

**SLEDOVANIE ČASOVÉHO VÝVOJA KONCENTRÁCIE DUSIČNANOV VO  
VYBRANÝCH ZDROJOCH PODZEMNÝCH VÔD V OKRESE LEVICE**

**MONITORING THE TIME DEVELOPMENT OF CONCENTRATION OF  
NITRATES IN SELECTED GROUNDWATER RESOURCES IN THE LEVICE  
DISTRICT**

Mária BABOŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Timea SZLOVÁKOVÁ,  
Jana IVANIČ PORHAJAŠOVÁ

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,  
jana.porhajasova@uniag.sk

***Abstract:** The aim of this work was to evaluate nitrate concentrations in selected wells in the district of Levice. Sampling of water was carried out in villages: Bajka, Horná Seč, Kalná nad Hronom, Lok and Nový Tekov. The results obtained were compared with the limit values set out in Government Regulation no. 496/2010 and Decree of the Ministry of Agriculture and Ministry of Health of the Slovak Republic no. 809/9/2004. The results show that nitrate concentrations exceeded the limit value of 50 mg.l<sup>-1</sup> in the summer period in 2011 at 30 % of samples (52.3 - 71.2 mg.l<sup>-1</sup>) in the villages of Bajka and Lok and in the autumn period only 10 % of samples (53.9 - 55.9 mg.l<sup>-1</sup>) in Bajka village. In the spring of 2012 it was up to 70 % of samples (58.1 - 97.7 mg.l<sup>-1</sup>) in the villages Bajka, Lok, Kalná nad Hronom and Nový Tekov, which is probably related to the absence of vegetation on the soil cover. In 2013, in the summer (56.7 - 85.3 mg.l<sup>-1</sup>) and autumn (53.9 - 91.5 mg.l<sup>-1</sup>), 30 % of the samples were above the limit (> 50 mg.l<sup>-1</sup>) in the villages Bajka and Lok. In the spring of 2014, only 20 % of samples (100.6 - 116.9 mg.l<sup>-1</sup>) were above the limit value in the village of Bajka. Low nitrate concentrations in that year were probably due to low rainfall, as a result of which nitrates were not leached into groundwater. In 2011, only 10% of samples in summer (8.8 mg.l<sup>-1</sup>) and autumn (8.2 mg.l<sup>-1</sup>) met the nitrate limit set for infants (10 mg.l<sup>-1</sup>). Similarly, in 2013 only 10 % of samples (7.2 - 7.9 mg.l<sup>-1</sup>) taken in the municipality of Kalná nad Hronom complied with the stated limit value in summer and autumn. In 2014, up to 60 % of samples (5.2 - 8.0 mg.l<sup>-1</sup>) in the villages of Horná Seč, Kalná and Nový Tekov complied with the limit value of 10 mg.l<sup>-1</sup> in 2014.*

***Key words:** nitrates, contamination, groundwater, wells, methaemoglobinaemia*

## Úvod

Podzemné vody tvoria najväčší rezervoár sladkých vôd na svete (viac ako 97 % celosvetovej zásoby). Zhoršenie ich kvality môže mať priame následky na povrchové, podzemné vody a suchozemské ekosystémy (Ochrana podzemných vôd v Európe, 2008). Za najväčšie plošné zdroje ohrozenia kvality povrchových aj podzemných vôd sa považujú poľnohospodárske aktivity. Nevhodné hospodárenie môže viesť k bodovému alebo k plošnému znečisteniu vodných zdrojov, a to najmä pri nevhodnej manipulácii so silážnymi šťavami, odpadovými vodami a kalmi, či neprimeraným hnojením (Rehák et al., 2013). Pre podzemné vody je najväčším rizikom znečistenie vo forme dusičnanov  $\text{NO}_3$ , pretože majú dobré rozpustné vlastnosti a tiež schopnosť migrovať na veľké vzdialenosti (Tlučáková, Cibulka, 2016). Ohrozujú kvalitu vody nielen na zavlažovanie, ale aj v studniach, prameňoch a vodných nádržiach. Dusičnany sa vo zvýšených koncentráciách vyskytujú v pôde ako dôsledok hnojenia a odpadov zo živočíšnej výroby a prechádzajú do vody a rastlín. Toxicita dusičnanov vyplýva z ich premeny baktériami v tráviacom systéme na dusitaný. Veľmi nebezpečné je používanie vody s nadlimitnými hodnotami dusičnanov a dusitanov na prípravu umelej výživy dojčiat, u ktorých môže spôsobiť dusičnanovú alimentárnu methemoglobinémiu. Toto ochorenie ohrozuje najmä nedonosené deti a kojencov do 3 až 6 mesiacov, ktoré nemajú dostatočne vyvinutý enzymatický oxidačno-redukčný systém, ktorý indikuje spätnú premenu methemoglobínu na hemoglobín (Kráľinský, Mečiaková, 2014; Pitter, 2015; Valovičová et al., 2017).

## Materiál a metodika

Koncentrácie dusičnanov sa stanovovali vo vzorkách vôd odobratých z desiatich studní nachádzajúcich sa v okrese Levice. Odbery vzoriek vody sa realizovali v obciach Bajka, Horná Seč, Kalná nad Hronom, Lok a Nový Tekov, v jarnom, letnom a jesennom období počas rokov 2011 až 2014.

Obec Bajka s rozlohou 576 ha leží vo východnej časti Pohronskej pahorkatiny v doline potoka Blatňanka, s nadmorskou výškou 160 m n. m. Rovinný, odlesnený extravilán tvoria treťohorné sedimenty. Pôdnym typom sú lužné pôdy. Obec spadá do teplej, mierne suchej oblasti s priemernou ročnou teplotou 10,2 °C. Januárové teploty dosahujú v priemere 1,9 °C, júlové 24 °C. Priemerné množstvo zrážok je 710 mm za rok, z toho na letné mesiace pripadá 300 mm a na zimné 410 mm. Snehová pokrývka s priemernou vrstvou 15 cm sa udrží asi 38 dní (Štrba, 2016).

Obec Horná Seč (878 ha) sa rozprestiera v severovýchodnej časti Podunajskej nížiny na ľavobrežnej nive Hrona, 7,2 km od okresného mesta Levice, s nadmorskou výškou cca 158 m n. m. Rovinný, odlesnený povrch extravilánu tvoria treťohorné sedimenty. Pôdne typy reprezentujú fluvizeme a černoze. Obec spadá do mierne suchej, teplej oblasti s priemernou ročnou teplotou 9,6 °C. Priemerná januárová teplota dosahuje -2,9 °C a júlová 20,6 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 720 mm, z toho 330 mm v letnom a 390 mm v zimnom období. Snehová pokrývka vydrží približne 45 dní a má priemernú vrstvu 25 cm (Program rozvoja obce Dolná Seč 2015 - 2024).

Obec Kalná nad Hronom (3 413 ha) sa nachádza 8 km juhozápadne od Levíc, v Podunajskej nížine na pravobrežnej nive rieky Hron, v nadmorskej výške 160 - 20 m n. m. Rovinný a mierne členitý reliéf je tvorený treťohornými sedimentami s pokryvom spraši a sprašových hĺn. Pôdne typy sú černoze, hnedozeme, lužné a nivné pôdy. Nivné pôdy predstavujú riečne náplavy so slabovo vyvinutými pôdnymi horizontmi. Lužné pôdy vznikli vplyvom nízkej hladiny podzemnej vody a vlhkomilnej vegetácie. Tieto pôdy majú niekoľko desiatok cm hrubý, tmavosivý humusový horizont A, pod ktorým leží hladina podzemnej vody. Územie patrí do teplej, mierne suchej oblasti. Priemerná ročná teplota je cca 9,5 °C, januárová 2,2 °C a júlová 20 °C. Najteplejším mesiacom roka je júl a najchladnejším január. Ročný úhrn zrážok je v priemere 628 mm, z toho na letné mesiace pripadá 350 mm a na zimné 278 mm. Snehová pokrývka trvá okolo 40 dní s priemernou hrúbkou 20 cm. Dĺžka slnečného svitu je približne 2100 hodín ročne (Reško, 2009).

Obec Lok (1 720 ha) sa rozprestiera na východných svahoch Pohronskej pahorkatiny, na terasách rieky Hron. Nadmorská výška dosahuje 196 m n. m. Geologický podklad tvoria neogénne sedimenty, íly a piesky, ktoré siahajú do veľkých hĺbok. Kvartérne sedimenty sú zastúpené fluvialnymi, eolickými a deluvialnymi sedimentmi. Z pôdnych typov sa v rovinatej časti vyvinuli lužné pôdy – čierne a na sprašom substráte aj černoze. V pahorkatinnej časti sú na sprašom substráte zväčša hnedozeme. Podľa klimatického členenia Slovenska územie patrí do teplej, mierne suchej oblasti s miernou zimou, s priemernou ročnou teplotou 10,7 °C. Priemerná januárová teplota je -1,6 °C a júlová 19,9 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je od 550 do 600 mm, z toho na letné mesiace pripadá 360 mm a na zimné 333 mm zrážok. Snehová pokrývka dosahuje priemernú hrúbku 18 cm a udrží sa v priemere 37 dní (Coplák, 2010).

Obec Nový Tekov (2970 ha) sa rozprestiera pozdĺž pravého brehu rieky Hron, v nadmorskej výške 160 - 350 m n. m. Najvyšším kopcom je Veľká Vápenná. Obec má 3 časti: Marušová, Šandorhalma a Podvinica. V obci je zriadený vodovod a kanalizácia. Územie patrí do teplej, mierne suchej oblasti. Priemerná ročná teplota je 9,5 °C, januárová cca 2,2 °C a júlová 20 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 628 mm, v letnom období spadne 350 mm a v zimnom 278 mm. Snehová pokrývka sa udrží v priemere 40 dní, s priemernou vrstvou 20 cm (Nagy, 2017).

Charakteristika odberových miest:

Obec Bajka: Studňa č. 1 - hĺbka 5 m, okolie studne je vybetónované. V blízkosti je záhrada na pestovanie zeleniny.

Studňa č. 2 - hĺbka 4,5 m, nachádza sa na obecnom cintoríne, jej okolie je vybetónované. V blízkosti je poľnohospodársky využívaná pôda.

Obec Horná Seč: Studňa č. 3 - hĺbka 11 m. V okolí je záhrada využívaná na pestovanie zeleniny a trávnatá plocha.

Studňa č. 4 - hĺbka 12 m. V blízkosti je záhrada využívaná na pestovanie zeleniny, okrasné kvety, kríky a trávnatá plocha.

Obec Kalná nad Hronom: Studňa č. 5 - hĺbka 15 m. Nachádza sa v záhradkárskej oblasti. V blízkosti tečie rieka Hron. V jej okolí je poľnohospodársky obhospodarovaná pôda.

Studňa č. 6 - hĺbka 17 m. Nachádza sa asi 20 m od studne č. 5. V jej okolí je trávnatá plocha.

Obec Lok: Studňa č. 7 - hĺbka 6 m. Jej okolie je sčasti vybetónované. V blízkosti je záhrada využívaná na pestovanie zeleniny a okrasná záhrada.

Studňa č. 8 - hĺbka 6 m. Studňa sa nachádza 15 m od záhrady, využívanej na pestovanie zemiakov.

Obec Nový Tekov: Studňa č. 9 - hĺbka 20 m. Dvor je prevažne vybetónovaný s malou okrasnou záhradou. V blízkosti pozemku sa nachádza poľnohospodárska pôda.

Studňa č. 10 - hĺbka 17 m. V jej blízkosti je záhrada využívaná na pestovanie zeleniny, okrasná záhrada a malý ovocný sad.

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, Výnosom Ministerstva pôdohospodárstva a Ministerstva zdravotníctva SR č. 809/9/2004 stanovujúcim limitnú hodnotu dusičnanov pre dojčatá.

## Výsledky a diskusia

Koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách môžu kolísať v širšom rozmedzí, a to v závislosti na genéze, klimatickom, ako aj pôdnom charaktere oblasti (Pitter, 2009).

Nariadenie vlády SR č. 496/2010 stanovuje limitnú hodnotu dusičnanov na vodu určenú pre ľudskú spotrebu 50 mg.l<sup>-1</sup>. Výnosom Ministerstva pôdohospodárstva a Ministerstva zdravotníctva SR č. 809/9/2004 sa stanovuje limitná hodnota dusičnanov pre dojčatá na 10 mg.l<sup>-1</sup>.

Z výsledkov vyplýva, že v období 2011 – 2014 bola v 28,85 % zo všetkých odobratých vzoriek podzemnej vody prekročená limitná hodnota 50 mg.l<sup>-1</sup> a v 80,77 % úroveň 10 mg.l<sup>-1</sup> stanovená pre dojčatá. Podobne hodnotu 50 mg dusičnanov na liter počas rokov 2012 - 2015 prekročilo 28 % staníc v Nemecku a 21,5 % v Španielsku. Nižšie percento prekročenia (13,2 %) limitnej hodnoty (50 mg.l<sup>-1</sup>) v podzemnej vode uvádza Správa komisie rade a európskemu parlamentu 2012 – 2015 (2018).

Koncentrácie dusičnanov v obci Bajka v studni č. 1 varírovali v rozpätí od 38,5 do 116,9 mg.l<sup>-1</sup>. V studni č. 2 sa zistil nižší interval kolísania ich koncentrácií (od 53,9 do 100,6 mg.l<sup>-1</sup>) (tab. 1). Najvyššie koncentrácie dusičnanov počas sledovaného obdobia v obidvoch studniach sa zaznamenali v jarnom období v roku 2014, čo pravdepodobne súvisí aj s malou hĺbkou studní (studňa č. 1 – 5 m a č. 2 – 4,5 m). Príčinou vyšších

koncentrácií dusičnanov v studni č. 2 je spravidla aj skutočnosť, že studňa je situovaná na obecnom cintoríne. Podľa Tlučákovej, Cibulku (2016) priemerná koncentrácia dusičnanov v podzemných vodách Slovenska je 36,2 mg.l<sup>-1</sup>, pričom veľké rozdiely sú medzi horskými a nížinnými, či kotlinovými terénmi.

Koncentrácie dusičnanov zistené vo vode zo studne č. 1 prekročili limitnú hodnotu (50 mg.l<sup>-1</sup>) uvedenú v nariadení vlády len v jarom období rokov 2012 a 2014. V studni č. 2 jej hodnota bola prekročená počas celého sledovaného obdobia. Z hľadiska ochrany zdravia človeka, voda zo studne č. 2 nie je vhodná na pitné účely. V minulosti bola táto voda využívaná ako zdroj pitnej vody, nakoľko v oblasti nebol vybudovaný obecný vodovod. V súčasnosti sa voda využíva len na závlahu.

Tab. 1: Koncentrácie dusičnanov v rokoch 2011 až 2014 (mg.l<sup>-1</sup>) v studniach v obci Bajka

Studňa	Jeseň r. 2011	Jar r. 2012	Jeseň r. 2013	Jar r. 2014
č. 1	38,5	58,1	40,2	116,9
č. 2	55,9	92,4	53,9	100,6

Najnižšie koncentrácie dusičnanov v studniach č. 3 a 4 sa zistili na jar v roku 2014 (tab. 2). Všetky hodnoty dusičnanov namerané počas sledovaného obdobia v oboch studniach sú nižšie ako limitná hodnota uvedená v nariadení vlády (50 mg.l<sup>-1</sup>). Z uvedeného dôvodu vodu z týchto studní možno používať na pitné účely. Nakoľko presahuje limitnú hodnotu 10 mg.l<sup>-1</sup> stanovenú Výnosom MP a MZ SR, nie je vhodná pre dojčatá. Toto kritérium spĺňa len v jarom období v roku 2014.

Tab. 2: Koncentrácie dusičnanov v rokoch 2011 až 2014 (mg.l<sup>-1</sup>) v studniach v obci Horná Seč

Studňa	Leto r. 2011	Jeseň r. 2011	Jar r. 2012	Leto r. 2013	Jeseň r. 2013	Jar r. 2014
č. 3	20,1	34,4	16,6	18,9	20,1	6,2
č. 4	22,0	29,6	36,7	19,3	27,3	7,3

Koncentrácie dusičnanov v studni č. 5 a 6 aj napriek ich miernemu vzostupu v jesennom období boli nízke. Možno konštatovať, že to pravdepodobne súvisí s hĺbkou oboch studní (studňa č. 5 – 15 m a č. 6 – 17 m). Korešponduje to aj s tvrdením Patschovej, Slivkovej (2008) a Patschovej (2014), ktoré uvádzajú, že obsah dusičnanov v podzemných vodách Žitného ostrova, kde boli najvyššie koncentrácie dusičnanov (prekračujúce medzný limit 50 mg.l<sup>-1</sup>) dokumentované v hĺbke do 10 - 15 m, v hĺbke 15 - 85 m sú ich obsahy výrazne nižšie (pod 50 mg.l<sup>-1</sup>) a v hĺbke nad 85 m sa už prakticky nevyskytujú. Na základe uvedeného možno konštatovať, že čím hlbšie sa podzemná voda nachádza, tým je obsah dusičnanov nižší. Z tabuľky 3 vyplýva, že voda v studniach č. 5 a 6 spravidla vyhovuje limitnej hodnote dusičnanov (50 mg.l<sup>-1</sup>), okrem vody zo studne č. 5 na jar v roku 2012 (58,7 mg.l<sup>-1</sup>). Voda v studni č. 6 dokonca spĺňa limitnú hodnotu 10 mg.l<sup>-1</sup> stanovenú Výnosom MP a MZ SR pre dojčatá, výnimkou je len jaré obdobie roka 2012, kedy bola

uvedená limitná hodnota prekročená. Z výsledkov vyplýva, že vodu z oboch studní možno použiť ako zdroj pitnej vody.

Tab. 3: Koncentrácie dusičnanov v rokoch 2011 až 2014 ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) v studniach v obci Kalná nad Hronom

Studňa	Leto r. 2011	Jeseň r. 2011	Jar r. 2012	Leto r. 2013	Jeseň r. 2013	Jar r. 2014
č. 5	11,2	30,1	58,7	10,4	28,7	5,2
č. 6	8,8	8,2	15,1	7,9	7,2	5,7

Z výsledkov vyplýva, že hodnoty dusičnanov v studniach č. 7 a 8 v letnom období presahovali limitnú hodnotu  $50 \text{ mg.l}^{-1}$  (tab. 4). V jesennom období sa zaznamenal nárast ich koncentrácie, kedy v roku 2013 presiahli limitnú hodnotu takmer dvojnásobne. Ich najvyššia koncentrácia ( $97,7 \text{ mg.l}^{-1}$ ) sa zistila v jarnom období 2012. Vyššie koncentrácie dusičnanov v studniach juhozápadnej časti SR v jarnom období uvádzajú aj Babošová et al. (2019).

Tab. 4: Koncentrácie dusičnanov v rokoch 2011 až 2014 ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) v studniach v obci Lok

Studňa	Leto r. 2011	Jeseň r. 2011	Jar r. 2012	Leto r. 2013	Jeseň r. 2013	Jar r. 2014
č. 7	61,1	74,7	97,7	70,3	89,7	39,8
č. 8	52,3	75,6	86,2	56,7	91,5	36,8

Voda v studniach č. 9 a 10 v letnom období nepresiahla limitnú hodnotu  $50 \text{ mg.l}^{-1}$  (tab. 5). Nízke hodnoty dusičnanov v podzemných vodách počas letného obdobia pravdepodobne súvisia s rastom vegetácie, ktorá dusík prijíma a následne využíva na svoj rast a vývin. V jarnom období v roku 2012 došlo k výraznému zvýšeniu koncentrácie dusičnanov. Súhlasí to s tvrdením Prugara et al., (1992) a Paľove-Balanga (2012), že vyplavovanie dusičnanov do podzemných vôd v období vegetačného pokoja je niekoľkonásobne vyššie ako vo vegetačnom období. Podobne, ako v ostatných sledovaných studniach, ich najnižšie koncentrácie sa zistili na jar v roku 2014. Voda v tomto období dokonca vyhovovala limitnej hodnote stanovenej pre dojčatá ( $10 \text{ mg.l}^{-1}$ ).

Tab. 5: Koncentrácie dusičnanov v rokoch 2011 až 2014 ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) v studniach v obci Nový Tekov

Studňa	Leto r. 2011	Jeseň r. 2011	Jar r. 2012	Leto r. 2013	Jeseň r. 2013	Jar r. 2014
č. 9	27,7	34,2	81,3	29,7	38,9	8,0
č. 10	15,1	19,2	78,8	13,7	26,7	5,8

## Záver

Hodnotenie dusičnanov v podzemných vodách sa realizovalo v rokoch 2011 – 2014 z desiatich studní v okrese Levice, v obciach Bajka, Horná Seč, Kalná nad Hronom, Lok a Nový Tekov. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že za najlepšiu oblasť kvality pitnej vody z hľadiska obsahu dusičnanov možno považovať obec Kalná nad Hronom, ktorej voda z oboch studní spravidla vyhovovala limitnej hodnote 50 mg.l<sup>-1</sup>. Voda zo studne č. 6 počas celého roka vyhovovala aj limitnej hodnote stanovenej pre dočatá (10 mg.l<sup>-1</sup>), čo pravdepodobne súvisí aj s hĺbkou studne (17 m). Na základe získaných výsledkov vyplýva, že vodu zo studní tejto oblasti možno používať na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Najvyššie koncentrácie dusičnanov počas celého sledovaného obdobia dosahovali vody zo studní v obciach Bajka a Lok. Studňa č. 2 počas celého obdobia vysoko presahovala limitnú hodnotu stanovenú Nariadením vlády SR č. 496/2010. Na jar v roku 2014 sa koncentrácia dusičnanov dokonca zvýšila na viac ako dvojnásobok limitnej hodnoty 50 mg.l<sup>-1</sup> (116,9 mg.l<sup>-1</sup>). Ide o studne s malou hĺbkou a platí, že voda v menších hĺbkach nie je dostatočne prefiltrovaná. Vodu z týchto studní možno vyhodnotiť ako nevhodnú na ľudskú spotrebu.

## PodĎakovanie

*Práca vznikla za podpory vedeckého projektu VEGA 1/0604/20.*

## Literatúra

BABOŠOVÁ, M., NOSKOVIČ, J., ŠVEC, P., IVANIČ PORHAJAŠOVÁ, J., PETROVIČOVÁ, K., 2019: Koncentrácie dusičnanov vo vybraných zdrojoch podzemných vôd v juhozápadnej časti Slovenskej republiky. *Ekologické štúdie*. 10, 2, s. 25 – 33.

COPLÁK, J., 2010: Územný plán obce Lok. 89 s.

KRÁLINSKÝ, K., MEČIAKOVÁ, M., 2014: Alimentárna methemoglobínémia. *Pediatrica pre prax*. 15, 1, s. 33 – 36.

NAGY, L., 2017: Individuálna výročná správa obce Nový Tekov za rok 2016. 16 s.

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.

OCHRANA PODZEMNÝCH VÔD V EURÓPE, 2008: Nová smernica pre podzemné vody - zjednotenie regulačného systému EÚ. 35 pp.

PAL'OVE-BALANG, P., 2012: Prijem a transport minerálnych látok v rastlinách. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. 48 s.

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

PATSCHOVÁ, H. A., SLIVKOVÁ, K., 2008: Analýza vývoja kvality zdrojov podzemných vôd vo vzťahu k dusičnanej smernici. Sborník konferencie Pitná voda 2008. W&ET Team, Č. Budějovice. s. 337 – 342.

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

PITTER, P., 2015: Hydrochemie. 5. vyd., Praha: VŠCHT, 792 s.

PROGRAM ROZVOJA OBCE DOLNÁ SEČ 2015 – 2024, 55 s.

PRUGAR, J., SOKOLOV, O. A., PECHOVÁ, B., PRUGAROVÁ, A., 1992: Distribúcia dusičnanov v rastlinách. 30 s.

REHÁK, Š., VRANOVSKÁ, A., PLASSMANN, M., 2013: Voda je život. DAPHNE Bratislava, 6 s.

REŠKO, A., 2009: Kalná nad Hronom. Monografia. 369 s.

SPRÁVA KOMISIE RADE A EURÓPSKEMU PARLAMENTU o vykonávaní smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov na základe správ členských štátov za obdobie rokov 2012 – 2015, 2018, 15 s.

ŠTRBA, A., 2016: Individuálna výročná správa obce Bajka za rok 2015. 12 s.

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

VALOVIČOVÁ, Z., MICHALKOVÁ, K., GUBKOVÁ, D., 2017: Zdravá pitná voda z vlastnej studne. 16 s.

VÝNOS MINISTERSTVA PÔDOHOSPODÁRSTVA SR A MINISTERSTVA ZDRAVOTNÍCTVA SR č. 809/9/2004, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR.