

ANALÝZA VÝVOJA KVALITY ZDROJOV PODZEMNÝCH VÔD VO VZŤAHU K DUSIČNANEJ SMERNICI

RNDr. Anna Hornáčková Patschová, PhD., Mgr. Katarína Slivková

VÚVH, Nábřežie Arm.gen.L.Svobodu 5, 812 49 Bratislava, SR,
patsohova@vuvh.sk, slivkova@vuvh.sk

Intenzifikácia poľnohospodárskej výroby prináša so sebou viaceré negatívne dôsledky na životné prostredie. Jedným z nich je aj znečistenie podzemných vôd aplikovanými agrochemikáliami. Dusík v rôznych formách je najvýznamnejšou zložkou takmer všetkých poľnohospodárskych odpadov. Z hľadiska kvality podzemných vôd je najväčšie riziko znečistenia vo forme dusičnanov (NO_3^-), ktoré sú najviac rozpustné vo vode a majú schopnosť migrovať na veľké vzdialenosti. Zvýšená koncentrácia dusičnanov v podzemných vodách, ktoré sú hlavným zdrojom pitných vôd v SR je zdravotne nebezpečná (spôsobuje methemoglobinémiu u kojencov) a sekundárne má negatívny dopad aj na kvalitu povrchových vôd, v dôsledku zvýšenia eutrofizácie.

Spomedzi všetkých druhov aplikovaných hnojív je zatiaľ stále najefektívnejším hnojenie dusíkom. Jeho nevhodné a nadmerné využívanie je však príčinou vyplavovania dusíka z pôdy, čo spôsobuje jeho nadmernú koncentráciu v podzemných a povrchových vodách. Zvýšenie hladiny podzemnej vody urýchľuje prienik dusíkatých látok z poľnohospodársky zdrojov do podzemných vôd. Dochádza tak k zhoršeniu kvality podzemnej vody a nevhodnosti jej využitia pre pitné účely, ale aj k degradácii ekosystémov, pre ktoré sú vyššie koncentrácie dusíka neprirodzené.

Od roku 1990 spotreba dusíkatých minerálnych hnojív v SR klesá. Príčinou poklesu bol útlm poľnohospodárskej výroby súvisiaci s reštrukturalizáciou poľnohospodárstva v SR a cenovým vývojom dusíkatých hnojív, ale aj uplatňovanie Smernice Rady Európy 91/676/EEC o ochrane podzemných vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskej výroby (tzv. dusičnanová smernica), ktorú prijala Rada Európskeho Spoločenstva v roku 1991, s cieľom zamedziť znečisťovaniu podzemnej a povrchovej vody dusičnanmi a dusíkatými látkami z poľnohospodárskej výroby.

Základné požiadavky smernice 91/676/EEC vo vzťahu k ochrane zdrojov vôd:

- Zostaviť zoznam označených ohrozených pásiem (zraniteľných oblastí).
- Spracovať monitorovací program a pravidlá monitorovania (článok 7).
- Realizovať vhodné monitorovacie programy, na vyhodnotenie účinnosti akčných programov (článok 5).
- Monitorovať koncentráciu dusičnanov v pravidelných intervaloch, v súlade so smernicou 80/778/EHS a opakovať monitorovací program najmenej každé štyri roky. V monitorovacích objektoch, v ktorých bola dlhodobo dokumentovaná koncentrácia dusičnanov v podzemných vodách pod 25 mg/l a nie sú identifikované žiadne nové faktory a vplyvy, ktoré by potenciálne mohli zvýšiť obsah dusičnanov postačí realizovať monitorovací program raz za osem rokov (článok 6).

Stanovuje povinnosť pre každý členský štát v zraniteľných oblastiach zabezpečiť uplatňovanie špeciálnych opatrení na ochranu podzemných vôd pred znečistením

dusičnanmi z poľnohospodárskej činnosti, spracovaných v akčných plánoch, ktorých súčasťou je aj dodržiavanie kódexu správnej poľnohospodárskej praxe. Ich cieľom je znížiť prienik dusičnanov do podzemných vôd a dosiahnutie environmentálnych cieľov (noriem kvality podzemných vôd).

Súčasťou smernice je aj požiadavka zabezpečenia lepšieho poradenstva pre farmárov, a uplatňovanie nielen reštrikčných opatrení ale aj finančnej podpory tým, ktorí dodržiavajú podmienky správnej poľnohospodárskej praxe.

V súlade s uvedenými požiadavkami boli v SR v roku 2001 na základe výsledkov monitorovania vyčlenené zraniteľné oblasti podzemných vôd (obr.1) a spracovaný program monitorovania (2006). V súčasnom období je hlavnou úlohou vyplávajúcou z dusičnanej smernice zabezpečenie cieleného účelového monitoringu dusičnanov, ktorý zabezpečí analýzu prieniku dusičnanov z plošných a bodových zdrojov znečistenia z poľnohospodárskej činnosti.

Monitoring dusičnanov

Cieľom monitoringu dusičnanov v súlade so smernicou 91 /676/EEC je:

- Identifikácia zdrojov znečistenia podzemných vôd (plošných aj bodových) dusíkatými látkami z poľnohospodárskej činnosti.
- Analýza kvality podzemných vôd a posúdenie trendov vývoja kvality podzemnej vody a jej zmien z hľadiska koncentrácie dusíkatých látok.
- Hodnotenie dopadov poľnohospodárskej činnosti na podzemné vody.
- Kontrola dodržiavania a vplyvu prijatých opatrení na ochranu podzemných vôd pred znečistením dusíkatými látkami.

Monitorovacia sieť pre dusičnany v SR je navrhnutá tak, aby poskytla súvislú a úplnú informáciu a prehľad o chemickom zložení podzemných vôd v celej vymedzenej zraniteľnej oblasti. V rámci zraniteľného územia v každom katastri obce je pre hodnotenie vplyvu poľnohospodárskej činnosti k dispozícii minimálne jeden pozorovací objekt.

Súčasťou monitorovacej siete pre dusičnany sú existujúce monitorovacie systémy:

1. Základný monitorovací systém kvality podzemných vôd (SHMÚ).
2. Monitorovací systém kvality vody vo využívaných zdrojoch pitných vôd (VÚVH)
3. Špeciálny monitorovací systém dusičnanov (VÚVH), ktorý bol pre tento účel vybudovaný (2007-2008), nakoľko existujúce monitorovacie systémy v plnej miere nespĺňali ciele a požiadavky dusičnanej smernice (kontrola znečistenia dusíkatých látok z poľnohospodárskych zdrojov a posudzovanie dopadov a vhodnosti prijatých opatrení) a to tak lokalizáciou a dostatočnou hustotou objektov, frekvenciou vzorkovania, ale aj ich zabudovaním. Tento monitorovací systém pozostáva zo 702 nových monitorovacích objektov realizovaných v oblastiach bez existujúcich údajov o kvalite podzemných vôd, ktoré v plnej miere spĺňajúci požiadavky dusičnanej smernice (plytké vrty do 10 m v mieste vplyvu poľnohospodárskej činnosti), na ktorých sa minimálne 2x ročne (v jarnej a jesennej dobe) vykonávajú vzorkovacie práce. (V súčasnosti (2007-2008) bolo ukončené ich vybudovanie objektov a prebieha prvé vzorkovanie.)

Pre účely naplnenia cieľov dusičnanej smernice budú v SR k dispozícii výsledky monitorovania dusičnanov a dusíkatých látok z monitorovacej siete z celkovým počtom 1302 objektov, na ktorých sú vykonávané 2 až 4 vzorkovania ročne realizované najmä v jarnej a jesennej dobe.

Hodnotenie dusičnanov v podzemných vodách

V nízkych koncentráciách sú dusičnany prirodzenou súčasťou takmer všetkých vôd. Potvrdzujú to aj výsledky stanovených požadovných hodnôt pre jednotlivé útvary podzemných vôd uvedené v tabuľke 1. Zvýšené koncentrácie sú dôsledkom poľnohospodárskej činnosti alebo vznikajú nitrifikačnou činnosťou baktérií. Jednoznačne však najväčší vplyv na chemické zloženie a obsah dusičnanov v podzemných vodách majú bodové a difúzne zdroje znečistenia, ktoré podmieňujú ich rôznu stupeň antropogénneho ovplyvnenia [4]. Najmä difúzne zdroje znečistenia reprezentované poľnohospodárskym znečistením predstavujú významné potenciálne riziko kontaminácie podzemných vôd a majú najväčší vplyv na chemické zloženie podzemných vôd kvartérnych aluviálnych sedimentov, ktoré v prevažnej miere budujú vymedzené zraniteľné územie. Prejavom týchto vplyvov môže byť až niekoľkonásobný nárast hodnôt dusičnanov, oproti požadovanej hodnote.

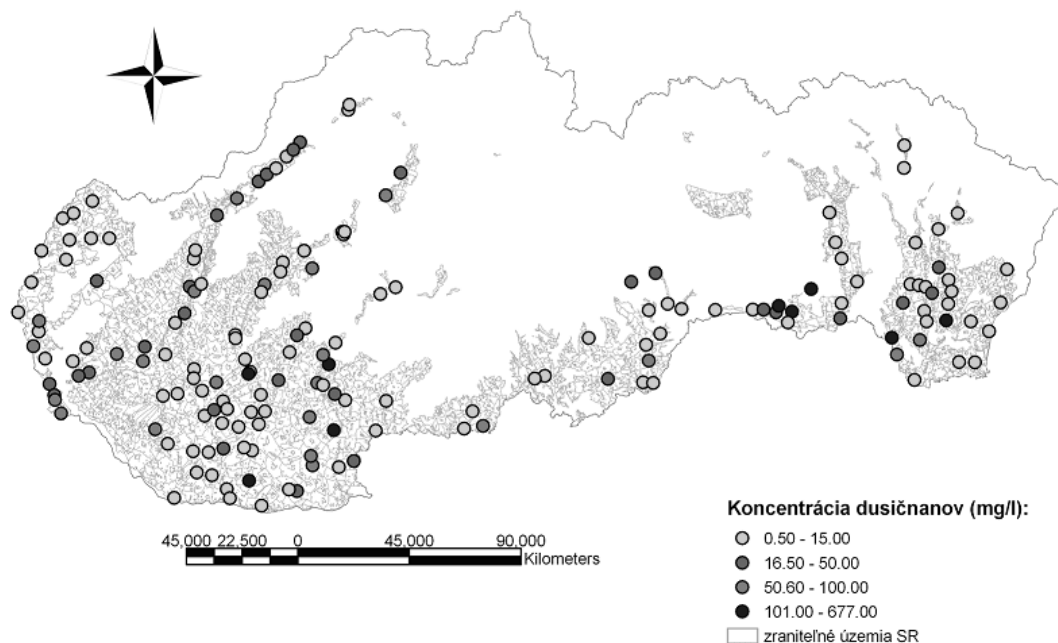
Tabuľka 1. Stanovené požadovné hodnoty dusičnanov (mg/l) pre kvartérne útvary podzemných vôd v SR (Bodiš, 2008)

Útvar podzemných vôd	NO ₃
SK1000100P	4,5
SK1000200P	14,2
SK1000300P	6,6
SK1000400P	11,6
SK1000500P	19,0
SK1000600P	1,5
SK1000700P	7,9
SK1000800P	1,5
SK1001000P	30,0
SK1001100P	25,6
SK1001200P	25,8
SK1001400P	11,6
SK1001500P	9,7
Priemer	12,4

Dusičnany sú stabilné iba v oxických podmienkach, ktoré sa s narastajúcou hĺbkou menia na redukčné. Zákonitosti o zonálnom rozdelení dusičnanov potvrdzujú aj monitorované údaje. V prípade väčších mocností zvodneného kolektora je podzemná voda vo väčšej hĺbke aj v oblasti s dokumentovanými významnými zdrojmi znečistenia vysoko kvalitná. Ako príklad môžeme uviesť obsah dusičnanov v podzemných vodách Žitného ostrova, kde boli najväčšie koncentrácie dusičnanov (prekračujúce medzný limit 50 mg/l) dokumentované v hĺbke do 10 - 15 m, v hĺbke 15 - 85 m sú ich obsahy výrazne nižšie (pod 50 mg/l) a v hĺbke nad 85 sa už prakticky nevyskytujú.

Preto je cieľový monitoring dusičnanov zameraný najmä na sledovanie prvého zvodneného horizontu v zóne rozkvyvu hladiny podzemnej vody (maximálne 10 -15 m p.t.). Správna lokalizácia pozorovacieho objektu (v mieste poľnohospodárskej činnosti) a hĺbka zvodneného kolektora resp. odberu vzorky sú jednoznačne determinujúcim faktorom pri sledovaní prieniku množstva dusičnanov do podzemnej vody a umožňuje určiť rozsah znečistenia vôd dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov.

Na základe výsledkov monitorovania dusičnanov v podzemných vodách v rokoch 2004 -2007 boli dokumentované obsahy koncentrácií dusičnanov (obrázok 1), dusitanov a amónnych iónov v podzemných vodách v zraniteľných oblastiach.



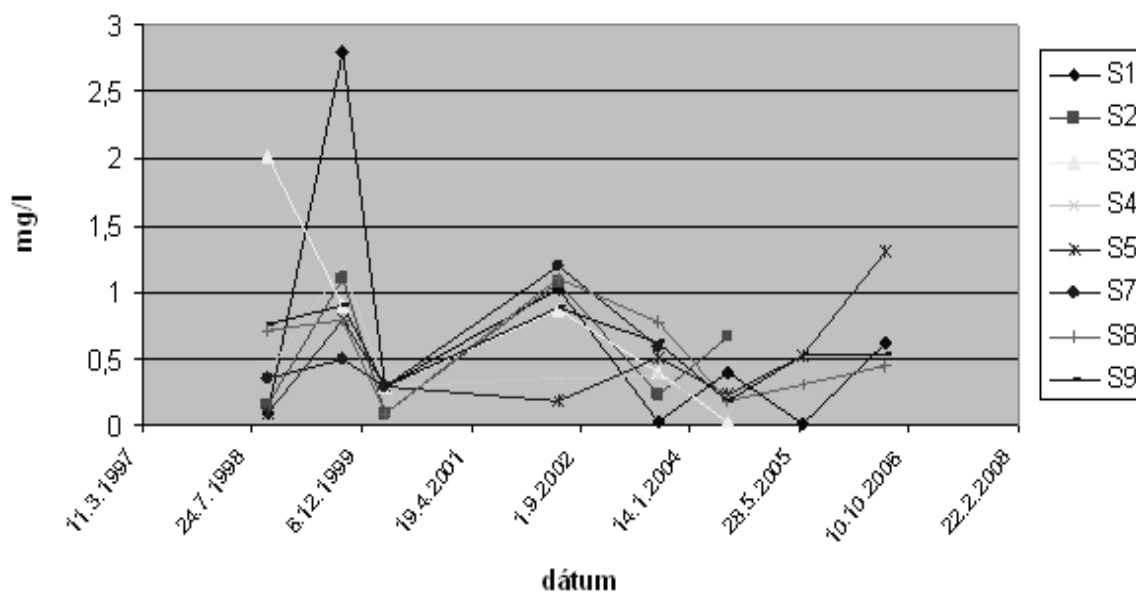
Obr. 1. Koncentrácia dusičnanov v podzemnej vode v roku 2007 v monitorovacích objektoch základnej pozorovacej siete

Dokumentované zvýšenie koncentrácie dusičnanov a dusíkatých látok nad medznú hodnotu (tab.2) stanovenú Nariadením vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, vyžaduje v danom území realizáciu ochranných opatrení v súlade s dusičnanovou smernicou. Rovnako je potrebné prijať ochranné opatrenia aj v prípade, že tieto medzné hodnoty nie sú prekročené, ale bol identifikovaný významný trend ich nárastu s rizikom ich prekročenia do roku 2015, čo predstavuje riziko vo vzťahu k dosiahnutiu dobrého stavu vôd v súlade so Smernicou 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady z 23. Októbra 2000 ustanovujúca rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky (Rámcová smernica o vodách) a smernicou 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred zhoršením ich kvality.

Tabulka 2. Medzné hodnoty dusíkatých látok v podzemnej vode v zmysle Nariadenia 354/2006

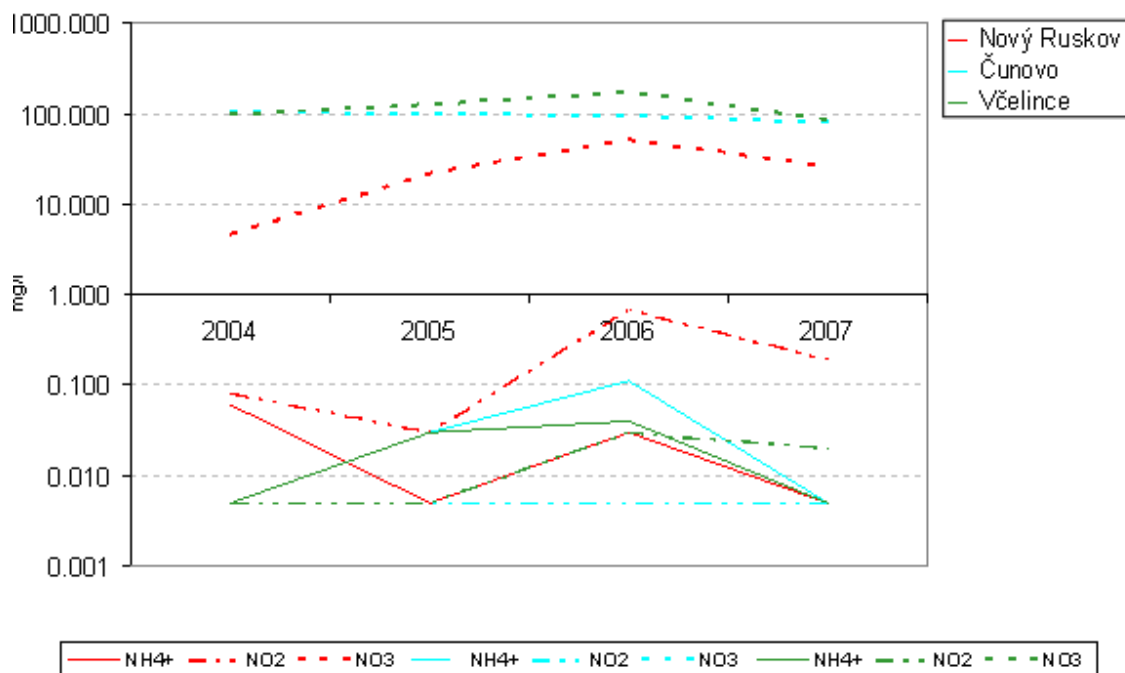
Dusičnany	NO_3^-	mg/l	50
Amónne ióny	NH_4^+	mg/l	0,5
Dusitany	NO_2^-	mg/l	0,5

Príklad dlhodobého trendu vývoja koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách do roku 2006 v oblasti Východoslovenskej nížiny (obr. 2) dokumentuje postupnú poklesávajúcu tendenciu.



Obr. 2. Trend vývoja koncentrácie dusičnanov v podzemnej vode (1998-2006) na lokalite Bot'any vo vybratých monitorovacích objektoch ZS

Na obrázku 3 je uvedený príklad spracovania trendu vývoja koncentrácie dusíkatých látok v 3 vybratých objektoch základne pozorovacej siete v oblasti Žitný ostrov (Čunovo), Východoslovenská nížina (Nový Ruskov) a Rimavská kotlina (Včelince). Tieto výsledky dokumentujú, že posledných rokov (2004 – 2007) môžeme považovať trend vývoja dusičnanov v podzemných vodách za ustálený, čo potvrdzuje správnosť a úspešnosť realizovaných opatrení v rámci akčných plánov v SR.



Obr. 3. Vývoj koncentrácie dusíkatých zložiek v podzemnej vode v rokoch 2004-2007 vo vybratých monitorovacích objektoch

Hodnotenie chemického stavu podzemných vôd, ktorého súčasťou je aj analýza existujúceho stavu a trendov vývoja obsahu dusičnanov v podzemnej vode je aj súčasťou implementácie Rámcovej smernice o vode, aj keď v podstatne generalizovanej forme t.j. len pre jednotlivé útvary podzemných vôd. Zraniteľné územia zasahujú prevažnú časť vymedzených kvartérnych útvarov podzemných vôd. Súčasťou uvedeného hodnotenia je aj evidencia a hodnotenie vplyvu plošných a bodových zdrojov znečistenia, vrátane znečistenia dusičnanmi z poľnohospodárskej výroby, bilancia znečistenia dusíkatými látkami v útvaroch podzemných vôd a klasifikácia rizika znečistenia dusičnanmi a dusíkatými látkami vo vzťahu k potenciálnemu vplyvu poľnohospodárskych plošných a bodových zdrojov znečistenia a hodnotenie stavu podzemných vôd. Pri hodnotení vplyvu plošných zdrojov znečistenia na podzemné vody sa vychádzalo z posúdenia rizika vyplývajúceho z aplikovaných prípravkov a hnojív, hodnotenia využitia krajiny, stupňa zraniteľnosti podzemných vôd. Výsledkom hodnotenia bolo klasifikovanie 17 útvarov podzemných vôd v riziku dosiahnutia dobrého chemického stavu do roku 2015 v dôsledku negatívnych dopadov na kvalitu podzemných vôd vplyvom plošných zdrojov znečistenia z poľnohospodárskej činnosti. Následne po spracovaní výsledkov monitoringu bolo v 13 (z 15) útvaroch podzemných vôd dokumentované prekročenie medzných (referenčných) hodnôt dusičnanov v podzemných vodách.

Výsledky monitoringu potvrdili aj skutočnosť, že v prípade väčších mocností zvodnenej vrstvy v kvartérnych sedimentoch a tiež v hlbších predkvartérnych štruktúrach hydraulicky súvisiacich s kvartérnym útvarom je podzemná voda, aj v prípade existencie plošných zdrojov znečistenia z poľnohospodárskej činnosti zatiaľ vysoko kvalitná. Potvrdzuje to aj výsledok hodnotenia predkvartérnych útvarov podzemných vôd, kde z hodnotených 21 predkvartérnych útvarov v žiadnom útvare nebolo dokumentované prekročenie medzného limitu hodnôt dusičnanov.

Výsledky hodnotenia v zmysle dusičnanovej smernice nadväzujú na tieto hodnotenia a v detailnejšej miere (pre jednotlivé katastrálne územia) analyzujú stav a trend vývoja obsahu dusičnanov v podzemných vodách a umožňujú tak uplatnenie cielených opatrení vo vzťahu k existujúcim plošným zdrojom znečistenia z poľnohospodárskej výroby a kontrole plnenia akčných plánov. Opatrenia na ochranu vôd stanovené v akčných plánoch a výsledky monitoringu ako kontrola dopadov ich realizácie, sa prehodnocujú každé štyri roky a sú Európskej Komisii poskytované formou reportingov. V roku 2008 majú členské štáty povinnosť reportovať výsledky Európskej komisii, v súlade s požiadavkami dusičnanovej smernice. Výsledky dusičnanového monitoringu v SR (vrátane analýzy výsledkov prvého vzorkovania na doplnených novovybudovaných monitorovacích objektoch) budú využité na hodnotenie vplyvu dusičnanov z poľnohospodárskej výroby na kvalitu podzemných vôd vo vymedzených zraniteľných územiach, ako aj pre kontrolu a hodnotenie úspešnosti navrhnutých realizovaných opatrení a v ďalšom období budú použité aj na revíziu stanovených zraniteľných oblastí v SR, tak ako to vyžaduje smernica.

Literatúra

1. Smernica 91/676/EEC o ochrane podzemných vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskej výroby
2. Kullman, E, ml., Malík, P., Bodiš;D., Patschová A., Halabuk,A., Bujnovský, R., Holubec, M., Kútник, P., Poráziková, K, 2005 : Implementácia Rámcovej smernice v oblasti podzemných vôd, Národná správa SR. SHMÚ Bratislava
3. Slivková k., Holubec M., 2007: Implementácia dusičnanovej smernice. Čiastková správa. VÚVH Bratislava
4. Bodiš D., Repčoková Z., Slaninka I., Krčmová K., 2008: Stanovenie pozad'ových a prahových hodnôt ÚPV a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd na Slovensku. Záverečná správa. ŠGÚDŠ Bratislava