

VPLYV DUSIČNANOVEJ SMERNICE (91/676/EHS) NA KVALITU PODZEMNÝCH VÔD NA SLOVENSKU: VÝSLEDKY MONITORINGU 2020 – 2023

IMPACT OF THE NITRATES DIRECTIVE (91/676/EEC) ON GROUNDWATER QUALITY IN SLOVAKIA:
MONITORING RESULTS 2020–2023

Barbora Gavuliaková¹, Katarína Chalupková¹, Beata Zsideková¹, Martina Dubská¹, Roman Cibulka¹

¹Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábrežie armádneho generála L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava,
e-mail: barbora.gavuliakova@vuvh.sk

Abstrakt: Dusičnanová smernica 91/676/EHS predstavuje významný nástroj ochrany vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov. Príspevok hodnotí výsledky monitorovania podzemných vôd v Slovenskej republike za obdobie 2020 – 2023 a ich využitie pri implementácii smernice. Hodnotenie vychádzalo z údajov z 2 237 monitorovacích objektov, z ktorých 1 628 bolo situovaných v zraniteľných oblastiach. Priemerná koncentrácia dusičnanov bola v zraniteľných oblastiach nižšia ako 25 mg/l v 65,1 % objektov, pričom koncentrácia nad 50 mg/l bola zaznamenaná v 16,3 % objektov. Vývoj koncentrácií bol hodnotený na 1 666 rovnakých objektoch za obdobia 2016 – 2019 a 2020 – 2023. Nárast priemernej koncentrácie bol zaznamenaný v 31,8 % objektov, stabilný trend v 38,1 % a pokles v 30,2 %. Zvýšená pozornosť bola venovaná objektom s koncentraciami 37,5 – 49,99 mg/l a ≥ 50 mg/l, ako aj lokalitám s extrémnymi hodnotami nad 250 mg/l. Výsledky poukazujú na celkovo stabilizovaný stav kvality podzemných vôd, zároveň však identifikujú lokality s pretrvávajúcimi alebo rastúcimi koncentraciami, ktoré si vyžadujú ciele opatrenia a dlhodobé monitorovanie.

Abstract: The Nitrates Directive 91/676/EEC is an important instrument for protecting water resources against nitrate pollution from agricultural sources. This paper evaluates groundwater monitoring results in the Slovak Republic for the period 2020–2023 and their use in the implementation of the Directive. The assessment was based on data from 2,237 monitoring sites, of which 1,628 were located within nitrate vulnerable zones. In these zones, the average nitrate concentration was below 25 mg/L at 65.1% of monitoring sites, while concentrations above 50 mg/L were recorded at 16.3% of sites. Changes in nitrate concentrations were assessed at 1,666 monitoring sites common to the periods 2016–2019 and 2020–2023. An increase in average nitrate concentrations was observed at 31.8% of sites, while stable and decreasing trends were identified at 38.1% and 30.2% of sites, respectively. Particular attention was paid to sites with concentrations of 37.5–49.99 mg/L and ≥ 50 mg/L, as well as to locations with exceptionally high concentrations exceeding 250 mg/L. The results indicate an overall stabilization of groundwater quality, while identifying locations with persistent or increasing nitrate concentrations requiring targeted measures and long-term monitoring.

Kľúčové slová: dusičnany, podzemná voda, monitorovanie, zraniteľné oblasti, dusičnanová smernica

Key words: nitrates, groundwater, monitoring, nitrate vulnerable zones, Nitrates Directive

1. Úvod

Plnenie záväzkov súvisiacich s implementáciou požiadaviek smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov v Slovenskej republike (dusičnanová smernica) je viazané na dátum vstupu Slovenskej republiky do Európskej únie (1. máj 2004). Hlavným cieľom tejto smernice je znížiť znečistenie podzemných a povrchových vôd dusičnanmi pochádzajúcimi z poľnohospodárskej činnosti a zároveň predchádzať ďalšiemu znečisťovaniu tohto typu. Za znečistenú podzemnú vodu sa na účely implementácie dusičnanovej smernice považuje voda, v ktorej koncentrácia dusičnanov dosahuje alebo presahuje limitnú hodnotu 50 mg/l stanovenú pre pitnú vodu vo vyhláske č. 91/2023 Z. z.

Každé štyri roky sa hodnotí pokrok v implementácii dusičnanovej smernice prostredníctvom „Správy o stave implementácie smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov v Slovenskej republike“. V roku 2024 bola vypracovaná správa za reportovacie

obdobie rokov 2020 – 2023. Príspevok sa zameriava na výsledky monitorovania kvality podzemných vôd v tomto období, so zreteľom na vývoj koncentrácií dusičnanov a hodnotenie ich trendov. Zároveň poukazuje na význam monitorovacej siete a získaných údajov ako podkladu pre hodnotenie a revíziu zraniteľných oblastí na Slovensku.

2. Implementácia dusičnanej smernice v podmienkach Slovenskej republiky

Slovenská republika sa v súvislosti so vstupom do EÚ v roku 2004 zaviazala plniť požiadavky smernice Rady 91/676/EHS o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov (dusičnanová smernica) (Rada Európskych spoločenstiev, 1991). Už v roku 2001 bol vypracovaný Implementačný plán, ktorý stanovil harmonogram legislatívnych, monitorovacích, plánovacích a komunikačných aktivít a zodpovedné organizácie. V nadväznosti naň bol prijatý aj Kódex správnej poľnohospodárskej praxe – Ochrana vodných zdrojov (MP SR, 2001).

Po vstupe do EÚ boli požiadavky dusičnanej smernice postupne transponované do národnej legislatívy, najmä do zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách, zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách a nariadenia vlády SR č. 174/2017 Z. z. o citlivých a zraniteľných oblastiach v znení neskorších predpisov. Implementácia smernice je v pôsobnosti Ministerstva životného prostredia SR a Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a od roku 2019 ju koordinuje najmä Medzirezortná pracovná skupina MŽP SR pre implementáciu smernice 91/676/EHS.

Znečistenie povrchových a podzemných vôd dusíkatými látkami z poľnohospodárstva patrí medzi významné antropogénne vplyvy identifikované v rámci vodného plánovania. Opatrenia vyplývajúce z dusičnanej smernice a Programu hospodárenia vo vyhlásených zraniteľných oblastiach sú preto súčasťou opatrení na znižovanie znečistenia vôd v rámci Vodného plánu Slovenska (MŽP SR, 2022a). Význam znižovania negatívnych vplyvov poľnohospodárstva na kvalitu vôd je zároveň zdôraznený v Konceptii vodnej politiky SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (MŽP SR, 2022b).

Jednou z kľúčových povinností vyplývajúcich z dusičnanej smernice je pravidelné štvorročné reportovanie o stave jej implementácie Európskej komisii (Rada Európskych spoločenstiev, 1991). Slovenská republika doteraz predložila päť správ, pričom aktuálna správa za obdobie 2020 – 2023 predstavuje šiestu správu (MŽP SR, 2024).

3. Monitorovanie kvality podzemných vôd

Kvalita podzemnej vody z hľadiska koncentrácie dusičnanov bola za obdobie 2020 – 2023 hodnotená na základe údajov zo štátnej hydrologickej siete monitorovania kvality podzemných vôd SHMÚ, účelovej monitorovacej siete VÚVH, vybraných objektov siete monitorovania kvantity podzemných vôd SHMÚ a údajov o kvalite využívaných zdrojov pitnej vody, zhromažďovaných v systéme ZBERVAK. Pri výbere objektov sa zohľadňoval najmä ich potenciálny vzťah k poľnohospodárskemu znečisteniu.

Celkovo bolo na hodnotenie koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách vybraných 2 237 monitorovacích objektov, z ktorých 1 628 (72,8 %) sa nachádzalo vo vyhlásených zraniteľných oblastiach. Z celkového počtu bolo do hodnotenia zahrnutých 1 135 objektov účelovej monitorovacej siete VÚVH, 568 objektov štátnej hydrologickej siete kvality podzemných vôd SHMÚ, 95 objektov siete monitorovania kvantity podzemných vôd SHMÚ a 439 vodárenských zdrojov.

Významným krokom v posilnení monitorovacej infraštruktúry bola realizácia projektov zameraných na skvalitnenie a rozšírenie monitorovacích sietí VÚVH a SHMÚ. Projekt VÚVH „Skvalitnenie účelovej monitorovacej siete VÚVH na sledovanie znečistenia v podzemných vodách“, ukončený v roku 2023, zabezpečil náhradu 155 nevyhovujúcich monitorovacích objektov a vybudovanie 451 nových objektov, predovšetkým v zraniteľných oblastiach. Súčasne bola v rámci projektu SHMÚ „Skvalitnenie monitorovacích sietí podzemnej a povrchovej vody SHMÚ“ v rokoch 2023 – 2024 realizovaná obnova 385 sond a 120 prameňov. Tieto aktivity prispeli k zvýšeniu hustoty a kvality monitorovacej siete a k zlepšeniu dostupnosti údajov o stave podzemných vôd.

Rozšírenie monitorovacej siete zároveň vytvorilo kvalitnejší podklad pre hodnotenie a revíziu zraniteľných oblastí, sledovanie trendov koncentrácií dusičnanov a posudzovanie účinnosti opatrení vyplývajúcich zo smernice o dusičnanech. Novovybúvané a rekonštruované vrty sú priebežne monitorované a s pribúdajúcimi údajmi budú postupne vstupovať aj do hodnotenia vývoja a trendov koncentrácií dusičnanov. Na spoľahlivé vyhodnotenie trendu je podľa použitej metodiky potrebných minimálne 8 sledovaní, preto nie je možné nové objekty

plnohodnotne zahrnúť do trendového hodnotenia bezprostredne po ich zaradení do monitorovacej siete. Prínos rozšírenia monitorovacej siete z hľadiska hodnotenia trendov sa preto bude prejavovať postupne s predlžovaním časových radov. Do budúcnosti tak bude možné údaje z rozšírenej monitorovacej siete vo väčšom rozsahu využívať na spoľahlivejšie hodnotenie vývoja koncentrácií dusičnanov a na cielenejšie nastavovanie opatrení.

Pre porovnanie trendov medzi reportovacími obdobiami bolo možné využiť 1 666 rovnakých monitorovacích objektov z obdobia 2016 – 2019 a 2020 – 2023, čo predstavovalo 74,5 % všetkých objektov hodnotených v období 2020 – 2023 (tab. 1, tab. 2).

Tab. 1 Prehľad počtu monitorovacích objektov kvality podzemnej vody

Obdobie rokov	2012 – 2014	2016 – 2019	2020 – 2023	Spoločné monitorov. miesta od r. 2012
Počet miest	1 717	1 788	2 237	1 207

Tab. 2 Prehľad počtu monitorovacích objektov kvality podzemnej vody v zraniteľných oblastiach

Obdobie rokov	2012 – 2014	2016 – 2019	2020 – 2023	Spoločné monitorov. miesta od r. 2012
Počet miest	1 435	1 185	1 628	771

4. Metodika hodnotenia kvality a trendov

Koncentrácia dusičnanov v podzemnej vode v celej SR a špeciálne v zraniteľných oblastiach sa hodnotila v zmysle odporúčaní príručky na vypracovanie správ (EK, 2024). V jednotlivých monitorovacích objektoch bol zistený počet odberov vzoriek podzemnej vody a boli vypočítané nasledovné základné štatistické parametre:

- maximálne hodnoty koncentrácie dusičnanov,
- priemerné hodnoty koncentrácie dusičnanov,

ktoré boli následne rozdelené do 4 preddefinovaných tried kvality koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách (tab. 3). Priemerné hodnoty koncentrácie dusičnanov boli vypočítané ako priemerná hodnota z priemerných ročných hodnôt v období rokov 2020 – 2023, ako je uvedené v príručke (EK, 2024).

Tab. 3 Triedy kvality koncentrácie dusičnanov v podzemnej vode

Trieda (mg/l NO ₃ ⁻)	Farba
0 – 24,99	Zelená
25 – 39,99	Žltá
40 – 49,99	Oranžová
≥ 50	Červená

Vývoj koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách bol hodnotený porovnaním období 2020 – 2023 a 2016 – 2019. V rámci hodnotenia bolo v celej SR posudzovaných 2 237 monitorovacích objektov podzemnej vody, z toho 1 628 objektov vo vyhlásených zraniteľných oblastiach. V súlade s metodikou (EK, 2024) boli porovnávané len monitorovacie objekty s rovnakou polohou a hĺbkou odberu. Celkovo bolo možné vývoj vyhodnotiť v 1 628 objektoch.

Hodnotená bola zmena maximálnej a priemernej koncentrácie dusičnanov. Výsledné hodnoty zmien koncentrácií boli zaradené do preddefinovaných koncentračných tried (tab. 4), čo umožnilo identifikovať oblasti so stúpajúcim, klesajúcim alebo stabilným vývojom koncentrácií dusičnanov.

Tab. 4 Triedy rozdielu priemernej koncentrácie dusičnanov v podzemnej vode medzi súčasným a predchádzajúcim obdobím

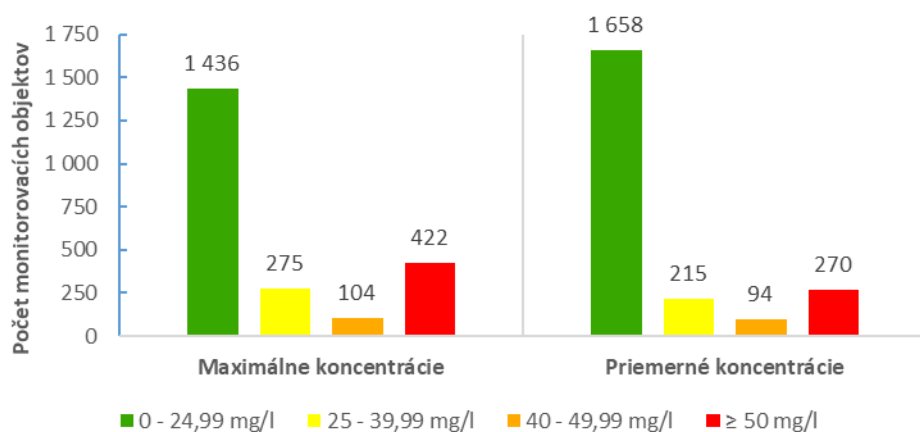
Rozdiel NO ₃ ⁻		Zmeny hodnoty	Symbol	Farba
Nárust	výrazný	> +5 mg/l	△	Červená
	mierny	> +1 do ≤ +5 mg/l	△	Oranžová
Stabilita		≥ -1 do ≤ +1 mg/l	▷	Žltá
Pokles	mierny	< -1 do ≥ -5 mg/l	▽	Zelená
	výrazný	< -5 mg/l	▽	Modrá

5. Výsledky hodnotenia dusičnanov v podzemných vodách

Hodnotenie koncentrácií dusičnanov v podzemných vodách za obdobie rokov 2020 – 2023 vychádzalo z údajov z 2 237 monitorovacích objektov na celom území Slovenskej republiky (tab. 5). Pozornosť bola venovaná maximálnym a priemerným koncentráciám dusičnanov, ich rozdeleniu do jednotlivých koncentračných tried a priestorovej distribúcii (obr. 1). Výsledky boli zároveň porovnané s predchádzajúcim hodnotiacim obdobím 2016 – 2019.

Tab. 5 Hodnotenie koncentrácie dusičnanov v podzemnej vode v SR za obdobie rokov 2020 – 2023

Trieda koncentrácie NO ₃ ⁻ (mg/l)	Maximálna koncentrácia		Priemerná koncentrácia	
	Počet objektov	Podiel	Počet objektov	Podiel
0 – 24,99	1 436	64,2 %	1 658	74,1 %
25 – 39,99	275	12,3 %	215	9,6 %
40 – 49,99	104	4,6 %	94	4,2 %
≥ 50	422	18,9 %	270	12,1 %

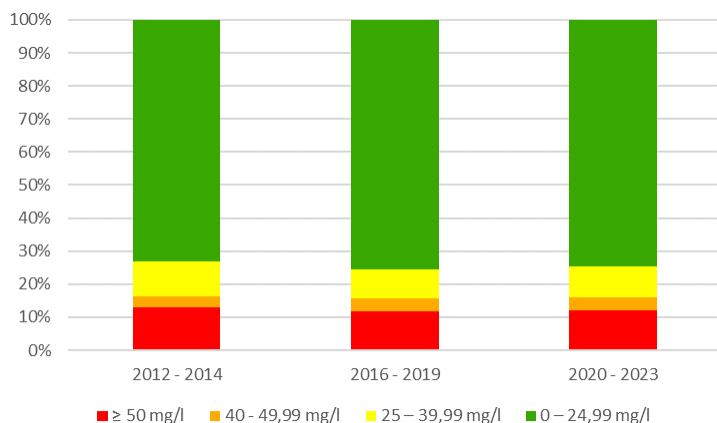


Obr. 1 Počet monitorovacích objektov v podzemnej vode v SR zaradených do tried koncentrácie dusičnanov za obdobie rokov 2020 – 2023

5.1. Hodnotenie koncentrácií dusičnanov v podzemných vodách na území SR

Výsledky hodnotenia ukázali, že väčšina monitorovacích objektov vykazovala koncentrácie dusičnanov pod limitnou hodnotou 50 mg/l. Pri hodnotení maximálnych koncentrácií bola v 81,1 % monitorovacích objektov zaznamenaná hodnota nižšia ako 50 mg/l. Najväčší počet objektov, 1 436 (64,2 %), patril do koncentračnej triedy 0 – 24,99 mg/l. V triede 25 – 39,99 mg/l bolo zaradených 275 objektov (12,3 %) a v triede 40 – 49,99 mg/l ďalších 104 objektov (4,6 %). Maximálna koncentrácia dusičnanov ≥ 50 mg/l bola zaznamenaná v 422 objektoch, čo predstavuje 18,9 % z celkového počtu hodnotených objektov.

Pri hodnotení priemerných koncentrácií bol podiel objektov s nízkymi hodnotami ešte vyšší. Do triedy 0 – 24,99 mg/l patrilo 1 658 objektov (74,1 %), zatiaľ čo v triede 25 – 39,99 mg/l bolo 215 objektov (9,6 %) a v triede 40 – 49,99 mg/l 94 objektov (4,2 %). Priemerná koncentrácia dusičnanov ≥ 50 mg/l bola zaznamenaná v 270 objektoch (12,1 %). Rozdiel medzi maximálnymi a priemernými hodnotami zároveň poukazuje na výskyt lokalít, kde sa sice vyskytujú krátkodobé zvýšené koncentrácie, ale priemerná úroveň za celé hodnotené obdobie zostáva nižšia. V porovnaní s predchádzajúcim obdobím 2016 – 2019 zostalo zastúpenie jednotlivých koncentračných tried relatívne stabilné (obr. 2).



Obr. 2 Podiel monitorovacích objektov v podzemnej vode v SR zaradených do tried koncentrácie dusičnanov – rovnaké objekty za obdobie rokov 2016 – 2019 a 2020 – 2023

Z priestorového hľadiska sa zvýšené koncentrácie dusičnanov sústreďovali najmä v poľnohospodársky intenzívne využívaných oblastiach juhozápadného Slovenska, predovšetkým v oblasti Podunajskej pahorkatiny. Výraznejšie hodnoty boli zaznamenané najmä v častiach Nitrianskeho, Trnavského a Bratislavského kraja. Monitorovacie objekty s maximálnymi koncentraciami v triedach 40 – 49,99 mg/l a ≥ 50 mg/l sa pritom nachádzali prevažne v zraniteľných oblastiach. Táto priestorová súvislosť potvrdzuje význam poľnohospodárskeho využívania územia ako jedného z faktorov ovplyvňujúcich kvalitu podzemných vôd.

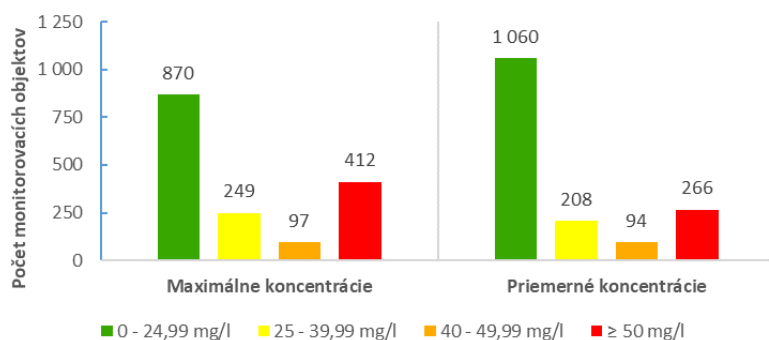
Významnú úlohu pri identifikácii lokalít so zvýšenými koncentraciami dusičnanov zohráva účelová monitorovacia sieť VÚVH, ktorá bola vybudovaná na podporu implementácie dusičnanej smernice a v rokoch 2017 – 2023 významne rozšírená. Jej monitorovacie objekty tvorili približne polovicu všetkých objektov zahrnutých do hodnotenia. Rozšírenie siete umožnilo podrobnejšie zachytiť priestorové rozdiely v kvalite podzemných vôd a identifikovať aj lokality so zvýšenými koncentraciami mimo pôvodne vymedzených zraniteľných oblastí. Výsledky monitoringu tak zároveň predstavujú významný podklad pre hodnotenie účinnosti opatrení podľa dusičnanej smernice a pre ďalšie prehodnocovanie zraniteľných oblastí.

5.2. Výsledky hodnotenia koncentrácií dusičnanov v zraniteľných oblastiach SR

Z celkového počtu 2 237 hodnotených monitorovacích objektov podzemnej vody bolo v období rokov 2020 – 2023 1 628 objektov (72,8 %) situovaných v zraniteľných oblastiach, v ktorých je sústredená významná časť poľnohospodárskej činnosti. Maximálna koncentrácia dusičnanov ≥ 50 mg/l bola zaznamenaná v 412 objektoch (25,3 %), zatiaľ čo priemerná koncentrácia dosiahla alebo prekročila túto hodnotu v 266 objektoch (16,3 %). Napriek tomu väčšina monitorovacích objektov patrila do najnižšej koncentračnej triedy 0 – 24,99 mg/l (obr. 3). Pri porovnaní jednotlivých reportovacích období sa v zraniteľných oblastiach prejavovali zmeny v zastúpení jednotlivých koncentračných tried, pričom ich interpretáciu ovplyvňovali aj zmeny vo výmere zraniteľných oblastí a zmeny monitorovacej siete. Rozšírenie monitorovacej siete v rokoch 2019 – 2023 bolo pritom zamerané najmä na lokality s intenzívnym poľnohospodárskym využívaním, čo umožnilo lepšie zachytiť oblasti potenciálne ovplyvnené poľnohospodárskou činnosťou.

Pre objektívnejšie posúdenie vývoja kvality podzemnej vody bolo preto vykonané porovnanie rovnakých monitorovacích objektov v obdobiach 2016 – 2019 a 2020 – 2023. Do porovnania bolo zahrnutých 1 117 objektov, pričom zmena ich zastúpenia v jednotlivých koncentračných triedach bola minimálna. Výsledky tak poukazujú na relatívne stabilný stav kvality podzemnej vody v zraniteľných oblastiach a nepotvrdzujú jej plošné zhoršovanie napriek rozšíreniu monitorovacej siete a zmenám vo vymedzení zraniteľných oblastí.

Zároveň viac ako 60 % porovnávaných monitorovacích objektov vykazovalo koncentrácie dusičnanov pod 25 mg/l, čo spolu so stabilným vývojom kvality predstavuje významný podklad pre ďalšie prehodnocovanie rozsahu zraniteľných oblastí (obr. 4).

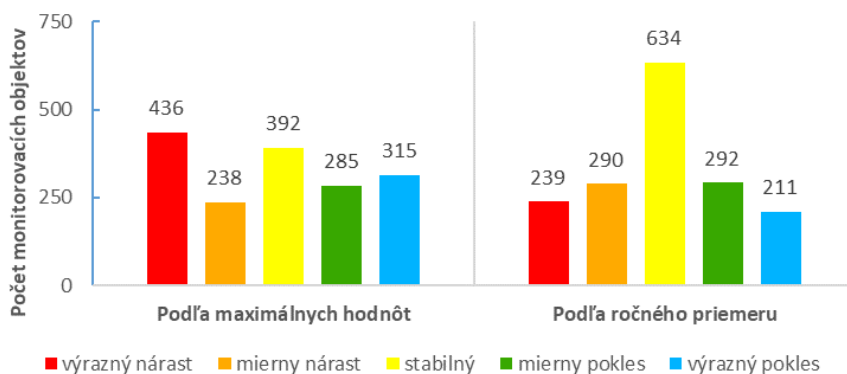


Obr. 3 Počet monitorovacích objektov v zraniteľných oblastiach zaradených do tried kvality koncentrácie dusičnanov za obdobie rokov 2020 – 2023

6. Hodnotenie vývoja koncentrácie dusičnanov v podzemných vodách na území SR

Vývoj koncentrácií dusičnanov bol hodnotený na základe porovnania 1 666 rovnakých monitorovacích objektov v obdobiach 2016 – 2019 a 2020 – 2023. Pri hodnotení maximálnych koncentrácií bol nárast zaznamenaný v 40,4 % objektov, stabilný trend v 23,5 % a pokles v 36,0 % objektov.

Pri priemerných koncentráciách bol nárast zaznamenaný v 529 objektoch (31,8 %), pokles v 30,2 % a stabilný trend v 38,1 % objektov. Výsledky tak poukazujú na relatívne stabilný vývoj priemerných koncentrácií dusičnanov, zatiaľ čo pri maximálnych hodnotách mierne prevažuje počet objektov s rastúcim trendom (obr. 4).



Obr. 4 Rozdiel zmeny maximálnej a priemernej koncentrácie dusičnanov medzi súčasným a predchádzajúcim obdobím

6.1. Hodnotenie vývoja dusičnanov v SR – monitorovacie objekty s hodnotami koncentrácie medzi 37,5 a 49,99 mg/l

Osobitná pozornosť bola venovaná monitorovacím objektom s priemernou koncentráciou dusičnanov 37,5 – 49,99 mg/l, pri ktorých môže v prípade pokračujúceho rastúceho trendu dôjsť k prekročeniu limitnej hodnoty 50 mg/l. Hodnotenie ich vývoja je preto významné z hľadiska včasnej identifikácie lokalít s potenciálnym rizikom zhoršovania kvality podzemnej vody.

V tejto koncentračnej triede bolo v období 2020 – 2023 hodnotených 46 monitorovacích objektov. V 43,9 % objektov bol zaznamenaný stabilný alebo klesajúci trend priemerných koncentrácií dusičnanov, zatiaľ čo v 56,1 % objektov bol zistený mierny alebo výrazne rastúci trend. Výsledky preto poukazujú na potrebu zvýšenej pozornosti venovanej lokalitám s rastúcimi koncentraciami a ich ďalšiemu monitorovaniu.

Z celkového počtu 46 objektov sa 45 nachádza v súčasnosti v zraniteľných oblastiach. Osobitnú pozornosť si preto vyžaduje najmä monitorovací objekt SKS005039 Horné Zahorany, ktorý sa nachádza mimo zraniteľných oblastí. Identifikácia a sledovanie takýchto lokalít predstavuje významný podklad pre hodnotenie rizika, cielenie kontrol a prípadné prehodnotenie vymedzenia zraniteľných oblastí.

6.2. Hodnotenie vývoja dusičnanov v SR – monitorovacie objekty s hodnotami koncentrácie ≥ 50 mg/l

Osobitná pozornosť bola venovaná monitorovacím objektom s koncentraciami dusičnanov ≥ 50 mg/l, ktoré predstavujú lokality s už existujúcim znečistením podzemnej vody. Hodnotenie trendov je preto významné z hľadiska posúdenia, či dochádza k postupnému znižovaniu koncentrácií a zlepšovaniu kvality podzemnej vody. V sledovanej skupine bol pri porovnaní období 2016 – 2019 a 2020 – 2023 zaznamenaný prevažujúci rastúci trend. Rastúci alebo stabilný trend priemerných koncentrácií bol zistený v 133 monitorovacích objektoch (66 %), pričom medián koncentrácie dusičnanov v tejto skupine dosahoval 83,4 mg/l. V približne 34 % objektov bol naopak zaznamenaný klesajúci trend, vo väčšine prípadov výrazný.

Keďže všetky hodnotené objekty s koncentraciami ≥ 50 mg/l sa nachádzajú v zraniteľných oblastiach, výsledky poukazujú na lokality, kde je potrebné naďalej venovať zvýšenú pozornosť účinnosti prijatých opatrení a znižovaniu zaťaženia podzemných vôd dusičnanmi.

7. Hodnotenie vývoja dusičnanov v zraniteľných oblastiach SR

V zraniteľných oblastiach bolo pri porovnaní období 2016 – 2019 a 2020 – 2023 hodnotených 1 118 rovnakých monitorovacích objektov. Pri maximálnych koncentráciách bol rastúci trend zaznamenaný v 43,1 % objektov, klesajúci v 39,4 % a stabilný v 17,4 % objektov.

Pri priemerných koncentráciách bol rastúci trend zistený v 35,3 % objektov, klesajúci v 35,0 % a stabilný v 29,7 % objektov. Výsledky tak poukazujú na vyrovnanejší vývoj priemerných koncentrácií, zatiaľ čo pri maximálnych koncentráciách mierne prevažuje rastúci trend.

7.1. Hodnotenie vývoja dusičnanov v zraniteľných oblastiach SR – monitorovacie objekty s hodnotou koncentrácie medzi 37,5 a 49,99 mg/l

V zraniteľných oblastiach bol osobitne hodnotený vývoj priemerných koncentrácií dusičnanov v monitorovacích objektoch s hodnotami 37,5 – 49,99 mg/l, pri ktorých môže pokračujúci rast koncentrácií viesť k prekročeniu limitnej hodnoty 50 mg/l.

Pri porovnaní období 2016 – 2019 a 2020 – 2023 sa v 44,4 % objektov zaznamenal stabilný alebo klesajúci trend, zatiaľ čo v 55,6 % objektov bol zistený mierny alebo výrazne rastúci trend. Výrazne rastúci trend bol zaznamenaný v 34,6 % objektov. Výsledky poukazujú na potrebu zvýšenej pozornosti voči lokalitám s rastúcimi koncentraciami a ich zohľadnenia pri aktualizácii akčného programu a prijímaní opatrení na zabránenie ďalšiemu zhoršovaniu kvality podzemných vôd.

7.2. Hodnotenie vývoja dusičnanov v zraniteľných oblastiach SR – monitorovacie objekty s hodnotou koncentrácie ≥ 50 mg/l

Osobitne bol hodnotený vývoj koncentrácií dusičnanov v monitorovacích objektoch zraniteľných oblastí s hodnotami ≥ 50 mg/l, ktoré predstavujú lokality s prekročenou limitnou hodnotou. Cieľom bolo posúdiť, či dochádza k znižovaniu znečistenia podzemných vôd a k postupnému zlepšovaniu ich kvality.

Pri porovnaní období 2016 – 2019 a 2020 – 2023 bol zaznamenaný prevažujúci rastúci trend. Rastúci alebo stabilný trend priemerných koncentrácií bol zistený v takmer 66 % objektov (133 objektov), zatiaľ čo približne 34 % objektov vykazovalo zlepšenie. Pri porovnaní súčasného obdobia s východiskovým obdobím bol výrazný nárast koncentrácií zaznamenaný v 58,7 % objektov, čo poukazuje na pretrvávajúce zhoršenie kvality podzemnej vody v časti lokalít.

Výsledky poukazujú na potrebu zvýšenej kontroly lokalít s pretrvávajúcimi alebo rastúcimi nadlimitnými koncentraciami a na prijímanie cielených opatrení na znižovanie zaťaženia podzemných vôd dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov. ÚVUH preto v hodnotenom období priebežne upozorňoval na lokality s koncentraciami ≥ 50 mg/l s cieľom ich zohľadnenia pri rizikovej analýze a prípadnom prijatí dodatočných opatrení.

8. Výsledky hodnotenia lokalít s hodnotami koncentrácie dusičnanov nad 250 mg/l

Osobitná pozornosť bola od roku 2020 venovaná monitorovacím objektom s koncentraciami dusičnanov nad 250 mg/l, ktoré predstavujú lokality s mimoriadne vysokou úrovňou znečistenia. VÚVH v tejto súvislosti realizoval súbor opatrení zameraných na identifikáciu príčin znečistenia a efektívnejšie nastavenie kontrol a opatrení.

V roku 2021 bol vytvorený systém včasného upozorňovania relevantných organizácií na zvýšené koncentrácie dusičnanov. Na vybraných lokalitách bola zároveň zvýšená frekvencia monitorovania a rozšírený rozsah sledovaných ukazovateľov o pesticídy, fosforečnany, chloridy a sírany. VÚVH spracoval 37 podrobných hodnotení lokalít, na ktorých bola v období 2020 – 2023 zaznamenaná koncentrácia dusičnanov nad 250 mg/l alebo priemer za obdobie 2016 – 2019 nad touto hodnotou. Súčasťou hodnotenia boli aj terénne obhliadky monitorovacích objektov s nadlimitnými koncentraciami.

Výsledky ukázali, že najvýznamnejším problémom z hľadiska chemického znečistenia sú dusičnany, pričom na vybraných lokalitách boli významné prekročenia zaznamenané aj pri pesticídoch. Vývoj koncentrácií dusičnanov na 32 podrobne sledovaných objektoch nebol jednotný – 13 objektov vykazovalo stabilný, 10 rastúci a 9 klesajúci trend. Napriek poklesu na niektorých lokalitách však zostávajú koncentrácie výrazne nad limitnou hodnotou 50 mg/l, čo poukazuje na potrebu ich ďalšieho monitorovania a cielených opatrení.

Výsledky hodnotenia boli poskytnuté príslušným kontrolným orgánom ÚKSÚP a Slovenskej inšpekcii životného prostredia na účely ďalšieho preverovania a prijatia opatrení.

9. Záver

Výsledky monitorovania podzemných vôd za obdobie 2020 – 2023 predstavujú významný podklad pre hodnotenie stavu vôd a implementácie dusičnanej smernice. Celkovo bolo vyhodnotených 2 237 monitorovacích objektov podzemných vôd, z toho 1 628 objektov sa nachádzalo vo vyhlásených zraniteľných oblastiach, čo predstavuje 72,8 % všetkých hodnotených objektov.

Výsledky poukazujú na celkovo stabilný stav kvality podzemných vôd. V zraniteľných oblastiach bola priemerná koncentrácia dusičnanov v 65,1 % objektov nižšia ako 25 mg/l. Nad 50 mg/l bola priemerná koncentrácia zaznamenaná v 16,3 % objektov a maximálna koncentrácia v 25,3 % objektov.

Na hodnotenie vývoja koncentrácií dusičnanov boli použité iba monitorovacie objekty, pri ktorých bolo možné porovnať výsledky za obe hodnotené obdobia, t. j. 2016 – 2019 a 2020 – 2023. Takto bolo možné vyhodnotiť trendy v 1 666 monitorovacích objektoch. Z pohľadu dusičnanej smernice bol v týchto objektoch zaznamenaný nárast priemernej koncentrácie dusičnanov v 529 objektoch, čo predstavuje 31,8 %. Tento údaj však sám o sebe neznamena zhoršenie kvality vody ani prekročenie limitnej hodnoty 50 mg/l.

Zvýšenú pozornosť si vyžadujú najmä objekty v rizikovejších koncentračných triedach. V triede 37,5 – 49,99 mg/l bol rastúci trend zaznamenaný v 46 objektoch, zatiaľ čo v triede nad 50 mg/l v 120 objektoch. Celkovo teda 165 objektov, t. j. 9,9 % zo všetkých 1 666 objektov, vykazovalo mierny alebo výrazný rastúci trend v týchto rizikovejších koncentračných triedach. Tieto lokality predstavujú dôležitý podklad pre cielenie ďalších opatrení.

Výsledky monitorovania zároveň slúžia ako jeden z podkladov na hodnotenie účinnosti opatrení prijatých na znižovanie znečistenia dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov. VÚVH poskytuje výsledky monitorovania na identifikáciu rizikových lokalít a sledovanie vývoja koncentrácií dusičnanov, pričom vyhodnocovanie účinnosti opatrení v rámci akčných programov a posudzovanie potreby ich úpravy je v gescii MPRV SR. Získané údaje sa zároveň využívajú pri revízii zraniteľných oblastí, optimalizácii monitorovacej siete a pri posudzovaní potreby ďalších opatrení.

Osobitná pozornosť bola venovaná aj lokalitám s veľmi vysokými koncentraciami dusičnanov nad 250 mg/l. Ich podrobnejšie hodnotenie, zvýšená frekvencia monitorovania, terénne obhliadky a sledovanie ďalších ukazovateľov umožnili lepšie identifikovať možné príčiny znečistenia a vytvoriť podklad pre cielenejšie kontroly a opatrenia.

Celkovo výsledky potvrdzujú stabilný stav kvality podzemných vôd na území SR, zároveň však poukazujú na lokality s vysokými alebo rastúcimi koncentraciami dusičnanov, vrátane lokalít s extrémne vysokými hodnotami nad 250 mg/l, ktoré si vyžadujú zvýšenú pozornosť, dlhodobé sledovanie a cielené opatrenia

Zoznam literatúry:

Smernica Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov, Ú. v. ES L 375/1, 31.12.1991, s. 68-77.

MP SR. 2001. *Kódex správnej poľnohospodárskej praxe – Ochrana vodných zdrojov.* [Online]. Bratislava : MP SR, september 2001.

Zákon z 13. mája 2004 o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon), Z. z. č. 364/2004, 24.6.2004, s. 1-109.

Zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov.

Nariadenie vlády SR č. 174/2017 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti v znení neskorších predpisov.

MŽP SR. 2022a. *Vodný plán Slovenska (Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly – aktualizácia 2021.)*

MŽP SR. 2022b: *Koncepcia vodnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050.*

MŽP SR. 2024. *Správa o stave implementácie smernice Rady 91/676/EHS týkajúcej sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov v Slovenskej republike 2024.* Bratislava : MŽP SR, október 2024.

EK. 2024. *Nitrates Directive (91/676/CEE). Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States reports. 2024.*