



VÝSKUMNÝ
ÚSTAV
VODNÉHO
HOSPODÁRSTVA



MONITOROVANIE IZOTOPOVÉHO ZLOŽENIA DUSIČNANOV V PODZEMNÝCH VODÁCH SLOVENSKA Z POHL'ADU PÔVODU DUSÍKA

Anna Tlučáková¹, Ján Klištinec¹, Roman Cibulka¹, Juraj Michalko²

¹Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábřežie arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava 1, Slovenská republika

²Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, Slovenská republika

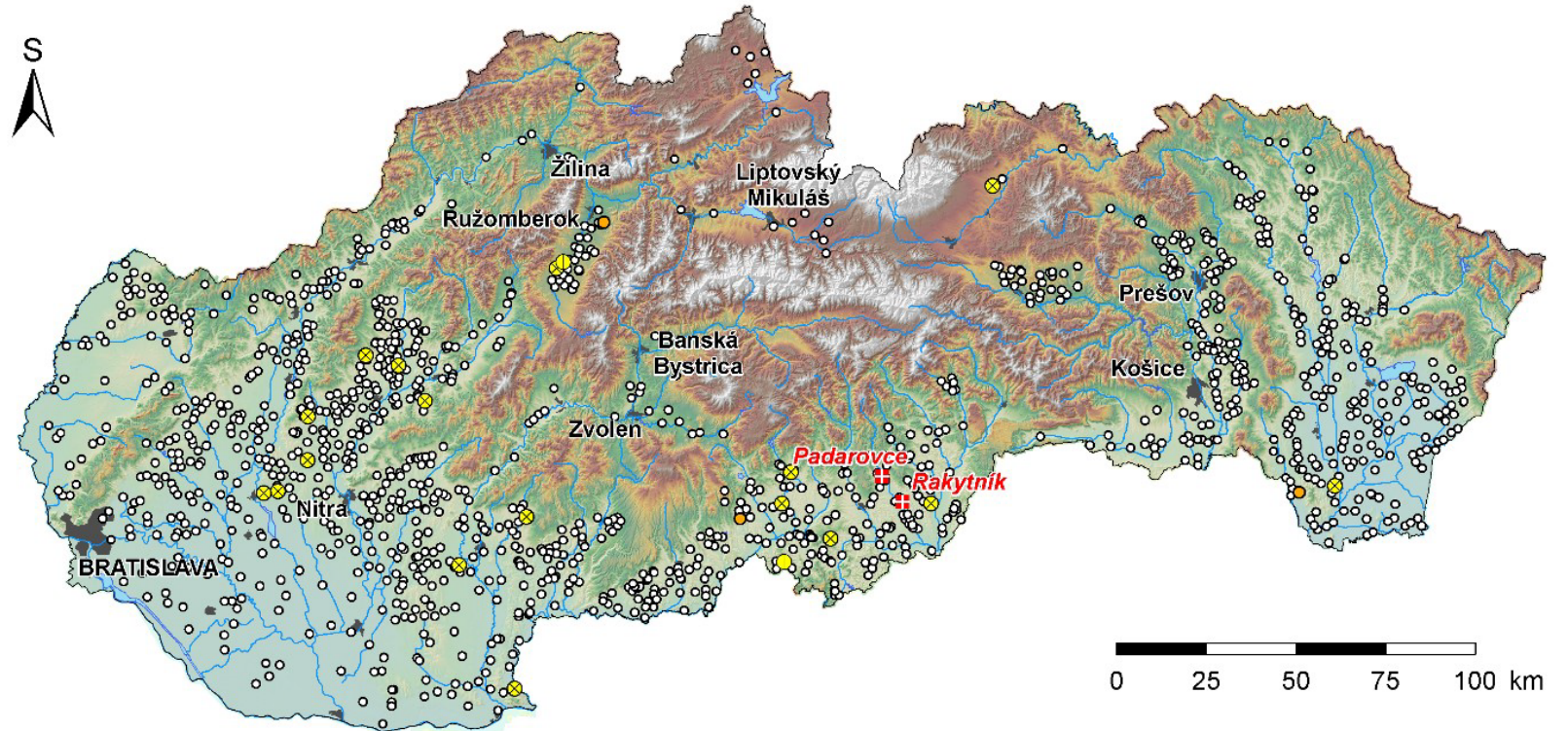


ÚVOD

- Monitorovanie dusičnanov, ktoré vyplýva z nariadení smernice Rady 91/676/EHS, sa v monitorovacej sieti VÚMH realizuje od roku 2008.
- Pri hodnotení dát z monitorovania sa vyskytlo viacero lokalít, kde nebolo možné jednoznačne určiť, či je pôvod dusičnanov z poľnohospodárskych alebo iných zdrojov.
- Z tohto dôvodu bolo do Rámcového programu monitorovania v období 2016 – 2021 zaradené sledovanie izotopového zloženia dusičnanu ($\delta^{15}\text{N}$ a $\delta^{18}\text{O}$).
- Izotopové zloženie dusičnanu sa spolu s izotopovým zložením vody ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) sleduje/sledovalo na 24 objektoch 4 krát ročne.

VÝBER OBJEKTŮ NA MONITOROVANIE POMOCOU IZOTOPOVEJ METÓDY

- koncentrácia dusičnanov známu z doterajšieho monitorovania
- umiestnenie monitorovacieho objektu
- geologické a hydrogeologické pomery
- blízkosť zdroja znečistenia
- blízkosť vodného toku/mokrade
- Dvojice – porovnanie podobných prírodných podmienok a rôznej intenzity znečistenia



Monitorovací objekt na sledovanie izotopov dusíka

- vybraný objekt
- ⊗ frekvencia monitorovania izotopov 4x ročne
- ⊕ frekvencia monitorovania izotopov 2x ročne
- monitorovanie izotopov ukončené v roku 2017

○ monitorovací objekt VÚVH

- vodná plocha
- vodný tok
- mesto

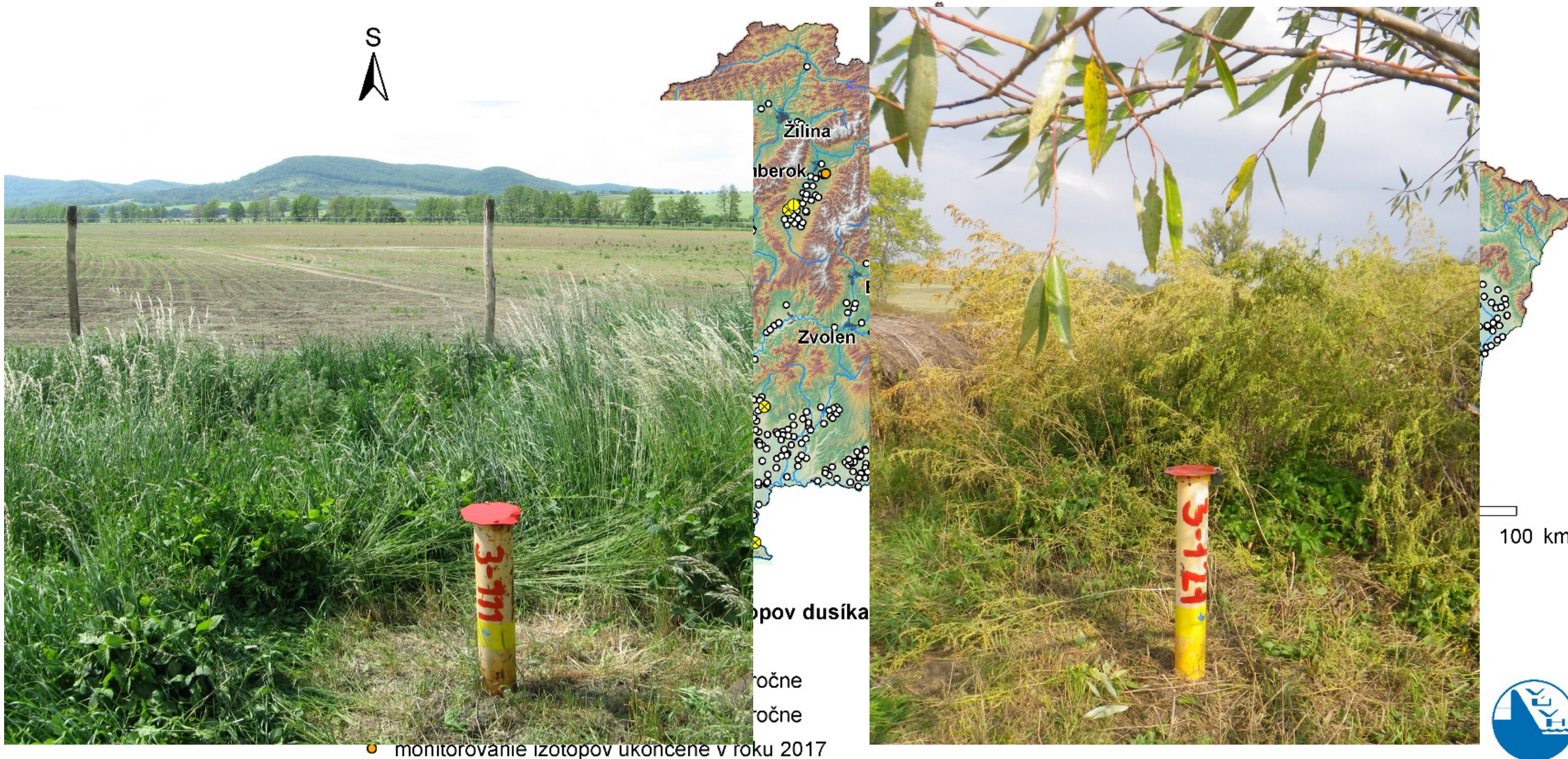
Nadmorská výška (m. n. m.)

- maximálna (2655,4)
- minimálna (94,2)





VYBRANÉ HODNOTENÉ LOKALITY

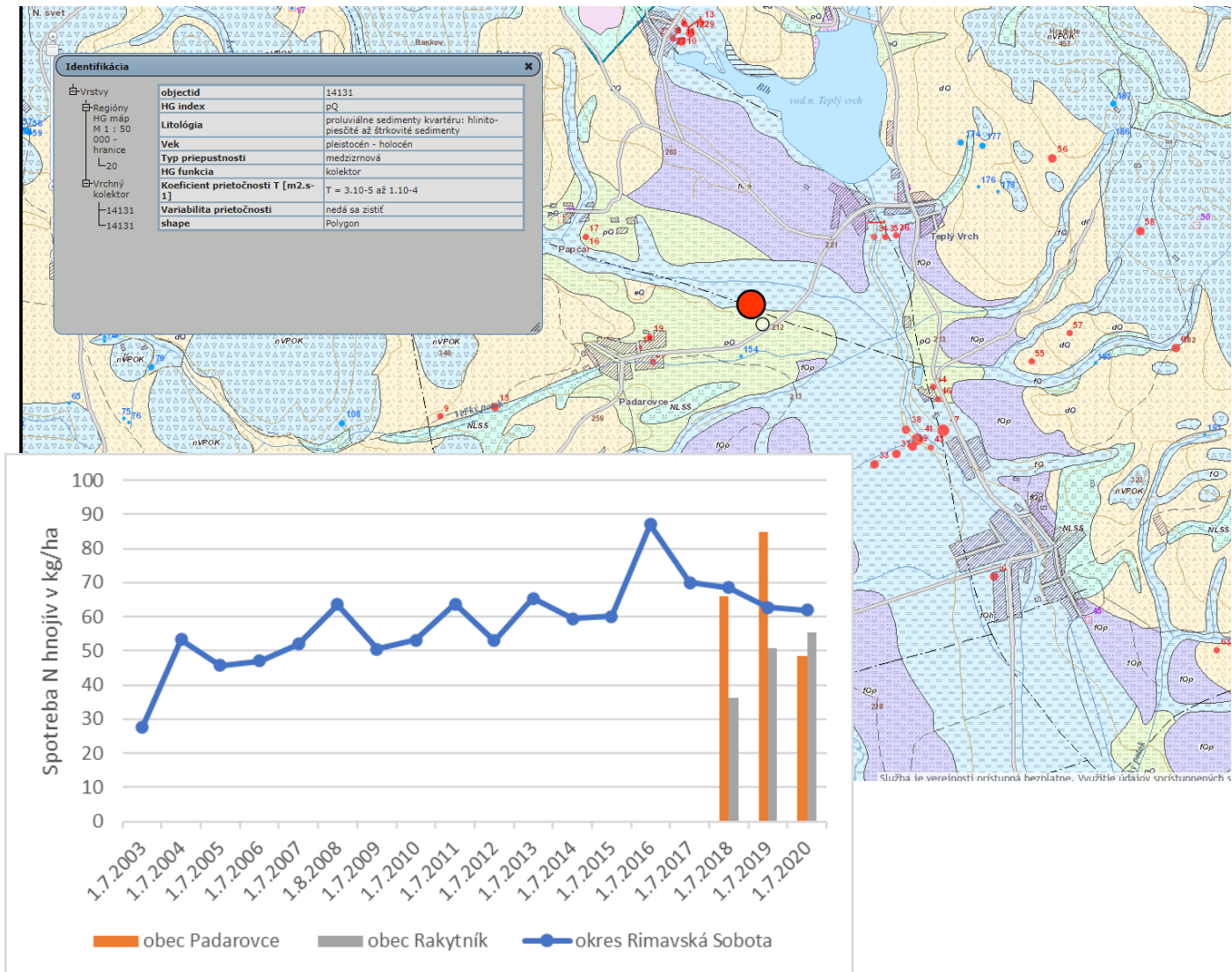


monitorovanie izotopov ukoncene v roku 2017



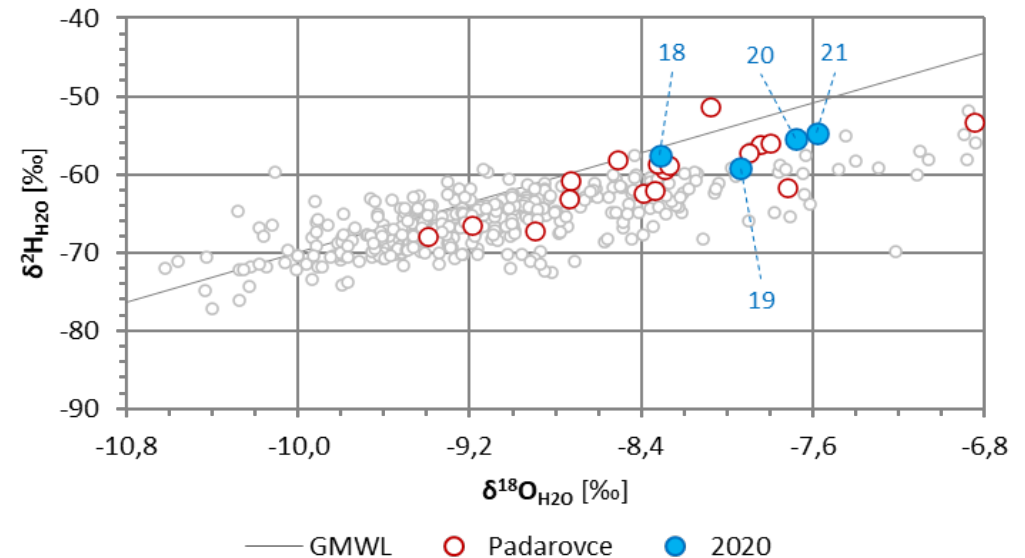
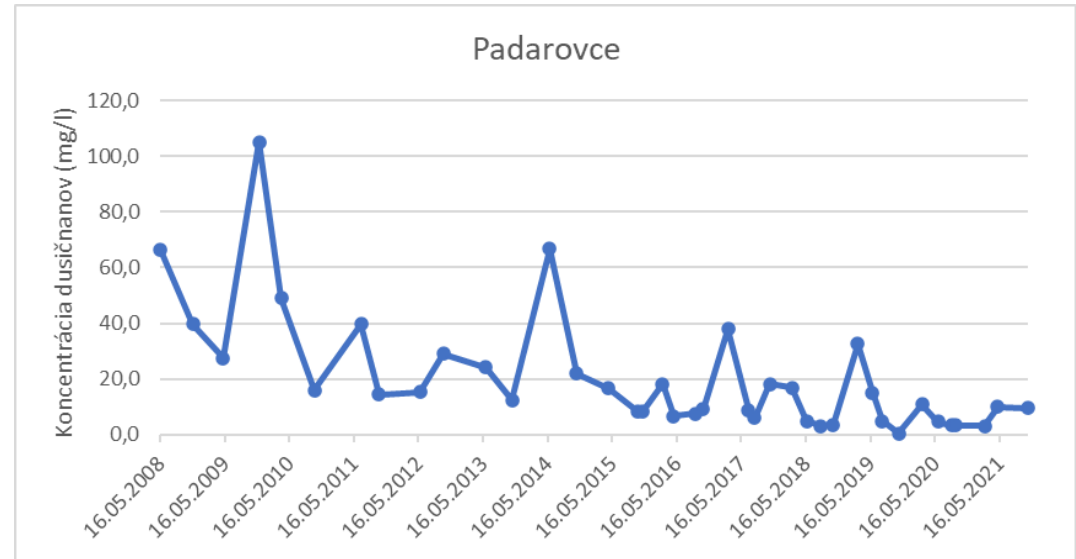
SKV311109 PADAROVCE

- Juhoslovenská kotlina, okres Rimavská Sobota
- prolúviálne sedimenty kvartéru: hlinito-piesčité až štrkovité sedimenty pleistocén-holocénneho veku s medzizrnovou priepustnosťou a koeficientom prietochnosti T 3.10^{-5} až $1.10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- Smer prúdenia podzemnej vody je juhovýchodný až južný
- Hladina podzemnej vody sa pohybuje v rozmedzí 1,5 až 3,5 m od odmerného bodu
- Koncentrácia dusičnanov v 90. rokoch 20. storočia podľa Geochemického atlasu 5 do 12 mg/l.
- Koncentrácie dusičnanov v roku 2008 prevyšovali hranicu 50 mg/l, súčasný trend je klesajúci, v posledných cca 4 rokoch neprekračuje hranicu 25 mg/l, priemerná hodnota za roky 2016 až 2020 je 21,1 mg/l.
- v spotrebe dusíkatých hnojív prevažujú anorganické hnojivá, no významne sa používajú aj organické



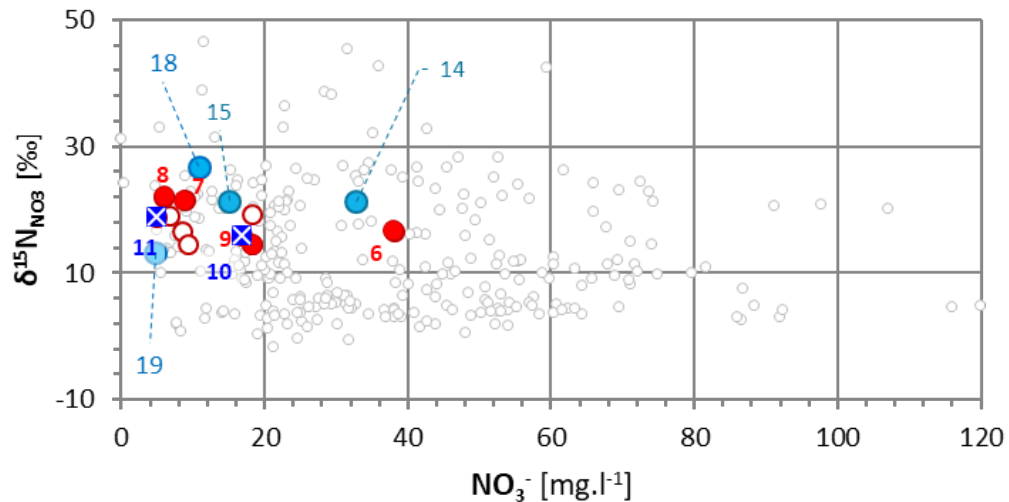
SKV31109 PADAROVCE

- Izotopové zloženie dusíka z dusičnanu rozpusteného v podzemnej vode sa v objekte SKV31109 Padarovce sa sleduje od jesene 2015. Monitorovanie prebieha 4 x ročne, viackrát sa však stalo, že analýzy zlyhali kvôli nízkym koncentráciám analyzovanej látky (dusičnanov).
- Koncentrácie dusičnanov od začiatku monitorovania (2008) s výkyvmi klesá, izotopové zloženie je pomerne stále počas celého sledovaného obdobia.
- Dynamický je vývoj izotopového zloženia podzemnej vody, pričom jarne a letné odbery sú si blízke prítomnosťou ľahkých izotopov vodíka a kyslíka. Pri jesenných a zimných odberoch stúpajú hodnoty vodivosti aj dusičnanov, dochádza zrejme denitrifikácii.

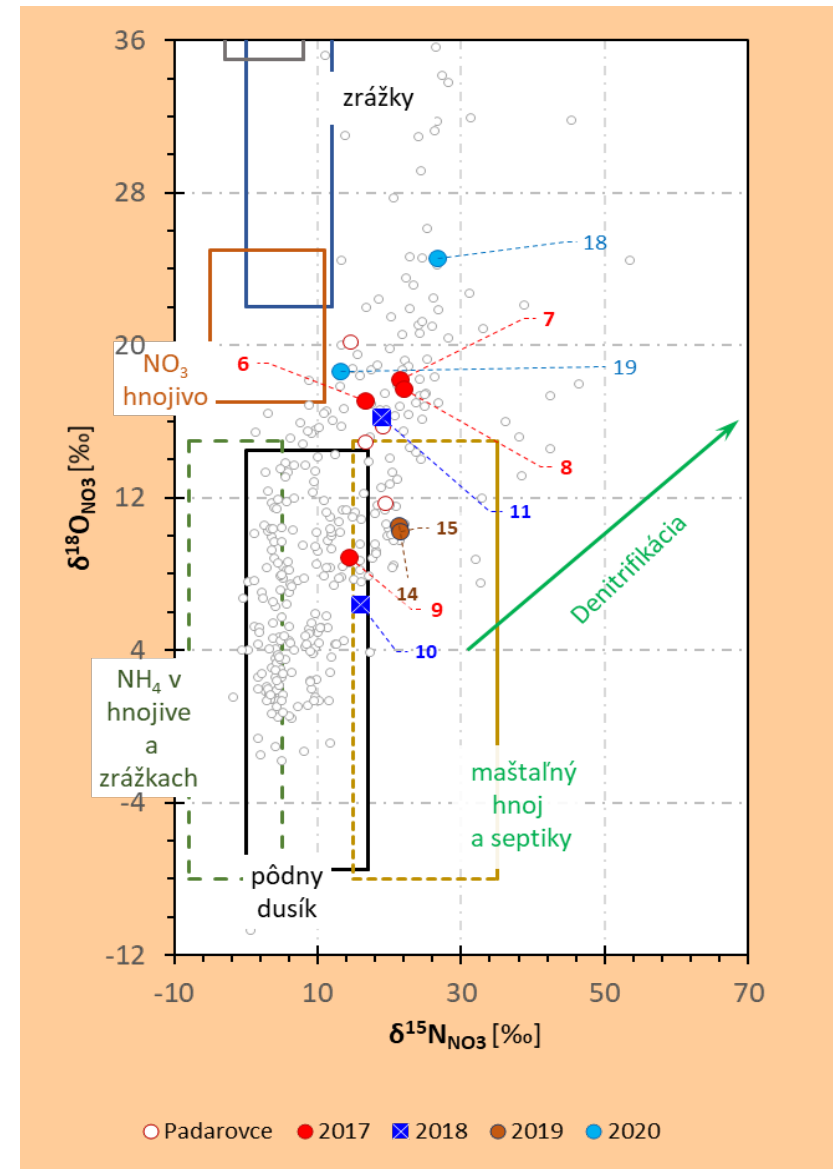


SKV311109 PADAROVCE

- Hodnoty $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ naznačujú, že zdrojom dusičnanov bude pravdepodobne maštalný hnoj či podobné organické zložky.
- Je pomerne pravdepodobné, že hospodárenie výrazne nezasahuje do kolobehu dusíka v krajine, pretože súčasné koncentrácie dusičnanov sú veľmi podobné nameraným koncentráciám z 90.tých rokov, ktoré sú považované za pozadové. V lokalite sa pravdepodobne hospodári v súlade so Správnou poľnohospodárskou praxou



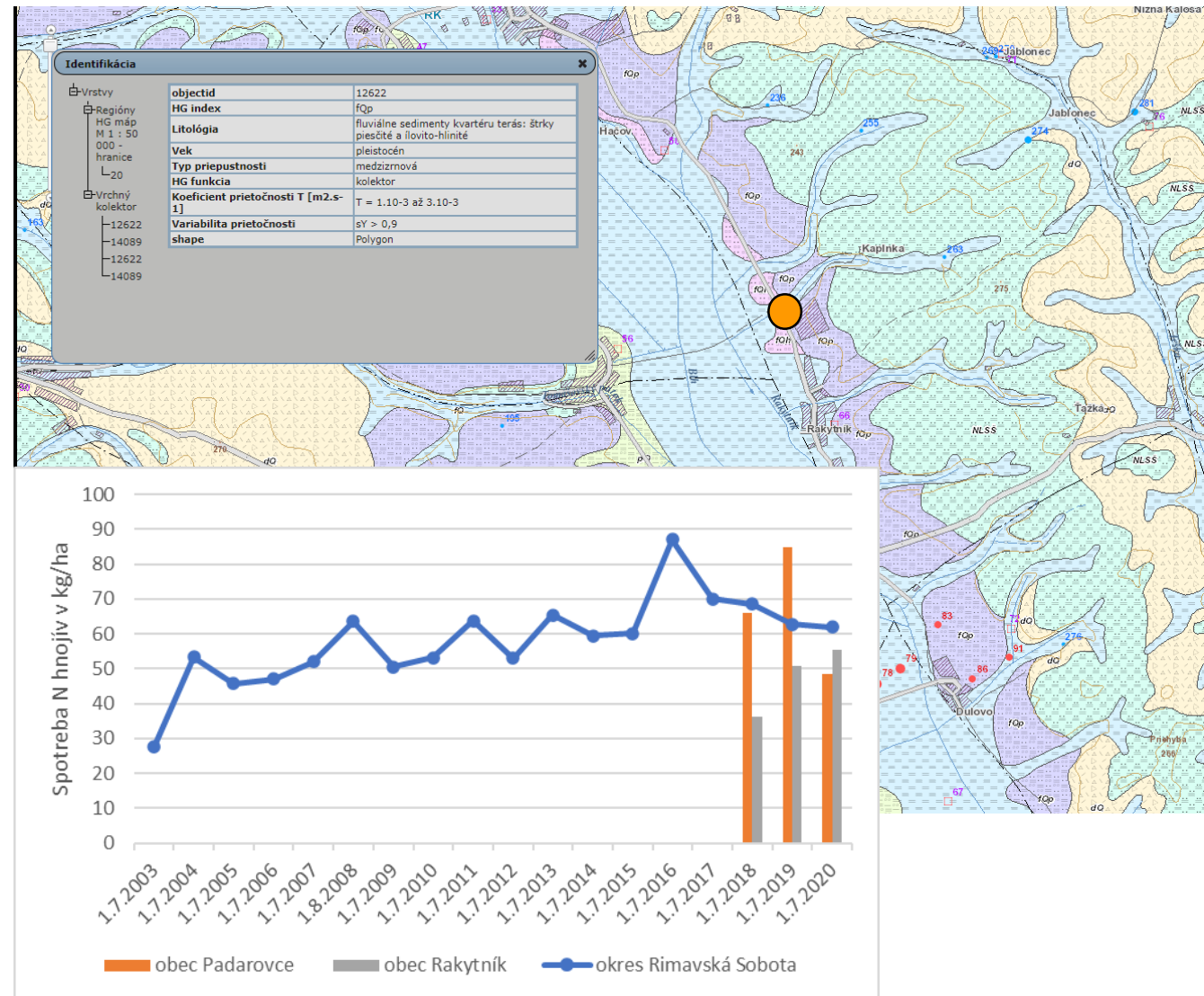
○ Padarovce ● 2017 ⊠ 2018 ● 2019 ● 2020



○ Padarovce ● 2017 ⊠ 2018 ● 2019 ● 2020

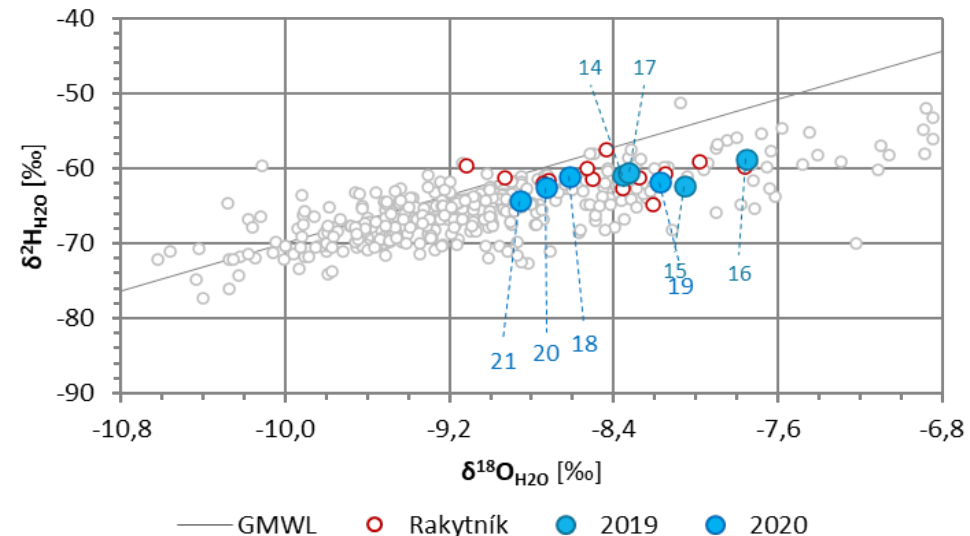
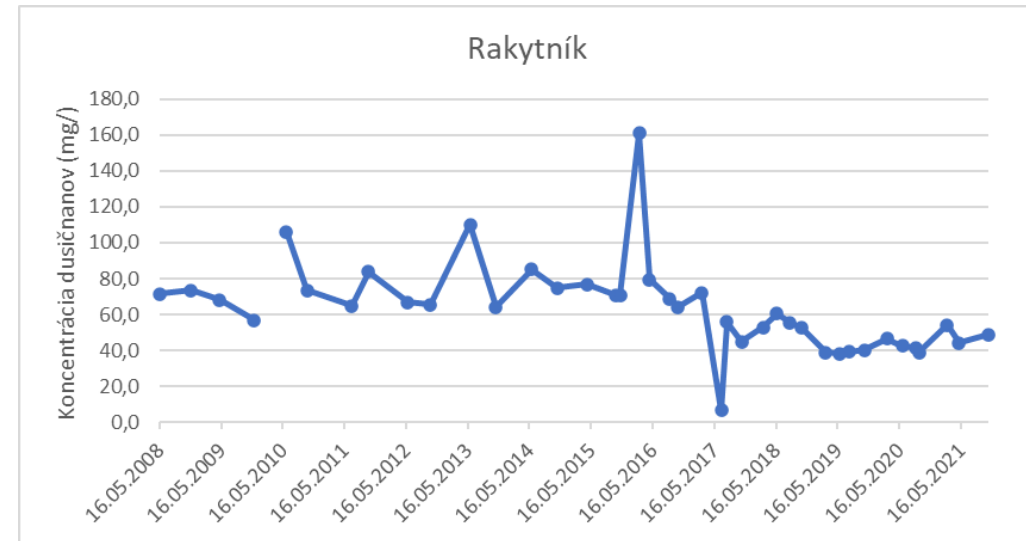
SKV312109 RAKYTNÍK

- Juhoslovenská kotlina, okres Rimavská Sobota
- je tvorený fluviálnymi nivnými sedimentmi kvartéru - hlinami, piesčitými až štrkovitými hlinami, holocénneho veku, ktoré tvoria izolátor, a fluviálnymi sedimentmi kvartéru terás, čiže piesčitými a ílovito-hlinitými štrkami pleistocénneho veku, ktoré tvoria kolektor
- Hĺbka hladiny podzemnej vody osciluje v rozsahu 6 až 8 m po teréne s občasnými výkyvmi k 4 m
- Smer prúdenia podzemnej vody v lokalite je južný
- Koncentrácia dusičnanov v lokalite Rakytník v 90. rokoch 20. storočia podľa bola v jednotkách mg/l, v obecnej studni bola nameraná hodnota do 25 mg/l.
- Koncentrácie dusičnanov sa v prvých rokoch pozorovania (do roku 2008) pohybovali okolo hodnoty 70 mg/l, od začiatku monitorovania izotopov dusíka sú hodnoty nižšie, priemer je 54,3 mg/l
- Pri hnojení sa využívajú anorganické hnojivá, spotreba stúpa



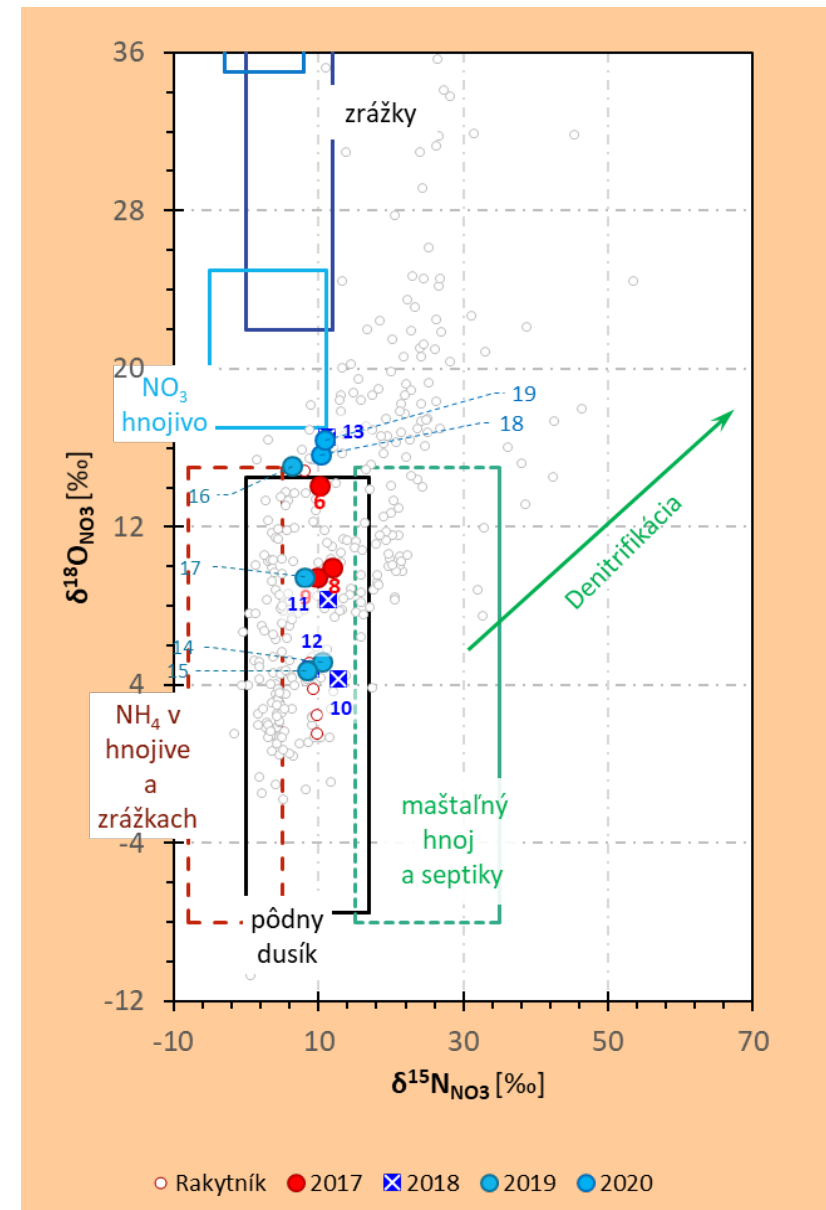
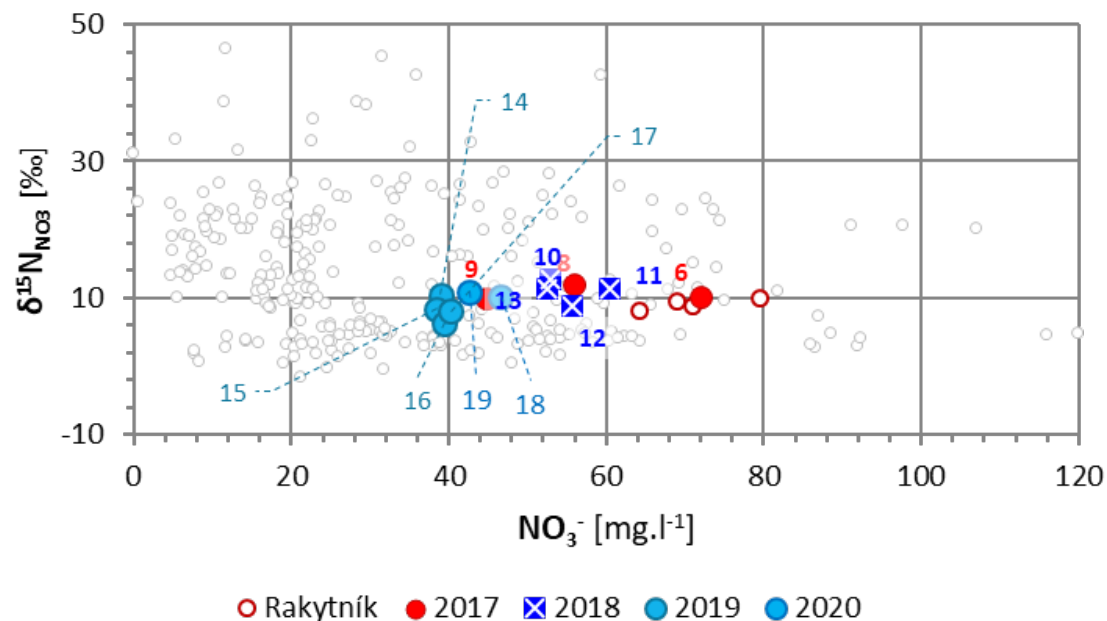
SKV312109 RAKYTNÍK

- v Rakytneku, po počiatočne dynamickom vývoji, došlo k stabilizácii pomerov a jednotlivé sledované zložky majú dlhodobu vyrovnaný priebeh, s občasnými malými minimami a maximami
- Zrážkový pôvod podzemnej vody vo vrte je zrejmý i na základe poznatkov o jej izotopovom zložení. Na základe údajov o $\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$ a $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ v priebehu 5 rokov môžeme vo vrte odhadovať prítomnosť dvoch izotopicky odlišných porcií podzemnej vody; ide o vodu prítomnú (prevažne) v marci a jej odparenú podobu (prevažne jún) a postupné nahrádzanie tejto vody pôvodnou, s vyšším obsahom ľahkých izotopov oboch prvkov



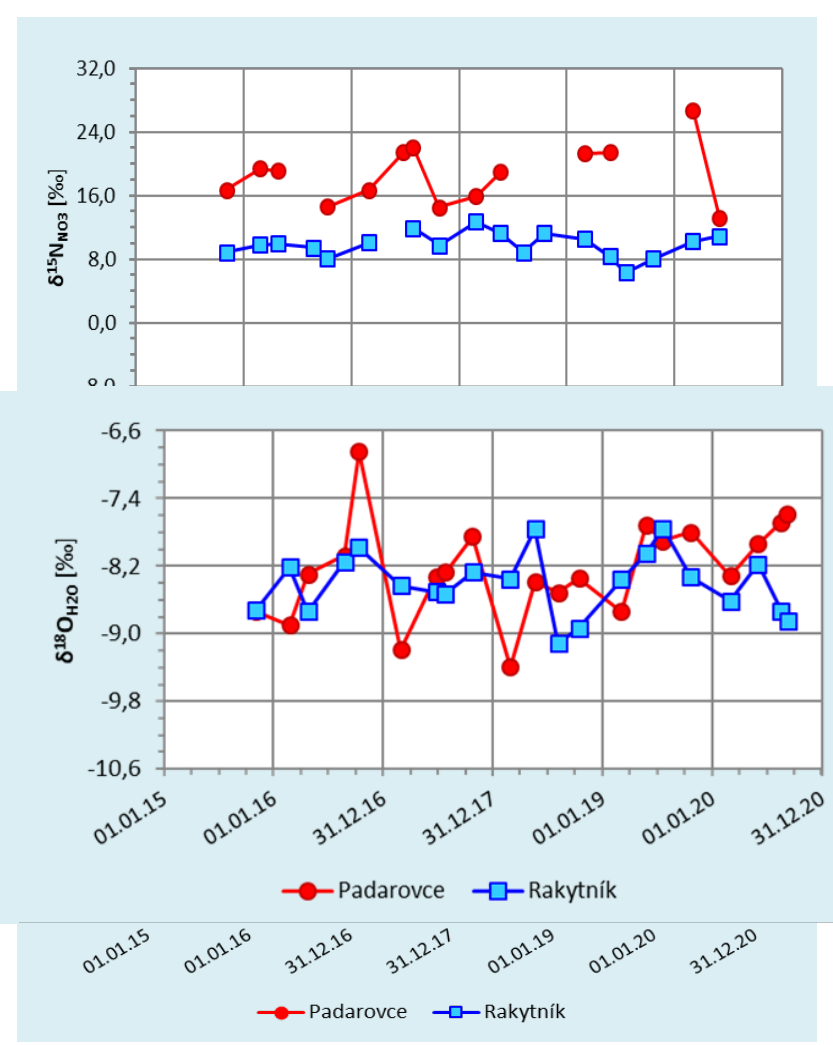
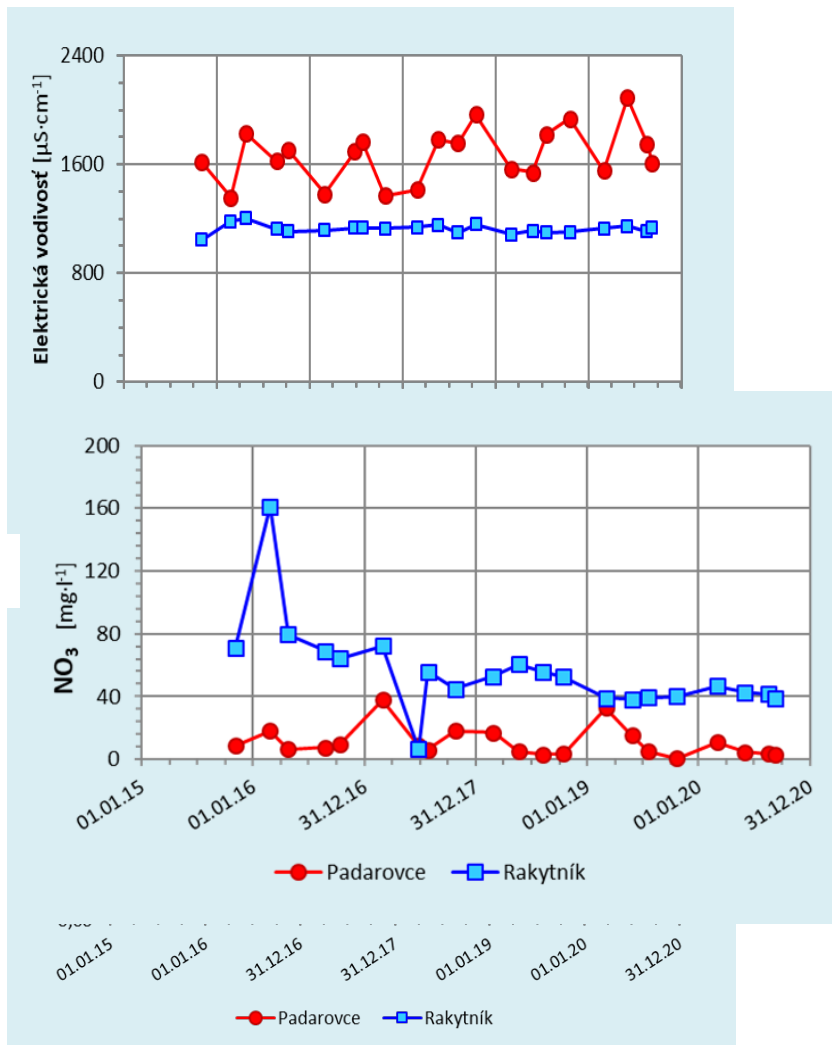
SKV312109 RAKYTNÍK

- Izotopové zloženie dusíka odpovedá atmosférickému dusíku (zrážky, pôda), ale zvýšená koncentrácia dusičnanu predpokladá účasť antropogénnych vplyvov, využívanie umelých hnojív, no nie je možné jednoznačne vylúčiť ani podiel prirodzených hnojív (maštal'ný hnoj, hnojovica)



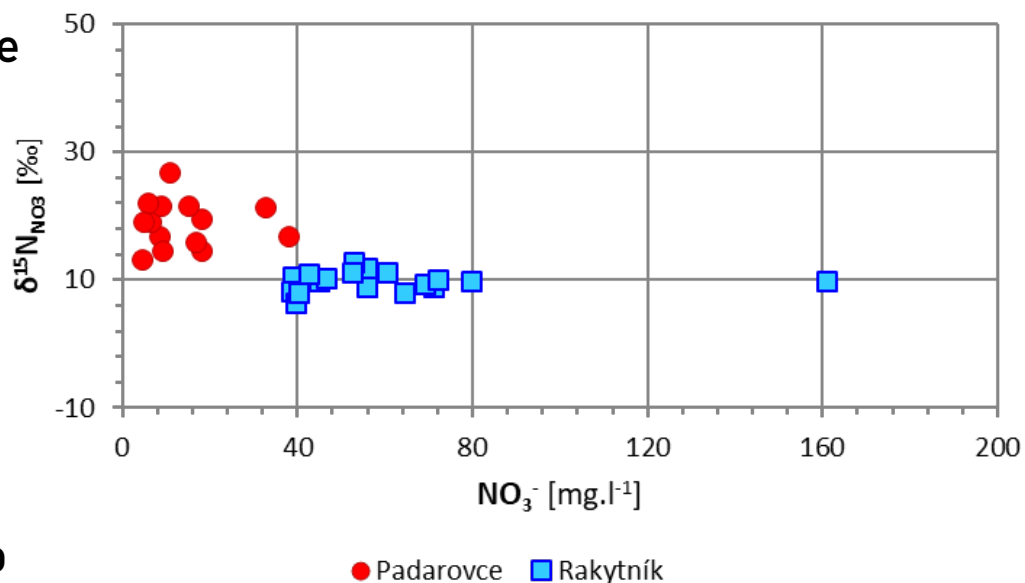
POROVNANIE IZOTOPOVÉHO ZLOŽENIA V PODZEMNEJ VODE V PADAROVCIACH A RAKYTNÍKU

- v Rakytňíku pozorujeme rovnomerný vyrovnaný priebeh jednotlivých pozorovaných parametrov, objekt v Padarovciach zachytáva vo viacerých parametroch podstatne dynamickejší vývoj, napr. elektrická vodivosť, koncentrácia amóniových iónov, izotopové zloženie dusičnanu
- v niektorých parametroch sú priebeh i dosahované hodnoty takmer identické (teplota vody).
- Zaujímavé je, že celkové rozpustené množstvo látok v podzemnej vode v lokalite Padarovce je systematicky oveľa vyššie ako v Rakytňíku, napriek zvýšeným koncentráciám dusičnanov v druhej lokalite.

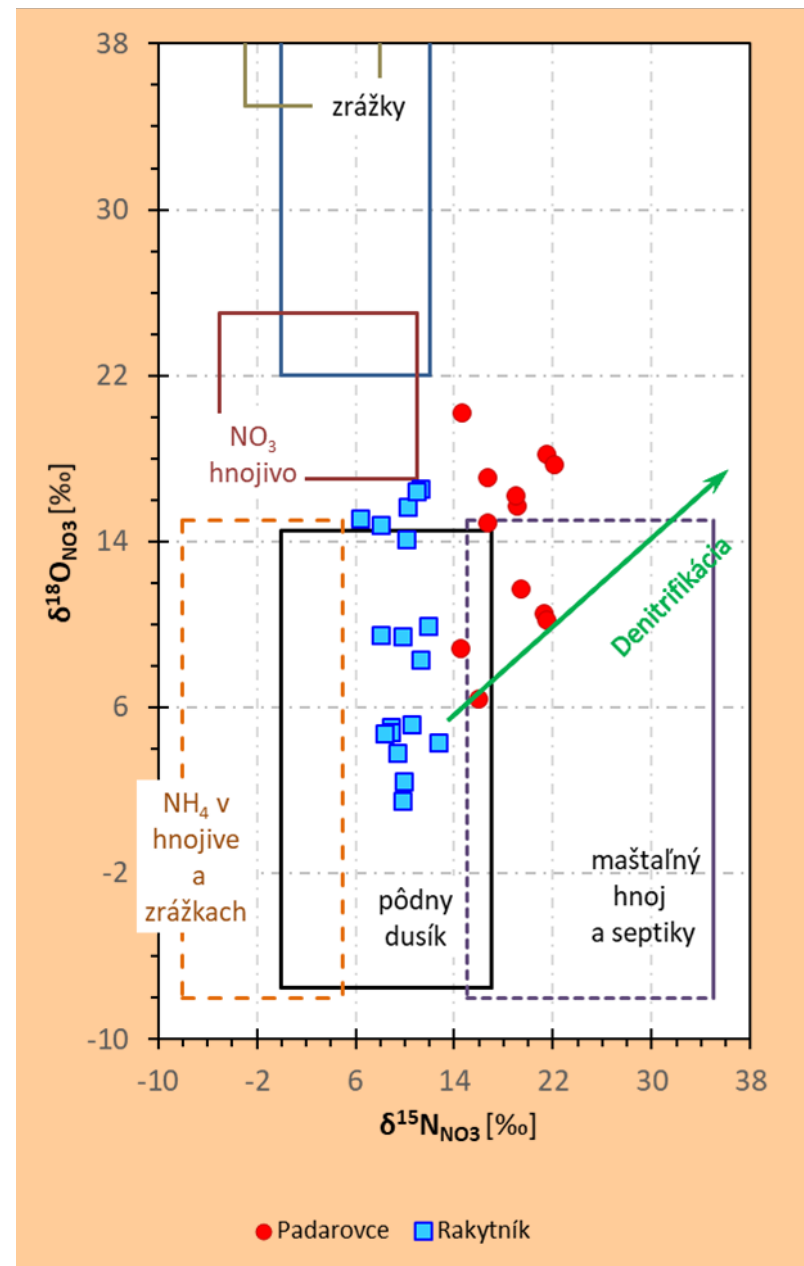


POROVNANIE IZOTOPOVÉHO ZLOŽENIA V PODZEMNEJ VODE V PADAROVCIACH A RAKYTNÍKU

- vo viacerých charakteristikách je vývoj podobný, ale na rôznych hodnotových úrovniach – koncentrácia NH_4 , NO_2 , NO_3 , $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$. Príznačné sú najmä grafy popisujúce rôzne zlučiny dusíka a izotopové zloženie
- je zřejmý rozdiel v pôvode dusičnanov vo vode oboch objektov – v prípade Padaroviec ide pravdepodobne o maštalný hnoj a iné organické zložky. Tuto skutočnosť naznačuje tiež používanie hnojív v katastri.
- v prípade Rakytніка ide pravdepodobne o zmes – anorganické hnojivá, čo do istej miery hovorí o hospodárení s hnojivami v katastri, zdrojom organickej zložky môže byť blízka hnojná jama.



- V Padarovciach pravdepodobne je možné aspoň v niektorých obdobiach identifikovať redukcii dusičnanov
- Pôvod dusičnanov je odlišný, táto skutočnosť zrejme súvisí s aplikáciou hnojív, ktoré sa v lokalitách využívajú. V obci Rakytník je podiel organických hnojív 0 %, v obci Padarovce je to cca 25 % organických hnojív



ZÁVER

- Využitie identifikácie pôvodu dusičnanov na základe metód izotopovej geológie môže byť užitočné :
- v legislatívnej praxi v súvislosti s dusičnanovou smernicou, či rámcovou smernicou o vode
- vo vodárenskej praxi
 - na identifikáciu zdroja dusičnanov v zdrojoch pitných vôd
 - o identifikáciu pôvodu dusičnanov v povrchových tokoch, ktorých zdrojom môžu byť komunálne odpadové vody
 - ...





ĎAKUJEME ZA POZORNOST

anna.tlucakova@vuvh.sk

roman.cibulka@vuvh.sk

jan.klistinec@vuvh.sk

juraj.michalko@geology.sk

