

HUBERT KRÍŽ

REGIONÁLNÍ ČLENĚNÍ MĚLKÝCH PODZEMNÍCH VOD V ČSR

(S barevnou mapou 1 : 500 000 v příloze)

Úvod

Jedním z dílčích úkolů zařazeného do programu státního plánu základního výzkumu III-0-1 Fyzickogeografická rajonizace ČSSR byla i regionalizace podzemních vod v České socialistické republice. Výsledkem práce na tomto úkole byl návrh členění území ČSR na menší územní celky se stejnými nebo velmi podobnými charakteristickými znaky režimu podzemních vod.

Hlavním podkladem pro tuto regionalizaci podzemních vod byly výsledky sledování jejich hladin a vydatností pramenů v pozorovací síti Hydrometeorologického ústavu ČSR. Ve výjimečných případech se přihlíželo i k výsledkům pozorování prováděných v účelových pozorovacích stanicích i jiných organizací. Vzhledem k tomu, že jde převážně o pozorovací síť objektů (vrtů, studní, pozorovacích sond), které umožňují sledování hladin mělkých (freatických) podzemních vod, tj. ve zvodni nejbližší zemského povrchu (převážně ve čtvrtohorních horninách nebo v pásu povrchového zvětrávání hornin), byla vypracována i regionalizace pouze těchto podzemních vod.

Ve Sborníku Československé společnosti zeměpisné bylo již jednou o této regionalizaci podzemních vod referováno (H. Kríž 1971). Šlo však tehdy především o popis vývoje metod regionalizace podzemních vod jak v ČSSR, tak i v zahraničí, zejména v SSSR, a dále pak o předběžné seznámení veřejnosti s návrhem nového členění podzemních vod na území ČSR a jeho předložení k případným připomínkám a diskusi. V tomto případě jsou na rozdíl od první zprávy uváděny definitivní výsledky regionalizace podzemních vod v barevné mapě v měřítku 1 : 500 000, které tvoří přílohu k tomuto článku.

Použitá metodika regionalizace podzemních vod

Vymezení regionů podzemních vod na území ČSR bylo provedeno hydrologickou metodou na rozdíl od dřívější hydrogeologické regionalizace (Franko O., Kullman E., Pospíšil P., Řezáč B., Vrba J. 1966). V podstatě byla použita metodika navržená v SSSR A. A. Konopljancevem a V. S. Kovalevským (1961) a upravená pro naše přírodní poměry R. Netopilem (1964). Z původního návrhu byl převzat především způsob rozlišování základních typů podzemních vod podle podmínek, zdroje a doby doplňování jejich zásob, avšak s tím rozdílem,

že byly vymezeny pouze oblasti se 2 hlavními typy, a to s celoročním nebo sezónním doplňováním podzemních vod. Třetí typ s krátkodobým letním vzestupem akumulace podzemní vody v propustných horninách nebyl uvažován, neboť se vyskytuje patrně pouze v nejvyšších horských oblastech, takže v ČR prakticky není zastoupen.

Podrobnější členění v rámci uvedených dvou hlavních typů podzemních vod bylo provedeno na základě rozdílů v jejich režimu. Režimem se přitom rozuměly časové a prostorové změny zásob podzemních vod, které se projevují kolísáním jejich hladin nebo vydatností pramenů a jsou způsobeny převážně fyzikogeografickými faktory, především klimatickými činiteli a prvky. Základní charakteristikou tohoto režimu byl průměrný roční průběh hladin podzemních vod a vydatností pramenů, zpravidla za pětileté až desetileté období podle délky pozorování v příslušných objektech. Z hlediska průměrného časového výskytu nejvyšších a nejnižších průměrných stavů hladin podzemních vod a vydatností pramenů je rozlišováno celkem 8 rozdílných pásem. Jednotlivá pásma je možno stručně charakterizovat takto:

- A — výskyt nejvyšších průměrných měsíčních stavů hladin podzemních vod a vydatností pramenů v březnu a dubnu a nejnižší v letním období (červenec a srpen).
- B — podobně jako v předcházejícím pásmu připadají maximální průměrné měsíční stavy hladin podzemních vod i vydatností pramenů na březen a duben, avšak minimální měsíční průměry jsou posunuty na podzimní měsíce.
- C — nejvyšší měsíční průměry hladin podzemních vod i vydatností pramenů jsou v březnu a nejnižší na podzim, avšak dochází zde k typickému přechodnému poklesu hladin a vydatností pramenů v červenci nebo srpnu.
- D — průměrný časový výskyt maximálních měsíčních stavů hladin podzemních vod v jarním období (březen—květen) a minimálních průměrných měsíčních hodnot v zimě (prosinec a leden).
- E — režim podzemních vod s nejvyššími měsíčními stavy hladin podzemních vod i vydatností pramenů připadajícími v průměrném ročním průběhu na květen a červen a s minimálními průměry v podzimních měsících.
- F — podobný režim podzemních vod jako v předcházejícím pásmu E, však s tím rozdílem, že v červenci nebo srpnu dochází zde k přechodnému poklesu hladin i vydatností pramenů, který je vystřídán mírným vzestupem počátkem zimního období.
- G — průměrný výskyt nejvyšších průměrných měsíčních stavů hladin podzemních vod a vydatností pramenů v květnu a červnu a nejnižších měsíčních průměrů v zimním období.
- H — podobné charakteristické znaky režimu podzemních vod jako předcházející pásmo G, pouze s tím rozdílem, že v průměrném měsíčním průběhu měsíčních hodnot zde nastává poměrně výrazný pokles v červenci nebo srpnu.

Jednotlivé větší územní celky se stejnými nebo podobnými charakteristickými znaky režimu podzemních vod byly dále rozčleněny na menší jednotky — regiony, a to podle velikosti průměrného specifického odtoku podzemních vod, tj. průměrného množství vody odtékajícího z 1 km^2 v 1 s^{-1} . Za podzemní odtok se považuje výtok vody ze zvodnělých vrstev hornin (zvodní) nebo i z pásma nasycení půdního a horninového prostředí do povrchových toků. Jde tedy o část podzemních vod, která se podílí na napájení vodních toků a tím i celkovém oběhu vody

v jejich povodích. Na rozdíl od povrchového odtoku se vyznačuje v důsledku vyrovnávacího účinku půd a hornin menší rozkolísaností.

Odtok podzemních vod se stanoví poměrně obtížně, neboť metodika jeho určování není zatím na takovém stupni, aby bylo možno získat dostatečně přesné výsledky. Je známo několik metod stanovení odtoku podzemních vod, avšak ani jedna z nich neposkytuje jednoznačné a spolehlivé hodnoty. Nejznámější z nich je genetické rozčlenění hydrogramu (čáry průtoků) na povrchovou a podzemní složku říčního odtoku, jehož nedostatkem je však snadná možnost subjektivního ovlivnění průběhu čáry oddělující povrchový a podzemní odtok. Další způsob představuje výpočet odtoku podzemních vod z nejnižších průměrných měsíčních průtoků, vyhodnocených v jednotlivých vodoměrných stanicích na tocích. Autoři doporučují, aby tyto průměrné minimální průtoky byly vypočítávány nejméně za desetileté období (G. Castany, J. Margat, M. Albinet, O. Dellarozzière-Boullin 1970). Ani tento způsob neumožňuje přesné stanovení podzemního odtoku, neboť jde prakticky o jeho přibližný odhad. Poměrně často se také používá metoda, jejíž princip spočívá ve vyrovnávání hodnot minimálních měsíčních průtoků přímkou (K. Kille 1970). Postup je takový, že minimální průměrné denní průtoky z jednotlivých měsíců nejméně za desetileté období se vynesou do pravoúhlé sítě souřadnic. Získaná množina bodů se vyrovná přímkou, jejíž střední ordinátě odpovídá průměrný odtok podzemních vod

Všechny z uvedených způsobů stanovení odtoku podzemních vod mají některé nedostatky, které způsobují, že výsledné hodnoty jsou zatíženy určitou chybou. V tomto případě bylo jednotně použito hodnot tzv. 355denní vody, která byla považována za odpovídající odtoku podzemní vody. Jde o objektivní hodnotu získanou statistickým zpracováním řad průměrných denních průtoků, které byly vyhodnoceny v jednotlivých vodoměrných stanicích na tocích. Je to tedy průtok překročený průměrně po dobu 355 dní v roce a označovaný jako tzv. praktické odtokové minimum. Použití těchto průtokových hodnot znamená určité zjednodušení dané problematiky, avšak podobným způsobem jsou do jisté míry poznamenány prakticky všechny metody určování podzemního odtoku. Průtoky 355denní vody byly využity ke stanovení odtoku podzemních vod více autory a s poměrně dobrými výsledky (E. Kullman 1965). Podle některých autorů však hodnota 355denní vody odpovídá spíše nižšímu odtoku podzemní vody než průměrnému, který se blíží více k minimálnímu podzemnímu odtoku. Porovnáním takto získaných údajů o podzemním odtoku s hodnotami stanovenými pro některé oblasti ČSR jinými způsoby bylo potvrzeno, že jde o podzemní odtok patrně poněkud nižší než průměrný. Z hlediska praktického hodnocení využitelných zásob podzemních vod nelze považovat toto zjištění za nepříznivé, nýbrž naopak, neboť se tím do značné míry vylučuje možnost nadhodnocení zdrojů podzemních vod.

Při vyčleňování jednotlivých regionů na území ČSR se vycházelo z rozdělení průměrného specifického odtoku podzemních vod do 7 kategorií, z nichž nejnižší je s odtokem do $0,3 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a nejvyšší nad $5,0 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Příslušná sedmičlenná stupnice je obsažena ve vysvětlivkách, které jsou součástí připojené mapy v měřítku 1 : 500 000.

Regiony mělkých podzemních vod v ČSR

Regiony podzemních vod na území České socialistické republiky jsou vyznačeny v připojené přehledné mapě v měřítku 1 : 500 000. Oblasti s rozdílnými základními typy podzemních vod jsou v této mapě ohraničeny silnými čarami, kdežto

slabšími čarami jsou vymezena pásma s odlišným režimem podzemních vod, která jsou kromě toho ještě rozlišena i barevně. Přerušovanými čarami jsou odděleny regiony podzemních vod, které jsou ještě odlišeny i rozdílným šrafováním. Kromě grafického rozlišení jsou jednotlivé regiony ještě označeny indexy, které vznikly kombinací příslušných čísel a písmen. Vyjádřeno postupně značí, ke kterému základnímu typu podzemních vod region náleží (římské číslice), dále příslušnost k pásmu podle režimu podzemních vod (velká písmena) a označení regionů podle stupně specifického odtoku (arabské číslice).

Menší část ČSR s typem podzemních vod, pro který je charakteristické celoroční doplňování jejich zásob, se dělí do 5 pásem s rozdílným režimem. První pásmo I A tvoří pouze 2 regiony na území Plzeňské kotliny a jihovýchodní části Znojemské plošiny. Specifické odtoky podzemních vod v obou těchto regionech nepřesahují $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

K pásmu I B náleží na území Čech především 2 regiony zabírající Mosteckou pánev a část Hazmburské tabule. Dále jednotka se specifickým odtokem do $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, tvořená západní částí Východolabské tabule a zasahující i do Středolabské tabule a region na území Jizerské tabule se specifickým odtokem podzemní vody dosahujícím druhého stupně. Také jihočeské pánve, které se podle výše specifických odtoků podzemních vod rozpadají do 5 regionů, náleží k tomuto pásmu. Na Moravě se řadí k pásmu I B rozsáhlé území zahrnující s výjimkou části Bečevské a celé Oderské brány všechny západní Vněkarpatské sníženiny; dále Dolnomoravský úval, Mutěnickou pahorkatinu a jižní část Boskovické brázdy a Bobravské vrchoviny. Od této územní jednotky se liší poněkud vyšším specifickým odtokem podzemních vod (do $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) region v severní části Hornomoravského úvalu.

Pásmo I C je zastoupeno v ČSR pouze 2 regiony. První se specifickým odtokem od $0,51$ do $1,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, se rozkládá na území Pardubické a Čáslavské kotliny a Chrudimské tabule, kdežto druhý zabírá severní část Loučenské tabule a vyznačuje se vyššími hodnotami specifického odtoku ($2-5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). K dalšímu pásmu I E patří region zahrnující Nymburskou a jižní část Mělnické kotliny a Českobrodskou tabuli.

Od této jednotky se liší vyšším specifickým odtokem podzemních vod ($0,01-1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) další region na území severní části Mělnické kotliny a západní části Dolnojizerské tabule.

Poslední pásmo I G u tohoto typu podzemních vod tvoří především regiony v západní a jižní části české křídové pánve, tj. na území budovaném převážně křídovými sedimenty. Stejný režim podzemních vod byl však zjištěn i v devonských vápencích ve středních Čechách a lze předpokládat, že i území Moravského krasu se vyznačuje podobným režimem podzemních vod. Celkem tedy náleží k tomuto pásmu 4 regiony zahrnující větší část Dolnooharské tabule, Džbán, Kladenskou tabuli a Karlštejnskou pahorkatinu, které se navzájem liší rozdílnou výší specifického odtoku podzemní vody. Zatímco v regionu na území Terezínské kotliny a části Dokeské pahorkatiny tento odtok přesahuje $1,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v ostatních regionech dosahuje pouze prvního nebo druhého stupně podle uvedené stupnice.

Podzemní vody ve větší části ČSR náleží ke druhému typu, tj. se sezónním doplňováním zásob. Toto území bylo rozděleno celkem do osmi pásem s odlišným režimem podzemních vod a tato pásma pak dále rozčleněna do regionů. K pásmu II A náleží pouze jediný region; a to na území Jevišovické pahorkatiny. Další pásmo II B je v ČSR zastoupeno několika regiony, zejména v západní části

Čech, na střední a severní Moravě. Jde především o region zabírající Chebskou a Šokolovskou pánev, od něhož se nižším specifickým odtokem podzemních vod (do $0,31 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) liší další jednotka na území severozápadní části Plzeňské pahorkatiny a části Tepelské vrchoviny. Další skupinu 6 regionů se stejným druhem režimu podzemních vod tvoří téměř celá Benešovská a Blatenská pahorkatina. Na Moravě jsou to 3 regiony zahrnující Drahanskou, Bouzovskou a Nedvědicou vrchovinu; dále jednotky na území Moravské brány, Ostravské pánve a Hlučínské pahorkatiny.

Režim podzemních vod, který je příznačný pro pásmo II C, mají regiony na území Orlické tabule a Bělohradské pahorkatiny, Mohelnické brázdy a Šumavské kotliny, i jednotka zahrnující Osoblažskou pahorkatinu a nížinu. Další pásmo II D je v ČSR zastoupeno pouze 3 regiony ve východní části Českomoravské vrchoviny.

Poměrně značná část ČSR patří k pásmu II E. Jde především o regiony, které tvoří téměř souvislý pruh lemující okrajová pohoří. K nejvýznamnějším z nich patří skupina regionů na území Českého středohoří, Dokeské a části Zákupské pahorkatiny, dále Trutnovské pahorkatiny a Krkonošského podhůří, které se vyznačují poměrně vysokými specifickými odtoky podzemních vod, dosahujícími v povodí Ploučnice $2-5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Kromě toho náleží k tomuto pásmu rozsáhlá oblast, kterou tvoří několik regionů na území Středočeské pahorkatiny a západní části Českomoravské vrchoviny.

Pásmo II F je tvořeno především 5 regiony, které zabírají převážnou část Nízkého Jeseníku, s výjimkou Vítkovické vrchoviny a Oderských vrchů. Tyto regiony se od sebe liší různou výší specifického odtoku podzemních vod, který se pohybuje v dosti značném rozmezí, a to od $0,31$ do $2,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Kromě toho k tomuto pásmu ještě patří 2 regiony na území Orlického předhůří a Moravskotřebovské pahorkatiny se Zábřežskou vrchovinou.

Regiony, které se rozkládají převážně na území okrajových hornatin a vrchovin, náleží převážně k pásmu II G a vyznačují se vesměs nejvyššími specifickými odtoky podzemních vod. Např. na území regionu v nejvyšších částech Krkonoš a Jizerských hor je specifický odtok podzemní vody vyšší než $5,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Stejných hodnot dosahuje i v nejvyšších polohách západní části Šumavy a Hrubého Jeseníku. O stupeň nižší je odtok podzemní vody v regionu, který zabírá zbývající část Šumavy s částí jejího podhůří; dále v jednotce tvořené Lužickými horami, severní částí Šluknovské pahorkatiny, Ještědským hřbetem s částí Krkonošského podhůří a Jizerskými horami. Na Moravě dosahuje specifický odtok podzemních vod stejných hodnot v regionu na území Lysohorské a Radhoštské hornatiny, jakož i jednotce tvořené Králickým Sněžníkem a Branenskou vrchovinou a pokračující v Čechách Orlickými horami.

Poslední pásmo II H, které se poněkud liší od předcházejícího pásma II G, je v ČSR zastoupeno pouze jedním regionem na území Rychlebských hor, který zahrnuje kromě toho ještě větší část Zlatohorské a Hanušovické vrchoviny. Podobně jako v regionech pásma II G dosahuje i v této jednotce specifický odtok podzemních vod poměrně vysokých hodnot v rozmezí šestého stupně uvedené stupnice.

Závěr

Regionalizace mělkých podzemních vod v ČSR představuje v podstatě rozčlenění tohoto území na menší jednotky se stejnými nebo podobnými charakteristickými znaky režimu těchto vod. Podkladem pro toto členění podzemních vod

byly výsledky sledování jejich hladin v pozorovacích objektech i vydatnosti pramenů. V některých částech ČSR však nebyla dosud vybudována potřebná pozorovací síť nebo se provádí pozorování teprve krátkou dobu, což bylo příčinou toho, že vymezení regionů podzemních vod je zatím v těchto oblastech přibližné a bude je třeba ještě později upřesnit.

Regionální členění mělkých podzemních vod může posloužit při řešení některých vodohospodářských otázek, zejména těch, které souvisejí s hodnocením a bilancováním zásob podzemních vod na území ČSR. Jde především o zajišťování dostatečných zdrojů pitné vody pro zásobování obyvatelstva, popřípadě i pro jiné účely, které potřebují kvalitní vodu. Znamená to, že v první řadě najde tato regionalizace uplatnění v oboru hydrogeologického průzkumu při regionálním hodnocení zásob podzemních vod. Kromě toho tvoří i jeden z významných podkladů pro další rozvoj a výstavbu pozorovací sítě objektů podzemních vod v ČSR.

Summary

REGIONALIZATION OF SHALLOW GROUNDWATERS IN THE CZECH SOCIALIST REPUBLIC

The regionalization of shallow groundwaters in the CSR represents in substance the dissecting of that region in minors units of identical or similar character of the régime of these waters. As the basis for his work the author used the longtermed data about the state of water level in the observed objects and about the substantiality of the fountains and springs. There were delimited areas of two main types: 1. with supply of groundwater storage all the year round, 2. with seasonal supply of groundwater storage. Each of them is further divided according to the difference in the régime of their groundwaters. The author distinguishes 8 zones altogether. The results are shown in the colored map (enclosure).

The regionalization can serve for solving some economic problems which are connected with balancing accounts of supplies of groundwaters, and as well for the following development of network of observation points. (J. R.)

Literatura

- BRÁZDA Č. (1976): Podzemní odtok ve vybraných dílčích povodích řeky Moravy. Rukopis. 27. str., Přírodovědecká fakulta ÚJEP, Brno.
- CASTANY G., MARGAT J., ALBINET M., DELLAROZIÈRE-BOULLIN O. (1970): Evaluation rapide des ressources en eaux d'une region. In ATTI Convegno internazionale sulle acque sotteranea. Palermo.
- ČSN 73 6511. Názvosloví v hydrologii. Vydavatelství ÚNM, Praha, 1976.
- DUB O., NĚMEC J. a kol. (1969): Hydrologie. 379 str., SNTL, Praha.
- FRANKO O., KULLMAN E., POSPÍŠIL P., ŘEZAČ B. a VRBA J. (1966): Hydrologické rajonizace ČSSR. 44 str., ŘTV, Praha.
- KONOPLJANCEV A. A., KOVALEVSKIJ V. S. (1961): O pripicah izučenija jestestvennogo režima gruntovych vod. Meteorologija i gidrologija 27:6:28—35. Gidrometeoizdat, Moskva.
- KILLE K. (1970): Das Verfahren MoMNOQ, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserbildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüss^{gr}. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gessellschaft, Sonderheft, Hannover.
- KŘÍŽ H. (1971): Regionalizace podzemních vod na území ČSR. Sborník Československé společnosti zeměpisné 76:2:81—95. Academia, Praha.
- KULLMAN E. (1965): Špecifické odtoky podzemních vod Západných Karpát a možnosti ich využitia pre riešenie základných hydrogeologických otázok. Sborník geologických věd. Řada HIG, 3:169—187. NČSAV, Praha.
- NETOPIĽ R. (1964): K problému hydrologického rajónování území ČSSR podle režimu podzemních vod. Sborník Československé společnosti zeměpisné 67:1:7:20. Academia, Praha.