).

Приказана геолошка подлога, врста седимената, стратиграфска припадност колектора воде и изолациони слој одређују својства минералне воде – физичке особине, хемијски састав, укупну минерализацију, присуство гасова и радиоактивност.

## ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се опишу хидрогеолошки услови који су потребни за стварање минералних вода и сумирају њихова балнеолошка својства у бањским лечилиштима и рехабилитационим центрима Панонског басена Републике Србије у којима се и даље врши активна експлоатација подземних вода у балнеотерапијске сврхе.

**Табела 1.** Хидрогеолошка својства минералних вода рејона Панонског басена у Србији

**Table 1.** Hydrogeological characteristics of the mineral waters of the Pannonian Basin region in the Republic of Serbia

Локалитет Site	Тип издани Type of geological environment	Тип водозавхвата Mode of drawing water	Стратиграфска припадност Stratigraphic affiliation	Литолошки састав Lithological composition
Бања Јунаковић Spa Junaković	Збијени Compact	Истражна бушотина Investigation drill	Миоцен Miocene	Песак, пешчар, кречњак Sand, sandstone, limestone
Бања Стари Сланкамен Spa Stari Slankamen	Карстно-збијени Karst compact	Природни излив Natural outburst	Миоцен Miocene	Песак, пешчар Sand, sandstone
Бања Врђник Spa Vrdnik	Карстни Karst	Рударско окно Miners pit	Миоцен Miocene	Карстификован кречњак Karstified limestone
Бања Меленци Spa Melenci	Збијено-пукотински Compact-crack	Дубока истражна бушотина Deep investigation drill	Палудински слојеви Paludian layers	Песак Sand
Бања Кањижа Spa Kanjiža	Збијени Compact	Дубока истражна бушотина Deep investigation drill	Палудински слојеви Paludian layers	Песак Sand
Јодна бања Бездан Iodine spa Bezdan	Збијени Compact	Бунар Well	Палудински слојеви Paludian layers	Песак Sand
Јодна бања Бечеј Iodine spa Becej	Артески збијени Artesian compact	Дубоки истражни бунар Deep investigation well	Горњи понт Upper pont	Песак, пешчар Sand, sandstone
Темеринска бања Spa Temerin	Збијени Compact	Истражна бушотина Investigation drill	Горњи понт Upper pont	Песак Sand

## МЕТОДЕ РАДА

Ретроспективном дескриптивном анализом расположиве литературе и на основу Извештаја о комплетном физичко-хемијском испитивању минералне воде на шест локалитета Панонског басена у Србији описани су хидрогеолошки услови потребни за формирање налазишта подземних вода и њихових балнеолошких одлика у осам бањских лечилишта и рехабилитационих центара овог басена.

### Бање Панонског басена

Данас се термоминералне лековите воде Панонског басена у балнеотерапијске сврхе примењују у шест рехабилитационих центара стационарног типа – Бањи „Јунаковић” у Апатину, Специјалној болници за неуролошка обољења и посттрауматска стања „Др Боривоје Ђутић” у Старом Сланкамену [11], Специјалној

болници за рехабилитацију „Термал” у Врднику [12], Специјалној болници за физикалну медицину и рехабилитацију „Бања Русанда” у Меленцима [13], Специјалној болници за рехабилитацију „Бања Кањижа” у Кањижи [14, 15, 16] и Јодној бањи у Бездану [17], као и у две локалне бање малог капацитета и искоришћености – Јодној бањи у Бечеју [18] и Темеринској бањи.

## РЕЗУЛТАТИ

У бањским лечилиштима Панонског басена доминира хидрокарбонатна ( $HCO_3$ , до 2,9 g/l; 94,6 milival%) [14], јодна (до 6,5 mg/l), слабо алкална (pH до 8,1), термална минерална вода (температуре до 72°C, издашности до 36,6 l/s), са значајним садржајем брома (до 8,1 mg/l), флуора (до 6,0 mg/l), метаборне (до 60 mg/l) и метасилицијумске киселине (до 95 mg/l) (Табеле 2, 3 и 4). Користи се искључиво за спољну примену, купање и туширање [15]. Садржај радиоактивних елемената у ми-

**Табела 2.** Састав балнеолошки активних компоненти минералних вода рејона Панонског басена у Србији

**Table 2.** Balneological composition of active components of mineral waters of the Pannonian Basin region in the Republic of Serbia

Локалитет Site	Садржај балнеолошки активних компоненти (mg/l) Content of balneologically active components (mg/l)					Сврха коришћења минералне воде Purpose of using mineral waters
	J	Br	F	$HBO_2$	$H_2SiO_3+SiO_2$	
Бања Јунаковић Sra Junaković	6.5	8.1	3.3	60	95	БТ, З, С-Р, СТВ BT, H, S-R, SHW
Бања Стари Сланкамен Sra Stari Slankamen	2.7				40	БТ BT
Бања Врдник Sra Vrdnik			2.5		23	БТ BT
Бања Меленци Sra Melenci					31	БТ BT
Бања Кањижа Sra Kanjiža	0.9	5.1	6.0	47		БТ, З, СТВ BT, H, S-R, SHW
Јодна бања Бездан Iodine spa Bezdan	<0.1					БТ BT
Јодна бања Бечеј Iodine spa Bečeј	0.0			42	38	БТ, С-Р BT, S-R
Темеринска бања Sra Temerin						БТ, С-Р BT, S-R
SRB/HU стандард (min. mg/l) SRB/HU standard (min. mg/l)	1.0	5.0	2.0/0.8–1.2	50	50	/

БТ – балнеотерапија; З – загревање просторија, стакленика итд.; С-Р – спортско-рекреативне активности; СТВ – санитарна топла вода  
BT – balneo-therapy; H – heating rooms, greenhouses etc.; S-R – sports and recreational activities; SHW – sanitary hot water

**Табела 3.** Физичко-хемијски састав минералних вода рејона Панонског басена у Србији

**Table 3.** Physical and chemical characteristics of mineral waters of the Pannonian Basin region in the Republic of Serbia

Локалитет Site	Укупна минерализација (g/l) Total mineralization (g/l)	Тип воде Type of water	pH	Гасни састав Gas composition	Слободан $H_2S$ (mg/l) Free $H_2S$ (mg/l)
Бања Јунаковић Sra Junaković	6.5	Cl- $HCO_3$ -Na	7.4	$CH_4$	1.2
Бања Стари Сланкамен Sra Stari Slankamen	6.6	Cl-Na	7.4	$N_2$	
Бања Врдник Sra Vrdnik	0.9	$HCO_3$ -Na- $SO_4$	7.5	$N_2$	1.4
Бања Меленци Sra Melenci	2.0	$HCO_3$ -Na	7.8	$CO_2$	
Бања Кањижа Sra Kanjiža	4.0	$HCO_3$ -Na	8.1	$CH_4$	6.3
Јодна бања Бездан Iodine spa Bezdan	2.5	$HCO_3$ -Na-Cl	7.3	$N_2$	
Јодна бања Бечеј Iodine spa Bečeј	4.7	Cl- $HCO_3$ -Na	7.5	$CH_4$	1.4
Темеринска бања Sra Temerin	3.6	$HCO_3$ -Cl-Na	7.8	$CH_4$	

**Табела 4.** Физичко-хемијске особине минералних вода рејона Панонског басена у Србији  
**Table 4.** Physical and chemical characteristics of mineral waters of the Pannonian Basin region in the Republic of Serbia

Локалитет Site	Ознака бушотине Mark of the drill	Водоносни хоризонт (m) Water-bearing horizon (m)	Година бушења Year of drilling	Издашност (l/s) Bounty (l/s)	Излазна температура (°C) Output temperature (°C)
Бања Јунаковић Sra Junaković	<i>Pb-1/H</i>	596–701	1981	36.6	54
Бања Стари Сланкамен Sra Stari Slankamen	Природни излив Natural outburst	3.5	1876	0.5	19
Бања Врдник Sra Vrdnik	Рударско окно Miners pit	265	1971	22	33
Бања Меленци Sra Melenci	<i>Me-1/H</i>	445–560	1977	10.3	28
Бања Кањижа Sra Kanjiža	<i>Kž-3/H</i>	1008–1085	1996	16.7	72
Јодна бања Бездан Iodine spa Bezdan	Бунар Well	223–301	>1945	1.5	23
Јодна бања Бечеј Iodine spa Bečej	<i>Bč-2/H</i>	890–971	1985	15	60
Темеринска бања Sra Temerin	<i>Te-1/H</i>	483–603	1984	20	41

нералним водама овог рејона је низак. На основу расположивих података, садржај радијума је 0,12-0,36 Bq/l, а садржај радона 0,1-10,6 Bq/l [19].

## ДИСКУСИЈА

Термални и минерални извори једног географског подручја не настају случајно, већ су последица геолошких догађаја у Земљиној кори у ближој и даљој историји настанка стена. То је, пре свега, подручје развића наслага кластичних (теригених) седиментних стена панонске и доњепонтске старости са збијеним типом издани доминантног распрострањења. Артески тип издани је заступљен с регионалним учешћем [8, 19]. Зато су у овом литолошком комплексу и до 3.000 метара дубине изданске воде велике минерализације (0,9-6,8 g/l) и високе температуре (20-72°C, у просеку 42°C). По правилу су добро минерализоване хипертерме топлотног тока 80-100 mW/m<sup>2</sup> и геотермалног степена 14-22 m, са средњом вредношћу од 18 m. Геотермални градијент 4,5-7,5°C/100 m је два пута већи од европског просека [20]. Панонски басен, као нераскидива хидрогеолошка целина Јужне (Мале) низије, истакнута је област у природној, геотермалној енергији у којој доминира добро минерализована, хипертермална, хидрокарбонатна, натријумова (алкална), јодна лековита вода завидне издашности и укупне топлотне снаге свих бушотина од 51,8 kW. У централној Европи Na-HCO<sub>3</sub> воде налазимо на 14, а Na-HCO<sub>3</sub>/Cl воде на 16 локалитета [21]. Чувена европска бања Виши (Vichy) у Француској користи за балнеотерапију лековиту воду врло сличног хемијског и олигоминералног састава којом располажу и бањска лечилишта Панонског басена [22].

Благотворно деловање на људски организам алкално-јодне минералне воде наведених балнеолошких особина испољава се у појачаном антиинфламаторном учинку. Она изазива хиперемiju коже и слузокоже, побољшава периферну циркулацију, разблажује концентрацију беланчевина у ексудату и повећава ре-

сорптивну моћ (јонску пропустљивост) ћелијске мембране. Смањење периферног отпора циркулацији повољно утиче на природно регулисање артеријске хипертензије, а овај тип воде има и много мања ограничења од сулфидних вода. На повећану ресорпцију јода повољно утичу слабо алкална рН средина, повећана минерализација и висока топлота воде. Физиолошки учинак значајне количине брома и флуора у овој води преко спољне примене засад није детаљно испитан. Потврђен је повољан ефекат брома у садејству с осталим микроелементима ових вода код дисомнија, као и седирајући, те антистресогени учинак [23]. Флуор је од минерала са најснажнијим антиоксидационим деловањем.

Типична слабо слана (Na 2,0 g/l – 79,7 milival%; Cl 3,6 g/l – 92,4 milival%), муријатична хипотерма се налази на једном локалитету – у Старом Сланкамену [11]. Природна изворна вода је с највећом минерализацијом од свих лековитих вода овог рејона са 6,6 g/l. Најзначајнија одлика NaCl је његова чврста адхеренција на кожу, што се објашњава електронским набојем јонског састава. NaCl снажно и пролонгирано стимулише имунски систем организма. Адхерентна со привремено (1-2 часа) и пролазно (до 12 часова) повећава локалну температуру коже за 0,3-0,5°C. Реактивно изазива периферну вазодилатацију и убрзава локални, ћелијски метаболизам. На тај начин испољава снажан антифлогистички ефекат.

Балнеолошке индикације (спољна употреба) минералних вода Панонског басена су: реуматска обољења локомоторног апарата, посттрауматска и постоперациона стања локомоторног апарата, хронична запаљенска гинеколошка обољења (аднекситис, параметритис), обољења коже (хронични екдеми, неуродермитиси, псоријаза), артеријска хипертензија. Опште и локалне балнеолошке контраиндикације одговарају утврђеним стандардима код примене већине термалних минералних вода.

Велики замах у истраживању и откривању термоминералних вода ове регије означио је почетак дубо-

kog bušeња nafte i gasa sedamdesetih godina prošlog века, kada su se откриle značajne rezerve novih tipova voda iz dubina preko 2.500 metara. Od 72 istraţne bušotine izgrađena su 23 хидротермална система, од којих се данас само у осам активно експлоатише минерална вода у балнеотерапијске сврхе, што чини 43,6% укупног потенцијала геотермалне воде овог подручја [24]. Наведене чињенице јасно намећу размишљање у погледу неискоришћености овог великог геотермалног потенцијала и дају препоруке за даља истраживања.

Неравномерна и стихијска експлоатација минералних вода Панонског басена била је кампањска и условљена финансијским могућностима друштва седамдесетих година 20. века. Укупна расположива топлотна снага свих бушотина је 18,7 kW, што чини само 25,8% укупног потенцијала свих хидротермалних бушотина регије [24]. Данас се ова активност своди на колико-толико техничко одржавање 15 бушотина и неколико бунара. Стога се у будућности очекују одговори на следећа питања: Да ли се и у којим бањским лечилиштима од наведених врше редовне периодичне физичко-хемијске анализе минералне воде и пелоида на основу Закона о бањама? Да ли се састав и лековитост тзв. нафтних вода данас систематски и детаљно испитује? Зашто се током 18 година у Војводини није ишколовала ниједна нова генерација балнеолога? Када се последњи пут један од наведених рехабилитационих

центра суштински осавременио сходно Правилнику Удружења европских бања (ESPA)? Није ли у Србији највеће природно благо преостало у минералним водама постојећих бањских лечилишта?

Ова проблематика у последњој деценији добија све већи значај, који ће, како се надамо, у догледно време добити на тежини. У практичном раду она несумњиво захтева интердисциплинарни приступ, како у истраживању, тако и у надградњи.

## ЗАКЉУЧАК

Минералне воде Панонског басена су натпросечних геотермичких особина у поређењу с европским хидрогеолошким стандардима, те се овај басен с правом може назвати термалном долином. Ове воде су добро минерализоване, лековите, завидне издашности и резерве, што подстиче визију осавремењивања балнеотерапије на овим просторима.

## НАПОМЕНА

Рад је усмено саопштен на Другој српско-мађарској балнеолошкој конференцији, која је одржана 11-13. септембра 2009. године у Бањи Ковиљачи.

## ЛИТЕРАТУРА

- Blazicková S, Rovenský J, Koska J, Vigas M. Effect of hyperthermic water bath on parameters of cellular immunity. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2000; 20(1-2):41-6.
- Bender T, Karagülle Z, Bálint GP, Gutenbrunner C, Bálint PV, Sukenik S. Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatol Int.* 2005; 25(3):220-4.
- Karagülle MZ, Karagülle M. Balneotherapie und Kurorttherapie rheumatischer Erkrankungen in der Turkey: Ein systematischer Review. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.* 2004; 11(1):33-41.
- Jovanović T, Brkić P, Mitrović A. Prirodni faktor u funkciji zdravlja. 5. Kongres balneoklimatologa Srbije, 18-19. maj 2007, Vrnjačka Banja, 2007.
- Jovanović T, editor. Balneoklimatologija. Beograd: Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu; 1994.
- Albel A, Tokaji F. Alföld Spa Gyógyítás és wellness a Dél-Alföld termálfürdőiben. Gyula: Dél-alföldi Gyógy- és Termálfürdők Közhasznú Egyesülete; 2006.
- Sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj APV Novi Sad [homepage on the internet]. Available from: <http://www.eko.vojvodina.gov.rs>.
- Milosavljević S, Agošton FF. Lekovite vode i banje Vojvodine. Zbornik radova XII jugoslovenskog simpozijuma o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji. Novi Sad; 1999.
- Vujasinović S, Matić I. Osnovi hidrogeoeкологије. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu; 2009.
- Milosavljević S. Geotermalni resursi Vojvodine sa posebnim akcentom na lekovite vode i banje. In: Belić B, editor. Banje Vojvodine. Novi Sad: Skupština Autonomne Pokrajine Vojvodine; 2005. p.23-39.
- Kompletna fizičko-hemijska analiza mineralne vode sa izvora „Slanjača“ – Stari Slankamen i stručno mišljenje o njoj terapijskoj vrednosti. Br. analize: 46/01. Beograd: Institut za rehabilitaciju; 2001.
- Klimo A, Agošton FF. Balneoklimatološki potencijal Specijalne bolnice za rehabilitaciju „Termal“ Vrdnik. Elaborat Stručne komisije Pokrajinskog sekretarijata za zdravstvo AP Vojvodine; Novi Sad; 2009.
- Kompletna fizičko-hemijska analiza mineralne vode iz bušotine Me-1/H u Melencima i stručno mišljenje o njoj terapijskoj vrednosti. Beograd: Institut za rehabilitaciju; 2001.
- Izveštaj o ispitivanju termomineralne vode Kž-1/H, Kž-2/H i Kž-3/H (Kanjiža) 2009. Br. analize: 30-8330-368/09. Novi Sad: Centralna laboratorija Naftne industrije Srbije; 2009.
- Kompletna fizičko-hemijska analiza mineralne vode iz sabirnog rezervoara u Banji Kanjiži (iz bušotine Kž-1, Kž-2, Kž-3) i stručno mišljenje o njoj terapijskoj vrednosti. Br. analize: 5/05. Beograd: Institut za rehabilitaciju; 2005.
- Osnovne karakteristike hidrotermalne bušotine i termalne vode Kž-2 (1985) i Kž-3 (1997). Novi Sad: Centralna laboratorija Naftne industrije Srbije; 1998.
- Rezultati fizičko-hemijskih i mikrobioloških ispitivanja podzemne vode iz bunara na lokalitetu ZC „Dr Radivoj Simonović“ Sombor – odeljenje za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Bezan. Br. izveštaja 1007/09. Beograd: Akcionarsko društvo za hemiju, biotehnologiju i konsalting MOL-Laboratorija; 2009.
- Kompletna fizičko-hemijska analiza mineralne vode iz bušotine Bč-2H u Bečeju i stručno mišljenje o njoj terapijskoj vrednosti. Beograd: Institut za rehabilitaciju; 2009.
- Filipović B. Mineralne, termalne i termomineralne vode Srbije. Beograd: Udruženje banjskih i klimatskih mesta Srbije; Vrnjačka Banja: Institut za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu; 2003.
- Csermely M. Gyógyfürdők és gyógyvizek. Budapest: White Golden Book Kft; 2002.
- Mineral analysis of a few European mineral waters brands [homepage on the internet]. Available from: [www.eupedia.com](http://www.eupedia.com).
- Gros N. The comparison between Slovene and Central European mineral and thermal waters. *Acta Chim Slov.* 2003; 50:57-66.
- Bender T. Gyógyfürdőzés és egyéb fizioterápiás gyógy módok. Budapest: SpringMed Kiadó; 2008.
- Institut za energetiku, procesnu tehniku i zaštitu okoline Novi Sad. Mogućnosti korišćenja energetskog potencijala geotermalnih voda u Vojvodini. Studija izvodljivosti, maj 2005. Available from: <http://www.psemr.vojvodina.gov.rs>.

## Mineral Waters of the Pannonian Basin Spas in the Republic of Serbia

Attila Klimo

Specialized Hospital for Rehabilitation "Banja Kanjiža", Kanjiža, Serbia

### SUMMARY

**Introduction** The fact itself that thermo-mineral waters and mud have healing effects has always attracted attention throughout the history to exploit, explore and study their benefit on the human body. Modern lifestyle and the speed of life endanger man's psycho-physical health. This is why people more often return to old time proven values, the nature and natural health resorts.

**Objective** To establish hydro-geological conditions for the formation of mineral water and to summarize their balneological characteristics in spas, i.e., in rehabilitation centres of the Pannonian basin of the Republic of Serbia, where underground waters are still actively exploited for balneotherapy.

**Methods** By retrospective descriptive analysis, a recapitulation of hydro-geological conditions for the formation of mineral waters was made and their balneological characteristics were established in eight spas of the Pannonian basin.

**Results** The healing spas of the Pannonian basin are predom-

inated by  $\text{HCO}_3$  (2.9 g/l – 4.6% mival), iodine (up to 6.5 mg/l), slightly alkaline (pH up to 8.1) thermal-mineral water (temperature up to 72°C, bounty to 36.6 l/s) with a significant content of Br (up to 8.1 mg/l), Fe (to 6.0 mg/l), metaboron (up to 60 mg/l) and metasilicon acid (up to 95 mg/l). They are used for external application, bathing and showering.

**Conclusion** Once the Pannonian Sea (the Paratethys), today a wide plain terrain is a tectonic depression of the lower Pannonian pont age with compact type aquifers. In the geological column of sedimentary rocks a large underground aquifer was formed with free water of high mineralization, high temperature and geothermal properties above the average in relation to the European hydrogeological standards. Therefore, the Pannonian basin can be rightly called a thermal valley with the predominance of sodium hydro-carbonate (alkaline) iodine healing water of enviable abundance and reserves.

**Keywords:** mineral water; spa; Pannonian Plain

Примљен • Received: 06/10/2009

Прихваћен • Accepted: 29/01/2010