

PÔVOD MINERÁLNYCH VÔD V PIEŠTANOCH

(Obr. 1 v texte, ruské a francúzske resumé)

Aby sme mohli objasniť pôvod minerálnych vôd, treba zhodnotiť tektonickú stavbu kraja, preskúmať hydrogeologický charakter hornín, ktoré sa tam vyskytujú a stanoviť závislosť chemických a hydrogeologických vlastností týchto vôd (teploty, výdatnosti) od geologických pomerov kraja. Inými slovami, treba poznať priepustnosť hornín, ich infiltračnú polohu, priebeh do hĺbky a potom posúdiť, ktoré z týchto hornín sú najpravdepodobnejšími nositeľmi minerálnych vôd. Niemenej dôležité je stanoviť povahu výstupných ciest minerálnych vôd a polohu prameništia.

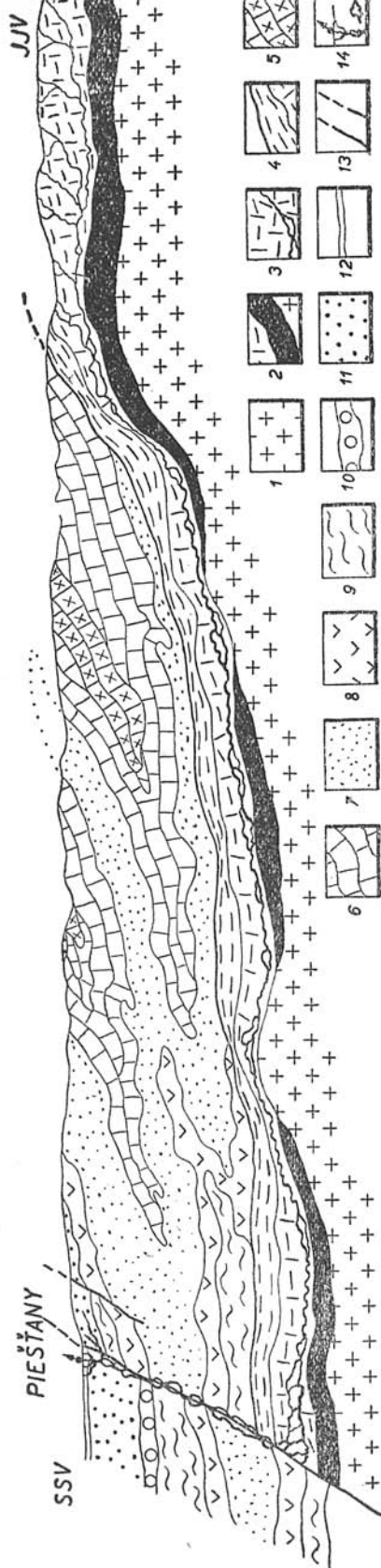
Minerálne pramene v Piešťanoch vyvierajú pri východnom okraji doliny Váhu (nadm. výška 165 m), vyplnenej treťohorným súvrstvom a prikrytej v okolí prameňov aluviálnymi náplavami Váhu. Po obidvoch stranách tejto kotliny, pretiahnutej v smere S—J, prebiehajú horské pásma, na východe Inovca, na západe horská skupina pohoria Nedzovského a Prašníka.

Inovec sa tiahne v smere doliny Váhu. Jeho ústrednú časť zaberá kryštallické jadro, prikryté pri okrajoch i v synklinálnych pásmach druhohornými členmi obalovej serie. Obalová seria sostupuje na západ do veľkých hĺbok a je prikrytá členmi krížňanského a v strednej časti Inovca ešte i členmi chočského príkrovu. Celý tento druhohorný komplex leží v okolí Piešťan v podloží treťohornej výplne dolného Považia.

Na pravej strane doliny Váhu sa dvíhajú vápencovo-dolomitické horské hrebene pohoria Nedzovského, Brezovského a Prašníka uprostred vrchnokriedových a treťohorných súvrství.

Posúdme teraz hydrogeologický charakter uvedených tektonických jednotiek s ohľadom na piešťanské termy.

Hydrogeologické pomery. Kryštallické jadro Inovca budujú žuly, ruly, svory a amfibolity, ktoré sú nositeľmi len nepatrného množstva puklinových vôd. Obalová serie sa skladá zo spodnotriasových kremencov, werfenských vrstiev, strednotriasových vápencov, dolomitických vápencov a dolomitov, pestrých ilovitých bridlic keuperu, slienitých bridlic raetu, krinoidových a piesočných vápencov



Obr. 1. Schematický profil vzniku piešťanských teriem: 1. kryštalinikum, 2. kremence a werfenské bridlice, 3. vápence a dolomity (stredný trias), 4. vrchný trias (stredný trias), 5. vápence — anis, 6. dolomity — ladin, 7. keuper, 8. rät, 9. jura — spodná krieda, 5. — 9. križňanský príkrov, 10. paleogén, 11. neogén, 12. alúvium, 13. zlomy, 14. minerálne pramene a cesty pohybu minerálnych vôd. Del. F. Beleş.

Фиг. 1. Схематический разрез, объясняющий образование горячих источников курорта Пешаны: 1. кристаллические породы, 2. кварциты и верфенские сланцы, 3. известняки и доломиты (средний триас), 4. верхний триас — нижний мел, 5. осадочная свита обломочки кристаллического ядра, 6. известняки анизийского яруса, 7. доломиты ладина. 8. яруса, 9. кайпер, 10. мел, 5. — 9. крижанийский покров, 10. палеоген, 11. неоген, 12. аллювиальные отложения, 13. дислокации, 14. минеральные источники и пути, по которым движутся минеральные воды. Рис. Ф. Белеş.

Fig. 1. Coupe schématique expliquant l'origine des sources thermales de Piešťany les-bains: 1. cristallin, 2. quartzites et schistes werfeniens, 3. calcaires et dolomites (Trias moyen), 4. Trias sup. — Crétacé inf., 5. série sédimentaire de la couverture du noyau cristallin, 6. dolomies ladinienes, 7. Keuper, 8. Rhétien, 9. Jurassique-Crétacé inf., 5. — 9. nappe de la Križna, 10. Paléogène, 11. Néogène, 12. dépôts alluviaux, 13. dislocations, 14. sources minérales et voies de cheminement des eaux minérales. Del. F. Beleş.

s polohami slienitých bridlíc liasu, slienitých vápencov a slieňov malmu, titónu, neokomu a slienitých bridlíc a pieskovcov albu. Všetky z uvedených útvarov sú nepriepustné, prípadne len nepatrne priepustné a bez hydrogeologického významu s výnimkou veľmi dobre priepustných strednotriasových vápencov, dolomitických vápencov a dolomitov, ktoré zaberajú rozsiahlejšie priestory predovšetkým v strednej, ale aj v južnej časti Inovca. Svahy budované uvedenými útvarmi sú mierne, čo len zvyšuje ich infiltračnú schopnosť. Na západnom svahu južnej časti pohoria sa dosť príkro ponárajú pod prikrývku mladších jednotiek pri všeobecnom sklone celej serie na severozápad, t. j. k Piešťanom, kde podľa odhadov hrúbok nadložných serií a na základe veľkosti sklonu by mohli byť v hĺbke 2000—2500 m. Nikde uprostred, ani na okrajoch tejto infiltračnej oblasti som nepozoroval nijaké pramene, ktoré by odvádzali vsakujúce sa tu vody.

V strednej časti Inovca (severne od čia ry Banka — Ardanovce) vápence a dolomity vystupujú len ako malé šošovky uprostred nepriepustných súvrství obalovej serie, lemujúc západný okraj kryštallického jadra; avšak rozsiahlejšie priestory zaberajú v plytkej synklinále Marhátu, odkiaľ sa tiahnu na východ a pri Radošine sa ponárajú pod jednotky križňanského príkrovu. Pri severozápadnom okraji spomenutej synklinály na styku vápencov s kryštallickým podloží vyvierajú pramene Čierneho potoka a Striebornice, pri východných okrajoch pramene pri Vozokanoch a pri kostolíku Sv. Juraja západne od Nitrianskej Blatnice. Najvýdatnejšie z nich sú pramene Striebornice. Kolísavosť ich výdatnosti (za sucha 17 l/sek., po dažďoch 100—150 l/sek.) ako i nízka teplota vody (12° C) je len potvrdením prv vysloveného záveru, že v synklinále Marhátu vodonosné súvrstvie nesostupuje do väčších hĺbok.

Juhovýchodnú časť spomenutého vápencovo-dolomitického komplexu odvodňuje výdatný prameň, vyvierajúci v jazierku v Radošine. Je to bariérový prameň; odvodňuje pravdepodobne i vody, infiltrované do dolomitov križňanského príkrovu.

Uvedená vápencovo-dolomitická oblasť strednej časti Inovca nemôže mať, ako vidno, nijakú spojitosť s piešťanskými termami. Inde v Inovci zaberá vápencovo-dolomitické súvrstvie obalovej serie rozsiahlejšie územia v severnej časti pohoria medzi Kálnicou, Beckovom a Selcom. Tie sa však skláňajú na severozápad.

Nad obalovou seriou Inovca ležia členy križňanského príkrovu: strednotriasové vápence a dolomity, keuper s prevažne

pestrými ilovitými bridlicami s vložkami kremencov, raetické slienité bridlice a slienité vápence, bridlice a pieskovce grestenských vrstiev, sliene a slienité škvrnité vápence vyššieho liasu, rádiolariové vápence a rádiolarity dogeru a malmu, sliene a slienité vápence neokomu a slienité bridlice s polohami pieskovcov albu. Uvedené súvrstvia sú prakticky nevodonosné s výnimkou stredotriasových vápencov a dolomitov, nositeľov krasových vôd. Rozsiahlejší priestor zaberajú východne od Banky, Ratnoviec a Sokoloviec. Ich podložie i nadložie vytvára keuperské súvrstvie, pričom sú vápencovo-dolomitické komplexy zvrásnené do falošných synklinál, neponárajúcich sa hlboko. Ich tektonická poloha i hydrogeologické pomery vylučujú akúkoľvek spojitosť s minerálnymi vodami v Piešťanoch, a to jednak preto, že nesostupujú do väčších hĺbok, čo vyplýva z ich pozvoľného sklonu a veľkej vzdialenosti infiltračnej oblasti od piešťanských kúpeľov (vysoká teplota teriem by bola nepochopiteľná). Závažná je i okolnosť, že z týchže súvrství vyvierajú výdatné výstupné pramene, a to v Jelšovom, Ratnovciach a v Banke. Nízka teplota vôd v Banke — 14° C (inde ešte menšia), vyvierajúcich v najhlbšie zarezaných dolinách, ukazuje na nehlboký sostup vápencovo-dolomitického súvrstvia. Veľká výdatnosť prameňov úmerná k rozsahu infiltračnej oblasti je dôkazom, že táto nemá spojitosť s termálnymi žriedlami.

Chočský príkrov zaberá rozsiahle priestory, budované prevažne stredotriasovými vápencami a dolomitmi, a to v priestore medzi Hubinou, Ducovým, Modrovkou, Starou Lehotou, Lúkou a Hrádkom. Tie však nesostupujú do väčších hĺbok a ich tektonická pozícia nenaznačuje ani len najmenší vzťah k piešťanským termám. S hľadiska hydrogeologického i tektonického je však zaujímavé rozloženie prameňov studených vôd pri ich styku s paleogenným súvrstvím, vytvárajúcim výplň doliny Váhu. Sú to bariérové pramene. Zvlášť výdatné sú pramene v Lúke.

Na západ od dolného Považia vodonosné komplexy zaberajú rozsiahlejšie priestory v skupine pohoria Nedzovského a Prašnickeho. Tu vystupujúce vápence a dolomity sú členmi vyšších subtatranských príkrovov. Zatiaľ sa neobjasnilo, či vrchnokriedové komplexy na ne transgredujú alebo naopak, vápencovo-dolomitické súvrstvia sú cez ne presunuté.

Nízka teplota celého radu prameňov, vyvierajúcich pri styku týchto dvoch tektonicky i hydrogeologicky odlišných komplexov naznačuje, že nech platí ktorákoľvek alternatíva ich tektonického pomeru, vodonosné vápencovo-dolomitické súvrstvia nesostupujú do veľkých hĺbok. Pri ich východnom okraji na

styku s nepriepustným vrchnokriedovým, prípadne neogenným súvrstvom vyviera celý rad prameňov typu bariérového a nie je vylúčené, že miestami i vrstevného.

Z najznámejších prameňov spomeniem pramene v Čachticiach (prameň Teplička má výdatnosť 91 l/sek. a teplotu 14,8° C), pramene Stanovisko (celková výdatnosť pramenište asi 3,75 l/sek., 10,2° C), pramenište u Fajnorov (celková výdatnosť 69 l/sek., 10,2° C), prameň pri Lopašskom mlyne (8 l/sek., 5,2° C), prameň u Hrotkov (cca 1,5 l/sek., 9° C), prameň Vítek pri Čhtelnici (8 l/sek., 10,9° C), pramene v Dobrej vode (pramenište Blava, 75 l/sek., 11,5° C), prameň Marvaš (3,7 l/sek., 9,4° C), pramenište Kopec (7,5 l/sek.).¹

I keď sú tieto pramene ktoréhokoľvek typu, ich jestvovanie a veľká výdatnosť svedčia o tom, že ony odvodňujú infiltračné vápencovo-dolomitické oblasti Nedzovského, Prašnickeho i Brezovského pohoria. Uvedené hydrogeologické uzávery, opreté o tektonickú stavbu, vylučujú možnosť genetickej spojitosti piešťanských teriem s infiltračnými pásmami v práve opisovaných oblastiach.

Minerálne pramene. Hydrogeologický prieskum všetkých možných infiltračných oblastí v rozsiahlom širokom území ma vedie k náhľadu, že ako infiltračná oblasť piešťanských teriem prichádza do úvahy len južná časť Inovca, pričom nositeľom vôd by boli strednotriasové vápence a dolomity obalovej serie. Treba však zistiť, či chemické a fyzikálne vlastnosti piešťanských teriem sú v súlade s týmito náhľadmi, či chemické slozenie vôd je odrazom chemického slozenia vodonosných vrstiev a prípadne či v Piešťanoch nejde o postvulkanické exhalácie, vystupujúce z neznámej hĺbky zemského vnútra, ako uvádza H y n i e (1927), ktorý podal poslednú štúdiu o geologickej stavbe širšieho okolia Piešťan.

Minerálne vody v Piešťanoch sú sadrov-covo-zemité sírne vody s prevládajúcim obsahom iónov SO''_4 , HCO'_3 Ca'' , Mg'' , so sírovodíkom (porov. priloženú chemickú analýzu), s teplotou 67,4° C, o výdatnosti 32–35 l/sek. — s rádioaktivitou vody 18,6 MJ (prameň Traján). Minerálny obsah naznačuje vzťah vôd k vápencovo-dolomitickému súvrstviu obalovej serie, pričom obsah iónu SO''_4 by mohol pochádzať z lagunárnych werfenských bridlic, vytvárajúcich podložie vápencov. Sírovodík má pravdepodobne pôvod v rozklade síranov za účinku organických látok, uvoľnených chemickými procesmi z tmavých vodonosných vápencov

¹ Teploty uvedených prameňov sa nameraly v jesennom období pri teplotách vzduchu 6–9° C.

s bohatým obsahom bitumínov, najpravdepodobnejšie za vzniku CH_4 , H_2 , CO_2 a H_2O pri teplote nad 50°C (V e r n a d s k i j 1917).

V ý d a t n o s ť piešťanských prameňov dosahuje okolo 35 l/sek., t. j. za 1 rok približne 1 milión až 1 mil. 100 tisíc m^3 vody. V klimatických pomeroch, aké vládnu v okolí Piešťan, t. j. pri srážkach 606 mm za rok a vo vhodných infiltračných podmienkach, v predpoklade, že do zeme vsiakne $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ celkového množstva srážok, infiltračná oblasť by mohla mať rozlohu najmenej 3 km^2 . Pritom, pravda, celkový sklon vodonosného súvrstvia, začnúc infiltračnou oblasťou, má smerovať k Piešťanom. Teplota vody, dosahujúca až $67,4^\circ\text{C}$, pri priemernej ročnej teplote $9,3^\circ\text{C}$ a priemernom geotermickom stupni 33 m naznačuje, že minerálne vody v Piešťanoch vystupujú na povrch až z hĺbky okolo 2100 m; pritom, pravda, ešte počítame i s tým, že teplota vody pri výstupnej ceste sa prípadne ešte o niekoľko stupňov snižuje.

Predpokladaná infiltračná oblasť v južnej časti Inovca svojou rozlohou veľmi prevyšuje vypočítanú veľkosť. Pritom vodonosné súvrstvie má pomerne strmý sklon na severozápad, t. j. k Piešťanom. Na predošlých stránkach som poukázal na to, že na základe sklonu obalovej serie sa dá predpokladať sostúpenie vodonosného vápencovo-dolomitického súvrstvia do hĺbky 2000—2500 m.

Vidieť teda, že nielen hydrogeologické pomery, ale i chemické složenie, teplota a výdatnosť minerálnych vôd v Piešťanoch, podobne ako aj geologická stavba širokého okolia, svedčia o pôvode teriem z vápencovo-dolomitických súvrství obalovej serie Inovca, pričom infiltračné oblasti treba hľadať v južnej časti Inovca. Tu na rozsiahlom priestore nad týmto súvrstvím ležia vápence a dolomity križňanského pokrovu, čím sa infiltračná oblasť značne zväčšuje.

Slabá mineralizácia vôd, chýbanie všetkých zriedkavých iónov a vôbec celkový minerálny charakter je obdobný ako u iných minerálnych vôd Slovenska, o vadóznom pôvode ktorých niet pochyby (napr. Koplotovce, Belušké Slatiny). Toto svedčí proti ich spojitosti s magmatickými ohniskami. Nápadná je len ich vysoká teplota. Treba uvažovať, či nie sú minerálne termy v Piešťanoch juvenilnými vodami v smysle V e r n a d s k é h o. Tento veľký geochemik zaraďuje k juvenilnému typu nielen vody, vystupujúce prvýkrát na povrch zemský z magmatických ohnisk, ale i horúce vody, vystupujúce z prehriatej časti stratisféry v blízkosti magmatických ohnisk (S l a v i a n o v 1948). Nikde však, ba ani len v širokom okolí Piešťan, nie sú známe mladé vulkanické horniny, ktoré by svedčily o jestvovaní aktívnych vulkanických centier v nevelkej hĺbke. Piešťanské minerálne vody vystupujú zo sedimentárnych hor-

nín. Ich chemické složenie je odrazom složenia týchto hornín a výslednicou v nich sa odohrávajúcich chemických procesov, teplota je výslednicou sostupu vodonosných súvrství do veľkých hĺbok. Horúca minerálna voda vystupuje na povrch pomocou hydrostatického tlaku a účinkom pár a plynov. Majú teda všetky vlastnosti vôd, ktoré podľa V e r n a d s k é h o nazývame „vrstevnými“ (plastovje vody) a podľa zaužívanej starej nomenklatúry S ü s s a „vadóznymi“ vodami. Azda len ich plynné komponenty H_2S a CO_2 (pričom zastúpenie kyslíčnika uhličitého vo vode pri takej vysokej teplote je pozoruhodné) bolo by treba podľa V e r n a d s k é h o počítať za juvenilné v širšom slova smysle, lebo vznikajú rozpadom hornín v hĺbkach za účinku tu panujúcich vyšších teplôt.

Na objasnenie pôvodu minerálnych vôd je dôležité stanoviť nielen povahu a rozlohu prameňov, ale aj cesty vôd k povrchu, ktoré sa javia ako výstupná vetva termosifónu. Povahu, a to tektonickú, výstupných ciest piešťanských prameňov nám však objasní len detailná tektonická analýza okolia Piešťan.

Vysoká teplota minerálnych vôd v Piešťanoch a tým viac i veľká výdatnosť prameňov predpokladajú roztvorenejšie výstupné cesty. V Západných Karpatoch sú to v najčastejších prípadoch zlomy, vrásová štruktúra kraja, zriedkavejšie i vulkanické telesá (sopúchy a pod.). Posledné dva prípady v Piešťanoch neprichádzajú do úvahy. Vcelku tu možno badať nie zdvih, ale ponorovanie súvrství do hĺbky.

Podľa H y n i e h o (1927) sa výstup minerálnych vôd v Piešťanoch viaže na križovanie dvoch zlomov: okrajového, prebiehajúceho v smere SSV—JJZ popri západnom okraji Inovca, a priečného, menej hlbokého, no zato roztvorenejšieho piešťansko-bansko-radošínskeho, prebiehajúceho napoprieč pohorím Inovca.

Po detailnom vymapovaní širšieho okolia Piešťan dochádzam k presvedčeniu, že nijaký piešťansko-bansko-radošínsky priečny zlom Inovcom nejestvuje. Nie je tu nijaké porušenie a posunutie vrstevných komplexov, badateľné v druhohorných komplexoch (ako to vyjadruje H y n i e h o mapa).

Jestvovanie p o v a ť s k é h o o k r a j o v é h o z l o m u pri dnešnom stave našich znalostí o súvrstviach, ležiacich bezprostredne v podloží náplav a vyplňujúcich dolinu Váhu, nie je preukázané, je však pravdepodobné. Na základe morfológie by sa dalo súdiť, že pozdĺžny zlom prebieha popri východnom okraji doliny Váhu. Dolné Považie predstavuje podľa toho v priestore medzi Beckovskou bránou a Hlohovcom prepadlinu, a to jednostrannú alebo dvojstrannú. Morfológické zhodnocovanie však nepostačuje. Dolina Váhu by mohla predstavovať i pretiahnutú synklinálu. Hlbšia vrtba v jej východnej

časti by akiste prispela k riešeniu tohto problému. Nateraz ostáva hľadať iné, i keď nie priame podklady, ktoré dovoľia aspoň čiastočne riešiť položený problém.

Predovšetkým je nápadná úplná odlišnosť tektonických jednotiek na protiľahlých stranách dolného Považia pri veľkej tektonickej medzerovitosti, a to i v miestach, kde nie je dolina Váhu široká — napr. Beckovská brána. Pozoruhodné je tiež, že burdigalské slepence a helvétske iľy, ktoré vytvárajú v doline Váhu pravdepodobne podložie mladším neogenným súvrstviam, vystupujú na povrch len pri západnom okraji dolného Považia. Zaberajú tu rozsiahlejšie priestory južne od Nového Mesta n. Váhom k Vrbovému, vytvárajúc podložie najsevernejších výbežkov Trnavskej tabule. Na protiľahlej ľavej strane dolného Považia na strane Inovca sa nenašli tieto súvrstvia ani na rozsiahlejších plošinách s menšou absolútnou výškou, v akej sa obvykle nachádzajú na protiľahlej strane, s výnimkou malého priestoru pri Lúke.

Presvedčivejším dôkazom jestvovania hlbokosiahajúceho zlomu je výstup horúcich prameňov v Piešťanoch, výstup 24° C teplých sadrovosírných vôd v Koplotovciach, tiež pri východnom okraji doliny Váhu ako v Piešťanoch, a pozdĺžny pruh travertínových más (pravdepodobných to svedkov výverov minerálnych vôd nedávnej geologickej minulosti, v pliocéne), taktiež pri východnom okraji dolného Považia. I geofyzikálne merania, vykonané v okolí Piešťan (Kaldrovits 1949, Kolbenheyer 1949), naznačujú jestvovanie sústavy hlbokých pozdĺžnych zlomov stupňovito usporiadaných smerom na západ.

Predpokladám teda jestvovanie pozdĺžneho zlomu, prebiehajúceho popri východnom okraji dolného Považia. Treba si však ujasniť, že zlom sám osebe neposkytuje roztvorenejšie výstupné cesty minerálnym vodám, nepredstavuje po celej svojej dĺžke roztvorenú puklinu, siahajúcu do hĺbky.

Takéto roztvorenejšie miesta sú na zlome len ojedinelé a sú podmienené obyčajne druhotnými tektonickými zjavmi, ako sú napr. priečne zlomy, križujúce pozdĺžny zlom, zaklesnuté vodonosné šošovky a pod. Naskytá sa otázka, aký druhotný tektonický zjav je príčinou roztvorenejších výstupných ciest piešťanských teriem? Pre nevýraznosť priebehu pozdĺžneho zlomu, prikrytého pred priamym pozorovaním geologa, je riešenie tohto problému veľmi ťažké. Z morfológie terénu, ďalej z rozloženia tepelných centier v piešťanskom prameništi vysvitá, že vývery minerálnej vody sú viazané na mladší priečny zlom, ktorý prebieha napoprieč „Kúpeľným ostrovom“ popri severnom svahu Rádiového vrchu. Zasahuje

však len treťohornú výplň doliny, čiže je plytký a ďalej na východ v druhohorách Inovca mizne. Roztvorenejšie miesta sú v ňom v blízkosti križovania s pozdĺžnym zlomom. Toto sú, pravda, len výstupné cesty v najvrchnejšej časti cez treťohorné súvrstvia. Netreba totiž zabúdať, že treťohorné súvrstvia nesiahajú do väčších hĺbok, pričom i priečne zlomy nie sú hlboké. Čo teda spôsobuje roztvorenejšiu výstupnú cestu v hlbších polohách, kam už nesiahla priečný zlom? Z morfológie ľavého brehu doliny Váhu súdim, že pozdĺžny zlom pri Banke sa láme. Kým na juh prebieha v smere takmer SSV—JJZ, na sever prijíma smer J—S. Roztvorenejšie štrbiny, prípadne celá sústava štrbín, vytvorily sa v priestore blízko lámania sa zlomu. Po týchto štrbinách si našla minerálna voda výstupné cesty, ktorých poloha vo vrchnejších častiach bola ovplyvnená priebehom uvedeného priečného zlomu. Netreba zabúdať ani na okolnosť, že v neogenom súvrství, budujúcom podložie náplav, sú i vodonosné polohy pieskov a slepencov, do ktorých mohla nasiaknuť termálna voda.

Minerálna voda sa v Piešťanoch vylieva z treťohorných súvrství do aluviálnych naplavenín Váhu, hrubých 8—14 m, naplnených studenou vodou. Hydrostatickým vztlakom sa dostáva na povrch cez vrstvu naplavenín, vytvárajúc v nich nerovnomernou priepustnosťou vetvenú nádrž horúcej vody, ochladzovanej pri okrajoch miešaním sa so studenou spodnou vodou. V pozorovacích sondách, založených pri okrajoch nádrže, voda vykazuje nižšiu teplotu. Minerálna voda vyviera jednak v prirodzenej terénnej depresii v obtočnom ramene, kde za nízkych stavov vody možno pozorovať celý rad prameňov, ďalej v umelých prehĺbeninách, a to v bahniskách a studniach. Najhlbšie založená studňa Traján v hĺbke 7—8 m vykazuje najvyššiu teplotu vody a najvyššiu výdatnosť. Čerpaním získava sa z nej denne až 20 l/sek. minerálnej vody, dosahujúcej za vysokých stavov Váhu teplotu až 67,4° C. Pozoruhodným zjavom už oddávna známym je klesnutie teploty vody za obdobia nízkych vodných stavov spodnej vody i hladiny v obtočnom (mŕtvom) ramene. Je to následok nízkeho hydrostatického tlaku, ktorý dovoľuje minerálnym vodám rozlievať sa z neogenného podložia do aluviálnych naplavenín. Pritom výstup vody na povrch je pomalý, čím dochádza k veľkému ochladzovaniu a na okrajoch k premiešavaniu so studenou vodou. Zvýšenie hladiny Váhu a tým zvýšenie hydrostatického tlaku vyvoláva skoncentrovanie výtoku, rýchlejší výstup a v dôsledku toho vyššiu teplotu i výdatnosť. Tým sa prípadne uzavrú vedľajšie výstupné cesty a voda vyteká len z hlavných puklín.

15. I. 1950

*Geologicko-paleontologický ústav
Slovenskej univerzity, Bratislava*

- Almanach lázní Československé republiky, 1949 Praha.
- Andrusov D., 1936: Subtatranské príkrovy Západních Karpat. Les nappes subtatriques des Carpathes occidentales. Carpatica I, Praha.
- Andrusov D., 1938: Geologia Slovenska, Praha.
- Horusitzky H., 1910: Über den Ursprung der Radioaktivität der Thermen von Pöstyén. Földtani közlöny XL, Budapest.
- Hynie O., 1926: Geologická studie vodovodu obce a lázni Piešťan na Slovensku. Věstník Stát. geologického ústavu ČSR II, Praha.
- Hynie O., 1927: Geologická stavba širšího okolí lázni Piešťan a jejich termální zřídla. Structure géologique des bains de Piešťany et leurs sources thermales. Sbor. Stát. geol. úst. VII, Praha.
- Kaldrovits J.: Geofyzikálne merania v okolí Piešťan (rukopis).
- Mahel M., 1948: Geologia okolia Trenčianskych Teplic. La géologie des environs de Trenčianske Teplice. Práce Št. geol. úst. 17, Bratislava.
- Pick K., 1940: Zásobovanie obce a kúpeľov Piešťan. Hydrologicko-geologická štúdia. Slovenský staviteľ X, 11—12, Bratislava.
- Slavjanov H., 1948: Učenie V. J. Vernadského o prírodných vodach i jeho značenie. Materialy k poznaniu geologického strojenia SSSR, Moskva.
- Vernadskij V. J., 1917: O serovodorode v izvestňakach i dolomitach. Izvestia rossijskoj Akademii nauk, Petrograd.
- Vernadskij V. J., 1931: Plastovyje vody biosfery i stratifery, Moskva.
- Vernadskij V. J., 1934: Očerki geochimii. Gostechizdat, Moskva.

МИХАЛ МАГЕЛЬ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД КУРОРТА ПЕЩАНЫ (PIEŠŤANY)

(Фиг. 1 в словацком тексте)

Резюме

Изучение тектоники и гидрогеологические исследования разных формаций дали возможность объяснить происхождение и химический состав минеральных вод курорта Пещаны.

Эти воды вытекают из аллювиальных наносов долины р. Ваг, под которыми лежат чрезвычайно мощные третичные отложения, а еще ниже мезозой субтатранских покровов и серии Иновца (Inovec) и кристаллическое основание. Мезозой обнажается по обеим сторонам долины р. Ваг.

Водоносными слоями являются известняки и доломиты среднего триаса серии Иновца, крижнянского (Križna) и хочского (Choč) покровов. Все они имеют большие площади питания. В средней части Иновца, образованной этими формациями, из водоносных слоев вытекают источники, дебиты которых соответствуют площадям питания. В южной же части гор в известняках и доломитах осадочной оболочки Иновца источников нет. Слои

круто падают к СЗ и у курорта Пешаны находятся, должно быть, на глубине 2000—2500 м. Химический состав пещанских вод соответствует составу горных пород, с которыми они приходят в соприкосновение. Ионы HCO_3^- , Ca^{++} , Mg^{++} попадают в воду из известняков и доломитов, CO_2 из лагунарных образований нижнего триаса, H_2S освобождается из сульфатов при высокой температуре и в присутствии CO_2 , CH_4 , H_2 и H_2O . Дебит пещанских горячих источников (32—35 л/сек) показывает, что площадь питания должна быть большой — это и есть южная часть массива Иновец, образованная известняками и доломитами. Высокая температура ($67,4^\circ\text{C}$) пещанских источников объясняется тем, что водоносные пласты залегают в этих местах на большой глубине. Воды поднимаются кверху по сбросу, который ограничивает долину р. Ваг с восточной стороны, и вытекают там, где он скрещивается с поперечным сбросом, идущим у северного подножия Радиового холма (Radiový vrch) через остров Купельный (Kúpeľný ostrov). Вода выходит на поверхность из аллювиальных наносов в местах, где имеются естественные или искусственные углубления. Минеральную воду, которая скопляется в наносах, окружает грунтовая вода низкой температуры. Вследствие этого режим минеральных источников в значительной степени зависит от гидростатического давления и уровня грунтовых вод.

15. I. 1950

*Геолого-палеонтологический кабинет
Словацкого университета, Братислава*

M I C H A L M A N E L

ORIGINE DES EAUX MINÉRALES DE PIEŠŤANY-LES-BAINS

(Fig. 1 dans le texte slovaque)

Résumé

L'étude de la tectonique et l'analyse hydrogéologique des différentes formations permettent d'expliquer l'origine et la constitution chimique des eaux minérales de Piešťany.

Ces eaux s'écoulent des dépôts alluviaux du Váh qui reposent sur les formations tertiaires très puissantes. Plus bas encore on trouve le Mésozoïque des nappes subatériques et de la série de l'Inovec et le soubassement cristallin. Le Mésozoïque sort à la surface du jour des deux côtés de la vallée du Váh.

Les couches aquifères sont les calcaires et les dolomies du Trias moyen de la série de l'Inovec, des nappes de la Križna et du Choč. Les surfaces d'infiltration sont vastes. Dans la partie centrale de la région, les débits des sources qui résultent du drainage des dites formations correspondent à la surface d'infiltration. Dans la partie sud de ces montagnes on n'observe pas de sources, dans les calcaires et les dolomies de la couverture sédimentaire de l'Inovec. Ces assises ont une très forte inclinaison vers le NW, et la profondeur à laquelle elles se trouvent près de Piešťany atteint probablement 2000—2500 m. La composition chimique des eaux de Piešťany reflète celle des roches dans lesquelles cheminent les eaux. Les ions HCO_3^- , Ca^{++} et Mg^{++} sont fournis par les calcaires et les dolomies, SO_4^{--} par les formations lagunaires du Trias inférieur,

H₂S est mis en liberté par les sulfates à haute température et en présence de CO₂, CH₄, H₂, et H₂O. Le débit des sources thermales de Piešťany (32—35 l/sec.) montre que la région d'infiltration des eaux est grande. C'est la partie sud des montagnes de l'Inovec constituée de calcaires et de dolomies. Les sources de Piešťany ont une température élevée (67,4° C) parce que les couches aquifères se trouvent là à une grande profondeur. Les eaux montent vers la surface suivant la faille qui longe la vallée du Váh du côté est; elles sortent à l'endroit où cette faille croise la dislocation transversale passant au pied du Rádiový vrch par l'île des bains (Kúpeľný ostrov).

Les eaux s'écoulent là où il y a, dans les alluvions, des creux naturels ou artificiels. Les eaux minérales qui s'amassent dans les alluvions sont entourées par l'eau souterraine à basse température. Il s'en suit que le régime des sources minérales dépend dans une forte mesure de la pression hydrostatique et du niveau des eaux souterraines.

15. I. 1950

*Laboratoire de géologie et de paléontologie de
l'Université slovaque, Bratislava*