

Stav podzemnej vody v Slovenskej republike

Implementačný proces smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady z 23. októbra 2000 (ďalej RSV) vchádza v roku 2009 do finálnej fázy prvého plánovacieho cyklu. Ukončuje sa spracovanie a verejnosti sa predkladajú na pripomienkovanie prvé návrhy znenia Plánov manažmentu povodí Slovenska, vypracované v súlade s požiadavkami RSV. Ich hlavným cieľom v oblasti podzemných vôd je stanovenie stavu útvarov podzemnej vody a definovanie programov opatrení. Ich uplatnením by malo dôjsť k zlepšeniu stavu tých útvarov podzemnej vody, ktoré boli v rámci hodnotenia v roku 2008 zaradené do zlého kvantitatívneho alebo chemického stavu s predpokladom dosiahnutia ich dobrého stavu do roku 2015. Určenie stavu útvarov podzemnej vody na národnej úrovni v rokoch 2007 a 2008 tak predstavovalo kľúčovú úlohu prvého plánovacieho cyklu vo vodnom hospodárstve, od ktorého sa odvíjajú ďalšie aktivity pre obdobie 2009 až 2015.

„Stav podzemnej vody“ je celkové vyjadrenie stavu útvaru podzemnej vody, ktorý je určený jeho kvantitatívnym alebo chemickým stavom podľa toho, ktorý z nich je horší (článok 2 RSV).

Hodnotenie stavu útvarov podzemnej vody v európskom kontexte musí byť spracované tak, aby jednotlivé národné hodnotenia vychádzali z rámcovo podobných postupov a hodnotenia stavu vykazovali vzájomne porovnateľné výsledky. Jednotnosť prístupu k hodnoteniu stavu útvarov podzemnej vody v rámci štátov Európskej únie preto zabezpečilo vydané usmernenie č. 18 (usmernenie pre hodnotenie stavu podzemných vôd a trendov, technická správa EÚ č. 2009-026).

Hodnotenie kvantitatívneho stavu

Podľa RSV a usmernenia č.18/2009 musí byť pre útvary podzemnej vody v dobrom kvantitatívnom stave splnené každé z týchto kritérií:

- disponibilné zdroje podzemných vôd nesmú byť nižšie ako priemerné dlhodobé odbery podzemných vôd,
- nedochádza k významnej redukcii kvantity a kvality povrchových vôd a/alebo zhoršeniu životného prostredia, ktorých pôvodom je antropogénna zmena hladín podzemnej vody alebo zmena prúdenia podzemnej vody a ktoré následne vedú k nedosiahnutiu relevantných cieľov u asociovaných útvarov povrchových vôd,
- nedochádza k poškodeniu suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách z dôvodu antropogénnej zmeny hladiny podzemnej vody.

Odporúčanými skupinami testov hodnotenia kvantitatívneho stavu preto sú: bilančné hodnotenie podzemných vôd; hodnotenie dlhodobých poklesových trendov hladín podzemných vôd a výdatností prameňov; hodnotenie prietokov na povrchových tokoch a miera ich ovplyvnenia odbermi podzemných vôd; hodnotenie suchozemských ekosystémov a miera ich ovplyvnenia nakladaním s podzemnými vodami.

Pre útvary podzemnej vody v dobrom kvantitatívnom stave preto musí na základe prvého testu platiť, že dlhodobý priemerný odber podzemných vôd z útvaru nesmie prekročiť dlhodobé priemerné dopĺňanie podzemných vôd (disponibilné zdroje podzemných vôd) primerane zohľadnené o ekologické

požiadavky. Vhodným nástrojom pre toto hodnotenie je *Vodohospodárska bilancia SR – kvantitatívna vodohospodárska bilancia podzemných vôd* uplynulého roka (každoročne spracovávaná Slovenským hydrometeorologickým ústavom Bratislava), hodnotí totiž vzťah medzi potenciálnymi možnosťami exploatácie podzemných vôd vyjadrených hodnotou využiteľných množstiev podzemných vôd na jednej strane a reálnym vodohospodárskym, priemyselným a poľnohospodárskym využívaním podzemných vôd uplynulého roka na strane druhej. Pričlenením využiteľných množstiev podzemných vôd a odberov podzemných vôd k jednotlivým útvarom podzemnej vody na základe publikovaných údajov o využiteľných množstvách podzemných vôd v hydrogeologických rajónoch Slovenska v rokoch 2004, 2005 a 2006 bolo možné stanoviť sumárne využiteľné množstvá podzemných vôd pre jednotlivé útvary podzemnej vody, vrátane ich kategorizácie (A, B, C, I, II, III, odhad), ako aj sumárny priemerný ročný odber podzemných vôd za útvary podzemnej vody ako celok. S ohľadom na stanovenú bezpečnosť využiteľných množstiev podzemných vôd v jednotlivých kategóriách a získanie relevantných údajov pre hodnotiaci proces v celoslovenskom meradle, bola vyčíslená pre každý útvary podzemnej vody transformovaná hodnota využiteľných množstiev (THVM) podzemných vôd, ktorá zohľadňovala mieru presnosti (stupňa poznania) jednotlivých kategórií. Stanovenie kritickej medze pre zaradenie útvaru podzemnej vody do zlého kvantitatívneho stavu mohlo byť potom z dôvodu použitia THVM jednotné pre celé územie Slovenska. Medzná hodnota pomeru THVM a odberov podzemných vôd pre zaradenie útvaru podzemnej vody do dobrého kvantitatívneho stavu podľa tohto testu bola na európskej úrovni odporúčaná až na hodnotu plného využitia, t. j. 100 %. Na národnej úrovni (s ohľadom na mieru nieistôt vstupných údajov) bola medzná hodnota stanovená na úroveň 80 %.

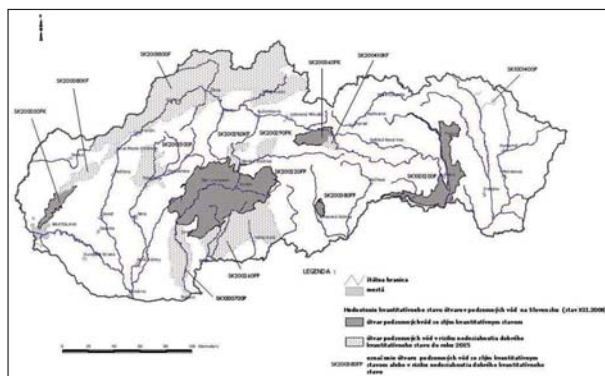
Zlý kvantitatívny stav útvarov podzemných vôd bol dokumentovaný v dvoch útvaroch, a to v útvaru puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd Pezinských Karpát (číslo SK200030FK) a útvaru puklinových a medzizrnových podzemných vôd neovulkanitov Pokoradzkej tabule [SK200380FP]. Do rizika nedosiahnutia dobrého kvantitatívneho stavu podzemných vôd do roku 2015 boli zaradené ďalšie útvary podzemných vôd, s ohľadom na spracované rámcové prognózy vývoja využiteľných množstiev podzemných vôd a odberov podzemných vôd k tomuto roku a približovanie sa pomeru

vými podzemnými vodami Veľkej Fatry [SK200250KF] a útvar s dominantnými krasovo-puklinovými podzemnými vodami východu Nízkych Tatier [SK200410KF].

Súčasťou hodnotenia kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd je identifikácia existencie dlhodobého poklesového trendu hladín podzemných vôd alebo výdatností prameňov v monitorovacích objektoch, spôsobená odbermi podzemných vôd. Pre hodnotenie bolo využité štatistické posúdenie 15 – 20-ročných časových radov meraní z objektov pozorovacej siete podzemných vôd SHMÚ. Na základe získaných výsledkov možno jednoznačne zaradiť do zlého kvantitatívneho stavu útvar medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov oblasti povodí Hornádu [SK1001200P].

Do zlého kvantitatívneho stavu bude zaradený útvary podzemnej vody aj vtedy, ak bude dokumentované významné zhoršenie kvantity, kvality alebo ekologického stavu na povrchových tokoch s hydraulickou súvislosťou s útvarom podzemnej vody. Medzná hodnota pre významnosť vplyvu odberov podzemných vôd na útvary povrchových vôd je podľa usmernení EÚ vtedy, ak viac ako 50 % celkových odberov vôd po hodnotení profilu na povrchovom toku (ktorý vykazuje významný dlhodobý pokles prietoku a nedosiahnutie cieľov pre povrchové vody) je z podzemných vôd. Na určených 45 profilov na povrchových tokoch na Slovensku v roku 2007, ktoré v procese hodnotenia vykazovali významný dlhodobý pokles prietokov bola posudzovaná miera možného vplyvu odberov podzemných vôd. Spracovaním štatistických charakteristík prietokov v týchto profiloch (Q_{350} a Q_{355}) a po kvantifikácii odberov podzemných vôd za roky 2005, 2006 a 2007 bola vyhodnotená miera kvantitatívneho rizika povrchových vôd v dôsledku odberov podzemných vôd (hodnota priemerného vplyvu v roku a pomer hodnoty dlhodobého priemerného odberu ku Q_{350} a Q_{355}). Kde tieto údaje neboli k dispozícii, boli použité krátkodobé ročné charakteristiky prietokov. Testom neprešli a do zlého kvantitatívneho stavu boli zaradené tieto útvary podzemných vôd: útvary medzizrnových podzemných

Hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch a predkvartérnych horninách na Slovensku (k 31. 12. 2008)



vôd kvartérnych náplavov oblasti povodí Hornádu [SK1001200P], útvary puklinových a medzizrnových podzemných vôd S časti stredoslovenských neovulkanitov [SK200220FP] a útvar puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd SV Nízkych Tatier [SK200360FK].



Do skupiny rizikových útvarov podzemných vôd do roku 2015 boli zaradené: útvary medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov Hrona [SK1000700P], útvary medzizrnových podzemných vôd kvartérnych náplavov Ondavy [SK1001400P], útvary medzizrnových podzemných vôd Bánovskej kotliny [SK2001300P], útvary puklinových podzemných vôd západnej časti flyšového pásma a Podtatranskej skupiny v povodí Váhu [SK2001800F], útvary puklinových a medzizrnových podzemných vôd južnej časti stredoslovenských neovulkanitov oblasti povodia Hron [SK200260FP] a útvary puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd južných svahov Nízkych Tatier oblasti povodia Hron [SK200290FK].

Súčasťou základnej a rozšírenej charakterizácie útvarov podzemnej vody bolo aj posúdenie (screening) poškodenia alebo indikácia vysokého rizika poškodenia suchozemských ekosystémov závislých na podzemných vodách v dôsledku odberov podzemných vôd. Kritériami boli ekologické indikátory pre spoločenstvá, pravdepodobnosť prepojenia s útvarami podzemnej vody a určenie možného vzťahu poškodenia k existujúcim antropogénnym vplyvom, založené na lokálnych poznatkoch a výsledkoch terénnych výskumov. Z výsledkov hodnotenia vykonaného Ústavom krajiny ekológie SAV Bratislava, pobočka Nitra vyplynulo, že k významnému narušeniu u vybraných 109 najvýznamnejších suchozemských ekosystémov na Slovensku z dôvodu antropogénnych vplyvov na podzemné vody nedochádza.

Združením výsledkov jednotlivých testov sa stanovilo celkové hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd na Slovensku, tvoriace súčasť pripravovaných plánov manažmentu povodia Slovenska. V súlade s RSV bol prijatý postup, že útvary podzemných vôd bol zaradený do zlého kvantitatívneho stavu (alebo do rizika nedosiahnutia dobrého kvantitatívneho stavu do roku 2015), ak nevyhovel aspoň jednému z vyššie popísaných testov.

Hodnotenie chemického stavu

Východiskom pre návrh programu opatrení na ochranu a zlepšenie kvality podzemnej vody sú environmentálne ciele. Rámcová smernica o vode stanovuje pre ochranu kvality podzemných vôd tieto environmentálne ciele:

- zabrániť alebo obmedziť vstup znečisťujúcich látok do podzemných vôd, zabrániť zhoršeniu stavu všetkých útvarov podzemných vôd,
- dosiahnuť dobrý chemický stav útvarov podzemných vôd do roku 2015, ktorého súčasťou je hodnotenie chemického stavu,
- zvrátiť akýkoľvek významný trvalo vzostupný trend znečisťujúcej látky v podzemnej vode.

Prvý environmentálny cieľ je zameraný na ochranu podzemných vôd na lokálnej úrovni a jeho pozornosť je zameraná na hodnotenie samotného zdroja znečistenia a na hodnotenie potenciálnych a/alebo existujúcich únikov znečisťujúcich látok do pôd a podzemných vôd.

Druhý environmentálny cieľ, na rozdiel od predchádzajúceho, sa vzťahuje na útvary podzemnej vody ako celok, ide teda o hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na regionálnej úrovni. Útvary podzemnej vody je podľa RSV definovaný ako útvary v dobrom chemickom stave vtedy, ak: nevykazuje žiadne vplyvy prieniku slanej vody alebo iných prienikov; nepresahuje

normy kvality platné podľa iných právnych predpisov Spoločenstva v súlade s článkom 17 RSV; nie sú také okolnosti, aby viedli k nesplneniu environmentálnych cieľov stanovených v článku 4 RSV pre súvisiace povrchové vody, ani k významnému zhoršeniu ekologickej alebo chemickej kvality takýchto útvarov, ani k žiadnemu významnému poškodeniu suchozemských ekosystémov, priamo závislých na podzemnej vode.

Limitné aj porovnávacie hodnoty sú stanovené za účelom ochrany kvality podzemných vôd na lokálnej úrovni v kontexte environmentálneho cieľa „zabrániť alebo obmedziť vstup znečisťujúcich látok do podzemných vôd“. Nemožno si ich zamieňať so štandardmi pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd, ktorými sú environmentálne normy kvality podzemných vôd a prahové hodnoty. Je však potrebné poznamenať, že v mnohých prípadoch porovnávacie hodnoty budú podobné ako prahové hodnoty. Preto obidva procesy – hodnotenie znečistenia podzemných vôd na lokálnej úrovni a hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd na regionálnej úrovni musia prebiehať vo vzájomnej interakcii. Pokiaľ zistené znečistenie spôsobené bodovým zdrojom znečistenia má len lokálny charakter a nemá zásadný negatívny vplyv na chemický stav útvaru podzemnej vody a receptory, je potrebné prijať adekvátne opatrenia na lokálnej úrovni na zabránenie šírenia znečistenia, avšak útvary podzemnej vody môže byť hodnotený ako útvary v dobrom chemickom stave.

Postup hodnotenia chemického stavu útvarov podzemných vôd na Slovensku bol prispôbený podmienkam existujúcich vstupných informácií, použitému koncepčnému modelu (zahŕňajúcemu charakter priepustnosti, hydrogeochemické vlastnosti horninového prostredia, obeh podzemných vôd, zraniteľnosť podzemnej vody a generálny smer prúdenia podzemnej vody v útvare), potenciálnym difúznym a bodovým zdrojom kontaminácie.

Klasifikácia chemického stavu útvarov podzemných vôd je založená na vypočítaní priemernej hodnoty nameraných údajov (koncentrácie prvku/zložky) z monitoringu kvality vôd v každom monitorovacom bode a jej porovnaní s environmentálnymi normami kvality a prahovými hodnotami.

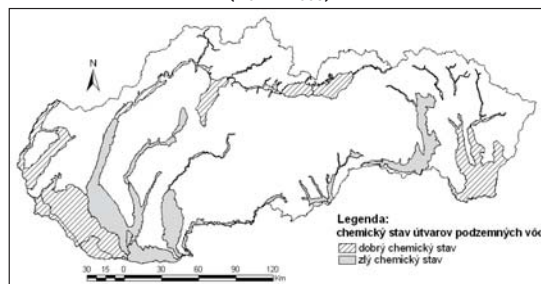
Na základe porovnania, ktoré pozostáva z dvoch základných krokov, je útvary podzemných vôd zaradený: 1. do dobrého chemického stavu, ak sa nezistí prekročenie noriem kvality a prahových hodnôt v žiadnom z monitorovacích bodov; 2. v prípade, ak sa zistí prekročenie environmentálnych noriem kvality podzemných vôd alebo prahových hodnôt v jednom (alebo viacerých) monitorovacích bodoch, musí sa vykonať ďalšie hodnotenie útvaru podzemných vôd s cieľom zistiť, či znečistenie podzemných vôd je významné a či je možné útvary zaradiť do zlého stavu alebo v prípade nepotvrdenia významnosti do dobrého stavu. Toto hodnotenie bolo urobené na základe testu útvaru podzemnej vody ako celku.

Pre hodnotenie chemického stavu útvarov podzemných vôd je potrebné posúdiť najmä rozsah a percentuálny podiel plochy útvaru podzemnej vody, v ktorom nie sú prekročené hodnoty štandardov kvality alebo

prahové hodnoty, skutočnú priemernú koncentráciu zložky v celom útvare a interval spoľahlivosti priemeru pre celý útvary podzemnej vody (ÚPV). Tieto parametre je možné odvodiť z tejto schémy: plocha ÚPV, kde koncentrácia je nižšia ako X / celková plocha ÚPV, pričom X = prahová hodnota alebo hodnota štandardu kvality.

Na stanovenie týchto parametrov bola použitá metóda krigingu v prostredí GIS. Z modelu vypočítaného radu hodnôt pomocou krigingu

Hodnotenie chemického stavu kvartérnych útvarov podzemnej vody na Slovensku (k 31. 1. 2009)



bol urobený priemer a interval spoľahlivosti pri 95 % hladine významnosti. Tento postup má obmedzenia, ktoré vyplývajú hlavne z počtu monitorovacích bodov (reprezentatívnosti monitorovacej siete) a z charakteru priepustnosti horninového prostredia. Aplikácia tohto modelu sa použila v prípade minimálne 5 monitorovacích bodov v jednom útvare.

Pre kvartérne útvary podzemných vôd je väčšia pravdepodobnosť vzájomnej plošnej/priestorovej súvislosti medzi monitorovacími bodmi, ktorá vyplýva z medzizrnovej priepustnosti. V týchto podmienkach je v každom útvare podzemných vôd aplikovaný postup výpočtu hodnoty významnosti zložky pomocou metódy krigingu, ktorá spracúva priemernú ročnú koncentráciu zložky prekračujúcu prahovú hodnotu. Uvedené modelové riešenie distribúcie zložky pre celú plochu útvaru podzemných vôd spracúva iba numerické hodnoty pri podmienke ich vzájomnej plošnej korelácie.

V prípade predkvartérnych útvarov podzemných vôd (pozri prílohu, s. 6), ktoré sú charakterizované puklinovou, krasovo-puklinovou alebo krasovou priepustnosťou a vo väčšine prípadov je v nich počet monitorovacích bodov nižší ako päť, sa spracovávala priemerná ročná hodnota zvýšená o 20 % (pre určitú „environmentálnu zabezpečenosť“ vo vzťahu k celému útvary). Dobrý chemický stav útvaru podzemných vôd sa definoval na základe splnenia kritéria neprekročenia modelovej priemernej a prahovej hodnoty vybraných parametrov hodnotou horného intervalu spoľahlivosti priemeru jednotlivých parametrov pri 95 % hladine významnosti pre všetky zložky.

Na základe týchto metodických postupov a testov sa hodnotil a klasifikoval chemický stav jednotlivých kvartérnych aj predkvartérnych útvarov podzemnej vody na Slovensku. Z celkového počtu 75 útvarov podzemnej vody Slovenska bolo klasifikovaných 13 útvarov podzemných vôd v zlom chemickom stave (7 kvartérnych a 6 predkvartérnych útvarov) a 62 útvarov podzemnej vody v dobrom chemickom stave.

RNDr. Dušan Bodiš, CSc.

Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava

Ing. Eugen Kullman, PhD.

Slovenský hydrometeorologický ústav Bratislava