

**KONCENTRÁCIE DUSIČNANOV VO VYBRANÝCH ZDROJOCH
PODZEMNÝCH VÔD V JUHOZÁPADNEJ ČASTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**CONCENTRATIONS OF NITRATES IN SELECTED GROUNDWATER
RESOURCES IN THE SOUTHWESTERN PART OF THE SLOVAK REPUBLIC**

Mária BABOŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Patrik ŠVEC, Jana IVANIČ PORHAJAŠOVÁ,
Kornélia PETROVIČOVÁ

Katedra environmentalistiky a biológie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

e-mail: maria.babosova@uniag.sk, jaroslav.noskovic@uniag.sk,
patosvec2007@gmail.com, jana.porhajasova@uniag.sk, kornelia.petrovicova@uniag.sk

Abstract: *Groundwater sampling was carried out between July 2014 and January 2017, from four wells in the district of Topoľčany, Preseľany and Veľké Bedzany, which belong to vulnerable areas. The aim of the research was to detect nitrate concentrations in selected water samples in selected wells and to determine the suitability of their use as drinking water sources. The results of the analyzes allowed to evaluate changes in their concentrations during different seasons. In the Preseľany village NO_3^- concentration during the monitored period in well no. 1 ranged from 128.47 to 215.40 mg.l^{-1} and no. 2 from 116.07 to 215.96 mg.l^{-1} . In the village of Veľké Bedzany in well no. 3 from 46.07 to 100.46 mg.l^{-1} and no. 4 from 56.70 to 110.96 mg.l^{-1} . Compared with the limit value (50 mg.l^{-1}) specified in the Government Regulation no. 496/2010 Coll., higher concentrations of nitrates were found in all water samples taken during the monitored period. An exception was only the well no. 3 in the village Veľké Bedzany, where their lower concentration was measured in the summer (July, 2015). Based on the results obtained, the wells were recommended not to use the well water for drinking purposes.*

Key words: *nitrates, groundwater, drinking water, health, government regulation*

Úvod

Podzemné vody tvoria najväčší rezervoár sladkých vôd na svete (Ochrana podzemných vôd v Európe, 2008). Pre svoje prirodzené vlastnosti sú významné najmä z hľadiska využívania pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. V dôsledku prirodzenej filtračnej schopnosti pôdy, ktorou sa zbavujú nečistôt, je ich kvalita stála (Poláček et al., 2010). Problematika podzemných vôd sa donedávna sústreďovala najmä na ich využitie ako zdroja pitnej vody, pre priemysel (napr. chladiace účely) a poľnohospodárstvo (závlahy), ale významnú úlohu majú aj v životnom prostredí (Ochrana podzemných vôd v Európe, 2008). Podzemné vody ako najvýznamnejší zdroj kvalitnej pitnej vody v SR sú pod zvyšujúcim sa tlakom rôznych antropogénnych činností, dôsledkov globálnych klimatických zmien, ale aj neustáleho rastu potreby zabezpečenia dostatočného

množstva vody dobrej kvality. Všetky tieto vplyvy môžu mať aj významný negatívny vplyv na ich režim a kvalitu (Patschová, 2014). Potenciálnym rizikom kontaminácie podzemných vôd sú priemysel, osídlenie, dopravné systémy a poľnohospodárska činnosť (Holubec et al., 2005). Ich kvalita sa zhoršila dôsledkom nesprávnych poľnohospodárskych postupov, demografického rastu, vplyvom hospodárskeho rozvoja a množstva dusíka vyplaveného do podzemných vôd z hnojív a odpadov zo živočíšnej výroby (Pardo-Igúzquiza et al., 2015). Z uvedeného dôvodu medzi najčastejšie sledované chemické ukazovatele kvality pitnej vody v rámci jej monitoringu patria dusičnany a dusitany (Slotová, 2006). Ochranu podzemných a povrchových vôd pred znečisťovaním dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov a uplatňovanie dobrej poľnohospodárskej praxe zabezpečuje smernica Rady 91/676/EHS (nitrátová smernica) (Smernica EÚ o dusičnanoch, 2010, Cibulka et al., 2017). Konzumácia vody, v ktorej je zvýšená koncentrácia dusičnanov je nebezpečná pre zdravie človeka, najmä pre dojčatá, nakoľko dusičnany sa v črevnom trakte redukujú na toxické dusitany. Tie reagujú s hemoglobínom a vzniká methemoglobín, ktorý v tele človeka stráca schopnosť prenášať kyslík a následne dochádza k tzv. alimentárnej methemoglobínemii (Kráľinský, Mečiaková, 2014).

Materiál a metódy

Vzorky vôd sa odoberali počas rokov 2014 až 2017 zo štyroch studní v okrese Topoľčany, v obciach Presefany (studňa č. 1 a č. 2) a Veľké Bedzany (studňa č. 3 a č. 4) a následne analyzovali na koncentráciu dusičnanov.

Z orografického hľadiska patrí okres Topoľčany do oblasti Podunajská nížina a jej celku Podunajská pahorkatina, ktoré sú súčasťou Dunajskej panvy. Je to neogénna panva, ktorá je výbežkom Západopanónskej panvy. Tvoria ju sladkovodné, morské a brakické sedimenty (prevažne piesky, štrky, íly), ktoré sú prekryté štrkopieskami kvartérneho veku. Do okresu Topoľčany okrajovo zasahujú pohoria Považský Inovec a Tribeč. Považský Inovec patrí k jadrovým pohoriam. Je tvorený kryštalickejšími horninami (magmatit, svor, rula), druhohornými a prvohornými horninami (pieskovec, fylit, zlepenec a bridlica). Pohorie Tribeč tvoria kryštalicke bridlice, granodiority a horniny mezozoika (vápence, dolomity, kremence a bridlice). Z geomorfologického hľadiska patrí okres do dvoch subprovincií (Malá dunajská kotlina a Vnútorne Západné Karpaty). Reliéf okresu je rovinný a v okrajových častiach mierne vertikálne členitý. Z pôdnych typov sú zastúpené: hnedozem (52,95 %), regozem (18,41 %), fluvizem (16,62 %), kambizem (5,10 %), luvizem (2,58 %) a černoziem (1,07 %). V záujmových obciach je pôdny typ hnedozem.

Rozloha okresu Topoľčany je 600 km², poľnohospodárska pôda tvorí 62,81 % a nepoľnohospodárska 37,19 %. Tvoria ju lesné pozemky (28,41 %), vodné plochy (1,39 %), zastavané plochy (4,85 %) a ostatné plochy.

Územie patrí do miernej nížinnej klímy s priemernou teplotou, suché až mierne suché s miernou inverziou teplôt (Kopernická, Fezsterová, 2013, Mestský úrad Topoľčany, 2017).

Obec Preseľany leží v Podunajskej pahorkatine, 13 km južne od mesta Topoľčany, v nadmorskej výške 157 m n. m. Pahorkatina je tvorená hrubými vrstvami sprašových sedimentov. Ročný úhrn zrážok je 650 – 750 mm, čo umožnilo rozvoj lesných spoločenstiev – dubovo-hrabové a jaseňovo-jelšové lužné lesy, rozprestierajúce sa popri rieke Nitre. Priemerná ročná teplota je 9,3 °C (Trst'án, 2016).

Veľké Bedzany sú prímestskou časťou mesta Topoľčany, nachádzajúca sa 4 km smerom na sever. Obec leží na území Podunajskej pahorkatiny pozostávajúcej z vrstiev sprašových sedimentov, z ktorých sa vyvinuli hnedozeme. Priemerná ročná teplota sa pohybuje v rozpätí od 9 do 10°C a priemerný ročný úhrn zrážok je 610 mm.

Obce, v ktorých počas sledovaného obdobia sa hodnotili koncentrácie dusičnanov, sú zaradené do zraniteľných oblastí. Zraniteľné oblasti boli v Slovenskej republike prvýkrát vymedzené v roku 2003 nariadením vlády SR č. 249/2003 Z. z., ktoré bolo neskôr nahradené nariadením vlády SR č. 617/2004 Z. z. a aktualizované nariadením vlády SR č. 174/2017 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti (oznámenie o vykonaní revízie zraniteľných oblastí v SR, 2017).

Charakteristika odberových miest:

Obec Preseľany: Studňa č. 1 – v blízkosti hlavnej cesty, hĺbka 4,5 m. Okolo je trávnatá plocha a ihličnaté stromy.

Studňa č. 2 – v záhrade, hĺbka 5 m., v jej okolí je pôda využívaná na pestovanie zeleniny a ovocia.

V obci Preseľany je v súčasnom období odkanalizovaných a napojených na ČOV asi 12 % obyvateľstva obce.

Veľké Bedzany: Studňa č. 3 – hĺbka 5 m, v jej okolí je betónový chodník a záhrada.

Studňa č. 4 – v blízkosti poľnohospodárskej pôdy a futbalového ihriska, hĺbka 12 m.

V obci Veľké Bedzany nie je vybudovaná kanalizácia.

Koncentrácie dusičnanov sa stanovili spektrofotometricky použitím WTW nitrospectral-u v koncentrovanej kyseline sírovej, metóda je analogická DIN 38402 časť 51. Zistené koncentrácie sa porovnali s limitnou hodnotou uvedenou v nariadení vlády SR č. 496/2010 Z. z., ustanovujúcom požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu.

Výsledky a diskusia

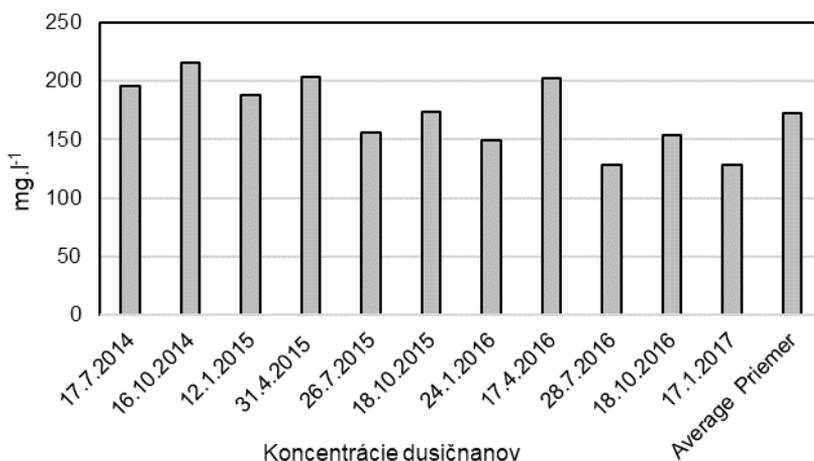
Koncentrácie dusičnanov vo vybraných studniach počas sledovaného obdobia od júla 2014 do januára 2017 ukázali, že vo všetkých odobratých vzorkách vody bola spravidla prekročená limitná hodnota 50 mg.l⁻¹, ktorú uvádza nariadenie vlády. Iba v 2,27 % (v 1 odbere zo 44) monitorovaných studní bol obsah dusičnanov nižší ako 50 mg.l⁻¹, čo je limitná požiadavka na vodu určenú na ľudskú spotrebu (nariadenie vlády č. 496/2010 Z. z.). Zo všetkých sledovaných studní ich koncentrácie boli prekročené až v 97,73 %

vzoriek vody. Pre dočatá z hľadiska ich zdravia sa ako neškodná hodnota uvádza do 10 mg.l⁻¹, ktorú uvádza výnos Ministerstva pôdohospodárstva a Ministerstva zdravotníctva SR č. 809/9/2004 (Noskovič et al., 2012; Noskovič et al., 2017).

Koncentrácie dusičnanov v studni č. 1 počas sledovaného obdobia výrazne prekročovali povolenú limitnú hodnotu (50 mg.l⁻¹) v priemere až 3,44 krát. Ich koncentrácie sa pohybovali v rozpätí od 128,47 (júl, 2016) do 215,40 mg.l⁻¹ (október, 2014). Priemerná koncentrácia dusičnanov za celé sledované obdobie reprezentovala 172,21 mg.l⁻¹ (obr. 1). Vysokú priemernú koncentráciu dusičnanov (119,0 mg.l⁻¹) vo vodných zdrojoch na individuálne zásobovanie v okolí Nitry v povodí rieky Žitavy zistili aj Angelovičová, Tkáčová (2016). Z výsledkov vyplýva, že voda zo studne z hľadiska obsahu dusičnanov nevyhovuje ako zdroj pitnej vody a v súčasnom období sa využíva iba na zavlažovanie. Lord et al., (2002) a Schroeder (2004) uvádzajú, že jedným zo škodlivých vplyvov poľnohospodárskej činnosti je nadmerné používanie dusíkatých hnojív a následne zhoršenie kvality podzemnej vody, čo môže predstavovať bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie z hľadiska jej používania ako pitnej vody.

Možno konštatovať, že na výskyt dusičnanov v studni č. 1 malo významný vplyv aj okolie zdroja. Nakoľko v jej okolí sa nachádzajú ihličnaté stromy, ktoré podľa Wheelera et al., (2015) udržiavajú dusičnany v pôde a vo vode dlhšie, možno predpokladať, že mohli byť príčinou ich vyšších koncentrácií v studni č. 1.

Obr. 1: Koncentrácie dusičnanov počas sledovaného obdobia v studni č. 1

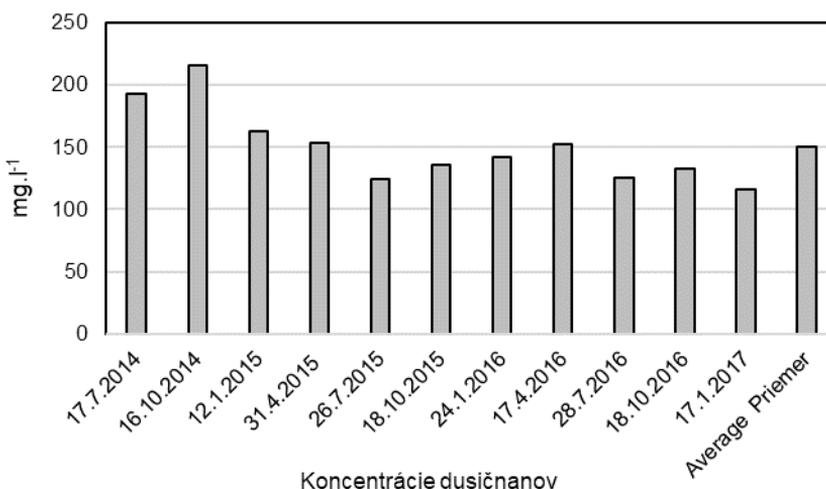


Koncentrácie dusičnanov v studni č. 2 kolísali v závislosti od ročného obdobia v rozmedzí od 116,07 (január, 2017) do 215,96 mg.l⁻¹ (október, 2014) a priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie bola 150,27 mg.l⁻¹ (obr. 2). Pitter (2009) uvádza, že dusičnany bývajú významnou súčasťou podzemných vôd v plytkých vrtoch, ktoré nie sú dostatočne chránené pred antropogénnym znečistením. Voda z plytších vrstiev v kvartérnych sedimentoch obsahuje dusičnany v desiatkach mg.l⁻¹. Naopak, ich koncentrácie vo vode z hlbokých vrtoch v sedimentoch vrchnej kriedy sú zvyčajne pod 1 mg.l⁻¹. Michalko et al.,

(2011) uvádzajú, že s hĺbkou odberu vzorky podzemnej vody sa ich koncentrácie významne znižujú a prakticky od hĺbky 25 m hodnoty okrem niekoľkých odľahlých hodnôt nepresahujú prípustnú koncentráciu pre pitné účely (50 mg.l^{-1}).

Podobne ako v studni č. 1, voda zo studne č. 2 sa neodporúča pre pitné účely, ale iba na zavlažovanie. Koncentrácie dusičnanov, zistené vo vode tejto studne prekračujú limitnú hodnotu (50 mg.l^{-1}) uvedenú v nariadení vlády v priemere až 3,01 krát. Michalko et al., (2011) uvádzajú, že prítomnosť zvýšených koncentrácií dusičnanov v podzemnej vode je zvyčajne indikátorom antropogénneho vplyvu difúzných, príp. aj bodových zdrojov znečistenia.

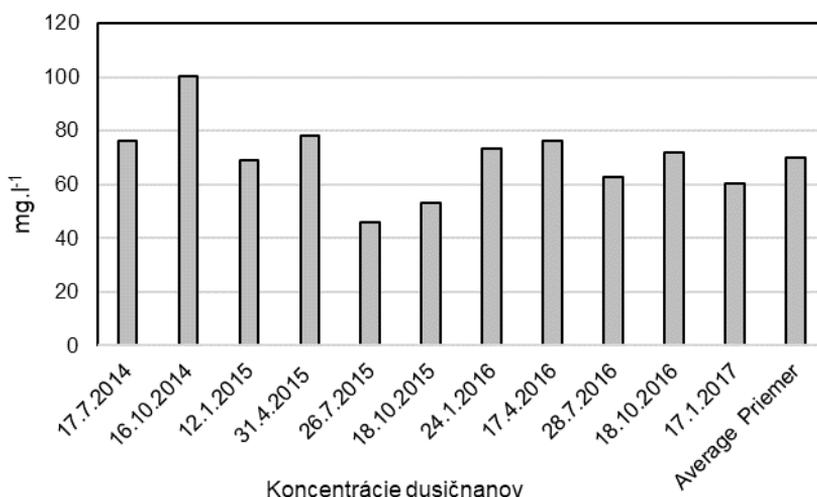
Obr. 2: Koncentrácie dusičnanov počas sledovaného obdobia v studni č. 2



V studni č. 3 najnižšia koncentrácia dusičnanov ($46,07 \text{ mg.l}^{-1}$) sa zistila v mesiaci júl (v roku 2015). Táto hodnota je nižšia ako limitná hodnota uvedená v nariadení vlády (50 mg.l^{-1}). Najvyššia koncentrácia ($100,46 \text{ mg.l}^{-1}$) počas sledovaného obdobia sa zistila v mesiaci október (v roku 2014). Priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie reprezentovala $69,78 \text{ mg.l}^{-1}$ (obr. 3). Súhlasí to s tvrdením autorov Prugar et al., (1992), ktorí uvádzajú, že najvyššie koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách sú v jesennom a jarnom období. Podľa Bízika (1989) a Fecenka, Ložeka (2000) dusičnany sa najintenzívnejšie vyplavujú koncom zimného obdobia a v jarnom období, keď je pôda bez vegetačného krytu. V tomto období odtieká priesakovými vodami 70 – 90 % dusičnanového dusíka z celkového množstva vyplavených živín za rok (Lehotský, 1984).

Z výsledkov analýz vyplýva, že voda zo studne č. 3 nie je vhodná pre pitné účely, nakoľko limitná hodnota uvedená v nariadení vlády je prekročená v priemere 1,39 krát.

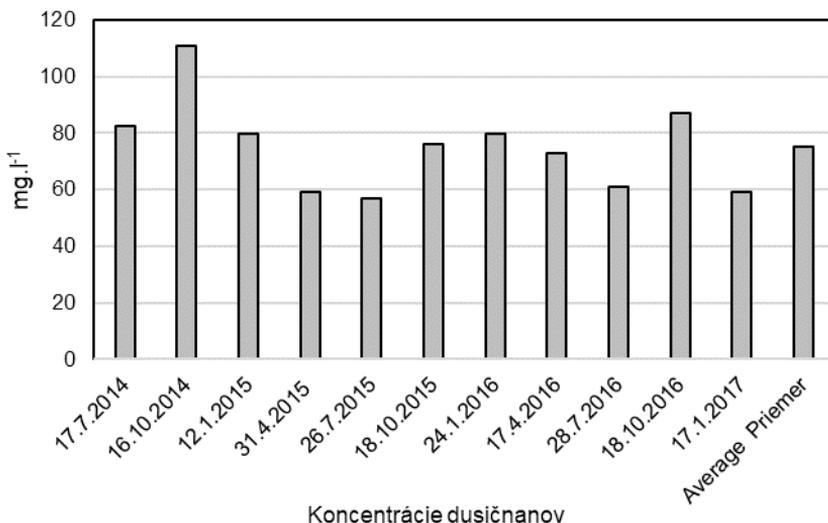
Obr. 3: Koncentrácie dusičnanov počas sledovaného obdobia v studni č. 3



Koncentrácie dusičnanov v studni č. 4 sa pohybovali v rozpätí od 56,70 (júl, 2015) do 110,96 mg.l⁻¹ (október, 2014) a priemer za celé sledované obdobie bol 75,01 mg.l⁻¹ (obr. 4). V blízkosti monitorovanej studne sa nachádza poľnohospodársky využívaná pôda, ktorá mohla byť príčinou ich vyšších koncentrácií vo vode. Korešponduje to s tvrdením Tlučáckovej, Cibulku (2016), ktorí uvádzajú, že v poľnohospodárskych oblastiach sú dusičnany v podzemných vodách obsiahnuté najvýraznejšie a Angelovičovej, Tkáčovej (2016), že v lokalitách s aktívnym poľnohospodárstvom sú hodnoty dusičnanov vysoko nad medznou hodnotou. Obsah dusičnanov v podzemnej vode významne ovplyvňuje aj typ krajiny (orná pôda, zastavaná plocha). Vyšší podiel ornej pôdy, na ktorej sú aplikované vyššie dávky dusíkatých hnojív, je predpokladom vyššej intenzity ich vyplavovania (Schroeder et al., 2004; Luptáková et al., 2009).

Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že voda zo studne č. 4 z hľadiska ochrany zdravia človeka, nie je vhodná pre pitné účely.

Obr. 4: Koncentrácie dusičnanov počas sledovaného obdobia v studni č. 4



Záver

Vzorky vôd na stanovenie koncentrácie dusičnanov sa odoberali v období od júla 2014 do januára 2017 v okrese Topoľčany zo štyroch studní v obciach Preseľany (studňa č. 1 a č. 2) a Veľké Bedzany (studňa č. 3 a č. 4). Ich koncentrácie počas sledovaného obdobia v obci Preseľany sa pohybovali v rozpätí od 128,47 do 215,40 mg.l⁻¹ (studňa č. 1) a od 116,07 do 215,96 mg.l⁻¹ (studňa č. 2). V obci Veľké Bedzany od 46,07 do 100,46 mg.l⁻¹ (studňa č. 3) a od 56,70 do 110,96 mg.l⁻¹ (studňa č. 4). Zo všetkých sledovaných studní najvyššie koncentrácie dusičnanov sa zistili v Preseľanoch (studňa č. 1), kde zároveň bola zistená aj ich maximálna priemerná koncentrácia (172,12 mg.l⁻¹). Nižšie koncentrácie dusičnanov ako je limitná hodnota uvedená v nariadení vlády sa zistili len počas letného obdobia v roku 2015 v obci Veľké Bedzany (studňa č. 3). Z výsledkov vyplýva, že maximálne koncentrácie dusičnanov vo vode zo všetkých sledovaných studní boli zistené v jesennom a minimálne v letnom období. Možno konštatovať, že koncentrácie dusičnanov v monitorovaných studniach v okrese Topoľčany boli prekročené až v 97,73 %. Z uvedeného vyplýva, že voda zo studní nevyhovuje ako zdroj pitnej vody a možno ju využívať len na zavlažovanie. Na základe získaných výsledkov možno konštatovať, že monitorované obce boli opodstatnene zaradené medzi zraniteľné oblasti a koncentrácie dusičnanov bude potrebné sledovať aj v budúcnosti. I keď v súčasnosti poľnohospodárska činnosť je v úzadí, je nevyhnutné, aby hospodárenie na poľnohospodársky obrábanej pôde prebiehalo podľa aktuálneho Kódexu správnej poľnohospodárskej praxe a zamedzilo sa negatívnemu vplyvu poľnohospodárskej výroby na kvalitu vody.

Literatúra

- ANGELOVIČOVÁ, M., TKÁČOVÁ, J., 2016: Preskúmanie obsahu dusičnanov vo vodných zdrojoch na individuálne zásobovanie v okolí mesta Nitra v povodí Žitavy. Bezpečnosť a kontrola potravín. Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie, Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 89 – 92.
- BÍŽIK, J., 1989: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 189 s.
- CIBULKA, R., PATSCHOVÁ, A., MÁJOVSKÁ, A., RAJCZYKOVÁ, E., 2017: Revízia zraniteľných oblastí pre smernicu Rady 91/676/EHS. Podzemná voda, 23, 2, s. 77 – 90.
- EURÓPSKA KOMISIA. Ochrana podzemných vôd v Európe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008, 35 s.
- FENCENKO, J., LOŽEK, O., 2000: Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 442 s.
- GAVURNÍK, J., BODÁČZ, B., ČAUČÍK, P., PALUŠOVÁ, Z., 2013: Dunaj - zdroj dopĺňania podzemných vôd. Odborný seminár pri príležitosti osláv Dňa Dunaja, 1, Bratislava: SHMÚ.
- HOLUBEC, M., SLIVKOVÁ, K., KÚTNIK, P., KOLLÁR, M., 2005: Hodnotenie zdrojov znečistenia pre ochranu vodných zdrojov a stanovenie ochranných pásiem. Voda Zlín, Sborník příspěvků IX. Mezinárodní vodohospodářské konference, s. 121 – 125.
- KOPERNICKÁ, M., FEZSTEROVÁ, M., 2013: Vodné nádrže v okrese Topoľčany a ich vybrané chemické charakteristiky. Geografické štúdie, 17, 1, s. 17 – 40.
- KRÁLINSKÝ, K., MEČIAKOVÁ, M., 2014: Alimentárna methemoglobínémia. Pediatria pre prax. 15, 1, s. 33 – 36.
- LEHOTSKÝ, M., 1984: Identifikácia konfliktnosti funkcií pri funkčnej delimitácii krajiny. Geografický ústav, s. 66 – 70.
- LORD, E. I., ANTHONY, S. G., GOODLASS, G., 2002: Agricultural nitrogen balance and water quality in the UK. Soil Use and Management, 18, s. 363 – 369.
- ĽUPTÁKOVÁ, A., KVAPILOVÁ, L., ŽÁKOVIČOVÁ, A., 2009: Monitorovanie a hodnotenie kvality podzemných vôd. Enviromagazín, 14, 1, s. 9 – 10.
- MESTSKÝ ÚRAD TOPOĽČANY, 2017: Protipovodňová ochrana mesta Topoľčany – lokalita „Pri trati“. 50 s.
- MICHALCO, J., BODIŠ, D., MALÍK, P., KORDÍK, J., FAJČÍKOVÁ, K. F., GROLMUSOVÁ, Z., VEIS, P., 2011: Potenciálne zdroje strategických množstiev podzemnej vody v Bratislavskom samosprávnom kraji. Mineralia Slovaca, 43, s. 449 – 462.
- NARIADENIE VLÁDY SR č. 496/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

NARIADENIE VLÁDY SR č. 174/2017 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti.

NOSKOVIČ, J., CHLPÍK, J., JEDLOVSKÁ, L., LACKO-BARTOŠOVÁ, M., NOZDROVICKÝ, L., ONDRIŠÍK, P., PORHAJAŠOVÁ, J., RAKOVSKÁ, A., SKLENÁR, Š., STREĎANSKÁ, A., STREĎANSKÝ, J., TOMÁŠ, J., URMINSKÁ, J., 2012: Ochrana a tvorba životného prostredia. 1. vyd., Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 416 s.

NOSKOVIČ, J., CHLPÍK, J., ONDRIŠÍK, P., IVANIČ PORHAJAŠOVÁ, J., URMINSKÁ, J., RAKOVSKÁ, A., BABOŠOVÁ, M., JEDLOVSKÁ, L., 2017: Ochrana a tvorba životného prostredia. 1. vyd., Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 228 s.

OZNÁMENIE O VYKONANÍ REVÍZIE ZRANITEL'NÝCH OBLASTÍ V SLOVENSKEJ REPUBLIKE v súlade s čl. 3 smernice Rady 91/676/EHS. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia, 2017, 14 s.

PARDO-IGÚZQUIZA, E., CHICA-OLMO, M., LUQUE-ESPINAR, J.A., RODRÍGUEZ-GALIANO, V., 2015: Compositional cokriging for mapping the probability risk of groundwater contamination by nitrates. Science of The Total Environment, 532, p. 162 – 175.

PATSCHOVÁ, A., 2002: Hodnotenie zdrojov podzemných vôd SR a ich využívania. Podzemná voda. 8, 2, s. 13 – 23.

PATSCHOVÁ, A., 2014: Ohrozenie podzemných vôd na Slovensku. Bratislava, 2014, 20 s.

PITTER, P., 2009: Hydrochemie. 4. vyd., Praha: VŠCHT, 592 s.

POLÁČEK, Š., BALLA, J., FRANČÁKOVÁ, H., 2010: Voda, úprava a použitie vo výžive ľudí. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 136 s.

PRUGAR, J., 1992: Sokolov, O. A., Pechová, B., Prugarová, A.: Distribúcia dusičnanov v rastlinách. 30 s.

SCHROEDER, J. J., SCHOLEFIELD, D., CABRAL, F., HOFMAN, G., 2004: The effect of nutrient losses from agriculture on ground and surface water quality: the position of science in developing indicators for regulation. Environmental Science & Policy, 7, p. 15 – 23.

SLOTOVÁ, K., 2006: Dusičnany v pitných vodách a zdravie detskej populácie. Enviromagazín, Mimoriadne číslo 2, s. 30 – 31.

SMERNICA RADY 91/676/EHS týkajúca sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov.

TLUČÁKOVÁ, A., CIBULKA, R., 2016: Sledovanie časového vývoja priestorového rozšírenia dusičnanov v podzemných vodách Slovenska. Podzemná voda, 22, 1, s. 52 – 62.

TRŠŤAN, J., 2016: Konsolidovaná výročná správa obce Preseľany za rok 2015. 20 s.

VÝNOS MINISTERSTVA PÔDOHOSPODÁRSTVA A MINISTERSTVA ZDRAVOTNÍCTVA SR č. 608/9/2004, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca prírodnú minerálnu vodu, pramenitú vodu a balenú pitnú vodu.

WHEELER, D. C., NOLAN, B. T., FLORY, A. R., DELLAVALLE, C. T., WARD, M. H., 2015: Modeling groundwater nitrate concentrations in private wells in Iowa. Science of The Total Environment, 536, p. 481 – 488.