

Š T Ú D I E

ANTON PORUBSKÝ

K HYDROGRAFII A ČLENENIU PODZEMNÝCH VŮD
POVODIA NITRY

Anton Porubský: To the Hydrography and Division of Under-Ground Waters in the Nitra Basin. Geografický časopis, Bratislava 1972, XXIV, 4; 1 map, 19 cit. lit.

In the present study, the author estimates for regionalization, the ordinary, thermal and mineral groundwaters in the basin of Nitra river, in Slovakia's western part. The basin's territory is likewise investigated as human environment, within the UNO program. The basin's area is 5.140 km², the river bed length 242,8 km, the length of all affluents is 7.300 km. The author divides the proper flood-plain in three regionalization units, in view of their independent regime of groundwaters and their alluvions: the upper basin-like part, the medium hilly part and the lower plain part. In each part, the groundwaters are also evaluated qualitatively and quantitatively, since they are the main source of drinking water. The basin upper part is rich on spring waters, the lowland part on underground waters from the aqueous layers of Quaternary and highest Neogene. In the basin, industry, brown coal mining, thermic power plants are highly developed and agriculture is extremely intensive. In its overall water managing balance, the basin is passive, particularly its central part is poor on underground water.

V rámci životného prostredia podľa programu ČSSR študujú sa na území Slovenska dva územne rozsiahle a národohospodársky významné celky: Bratislava so Žitným ostrovom a povodie rieky Nitry. Nie je potrebné v tejto práci sa zvlášť zaoberať otázkou dôležitosti vody v tvorbe a zachovaní životného prostredia, najmä ak si uvedomíme, že vlastne bez vody niet životného prostredia. Regionalizačná štúdia o podzemných vodách Žitného ostrova (16) bola už v Geografickom časopise publikovaná. Teraz pokračujeme podobnou štúdiou z povodia rieky Nitry.

POVODIE RIEKY NITRY

Povodie rieky Nitry zaberá územie o ploche 5140,59 km². Z východnej strany je ohraničené povodím Hrona a zo západnej strany povodím Váhu. Geografická rozvodnica prechádza hrebeňami Považského Inovca, západnou časťou Strážovských vrchov, Malej Fatry a Žiaru, Vtáčnika, Pohronského Inovca, ďalej prechádza cez Hronskú pahorkatinu, na západe cez Nitriansku pahorkatinu a na juhu splýva s povodím Váhu a Dunaja. Hlavné prítoky rieky Nitry z pravej strany sú Nitrica, Bebrava, Radošina, z ľavej strany Handlovka a Žitava. Vlastná dĺžka toku Nitry je 242,8 km. Nitra pramení na južných

svahoch Malej Fatry vo výške 1205 m n. m. a do Váhu vteká pod Hurbanovom v území s nadmorskou výškou 108,5 m. Celková dĺžka všetkých tokov v povodí Nitra je asi 7300 km. Hustota riečnej siete je 1,44.

GEOLÓGIA POVODIA

V povodí rieky Nitra najstaršími horninami sú kryštalické bridlice prvohôr a najmladšími kvartérne sedimenty, či už fluvialneho alebo eolického pôvodu. Geologickú stavbu územia podávam len veľmi stručne, podľa jednotlivých geologicko-geomorfologických celkov.

Pohorie Považského Inovca je rozložené medzi dolinou dolného Váhu a Nitrianskou pahorkatinou. Na jeho geologickej stavbe sa zúčastňujú horniny kryštalínika, ktoré tvoria mohutné jadro v severnej a strednej časti pohoria. Charakteristickým znakom inoveckého kryštalínika je prevaha kryštalických bridlíc nad granitoidnými horninami a mohutný vývoj mezozonálnych diaforitov a pomerne rozsiahly vývoj amfibolitov.

Mezozoikum v Považskom Inovci reprezentuje obalová jednotka so sériou inoveckou a beckovskou a príkrovovými jednotkami — krížňanskou a chočskou. V krížňanskej jednotke je predovšetkým zliechovská séria tvorená vápencami, dolomitmi, lunzskými vrstvami, karpatským keuprom s vložkami čiernych vápnitých bridlíc, lavicovitými bunkovitými vápencami. V chočskej jednotke sú vyvinuté hlavne vápencovo-dolomitické súvrstvia stredného a vrchného triasu.

Centrálnokarpatský paleogén sa vyskytuje iba v menších zvyškoch vo vývoji paleogénneho flyšového pásma.

Pohorie Považského Inovca je z oboch strán ohraničené sústavou pozdĺžnych zlomov základného smeru SV—JZ a priečnym zlomom hrádockým v smere ZSZ—VJV.

Strážovské vrchy v povodí rieky Nitra sú z geologického hľadiska budované horninami kryštalínika, mezozoika a v menšej miere paleogénu. Ku kryštalíniku patrí oblasť Suchého a Malej Magury, ktoré sú budované kryštalickými bridlicami.

Mezozoikum má veľmi pestrú geologickú stavbu a nejednotný vývoj. V Strážovských vrchoch podradne vystupuje obalová jednotka s malomagurskou a maninskou jednotkou. Na veľkých plochách prevláda krížňanská jednotka s belanskou sériou a zliechovskou sériou, v ktorých sú zastúpené rôzne druhy vápencov, dolomitov, keupru a rôzne druhy bridličnato-pieskovcových súvrství, ako aj sliene a slienité vápence. K chočskej jednotke patrí melafýrová séria s pestrými bridličnato-pieskovcovitými-zlepencovitými súvrstviami s veľkým obsahom melafýrových porfyritov, čiernovážska séria budovaná dolomitmi a karpatským keuprom so šošovkami lunzských vrstiev, bielovážska séria s lavicami vápencov a vložiek čiernych ílovitých bridlíc, strážovská séria s prítomnosťou svetlých vápencov.

Paleogén so svojimi zlepencovými a pieskovcovými súvrstviami sa vyskytujú najmä na okrajoch Hornonitrianskej kotliny.

Strážovské vrchy od susedných území ohraničujú ostré a hlboké zlomové línie, ktoré majú aj mimoriadnu morfológickú dôležitosť a hydrogeologické vzťahy so susednými územiami.

Pohorie Žiar je budované kryštalickými metamorfitemi a granitoidmi, mezozoikom obalovej jednotky a jednotiek krížňanskej a chočskej.

V kryštalíniku prevládajú biotitické paraluly, porfyrické granity a granodiority.

Obalová jednotka mezozoika má v žiarskej sérii vápence, karpatský keuper, tmavošedé slienité bridlice a ílovce, slienité vápence, vápnité ílovce a vápnité pieskovce. Krížňanská jednotka je zastúpená hlavne zliechovskou sériou s prevahou strednotriasových

svetlých vápencov. Chočská jednotka je zastúpená čiernovážskou sériou vo vývoji svetlých vápencov. Útržkovite sa tu nachádza aj bielovážska séria a melafýrová séria.

Pohorie Žiar je od Hornonitrianskej kotliny oddelené systémom zlomov SZ—JV smeru.

Pohorie Tribeč je geologicky budované horninami kryštalinika a mezozoika. Rozdelené je starým skývcovým zlomom na južnú časť tribečsko-zoborskú s výskytom granitoidných hornín a malými zvyškami obalovej — tribečskej série. Severnú časť budujú všetky tri základné mezozoické jednotky.

Malá Fatra vo svojej juhozápadnej časti v oblasti prameňa rieky Nitry je budovaná križňanskou a chočskou jednotkou. Petrografický charakter oboch jednotiek je obdobný ako pri Strážovských vrchoch.

Pohoria Vtáčnik a Pohronský Inovec sú geologicky a petrograficky budované produktmi neogénneho vulkanizmu. Sopečné erupcie prebiehali v niekoľkých fázach. V neovulkanických komplexoch prevládajú horniny: andezity, pyroxenické a amfiboliticko-pyroxenické andezity, tufy a tufity.

Na tektonické zlomy v neovulkanitoch sú viazané doliny a depresie, ktoré majú prvoradá význam z hydrogeologického hľadiska.

Neogénne pahorkatiny — Nitrianska, Žitavská a Hronská pahorkatina patria k strednej a dolnej časti povodia Nitry. Z geologickej stránky sú súčasťou Podunajskej panvy, ktorá sa vytvorila hlavne v pliocéne. Podložie panvy je vo východnej časti budované horninami mezozoika, v západnej časti horninami kryštalinika. Mocnosť neogénnych súvrství sa v centrálnej časti odhaduje až na 5000 m, do okrajov panvy sa znižuje. V najvyšších polohách neogénnych súvrství — panon, pont a levant — sa striedajú íly, ílovité piesky, slienité íly s vložkami pieskov, pieskovecov a drobných štrkov.

Najrozšírenejším geologickým útvarom je *kvartér*. Jeho horniny tvoria celý pokryv rovinných a dolinných území, pahorkatín a svahov všetkých priľahlých pohorí. V nive rieky Nitry a všetkých jej väčších prítokov sú predovšetkým fluválne sedimenty. Ich rozšírenie, rozloha a mocnosť sa lokálne striedajú. Najväčšie rozšírenie a najväčšie mocnosti majú v dolných častiach povodia. Sú reprezentované hlavne štrkami a pieskami, ktoré sú pokryté rôznymi druhmi hĺn a jemnými povodňovými hlinito-ílovitými sedimentmi. V ich podloží prevládajú najviac neogénne íly a v menšej miere, najmä v horných úsekoch, i skalné horniny. Po obidvoch stranách rieky Nitry a Žitavy sú miestne vyvinuté aj terasy. Riečne nivy a ich terasy sú vyplnené štrkom a pieskom z hornín okolitých pohorí.

Spraše pokrývajú rozsiahlu časť povodia, najmä na pahorkatinách, ktoré boli skôr aj podľa nich pomenované ako sprašové tabule. Najrozšírenejšie sú spraše eolické. Deluviálne spraše sa vyskytujú v dolných častiach starších svahov. V menšej miere sú tu i spraše močiarné, hlavne na terasách Žitavy, v jej pradoline a v okolí Dvorov nad

T a b u l k a 1

| Povodie | Plocha v km ² | Dĺžka toku v km | Výška rozdiel v m | Spád v ‰ |
|-----------|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|
| N I T R A | 5140,594 | 242,8 | 690 | 2,83 |
| Nitrica | 319,075 | 51,3 | 450 | 8,77 |
| Bebrava | 634,240 | 44,0 | 485 | 11,02 |
| Radošina | 384,734 | 30,8 | 163 | 5,29 |
| Handlovka | 178,295 | 30,5 | 350 | 11,80 |

Žitavou. Eolickou činnosťou vznikli aj náveje viatych pieskov, najmä v dolnej časti povodia. Travertíny sa vyskytujú v okolí teplých minerálnych vôd pri Bojniciach a Malých Bieliciach.

KLÍMA

Základné hydrologicko-klimatické hodnoty riečnej siete povodia Nitry sú uvedené v tab. 2 (19).

Z klimatického hľadiska povodie rieky Nitry v zmysle klimatickej klasifikácie ČSSR podľa M. Končeka delíme na: 1. teplú oblasť, ktorá je reprezentovaná najjužnejšou časťou povodia vo viastnej Podunajskej nížine a dna kotliny asi po 300 m n. m., 2. mierno-teplú oblasť zaberajúcu územie horských strání asi do 800 m n. m., 3. oblasť chladnú, zaberajúcu horské stráne nad 800 m n. m.

Tabuľka 2

| | NITRA | Nitrica | Bebrava | Radošina | Handlovka | Žitava |
|-----|----------|---------|---------|----------|-----------|----------|
| 1. | 5140,594 | 319,075 | 634,240 | 384,734 | 191,213 | 90,039 |
| 2. | 665 | 631 | 716 | 595 | 178,295 | 1243,670 |
| 3. | 3420,097 | 201,336 | 454,115 | 228,916 | 838 | 631 |
| 4. | 151 | 128 | 194 | 98 | 149,411 | 784,755 |
| 5. | 776,229 | 40,841 | 123,042 | 37,703 | 333 | 158,189 |
| 6. | 0,23 | 0,20 | 0,27 | 0,16 | 59,372 | 0,20 |
| 7. | 4,77 | 4,06 | 6,15 | 3,12 | 0,40 | 4,06 |
| 8. | 24,50 | 2,05 | 3,90 | 1,20 | 10,54 | 5,05 |
| 9. | 514 | 530 | 522 | 497 | 1,88 | 503 |
| 10. | 2643,868 | 160,495 | 331,073 | | 505 | 626,566 |

1 — plocha povodia v km², 2 — priemerné ročné zrážky v mm, 3 — priemerné ročné zrážkové množstvo v mil. m³, 4 — priemerná ročná odtoková výška v mm, 5 — priemerné ročné odtečené množstvo v mil. m³, 6 — koeficient odtoku, 7 — špecifický odtok v l/s/km², 8 — priemerný ročný prietok v m³/s, 9 — ročné priemerné straty v mm, 10 — straty v mil. m³.

Celé povodie patrí podľa Alisova do európsko-kontinentálnej klimatickej oblasti mierného pásma s oceánskym vzduchom, transformujúcim sa na kontinentálny. Popri prúdeňí západného oceánskeho vzduchu je tu i južné prúdeňie od Stredomoria, prínášajúce najvýdatnejšie zrážky. Z klimaticko-geografického hľadiska priebeh procesov ovzdušia a klimatických prvkov vplývajúčich na ostatné zložky prostredia, a teda aj na vodu v študovanom povodí sa tu javí osobitný na Podunajskej nížine a osobitný v pohoriach. Poukazujú na to hodnoty prvkov v tab. 3 (19).

Najvyššie teploty sú v nížinnej časti povodia, na dolnom toku Nitry a Žitavy. Priemerné júlové teploty majú 20,3 °C, sú to najväčšie teploty v celej Podunajskej nížine. Pôda tu premrzá len na dobu 45–60 dní do priemernej hĺbky 30–35 cm. V Hornonitrianskej kotline klesajú zimné teploty na –2 až –4 °C. Pôda premrzá na dobu 60–80 dní do hĺbky asi 50 cm. Na horských stráňach sú zimné teploty v priemere –7 °C a pôda premrzá na dobu 70–120 dní.

Zrážky majú najnižšiu hodnotu v nížinnej časti povodia. Na dolnom toku Nitry na-

Tabuľka 3

| Klimatické prvky | Nížinná klíma (Podunaj. nížina) | Horská kotlinová kl. (Hornonitr. kotlina) | Horská klíma stráňí |
|--|------------------------------------|--|---------------------|
| dni s teplotou nad 0 °C | 320—290 | 300—280 | 300—240 |
| prvý deň | 10. 2.—25. 2. | 20. 2.—5. 3. | 15. 2.—1. 4. |
| posledný deň | 25. 12.—10. 12. | 15. 12.—5. 1. | 15. 12.—10. 11. |
| priemerná teplota januára | -1,5—-3 °C | -2—-4 °C | -2—-7 °C |
| priemerná teplota júlová | 20,3—20 °C | 20—18 °C | 19—12 °C |
| počet ľadových dní | 25—35 | 30—45 | 35—60 |
| počet letných dní | 75—50 | 60—45 | 60—10 |
| dni s pôdnymi teplotami nad 0 °C | 315—300 | 300—285 | — |
| prvý deň | 20. 2.—1. 3. | 1. 3.—10. 3. | — |
| posledný deň | 10. 1.—1. 1. | 20. 12.—10. 12. | — |
| dni s premrznutou pôdou | 45—60 | 60—80 | — |
| hlbka premrznutej pôdy maxim. minim. | 30—35 cm 80 až 0 cm | 50 cm 80 až 10 cm | — |
| dni so zrážkami nad 1 mm v roku | 75—100 | 90—115 | 90—125 |
| ročné zrážky v mm | 540—800 | 650—900 | 650—1200 |
| vo vegetačnom období | 280—400 | 380—480 | 400—650 |
| v chladnom polroku | 260—400 | 270—420 | 250—600 |
| dni so snehovou pokrývkou | 30—40 | 40—80 | 40—110 |
| prvý deň obdobia | 5. 12.—20. 11. | 1. 12.—15. 11. | 1. 12.—25. 10. |
| posledný deň obdobia | 1. 3.—20. 3. | 10. 3.—25. 3. | 10. 3.—15. 4. |
| výpar podľa O. Duba | 600—500 mm | 500 mm | 500—400 mm |
| aktuálny výpar v cm | 50 | 50 | 50—45 |
| ročný klimat. ukazovateľ zavlaženia v cm podľa Tomlaina* | 20—5 | 10—0 | 0—20 |

* Potenciálny výpar mínus zrážky.

prší ročne priemerne 540—600 mm, na pohoriach až 800 mm ročne. Maximum zrážok je v dlhoročných priemeroch v júni, minimum v januári až februári.

Snehová pokrývka v nížinnej časti trvá priemerne 30—40 dní, v Hornonitrianskej kotlině 40—80 dní. Na stráňach pohorí trvá snehová pokrývka 40—110 dní.

Výpar udávaný na základe výpočtu bilančnej rovnice podľa O. Duba a výpar vyčítaný z klimatických prvkov podľa J. Tomlaina sa v nížinnej časti pohybuje 500—600 mm, v Hornonitrianskej kotlině 500 mm a na stráňach pohorí 400—500 mm (19).

STRUČNÝ NÁČRT HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV

V zmysle hydrogeologickej klasifikácie výskytu jednotlivých druhov podzemných vôd môžeme povodie rieky Nitry rozdeliť na niekoľko hydrogeologických celkov: 1. paleozoické komplexy jadrových pohorí s prevládajúcimi horninami kryštalinika, 2. kom-

plexy hornín mezozoika s prevládajúcimi horninami vápencov a dolomitov, podradne pieskvcov a zlepencov, resp. bridlíc a slieňovcov, 3. územia budované paleogénom centrálnych Karpát, 4. sedimentárna výplň kotlín neogénnych pahorkatín a Podunajskej nížiny, 5. neovulkanické komplexy Vtáčnika a Pohronského Inovca, 6. kvartér riečnych náplavov.

1. Paleozoické kryštalinikum sa vyskytuje najmä v okrajových pohoriach: v Považskom Inovci, Strážovských vrchoch, v pohoriach Žiar a Tribeč. Z hydrogeologického hľadiska vzhľadom na výskyt a zásoby podzemných vôd majú horniny paleozoika len malý význam. Ich najväčšie zvodnenie, ako aj výskyt pomerne málo výdatných prameňov sa predovšetkým viaže na tektonické poruchy a ich bezprostrednú blízkosť alebo na vrchnú časť kôry zvetrávania. Vyskytujú sa tu hlavne svahové pramene s výdatnosťou od 0,1 až do 5 l/s.

2. Mezozoické komplexy sú litologicky pomerne pestré a vyčleňujeme v nich 4 základné hydrogeologické skupiny hornín. 1. Slienité a piesčité súvrstvia werfenu, lunzu, keupru a jury. Tieto horniny vytvárajú nepriepustné podložie zvodnenému nadložíu, najmä vápencov a dolomitom. 2. Spodnotriasové kremence, ktoré sa nachádzajú v obalových i presunutých jednotkách. Bývajú často intenzívne rozpukané, čím sa vytvárajú priaznivé podmienky pre cirkuláciu a akumuláciu puklinových vôd. Na nich sa vyskytujú pramene s výdatnosťou 2—3 l/s. 3. Tretím typom sú horniny slienitých vápencov, krinoidových vápencov, vápencov s rohovcami. Aj v týchto horninách prevláda puklinová priepustnosť, ale miestne môže vznikáť i priepustnosť krasová. Pramene vytekajúce z týchto hornín sú málo výdatné a vodohospodársky nevyužiteľné. 4. Do tejto skupiny sa zaraďujú všetky komplexy stredotriasových vápencov a dolomitov. Pri týchto horninách prevláda všeobecne krasová priepustnosť nad puklinovou. Vo vápencoch sú podzemné vody sústreďované, pramene zriedkavejšie, ale najviac výdatné. V dolomitických oblastiach sú vývery viac rozptýlené, častejšie, ale s menšími výdatnosťami. V dolomitických pohoriach sú špecifické odtoky vyrovnannejšie a bez väčšieho kolísania v závislosti od atmosferických zrážok.

Vo vápencovo-dolomitických komplexoch sa stretávame pri podzemných vodách s plytkou a hlbinnou cirkuláciou. Pri plytkých obehoch podzemných vôd sa vyskytujú pramene vrstevnaté, na styku s nepriepustným podložíom, prípadne puklinové alebo sutiňové. Hydrograficky treba zdôrazniť, že ide takmer výlučne o pramene nad miestnou eróznou bázou. V rámci hlbinej cirkulácie sa podzemné vody v mezozoických komplexoch ponárajú do väčších hĺbok, kde sa rozdeľujú na dve základné zložky. Prvá, väčšia časť z nich, vychádza po tektonických liniách zdola na povrch vo forme obyčajných vôd a vytvára výstupné pramene, alebo priamo infiltruje do povrchových tokov. Mnoho takýchto skrytých výverov sa zistilo najmä na rieke Nitrica. Ich druhá časť zúčastňuje sa na hlbokom podzemnom obehu, kde sa podzemné vody metamorfujú, geochemicky menia a prijímajú teplotu svojho okolia. Táto časť podzemných vôd sa metamorfuje na minerálne a termálne vody, ktoré potom hlavne po tektonických zlomoch vychádzajú na povrch terénu, kde vytvárajú pramene minerálnych a termálnych vôd.

Vo vápencových územiach Považského Inovca je známych niekoľko výdatnejších prameňov, z ktorých *Hlavina I* v Radošinej má výdatnosť 25 l/s minimálne a 60 l/s maximálne. Niekoľko význačnejších prameňov vyteká z dolomitového komplexu chočskej jednotky v okolí obce Závada. Najvýdatnejší z nich *Zlavý salaš*, má výdatnosť 22,5 — 24,9 l/s. Pramenná skupina pri hájovni Trstník má výdatnosť 19,5 — 27,7 l/s. V Strážovských vrchoch je zvlášť hydrogeologicky významný vápencovo-dolomitický komplex v okolí Trenčianskeho Jastrabia, Rožňových Mitíc, Dolných Motešíc, Krásnej Vsi, Sla-

tinky a Slatiny nad Bebravou. Táto pramenná línia z východiskovými prameňmi má spoločnú výdatnosť maximálne až 500 l/s dobrej pitnej vody.

V pohorí Žiar sa nenachádzajú význačnejšie pramene.

V pohorí Tribča je väčšina prameňov viazaná na krížňanskú jednotku s maximálnou výdatnosťou do 20 l/s.

3. Centrálno-karpatský paleogén v povodí rieky Nitra je málo rozšírený a má aj malú hydrogeologickú hodnotu. Jeho pramene sa vyznačujú veľmi malou a kolísavou výdatnosťou, ktorá je závislá od klimatických prvkov.

4. Hydrografická a hydrogeologická hodnota sedimentárneho neogénu je závislá od pestrého litofaciálneho vývoja jednotlivých krýh alebo depresii v neogénnych súvrstviach. V neogénnom území Nitra a Žitavy sú artézske vody viazané na vrstvy pieskov a drobných štrkov, uložených v rôznych hĺbkach pod terénom. Hrúbka zvodnených vrstiev piesku, prípadne drobných štrkov kolíše od 10–20 cm až do 15–20 m, miestami i viac. Výdatnosti studní z artézskych horizontov bývajú v priemere 2 l/s. Teplota vody je 12–16 °C, z hlbších horizontov až 20 °C. Hlavné dopĺňovanie artézskych vôd sa deje prestupovaním podzemných vôd z okrajových pohorí Považského Inovca a Tribča a aj z nívných území, kde zvodnené horizonty neogénnych súvrství vystupujú až do zvodneného kvartéru. V menšej miere sú tieto artézske horizonty dopĺňované aj zo zrážok.

Neogén Žitavskej pahorkatiny je pomerne chudobný na artézske vody. Jednotlivé artézske studne majú priemernú výdatnosť okolo 1 l/s. Neogén Hronskej pahorkatiny má viac vodohospodársky významných zvodnených horizontov. Najpriaznivejšie hydrogeologické pomery vzhľadom na získanie podzemných vôd sú východne od Zlatých Moraviec, kde sa v poslednom čase overili exploatačné zásoby až 105 l/s.

Niekoľko artézskych horizontov podzemných vôd sa vyskytuje aj v neogénne Hornonitrianskej kotliny. Známa je však svojím výskytom hnedého uhlia, a preto zo strany hydrogeológov a hydroológov nebol o ňu väčší záujem. Hydrogeologické práce z tohto územia sú väčšinou zamerané na ložiskovú hydrogeológiu a v súvislosti s bojnickými termami a na balneologické práce.

5. Svoju význačnú úlohu v rámci geografického rozšírenia podzemných vôd majú horniny neovulkanických pohorí. Celkove sa vyznačujú striedaním poloh efuzívnych hornín s nesúvisle uloženými sopečnými produktmi, aglomerátmi, tuftmi a tufitmi. Prevláda u nich puklinová priepustnosť. Najvýraznejšie sa prejavuje v efuzívnych horninách. Hlavné výskyty prameňov vznikajú pozdĺž tektonických línií. Jednotlivé pramene mávajú výdatnosť od 2–5 l/s. Významnú drenáž podzemných vôd predstavujú banské diela Nováckej a Handlovskej uholnej panvy. Podobný význam má aj železničný tunel pri Remate, z ktorého vyteká skoro 50 l/s dobrej pitnej vody.

6. Na území povodia Nitra najväčší vodohospodársky význam pre zásobovanie obyvateľstva, priemyslu a poľnohospodárstva vodou majú kvartérne fluvialne sedimenty — nívné štrky a piesky. V južnej časti povodia na sútoku Žitavy s Nitrou sú zvodnené kvartérne sedimenty uložené na zvodnených sedimentoch levantu. Spolu vytvárajú jeden horizont s voľnou hladinou podzemnej vody o hrúbke až 40 m. Jednotlivé vrtané studne dosahujú výdatnosť 5–15 l/s, maximálna výdatnosť v ojedinelých prípadoch je až 100 l/s. Toto územie je zo stránky vodohospodárskej na podzemné vody prebytkovým územím a môžu sa na ňom budovať aj skupinovú vodovody pre zásobovanie obyvateľstva širších oblastí. Stredný úsek Nitra je charakterizovaný 4 km širokou riečnou nivou s mocnosťou zvodnených kvartérnych štrkov a pieskov 8–12 m. Štrky a piesky majú dobrú priepustnosť a vytvárajú veľkú akumuláciu podzemných vôd. Jednotlivé studne o výdatnosti až 20 l/s sú zdrojom dobrej pitnej vody. Najpriaznivejšie hydro-

geologicko-vodohospodárske pomery sú na ľavej strane Nitry pod Zoborom a na sútoku Bebravy s Nitrou.

Z prítokov rieky Nitry najpriaznivejšie hydrogeologické a hydrologické pomery vzhľadom na možnosť získania pitných vôd má Nitrica, Bebrava a Žitava. Uvedené riečky majú holocénnu nivu širokú 1,0–1,5 km a mocnosť kvartérnych náplavov od 6 do 10 m. Výdatnosť na jednu vŕtanú studňu sa pohybuje v priemere od 2 do 8 l/s, zriedkavejšie až 20 l/s.

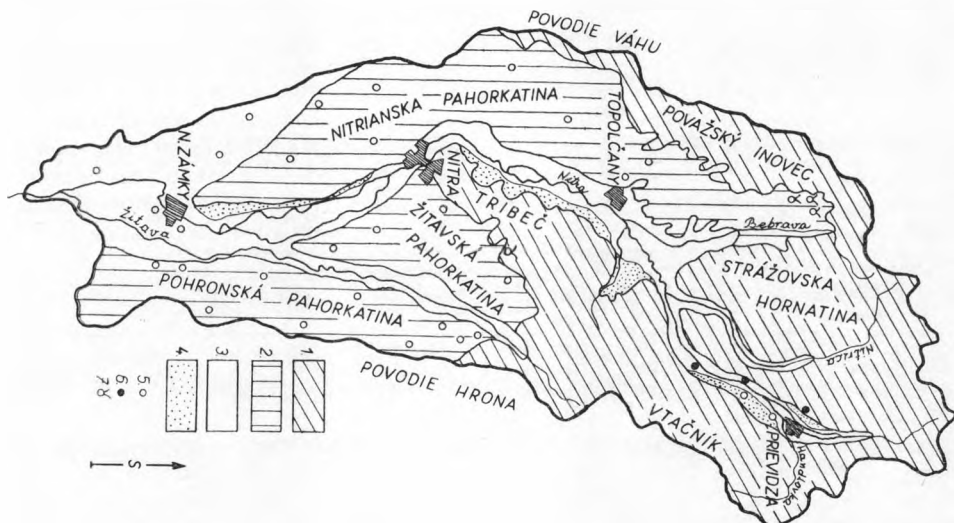
Veľký vodohospodársky význam má aj pravostranná terasa Nitry medzi Šuranmi a Novými Zámkami. Jej šírka je 800–1500 m a mocnosť kvartérnych sedimentov 10–15 m. Špecifická výdatnosť studní je 10 l/s, maximálna až 30 l/s.

Podzemné vody povodia Nitry neboli doteraz regionálne preskúmané. V rámci hydrogeologických rájónov podľa rájónového členenia územia ČSSR je v povodí rieky Nitry spolu 17 hydrogeologických rájónov, ktoré sú členené podľa geologickej stavby územia. Sú tu tri hydrogeologické rájóny kvartérne, štyri neogénne, jeden paleogénny, päť mezozoických a tri rôznorodé rájóny. V celkovej prognóze sa v uvedených hydrogeologických rájónoch odhaduje minimálne množstvo vôd 1600 l/s.

Sumárna minimálna výdatnosť zo 103 prameňov evidovaných na Hydrometeorologickom ústave v Bratislave je 770 l/s.

HYDROGRAFICKÉ ČLENENIE PODZEMNÝCH VÔD

V rámci hydrografickej regionalizácie podzemných vôd, ktorá sa spracúva na Geografickom ústave SAV, môžeme vyčleniť v povodí rieky Nitry štyri základné hydro-



Obr. 1. Hydrografické regióny podzemných vôd povodia rieky Nitry. Mierka 1:500 000. 1 — pohoria — hydrografický región zásobovaný podzemnou vodou výlučne zo zrážok, 2 — pahorkatiny — hydrografický región zásobovaný podzemnou vodou, najmä z podzemných prítokov zo susedných území pohorí a niv, menej zo zrážok, 3 — nivný zvodnený kvartér zásobovaný podzemnou vodou, najmä infiltráciou z koryta riek, podradne zo zrážok, 4 — terasy zásobované podzemnou vodou infiltráciou zo svahov a zo zrážok, 5 — minerálne pramene, 6 — termálne pramene, 7 — artézske vody.

grafické regióny podzemných vôd. Hlavné princípy regionalizácie majú dve základné kritériá, a to pôvod vody v regióne, jej vzťah k vlastnému regiónu a k susedným regiónom. Pôvod všetkých podzemných vôd je vo vodách zrážkových, ktorých distribúcia do jednotlivých regiónov je rôzna. Menšie taxonomické jednotky sa typizujú na základe geologickej a morfolologickej stavby územia a prejavoch podzemnej vody v nej. V klasifikácii neberiem do úvahy kritérium režimu podzemných vôd, ktoré je deliacim hľadiskom nami navrhovaných celkov na nižšie jednotky.

1. Do prvého regiónu začleňujeme všetky územia povodia, ktorých zásoby podzemných vôd sú doplňované výlučne len zo zrážok. 2. Do druhého regiónu začleňujeme územia, ktoré sú doplňované prechodom — prestupom podzemných vôd z horských geologicko-geomorfologických štruktúr, menej zo zrážok. 3. Do tretieho regiónu zahrnujeme nížinné a nívne územia, v ktorých sa na doplňovanie zásob podzemných vôd zúčastňujú vody preinfiltrované, predovšetkým z korýt riek, menej zo zrážok. 4. Do štvrtého regiónu začleňujeme územia terás, v ktorých hlavným zdrojom doplňovania sú vody preinfiltrované zo svahov a zo zrážok. Jednotlivé regióny v povodí rieky Nitry sú znázornené na obr. 1.

MINERÁLNE VODY POVODIA RIEKY NITRY

V študovanom povodí sa vyskytujú dva druhy minerálnych vôd, a to vody termálne a vody studené uhličité — kyselky.

Termálne vody cestou prirodzených prameňov vyvierajú v Bojniciach, Chalmovej, Malých a Veľkých Bieliciach. Bojnické termálne vody vyvierajú na západnom okraji Hornonitrianskej kotliny. Geochemicky patria ku kalciovo-magnéziovo-bikarbonátovo-sulfátovému a kalciovo-magnéziovo-bikarbonátovému typu. Ich maximálna výdatnosť je 40 l/s a teplota 48 °C. Ich celková mineralizácia 0,63 — 0,76 g/l. Podrobným hydrogeologickým výskumom (6) sa zistilo, že termálne vody bojnického typu sa vyskytujú v podloží väčšej časti Hornonitrianskej kotliny. Za ich infiltračnú oblasť sa pokladajú hlavne okolité pohoria budované mezozoickými karbonatickými horninami. Do prameňovej oblasti Bojníc sa dostávajú pozdĺžnymi a priečnymi tektonickými líniami a sú začlenené do troch skupín: skupina prameňa Jazero, skupina Starý kúpeľ a skupina Štrandových prameňov. V južnej časti kotliny boli termálne vody navŕtané v hĺbke 1513—1688 m pod terénom o výdatnosti 13,5 l/s (6).

Prítoky termálnych vôd boli zistené aj v nováckych uhoľných baniach.

Termálne pramene v Chalmovej a Bieliciach vyvierajú z kvartérnych usadenín, kde pôvodne vytvárali malé termálne jazierka. Sú podobného charakteru ako termálne vody v Bojniciach, avšak v dôsledku vzájomného sa miešania so studenými vodami je ich teplota nižšia.

Vrtnými prácami boli zistené horizonty termálnych vôd takmer v rozsahu celého sedimentárneho neogénu Podunajskej nížiny, teda aj na dolnom toku Nitry a na priľahlých pahorkatinách (14). Pravidelne sa začínajú objavovať v hĺbkach pod 400 m pri teplote 18—20 °C a hĺbkou v dôsledku geotermického stupňa a zväčšujúceho sa tepelného toku dosahujú teploty hypertermálnych vôd nad 50 °C.

Kyselky — studené uhličité vody — sú vo svojich prirodzených výveroch známe najmä zo severného okraja Nitrianskej pahorkatiny. Vyvierajú tu po okrajových zlomoch, ktoré tektonicky oddeľujú Strážovské vrchy a pohorie Považského Inovca od vlastnej pahorkatiny. Medzi nimi najznámejšie sú v Trenčianskom Jastrabí, v chotári obce Dubodiel a Trenčianskych Mitíciach.

Menej významné kyselky sa nachádzajú aj v Obiciach na hornom toku Žitavy.

Uvedené minerálne vody sa využívajú iba miestne, ale pre budúcnosť sa plánuje ich využitie vo forme stolných minerálnych vôd.

KVALITA PODZEMNÝCH VÔD A ICH VYUŽITIE

Chemicko-fyzikálne vlastnosti podzemných vôd aj v povodí rieky Nitry sú v prirodzenom stave odrazom geologickej stavby územia, v ktorom vznikajú, cez ktoré pretekajú a v ktorom sa formujú. V najjužnejšej časti povodia sa vyskytujú podzemné vody s celkovou mineralizáciou od 500 do 5000 mg/l, tvrdosť vody 14–70 °N. Vody sú slabob alkalické, neutrálne až slabob kyslé. Ich nepriaznivou zložkou je prítomnosť železa a mangánu, často tiež zvýšená koncentrácia chloridov (až 250 mg/l) a síranov (až 500 mg/l). Väčšina podzemných vôd dusitany neobsahuje, ak nie sú ovplyvnené splaškovými vodami z miest a dedín.

Podzemné vody nivy dolného toku Nitry vykazujú v chemickom a mineralogickom zložení veľké rozdiely. V severnej a strednej časti územia sú vody bikarbonátové, vody z južnejšej časti územia sú bikarbonátové so zvýšeným obsahom síranov. Obsah rozpustených solí je 380–735 mg/l. Tvrdosť sa pohybuje od 10 do 30 °N. V niektorých územiach býva zvýšený obsah dusičnanov, železa a mangánu, pričom badať veľký vplyv znečistenia podzemných vôd z povrchových tokov.

Podzemné vody kvartéru strednej časti toku Nitry majú celkovú mineralizáciu od 450 do 525 mg/l. Na sútoku Bebravy s Nitrou je mineralizácia nižšia a maximálna tvrdosť podzemných vôd je 25 °N. Všeobecne je tu aj menší obsah síranov, železa a mangánu. Kvalitné podzemné vody sú aj v kvartérnych sedimentoch Nitrice, Bebravy a Nitry nad Prievidzou. Pomerne dobrú kvalitu a chemické zloženie má aj podzemná voda z pravostrannej terasy Nitry medzi Šuranmi a Novými Zámkami.

Podzemné vody akumulované v nive Žitavy majú mineralizáciu od 500 do 1500 mg/l a celkovú tvrdosť od 17 do 32 °N. Obsah síranov kolíše od 18 do 180 mg/l a chloridov od 5 do 155 mg/l. Kvalita týchto podzemných vôd v priebehu ročných sezón veľmi kolíše pod vplyvom infiltrovaných vôd z rieky a zo zrážok.

Artézské vody na Nitrianskej pahorkatine sa vyskytujú vo viacerých artézskych horizontoch. Voda vo vyšších horizontoch má pomerne dobré chemicko-fyzikálne vlastnosti a teplotu 10–12 °C. Sú stredne mineralizované — 300–600 mg/l. Geochemickým charakterom patria väčšinou k typu kalciovo-bikarbonátovému, v južnejších oblastiach sú vody alkalické a majú i väčšiu teplotu. Prevláda v nich tvrdosť 15–22 °N a majú aj väčší obsah mangánu a železa.

Artézské vody Žitavskej pahorkatiny sú nízko mineralizované a patria tiež ku kalciovo-bikarbonátovému typu.

Na podzemné vody artézskeho typu je pomerne bohatá Pohronská pahorkatina. Jej artézské horizonty v severnej časti sú doplnované podzemnými vodami zo stredoslovenských neovulkanitov. Majú nízku mineralizáciu, tvrdosť okolo 10 °N, teplotu asi 14 °C. So vzdialenosťou od neovulkanitov pribúda v nich aj väčší obsah železa a mangánu. V strednej a južnej časti Pohronskej pahorkatiny sú artézské vody tiež nízko mineralizované. Obsahujú nízke množstvo chloridov, sú tvrdé, teplotu majú 10–20 °C. Lokálne sa vyskytujú vody s mineralizáciou 690–710 mg/l, s tvrdosťou 30 °N a teplotou 14 °C.

Pre zásobovanie pitnou vodou sú najvhodnejšie vody z prameňov okolitých pohorí, ktoré najčastejšie vyhovujú pre pitné ciele z chemicko-fyzikálneho, ako aj z bakteriologického hľadiska.

Zdroje podzemných vôd v povodí Nitry sa využívajú pre miestne a skupinové záso-

bovanie obyvateľstva pitnou vodou, ktorá sa odoberá aj z prameňov, ale aj vrtnými studňami z kvartérnych náplavov. Najväčšími spotrebiteľmi pitných a úžitkových vôd sú na prvom mieste samotní obyvatelia, potom priemysel a poľnohospodárstvo. Vlastné zdroje podzemných vôd povodia Nitry už nestačia kryť potrebu vôd na dotovanie stále sa rozširujúceho priemyslu a poľnohospodárstva. Do povodia sa musia privádzať podzemné vody zo susedných povodí pre dotáciu hlavne pitných vôd. Sú však vypracované aj projekty pre privod povrchových vôd z povodia Turca. Pre zlepšenie prietokov je plánovaná výstavba viacerých priehrad a vodných nádrží.

ZDROJE ZNEČISTENIA PODZEMNÝCH VÔD A ICH OCHRANA

Podzemné vody povodia rieky Nitry majú mimoriadne veľký význam najmä pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Ich význam rastie úmerne s rozširujúcim sa priemyslom a s rastom obyvateľstva. Pri plánovanej spotrebe 300—400 l vody na osobu a deň zdá sa povodie rieky Nitry ako pasívne na získanie celkového potrebného množstva vody. Tým markantnejšie vystupuje do popredia otázka ich ekonomického využitia a ochrana proti všetkým možným zdrojom znečistenia.

Zdrojov znečistenia podzemných vôd je v študovanom území mimoriadne veľa. Medzi najväčšie zdroje znečistenia podzemných vôd patria veľké chemické závody, tepelné elektrárne a značne rozšírený priemysel najrôznejšieho druhu, ako aj baníctvo a intenzívne poľnohospodárstvo. Podzemné vody, predovšetkým riečna niva, ktorá je najväčšou zásobárňou pitných vôd, sa znečisťujú hlavne dvoma spôsobmi: 1. Sú to povrchové toky, ktoré sú zberačmi všetkých odpadových vôd mestských a priemyselných kanalizácií a čistiarní. Pomerne malé prietoky na rieke Nitre a hustota zdrojov znečistenia nedovoľujú realizovať a uplatňovať sa samočistiacej schopnosti, a tak tieto vody majú vysoký stupeň znečistenia. Brehovou a dnovou infiltráciou dostávajú sa do podzemných vôd kvartéru a negatívne ovplyvňujú kvalitu týchto vôd. 2. Sú to rôzne popolčeky, exhaláty z elektrárenských a priemyselných odpadov, ako aj pesticídne látky, ktoré sa bohatou mierou používajú pri zvyšovaní poľnohospodárskej produkcie. Po dopadnutí na zem sú zmývané dažďovými vodami, z ktorých veľké množstvo infiltruje do podzemných vôd a zhoršuje ich kvalitu.

Popolčekové a plynné exhaláty vznikajú hlavne spaľovaním nováckeho uhlia v tepelnej elektrárni v Zemianskych Kostolanoch. Uhlie obsahuje značné percento arzénu, ktorý sa spaľovaním uvoľňuje do ovzdušia, usadzuje sa na terén a pokrýva širšiu oblasť. Arzén sa v pôde, rastlinách a organizmoch nerozpúšťa, ale hromadí, čo spôsobuje, že sa nahromadí do takého rozsahu, až sa stáva nebezpečným pre svoju toxicitu. Do ovzdušia a na terén sa dostáva s popolčekom, z ktorého podstatná časť sa zachytáva na rôznych zariadeniach v elektrárňach, ale aj tak sa ho denne dostáva do ovzdušia niekoľko ton. Popri arzéne prichádza s popolčekom do ovzdušia ročne aj niekoľko ton síry, menšie množstvo olova, niklu, železa, mangánu a iných, najčastejšie toxických látok, o ktorých možno všeobecne povedať, že postihujú pôdu, lesy, rastlinnú a živočíšnu výrobu a ohrozujú zdravie obyvateľstva. Exhaláty sa dostávajú či už priamo alebo nepriamo do koryta rieky Nitry a zamorujú ju po celej dĺžke.

Ochrana podzemných vôd v povodí sa uskutočňuje v zmysle predpisov, či už podľa čs. noriem pre dodržiavanie čistoty tokov a ovzdušia alebo hygienickými predpismi, ktoré určujú jednotlivé stupne ochranných pásiem. V záujme udržania a zachovania, čo možno najlepšej kvality podzemných vôd, je, aby predpisy a zákonné opatrenia sa dodržiavali presne a rešpektovali ich všetky priemyselné a banské centrá.

Územie povodia Nitry je jedno z najtypickejších povodí Slovenska, ktorého význam v národnom hospodárstve vyniká prítomnosťou priemyslu, baníctva a dobre prosperujúceho poľnohospodárstva. Základným potenciálom priemyslu hornej Nitry je predovšetkým chemický priemysel v Novákoch, drevársky priemysel v Prievidzi a Nitrianskom Pravne, obuvnícky a kožiarsky priemysel v Partizánskom a Bošanoch, automobilový priemysel v Bánovciach nad Bebravou, potravinársky priemysel v Prievidzi a Topoľčanoch atď. V dolnej časti povodia je vybudovaný mnohostranný spotrebný priemysel v Nitre, Šuranoch, Nových Zámkoch a Zlatých Moravciach. Banský priemysel je reprezentovaný ťažbou hnedého uhlia v Handlovej a na okolí Novák. Energetický priemysel je zastúpený parnými elektrárnami v Zemianskych Kostolanoch.

Národohospodársky veľmi významné je v študovanom území veľmi rozvinuté a veľmi intenzívne poľnohospodárstvo na báze poľnohospodárskej veľkovýroby. Nižinná časť povodia je špecializovaná hlavne na rastlinnú výrobu, horná časť na živočíšnu výrobu.

Povodie rieky Nitry je veľmi husto osídlené, žije v ňom skoro 600 000 obyvateľov, z čoho 50 % v obciach pod 2000 obyvateľov a 18 % v mestách nad 10 000 obyvateľov. Z národohospodárskeho hľadiska sú tu všetky predpoklady, aby sa povodie rieky Nitry rozvíjalo ďalej priemyselne, ako aj intenzifikáciou poľnohospodárskej veľkovýroby. Tým však väčšie a vysoko náročné úlohy stoja pred vodohospodármi, ktorí musia zabezpečovať stále rastúci dopyt po vode a starať sa o jej reprodukciu, ako aj o jej čistotu a ochranu. Je to problematika náročná, pretože voda sa stáva limitujúcim činiteľom celého rozvoja povodia a pritom vlastné povodie rieky Nitry nie je zvlášť bohaté na zdroje vôd ani povrchových, ani podzemných. Rovnováha medzi spotrebou vody a vodnými zdrojmi ako základnou súčasťou celého životného prostredia bude sa v budúcnosti musieť riešiť viacerými cestami, či už budovaním vodných nádrží, umelým obohacovaním zásob podzemných vôd cestou umelej alebo brehovej infiltrácie, čistením a upravením povrchových tokov, alebo i privodom vody z najbližších prebytkových území v susedných povodiach, najmä Váhu.

V povodí rieky Nitry je niekoľko vhodných území, v ktorých by bolo možné s úspechom obohacovať zásoby podzemných vôd cestou umelej infiltrácie. Sú to najmä terasové územia rieky Nitry a územia pahorkatín, kde vrstvy pieskov vychádzajú až na terén. Možno predpokladať, že cestou umelej infiltrácie by sa v povodí rieky Nitry mohlo získať 400—500 l/s dobrej pitnej vody.

LITERATÚRA

1. BÁTORY, V.: Údolie Žitavy — pozorovacie vrty, Geofond, Bratislava, 1967. — 2. BRES-
TENSÁ, E.: Dielčia záverečná správa za rok 1964 — Regionálny výskum terciéru, Geofond
Bratislava, 1964. — 3. BUJALKA, P.: Podunajská nížina — VI. časť, Hydrogeologický prieskum,
Geofond Bratislava, 1963. — 4. DINDA, F.: Šurany — Nové Zámky — Hydrogeologická štú-
dia, Geofond Bratislava, 1969. — 5. FATUL, R.: Zlaté Moravce, Hydrogeologický prieskum,
Geofond, Bratislava, 1969. — 6. FRANKO, O.: Základný hydrogeologický výskum nováckej uhoľnej
panvy vo vzťahu k bojnickým termám, Geofond Bratislava, 1962. — 7. HARČÁR, O.: Geolo-
gický výskum kvartéru Hronskej pahorkatiny a údolia Žitavy, Geofond Bratislava, 1967. — 8.
HYNIE, O.: Hydrogeológia ČSSR, II. diel, Minerálne vody, ČSAV Praha, 1963. — 9. IZSO, J.:
Podunajská nížina, VII. časť, Geofond Bratislava, 1964. — 10. KULLMAN, E.: Hydrogeologický
výskum karbonatických komplexov mezozoika a ich dynamické a statické zásoby podzemných
vôd, Geologické práce, Zprávy 32, 1964.

11. MAHEL, M.: Niektoré hydrogeologické problémy vo svetle nových tektonických poznatkov,

Geologické práce, Zprávy 32, 1966. — 12. MATULA, M. a kol.: Inžiniersko-geologické a hydrogeologické pomery v povodí Nitry, Archív Vodorozvoja, Bratislava 1968. — 13. OSTROLUCKÝ, P.: Hydrogeologická charakteristika južnej časti Nitrianskej správej tabule a územia dolného Váhu, Rigoróza práca, Bratislava 1968. — 14. PORUBSKÝ, A.: Podzemné vody kvartérnych a neogénnych usadenín Slovenska, Geologické práce, Zprávy 32, 1964. — 15. PORUBSKÝ, A.: Podzemné vody vo vysvetlivkách geologickej mapy 1:200 000, list Nové Zámky, 1962. — 16. PORUBSKÝ, A.: Hydrografický región Žitného ostrova a potreba zákonnej ochrany jeho zásob podzemných vôd, Geografický časopis 2, 1970. — 17. SUPEK, J.: Štúdia charakteristik podzemných vôd v povodí rieky Nitry, Archív Výskumného ústavu vodného hospodárstva, Bratislava 1969. — 18. TAKÁČOVÁ, J.: Povodie rieky Nitry medzi Nitrianskym Pravnom a Nitrou, Geofond Bratislava, 1968. — 19. TARÁBEK, K.: Hydrologia a klíma k hydrogeologickej účelovej vodohospodárskej mape povodia Nitry, mierka 1:200 000, Archív Vodorozvoja, Bratislava 1971.

Anton Porubský

HYDROGRAPHIE ET RÉGIONALISATION DES EAUX SOUTERRAINES DU BASSIN DE NITRA

Dans la présente étude, l'auteur évalue les eaux souterraines du bassin du fleuve Nitra qui avait été aussi choisi pour l'investigation du milieu humain. Le bassin du fleuve Nitra s'étend dans la partie occidentale de la Slovaquie étant borné à l'est par le bassin du Hron et à l'ouest par celui du Váh.

L'étendue du bassin de Nitra est de 5.145 km². Le fleuve prend sa source sur les pentes méridionales de la Petite Fatra, à l'altitude de 1205 m, et se jette dans le Váh au dessous de Hurbanovo, à l'altitude de 108,5 m. La longueur du lit de la Nitra est 242,8 km et la longueur totale de tous ses affluents 7.300 km, avec une densité totale du réseau fluviale de 1,44. Les affluents principaux de la Nitra, venant de côté droit sont Nitrica (Belé), Bebrava et Radošinka, et de côté gauche Handlovka et Žitava. Le bassin est délimité par des montagnes et collines qui sont en même temps la ligne géographique de partage des eaux; ce sont les Collines de Nitra, la crête du Považský Inovec, les crêtes du sud des montagnes de Strážov, le Pohronský Inovec et Collines de Hron qui, dans la direction sud-ouest se fondent avec le Quaternaire de la Plaine de Danube.

De point de vue géologique, le bassin de Nitra est construit de presque tous les types de roches, à partir du cristallin paléozoïque jusqu'aux sédiments quaternaires fluviaux ou éolés de gravier, sable, loess, argile leossil ou sable amoncelé. Le cristallin est représenté par différents types de granit et gneiss qui forment les collines et pentes d'une partie considérable du Považský Inovec, en moindre mesure les montagnes de Strážov, Žiar et Tribeč. Le mésozoïque, représenté surtout par des calcaires et dolomites, forme les collines du Považský Inovec, les montagnes de Strážov, en moindre mesure ceux de Žiar et Tribeč. Les roches du Paléogène se trouvent dans l'évolution du flysch aux bords de la cuvette de Bánovce et Nitra supérieure. Les roches du Néogène se divisent génétiquement et lithologiquement en Néogène des roches volcaniques, des néovolcanites, et en Néogène sédimentaire, se composant principalement des argiles et sables stratifiés avec une prédominance multiple d'argiles. Les néovolcanites forment dans le bassin de Nitra les montagnes de Vtáčnik et Pohronský Inovec. Le Néogène sédimentaire forme le remplissage des cuvettes, collines et de la partie centrale de la Plaine Danubienne. Le Quaternaire reparait dans ses plus différentes formes et cycles génétiques sur tout le territoire du bassin.

En ce qui concerne la présence des eaux souterraines, les roches carbonatées du Mésozoïque et Quaternaire sédimentaire sont hydrogéologiquement les plus importantes unités du bassin de Nitra. Moins importants sont les néovolcanites et le cristallin. Le Paléogène à la moindre valeur hydrogéologique. Les plus abondantes sources se trouvent dans les roches carbonatées du Považský Inovec et des montagnes de Strážov. Plusieurs d'elles atteignent un rendement

près de 200 l/s et toutes sont exploitées principalement pour l'approvisionnement des conduites d'eau.

Les provisions principales d'eaux souterraines ayant une surface libre, proviennent des dépôts fluviaux de gravier et sable, l'épaisseur desquelles varie de 5 à 20 m. Dans la partie méridionale du bassin, le Quaternaire aquifère se trouve sur les sables du Néogène supérieur, du Levant, formant avec celui-ci un horizon d'eaux souterraines à surface libre.

Les eaux souterraines à surface tendue (artésiennes) sont liées aux sédiments légers des couches néogènes et, en moindre mesure, aux néovolcanites où leurs lignes tectoniques. Les plus grandes provisions d'eaux souterraines exploitables à surface libre se trouvent dans la partie inférieure du bassin de Nitra et sa partie centrale, où des rendements de 20–30 l/s par puits sont atteints. Des puits artésiens, ayant souvent un découlement positif, sont connus dans la partie méridionale des collines de Nitra, Žitava et Hron.

Les eaux souterraines des alluvions quaternaires satisfaisaient, en état naturel, aux critères d'eau potable, mais le développement de l'industrie, la construction des centrales thermique d'électricité, ainsi que l'intensification de l'agriculture aggravent leur qualité. Les eaux artésiennes satisfont généralement les exigences de l'eau potable, à l'exception des températures élevées d'eau provenant des profondeurs de 200–300 m.

Dans le bassin de Nitra, il y a même des eaux thermales et minérales. Parmi les plus renommées eaux thermales figurent les sources des bassins de Bojnice, à Chalmová et Bielice. Des eaux minérales se rencontrent sur le bord nord et nord-est de la cuvette de Bánovce.

De point de vue de la régionalisation hydrographique d'eaux souterraines, nous avons divisé le bassin de Nitra en une région d'eaux souterraines fournies exclusivement par les précipitations, une région d'eaux souterraines approvisionnées par l'afflux des territoires voisins, une région d'eaux souterraines approvisionnées des territoires voisins et par précipitations et une région d'eaux souterraines approvisionnées surtout par infiltration des courants superficiels.

Traduit du slovaque par J. Belaj

Les régions hydrographiques des eaux souterraines du bassin de Nitra. Échelle 1:500 000. 1 — Les montagnes — la région hydrographique avec l'eau souterrain, alimentée uniquement avec les précipitation, 2 — Les collines — la région hydrographique avec l'eau souterrain, alimentée principalement avec écoulement souterrain des montagnes et plains alluviales voisins et particulièrement avec les précipitations, 3 — La plaine alluviale quaternaire — la région hydrographique avec l'eau souterrain, alimentée principalement avec l'infiltration de la lit de rivière, particulièrement avec les précipitations, 4 — Les terrasses avec l'eau souterrain infiltré des pentes et alimentées avec les précipitation, 5 — Les sources minérales, 6 — Les sources thermals, 7 — Les eaux artésiennes.

Poznámka redakcie: Na obrázku 1 (str. 283) má byť uvedený správny názov Strážovské vrchy a nie Strážovská hornatina.