

ZORA HOLÉČZYOVÁ, ANTON PORUBSKÝ

ŽRIEDELNÁ ŠTRUKTÚRA PATINCE-VIRT A JEJ  
UMIESTNENIE V SÚSTAVE PODUNAJSKÉHO  
ŽRIEDELNÉHO RAJÓNU

Zora Holéčzyová, Anton Porubský: The structure of springs at Patince-Virt and its place in the system of the Danubian region of springs. Geogr. Čas., 26, 1974, 3; 2 fig., 2 tab., 30 ref.

In the Danubian lowland, on Slovakian territory, still in the first half of this century, thermal and mineral waters have only been known from the appearance of mineral and thermal wells. They occurred in Štúrovo, Patince, Jur pri Bratislave and near its borders. Newer geological and hydrogeological exploration with borings confirmed the presence of mineral, thermal to hyperthermal waters within the entire lowland. In the last years, borings have been executed in Patince and Virt too, whereby the recommended exploitational amount of thermal water in Patince attains up to 40 l/s. This water, having the temperature of 26–27 °C, originates from limestones in the depth of 129,5 m. The authors include the occurrence of these waters in the region of mineral and thermal waters of the Danubian lowland as a structure of sources pertaining to the subregion of springs of Komárno—Štúrovo.

Výskyt minerálnych a termálnych vôd v Podunajskej nížine je už veľmi dávno známy z výskytov prameňov a výverov, najmä však na jej okrajových územiach. Najznámejšie sú a najviac sa využívajú už celé stáročia Piešťany, Bielice, Chalmová, Kalinčiakovo, Santovka—Malinovec, Dudince, Slatina, Štúrovo, Obid a Jur pri Bratislave, menej známe sú z okolia Pezinok, Dubodiela, Trenčianskeho Jastrabia, Trenčianskych Mitíc a inde. Prvý ich zhodnotil a geologicko-hydrogeologicky opísal M. Mahel roku 1952 [22]. Balneologicky ich spracoval a publikoval J. Hensel roku 1951 [11]. Hydrogeologicky ich podrobne zhrnul v práci Hydrogeológia ČSSR, II, O. Hynie [15].

Opisu výskytu minerálnych a termálnych vôd na dunajskom území sa venoval aj L. Čepek už roku 1938 [4]. Opísal všetky termálne vody pozdĺž československého úseku Dunaja, a to tak na ľavej, ako aj na pravej strane Dunaja. Novšie geologické výskumy (1955–1965), najmä naftový výskum, priniesli nové, dovtedy neoverené poznatky aj o výskyte minerálnych, termálnych až hypertermálnych vôd (horúcich nad 45 °C) v širšej oblasti Podunajskej nížiny. Hydrogeologicky a hydrochemicky ich spracovali a publikovali M. Dlabáč — M. Michalíček [6]. Ich výskytu v Podunajskej nížine sa venoval a možnosti ich rozšírenia študijne spracoval aj I. Pagač [23]. Pre centrálnu časť Podunajskej nížiny—Žitný ostrov prvú konkrétnu štúdiu o odbere hypertermálnych vôd vypracoval A. Porubský (1968) pre JRD v Hornom Bare a roku 1969 pre Agrofrigor v Dunajskej Strede [24, 25, 26]. Na základe tejto štúdie sa výskyt hypertermál-

nych vôd v centrálnej časti Podunajskej neogénnej panvy dokázal najprv v Dunajskej Strede a potom v Čalove B. Gaža—Z. Holéčzyová (1971—1973) [9, 10, 12].

## VÝSKYT MINERÁLNYCH VÔD V PODUNAJSKEJ NÍŽINE

Dnes je už jasne dokázané, že minerálne, termálne až hypertermálne vody sa geograficky vyskytujú po celej Podunajskej nížine, ako aj vo viacerých jej okrajových častiach.

Úlohou našej štúdie je zhodnotiť žriedelný areál Patince—Virt a rajonizačne ho začleniť do celého komplexu Podunajskej nížiny. Prvý sa o to pokúsil už L. Čepek [4], podrobnejšie M. Maheľ [22] a O. Hynie [15]. Terénny výskum týchto vôd na lokalite Patince sa uskutočnil až v rokoch 1959—1960, a to v rámci inžiniersko-geologického a hydrogeologického výskumu sústavy vodného diela Nagymaros (L. Jakubec—A. Porubský [17, 18]) hydrogeologickým vrtom SB-1. Ďalší výskum v Patinciach robila Z. Holéčzyová v rokoch 1971—1972 [13] a vo Virte v rokoch 1973—1974 [14].

Výskyt minerálnych, termálnych a hypertermálnych vôd v Podunajskej nížine je po hydrogeologickej stránke viazaný na sypké sedimenty štrkov a pieskov vo vrchnom neogénnom súvrství, na zlepenca a pieskovce spodného neogénu, na mezozoické horniny vápencovo-dolomitické a na horniny styku neogénu s kryštalinikom Malých Karpát a Považského Inovca.

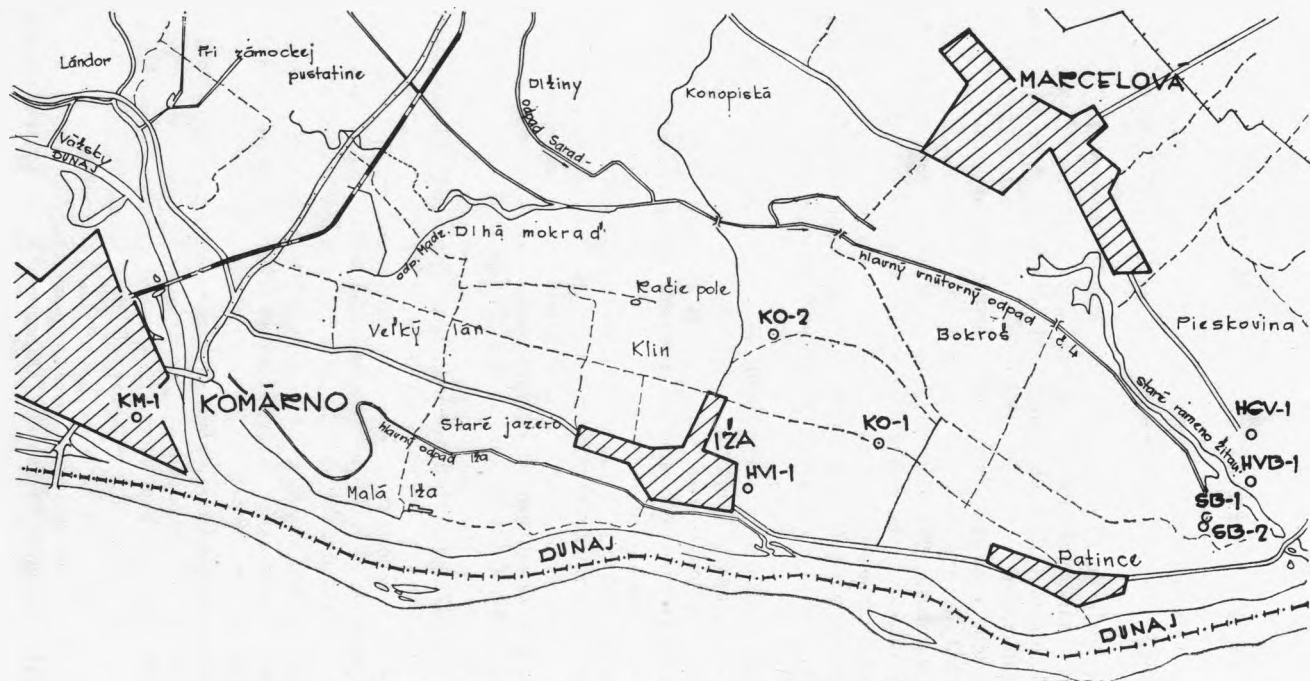
Termálne vody Patincecko-virtského žriedelného areálu majú svoj pôvod v tektonicky poklesnutom a neogénnymi sedimentmi zakrytom mezozoiku. Po tektonických líniiach v neogénnom súvrství dostávala sa termálna voda až na povrch terénu a pri obci Patince vytvorila termálne jazierko. Ako sme už spomenuli, počas získavania inžiniersko-geologických a hydrogeologických podkladov pre výstavbu vodného diela Nagymaros cieľom poznania žriedelnej štruktúry odvrátil sa pri termálnom jazierku vrt SB-1.

Už pri predošlých geologických výskumoch, najmä však pri výskume na uhlie v oblasti Štúrova sa konštatovalo, že v oblasti Štúrova—Obidu mezozoikum je v hĺbke ca 600—900 m a že západnejšie od Kravian smerom ku Komárnu sa ponára do niekoľko tisícmetrovej hĺbky. Ďalej sa konštatovalo, že uprostred mezozoického prehlbenia je vyššia mezozoická kryha. Hydrogeologickým vrtom SB-1 sa skutočne overila prítomnosť mezozoika v hĺbke 129,50 m pod terénom. Geofyzikálnymi prácami sa potom zistilo, že toto mezozoikum má kryhovú stavbu a že kryha pokračuje južným smerom pod Dunaj a pokračuje aj severným až severovýchodným smerom od Patiniec v šírke okolo 200 m, čo sa potvrdilo aj hydrogeologickým vrtom HVB-1 vo Virte [14]. Geofyzikálnymi metódami sa zistil aj ďalší podobný mezozoický chrbát v blízkosti obce Moča [16].

Rekreačná oblasť Patince, v ktorej sa uskutočnil hydrogeologický prieskum, nachádza sa medzi obcami Patince a Virt, vo vzdialenosti 500—700 m od ľavobrežnej dunajskej hrádze medzi Komárnom a Štúrovom. Mapové zobrazenie územia uvádzame na obr. 1.

Pri vývoji reliéfu záujmového územia sa výrazne uplatnili erózna i akumulácia činnosť Dunaja. Patince sa nachádzajú v poriečnej nive Dunaja, ktorá je na V a S ohraničená výrazným morfológickým stupňom, tvoreným prevažne fluvialnými sedimentmi stredného terasového stupňa. Poriečna niva Dunaja je morfológicky iba málo členená a charakterizujú ju silne zamokrené znížieniny a agradačné valy. Sklon územia je nepatrný (S—J), priemerná nadmorská výška nepresahuje úroveň 108—110 m n. m. Nadmorská výška stredného terasového stupňa na V od Žitavy sa pohybuje okolo 116—126 m n. m.

Priestor, v ktorom sa situoval hydrogeologický vrt HVB-1 vo Virte, nachádza sa na



Obr. 1. Situácia územia a prieskumných vrtov. Mierka 1:50 000.

juhozápadnom okraji obce, na vyvýšenom terasovom stupni na ľavom brehu starého koryta Žitavy.

Obec Virt sa rozprestiera na výraznom morfológickom stupni Dunajskej terasy, ktorá ohraničuje z východnej a severnej strany poriečnu nivu Dunaja s nadmorskou výškou 116 až 126 m n. m.

Záujmové územie možno klimaticky charakterizovať ako oblasť teplú, suchú, s miernou zimou a s dlhým slnečným svitom. Dlhodobý ročný priemer zrážkových úhrnov za obdobie 1901—1950 je 555 až 585 mm. Z ročného rozdelenia zrážok 311 až 321 mm pripadá na vegetačné obdobie a 244 až 262 mm na nevegetačné obdobie.

Priemernou ročnou teplotou 9,8 °C toto územie zaraďujeme medzi najteplejšie oblasti v ČSSR.

## GEOLOGICKÉ POMERY

Študované územie je súčasťou Podunajskej nížiny; jej panvovitý charakter určuje kryštalinické a mezozoické podložie vo vzťahu k neogénnej výplni.

Centrum panvy, kde sa vyvinuli najmocnejšie sedimenty, nachádza sa v širšej západnej oblasti od Komárna. Okolie Patiniec je na východnej okrajovej časti panvy. Panva o dnešnom rozsahu s uvedeným centrom vznikla ako sedimentačný priestor iba na rozhraní sarmatu, panónu a v pliocéne. Vlastné začiatky formovania panvového charakteru však spadajú do rozhrania tortón—helvét.

Podložie neogénnej výplne panvy, ktoré v tomto priestore tvoria vápence, dolomitické vápence a dolomity, sa považuje pravdepodobne za ekvivalenty dachsteinských vápencov triasu, na našom území nikde nevystupuje na povrch. Zastihli ho vrtné práce v Patinciach, a to vrt SB-1 v hĺbke 129,5 m, vrt HGV-1 vo Virte v hĺbke 136 m a vrty KO-1 a KO-2 v hĺbkach 437 a 572 m. Podľa doterajších výsledkov vrtných prác, ako aj geofyzikálnych prác mezozoikum navštané v Patinciach a Virte možno považovať za najvyššie vyzdvihnutú kryhu tzv. Komárňanskej kryhovej oblasti. Výrazná kryhová stavba tejto oblasti spôsobuje postupné poklesávanie mezozoického podložia smerom na Z i na V, a to podľa systému zlomov JZ—SV (pri Komárne bolo mezozoikum zastihnuté v hĺbke 1224 m). Priebeh zlomov sa smerom na S stáva v monotónnych sedimentoch pontu nevýrazným. Nemožno však vylúčiť ani zlomový systém SZ—JV (častý v kravianskej oblasti).

V podloží spodného panónu v Patinciach vrtmi SB-1 a SB-2 sa navštálo mezozoikum. Išlo o červenkasté a šedé vápence, ktoré sú rozpukané a druhotne vyhojené kalcitom. Vrchnejšie polohy vápencov sú kavernózne. Vápence sú prevrtnané ca 100 m (129,50—226,50 m). Vápence makroskopicky i mikroskopicky študovali J. Gašparík a V. Gašparíková (nepublikované), ich vyhodnotenie preberáme:

„Vápenec má pleťovohnedú farbu, je celistvý, štruktúra vápenca je kalová, s prechodmi do pseudolitickej štruktúry (lepšie snád vločková), ktorá sa zistila aj v mikroskope. Úlomky sú vo forme väčších nepravidelných, malých, okrúhlych teliesok šedej kalnej mikrokryštalickej hmoty, tmelenej svetlým, trochu hrubozrnnejším kalcitom. Kalcit miestami vystupuje ako tmel, pravda, väčšinou tvorí prechody do základnej tvarovej zmesi, z ktorej vznikol rekryštalizáciou. Vápenec je čistý, bez prímеси klastického a antigénneho kremeňa, nepozorujeme ani dolomitickú prímes. Vápenec nie je slienitý, veľmi málo je aj epigenetického pyritu. Ojedinele možno pozorovať mikrobekciu (intraklast).

Z organizmov sú najčastejšie foraminifery (typ *Fronticularia*, *Ostracoda*, typ *Nodo-*

saria, väčšia aglutínová forma, menej je prierezov *Gastropoda* a echinodermových článkov. Nájde sa aj *Globochaeta alpina* (charakterizovaná od stredného triasu po kriedu), ďalej sa zistila *Trocholina*.

Dominujúcimi formami sú však *Ostracoda* a *Foraminifera*, zistil sa aj úlomok brachiopóda. Podľa výskytu fauny a petrografického opisu vápenca ide o liasový vápenec.

Iným typom vápenca je vápenec svetlej farby a brekciovitého charakteru, tektonicky narušený, dajú sa pozorovať aj sklzové plošky. Pripomína určitú piesčitú prímes, obsahuje úlomky dolomitu.

Pieskové zrnká ( $\text{SiO}_2$ ) sme pozorovali aj pod mikroskopom veľkosti v priemere 0,3 mm, pyritové zrnká veľkosti 0,1 mm, našli sa však aj väčšie, dokonca až 0,4 mm. Vápence majú klastický charakter, viac zrníek pyritu je usporiadaných na okrajoch úlomkov. Vápenec má málo foraminifer. V tomto type vápencov sa ojedinele vyskytujú kremenné zrnká ako drobné antigénne kryštály. Na základe celkového opisu vápencov poukazuje na strednotriasový vek.“ Presná hranica medzi oboma typmi vápencov sa nestanovila.

V bezprostrednej blízkosti Patiniec je na mezozoiku uložený panón (Hýrossová, 1960). Pre panónske uloženiny je charakteristická úplná litologická nestálosť. Polohy sivozeleňých, slienitých a piesčitých ílov, často s obsahom pyritu, slieňovcov, ílovcov, vápnitých pieskovcov i jemných pieskov prevažne sivej farby sa tu často striedajú. Na vrtoch KO-1, KO-2 sa zistila viac ako 20 m mocná poloha štrkov s hrubozrnným pieskom v hĺbke okolo 100 m. Okrem týchto vrtoch sa tu nezistili žiadne štrky. Na báze panónu sú svetlosivé sliene a piesčité sliene s ojedinelým výskytom skamenelín.

V širšom okolí Patiniec sú pomerne rozšírené sedimenty pontu, ktoré dosahujú značnú mocnosť (1100 m). V ponte litologicky prevládajú pieskové polohy nad pelitmi; jemnozrnné piesky sa striedajú s pestrými pelitickými ílmi zelenkastosivej farby. Podradne sa vyskytujú uhoľné íly a pružky lignitov.

Sedimenty kvartéru pokrývajú celé študované územie. Zastúpené sú prevažne fluvialnými uloženinami Dunaja pleistocénneho i holocénneho veku; ďalej sú tu vyvinuté eolické sedimenty, viate piesky a sprae, resp. premiestnené sprae.

Veľmi sú rozšírené sedimenty poriečnej nivy, ktoré vo vrchnej časti tvoria rôzne typy hĺn mocností 1,0–2,5 m, pod nimi sú piesky a spodnú časť tvoria štrky prevažne strednej veľkosti, s priemerom valúnov 3–5 cm, obsahujú premenlivé množstvo prímesi piesku, pričom premenlivosť v obsahu piesku je zreteľná smerom vertikálnym i horizontálnym. Štrky sú petrograficky tvorené prevažne kremeňom, v menšej miere z hornín kryštalinika, vápencov a pieskovcov. Celková mocnosť kvartéru poriečnej nivy sa pohybuje okolo 5,80–30,0 m (maximálna udávaná mocnosť kvartéru vo vrte KO-2).

Pleistocén je zastúpený v denudačných zvyškoch terás a tvoria ho rôzne zrnité polohy čistých štrkov, príp. s prímesou piesku. Terasy sú vyvinuté na V od Žitavy. Na území medzi Patincami a Radvaňou nad Dunajom sú značne rozšírené eolické piesky.

## HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Geologická a tektonická stavba záujmového územia v značnej miere ovplyvňuje aj jeho hydrogeologické pomery. Karbonatické komplexy mezozoika, na ktoré sa viaže obeh puklinových vôd, sú v prípade skrasovatenia veľmi dobrým prostredím pre obeh podzemnej vody a tvorbu jej zásob. V kryhe vápencov, vystupujúcej do menších hĺbok pod neogénne uloženiny, možno predpokladať výstupné cesty termálnej vody s hlbším obehom. Jej prírodné vývery boli známe z okolia Patiniec, kde termálna voda, vystu-

pujúca pravdepodobne po tektonickej línii, príp. netesnosťou stropu panónskych uloženín, vytvárala jazierko priemeru ca 15 m. Vrt SB-1, vyhlbený v bezprostrednej blízkosti jazierka, zastihol pri navŕtaní povrchu mezozoických vápencov v hĺbke 129,5 m termálnu vodu s pozitívnym pretlakom.

Teplota vody, ktorá v množstve 29,10 l/s vytekala v úrovni 1,17 m nad terénom, dosahovala 26,5 °C; tlak na ústí vrtu bol 2,8 atm.

S postupom hĺbenia vrtu SB-1 boli zastihnuté ešte 2 hlbšie obzory, iba s pozitívnym pretlakom. Termálna voda navŕtaná v hĺbke 197,40 m vytekala v množstve 3,4–5,2 l/s z úrovne 1,25 m nad terénom.

Termálna voda sa ďalej navŕtala v hĺbke 225,50 m, ako aj s pozitívnym prelivom v úrovni 1,3 m nad terénom s výdatnosťou 24,7 l/s. Teplota vody bola 26,5 °C, tlak na ústí vrtu 2,7 atm. Chemické analýzy a rovnaké teplotné pomery vo všetkých troch navŕtaných úrovniach hladín podzemnej vody nasvedčujú tomu, že išlo o jeden horizont podzemnej vody, ktorej pohyb ovplyvňuje charakter puklín a intenzita skrasovatenia celého vápencového komplexu.

S narastajúcou hĺbkou vrtu SB-1 sa zaznamenali iba veľmi malé zmeny v chemickom zložení podzemnej vody; s hĺbkou sa zaznamenal rast obsahu alkálií a pokles  $Mg^{2+}$  spolu so zložkou hydrouhličitanovou.

Chemizmus podzemnej vody vrtu SB-1 z úrovne 129,50 m je podľa mval% zastúpenia jednotlivých iónov (vyjadrené podľa Kurlova) takmer zhodný s chemizmom vody v prírodnom jazierku, teda

$$\text{vrt SB-1 } M \text{ } 0,710 \quad \frac{HCO_3^{83,4} \quad SO_4^{10,12} \quad Cl^{6,45}}{Ca^{46,6} \quad Mg^{44,4} \quad Na^{8,77}} \quad T = 27 \text{ } ^\circ C, \quad H_2S \text{ } 8,23 \text{ mg/l,}$$

$$\text{jazierko } M \text{ } 0,717 \quad \frac{HCO_3^{83,0} \quad SO_4^{10,74} \quad Cl^{6,20}}{Ca^{47,33} \quad Mg^{44,24} \quad Na^{8,29}} \quad T = 24 \text{ } ^\circ C, \quad H_2S \text{ } 6,70 \text{ mg/l.}$$

Podľa uvedených charakteristík je zrejmé, že podzemnú vodu z vrtu SB-1 i jazierka možno podľa ČSN 868000 označiť za vodu prírodnú prostú, hydrouhličitanovú, vápenato-horečnatú, sírnu, hypotonickú, vlažnú.

Za infiltračnú oblasť termálnej vody, ktorá sa zistila v Patinciach, treba považovať predovšetkým oblasť Gerescu na maďarskom území, kde mezozoické horniny vystupujú na povrch.

Nadložný komplex uloženín spodného panónu má nepriaznivý litologický vývoj pre obbeh a tvorbu väčších zásob podzemnej vody. Striedanie polôh slienovcov, ílov, vápnitých ílov ako nepriepustných materiálov s polohami jemne zrnitých ílovitých pieskov umožňuje tvorbu obzorov s artézskym pretlakom, avšak s pomerne malými výdatnosťami. Pórovitú priepustnosť pieskov nepriaznivo ovplyvňuje množstvo ílovej prímеси v nich; v dôsledku tektonickej stavby sa nedá predpokladať väčšie plošné rozšírenie jednotlivých zvodnených polôh, čím sú aj predpoklady na akumuláciu podzemných vôd v panónskych uloženinách malé.

Druhotnú akumuláciu termálnej vody v priepustných horizontoch panónu sme pozitívne nezistili. Na výrazné ovplyvnenie kvality podzemnej vody panónskych uloženín, a tým súčasne aj na prestup podzemných vôd z karbonatického komplexu do neogénu v priestore najvyššie vystupujúceho mezozoika medzi Patincami a Virtom možno však usudzovať z porovnania chemického zloženia vody vo vrte HGV-1, ktoré vyjadrené v mval/l je takmer zhodné s vodou vrtu SB-2. Výdatnosť vrtu vo Virte však vzhľadom na prevažne ílovitý vývoj panónu v priestore vrtu pri zabudovaní polôh ílovitých

pieskov s nízkou hodnotou koeficientu filtrácie bola 0,62 l/s pri znížení 28,5 m od pôvodnej hladiny podzemnej vody; teplota čerpanej vody sa zistila 20 °C. Chemické zloženie vody z vrtu HGV-1 podľa Kurlova je takéto:

$$M \ 0,698 \ \frac{\text{HCO}_3^{82,9} \ \text{SO}_4^{10,6} \ \text{Cl}^{6,4}}{\text{Ca}^{46,1} \ \text{Mg}^{43,3} \ \text{Na}^{11,9}} \ T = 20 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Voda je typu hydrokarbonátového, horečnato-vápenatého.

Priaznivejšie podmienky zvodnenia panónskych sedimentov sa zistili vrtom HV-1 v Radvani nad Dunajom, kde z horizontu 146–176 m, tvoreného slabo tmeleným štrkom až štrkopieskom, zistila sa výdatnosť 5,8 l/s pri zníženej hladine podzemnej vody o 11,20 m od pôvodnej úrovne.

Hlavným zvodneným horizontom je v záujmovom území horizont podzemnej vody, ktorý je viazaný na kvartérne uloženiny poriečnej nivy. Hladina podzemnej vody je plytko pod terénom, a to v hĺbkach 1,2–4,1 m a jej úroveň je závislá od hladiny Dunaja.

Priepustnosť zvodnených materiálov štrkov s rozličným podielom piesčitej frakcie kolíše v rozmedzí od 3,1 do 6,9. . 10<sup>-4</sup> m/s.

Výdatnosť vrtov situovaných do kvartérnych uloženín sa pohybuje v rozmedzí od 3,30–7 do 14 l/s.

Podzemné vody kvartérnych uloženín majú prevažne mineralizáciu pohybujúcu sa v rozmedzí 430–600 mg, pri tvrdosti vody 16–26 °N. Prevládajúcimi kationmi sú vápnik a horčík, ktoré sú zastúpené približne v pomere 1:1; z aniónov prevládajú hydrokarbonáty nad síranmi a chloridmi. Obsah Fe je kolísavý, v rozmedzí od 0,15 do 0,45 mg/l.

Odporúčané odoberané množstvo termálnej vody z vrtu SB-2 pre rekreačné využitie je 40–45 l/s, čo je mimoriadne veľké množstvo, aké sa vyskytuje iba na málo lokalitách na území Slovenska. Počas prelivovej skúšky z vrtu sa odoberalo až 80 l/s termálnej vody.

Vzorky vody z vrtu SB-2 sa odobrali počas vrtných prác i počas čerpacej skúšky. Podľa výsledkov chemických analýz môžeme vodu z vrtu SB-2 v rámci kritérií ČSN 868000 hodnotiť takto:

Voda je prírodná, prostá, typu hydrouhličitanovo-vápenato-horečnatého (HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg). Vzhľadom na prítomnosť zvýšeného obsahu sírovodíka vodu zaraďujeme medzi vody sírne, podľa hodnoty pH medzi vody slabo kyslé až slabo alkalické (pH 6,9–7,2). Podľa prirodzenej teploty vodu pri vývere zaraďujeme medzi vody termálne, vlažné (26,9–27,0 °C), hypotonické.

V priebehu sledovania chemizmu vody vrtu SB-2 pri zložkách Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cl<sup>-</sup> a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> možno i napriek značnému časovému rozpätiu pozorovať vyrovnané hodnoty. Pri iónoch NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> nastali menšie nepodstatné výkyvy. Podobne aj pri obsahu H<sub>2</sub>S, kde rozptyl 2,94–5,10 mg/l v súlade s kritériami ČSN umožňuje vodu zaradiť medzi sírne vody. Vyjadrenie chemizmu Kurlovovým vzorcom je takéto:

$$M \ 0,715 \ \frac{\text{HCO}_3^{83,14} \ \text{SO}_4^{10,90} \ \text{Cl}^{5,93}}{\text{Ca}^{45,72} \ \text{Mg}^{42,64} \ \text{Na}+\text{K}^{11,53}} \ T = 27 \text{ } ^\circ\text{C}, \ \text{H}_2\text{S} \ 4,15 \ \text{mg/l}.$$

Chemizmus vody z vrtu SB-2 je v podstate totožný s chemizmom vody z vrtu SB-1 a z prameňa, ktoré sú taktiež prosté, prírodné, hydrouhličitanové, vápenato-horečnaté, sírne slabo alkalické, termálne vlažné. Podobne aj pri týchto vodách obsah NH<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub> a H<sub>2</sub>S mierne kolíše.

V obci Virt sa hydrogeologický vrt HVB-1 odvítal do hĺbky 240 m pod terén. Mezozoické vápence ako kolektory termálnych vôd sa navítal v hĺbke 140 m. Je to skoro rovnaká úroveň ako na vrtoch SB-1 a SB-2 v Patinciach. Teplota vody je 26 °C.

Okolie Virtu má rovnakú geologickú stavbu ako Patince. Hydrogeologické pomery vzhľadom na akumuláciu a cirkuláciu termálnych vôd sú rozdielnejšie. Odporúčané exploatačné množstvo termálnej vody z vrtu je 10 l/s.

Termálna voda sa zistila v troch úrovniach, a to v hĺbkach 129,5, 197,9 a 225,5 m.

Voda je prírodná, prostá, typu hydrouhličitanovo-horečnato-vápenatého. Na základe vyššieho obsahu sírovodíka, ktorý sa pohybuje v rozmedzí od 1,29 do 3,67 mg H<sub>2</sub>S/l, zaradujeme ju medzi sírne vody. Podľa koncentrácie vodíkových iónov voda je neutrálna až slabobásovitá, s hodnotami pH 7,0–7,3. Podľa teploty pri vývere (23–26 °C) je voda termálna, vlažná a hypotonická.

V priebehu čerpania sa koncentrácia zložiek Na, K, Ca, Mg, Mn, Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub> vcelku nemenila. Podľa obsahu týchto zložiek súčasne vyhovuje norme ČSN 860611 pre pitné vody. Chemizmus skúmanej vody môžeme vyjadriť Kurlovovým vzorcom

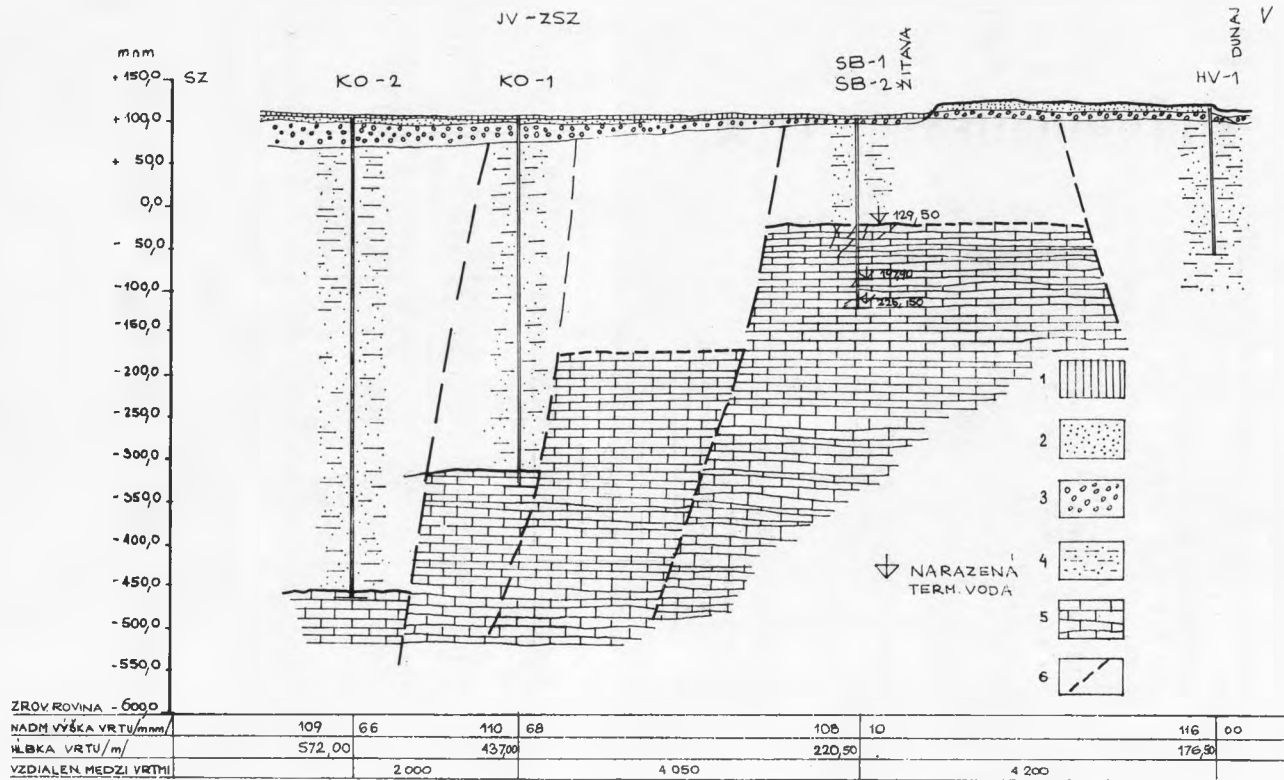
$$M \ 0,732 \frac{HCO_3^{83,95} \ SO_4^{10,06} \ Cl^{5,98}}{Mg^{44,17} \ Ca^{43,32} \ Li+Na+K^{12,34}} \ T = 26 \text{ } ^\circ\text{C}, \ H_2S \ 3,67 \text{ mg/l.}$$

T a b u l k a 1

Chemickofyzikálne rozbery minerálnych termálnych vôd komárňansko-štúrovskej mezozoickej oblasti

Minerálna zložka v mg/l	Lokality			
	Komárňanskúpalisko, vrt	Patince SB-2	Virt HVB-1	Štúrovo FG-Š-1
Teplota vody v °C	52,0	26,9	26,0	39,3
pH	7,0	7,2	7,1	6,7
Mineralizácia	3265,0	702,1	739,12	711,78
Tvrdosť celková v °N	55,0	22,77	24,0	—
Odparok pri 105 °C	3059,5	520,0	488,0	563,7
				pri 180 °C
Sodík Na <sup>+</sup>	396,0	23,2	20,4	11,5
Litium Li <sup>+</sup>	1,14	—	1,4	stopy
Draslík K <sup>+</sup>	49,5	3,4	2,4	6,7
Amoniak NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5,7	0,28	0,10	0,84
Vápnik Ca <sup>2+</sup>	393,37	84,97	80,96	107,8
Horčík Mg <sup>2+</sup>	82,82	37,18	54,96	41,2
Železo Fe <sup>2+</sup>	18,8	0,02	0,27	0,19
Mangán Mn <sup>2+</sup>	stopy	—	0,05	0,09
Chloridy Cl <sup>-</sup>	637,38	22,2	21,8	3,54
Sírany $\frac{2-}{4}$	880,34	55,55	48,14	146,1
Dusitany NO <sub>2</sub>	—	0,06	0,0	—
Dusičnany NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4,4	3,0	stopy	0,1
Bikarbonáty HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	576,17	451,5	488,14	363,7
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	62,4	20,77	18,7	27,48
Sírovodík H <sub>2</sub> S	3,23	2,94	1,29	—
CO <sub>2</sub>	140,08	88,00	57,20	—





Obr. 2. Hydrogeologický profil žriedelnej štruktúry Patince—Virt.

1 — hliny; 2 — piesky; 3 — štrky (kvartér); 4 — íly, piesky, slienovce, štrky (neogén);  
5 — vápence, dolomity a dolomitické vápence (mezozoikum); 6 — predpokladané tektonické línie.

Spektrálne analýzy termálnej vody v Patinciach (vrt SB-2)

Označenie zdroja Dátum odberu	Zistené prvky — koncentrácia v mg/l odhadom podľa intenzity spektrálnych čiar						pod 0,001 a problematické
	nad 100	1,0—100	1,0—10	0,1—1,0	0,01—0,1	0,001—0,01	
SB-1 3. 3. 71		Ca Mg Na ==	K Si Sr	B Li Ba ==	Fe Ni Cu Zn Mn Co Pb Al	Sn Nb In Ti	Cs Ag
SB-2 3. 3. 71		Ca Mg Na ==	K Si Sr	B Li Ba ==	Fe Cu Zn Al Pb	Mn Ni Co Ti Nb In Ag	Cs
SB-1 30. 3. 71		Ca Mg Na ==	K Si	K Si	Li Cu Zn Mn Ni Al Ba Pb Fe	Co Nb V Ag In Ti	Cs
SB-2 30. 3. 71		Ca Mg Na ==	K Si	K Si	Li Cu Zn Al Ba Pb Mn	Ni Co Nb In Ti Ag	Cs

Vysvetlivky: V skupinách 0,001 mg/l vyššie prvok raz podčiarknutý je koncentračne ca v 2/3 rozmedzí skupiny, dvakrát podčiarknutý je v tretine vyššej skupiny. V skupine pod 0,001 mg/l podčiarknuté prvky sú ešte bezpečne určené (2 spektr. čiarami), nepodčiarknuté sú problematické (iba najcitlivejšia čiara). Vyhodnotil Z. Polyš, IGHP Žilina.

V skúmanej vode sa zistila vyššia koncentrácia Fe, ktorá v priebehu čerpania značne kolísala. Podľa rozborov IGHP, Žilina dosahuje 0,68 mg/l Fe<sup>3+</sup>, podľa OHES Nové Zámky koncentrácia stúpila až na 1,17 mg/l.

Porovnaním výsledkov z chemických analýz vody z vrtu SB-1 v Patinciach a vody z vrtu HVB-1 vidíme, že prakticky ide o rovnaký typ vody.

S hĺbkou tiež nenastáva zmena typu vody; chemické zloženie vzorky vody odobratej v priebehu hĺbenia v hĺbke 187 m je rovnaké ako výsledná vzorka vody.

REGIONALIZÁCIA  
MINERÁLNYCH  
A TERMÁLNYCH VÔD NÍŽINY

Z hydrogeologického hľadiska celé geologicko-geografické vyčlenené územie Podunajskej nížiny môžeme považovať za najväčší slovenský hydrotermálny rajón podzemných vôd. Vzhľadom na geologickú stavbu, tektoniku a hydrogeologickú pozíciu môžeme v nej vyčleniť viac podrajónov. Tieto sú charakterizované aj hydrochemickými a fyzikálnymi parametrami minerálnych a termálnych vôd, ako je ich chemizmus, mineralizácia, teplota a prítomnosť plyných zložiek, ďalej infiltračnými a akumulačnými územiami a možnosťami ich ochrany.

Vzhľadom na uvedené základné prvky rajonizácie v Podunajskej nížine môžeme vyčleniť tieto hydrotermálne podrajóny:

1. Podrajón levickej žriedelnej línie a Ipelskej pahorkatiny [15], ktorý je doteraz najznámejší a najviac sa využíva.

2. Podrajón žriedelnej komárňansko-štúrovskej oblasti.

3. Podrajón žriedelnej komárňansko-bratislavskej oblasti po oboch stranách Dunaja.
4. Podrajón centrálnej časti plicocénnej depresie — hypertermálne vody Žitného ostrova.
5. Podrajón podkarpatský — vody minerálne i termálne.
6. Podrajón piešťanskej priehlbne.
7. Podrajón Nitrianskej pahorkatiny — bányvskej priehlbne.
8. Podrajón privedzvskej priehlbne.
9. Podrajón Žitavsko-pohronskej pahorkatiny.

Každý z uvedených podrajónov môžeme ďalej taxonomicky členiť na hydrotermálne štruktúry a jednotky. Pre toto podrobnejšie taxonomické členenie v geografickom ohraničení nemáme ešte dostatočné množstvo geologických a hydrogeologických poznatkov.

V zmysle uvedeného rajónovania žriedelný Patinecko-virtský areál môžeme taxonomicky začleniť do podrajónu 2, a to ako jednu jeho hydrotermálnu štruktúru. Druhou štruktúrou toho istého podrajónu je štruktúra komárňanského zakrytého mezozoika s výskytom hypertermálnych vôd. Tretou je obidsko-štúrovská štruktúra s termálnymi vodami veľkých výdatností.

V tabuľke 1 môžeme študovať chemicko-fyzikálne zloženie vôd a ich teploty. Z nich vidíme jasné rozdiely — kritériá pre ich už uvedené taxonomické členenie aj vzhľadom na hydrogeologickú stavbu, ktorú schematicky znázorňujeme na obr. 2. Spektrálne analýzy termálnych vôd v tabuľke 2 sú iba z lokality Patince.

Otázka poznávania výskytu minerálnych i termálnych až hypertermálnych vôd, ako aj ich geografického rozšírenia v prírode má mimoriadny význam pre životné prostredie človeka a jeho ochranu. Tieto vody pomáhajú životne prostredie a poskytujú významné rekreačné možnosti občanom zo širokého zázemia svojho výskytu. Mnohé z nich majú priaznivé chemické zloženie a v budúcnosti sa budú môcť využívať ako liečivé vody, o čom však vždy musí rozhodnúť Ministerstvo zdravotníctva SSR-Inšpektorát kúpeľov a žriedel.

## LITERATÚRA

1. ADAM, Z. — DLABAČ, M.: Nové poznatky o tektonice Podunajskej nížiny. Věstník ÚUG, 36, Praha 1961. — 2. BARTA, R.: Geoelektrický prieskum v centrálnej časti Podunajskej panvy. Archív ÚUG, Bratislava 1965. — 3. BUDAY, T.: Regionální geologie ČSSR, II. ČSAV, Praha 1967. — 4. ČEPEK, L.: Tektonika Komárenské kotliny a vývoj podélného profilu čs. Dunaje. Sborník SGÚ ČSR, 12, Praha 1938. — 5. DLABAČ, M.: Poznámky ku vzťahu medzi tvarom povrchu a geologickou stavbou Malej Podunajskej nížiny. Geologické práce GÜDŠ, 59, Bratislava 1960. — 6. DLABAČ, M. — MICHALÍČEK, M.: Príspevok k hydrogeológii Podunajskej nížiny. Práce Výsk. ústavu naftových dolů, 21, Praha 1964. — 7. FATUL, R. — DROPPA, V.: Virt — hydrogeologický prieskum. Archív IGHP, Bratislava 1972. — 8. FRANKO, O.: Problematika výskumu termálnych vôd na Slovensku. Geologické práce, Správy, 32, Bratislava 1964. — 9. GAŽA, B. — HOLÉČZYOVÁ, Z.: Dunajská Streda — termálny vrt. Archív IGHP, Bratislava 1971. — 10. GAŽA, B.: Zistenia termálnych vôd v plicocéne centrálnej depresie Podunajskej panvy a možnosti ich využitia. Mineralia Slovaca, 14, 1972.
11. HENZEL, J. a kol.: Balneografia Slovenska. SAVU, Bratislava 1951. — 12. HOLÉČZYOVÁ, Z. — GAŽA, B.: Čalovo — termálny vrt. Archív IGHP, Bratislava 1972. — 13. HOLÉČZYOVÁ, Z.: Patince — hydrogeologický prieskum. Archív IGHP, 1972. — 14. HOLÉČZYOVÁ, Z.: Virt — hydrogeologický prieskum. Archív IGHP, 1974. — 15. HYNIE, O.: Hydrogeologie ČSSR, II. ČSAV, Praha 1963. — 16. JABLONICKÝ, T.: Komárno—Štúrovo, vyhľadávací ložiskový prieskum. Archív ÚUG, Bratislava 1960. — 17. JAKUBEC, L. a kol.: Súborná správa — vodné dielo Nagymaross. Archív IGHP, Bratislava 1960. — 18. JAKUBEC, L. — PORUBSKÝ, A.: Dunaj-čs. úsek. Archív IGHP, Bratislava 1963. — 19. KELLNER, E.:

Radvaň nad Dunajom-hydrogeologický prieskum. Geofond, 1966. — 20. LUNGA, S.: Správa o výsledku štruktúrneho prieskumu východne od Komárna roku 1962. Geofond, 1963.

21. MAHEL, M.: Minerálne pramene Slovenska a ich vzťah ku geológii. Geol. Zbor. SAVU, 2—4, Bratislava 1950. — 22. MAHEL, M.: Minerálne pramene na Slovensku so zreteľom na geologickú stavbu. Práce Štát. geol. Úst. 27, Bratislava 1952. — 23. PAGÁČ, I.: Geologická stavba kolárovskej gravimetrickej anomálie. Geofond, 1962. — 24. PORUBSKÝ, A.: Možnosti získania termálnych vôd pre JRD v Hornom Bore. Štúdia, rukopis, 1968. — 25. PORUBSKÝ, A.: Možnosti získania termálnych vôd pre Agrofrigor — Dunajská Streda. Štúdia, rukopis, 1969. — 26. PORUBSKÝ, A.: Termálne vody neogénu Podunajskej nížiny. Geogr. Čas., 22, 1, Bratislava 1970. — 27. SENEŠ, J. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR v mierke 1:200 000, list Nové Zámky—Čalovo, 1962. — 28. TKÁČIK, P.: Registrácia minerálnych vôd na Slovensku, okres Komárno, archív IGHP, Žilina 1964. — 29. VAŠKOVSKÝ, I.: O stavbe a veku stredného terasového stupňa na ľavej strane doliny Dunaja na úseku Komárno—Štúrovo. Geologické práce, 53, Bratislava 1970. — 30. VAŠKOVSKÝ, I.: O litológii, genéze a veku spraší v doline Dunaja na úseku Komárno—Štúrovo. Geologické práce, Správy, 58, Bratislava 1972.

Zora Holéczyová, Anton Porubský

## LA STRUCTURE DES SOURCES DE PATINCE—VIRT ET SA PLACE DANS LE SYSTÈME DE LA RÉGION DANUBIENNE DE SOURCES

L'existence d'eaux minérales et thermales des deux côtés de la plaine Danubienne est depuis longtemps connue d'après la présence des sources et jaillissements, surtout dans les territoires limitrophes. Sur territoire Slovaque c'étaient notamment ceux de Piešťany, Bielice, Chalmová, Santovka, Malinovec, Ďudince, Slatina, Štúrovo, Jur pri Bratislave, aux environs de Pezinok, Trenčianske Jastrabie et Trenčianske Mítice.

Des recherches récentes géologiques et hydrogéologiques, exécutées à différentes fins, menaient à la découverte de nouvelles et plus riches sources d'eaux minérales et thermales. C'étaient surtout les travaux de recherches géologiques pour explorer la présence de charbon aux environs de Štúrovo ou de naphte et gaz de terre dans l'entière partie centrale de la Plaine. Au cours de la recherche tecnico-géologique et hydrogéologique, réalisée en vue de la construction du barrage Danubien de Nagymaros, on exécutait le premier forage de recherche balnéologique, dont le but était de connaître la structure des sources à Patince. Le forage hydrogéologique SB-1 fut accompli près du petit lac naturel thermal. Dans son profil géologique, le forage passait à travers des sédiments quaternaires et du Néogène supérieur, et dans la profondeur de 129,50 m, il rencontrait des calcaires qui sont collecteurs d'eaux thermales. Le forage n'était que provisoirement équipé pour un puits d'exploitation ayant un rendement recommandé de 20 l/s d'eau thermale, chaude de 26,5 °C. Afin de créer à Patince un grand centre de récréation, on exécutait en 1971—1972 un nouveau forage SB-2 d'eau thermale qui apportait de résultats encore plus favorables que celui de SB-1. Le rendement recommandé d'eau thermale du forage nouveau est de 40—45 l/s. Lors de l'épreuve de déversement, on recevait du forage même 80 l/s d'eau thermale, chaude de 26,9—27 °C.

Le chimisme de l'eau thermale provenant des deux forages est le même. D'après des analyses chimiques (indiquées dans le tableau annexé), nous la pouvons estimer comme une eau naturelle, hydro-carbonatée, calcaro-magnésienne, sulfureuse ou alcaline, thermale. Selon sa valeur pH (6,9—7,2) nous classifions cette eau parmi les eaux faiblement acides ou faiblement alcalines. Sa teneur en  $\text{NH}_4$ ,  $\text{HCO}_3$  et  $\text{H}_2\text{S}$  varie modérément.

Un forage ultérieur d'eau thermale (HVB-1) fut exécuté à Virt, vers N-E de Patince. Dans cette localité, on trouvait les calcaires mésozoïques dans la profondeur de 140,0 m, donc pratiquement dans la même profondeur qu'à Patince. La température de cette eau est 26 °C et son rendement d'exploitation recommandé s'élève à 10 l/s.

Dans les forages de Patince, on trouvait l'eau thermale sur trois niveaux, c'est à dire dans les profondeurs de 129,50, 197,90 et 225,50 m. Les profondeurs n'apportent aucun changement au type de l'eau.

Du point de vue hydrogéologique, nous pouvons considérer tout le territoire déterminé géologiquement et géographiquement de la plaine Danubienne pour la plus grande région hydrothermale Slovaque d'eaux souterraines. Tenant compte de sa structure géologique, tectonique et de sa position hydrogéologique, nous y pouvons délimiter plusieurs subrégions. Ces subrégions sont caractérisées de plus par des paramètres hydrochimiques et physiques des eaux minérales et thermales, par leur chimisme, minéralisation, température et présence de composants gazeux, par leurs territoires d'infiltration et d'accumulation, et par les possibilités de leur protection.

En vue des éléments fondamentaux de la régionalisation, nous pouvons délimiter dans la plaine Danubienne les subrégions hydrothermales suivantes:

1. Subrégion de la ligne de sources de Levice et des collines d'Ipeľ (O. Hynie, 1963, [15] qui, jusqu' à présent, est la plus connue et exploitée.

2. Subrégion du territoire de sources de Komárno—Štúrovo.

3. Subrégion du territoire de sources de Komárno—Bratislava des deux côtés du Danube.

4. Subrégion de la partie centrale de la dépression pliocène, les eaux hyperthermales du Žitný Ostrov.

5. Subrégion des Carpathes, eaux minérales et thermales.

6. Subrégion de la dépression de Piešťany.

7. Subrégion des collines de Nitra et de la dépression de Bánovce.

8. Subrégion de la dépression de Prievidza.

9. Subrégion des montagnes de Žitava—Hron.

Chacune des subrégions mentionnées peut être ultérieurement divisée taxonomiquement en structures hydrothermales et unités. Pour cette division taxonomique plus détaillée, nous ne possédons pas encore dans la délimitation géographique de connaissances géologiques et hydrogéologiques en quantités suffisantes.

Au sens de la régionalisation susmentionnée, nous pouvons taxonomiquement insérer le territoire des sources de Patince—Virt dans la subrégion 2, comme une de ses structures hydrothermales. La deuxième structure de cette même subrégion serait la structure du Mésozoïque recouvert de Komárno, marquée par d'eaux hyperthermales, et la troisième serait la structure de Obid—Štúrovo, ayant d'eaux thermales de rendements abondants.

Au Tableau 1 nous pouvons étudier la composition chimique et physique des eaux et leur température. Nous y voyons des différences évidentes et les critères de leur division taxonomique susindiquée, en considérant aussi la structure hydrogéologique qui est schématiquement illustrée au Figure 2. Les analyses spectrales d'eaux thermales au Tableau 2 proviennent de la localité de Patince.

Traduit par J. Belaj

Fig. 1. Situation du territoire et des forages d'exploration. Échelle 1:50.000.

Fig. 2. Profil hydrogéologique de la structure de sources à Patince—Virt.

Tab. 1. Analyses chimiques et physiques des eaux minérales thermales de la région mésozoïque de Komárno—Štúrovo.

Tab. 2. Analyses spectrales de l'eau thermale à Patince (forage SB-2).