TRENDOVÉ ANALÝZY VÝVOJA KVALITY ZÁVLAHOVÝCH VÔD

Ján Hríbik[1], Vladimír Píš[1]

Abstrakt

Permanentný monitoring kvality vody používanej na zavlažovanie sa začal v Slovenskej republike vykonávať od roku 1995. V priebehu tohto obdobia sledovania vznikla rozsiahla databáza nameraných údajov a zistených faktov. Je efektívne z týchto databáz získavať hodnotné závery, napr. trendovými analýzami orientovanými na rôzne aspekty. Závery sú užitočné pre nielen pre decizívnu sféru, ale aj pre sféru užívateľov a odberateľov závlahovej vody. Príspevok analyzuje vývoj kvality vôd, hodnotených z aspektov druhu vodného zdroja a jeho lokalizácie a z obsahu najsledovanejších prvkov. Prioritne sa pozornosť venuje obsahu dusičnanov a konfrontujú sa závery s často prezentovanými a niekedy nepodloženými tvrdeniami. Venuje sa pozornosť vplyvom, ktoré majú špecifiká odberov vody na zavlažovanie na celkovú metodológiu monitorovania.

Kľúčové slová : závlahová voda, monitoring kvality vody, dusičnany, štrkoviská, malé vodné nádrže

1. Úvod

Tzv. Vodný zákon, teda Zákon č. 384 / 2009 Z. z. o vodách..., účinný od 1. 11. 2009, všeobecne definuje úlohu monitoringu vôd takto: *Zisťovaním výskytu a hodnotením stavu povrchových a podzemných vôd sa zabezpečujú podklady potrebné na tvorbu koncepcií trvalo udržateľného využívania vôd a ich ochrany, na výkon štátnej vodnej správy a na poskytovanie informácií verejnosti.*

Na plnenie tejto úlohy bol vytvorený účelový nástroj – Čiastkový monitorovací systém (ČMS) VODA. Projekt ČMS sa skladá zo siedmich podsystémov a v rámci monitorovacieho podsystému č. 6 Závlahové vody je uložené rezortu pôdohospodárstva (Vodný zákon § 64, ods. b) zabezpečiť sledovanie kvality závlahových vôd. Systematické sledovania kvality závlahových vôd od roku 1995 až dodnes vytvorili dostatočnú údajovú a poznatkovú bázu, ktorej výsledky analýz majú cennú výpovednú hodnotu a sú uplatniteľné vo všetkých troch rovinách plnenej úlohy monitoringu, teda koncepčnej, decizívnej a informačnej. Práve tou informačnou úlohou, teda poskytovaním informácií verejnosti, sa napĺňajú princípy ochrany zdravia ľudí, zvierat a pôdy , pričom dôsledky jej prípadného nedostatočného uplatňovania môžu byť najzávažnejšie.

2. Materiál a metódy

Na vyhodnotenie vývojových trendov zmien vo vývoji kvality závlahovej vody boli vybraté dva aspekty posudzovania. Prvým aspektom bol výber druhu vodného zdroja a jeho lokalizácia a druhým aspektom bol výber najrozhodujúcejšieho kvalitatívneho parametra – obsahu dusičnanov. Výber malých vodných nádrží (MVN) reprezentoval zdroje povrchových vôd a výber štrkovísk charakterizoval tzv. otvorené podzemné vody. Vzhľadom na to, že celkove je obsah dusičnanov v závlahových vodách relatívne nízky boli hodnotené lokality v ktorých bol priemerný obsah dusičnanov vyšší ako 2 $mg.l^{-1}$.

Vzorky vôd boli odoberané od apríla do septembra, príp. októbra. Vo vzorkách boli stanovované základné ukazovatele 1× mesačne (pH, RL, chloridy, sírany, NEL, koliformné baktérie, fekálne koliformné baktérie, enterokoky, skúška klíčivosti, dusičnany, uhličitany, horčík, vápnik, sodík, draslík) a v čase intenzívneho využívania závlah sa vykonali minimálne 2× rozšírené rozbory (t.j. základné ukazovatele + atrazín, simazín, PCB, aniónaktívne tenzidy, kadmium, meď, zinok, ortuť, chróm, kobalt, mangán, železo, hliník).

3. Výsledky a diskusia

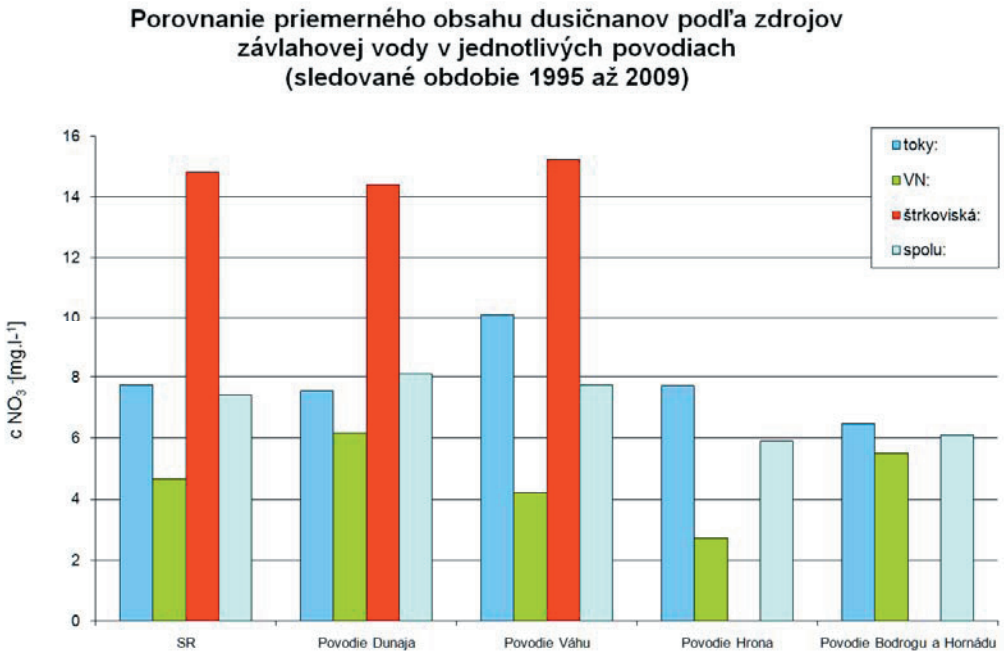
Pre porovnávaciu bázu sú v začiatku uvedené aj všeobecné vývojové trendy podľa povodí riek a podľa druhu vodných zdrojov v intenzívnych pestovateľských a teda aj závlahových oblastiach.

Tab. 1: Obsah dusičnanov (NO_3^-) v závlahových vodách v $mg.l^{-1}$ v období 1995-2009

	Počet vzoriek	Max.	Min.	Priemer
Povodie Dunaja	2551	85,3	<1	8,00
Povodie Váhu	1571	141	<1	7,80
Povodie Hrona	416	37,0	<1	5,91
Povodie Bodrogu a Hornádu	1204	90,4	<1	6,10

Tab. 2: Obsah dusičnanov (NO_3^- $mg.l^{-1}$) vo vodných nádržiach, štrkoviskách a tokoch SR v období 1995-2009

Zdroje ZV	Počet vzoriek	Max.	Min.	Priemer
Vodné nádrže	1637	141	<1	4,39
Štrkoviská	483	107	<1	14,5
Toky	3544	90,4	<1	7,63



Obr. 1: Porovnanie priemerného obsahu dusičnanov podľa zdrojov závlahovej vody v jednotlivých povodiach

Väčšina vybraných lokalít patrí do oblastí s intenzívnym využívaním poľnohospodárskej pôdy, takže je vysoká pravdepodobnosť, že aj kvalita vody je ovplyvnená touto činnosťou. V tabuľkách č. 1 a 2 sú uvedené základné štatistické údaje obsahu dusičnanov vo vybraných vodných nádržiach a štrkoviskách.

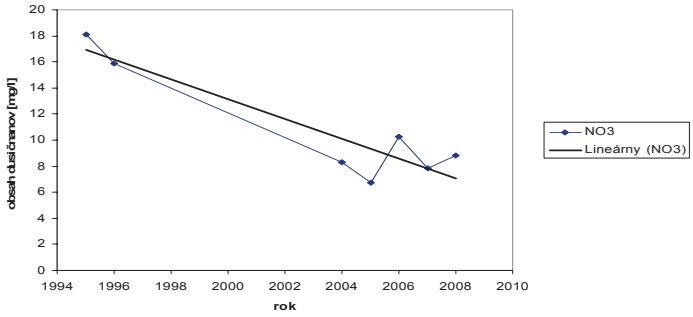
Tab. 3: Základné štatistické údaje obsahu dusičnanov – malé vodné nádrže

Lokalita	Počet meraní	Obsah dusičnanov [mg.l^{-1}]		
		Min.	Max.	Priemer
Blatné	39	<1	23,8	10,9
Budmerice	31	<1	17,7	5,19
Lazany	59	<1	18,4	2,71

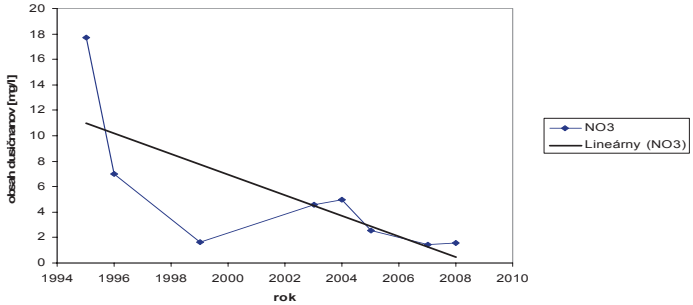
Tab. 4: Základné štatistické údaje obsahu dusičnanov – štrkoviská

Lokalita	Počet meraní	Obsah dusičnanov [mg.l^{-1}]		
		Min.	Max.	Priemer
Bernolákovo	39	14,1	78,6	46,2
Mliečno	35	<1	12,4	4,84
Šamorín	28	<1	85,3	10,2

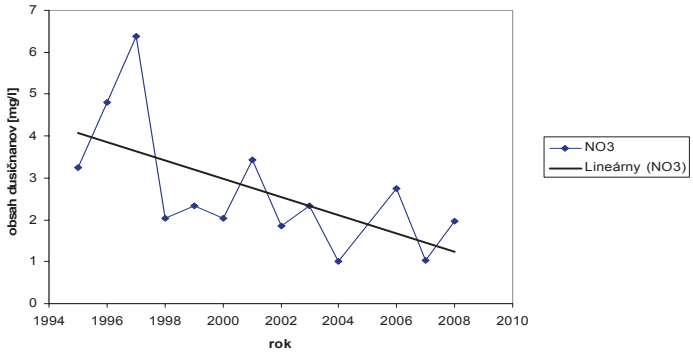
Z údajov vyplýva, že obsah dusičnanov je pomerne variabilný avšak vidieť, že v štrkoviskách je ich obsah výrazne vyšší. Ako sa menil obsah dusičnanov v priebehu celého sledovaného obdobia bolo hodnotené pomocou trendovej analýzy lineárnym trendom. Na obrázkoch č. 2 až 4 sú hodnotené vodné nádrže a na obrázkoch 5 – 7 štrkoviská.



Obr. 2: Trend vývoja priemerného obsahu dusičnanov vo vodnej nádrži Blatné



Obr. 3: Trend vývoja priemerného obsahu dusičnanov vo vodnej nádrži Budmerice



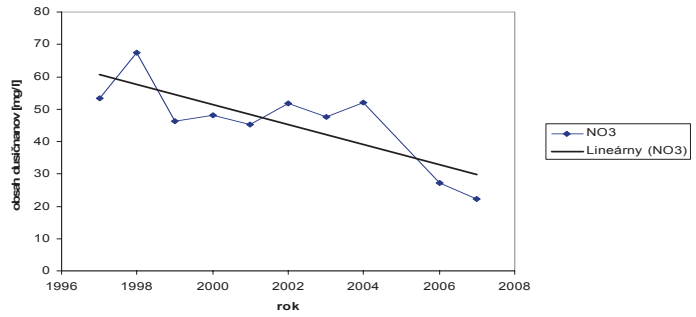
Obr. 4: Trend vývoja priemerného obsahu dusičnanov vo vodnej nádrži Lazany

Z hodnotenia trendu vývoja priemerného obsahu dusičnanov vody z vodných nádrží vyplýva, že vo všetkých bol zhodne v priebehu rokov 1995 – 2008 zaznamenaný pokles obsahu dusičnanov.

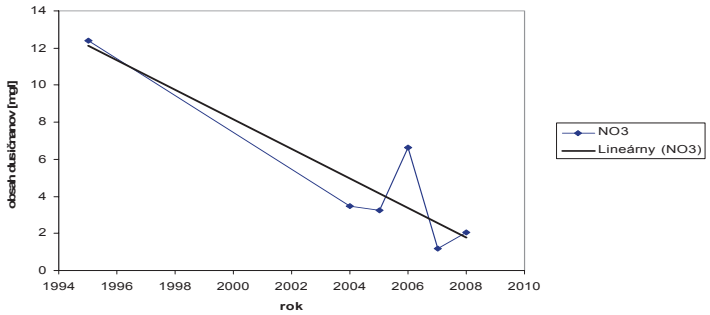
Obsah dusičnanov vo VN Blatné (obrázok 1) sa v priebehu sledovaného obdobia pohyboval v intervale od nemerateľného množstva (<1 mg.l^{-1}) až po hodnotu 23,8 mg.l^{-1} (Tab. 1). Pokles dusičnanov v sledovanom období je pomerne výrazný.

Vo vodnej nádrži Budmerice (Obr. 2) bol obsah dusičnanov v intervale od nemerateľného množstva až po 17,7 mg.l^{-1}. Silný pokles bol zaznamenaný hlavne v prvých troch rokoch sledovania potom sa pokles zmiernil.

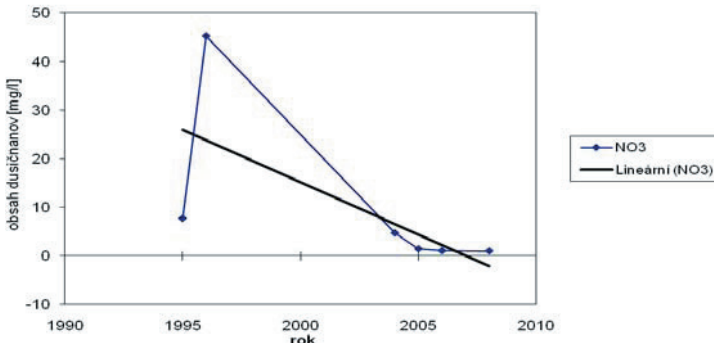
Vo vodnej nádrži Lazany bol nameraný v priemere nízky obsah dusičnanov (2,71 mg.l^{-1}). Celkovo sa ich obsah pohyboval v intervale od nemerateľného množstva po 18,4 mg.l^{-1}. Obsah dusičnanov bol pomerne variabilný.



Obr. 5: Trend vývoja obsahu dusičnanov v štrkovisku Bernolákovo



Obr. 6: Trend vývoja obsahu dusičnanov v štrkovisku Mliečno



Obr. 7: Trend vývoja obsahu dusičnanov v štrkovisku Šamorín

Štrkoviská sa od vodných nádrží odlišujú najmä vyšším obsahom dusičnanov. V sledovaných lokalitách bol vo vodných nádržiach priemerný obsah dusičnanov 5,70 mg.l^{-1} a v štrkoviskách 21,5 mg.l^{-1}. V štrkovisku Bernolákovo bol nameraný najvyšší priemerný obsah dusičnanov (46,2 mg.l^{-1}). Obsah dusičnanov sa pohyboval v intervale od 14,1 mg.l^{-1}po 78,6 mg.l^{-1}. V tomto štrkovisku bol zaznamenaný najvyšší pokles dusičnanov (Obr. 5).

Najnižší priemerný obsah dusičnanov zo štrkovísk bol zaznamenaný v Mliečne. Pohyboval sa v intervale od nemerateľného množstva po 12,4 mg.l^{-1} s priemernou hodnotou 4,84 mg.l^{-1} (Obr. 6). Trend vývoja obsahu dusičnanov bol výrazne klesajúci.

Podobne ako v predchádzajúcom štrkovisku Mliečno aj v štrkovisku Šamorín bol zaznamenaný výrazne klesajúci trend obsahu dusičnanov. Priemerná hodnota bola 10,2 mg.l^{-1} s maximom 85,3 (Obr. 7).

Všetky hodnotené štrkoviská a vodné nádrže sa nachádzajú v oblastiach s intenzívnym poľnohospodárstvom a aj toky, na ktorých sú tieto nádrže vybudované takýmito oblasťami pretekajú. Koncentrácie dusičnanov vo vodných nádržiach nie sú vo všeobecnosti vysoké. Okrem jediného prípadu, keď bol nameraný obsah dusičnanov 54,8 mg.l^{-1} (3. 9.1997) nebol ani raz ich obsah vyšší ako 25 mg.l^{-1}. V štrkoviskách je rozptyl obsahu dusičnanov väčší s maximom až 107,4 mg.l^{-1}.

4. Závery

Obsah dusičnanov v povrchových vodách, odoberaných a využívaných na závlahové účely, bol vyhodnotený za päťnásťročné obdobie rokov 1995-2009. Spolu bolo analyzovaných 5742 vzoriek vody. Rozsiahlu údajovú databázu možno hodnotiť aj z pohľadu záverov zo všeobecných údajov a aj z pohľadov vybraných aspektov. Tu sú niektoré hodné povšimnutia.

- Priemerné hodnoty obsahu dusičnanov, podľa povodí kolíšu od 5,91 do 8,00 mg.l^{-1}, čo sú veľmi pozoruhodné údaje, pretože sú v protiklade s často prezentovanými hodnoteniami vplyvu poľnohospodárstva na kvalitu vôd. Napr. pri hodnotení stavu vôd Európska únia konštatuje (Oznámenie komisie Európskemu parlamentu a Rade z 22. 3. 2007), že je horší ako sa očakávalo a súčasné percento vodných útvarov, spĺňajúcich cieľ Rámcovej smernice o vode je nízke. Okrem iných konštatovaní pretrvávajúcim problémom vraj zostáva difúzne znečistenie podzemných vôd dusičnanmi z poľnohospodárskych aktivít.
- Ďalej z výsledkov vyplýva, že priemerný obsah dusičnanov v štrkoviskách je vyšší ako vo vodných nádržiach. Tým sa dá vysvetliť aj to, že celkovo najnižší obsah dusičnanov bol nameraný v povodí Hrona, resp. Bodrogu a Hornádu, pretože v tomto povodí nebol ani jeden monitorovaný zdroj závlahovej vody zo štrkoviska (Obr.1)
- Posudzované výsledky ďalej poukazujú na skutočnosť, že závlahové vody, či už vo vodných nádržiach alebo v štrkoviskách, sú oveľa menej znečistené dusičnanmi ako sa často vo verejnosti interpretuje. Avšak vidieť, že štrkoviská ako otvorené podzemné zdroje závlahových vôd, sú potenciálne väčším zdrojom znečistenia dusičnanmi ako povrchové vody. Treba dodať , že prevažná väčšina údajov sa pohybuje pod 25 mg.l^{-1} dusičnanov, čo je mimoriadne uspokojivý údaj. Ďalej je zrejmé, že v porovnaní s vodnými tokmi majú VN nižší obsah dusičnanov. Je známe, že samočistiacou schopnosťou získava voda vo vodných nádržiach často lepšiu kvalitu ako voda riečna.
- Treba však podotknúť, že pri nekvalitnom a nekvalifikovanom aplikovaní závlahovej vody (vysoké jednorazové závlahové dávky), najmä na plochách s vyššou hladinou podzemnej vody, môže dôjsť k vyplavovaniu dusičnanov z vody a z pôdy. Ale takéto prípady sú extrémne zriedkavé , ak zvážime, že proti tomuto možnému javu stoja ekonomické a ekologické snahy vcelku kvalifikovaného manažmentu odberateľov závlahovej vody o aplikáciu takých postupov, ktoré šetria vodu a teda aj náklady a nakoniec aj ochraňujú pôdu. Takými sú napr. aplikácia technológií mikrozávlah a ich prvkov alebo aplikácia presného závlahového hospodárstva, kde sa dosahujú výrazné vodoúsporné a pôdoochranné efekty.

- Špecifikom monitoringu závlahových vôd je neustále prispôsobovanie sa objemovej, časovej a priestorovej premenlivosti odberov vody na zavlažovanie. Od toho sa odvíja variabilita výberu monitorovacích bodov, frekvencia odberov a analýz. Interpretácia výsledkov merania je sťažená vysokou sezónnou premenlivosťou kvality vody. Potrebu zavlažovania primárne určuje aktuálna dynamika vývoja meteorologických prvkov a definovanie vlahového deficitu. O spotrebovaných objemoch však sekundárne rozhoduje manažment agropodnikateľských subjektov. Tu do rozhodovania o zavlažovaní alebo nezavlažovaní vstupujú pestovateľské, technicko-technologické a najmä ekonomické aspekty. Výsledkom pôsobenia všetkých faktorov sú ťažko predvídateľné skutočné objemy odobranej vody , aktuálne meniaca sa lokalizácia a počet odberných miest a stanovovanie potrebných analýz, čo všetko spolu znásobuje nároky na operatívnosť riadenia a priebehu monitoringu.
- Závažnosť monitoringu je aj v napĺňaní úlohy verejnej informovanosti, z pohľadu najvyššieho princípu a to ochrany zdravia ľudí, paralelne aj zvierat a pôdy , pričom dôsledky nedostatočného uplatňovania informovanosti môžu byť najzávažnejšie. Pod zníženie kvality vôd sa pri analýze trendov podpisujú zvýšené hodnoty pH, rozpustných látok a mikrobiálne znečistenie, ktoré je súčasne najčastejšou a najrizikovejšou príčinou. Ide najmä o prieniky fekálnych kolimorfných baktéií do vôd určených na zavlažovanie
- Kvantifikácia dlhodobých trendov poklesu obsahu dusičnanov potvrdzuje pozitívne zistenia smerovania trendov. Napríklad pri prezentovaných výsledkoch zo štrkovísk sú evidované poklesy obsahu dusičnanov od 50 % do 95 % v porovnaní so stavom na začiatku monitoringu. Pri malých vodných nádržiach poklesli obsahy dusičnanov 55 % až 90 %.

Kontakty na autora

1 Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Bratislava,
e-mail: j.hribik@vupop.sk, v.pis@vupop.sk