

ZORA BONDARENKOVÁ, ANTON PORUBSKÝ

**MINERÁLNE VODY ZVOLENSKEJ KOTLINY**

Zora Bondarenková — Anton Porubský: Mineral Waters in the Zvolen Basin. Geogr. Čas., 31, 1979, 4; 1 map, 1 profile, 2 tables, 17 refs.

The authors submit information of the occurrence, distribution as well as of geochemical characteristics of the individual types of mineral waters in the Zvolen Basin. This basin of the Middle Slovakia is extraordinarily rich in local occurrence of mineral waters, which are regionally incorporated by the authors into regions and subregions on the basis of their chemical composition and into geochemical types. Among them, there are several, which are evaluated as drinking table mineral waters and the authors recommend their exploitation.

Geografické územie Zvolenskej kotliny s príslušnými orografickými celkami a morfoloģickými jednotkami sa vyznačuje veľkou bohatosťou výskytov minerálnych a termálnych vôd. Ich geochemická pestrosť a balneoterapeutická hodnota ich zaraďuje na popredné miesto na Slovensku, a to nielen čo sa týka množstva lokalít s prirodzenými vývermi minerálnych vôd a ich umelými (vrtnými) odkryvmi, ale aj pomerne značných výdatností. Samotné mesto Zvolen, najmä jeho centrálna a juhozápadná časť, sú vybudované, dalo by sa povedať, na podzemnom bazéne kvalitných minerálnych vôd.

Predmetom našej štúdie je výskyt minerálnych vôd v rozsahu územia Banská Bystrica — východný okraj vulkanitov Kremnického pohoria — Zvolen — časť pohoria Javorie približne na úseku Kalinka — Stožok, západný okraj pohoria Poľana približne v úseku Víглаš — Hrochof — Dúbravica a na severovýchode úsek územia Dúbravica — Banská Bystrica.

## PRÍRODNÉ POMERY ÚZEMIA

1. Študované územie je v zmysle regionálne geomorfologického členenia E. Mázúra a M. Lukníša [12] zaradené do týchto celkov.

- a) Zvolenská kotlina,
- b) Kremnické pohorie — východný okraj,
- c) Javorie — severná a východná časť,
- d) Poľana — západný okraj.

Dno kotliny leží prevažne vo výškach od 300 do 500 m n. m., avšak pod úpäťm Nízkyh Tatier a Slovenského rudohoria, teda v okolí Ľubietovej a pod Poľanou, vystupuje i vyššie. Oproti iným kotlinám je jej dno viac rozčlenené,

takže miestami sa vytvoril až vrchovinový reliéf — v pruhu vápencov a dolomitov po ľavej strane Hrona od Banskej Bystrice po Lubietovú a pozdĺž potoka Zoľná.

Podľa rozdielneho vývoja reliéfu Zvolenskej kotliny v širšom zmysle slova J. Hromádka [5] a E. Mazúr [11] vyčleňujú 3 geomorfologické celky, a to Zvolenskú kotlinu, Slatinskú kotlinu a Zvolenskú vrchovinu. Táto oddeľuje obe kotliny od seba. V ďalšom texte sa pridŕžame tohto delenia.

Zvolenská kotlina (E. Mazúr [12]) tvorí pomerne široký pás poriečnej nivy Hrona, sprevádzanej sústavou 4—5 pleistocénnych terás. Má tektonický základ a jej dnešná šírka je podmienená laterálnou eróziou Hrona.

E. Škvarček [15] rozoznáva pozdĺž Hrona útržky 6 pleistocénnych terás pod vrchnopliocénnou poriečnou rovňou, ktoré predbežne člení na vysoké, stredné a nízke.

Kotlina je vyvinutá v dĺžke ca 16 km, jej šírka v strede dosahuje 4,4 km, na severnom a južnom okraji sa zužuje na 0,4—0,7 km.

Slatinská kotlina je v podstate eróznym výtvorom potokov stekajúcich z Poľany, z malej časti i z Javoria. Má hladko modelovaný pahorkatinný reliéf, v ktorom sa miestami výrazne uplatňujú vypreparované vulkanity. Pre kotlinu je príznačná prítomnosť mohutných periglaciálnych náplavových kužeľov a mocných delúvií.

Zvolenská vrchovina je západným výbežkom Slovenského rudohoria. Nad údolnou nivou Hrona vystupuje v podobe strmého terénneho stupňa, ktorý vznikol ľavostrannou bočnou eróziou Hrona.

V severnej časti vrchoviny, budovanej komplexmi mezozoika, prevláda erózný krasový charakter územia. Krasový reliéf je v mladom štádiu vývoja, nevytvára dokonalé krasové formy, ba ani povrchové či podzemné. Údolia sú prevažne symetrické, so strmými vysokými svahmi, bez povrchového toku.

V južnej časti vrchoviny vychádzajú na povrch komplexy neogénnych hornín; reliéf je tu erózný, údolie široké a symetrické, s mierne modelovanými svahmi a širokými plochými rozvetvenými chrbtami.

Z Kremnického pohoria zasahuje do študovaného územia iba jeho východný okraj, podhorský stupeň, ktorý sa vyznačuje pomerne konštantnou výškou plochých chrbtov (450—550 m n. m.), rozčlenených mladými zovretými dolinami. Tento stupeň predstavuje poriečnu roveň (E. Mazúr [11]).

Javorie s jeho hornatinovým reliéfom rozdeľujú E. Mazúr a M. Lukniš [12] do 2 skupín: na západe je to erózne členená Lomnianska vrchovina, v strede slabo rozčlenená Javorianska hornatina. Ostrošky so svojím silne rozčleneným reliéfom tvoria samostatnú jednotku.

2. Podľa klimatických charakteristík sa študované územie v zmysle M. Končeka a Š. Petroviča [7] zaraďuje do 3 klimatických oblastí:

a) teplej — v detailnejšom členení okrsku  $A_6$  mierne vlhkému s chladnou zimou; sem sa zaraďuje poriečna niva Hrona a jej priľahlé okraje s terasovými stupňami,

b) mierne teplej — okrsku  $B_5$  mierne vlhkému, vrchovinnému; sem patrí časť územia s nadmorskými výškami do 500 m a priľahlá časť poriečnej nivy Hrona na juhu územia, okrsku  $B_8$  — vlhkému, vrchovinnému, sem patrí územie s nadmorskými výškami nad 500 m., okrsku  $B_{10}$  — veľmi vlhkému, vrchovinnému; sem patria najvyššie časti územia na severe,

c) oblasti chladnej — okrsku  $C_1$  — mierne chladnému; sem patrí centrálna časť pohoria Javorie, centrálna časť a okrajové časti Poľany.

Úhrnné ročné priemery zrážok podľa jednotlivých zrážkových staníc za obdobie 1901—1950 sú: Banská Bystrica pri 343 m n. m. 853 mm, Sliač pri 371 m n. m. 757 mm, Vígľaš a Pstruša pri 368 m n. m. 669 mm a Zvolen pri 299 m n. m. 714 mm.

Ročné priemery teplôt sú: Banská Bystrica 8,0 °C, Hájniky 7,8 °C, Sliač 8,2 °C, Vígľaš-Pstruša 7,7 °C a Zvolen 8,1 °C.

Podľa genézy klímy aplikovanej v klímageografickej klasifikácii podľa K. Tarábka [16], Zvolenská kotlina má výraznú kotlinovú klímu. Jej hlavným znakom je malá veternosť, tvorba teplotných inverzií a zmena všetkých klimatických procesov a prvkov od centra kotliny smerom k horskej obrube, pričom v dôsledku teplotných inverzií má chladné zimy a veľké ročné amplitúdy teplôt (väčšie ako kotliny západného Slovenska).

Najteplejšia a najsuchšia centrálna časť kotliny má januárové teploty 4 °C, júlové 18,8 °C, 60 letných dní, teplotných súm obdobia nad 1000—1600 °C, ďalej ročne tu spadne asi 670 mm zrážok a snehová pokrývka trvá 60 dní. Klímageograficky sa zaraďuje do mierne teplej klímy.

V chladnejšej a vlhkejšej časti kotliny pozdĺž horskej obruby januárové teploty klesajú na -5 °C, júlové teploty na 17 °C, počet letných dní na 40 a teplotných súm na 2200 °C, pričom ročných zrážok pribúda na 850 mm a dní so snehovou pokrývkou na 80. Klímageograficky patrí do mierne chladnej klímy.

3. Hydrologicky študované územie patrí do povodia stredného Hrona, ktorý je hlavným povrchovým tokom odvodňujúcim územie.

Hron má v úseku Banská Bystrica—Zvolen severojužný smer, pri Zvolene sa stáča na Z; spád Hrona v Zvolenskej kotline je 25 ‰. Hron má charakter stredohorskej rieky; maximálne vodné stavy bývajú koncom marca a v apríli, podružné maximum v októbri a novembri, minimálne stavy sa vyskytujú v septembri a v zimných mesiacoch v januári a februári.

Významnejšie pravostranné prítoky Hrona, prevažne smeru SZ—JV, sú: Tajovský potok, Malachovský potok, Badínsky potok, Sielnický a Kováčovský potok, ktoré odvodňujú Kremnické pohorie.

Zvolenská vrchovina sa odvodňuje do Hrona priamo, prostredníctvom Pefovského potoka, Lukavice so smerom toku SV—JZ a prostredníctvom Zolnej, so svojimi prítokmi Dučavou a Očvou, ktorá sa v smere SSV—JJZ vlieva do Slatiny.

Slatina je najvýznamnejším ľavostranným prítokom Hrona a odvodňuje Slatinskú kotlinu, Javorie a Poľanu.

Vzhľadom na Hron sieť povrchových tokov má charakter pravouhlej až stromovitej siete s asymetrickým rozmiestnením.

Charakteristické údaje o vodných tokoch záujmového územia prehľadne podávame v tab. 1, ktorú sme zostavili na základe materiálov Hydrometeorologického ústavu.

Pri zbežnom hodnotení údajov uvádzaných v tab. 1 je nápadne vysoký koeficient povrchového odtoku (0,51—0,58) v územiach budovaných prevažne karbonatickými komplexmi, na rozdiel od územia budovaného vulkanitmi, resp. sedimentárnym neogénom (0,28—0,33). Táto skutočnosť môže pri bilancii pod-

Tab. 1. Charakteristické hydrologické údaje tokov v záujmovom území [1931—1960]

Vodný tok	Miesto	Plocha povodia km <sup>2</sup>	Priemerné ročné hodnoty (mm)			Koeficient odtoku	Špecif. odtok l (s) km <sup>2</sup>	Prietok m <sup>3</sup> /s
			zrážky	straty	odtok			
Hron	B. Bystrica	1766,47	982	484	498	0,51	15,79	27,9
Tajovský potok	Ústie	44,10	1112	468	644	0,58	20,41	0,00
Lukavica	Ústie	35,77	770	461	309	0,40	9,78	0,35
	Zvolenská							
Slatina	Slatina	369,18	808	540	268	0,33	8,48	3,13
Zolná	Ústie	200,92	811	470	341	0,42	10,80	2,17
Neresnica	Ústie	139,44	737	527	210	0,28	6,67	0,93
	Pod							
Hron	Slatinou	2791,68	920	493	427	0,46	13,54	37,8

zemných vôd ovplyvniť názory na veľkosť a situáciu infiltračnej oblasti minerálnych vôd.

Hydrologické pomery sú jedným z činiteľov, ktorý ovplyvňuje, resp. môže ovplyvňovať vystupovanie minerálnych vôd; ide najmä o tie prípady, kde vývery minerálnych vôd sú situované v poriečnych nivách vodných tokov, na úrovni miestnej eróznej bázy.

Pri vysokých vodných stavoch môžu byť prírodné vývery minerálnych vôd zatlačované hydrostatickým preflakom, čo v konečných dôsledkoch pri plytkom zachytení má svoj odraz v chemizme minerálnych vôd, ako aj v bakteriologicko-biologickom znečistení minerálnych vôd.

4. Geologickú stavbu študovaného územia hodnotíme prehľadne, v zásade podľa vysvetliviek k mapám 1:200 000 s doplnením o novšie poznatky (podľa M. Kuthana [9] a M. Maheľa [10]).

Na geologickej stavbe územia sa zúčastňujú horniny paleozoika, mezozoika, terciéru-neogénu i paleogénu a kvartéru.

K najstarším horninám patria predmezozoické magmatity, ktoré vystupujú na povrch v blízkosti Lieskovca ako denudačné zvyšky pri západnom ohraničení centrálnej hrebeňovej časti Veporíd.

Mezozoikum vystupuje v severnej časti hodnoteného územia, a to v oblasti Zvolenskej vrchoviny, teda severne a juhozápadne od Banskej Bystrice.

Oblasť Zvolenskej vrchoviny je budovaná z prevažnej časti chočským príkrovom, ktorý je zastúpený melafýrovou sériou, vápencovo-dolomitickým komplexom čiernovážskej série a série Drienku (ponickou).

Verfén melafýrovej série predstavuje pestré sedimentárne súvrstvie zložené z hnedočervených, červenofialových, zelenkastých a sivých ílovitých bridlíc, často so značnou piesčitou prímесou, sľudnatých, s polohami kremitých pieskovcov, drobných pieskovcov, arkóz, zlepcov až brekcií. Melafýrové horniny sa vyskytujú pri Šalkovej a Ponikách (mimo vyčlenené územie).

Čiernovážska séria sa vyznačuje prevahou dolomitov v stratigrafickom rozpätí anisien až norien. V ich podloží sú uložené tmavé vápence guttensteinského typu, malej mocnosti, často iba v šošovkách, miestami rauvakizované. Dolomity sú svetlé i tmavé, vo vyšších polohách s tenkým šošovkovitým, tma-

vosivým bridličnatopieskovcovým súvrstvím lunzských vrstiev. Z niekoľkých miest sú známe i polohy pestrých ílovitých bridlíc v dolomitoch.

Séria Drienku (ponická) sa vyznačuje značným podielom svetlých vápencov. Je tu vyvinutý iba spodný trias až ladín.

Križniansky príkrov budeje v opisovanom území oblasť západne a juhozápadne od Banskej Bystrice, kde je zastúpený zliechovskou sériou a v okolí Hornej Mičinej, kde je zastúpený lučatínskou sériou.

Bázu lučatínskej série tvorí pruh epimetamorfovaných kvarcitov; sú svetlé, zbridličnatelé s novovzniknutým sericitom, muskovitom, chloritom a turmalínom a s preplástkami pelitických bridlíc. Kvarcity sú lemované úzkym pruhom pestrých, červenofialových, ílovito-sericitických bridlíc. V nadloží tohto súvrstvia vystupujú mocné polohy sivých a tmavosivých dolomitov. Vo vyšších spodnotriasových polohách dolomitov miesto lunzských vrstiev sú šošovky bridlíc a pieskovcov. Horniny karpatského keupru sú v tejto sérii zastúpené polohami dolomitov s vložkami bridlíc a pieskovcov. V réte vystupujú tmavosivé, často slienité organodetrítické vápence sprevádzané litodendronovými vápencami a tmavými bridlicami.

Spodný lias predstavuje súvrstvie tmavých, ílovitých, vápnitých bridlíc s vložkami jemne lupeňovitých pieskovcov, často s chloritovými eolitmi. Sú v ňom aj sivé piesčité vápence a červenohnedé detritické vápence.

Charakteristickým súvrstvím stredného a vrchného liasu sú pestré, červené, ružové a bielosivé, čiastočne hľuznaté vápence, v niektorých polohách krinoidové.

Vyššie oddiely doggeru zastupujú sivé a zelenosivé rohovcové a slienité vápence, často s ílovito-slienitými preplástkami.

V malme sú charakteristické ružové, slabo krinoidové, tenko vrstevnaté slienité vápence a slieňovce, miestami so šošovkami silicítov.

Zliechovská séria má v študovanom území najstaršie vyvinuté strednotriasové dolomity. Sú doskovité a obsahujú zvyčajne ílovitú prímes, tmavosivé bitumínové polohy, miestami i vložky čiernych bridlíc. Okrem strednotriasových sedimentov sú tu zastúpené aj sedimenty keupru, malé ostrovčeky liasových hornín a sedimenty spodnej kriedy. Litologický charakter sedimentov keupru a spodnej kriedy je obdobný s vývojom sedimentov v tomto stratigrafickom rozpätí v lučatínskej sérii. Odlišné sú liasové sedimenty, ktoré sa vyznačujú tým, že majú viac hlbokomorský vývoj. Sú to škvrnité slieňovce a vápence (fleckenmergelová fácia), hľuznaté vápence, radiolariové vápence a radiolarity.

Tretohorné paleogénne sedimenty zastupujú denudačné zvyšky centrálnokarpatského eocénu v severnej časti územia, v okolí Banskej Bystrice, Králikov a Badína, kde majú takýto vrstevný sled: na báze väčšinou drobnozrnné, polymiktné alebo homomiktné dolomitové zlepence, pieskovce, vápnité pieskovce až piesčité vápence, vo vyšších polohách s numulitovými a organogénnymi vápencami, siltovce, ílovce a slabo spevnené pieskovce so vzácnymi uhoľnými vložkami.

Neogénne sedimenty, ktoré tvoria výplň Zvolenskej a Slatinskej kotliny, majú badenský až panónsky vek.

V podloží neogénnych sedimentov medzi Zvolenom a Banskou Bystricou je mezozoikum, v Slatinskej kotline kryštalinikum. Vo Zvolenskej kotline nad mezozoikom sú hrubé andezitové brekcie a tufity, zachované pravdepodobne

ako denudačné zvyšky na dne neskôr vyplnenej panvy. Tieto sedimenty sú podľa pelových analýz tortónske. Tam, kde chýbajú, sú vyvinuté bazálne zlepence, tufitické íly a uhoľné sloje. Tieto su však sarmatské až pravdepodobne spodnopanónske. V ich nadloží sú andezitové tufy, tufobrekcie a zlepenca s tufitickými a ílovitými vložkami, kremité hlinky, bohaté na rozsievky. V nadloží tejto série sú zlepenecové polohy s prevládajúcimi mezozoickými, kryštalicými a paleogénnymi okruhliakmi.

V Slatinskej kotline na podložnom kryštaliniku sú uložené pestré tufity a prúdy andezitov; miestami sú pod nimi ešte propylitizované andezity badenského vulkanizmu.

Na tejto, prevažne vulkanickej výplni kotlín, leží diskordantne v oboch kotlinách štrková formácia, pravdepodobne pliocénneho veku.

Produkty vulkanického cyklu sú v záujmovom území vyvinuté v 3 vulkanických oblastiach. Zasaahuje sem východná časť Kremnických vrchov, severozápadná časť skupiny Poľany a Javorie.

Najmladšie neogénne uloženiny patria k riečno-limnickému sedimentačnému vrchnopliocénnemu cyklu. Okrem najvrchnejších polôh výplne kotlín značne sú rozšírené vo Zvolenskej vrchovine, vo východnom a južnom okolí Sliača, v okolí Vlkanovej, útržkovite v pruhu od Dolnej Mičinej až k Ponikám a v priestore na V od Banskej Bystrice.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené najmä riečnymi uloženinami Hrona a jeho prítokov. Vystupujú po oboch stranách údolia Hrona vo forme terasových uloženín s rôznou úrovňou nad poriečnou nivou a vyplňajú aj pomerne širokú poriečnu nivu Hrona.

Z kvartérnych sedimentov sú tu ďalej vyvinuté svahové hlíny, hlinito-kameňisté sutiny a travertíny.

Terasové uloženiny reprezentujú štrky s rôznym stupňom opracovania, s piesčitou a hlinitou prímесou o mocnostiach od 4 do 12 m.

Uloženiny poriečnej nivy v spodnej časti vytvárajú štrky s prímесou piesku, smerom nahor piesky a hlíny. Celková mocnosť uloženín poriečnej nivy sa pohybuje okolo 5—12 m.

Travertíny, ktoré vznikajú ako produkt vyzrážania minerálnych vôd za zmených tlakových, prípadne teplotných pomerov pri ich výstupe na povrch, sú rozšírené na Borovej Hore, medzi Sliačom a Lukovým, v Badíne a medzi Dolnou Mičinou až Čerínom.

Zložitosť geologických pomerov záujmového územia sa odráža v nejednotných názoroch rôznych autorov na interpretáciu tektonickej stavby.

Podľa O. Fusána [3] sa pod vulkanity tejto oblasti ponárajú tieto tektonické jednotky (smerom od JV na SZ):

krakľovská zóna, ľubietovská zóna, chočský príkrov a križňiansky príkrov. Na povrch v severnej a severozápadnej časti územia vystupujú chočský a križňiansky príkrov; pri Lieskovci vystupujúce kryštalinikum patrí do ľubietovskej zóny.

V severozápadnej časti Zvolenskej vrchoviny možno vcelku rozlíšiť 2 základné systémy zlomov, a to zhruba smeru SV—JZ, najčastejšie s poklesom severozápadných krýh a smeru SZ—JV s poklesom juhozápadných krýh. Najvýraznejšia pozdĺžna porucha prebieha na styku Zvolenskej kotliny a Zvolenskej vrchoviny, podľa ktorej nastal výrazný pokles severozápadnej kryhy, ako to potvrdili vrtné práce.

Výraznú štruktúru v podloží neovulkanitov vytvára malachovsko-lieskovský chrbát smeru SZ—JV. Patria k nemu i staršie horniny vystupujúce na povrch pri Lieskovci. Tento vytvára morfológickú spojnicu medzi pohorím Žiar a západnou časťou Slovenského rudohoria [O. Fusán [3]].

Narastanie mocnosti terciérnej výplne Zvolenskej kotliny smerom na J pri-  
raďuje južnú časť kotliny k ďalšej výraznej štruktúre — bacúrovskej depresii.

## HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

### Obyčajné podzemné vody

Obyčajné podzemné vody opisujeme iba stručne, podľa ich výskytov v horninových komplexoch rôzneho stratigrafického zaradenia.

Pre výskyt podzemných vôd študovanej oblasti hlavný význam majú horniny mezozoika, vulkanity, pliocénne uloženiny a najmä kvartérne fluvialne uloženiny [A. Porubský [13]].

Pokiaľ ide o obyčajné vody predmezozoických útvarov, sú viazané na vystupovanie kryštalinika, resp. permu v oblasti Lieskovca. Podzemná voda je viazaná na povrchové pásmo puklín, ktoré však v dôsledku zvetrávacích pochodov môžu byť vyplnené druhotne. Pramene v horninách kryštalinika sú pomerne riedke, s malou výdatnosťou. Výnimku tvorí okolie tektonických línií, kde v dôsledku porušenia hornín, ktoré môžu pôsobiť ako drenáž okolitého celku, dajú sa získať zdroje od 1 l. s<sup>-1</sup>.

V mezozoických horninách, ktoré vystupujú v severnej a severovýchodnej časti územia, množstvo podzemnej vody je závislé predovšetkým od plošného rozsahu vápencov a dolomitov, ako aj od ich vzájomnej pozície.

Z oblastí budovanej karbonatickými horninami sú známe pramene krasových vôd s výdatnosťou do 20 l. s<sup>-1</sup>.

Najvýznamnejšie pramene sú v okolí Banskej Bystrice, Šalkovej, Hornej Mičnej, Iliáša, Radvane a Peťovej. Pramene v okolí Čačina sa zachytili pre vodovod Zvolen. Vrtnými prácami sa preukázalo veľmi dobré zvodnenie karbonatického komplexu. Výdatnosť vrtovej situovaných v tomto priestore sa pohybovala od 7,0 do 21,0 l. s<sup>-1</sup> [O. Franko [1], P. Tkáčik [17]].

S hĺbkou sa zvyšuje mineralizácia; kým pramene obyčajných vôd majú mineralizáciu okolo 300 mg/l, vo vrtoch s postupom hĺbenia sa zistila mineralizácia 700—800 mg/l (v 80 m).

Podzemná voda karbonatických komplexov má mineralizáciu pohybujúcu sa všeobecne v rozmedzí od 300 do 600 mg/l. Hlavnými zložkami sú HCO<sub>3</sub>, Ca, Mg. Obsahy Fe<sup>2+</sup> sú nízke alebo Fe<sup>2+</sup> nie je prítomné vôbec.

Podľa najnovších poznatkov možno i neovulkanické komplexy pokladať za významné, pokiaľ ide o možnosti získania zdrojov obyčajných podzemných vôd.

Zvlášť priaznivé pomery pre obeh podzemnej vody majú polohy tufitických pieskocov, pieskov a polohy aglomerátov.

Oblasti budované neovulkanitmi sú relatívne bohaté na pramene obyčajných vôd. Výdatnosti prameňov sú malé a iba ojedinele dosahujú 2 l. s<sup>-1</sup>.

Významné tektonické línie a poruchové zóny sú v oblastiach neovulkanitov rozhodujúce pre možnosť získania vodného zdroja väčšej výdatnosti (napr. Podzámčok, Dobrá Níva v pohorí Javorie).

Vrty situované mimo týchto významných línií preukázali v záujmovom území výdatnosť v rozmedzí od 0,4 do 11,0 l. s<sup>-1</sup>.

Po chemickej stránke vody neovulkanitov sú málo mineralizované (300—500 mg/l), prevažne hydrokarbonátové, vápenato-horečnaté.

Nádrže podzemnej vody v pliocénnych uloženinách odvodňujú vrstevné pramene, ktoré často lemujú v podobe pramenných línií bázu štrkov tam, kde štrky sú uložené na menej priepustných tufoch a tufitoch. Tam, kde sú uložené na karbonatických horninách, tieto nádrže sa v štrkoch nevytvárajú, štrky umožňujú však atmosferických zrážok do hlbších zvodnených polôh.

Veľmi významné čo do zvodnenia sú kvartérne riečne uloženiny — nivy Hrona a jeho prítokov.

Výdatnosti hydrogeologických vrtov situovaných v poriečnej nive sa pohybujú v pomerne značných rozmedziach — až do 25 l. s<sup>-1</sup> — v závislosti od mocnosti týchto uloženín a od podielu piesčitej a hlinitej prímеси v štrkoch, čo ovplyvňuje ich výdatnosť (A. Porubský [13]).

Pre chemizmus podzemných vôd poriečnej nivy je príznačná mineralizácia okolo 300—400 mg/l, prevažne typu hydrokarbonátového, vápenato-horečnatého; obsahy Fe<sup>2+</sup> a Mn<sup>+2</sup> bývajú často v koncentráciách presahujúcich medznú hranicu ČSN pre pitné vody.

### Minerálne vody

Vznik, obeh a rozloženie minerálnych vôd Zvolenskej kotliny je predmetom rozsiahlych odborných diskusií (O. Franko [1], A. Rebro [14], P. Tkáčik [17] a O. Hynie [6]).

Pre vznik prameňov sa ako najdôležitejší uvádza pozdĺžny „pohronský zlom“ (O. Hynie [6]) smeru SSV—JJZ. Vývery kyseliek sa na tejto žriedelnej línii viažu na jej kríženie s priečnymi zlomami smeru SZ—JV.

Na hlavnej žriedelnej línii vyvierajú kyselky v Čeríne a Lukavici, teplé kyselky na Sliači, Borovej Hore, studené kyselky vo Zvolene a Zolnej. Najvzdialenejšie kyselky na tejto línii uvádza O. Hynie v Čačíne, Ponikách a Lubietskej. Doteraz zistené a evidované výskyty termálnych vôd Zvolenskej kotliny uvádzame na mape 1.

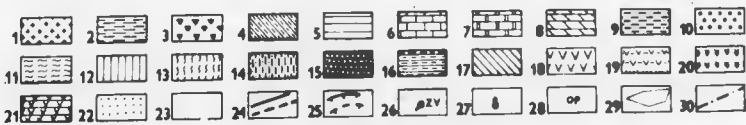
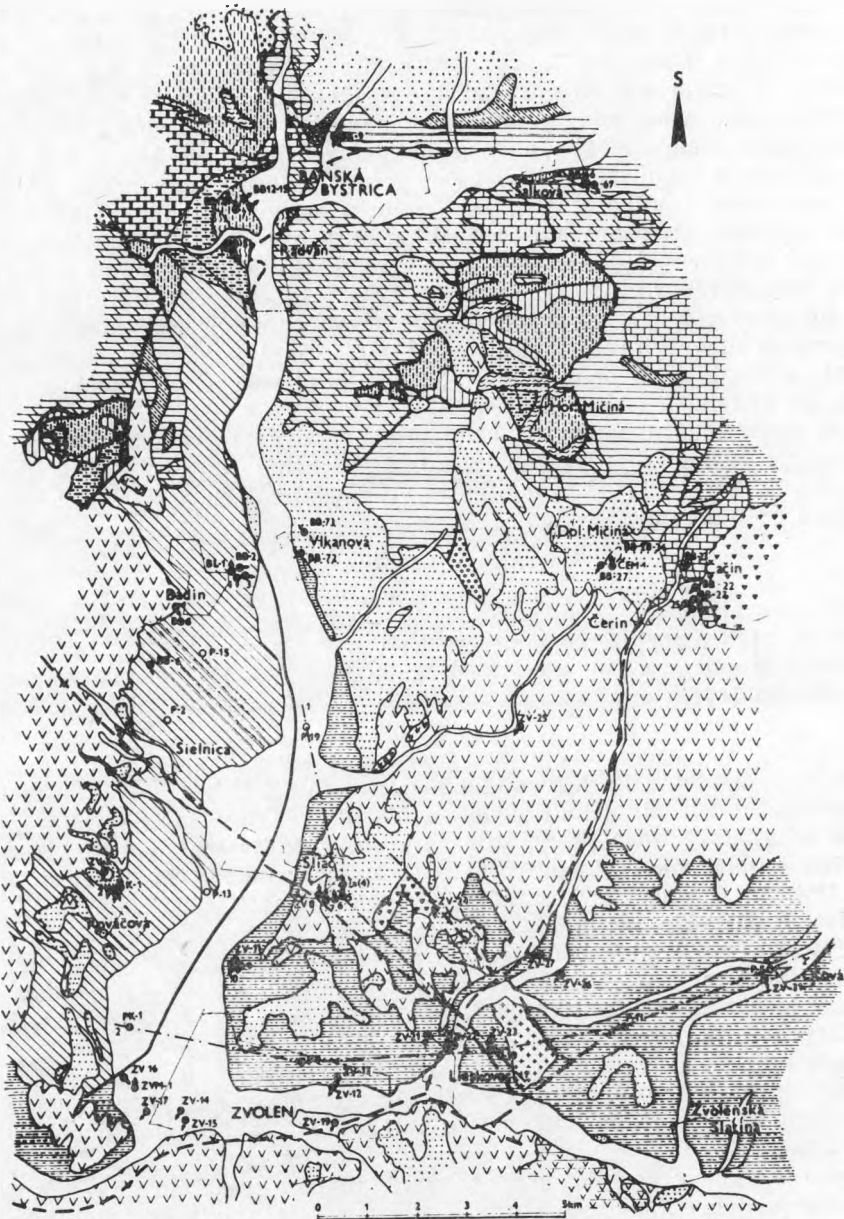
Najnovšie geologické, hydrologické a geofyzikálne výskumné a prieskumné práce dávajú možnosť bližšie si ozrejmiť i genézu, geologickú a geografickú pozíciu jednotlivých lokalít minerálnych a termálnych vôd (O. Franko, L. Zbožil [2]).

Ide o problém nadmieru dôležitý vo vzťahu k termálnym kúpeľom Kováčová a Sliač, ktorých kvantitatívna a kvalitatívna rovnováha i stabilita by mali byť zachované aj pri zohľadnení využitia minerálnych a termálnych vôd na ďalších lokalitách.

Touto otázkou v komplexnom ponímaní, genézou minerálnych a termálnych vôd, ako aj ich optimálnym využitím v rámci celej Zvolenskej kotliny sa doteraz regionalizačne nezaoberal nikto, a preto sa pokúsime vysloviť na tento problém svoje názory. Je to dôležité najmä vo vzájomnom vzťahu kúpeľov Sliač a Kováčová.

Na problém ich vzájomného ovplyvnenia nie je v súčasnosti jednoznačný názor, čo vyplýva zo skutočnosti, že nie sú dôkazy ani pre potvrdenie vzájomného ovplyvnenia, ani pre vyvrátenie tohto predpokladu.





Na základe doterajších poznatkov o geologickej stavbe Zvolenskej kotliny a podľa výsledkov najnovších geofyzikálnych prác možno Zvolenskú kotlinu rozdeliť na časť západnú a východnú. Hranicu pre takéto rozdelenie vytvára priebeh Malachovsko-lieskovského chrbta. Z uvedeného rozdelenia vychádzame pri vlastnej regionalizácii minerálnych a termálnych vôd Zvolenskej kotliny. Možno povedať, že celková geologická stavba dáva predpoklady na výskyt termálnych i minerálnych vôd rôzneho chemického zloženia a fyzikálnych vlastností.

Podľa geografickej pozície výskytu termálnych a minerálnych vôd vo Zvolenskej kotline, ako aj podľa ich chemického zloženia doteraz uvažovanú jednotnú nádrž (štruktúru) termálnych a minerálnych vôd rozdeľujeme na 2 regióny, a to:

a) Bansko-bystrický, nachádzajúci sa na V od Malachovsko-lieskovského chrbta,

b) Zvolenský, ktorý sa nachádza na Z od Malachovsko-lieskovského chrbta. Oba regióny na základe variácie teploty, mineralizácie, chemického typu, resp. plynnej zložky možno ďalej deliť na subregióny:

#### a) Bansko-bystrický

Prírodné vývery minerálnej vody sa nachádzajú v údolí potoka Tajovka a v údolí Bystrice.

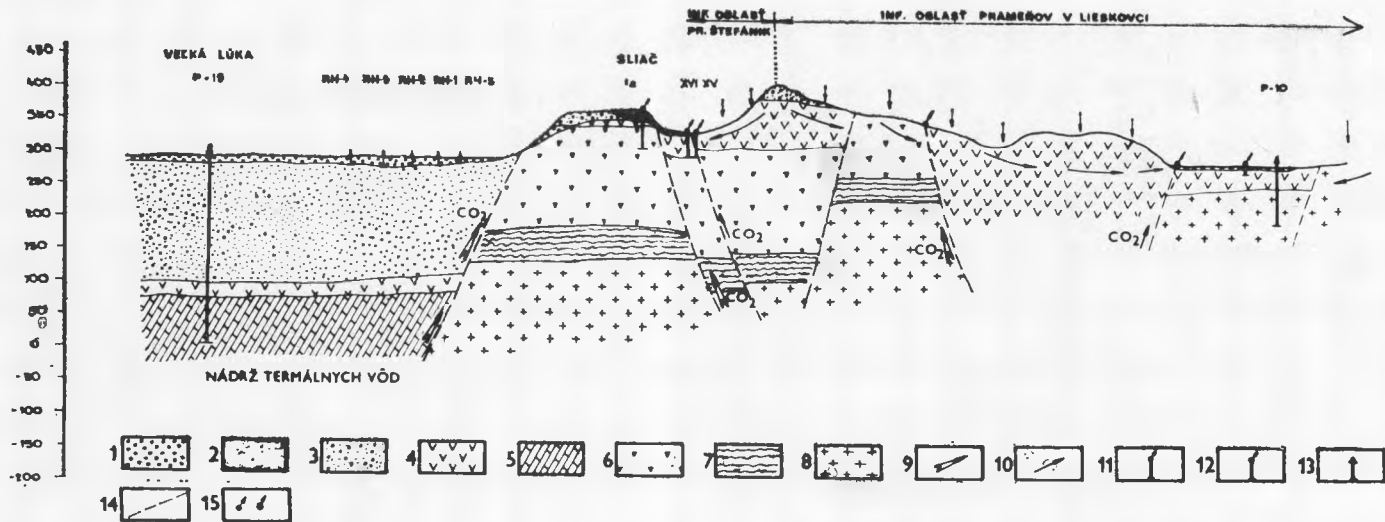
Po geologickej stránke okolie prameňov buduje mezozoikum chočského a križnianskeho príkrovu, paleogén, neogén a kvartér. Minerálne vody v miestach prírodných výverov sú zachytené vrtmi s výdatnosťou 2–10 l·s<sup>-1</sup> a 0,2 l·s<sup>-1</sup> [BB-9].

Mapa 1. Minerálne vody Zvolenskej kotliny s geologickým podkladom.

1 — paleozoikum — biotitický granodiorit, 2 — perm — kremité porfýry, 3 — spodný trias — kremence, 4 — bazické vyvreliny, melafýry, kremité porfýry, 5 — verfén s melafýrmi, 6 — anis — sivé a tmavosivé vápence, 7 — ladin — karn — dolomity, 8 — dolomity, 9 — nor — karpatský keuper — pestré bridlice, vložky dolomitov, pieskovce, 10 — rét — hetang — tmavé lumachelové bridlice a piesčité vápence, 11 — lotaring — toark — škvornité slieňovce a vápence, rohovcové vápence, 12 — dogger — malm — radiolarity, radiolariové vápence, slienité vápence, 13 — jura, prevažne hlbokomorský typ — slieňovce slienité vápence, 14 — titón — apt — karpionelové vápence, slieňovce — slienité vápence, 15 — paleogén — bazálne karbonátové súvrstvie, zlepenca, 16 — sarmat — panón — íly tufitické a piesčité, zlepenecové a tufové vložky, 17 — baden — sarmat — tufitické a piesčité íly, piesky, zlepenca andezitové, 18 — pyroklastiká pyroxenických andezitov v tufitovom vývoji, 19 — pyroklastiká pyroxenických andezitov v prechodnom vývoji, 20 — pyroklastiká ryolitov a redeponovaný ryolitický materiál, 21 — pyroxenické andezity, 22 — pliocén — štrky, zlepenca, piesky, pieskovce prevažne z karbo-natických hornín, 23 — holocén — uloženiny štrkov a hlin piesčitých a fľovitých, 24 — tektonické línie zistené a predpokladané, 25 — prešmykové línie, 26 — pramene minerálnych vôd, 27 — vrtmi zachytené termálne vody a minerálne vody, 28 — vrty základného geologického výskumu, 29 — intravilán s výskytom minerálnych prameňov, 30 — línia geologického rezu.

SZ

JV



Profil 1. Geologický profil žriedelnou lokalitou Sliach.

1 — štrky poriečnej nivy a terasy Hrona, 2 — travertín, 3 — pliocén — štrky, štrk s prímесou pieskov, vložky ílov, 4 — bádén — sarmat — vulkanickosedimentárny komplex, 5 — mezozoikum — karbonatický komplex, 6 — kremence, 7 — perm, 8 — kryštalinikum, 9 — výstup termálnej vody, 10 — výstup  $\text{CO}_2$ , 11 — vrt s termálnou vodou, 12 — vrty a studne so studenými kyselkami, 13 — vrty základného výskumu, 14 — predpokladané tektonické línie, 15 — pramene minerálnych a termálnych vod.

Podľa výsledkov chemických rozborov minerálnu vodu možno zaradiť do 2 skupín. V prvej prevládajú sírany nad uhličitanovou zložkou aniónov s premenlivým zastúpením  $\text{Na}^+$ , v druhej skupine prevládajú hydrouhličitaný nad síranmi, opäť s premenlivým nastúpením  $\text{Na}^+$ .

Mineralizácia vôd z prameňov i vrtov je v rozmedzí 2127—4624 mg/l; všetky vody obsahujú voľný  $\text{CO}_2$ , 1000—2000 mg/l.

Zvýšenú teplotu vôd vykazujú pramene i vrty situované v údolí Bystrice, a to 16—21,5 °C; v údolí Tajovky má voda teploty 11,5—12,5 °C.

#### b) *Čerínsko-čačinský*

Centrum výverov minerálnej vody sa nachádza medzi obcami Dolná Mičina a Čerín. Pramenište je rozptýlené v údolí bezmenného potoka, kde sú sledovateľné vývery na ploche približne 250 X 60 m. V obci Čerín sú vývery minerálnej vody viazané na údolie potoka Zolná. Geologicky je subregión budovaný mezozoikum chočského príkrovu, ktorého horniny sa južne do oboch lokalít ponárajú pod vulkanický komplex.

Hydrochemicky ide o rovnaký typ minerálnych vôd, výrazne hydrouhličitanový, vápenato-horečnatý.

Mineralizácia vôd sa pohybuje od 940 do 4648 mg/l, obsah  $\text{CO}_2$  451—2560 mg/l. Podľa značného rozptylu mineralizácie sa dá predpokladať, že vystupujúce minerálne vody sa riedia obyčajnými vodami pokryvných útvarov, a to pravdepodobne v závislosti od vzdialenosti výstupovej cesty, ktorú tu tvorí tektonická línia smeru SSV—JJZ.

#### c) *Zvolensko-lieskovecký*

Do tohto subregiónu zaraďujeme kyselky vyskytujúce sa na značnom plošnom rozsahu, vymedzenom približne hranicou poriečnej nivy Hrona západne od Zvolena až po Vígľaš, resp. Pstrušu. Kyselky sú známe z prírodných výverov i z hydrogeologických vrtov na území Zvolena. Samostatné vyčlenenie vychádza z ich chemického zloženia a z geologickej pozície, kde v podloží pliocénnych sedimentov a neogénnych vulkanických komplexov predpokladáme v celom rozsahu horniny kryštalinika. Minerálne vody tohto subregiónu vykazujú značný rozptyl v mineralizácii. Obyčajné vody, preplynené  $\text{CO}_2$  (próste kyselky) sú chemicky hydrouhličitanovo-vápenato-horečnatého typu. Z aniónov vo vodách s rôznou mineralizáciou vždy prevláda  $\text{HCO}_3^-$  nad  $\text{SO}_4^{2-}$ ; premenlivé je zastúpenie  $\text{Na}^+$  zložky až k výraznému Na- $\text{HCO}_3$  typu vody s teplotou 12—19,5 °C.

#### d) *Badínsko-kováčovský*

Vyčleňujeme ho na základe geologickej stavby, keď v tejto časti sú ako podložie neogénneho komplexu zastúpené mezozoické, prevažne karbonatické horniny. V tomto subregióne ide na rozdiel od predošlých o uhličité termy, resp. uhličité vody so zvýšenou teplotou.

Výstup vôd so zvýšenou teplotou je známy z okolia Badína (BB-2, 3, 4) v prírodných výveroch; ostatné termálne vody sa objavili pri prieskumných prácach na uhlie v Badínskej panve. V zásade možno povedať, že prírodné vý-



		Zvolenský región									
Subregión	Zvolen	Lieskovec	Badin— Kováčová	Sliac	Banská Bystrica						
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> Fe <sup>2+</sup> + Cl <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> Gelkovaná amheralizácia CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S	77,0 156,31 151,75 0,07 0,35 3,2 1290,46 1031,20 25,96	11,61 235,67 100,68 0,38 0,35 3,8 89,71 1317,99 98,65	35,17 509,01 127,43 0,09 0,30 5,20 1197 750,5 18,17	369,4 221,9 94,7 0,62 1,30 97,0 398,3 1446,6 84,0	376,4 81,76 49,61 0,13 ∅ 131,6 10,7 1256,9 62,30	220,0 79,3 43,7 1,3 St. 75,6 144,4 732,21 44,13	155,41 118,63 50,10 0,10 0,13 15,0 237,02 695,6 16,87	328,6 341,48 231,52 nest. 0,90 17,0 1261,18 1531,55 33,75	45,98 686,17 192,61 0,1 0,33 4,40 1663,28 1056,61 7,79	19,54 249,30 103,60 0,12 — 8,20 229,62 1025,10 4,54	49,8 436,07 119,65 0,02 0,04 35,4 1228,32 451,53 32,45
Vyjadrenie chemizmu miner. vôd Kurlovovým vzorcom	M 3,1 $\frac{\text{SO}_4 \text{ 61,25 } \text{HCO}_3 \text{ 38,5}}{\text{Ca } \text{63,44 } \text{Mg } \text{28,52}}$ T 19°	M 1,9 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 91,56}}{\text{Ca } \text{49,8 } \text{Mg } \text{35,18}}$ T 13°	M 2,6 $\frac{\text{SO}_4 \text{ 66,61 } \text{HCO}_3 \text{ 32,9}}{\text{Ca } \text{67,87 } \text{Mg } \text{28,0}}$ T 9°	M 2,7 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 68,2 } \text{SO}_4 \text{ 23,8}}{\text{Na } \text{43,25 } \text{Ca } \text{32,08}}$ T 18,4°	M 2,0 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 83,9 } \text{Cl } \text{15,2}}{\text{Na } \text{66,69}}$ T 15°	M 1,3 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 69,84 } \text{SO}_4 \text{ 17,4}}{\text{Na } \text{55,54 } \text{Ca } \text{22,98}}$ T 10°	M 1,2 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 67,85 } \text{SO}_4 \text{ 29,34}}{\text{Na } \text{40,21 } \text{Ca } \text{35,21}}$ T 15°	M 3,7 $\frac{\text{SO}_4 \text{ 50,75 } \text{HCO}_3 \text{ 48,30}}{\text{Mg } \text{36,8 } \text{Ca } \text{32,9 } \text{Na } \text{26,2}}$ T 12,5°	M 3,6 $\frac{\text{SO}_4 \text{ 66,45 } \text{HCO}_3 \text{ 33,77}}{\text{Ca } \text{65,72 } \text{Mg } \text{30,40}}$ T 18°	M 1,6 $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 77,13 } \text{SO}_4 \text{ 21,91}}{\text{Ca } \text{57,12 } \text{Mg } \text{39,05}}$ T 10,5°	M 2,3 $\frac{\text{SO}_4 \text{ 75,18 } \text{HCO}_3 \text{ 4,7}}{\text{Ca } \text{63,68 } \text{Mg } \text{28,79}}$ T 13,5°
Označenie prameňa	ZV—11	ZV—25	ZV—27	ZV—30	ZV—35	ZV—28	ZV—31	BB—71 P—19	BB—72	BB—67	BB—51

very sú viazané na priebeh Malachovsko-lieskovského chrbta, do miest, kde karbonatické horniny vystupujú nehlboko pod povrch (vrt Bl-1, 67 m).

Termálna voda má chemický typ síranovo-hydrouhličitanovo-vápenato-horečnatý a vyznačuje sa prítomnosťou  $H_2S$  v množstve 0,11—0,54 mg/l. Mineralizácia vody sa pohybuje okolo 2700—3700 mg/l, obsah  $CO_2$  v rozmedzí 132—1250 mg/l. Teplota vody v prírodných výveroch je 23 °C, vo vrtoch sa pohybuje podľa hĺbky navŕtania, a to od 23 do 48,5 °C.

Do tohto subregiónu zaraďujeme aj termálne vody zistené na Borovej hore, s predpokladaným karbonatickým podložím neogénu a pravdepodobne aj zistená prítomnosť  $H_2S$  potvrdzuje jednotnú genézu a obeh vôd tohto subregiónu.

#### e) *Sliačsky*

Samostatne vyčleňujeme subregión Sliača na základe odlišnej geologickej a tektonickej pozície prírodných výverov a prostredia obehu termálnej vody, ktoré na rozdiel od predošlého tvoria mezozoické kremence, resp. horniny permu, vyskytujúce sa v ich podloží. V ani jednom prípade nejde o primárnu akumuláciu, ktorú i v prípade takto členených subregiónov termálnej vody podľa doterajších poznatkov predpokladáme na základe chemického zloženia v karbonatických komplexoch.

Prírodné vývery sú v súčasnosti zachytené vrtmi. Ide o uhličitý termy, chemicky typu síranovo-hydrouhličitanovo-vápenato-horečnatého s teplotou 23—3,5 °C. Mineralizácia sa pohybuje okolo 3200—3859 mg/l s obsahom  $CO_2$  1200—1680 mg/l.

Do tohto subregiónu zaraďujeme aj kyselky studené i so zvýšenou teplotou, zistené v prírodných výveroch v Zolnej a Lukovom (ZV-24, 26, 27) obdobného chemického typu, avšak s nižšou mineralizáciou.

Celkom zvláštnym typom minerálnej vody je voda z prameňa Štefánik (ZV-5) na Sliači. Ide o obyčajnú vodu s mineralizáciou 500—600 mg/l, s obsahom  $CO_2$  2200—2400 mg/l a s vysokým obsahom  $Fe^{2+}$  (32—44 mg/l).

Chemizmus lokálnych výverov minerálnych vôd uvádzame v tab. 2 s vyčlenením typických minerálnych vôd pre dané subregióny a ich variačných typov.

### ZÁVER — VYUŽITIE PRE PRAX

Poznatky z posledných rokov poukazujú na stály nedostatok stolových pitných minerálnych vôd, čo nie je chybou organizácie, ktorá má vo svojej náplni exploataciu a distribúciu týchto cenných osviežujúcich nápojov, ale najčastejšie chýba exploatačná kapacita výverov týchto vôd. Pozornosť výskumov a prieskumov preto upútavajú nové zdroje týchto vôd na celom Slovensku.

V našej štúdiu sa zaoberáme problémom minerálnych a termálnych vôd v oblasti Zvolen—Banská Bystrica. Zo získaných poznatkov jednoznačne vyplýva perspektívnosť oblasti pre zabezpečenie nových zdrojov stolových minerálnych vôd.

Z doterajších poznatkov vyplýva, že na prvé miesto možnej exploatacie týchto vôd je možné zaradiť výskyt pramenných výverov medzi obcami Dolná Mičiná a Čerín. Pramene sú rozptýlené (spolu 12) na ploche ca 250 × 60 m. Je tu minerálna voda hydrouhličitanová, vápenato-horečnatá, kyselka, hypoto-

nická studená so zvýšeným obsahom  $H_2SiO_3$ . Má svoj pôvod v podložných vápencoch a jej hlbším zachytením by sa stabilizovala teplota a získal by sa vyšší obsah  $CO_2$  (viac ako 2000 mg/l).

Ďalej je to územie pramenných výverov minerálnych vôd v nive Hrona západne od Zvolena. Teraz prírodná minerálna voda sa tu riedi obyčajnými vodami v alúviu Hrona, ale jej hlbším zachytením by sa mohla získať minerálna voda hydrouhličitanová, sóдно-vápenato-horečnatá kyselka, hypotonická, studená. Chemicky je podobná minerálnej vode Santovka, ale má nižšiu mineralizáciu a obsahuje zvýšené množstvo  $Fe^{2+}$ .

Perspektívne je na exploatáciu nádejná aj lokalita severne od Lieskovca, kde vyviera minerálna voda typu hydrouhličitanového, sóдно-vápenato-horečnatého.

Zdroje termálnej vody (s nižšou teplotou, ako je v Kováčovej) dali by sa navŕtať v okolí Badína a Borovej hory.

#### LITERATÚRA

1. FRANKO, O.: Návrh na dočasné ochranné pásma pre Sliač. Archív Slovakoterma, Bratislava 1959. — 2. FRANKO, O., ZBOŘIL, L.: Príspevok geofyzikálneho výskumu k poznaniu štruktúr termálnych vôd slovenských neovulkanitov. Zborník prác z II. medzinárodného balneologického sympózia, Piešťany 1969. — 3. FUSÁN, O.: Geologický vývin Západných Karpát. In: Slovensko, II. Obzor, Bratislava 1972. — 4. HROMÁDKA, J.: Všeobecný zemepis Slovenska, Bratislava 1943. — 5. HROMÁDKA, J.: Orografické triedení Československé republiky. Sborník prác Československé společnosti zeměpisné, 11, Praha 1956. — 6. HYNIE, O.: Hydrogeologie ČSSR, II, ČSAV, Praha 1963. — 7. KONČEK, M., PETROVIČ, Š.: Klimatické oblasti Československa. Meteorol. Spr., 10, Bratislava 1957. — 8. KRAHULEC, P. a kol.: Minerálne vody Slovenska. Osveta, Martin 1977. — 9. KUTHAN, M. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR v mierke 1:200 000, list Zvolen. GÚDŠ, Bratislava 1963. — 10. MAHEL, M.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR v mierke 1:200 000, list Banská Bystrica. GÚDŠ, Bratislava 1964.

11. MAZÚR, E.: K zásadám geomorfologickej rajonizácie Západných Karpát. Geogr. Čas., 3, Bratislava 1964. — 12. MAZÚR, E., LUKNIŠ, M.: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1978. — 13. PORUBSKÝ, A.: Hydrogeologický prieskum Sliač. Archív IGHP, Žilina 1957. — 14. REBRO, A.: Štúdia hydrogeologických pomerov žriedlovej oblasti Sliač a minerálnych prameňov vo Zvolenskej kotline. Archív IGHP, Žilina 1971. — 15. ŠKVARČEK, E.: Náčrt kvartérneho vývoja horského úseku doliny Hrona. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1973. — 16. TARÁBEK, K.: Hlavné klimaticko-geografické celky SSR. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1974. — 17. TKÁČIK, P.: Výskum a registrácia prameňov minerálnej vody Slovenska. Archív IGHP, Žilina 1974.

Зора Бондаренкова, Антон Порубски

#### МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ЗВОЛЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Предметом интереса этой статьи является оценка минеральных и термальных вод на территории Зволенской котловины (средняя Словакия). Эта территория ограничена городом Банска Бистрица, восточной границей неовулканитов Кремницких гор, горами Яворье, западной окраиной гор Поляна на линии Вигляш—Грохоть—Дубравица и на северо-



востоке участком Дубравица—Б. Бистрица. Изучаемая территория отличается обилием минеральных и термальных вод. Благодаря их равнообразию и бальнеотерапевтическому значению можно их отнести к самым высококачественным в Словакии.

Днище Зволенской котловины находится на высотах от 300 до 500 м н. у. м. По сравнению с остальными котловинами Словакии эта котловина с геоморфологической точки зрения наиболее расчлененная. Длина ее примерно 16 км и ширина в середине 4,4 км. По данным К. Тарабека (1974) отличается выразительным котловинным климатом. В самой теплой и сухой части котловины достигается температуры января —4 градуса, июльские 18,8 °С, здесь насчитывается 60 летних дней и сумма температур достигает 1600 °С. Общее годовое количество осадков составляет приблизительно 670 мм, продолжительность снежного покрова 60 дней.

В гидрологическом отношении территория принадлежит бассейну реки Грон, который является главной водной артерией, сосредоточивающей на себя весь сток с территории.

В геологическом строении более широкого окаймления территории котловины участвуют породы домезозойские, мезозойские, палеогенные, неогенные и четвертичные, по все они распространены неравномерно и в собственной Зволенской котловине, главным образом в фундаменте неогенных и четвертичных свит.

Принимая во внимание геологическое строение и способ образования минеральных вод. Зволенскую котловину можно подразделить на две части: западную и восточную. Границу между ними образует отчетливый тектонический горст древнего фундамента, называемый Малаховско-лиесковский хребет. Исходя из геологического строения, циркуляции и кумуляции минеральных вод, учитывая их географическую дифференциацию и геохимический состав, можно разделить этот бассейн (до сих пор рассматриваемый как единый) на два региона, а именно: а) Бистрицкий — находящийся на востоке от Малаховско-лиесковского хребта и б) Зволенский — располагающийся западнее этого хребта. Основываясь на изменениях температуры, минерального состава, на типе химизма или газовой составной, оба региона подразделяются на субрегионы:

а) Бистрицкий — с минеральными водами двух групп: первая группа характерна преобладанием ионов натрия, во второй группе преобладают гидроуглекислые соединения над серными опять таки при переменном содержании ионов натрия.

б) Черинско-чачинский, в котором гидрохимический тип минеральных вод является отчетливо гидроуглекисло-известково-магниевого.

в) Зволенско-лиесковский, с переменным составом минерализации. Преимущественно здесь имеются воды перенасыщенные углекислым газом химического типа гидроуглекисло-известково-магниевого.

г) Бадинско-ковачовский, с типом термальных вод серно-углекисло-известково-магневых, отличающихся содержанием сероводорода от 0,11 до 0,54 мг на 1 литр.

д) Сличский, представляющий углекислые термы химического типа серно-гидроуглекисло-известково-магниевого.

Химизм отдельных выходов минеральных вод на поверхность приводится в табл. 2, наряду с выделением типичных для данных субрегионов минеральных вод.

Карта 1. Минеральные воды Зволенской котловины и их геологический фундамент.

1 — палеозой — биотический гранодиорит, 2 — пермская система — кварцевые порфиры, 3 — нижний триас — кварциты, 4 — интрузивные породы, мелафиры, кварцевые порфиры, 5 — верфен с мелафирами, 6 — аниз — серые и темно-серые известняки, 7 — ладин-карн — доломиты, 8 — доломиты, 9 — норий-карпатский койпер — пестрые сланцы, прослойки доломитов, песчаник, 10 — ретий-этап — темные лумажеловые сланцы и песчаный известняк, 11 — лотаринг-тоарк — пятнистые мергели и известняки, роговцовые известняки, 12 — доггер-мальм — радиоляриты, радиоляриевые известняки, мергелистые известняки, 13 — юрская система, гл. о. глубоководный тип — мергели, мергелистые известняки, 14 — титоний-аптий — кальпионовые известняки, мергели, мергелистые

известняки, 15 — палеоген — базальные карбонатные свиты, конгломераты, 16 — сарматий-панноний — туфовидные и песчаные илы, прослойки конгломератов и туфов, 17 — баден-сарматий — туфовидные и песчаные илы, пески, андезитовые конгломераты, 18 — пирокластики пироксенических андезитов туфовидного типа развития, 19 — пирокластики пироксенических андезитов переходного типа развития, 20 — пирокластики риолитов и повторно принесенный риолитический материал, 21 — ипироксенические андезиты, 22 — плиоцен — гравий, конгломераты, пески и карбонатические песчаники, 23 — голоцен — отложения гравия, песчаных и илистых глин, 24 — тектонические линии существующие или предполагаемые, 25 — сбросовые линии, 26 — источники минеральных вод, 27 — бурением обнаруженные термальные и минеральные воды, 28 — скважины основных геологических исследований, 29 — застроенные территории с наличием минеральных источников, 30 — линии геологического разреза.

Профиль 1. Геологический профиль минеральноводной области Слияч.

1 — гравий поймы и террасы Грона, 2 — травертин, 3 — плиоцен — гравий, гравий с примесью песка, вкрапления ила, 4 — баден-сарматий — вулканическо-седиментарный комплекс, 5 — мезозой — карбонатный комплекс, 6 — кварциты, 7 — пермская система, 8 — кристаллики, 9 — выход термальных вод, 10 — выход углекислого газа, 11 — скважины с термальной водой, 12 — скважины и колодцы с холодными минеральными водами, 13 — скважины буренные в связи с основными геологическими исследованиями, 14 — предполагаемые тектонические линии, 15 — источники минеральных и термальных вод.

Табл. 1. Характеристические гидрологические данные для водотоков на изучаемой территории (1931—1960).

Табл. 2. Химический анализ основных типов минеральных вод в Зволенской котловине.

Перевод: Л. Правдова

Zora Bondarenková, Anton Porubský

#### MINERAL WATERS IN THE ZVOLEN BASIN

The content of the study submitted is an evaluation of mineral and thermal waters within the territory of the Zvolen Basin in the Middle Slovakia. The area is bordered by Banská Bystrica, eastern fringe of the neovolcanites of the Kremnické Pohorie Mts, the Javorie Mts, western fringe of the Poľana Mts in the section Vígľaš—Hrochof—Dúbravica and in the northeast by the area Dúbravica—Banská Bystrica. The area studied is marked for its great richness in the occurrence of mineral and thermal waters. Their geochemical variety and balneotherapeutic value place them to an outstanding place in Slovakia.

The bottom of the Zvolen Basin lies 300 to 500 metres above sea level and of Slovak basins this is geomorphologically most dissected. The length of the basin is cca 16 kilometres and the width in its middle is 4.4 kilometres. By K. Tarábek [1974] the Zvolen Basin has an expressive basin climate. The warmest and driest part of the basin has

January temperatures  $-4^{\circ}\text{C}$ , those of July  $18.8^{\circ}\text{C}$ , 60 summer days and to  $1600^{\circ}\text{C}$  of temperature sums. About 670 millimetres precipitation falls here yearly and the snow cover lasts 60 days.

Hydrologically the area belongs to the drainage area of the Hron, which is here the main surface stream draining all the area.

In the geological structure of a wider surroundings the rocks of pre-Mesozoic formations, Mesozoic, Paleogene, Neogene and Quaternary take part, but all of them occur here with different grade of distribution also in the Zvolen Basin, especially as a basement of the Neogene and Quaternary layer series.

Regarding the geological structure and the rise of mineral waters, the Zvolen Basin can be divided into the western and eastern parts. The boundary between them is made by an expressive horst of an older basis denoted as Malachovsko-Lieskovský Chrbát Ridge. Therefore, according to the geological structure, the circulation and cumulation of mineral waters as well as by their geographical distribution and geochemical composition, we can divide the basin of mineral waters of the Zvolen Basin up-to-date having been considered as single one into two regions, namely:

a) the Bystrica one — situated east of the Malachovsko-Lieskovský chrbát Ridge and,

b) the Zvolen one — situated west of this ridge. Both the regions, on the basis of the variation of temperature, mineralization, chemical type, or gaseous component, can be divided further into the following subregions:

a) the Bystrica one — with mineral water of two groups. In the first group sulphates are predominant over carbonatic component of anions with a variable representation of  $\text{Na}^+$ . In the second group hydrocarbonates are predominant over sulphates with a variable representation of  $\text{Na}^+$  again,

b) the Čerín—Čačín one, where the hydrochemical type of mineral waters is expressly hydrocarbonatic calcareous with magnesium,

c) the Zvolen—Lieskovec one with variable dispersion of mineralization. Most frequently they are over-gaseous waters of  $\text{CO}_2$  of hydrocarbonatic-calcareously-magnesium chemical type,

d) the Badín—Kováčová one with a type of thermal waters of sulphatic-hydrocarbonatic-calcareously-magnesium composition and are marked for the presence of  $\text{H}_2\text{S}$  in quantity from 0.11 to 0.54 mg per litre,

e) the Sliač one representing thermal waters of sulphatic-calcareously-magnesium chemical type.

The chemism of local issues of mineral waters is on Table 2 with delimitating typical mineral waters for the given subregions and of their several types — Table 2.

#### Map 1. Mineral waters of the Zvolen Basin with the geological base.

1 — Paleozoic: biotitic granodiorite, 2 — Permian: quartz porphyries, 3 — Lower Triassic: quartzites, 4 — basic eruptive rocks, melaphyres, quartz porphyries, 5 — Werfenian with melaphyres, 6 — Anisian: grey and dark-grey limestones, 7 — Ladinian — Karnian: dolomites, 8 — dolomites, 9 — Norian — Carpathian Keuper: varied schists, interstratified dolomites and sandstones, 10 — Rhaetian to Hettangian: dark lumachellic schists and sandy sandstones, 11 — Lotharingian to Toarkian: spotted marlites and limestones, cherty limestones, 12 — Dogger — Malm: radiolarites, radiolarious limestones, marly limestones, 13 — Jurassic, predominantly abyssal type: marlites, marly limestones, 14 — Titonian — Aptian: calciponellitic limestones, marlites, marly limestones, 15 — Paleogene: basal carbonatic layer series, conglomerates, 16 — Sarmation to Pannonian: tuffitic and sandy clays, conglomeratic and tuffic intercalations, 17 — Badenian to Sarmation: tuffitic and sandy clays, sands, andesitic, conglomerates, 18 — pyroclastic rocks of pyroxenic andesites in tuffitic deve-

lopment, 19 — pyroclastic rocks of pyroxenic andesites in an intermediary development, 20 — pyroclastic rocks of rhyolites and redeposited rhyolitic materials, 21 — pyroxenic andesites, 22 — Pliocene: gravels, conglomerates, sands, sandstones predominantly of carbonatic rocks, 23 — Holocene: deposits of gravels and loams sandy and clayey, 24 — tectonic lines ascertained and supposed, 25 — thrust lines, 26 — springs of mineral waters, 27 — thermal and mineral waters caught by borings, 28 — bores of basic geological research, 29 — area within the settlement with occurrence of mineral waters, 30 — line of geological cut.

Profile 1. Geological profile of the source locality Sliač.

1 — gravels of alluvial flat and the terraces of the Hron, 2 — Pliocene: gravels, gravel with admixed sands, 3 — intercalations of clays, 4 — Badenian to Sarmation: volcanic sedimentary complex, 5 — Mesozoic: carbonatic complex, 6 — quartz, 7 — Permian, 8 — crystalline complex, 9 — exit of thermal water, 10 — exit of CO<sub>2</sub>, 11 — bore with thermal water, 12 — bores and wells with cold acidulous waters, 13 — bores within basic research, 14 — tectonic lines supposed, 15 — springs of mineral and thermal waters.

Table 1. Characteristic hydrological data of surface streams in the study area. (1931—1960).

Table 2. Chemical analysis of the basic types of mineral waters in the Zvolen basin.

From the Slovak translated by A. Krajčír