

Hydrochemická problematika ochrany životného prostredia

(1 obr. v texte)

VRATISLAV JÍŘELE*

Problèmes hydrochimiques relatifs à la protection du milieu vital

Les auteurs signalent l'état présent non satisfaisant quant à la protection des réserves et des bassins d'eau souterraine et avertissent de la contamination chimique et microbienne. Dans cette relation, on traite l'influence chimique négative des eaux de précipitation sur la qualité de l'eau souterraine en Tchécoslovaquie. La pollution est causée tout d'abord par des exhalaisons industrielles, par des engrais artificiels et des effluents agricoles. Les fuites des hydrocarbures et du pétrole brut sont aussi très dangereuses. La partie prédominante de ce matériel de contamination est lavée par les eaux de précipitation, transportée dans les cours d'eau de surface et infiltrée dans les horizons aquifères plus profonds. On présente les schèmes des influences directes et indirectes sur la qualité de l'eau et du milieu vital en général et on mentionne les possibilités de régulation des facteurs négatifs.

Гидрохимическая проблематика охраны жизненной среды

Предложенная работа показывает современное неудовлетворяющее состояние охраны запасов подземной воды используемых бассейнов до химической и микробной контаминации. В связи с тем показывается даже отрицательное влияние химизма атмосферных осадков на качество подземных вод в ЧССР. Источниками загрязнения являются промышленная эксплуатация и сельскохозяйственные отходы. Отрицательно проявляется и учетка нефтяных углеводородов из вместилищ и нефтепроводов. Большую часть этих контаминирующих составных частей вода размывает и вносит в поверхностные течения и после инфильтрации осадков даже в более глубокие горизонты подземной воды. Схематически изображены прямые и косвенные связи воздействия качества воды и жизненной среды вообще и намечены возможные формы регулирования отрицательных влияний.

Hydrochemická problematika studia tvorby mineralizace podzemní vody byla donedávna zaměřena především na studium pochodů, probíhajících v systému hornina-voda-plyn. Předpokládalo se, že mineralizace podzemní vody vzniká výhradně při oběhu podzemní vody horninovým prostředím. Toto pojetí ovlivnilo značně i metodiku ochrany podzemní vody před znečištěním. Většinou se vycházelo z předpokladu, že znečištění je spíše lokálního charakteru, k němuž dochází při vypouštění znečišťujících látek v bezprostřední blízkosti zdrojů využívané podzemní vody. Podle toho modelu byla také vymezována ochranná pásma jímáných zdrojů nebo využívaných nádrží.

* RNDr. Vratislav Jiřele, Stavební geologie, n. p., Praha.

V průběhu regionálních hydrogeologických a hydrochemických průzkumu, prováděných pracovníky Stavební geologie, n. p., Praha, se ukázalo, že jde o problematiku mnohem širší, navazující bezprostředně na ochranu životního prostředí jako celku (D. VAVŘINOVÁ 1970, 1973, S. ŠŮLA 1970, 1973). Je to problém divergentního charakteru, s velmi širokým společensko-ekonomickým dopadem. Ukázalo se totiž, že problematika ochrany zdrojů vody souvisí především s nadměrným znečišťováním prostředí, otázkami palivoenergetické základny, využíváním umělých hnojiv, problematikou ukládání průmyslových odpadů a s úniky ropných produktů (K. BYSTRICKÝ 1972, sine 1972). Že skutečně všechny tyto otázky spolu úzce souvisí, lze dokumentovat prokázanou závislostí mezi znečištěním ovzduší v ČSSR po roce 1945 a extenzivním rozvojem průmyslu a těžby nerostných surovin. Markantní je to především v severočeském a severomoravském kraji, kde nárůst těžebních a průmyslových kapacit byl nejvyšší. Současně s ovlivněním ovzduší se zde projevilo výrazné ovlivnění kvality srážkové povrchové a podzemní vody. Zprvu povlovný nárůst znečištění dostal v průběhu let téměř exponenciální charakter. Hlavní zdroje znečištění vyrůstaly přímo v těžebních oblastech. Elektrárny a teplárny průmyslových aglomerací ovlivnily nejen kvalitu prostředí v obytných sídlištích a okolí, ale staly se zdrojem znečištění i pro oblasti značně vzdálené (někdy i přes sto kilometrů). Stejným způsobem, i když méně výrazně, se na znečišťování podílejí i další průmyslové oblasti na území státu.

Pohybem vzdušných mas dochází k rozptylu a jakési homogenizaci plyných i pevných emisí, takže jsou rozptylovány zhruba rovnoměrně nad celým státním územím. Tyto exhaláty jsou pak primárním zdrojem mineralizace srážkových vod, kterými jsou dotovány povrchové toky a nádrže podzemních vod. Vzhledem ke zvýšeným obsahům kontaminujících složek stávají se srážkové vody potencionálním nebezpečím pro vodohospodářsky využívané zdroje pitné vody.

Srážkové vody na území ČSR, většinou síranového charakteru, ovlivňují jak upravitelnost vody, tak i postupně bonitu půd oblastí, které jsou jimi zasahovány (V. JÍŘELE 1972). Vzhledem ke zvýšeným obsahům nitrátů a iontů amonných kontaminují vodu nádrží, kde napomáhají intenzivnímu nárůstu mikrobiálního znečištění. Dnes víme, že srážkové vody mohou ovlivnit kvalitu podzemní vody i v hlubších obzorech v české křídě. Předpokládáme, že kontaminační funkce srážek se projevuje také v dalších oblastech s výskytem nádrží podzemních vod, především v kvartéru a terciéru, ale také v permokarbonu a ve starším paleozoiku.

Pro názornější představu jsme se pokusili vyjádřit vliv antropogenní činnosti na přirozený koloběh vody v přírodě tak, aby byly patrné přímé i nepřímé souvislosti tohoto ovlivnění a možné formy regulace negativních dějů. Přestože schéma má jen orientační charakter, domníváme se, že vystihuje v hrubých rysech většinu přímých i nepřímých vazeb (obr. 1).

V přirozeném cyklu docházelo ke znečištění ovzduší prachem, plynými produkty rozpadů organické hmoty, produkty přírodních požárů, popřípadě činností vulkánů. Interakce v ovzduší se omezily většinou jen na rozpouštěcí pochody. Ve srážkovém období docházelo k vyčištění ovzduší a ke vzniku většinou malé základní mineralizace srážkové vody, do jisté míry ovlivněné mikroorganismy podle pohybu teplot, ovlivňujících jejich množení. Těmito vodami byla dotována půda a zásoby povrchové i podzemní vody.

Zásahem člověka se v závislosti na rozvoji techniky přirozený proces mění a ovlivnění má stále rychleji stoupající trend. Objevují se nadměrná množství emisí prudce rostoucího průmyslu odpadů plyných, kapalných i pevných, které již dnes ohrožují životní prostředí člověka, kvalitu ovzduší, vody a půdy (B. MAŘAN 1963). Vedle průmyslových a sídlištních odpadů jsou to dále produkty zemědělských velkochovných stanic, které produkují obrovská množství přirozených hnojů mikrobiálně závadných. V důsledku chemizace zemědělství se uplatňuje vliv nadměrného používání umělých hnojiv (nitrátů), která jsou z velké části

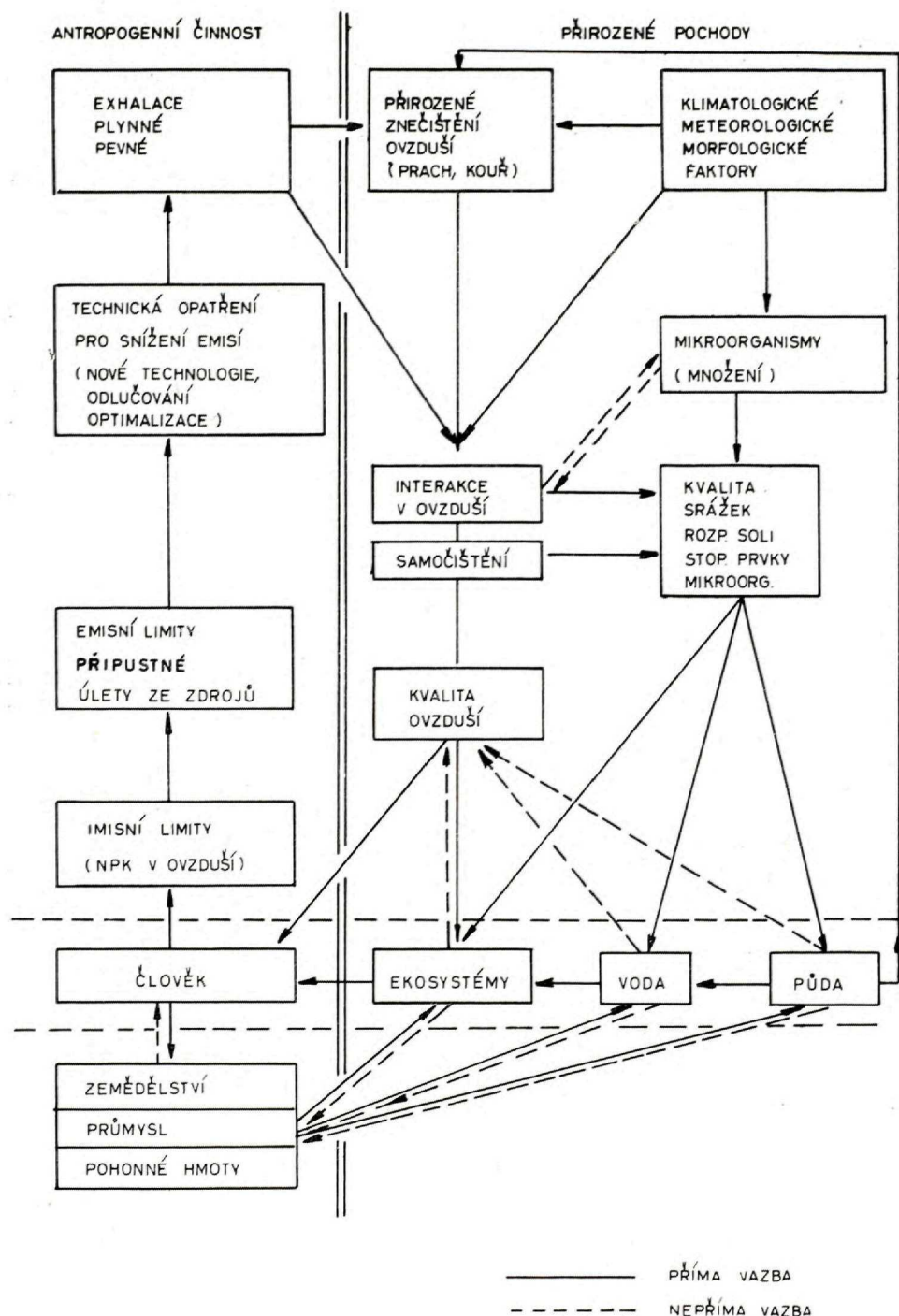


Schéma vlivu antropogenní činnosti na životní prostředí a kvalitu vody

bez úžitku odnášena vodou ve srážkových obdobích do povrchových toků, dostávají se do nádrží i do podzemní vody a negativně ovlivňují její kvalitu. Upravárenské postupy pro jejich odstranění jsou neúměrně nákladné. Dalším nebezpečím pro zásoby podzemní vody jsou v poslední době stále častěji se vyskytující nežádoucí úniky ropných uhlovodíků.

Ze schématu je sice patrné, že teoreticky lidská společnost může tyto nežádoucí vlivy regulovat technickými opatřeními pro snížení emisí a odpadů, ve skutečnosti však vidíme, že přes všechny snahy o nápravu potíže živelně narůstají a účinná opatření jsou, alespoň u nás, velmi dlouhodobého charakteru.

Nemůžeme v dostatečně krátké době změnit palivovou základnu, s níž je spojena produkce emisí ovlivňujících kvalitu vody, ani výrazně změnit situaci v zemědělství. Úniky ropných uhlovodíků budou spíše narůstat s rozvojem výstavby ropovodů a sítě dálnic.

To, co v současné době dělat můžeme a musíme, je sledovat trend vývoje znečištění jak životního prostředí, tak i kvalitu vody, abychom s odpovídající přesností dovedli předvídat důsledky ohrožení a včas na ně reagovali. Jen tak lze získat podklady pro řešení nejnáléhavějších případů. Protože jde o problematiku divergentního charakteru, uplatňující se v kontinentálním měřítku, je nutno spolupracovat na řešení těchto problémů s okolními státy, aby získané podklady měly co možná nejširší platnost. Tato problematika je společná celé řadě disciplín a týká se jak hydrogeologie a hydrochemie, tak i problémů vodohospodářských, zdravotnických, agronomických, biologických i ekonomických a do značné míry limituje další rozvoj společnosti.

Již řadu let tuto problematiku přímo i nepřímo studujeme. Do současné doby jsme měli možnost sledovat jak složení pevných a plyných emisí na území ČSR, tak i složení srážkové vody. Chemismus spádových prachů jsme sledovali v souvislosti se studiem distribuce stopových prvků při spalování hnědých uhlí v elektrárnách Tisová, Opatovice a Hodonín. Popílek hnědých uhlí spalovaných v ČSR je charakterizován řadou stopových prvků (As, Cr, Ni, Pb, V, Cu, Zn, Ti, B, Cd, Ge, Ga, Be, U a dalších). To platí i o aerosolech přítomných v ovzduší. Většinou jde o jemné prachy v nichž frakce o velikosti částic od 2—10 μ představovala 60—80 váh. %.

Z kyselých plynů, které přicházejí do atmosféry jako produkt spalování, hraje nejvýznamnější roli SO_2 , který vlivem oxidačních pochodů, katalyzovaných kyslíkem dusíku NO_x a výšemocnými prvky, přechází na H_2SO_4 . Rozptyl SO_2 jsme sledovali v podkrušnohorské oblasti (V. JIŘELE 1972). Kyslíčníky dusíku vznikají převážně při spalovacích procesech, pokud nejsou produkovány chemickými závody přímo. Jejich obsah ve spalínách představuje setiny obj. %, při obrovské produkci spalín představuje to v běžných typech tepelných elektráren tuny NO_x za hodinu. Na produkci těchto látek má podíl i hutní a chemický průmysl. Hutě exhalují často i F, chemické závody pak Cl, chlórované uhlovodíky a řadu dalších organických sloučenin, včetně ropných produktů. Ty jsou ostatně produkovány i motorovými vozidly. Obsah uhlovodíků vymytých z atmosféry při samočištění můžeme sledovat i ve srážkových vodách, kde dosahuje koncentrace od 0,1—1,7 mg/l. To jsou už množství závažnější. Zbytky uhlovodíků v atmosféře mohou přecházet na oxosloučeniny, které jsou typické pro smog.

Srážkové vody, které jsme v průběhu let 1971—1973 sledovali na území ČSR (kumulativní vzorky), byly převážně síranového typu. Z kationtů obvykle převládal hořčík nad vápníkem, často však i iont amonný. Zvýšená mineralizace srážkových vod byla nalezena v okolí větších průmyslových center, někdy však i v horských oblastech Šumavy, kde jde zřejmě o mineralizaci, vznikající z exhalátů přinášených z oblasti NSR. Průměrná hodnota mineralizace srážek se v Čechách pohybovala kolem 0,1 g/l, poněkud nižší, ale srovnatelné byly mineralizace srážkové vody z oblasti Moravy. Při průměrných ročních srážkách 500—880 mm je možno odhadovat přínos mineralizace na území ČSR od 50—80 t/km²/rok. Ojedinele

i hodnoty vyšší. Tyto skutečnosti musíme mít na zřeteli při odhadu možné kontaminace zdrojů podzemní vody i vody povrchových nádrží, do nichž jsou splavené látky snášeny (viz příklad Želivky).

Je rovněž nutno novelizovat předpisy o ochraně využitelných zásob vody, které v současné době již neumožňují účinně chránit zásoby vody před chemickou a mikrobiální kontaminací nesenou ve srážkových vodách.

Pozorování, které jsme prováděli přesto, že mají vzhledem k poměrně krátce pozorovací době pouze orientační charakter, ukazují závažnost problému. Chtěli bychom proto tímto referátem upozornit na složitost hydrochemické problematiky a vazby, které jsou s tím spojeny. Pro dokonalejší interpretaci výsledků bude nutno analyzovat shromážděná data v širší souvislosti. V rámci předpokládané práce jsme byli omezeni určitými limity. Věříme, že další práce na tomto úkolu pomohou objasnit další návazné souvislosti.

Doručené 18. 3. 1974

Odpověděl S. Gazda

Literatura

- BYSTRICKÝ, K. 1972: O rozvoji zdrojů a spotřeb tuhých paliv po roce 1980. Informace SEI, 1, s. 3—21.
- JÍŘELE, V. 1972: Vliv kontaminovaných srážkových vod na kvalitu podzemní vody. Dílčí zpráva SG-Praha. s. 82.
- MAŘAN, B. 1963: Sbírka dokumentů III. celostátní konference o bioklimatologii. NČSAO, Praha. s. 230.
- ŠŮLA, S. 1970: Liběchovka. Zpráva SG-Praha. s. 96.
- ŠŮLA, S. 1973: Děčínský Sněžník. Zpráva SG-Praha. s. 121.
- VAVŘINOVÁ, D. 1970: Královédvorská synklinála. Zpráva SG-Praha. s. 238.
- VAVŘINOVÁ, D. 1973: Kyšperská synklinála. Dílčí zpráva SG-Praha. s. 246.
- Sine 1971: Prognóza ochrany ovzduší ČSSR do r. 1985. Materiály MLVH (ČSSR).

Die hydrochemische Problematik des Umweltschutzes

VRATISLAV JÍŘELE

Während der letzten Jahren befassten wir uns mit dem Studium der steigende Verschmutzung der ausnützbaren Wasservorräte. Es wurde nachgewiesen, dass die Staub- und Gasexhalationen eine direkte Quelle und Ursache der Mineralisation der Niederschlagswasser und dem zufolge auch eine Quelle der Grundwasserkontamination und Verschmutzung des Wassers in Wasserspeichern darstellen. Die bisherige Vorschrift zum Schutz der Wasservorräte ermöglichen nicht einen wirklichen Schutz der Grundwasservorräte, sowie der anwendbaren Vorräte in den Stauseen zu sichern. Die wirtschaftliche Wirkung und Bedeutung der Wasserverschmutzung ist recht vielseitig, weil sie praktisch alle Aufbauzweige betrifft und in der Zukunft wahrscheinlich die Verteilung der Investitionsmittel bedeutend beeinflussen kann.

Alle Stoffe, die den Luftraum verunreinigen, reagieren miteinander bei den Kontakt der gasförmigen und festen Phase der Exhalationen und der natürlichen Stäube. Die atmosphärische Feuchtigkeit und das Niederschlagswasser eluieren die lösliche Salze, die bei der Reaktion der sauren Gase mit alkalischen Stäuben und Flugaschen entstehen. Auf diese Weise bildet sich die primäre Mineralisation der Niederschlagswasser. Schwach mineralisierte Lösungen enthalten vielartige anorganische Stoffe und Mikroorganismen, welche sich gut vermehren können, falls die Lösungen sauerstoffhaltigen Molekülen z. B. SO_4 , PO_4 , NO_3 und dgl. enthalten.

Die Niederschlagswasser gehören am Gebiet von CSR meistens zu dem Magnesium- bis Kalziumsulfattyp mit erhöhtem Gehalt an Nitraten. Die Niederschlagswasser von Bikarbonattyp kommen

wessentlich weniger oft vor, enthalten auch einige Spurenelemente, die für die Flugaschen charakteristisch sind. (z. B. As, V, Cr, Pb, Mo, Cu, Zn, B, Ba, Be, U). In einigen Industriegebieten wurden die Niederschlagwässer vom Amoniumsulphat- bis Amoniumbikarbonattyp registriert.

Für die Beurteilung haben wir die kumulativen Proben der Niederschlagwässer zur Verfügung. Die für die Komplettanalyse benötigte Menge des Wassers wurde innerhalb eines Monats gesammelt. Die Proben wurden in 120 Niederschlagsmesstationen in Böhmen und an 70 Stationen in Mähren abgenommen. Sie stellen ungefähr die durchschnittliche Zusammensetzung des Niederschlagwassers in beobachteten Zeitperioden. Die durchschnittliche Mineralisation der Niederschlagwässer beträgt ungefähr 0,1 g/l. Nehmen wir an, dass die Summe der Niederschläge in CSR sich zwischen 500—800 mm bewegt, so bedeutet dieses 50—80 t/km² jährlich.

Dazu müssen wir noch den Einfluss der Stickstoffverbindungen der Kunstdüngemitteln, der Erdölprodukten und Kohlenwasserstoffen, welche von Behältern entweichen zurechnen. Alle diese Stoffe werden gleichfalls durch die Niederschlagwässer in die Zirkulation der Grund- und Oberflächenwässer eingeführt.

Für einfachere Vorstellung haben wir die negative Wirkung der anthropogene Tätigkeit in direkte und indirekten Zusammenhängigkeiten und Regulationsmöglichkeiten schematisiert.