

## TRENDY VÝVOJA OBSAHU DUSIČNANOV V KANÁLOVEJ SIETI ŽITNÉHO OSTROVA

Viera Kováčová

Antropogénna činnosť vykonávaná v povodí má vplyv na zhoršenie kvality vody s neprazdným efektom na ekosystém. Vyplavovanie dusičnanov z poľnohospodárskej pôdy je považované za nebodový zdroj znečistenia, často ťažko identifikovateľný. Žitný ostrov je najproduktívnejšou poľnohospodárskou oblasťou Slovenska s bohatými zásobami podzemnej vody. Preto je veľmi dôležité zaoberať sa kvalitou vody v tomto regióne. Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva ustanovuje, že členské štáty použijú údaje tak z inšpekčného, ako aj z prevádzkového monitorovania na identifikáciu dlhodobých stúpajúcich trendov koncentrácií znečisťujúcich látok vyvolaných antropogénnymi vplyvmi a na zvrátenie takýchto trendov. Príspevok je zameraný na zhodnotenie dlhodobého trendu kvality povrchovej vody z hľadiska obsahu dusičnanov. Merania vykonávané v období 1987 – 2016 v kanálovej sieti Žitného ostrova preukázali významné zmeny obsahu dusičnanov. Najvýraznejšie sú v priebehu rokov 1987 – 1991, po roku 1991 má obsah dusičnanov iba mierne klesajúci trend.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: dusičnany, kvalita povrchovej vody, znečistenie zlúčeninami dusíka

**TRENDS OF NITRATE IONS CONTENT IN ŽITNÝ OSTROV CHANNEL NETWORK.** Anthropogenic activities realized in river basins may result in a deterioration of water quality with detrimental effects on the ecosystems. Nitrate leaching from agricultural land is usually considered a non-point source pollution problem, making the specific polluter hard to identify. The Žitný ostrov is one of the most productive agricultural areas of Slovakia, situated on the Danube Lowland. Under its surface is the richest water source of Slovakia. For this reason, it is very important to deal with quantity and quality of water resources in this region. Many practices result in non-point source pollution of groundwater and the effects of these practices accumulate over time. These sources include fertilizer and manure applications, dissolved nitrogen in precipitation, irrigation flows, and dry atmospheric deposition. Numerous studies have suggested that leaching of  $\text{NO}_3^-$  following high input rates of chemical fertilizer and due to mineralization of organic N already present in the soils can cause degradation of surface and groundwater quality. Directive 2000/60/EC sets out general provisions for the protection and conservation of groundwater. Measures to prevent and control groundwater pollution should be adopted, including criteria for assessing good groundwater chemical status and criteria for the identification of significant and sustained upward trends of water quality and for the definition of starting points for trend reversals. The study is focused on identification of the long-term trends in the surface water quality in channel network on Žitný ostrov. The paper shows changes in measured values of nitrates in particular channels in years 1987 – 2016. It was shown the channel water quality has been changed significantly during the period 1987 – 1991, after 1991 is slightly decreased.

KEY WORDS: nitrate ions, surface water quality, nitrogen compounds pollution

### Úvod

Medzi najdiskutovanejšie environmentálne témy v poslednom období patrí problematika znečisťovania povrchových a podzemných vôd zlúčeninami dusíka

(dusíkatými látkami). Základné úlohy pre výskum, výsledky ktorého budú plne využiteľné pre formovanie európskej a domácej politiky v oblasti vôd, budú aj v ďalšom období zahrňovať tak detekciu a predikciu vlastností a kvality vôd, ako aj získavanie informácií

využitelných pri hodnotení vôd, návrhu spôsobov jej udržateľného využívania a efektívnej ochrany.

Prístupový proces SR do EU predpokladal implementáciu celého radu smerníc, zameraných na problematiku ochrany vôd a hospodárenia s vodou. Jednou z nich je Smernica Rady č. 91/676/EHS týkajúca sa ochrany vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov. Jej cieľom je znížiť znečistenie povrchovej a podzemnej vody dusičnanmi pochádzajúcimi z poľnohospodárskej činnosti a zabrániť ďalšiemu znečisteniu tohoto druhu. Viaceré štúdie potvrdili, že vylúhovanie dusičnanov ako dôsledok vysokých dávok hnojív môže viesť k významnému zhoršeniu kvality povrchových a podzemných vôd (Bara a kol., 2013; Bielek, 1998; Kobza a kol., 2008; Takáč, 2007). Smernica definuje zásady na vymedzenie oblastí, v ktorých hrozí znečistenie vody dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov a určuje niektoré spôsoby na jeho elimináciu.

Vychádzajúc z existujúceho súboru poznatkov o problematike znečistenia vôd dusičnanmi bolo potrebné v podmienkach SR vykonať súbor postupných krokov smerujúcich k úplnej implementácii predmetnej smernice. Bol vydaný Kódex správnej poľnohospodárskej praxe – ochrana vôd pred znečistením z poľnohospodárskych zdrojov, ktorého ustanovenia sa musia povinne dodržiavať v zraniteľných územiach, vyhlásených v nadväznosti na identifikáciu zdrojov vody, ktoré môžu byť ohrozené znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskej činnosti.

Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločnosti v oblasti vodného hospodárstva, ustanovuje v čl. 2.4.4. – Identifikácia trendov znečisťujúcich látok, že členské štáty použijú údaje tak z inšpekčného, ako aj z prevádzkového monitorovania na identifikáciu dlhodobu stúpajúcich trendov koncentrácií znečisťujúcich látok vyvolaných antropogénnymi vplyvmi a zvrátov takýchto trendov. Prítom sa určí základný rok alebo obdobie, od ktorého sa má počítať identifikácia trendu. Výpočet trendov sa urobí pre útvar, alebo kde je to potrebné, pre skupinu útvarov podzemnej vody.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality v čl. 6 ustanovuje všeobecné ustanovenia pre ochranu a zachovanie podzemných vôd. Podľa ustanovení článku 17 uvedenej smernice by sa mali prijať opatrenia na prevenciu a reguláciu znečisťovania podzemných vôd, vrátane kritérií pre hodnotenie dobrého chemického stavu podzemných vôd a kritérií pre identifikáciu významných a trvalo vzostupných trendov a pre definovanie počiatočných bodov zvrátenia trendov. Základnou filozofiou je úsilie o zachovanie trvalo udržateľného vývoja poľnohospodárskej výroby pri dodržaní ekologických noriem kvality prírodného prostredia.

Nevhodné hospodárenie na pôde môže ohroziť aj kvalitu povrchových a podzemných vôd. Z tohto hľadiska je veľmi zraniteľná oblasť Žitného ostrova, ktorá je pokladaná za územie najbohatšie na zásoby podzemných vôd.

Tento región je zároveň najvýznamnejším poľnohospodárskym regiónom Slovenska, prebieha v ňom intenzívna hospodárska činnosť, ktorá determinuje charakter krajiny. Takáč (2007) simuloval vyplavovanie dusičnanov z poľnohospodárskych pôd s cieľom odhadnúť jeho priestorovú a časovú diferenciaciu. Simulované množstvo vyplavených dusičnanov bolo priestorovo a časovo diferencované v závislosti od faktorov prírodného prostredia a spôsobu hospodárenia na pôde. Pri priestorovej diferenciacii vyplavovania dusičnanov do podzemných vôd boli rozhodujúce pôdne a hydrologické podmienky. Pri časovej diferenciacii dominovali meteorologické činitele a hydrologické podmienky.

### **Charakteristika záujmového územia**

Záujmové územie – Žitný ostrov (ŽO) sa rozkladá medzi Bratislavou a Komáromom, je ohraničené Dunajom a Malým Dunajom (obr. 1). Geomorfologicky je toto územie charakterizované ako mladá poriečna rovina s veľmi malou denivelizáciou povrchu s celkovým sklonom od severozápadu na juhovýchod. Lukniš a Mazúr (1959) rozčleňujú ostrov v priečnom aj pozdĺžnom smere na odlišné geomorfologické oblasti. V zmysle priečného členenia rozoznávame hornú, strednú a dolnú časť. V pozdĺžnom členení rozlišujeme pleistocénne jadro, mladoholocénne agradačné valy a staroholocénne depresie.

Horná časť ŽO siaha od Bratislavy približne po Lehniče-Čechovu-Trnávku – je vyvýšená, má najväčší sklon. Stredná časť siaha po Opatovský Sokolec-Bodzu-Trávník – je znížená, má nepatrný sklon. Pozdĺž Dunaja a Malého Dunaja sú tu plytké depresie, oddelené od seba centrálnou vyvýšeninou. Dolná časť ŽO – má nepatrný až nulový sklon, na juhu má výraznú vyvýšeninu s miernym sklonom k Dunaju. Centrálnu polohu v dolnej časti ostrova tvorí výrazná depresia. Pleistocénne jadro sa tiahne približne stredom územia po celej dĺžke ostrova ako mierne vyvýšený pruh územia. Je budované štrkami, ktoré v hornej časti ostrova vystupujú až k povrchu. Štrky sú pokryté kalovými piesočnatohlinitými až hlinitými sedimentami, miestami previatymi pieskami a sprašovými sedimentami. Mladoholocénne poriečne agradačné valy tvoria súvislé vyvýšeniny pozdĺž Dunaja a Malého Dunaja. Tvoria ich mladoholocénne sedimenty, štrky, piesky a prevažne piesočnatohlinité kaly. Staroholocénne depresie sa nachádzajú ako rozsiahle zníženeiny v strednej a dolnej časti ostrova. Vznikli navíšením poriečnych valov po ich obvode. Podložie zníženeiny strednej časti ŽO tvoria riečne štrky, podloží zníženeiny dolnej časti ostrova sú prevažne piesky. Povrchová vrstva depresii je budovaná holocénnymi močiarovými ílovitohlinitými sedimentami bohatými na humus. Staroholocénne depresie sa vyznačujú pomerne vysokou hladinou podzemnej vody, prevažne do hĺbky 2m. Z hľadiska klimatických pomerov ŽO patrí do veľmi teplej, suchej agroklimatickej oblasti s miernou zimou. Vlhkostné podmienky územia sú deficitné. Z hľadiska regionálneho vývoja klímy za ostatných 90 rokov

(1901-1990) všetky zmeny klimatických prvkov pôsobili v smere otepľovania územia. Priemerná teplota vzduchu stúpla o 0,8 °C, potenciálna evapotranspirácia sa zvýšila o 14 %, trend celkových zrážok sa znížil o 48 mm, relatívna vlhkosť vzduchu je nižšia o 5 %. Ako dôsledok týchto dlhodobých trendov sa na väčšine územia znížila vlhkosť pôdy, hladina podzemnej vody a prietoky riek. Geologická stavba ŽO – najvýznamnejšími prvkami sú kvartérne sedimenty. Tieto pokrývajú celý povrch ŽO v hrúbke od 8-12 m do vyše 350 m v centre depresie severne od Gabčíkova. Kvartérne sedimenty ŽO sú tvorené 3 typmi. Najspodnejšiu vrstvu kvartéru tvoria jazerno-riečne sedimenty viazané na oblasť maximálnej depresie v okolí Gabčíkova. Jazerno-riečne sedimenty sú tu zastúpené drobnými štrkami a pieskami s typickým vývojom ílovitých polôh. Stredná vrstva kvartéru, označovaná ako „dunajské štrky“, tvorí komplex riečnych sedimentov budovaných štrkami s prímiesou piesku s polohami ílovito-hlinitých sedimentov. V centre maximálnej depresie „dunajské štrky“ dosahujú mocnosť cca 160 m. Najvrchnejšiu časť kvartéru, ktorá je zároveň pôdotvorným substrátom, tvoria pokrývne sedimenty. Sú to fluviálne, eolické a nivné sedimenty, sedimenty mŕtvych ramien, naviate a previate piesky, fluviálne štrky a piesky vystupujúce priamo na povrch. Na viacerých miestach pleistocénneho jadra sú previate a preplavené spráše. Hrúbka sedimentov povrchového krytu je rôzna, v priemere dosahuje mocnosť 1 – 2 m, lokálne aj viac (Lukniš, Mazúr, 1959, Fulajtár a kol., 1998).

Z hľadiska hydrologických pomerov kvartérna formácia piesčitých štrkov ŽO vytvorila ideálne podmienky pre akumuláciu podzemných vôd. Hlavným zdrojom ich napájania je Dunaj v úseku od Bratislavy po Palkovičovo a Malý Dunaj v úseku po Blahovo. Vo východnej časti ŽO Dunaj a Malý Dunaj podzemné vody prevažne dreňujú. Maximálne prietoky Dunaja u nás kulminujú po topení snehu v Alpách v mesiacoch jún-júl a minimálne prietoky pripadajú na zimné mesiace november-február. Chemické zloženie podzemnej vody je podmienené antropogénnymi vplyvmi. Pre hĺbku do 25 m sú charakteristické 3 chemické typy vôd, a to základný výrazný Ca-(Mg)-HCO<sub>3</sub> typ, základný nevýrazný Ca-(Mg)-HCO<sub>3</sub> typ a zmiešaný typ s prevahou Ca-(Mg)-HCO<sub>3</sub> alebo Ca-SO<sub>4</sub> zložky (Benková a kol., 2005).

Územie medzi Dunajom a Malým Dunajom je popretkávané zavlažovacími, odvodňovacími a zbernými kanálmi, ktorými je regulovaný vodný režim tejto oblasti. Hydrologický režim kanálov Žitného ostrova sa líši od hydrologického režimu Dunaja v dôsledku samostatnej manipulácie na nich. Kvalita vody v kanáloch je ovplyvňovaná poľnohospodárskym znečistením. Základnou črtou režimu prúdenia podzemnej vody v monitorovanej lokalite je generálny laterálny pohyb podzemných vôd vo fluviálnych sedimentoch, v ktorých sú podzemné vody v hydraulickom spojení s tokom Malého Dunaja a Dunaja. Záujmové územie z hľadiska hodnotenia režimu napájania a drénovania podzemných vôd patrí do vonkajšej pririečnej zóny Dunaja. Vzhľadom na výško-

vú polohu monitorovanej lokality k úrovni Dunaja (pri prietokoch 5000-6000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) sa vytvárajú vhodné podmienky pre napájanie územia do kvartérnych a terciárnych štrkopieskov, resp. zvodneného pieskového súvrstvia. Monitorovaná lokalita je napájaná tzv. hlavným prúdom podzemnej vody, ktorý smeruje juhovýchodným smerom rovnobežne s Dunajom. Jeho hlavnou dotačnou oblasťou je úsek Dunaja pod Bratislavou (rkm 1866 – 1849). Podzemné vody monitorovanej lokality sú trvale napájané pri všetkých vodných stavoch Dunaja brehovou filtráciou. V režime rozkvyvu podzemnej vody sa však prejavuje výrazne vplyv zrážok a úhrnného výparu, ktoré vzhľadom na charakter napájania a drénovania územia sú dôležitým faktorom vplývajúcim na vodný režim (Burger, Čelková, 2009, Dulovičová, Velísková, 2007).

Vybudovanie kanálovej siete Žitného Ostrova vyplynulo z prvotnej potreby odvodniť zamokrené pôdy tohto územia. V dôsledku intenzifikácie poľnohospodárskej výroby sa neskôr dostala do pozornosti aj úloha závlah počas vegetačného obdobia. Sústava kanálovej siete Žitného Ostrova je viacúčelová. Na koncepciu odvodnenia by mala adekvátne nadviazať koncepcia závlah, ktorá sa priamo vnucuje rentabilnosťou poľnohospodárskej produkcie v najteplejšej oblasti Slovenska s najdlhším vegetačným obdobím a s najbohatšími vodnými zdrojmi. Problematika fungovania systému kanálovej siete v podmienkach Žitného Ostrova je relatívne náročná, pretože sa dotýka problémov odvodnenia, závlah a regulovania vodného režimu. Režim prúdenia vody v kanáloch nížinných oblastí je často vo vegetačnom období nepriaznivo ovplyvňovaný bujnou vodnou vegetáciou. V minulosti vybudovaná kanálová sieť mala za cieľ odvodniť zamokrené územia, v prípade sucha zásobovať niektoré časti územia ŽO povrchovými závlahami a zároveň regulovať zásoby podzemných vôd. Podzemné vody tejto oblasti sú v silnej väzbe s kanálovou sieťou tohto územia. Ich vzájomná interakcia bola však v priebehu času ovplyvnená zmenou priepustnosti dna korýt kanálovej siete. Táto priepustnosť sa mení hlavne vplyvom zanášania plaveninovými nánosmi. (Dulovičová a kol., 2013; Dulovičová, 2014; Dulovičová a kol., 2016)

#### **Zaťaženie povrchových vôd kanálovej siete Žitného ostrova plošnými a bodovými zdrojmi dusičnanov**

Kvalita povrchovej vody je ovplyvňovaná najmä zdrojmi znečistenia, ktoré sa v záujmovom území nachádzajú. Najčastejšími bodovými zdrojmi znečistenia povrchových vôd sú mestské a priemyselné odpadové vody. Prejavy znečistenia urbanizovaného územia sú hlavne v náraste elektrolytickej vodivosti, obsahu dusičnanov, síranov, chloridov a organického znečistenia. Najväčším plošným zdrojom znečistenia prírodných vôd je poľnohospodárstvo. Nadmerné a nesprávne používanie priemyselných hnojív môže negatívne ovplyvniť pôdu, ako aj povrchové a podzemné vody. Oblasť Žitného ostrova tvorí samostatnú časť pozorovacej siete, pretože

zohráva dôležitú úlohu v rámci celého procesu monitorovania zmien kvality vôd na Slovensku, nakoľko predstavuje zdroj pitnej vody. Charakter využitia krajiny (poľnohospodársky využívané územia) sa premieta do zvýšených obsahov oxidovaných a redukovaných foriem dusíka v podzemných vodách, z nich sa na prekročení najviac podieľali dusičnany  $\text{NO}_3^-$ , amónne ióny  $\text{NH}_4^+$ , dusitany  $\text{NO}_2^-$ .

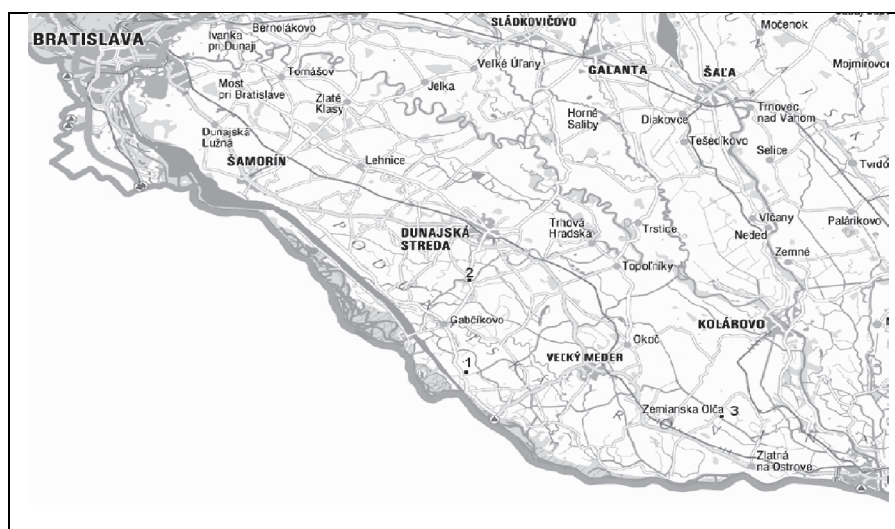
V súčasnosti postupne prebiehajú rekonštrukcie a intenzifikácie viacerých čistiarní odpadových vôd (ČOV) zamerané na redukciiu nutričov na environmentálne únosnú úroveň. Zároveň v poľnohospodárstve za posledných 20 rokov klesla spotreba dusíkatých hnojív o 59 %, a spotreba fosforečných hnojív o 87 %. Znížením množstiev aplikovaných hnojív a uplatnením ďalších opatrení pre zníženie zaťaženia povrchových vôd živinami sa v sledovanom období dosiahol pokles koncentrácie celkového dusíka a celkového fosforu (Bara a kol., 2013; Správa MŽP o stave životného prostredia SR, 2015; Valúchová a kol., 2011).

Na poľnohospodársky obrábaných pôdach dochádza k stratám dusíka vyplavovaním. Vyplavovanie je jednou z dôležitých dráh vonkajšieho cyklu dusíka s významnými ekonomickými, ale aj ekologickými dopadmi. Z faktorov ovplyvňujúcich vyplavovanie dusíka sú najdôležitejšie pôda, hnojenie minerálnym dusíkom, hnojenie organickým dusíkom, závlaha, pestovaná plodina, obrábanie pôdy. Vyplavuje sa predovšetkým dusičnanový dusík, lebo je relatívne dobre rozpustný vo vode, vzhľadom na prevažujúci záporný náboj pevnej fázy pôdy je dusičnanový dusík negatívne absorbovaný (odpuďzovaný). Pôda ovplyvňuje vyplavovanie dusíka svojimi fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami. Svojou textúrou a štruktúrou rozhoduje o intenzitách priesaku zrážkových, prípadne závlahových vôd a svojou retenčnou kapacitou voči vode viac alebo menej bráni výtokom vody a v nej sa nachádzajúceho

dusíka z pôdneho profilu. Mechanizmami sorpcie, mineralizácie, nitrifikácie, denitrifikácie, biologickej fixácie vzdušného dusíka, imobilizácie dusíka a inými vlastnosťami rozhoduje o prítomnosti zdrojov dusíka potenciálne vhodných k vyplavovaniu (najmä dusičnany). Platí samozrejme téza o tom, že vyplavovanie je možné len vtedy, keď zrážky prevládajú nad evapotranspiráciou, alebo keď podzemné vody dočasne vstupujú do pôdneho profilu (najmä na jar) (Čurlík a kol., 2003; Darrah a kol., 1983; Kobza a kol., 2002; Pitter, 1990; Burger, Čelková, 2004; Kováčová, Velísková, 2012).

Vstupy do pôdy v podobe aplikovaných minerálnych a organických hnojív s radia medzi faktory, ktoré významne vplyvajú na tvorbu úrody ako aj jej kvalitu. V korelácii s ich odberom rastlinami majú rozhodujúci vplyv na trvaloudržateľnú pôdnu úrodnosť. Slovenský agrárny sektor zaznamenal v 80-tych rokoch minulého storočia významné zvelaďovanie poľnohospodárskeho pôdneho fondu v podobe vysokých dávok minerálnych živín, ktoré trvalo až do roku 1990. Toto obdobie je charakterizované vysokým stupňom intenzifikácie poľnohospodárstva. Zmena politického systému, ktorá mala za následok rapidný nárast cien vstupov, spôsobila prudký pokles v ich spotrebe, a to hlavne u fosforečných a draselných hnojív. V súčasnosti sa dosahuje približne len 13 % úroveň hnojenia fosforečnými hnojivami, a pri draselných hnojivách iba 10 % úroveň v porovnaní s ich spotrebou v 80-tych rokoch. Pokles v úrovni hnojenia bol zaznamenaný aj pri dusíkatých hnojivách a dnes dosahuje iba 49 % úroveň hnojenia danou živinou v porovnaní s obdobím vysokej intenzifikácie. Z prieskumu spotreby hnojív vyplýva, že priemerné dávky čistých živín (priemer za 1998-2008) sa pohybujú na úrovni 97 kg NPK.ha-1 poľnohospodárskej pôdy s pomerom živín N:P:K – 1:0,23:0,19 (Kobza, Gáborik, 2008; Bielek, 1998).

Zaujímavé územie je znázornené na obr. 1.



Obr. 1. Zaujímavé územie – kanálová sieť Žitného ostrova (Chotárny kanál, Nárada – 1, kanál Gabčíkovo-Topolníky, Vrakúň – 2, Komárňanský kanál, Okoličná na Ostrove – 3).

Fig. 1. The area of interest – Žitný ostrov channel network (Chotárny kanál, Nárada – 1, kanál Gabčíkovo-Topolníky, Vrakúň – 2, Komárňanský kanál, Okoličná na Ostrove – 3).

## Materiál a metódy

### Kvalita povrchových vôd

Hodnotenie kvality povrchových vôd sa vykonáva na základe údajov získaných v procese monitorovania stavu vôd. Monitoring kvality povrchových vôd SR sa vykonáva v zmysle vyhlášky MPŽPR SR č. 418/2010 Z.z. o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona. Kvalitatívne ukazovatele sa hodnotia podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, a to všeobecné ukazovatele (časť A), nesyntetické látky (časť B), syntetické látky (časť C), ukazovatele rádioaktivity (časť D) a hydrobiologické a mikrobiologické ukazovatele (časť E), resp. predchádzajúca platná norma STN 75 7221.

V priebehu monitorovania kvality povrchových vôd boli odoberané vzorky vody z kanálovej siete Žitného ostrova v mesačných intervaloch. Chotárny kanál je typ vodného útvaru P1M (čiastkové povodie Váh, kód VÚ SKW0029), kanál Gabčíkovo – Topoľníky typ vodného útvaru P1M (čiastkové povodie Váh, kód VÚ SKW0023), Komárňanský kanál je typ vodného útvaru P1M (čiastkové povodie Váh, kód VÚ SKV0226). Odberné miesta boli zvolené tak, aby plošne pokrývali čo najširšiu časť Žitného ostrova – Chotárny kanál (profil Ťárad), kanál Gabčíkovo – Topoľníky (profil Vrakúň) a Komárňanský kanála (profil Okoličná na Ostrove). Z kvalitatívnych ukazovateľov boli merané teplota vody, vodivosť, pH, celkové množstvo rozpustných látok a bol hodnotený obsah dusičnanového dusíka. Výsledky analýz boli porovnávané s limitnými hodnotami.

V októbri 2000 bola prijatá Rámcová smernica o vode (RSV, Water Framework Directive, WFD) 2000/60/EC Európskeho parlamentu a Rady, ktorá ustanovuje rámec pre činnosť Spoločenstva, týkajúceho sa politiky v oblasti ochrany vôd. V súlade s RSV vyplýva pre SR úloha zhodnotiť dlhodobý vývoj vplyvov a dopadov ľudskej činnosti na povrchové a podzemné vody. Za týmto účelom bola v roku 2004 na Ústave hydrologie SAV spracovaná „Metodika na hodnotenie trendov vývoja kvality podzemných a povrchových vôd v SR v zmysle požiadaviek RSV“ (Pekárová a kol., 2004).

### Stanovenie dusičnanov

Dusičnanový dusík v povrchových vodách bol stanovený spektrofotometricky (Spektrofotometer DR 2800 fy HACH LANGE, ktorý obsahuje predprogramované metódy a pracovné postupy na stanovenie všetkých foriem dusíka – dusičnanový dusík  $\text{N-NO}_3^-$ , dusitanový dusík  $\text{N-NO}_2^-$ , amoniakálny dusík  $\text{N-NH}_4^+$  resp.  $\text{N-NH}_3^-$ , kyanidy, kyanatany a tiokyanatany). Na stanovenie dusičnanov bol použitý kyvetový test LCK 339, ktorý umožňuje ich stanovenie v rozsahu 0,23 – 13,50  $\text{mg.l}^{-1}$   $\text{N-NO}_3^-$ , resp. 1 – 60  $\text{mg.l}^{-1}$   $\text{NO}_3^-$  pri vlnovej dĺžke 345

nm aj za prítomnosti rušivých iónov v predpísaných koncentráciách. Výsledky stanovení nad uvedené hodnoty možno získať metódou zriedenia alebo prídavnej látky. Dusitany v koncentrácii vyššej ako 2,0  $\text{mg.l}^{-1}$  pôsobia rušivo a dajú sa odstrániť prídavkom kyseliny amidosulfónovej. Chloridy sa vyzrážajú prídavkom síranu strieborného. Vysoké koncentrácie vápnika spôsobujú zákal, ktorý ruší stanovenie a dá sa odstrániť prídavkom EDTA. Vysoká záťaž oxidovateľnými organickými látkami (CHSK hodnota) môže spôsobiť zmenu farby činidla a príliš vysoké výsledky. Princíp: dusičnanové ióny v roztoku obsahujúcom kyselinu sírovú a fosforečnú reagujú s 2,6-dimetylfenolom na 4-nitro-2,6-dimetylfenol. Stanovenie prebieha pri pH vzorky 3 – 10, pri teplote do 24 °C. Medzi odobratím vzorky a analýzou by nemalo uplynúť viac ako 3 hod. Postup: do kyvety odpipetujeme 1,0 ml vzorky, pomalým pipetovaním pridáme 0,2 ml roztoku LCK 339 A, kyvetu uzavrieme a niekoľkokrát potrasíme. Po 15 min. očistíme kyvetu a odčítame výsledok stanovenia (Hach-Lange – pracovné postupy, Kováčová, Velísková, 2011).

### Výsledky a diskusia

Pri hodnotení kvality vody v kanálovej sieti Žitného ostrova sme vychádzali z údajov, získaných Ústavom hydrologie vo vybraných odborných miestach v období rokov 1987 – 2016. Vzorky povrchových vôd boli odoberané z Chotárneho kanála (profil Ťárad), kanála Gabčíkovo – Topoľníky (profil Vrakúň) a Komárňanského kanála (profil Okoličná na Ostrove) v mesačných intervaloch. Monitorované miesta boli zvolené tak, aby plošne pokrývali čo najširšiu časť Žitného ostrova. V daných vzorkách bol chemicky analyzovaný obsah dusičnanov.

Cieľom príspevku bolo zhodnotenie dlhodobého trendu kvality povrchovej vody z hľadiska obsahu dusičnanov. Merania vykonávané v období 1987 – 2016 v kanálovej sieti Žitného ostrova preukázali signifikantné zmeny obsahu dusičnanov. Najvýraznejšie zmeny sú v priebehu rokov 1987 – 1991, po roku 1991 má obsah dusičnanov iba mierne klesajúci trend.

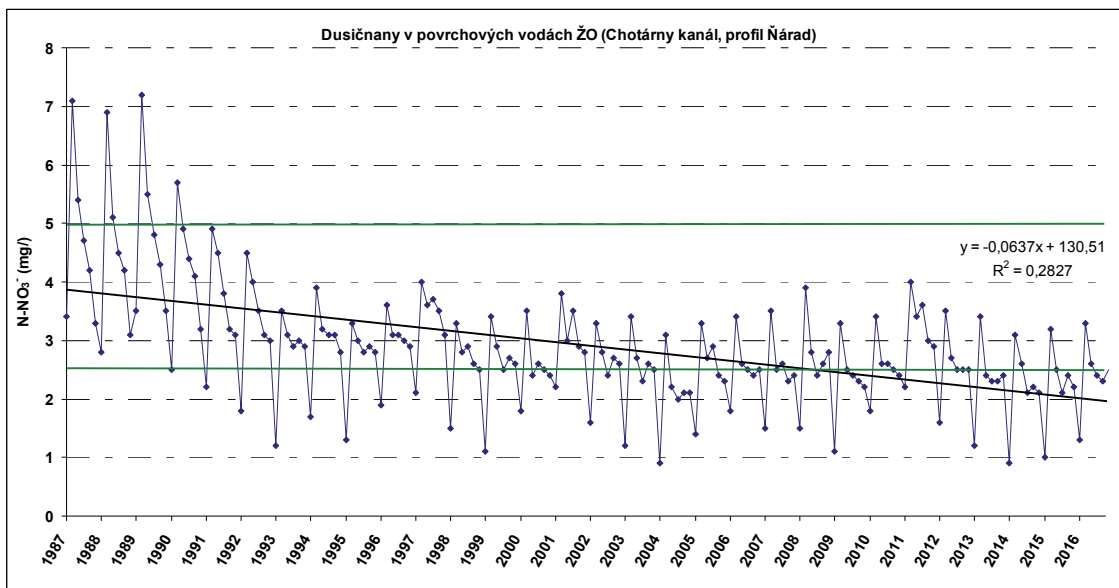
Po roku 1991 bol zaznamenaný pokles v úrovni hnojenia minerálnymi hnojivami. Pri dusíkatých hnojivách dnes dosahuje iba 49 % úroveň hnojenia danou živinou v porovnaní s obdobím vysokej intenzifikácie a len približne 13 % úroveň hnojenia fosforečnými hnojivami, pri draselných hnojivách iba 10 % úroveň v porovnaní s ich spotrebou v 80-tych rokoch minulého storočia.

Nariadenie vlády SR č.269/2010 (resp. predtým STN 75 7221) udáva max. hodnotu dusičnanového dusíka v povrchovej vode 5  $\text{mg.l}^{-1}$ . Z meraných hodnôt obsahu dusičnanov pre Chotárny kanál, kanál Gabčíkovo-Topoľníky a Komárňanský kanál vyplýva, že tieto hodnoty boli prekračované ojedinele v niektorých mesiacoch v rokoch 1987-2001, v Komárňanskom kanáli boli prekročené nielen ojedinele v niektorých me-

siacoch, ale boli prekročené aj priemerné ročné hodnoty v rokoch 1987 – 2001.

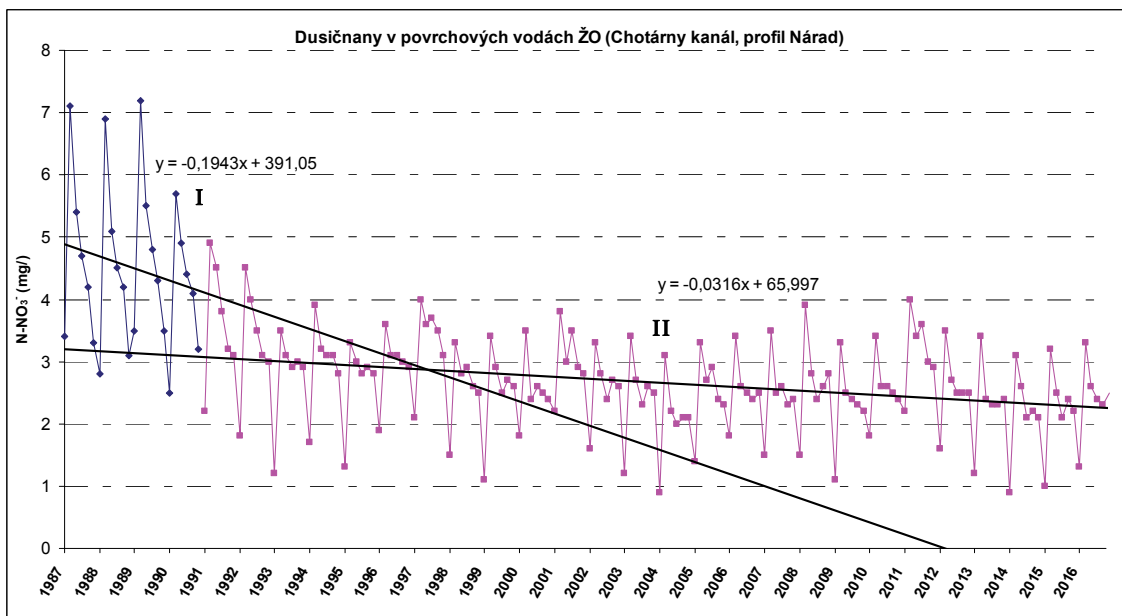
Na obr. 2 – 4 sú znázornené časové priebehy meraných hodnôt koncentrácií dusičnanov v troch kanáloch Žitného ostrova. Vo všetkých odberných profiloch bol zaznamenaný celkový pokles koncentrácií dusičnanov. Najvýraznejší pokles nastal v priebehu rokov 1987 – 1991,

po roku 1991 má obsah dusičnanov iba mierne klesajúci trend (obr. 2a). Podobná zmena trendu bola zaznamenaná aj pre kanál Gabčíkovo-Topoľníky a Komárňanský kanál. Trendy jednotlivých radov boli vyhodnocované softvérom CTPA Ver.1.0 (Change and Trend Problem Analysis, Procházka a kol., 2001), bol identifikovaný bod významnej zmeny trendu (rok 1991).



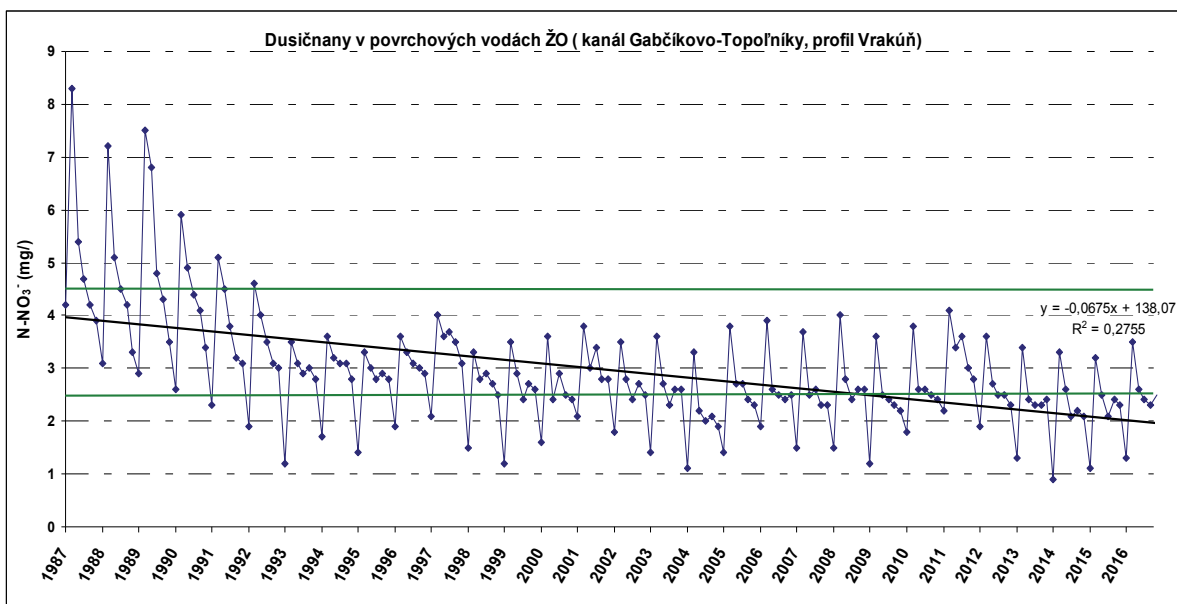
Obr. 2. Merané hodnoty dusičnanov v období 1987 – 2016 – Chotárny kanál (profil Nárada) – limitná hodnota pre I. triedu kvality  $<2,5 \text{ mg l}^{-1}$ , limitná hodnota pre II. triedu kvality  $<5 \text{ mg l}^{-1}$ , limitná hodnota pre III. triedu kvality  $>5 \text{ mg l}^{-1}$ .

Fig. 2. Measured values of nitrates in 1987 – 2016 time-period – Chotárny channel (profile Nárada).



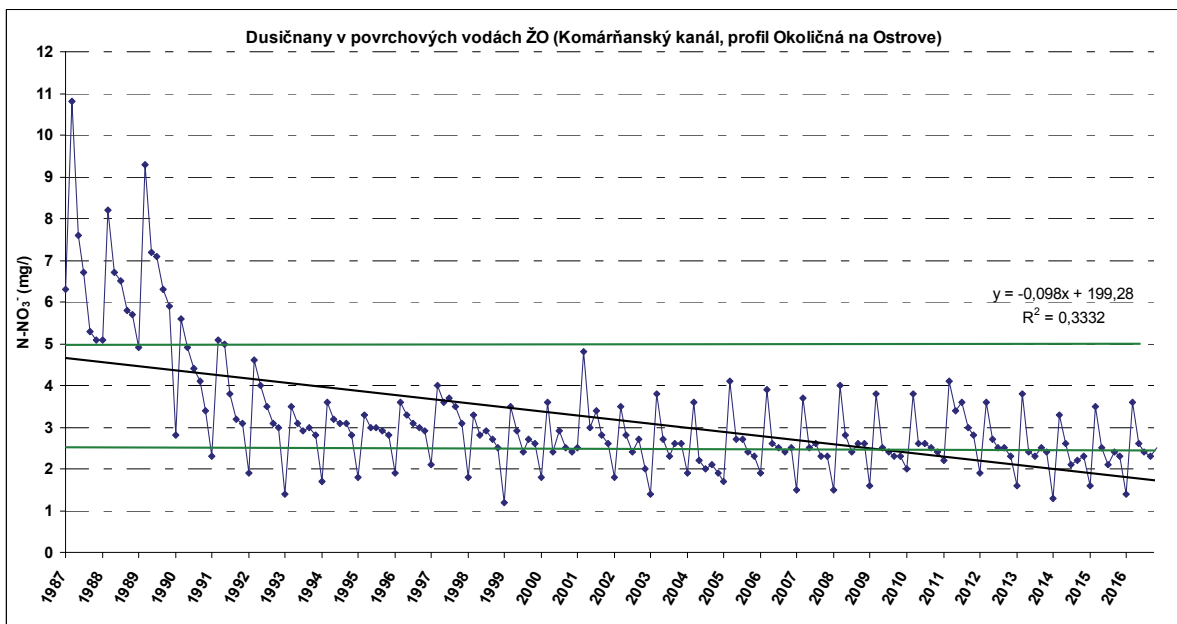
Obr. 2a. Merané hodnoty dusičnanov v období 1987-2016 – Chotárny kanál (profil Nárada) – trendové čiary 1987 – 1991 (I) a 1991 – 2016 (II).

Fig. 2a. Measured values of nitrates in 1987 – 2016 time-period – Chotárny channel (profile Nárada) – trend lines 1987 – 1991 (I) a 1991 – 2016 (II).



Obr. 3. Merané hodnoty dusičnanov v období 1987 – 2016 – kanál Gabčíkovo – Topoľníky (profil Vrakúň) – limitná hodnota pre I. triedu kvality <2,5 mg. l<sup>-1</sup>, limitná hodnota pre II. triedu kvality <5 mg. l<sup>-1</sup>, limitná hodnota pre III. triedu kvality > 5 mg. l<sup>-1</sup>.

Fig. 3. Measured values of nitrates in 1987 – 2016 time-period – Gabčíkovo – Topoľníky channel (profile Vrakúň).



Obr. 4. Merané hodnoty dusičnanov v období 1987 – 2016 – Komárňanský kanál (profil Okoličná na Ostrove) – limitná hodnota pre I. triedu kvality <2,5 mg. l<sup>-1</sup>, limitná hodnota pre II. triedu kvality <5 mg. l<sup>-1</sup>, limitná hodnota pre III. triedu kvality > 5 mg. l<sup>-1</sup>.

Fig. 4. Measured values of nitrates in 1987 – 2016 time-period – Komárňanský channel (profile Okoličná na Ostrove).

**Tabuľka 1. Základné štatistické charakteristiky meraných hodnôt dusičnanov v povrchovej vode kanálovej siete Žitného ostrova v období 1987 – 2016 – Chotárny kanál**

**Table 1. Basic statistic characteristic of nitrate measured values in 1987 – 2016 time period – Chotárny channel**

rok	priemer. roč. konc. N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	min. hodnota N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	max. hodnota N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	smer. odchylka N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )
1987	4,68	3,3	7,1	1,42
1988	4,43	2,8	6,9	1,48
1989	4,80	3,5	7,2	1,40
1990	4,13	2,5	5,7	1,15
1991	3,61	2,2	4,9	0,99
1992	3,31	1,8	4,5	0,93
1993	2,76	1,2	3,5	0,79
1994	2,96	1,7	3,9	0,72
1995	2,68	1,3	3,3	0,70
1996	2,93	1,9	3,6	0,56
1997	3,33	2,1	4,0	0,67
1998	2,60	1,5	3,3	0,60
1999	2,53	1,1	3,4	0,77
2000	2,53	1,8	3,5	0,55
2001	3,03	2,2	3,8	0,56
2002	2,56	1,6	3,3	0,56
2003	2,45	1,2	3,4	0,71
2004	2,06	0,9	3,1	0,70
2005	2,5	1,4	3,3	0,64
2006	2,53	1,8	3,4	0,51
2007	2,46	1,5	3,5	0,64
2008	2,66	1,5	3,9	0,77
2009	2,30	1,1	3,3	0,70
2010	2,55	1,8	3,4	0,51
2011	3,18	2,2	4,0	0,62
2012	2,55	1,6	3,5	0,60
2013	2,33	1,2	3,4	0,69
2014	2,16	0,9	3,1	0,73
2015	2,23	1	3,2	0,71
2016	2,4	1,3	3,3	0,64

Tab. 1 uvádza základné štatistické charakteristiky súboru meraných hodnôt obsahu dusičnanov pre Chotárny kanál. Podobne boli uvedené charakteristiky vypočítané aj pre kanál Gabčíkovo – Topoľníky a Komárňanský kanál.

### Záver

Charakter využitia krajiny (poľnohospodársky využívané územia) sa premieta do zvýšených obsahov oxidovaných a redukovaných foriem dusíka v povrchových a v podzemných vodách (dusičnany NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, amónne ióny NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, dusičnany NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). Nevhodné hospodárenie na pôde môže ohroziť kvalitu povrchových a podzemných vôd. Z tohto hľadiska je veľmi zraniteľná oblasť Žitného ostrova, ktorá je pokladaná za územie najbohatšie na

zásoby podzemných vôd. Tento región je zároveň najvýznamnejším poľnohospodárskym regiónom Slovenska, prebieha v ňom intenzívna poľnohospodárska činnosť, ktorá determinuje charakter krajiny.

Kvalita povrchovej vody je ovplyvňovaná najmä zdrojmi znečistenia, ktoré sa v záujmovom území nachádzajú. V súčasnosti postupne prebiehajú rekonštrukcie a intenzifikácie viacerých ČOV zamerané na redukciiu nutričov na environmentálne únosnú úroveň. Zároveň v poľnohospodárstve za posledných 10 rokov klesla spotreba dusíkatých hnojív o 51 %, a spotreba fosforečných hnojív o 87 %. Znížením množstiev aplikovaných hnojív a uplatnením ďalších opatrení pre zníženie zaťaženia povrchových vôd živinami sa v sledovanom období dosiahol pokles koncentrácie celkového dusíka a celkového fosforu. V sledovanom období dochádzalo



k zlepšovaniu kvality vody v čiastkovom povodí Dunaja. Dokumentuje to postupné znižovanie koncentrácií chloridov, síranov a dusičnanov vo vode, a tiež zlepšovanie kyslíkového režimu povrchovej vody. Z dlhodobého hľadiska bolo preukázané zlepšovanie kvality povrchovej vody Dunaji a Malom Dunaji z hľadiska obsahu dusíkatých látok, čo súvisí s postupným budovaním čistiarň odpadových vôd a znižovaním spotreby dusíkatých a fosforečných hnojív.

V októbri 2000 bola prijatá Rámcová smernica o vode (RSV, Water Framework Directive, WFD) 2000/60/EC Európskeho parlamentu a Rady, ktorá ustanovuje rámec pre činnosť Spoločenstva, týkajúceho sa politiky v oblasti ochrany vôd. V súlade s RSV vyplýva pre SR úloha zhodnotiť dlhodobý vývoj vplyvov a dopadov ľudskej činnosti na povrchové a podzemné vody. Za týmto účelom bola na Ústave hydrologie SAV spracovaná „Metodika na hodnotenie trendov vývoja kvality podzemných a povrchových vôd v SR v zmysle požiadaviek RSV“. V dlhodobom časovom horizonte boli sledované základné chemické ukazovatele kvality povrchovej vody kanálovej siete Žitného ostrova. Predkladané výsledky sú hodnotením kvality povrchových vôd Žitného ostrova z hľadiska množstva dusičnanov. Koncentrácie dusičnanov boli sledované v rokoch 1987 – 2016. Z nameraných hodnôt boli vypočítané základné štatistické charakteristiky (tab. 1).

Pri hodnotení kvality vody v kanálovej sieti Žitného ostrova sme vychádzali z údajov, získavaných Ústavom hydrologie na jednotlivých kanáloch Žitného ostrova vo vybraných odberných miestach v období rokov 1987 – 2016. Vzorky povrchových vôd boli odoberané z Chotárneho kanála (profil Nárada), kanála Gabčíkovo-Topoľníky (profil Vrakúň) a Komárňanského kanála (profil Okoličná na Ostrove) v mesačných intervaloch. Odberné miesta boli zvolené tak, aby plošne pokrývali čo najširšiu časť Žitného ostrova. V daných vzorkách bol chemicky analyzovaný obsah dusičnanov.

Na obr. 2 – 4 sú znázornené časové priebehy meraných hodnôt koncentrácií dusičnanov v troch kanáloch Žitného ostrova. Vo všetkých odberných profiloch bol zaznamenaný celkový pokles koncentrácií dusičnanov. Po roku 1991 vplyvom znížených dávok dusíkatých hnojív v poľnohospodárstve začali koncentrácie dusičnanov v povrchových vodách mierne klesať. Nápadná je podobnosť priebehu priebehu koncentrácií dusičnanov vo všetkých meraných kanáloch (hlavne prudký zlom po roku 1991).

Kvalitatívne ukazovatele sledované v monitorovaných miestach boli zhodnotené podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd, resp. predchádzajúca norma STN 75 7221. Nariadenie vlády SR č. 269/2010 udáva max. hodnotu dusičnanového dusíka v povrchovej vode 5 mg.l<sup>-1</sup>. Z meraných hodnôt obsahu dusičnanov pre Chotárny kanál, kanál Gabčíkovo – Topoľníky a Ko-márňanský kanál vyplýva, že tieto hodnoty boli prekračované ojedinele v niektorých mesiacoch v rokoch 1987 – 2001, v Komárňanskom kanáli boli prekro-

čené nielen ojedinele v niektorých mesiacoch, ale aj priemerné ročné hodnoty v rokoch 1987 – 2001.

Príspevok je zhodnotením dlhodobého trendu kvality povrchovej vody z hľadiska obsahu dusičnanov. Merania vykonané v období 1987 – 2016 v kanálovej sieti Žitného ostrova preukázali významné zmeny obsahu dusičnanov. Najvýraznejšie sú v priebehu rokov 1987 – 1991, po roku 1991 má obsah dusičnanov iba mierne klesajúci trend. Súvisí to s faktom, že slovenský agrárny sektor zaznamenal v 80-tych rokoch významné zveľaďovanie poľnohospodárskeho pôdneho fondu v podobe vysokých dávok minerálnych živín, ktoré trvalo až do roku 1990. Toto obdobie je charakterizované vysokým stupňom intenzifikácie poľnohospodárstva. Zmeny po roku 1991 viedli k poklesu spotreby hnojív. V súčasnosti sa dosahuje približne len 13 % úroveň hnojenia fosforečnými hnojivami, a pri draselných hnojivách iba 10 % úroveň v porovnaní s ich spotrebou v 80-tych rokoch minulého storočia. Pokles v úrovni hnojenia bol zaznamenaný aj pri dusíkatých hnojivách a dnes dosahuje iba 49 % úrovne hnojenia danou živinou v porovnaní s obdobím vysokej intenzifikácie. Z prieskumu spotreby hnojív vyplýva, že priemerné dávky čistých živín (priemer za 1998 – 2008) sa pohybujú na úrovni 97 kg NPK.ha<sup>-1</sup> poľnohospodárskej pôdy s pomerom živín N:P:K – 1:0,23:0,19.

#### Podakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu a projektu APVV-14-0735 a projektu VEGA 2-0058-15.

#### Literatúra

- Bara, M. K., Velísková, Y., Takáčová, D. (2013): Zaťaženie podzemných a povrchových vôd na Žitnom ostrove plošnými a bodovými zdrojmi znečistenia. *Acta Hydrologica Slovaca*, roč. 14, č.1, 117 – 125.
- Benková, K. a kol. (2005): Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Podunajskej roviny – Žitný ostrov a pravobrzežie Dunaja. Čiastková záverečná správa. Manuskript, archív ŠGÚDŠ Bratislava, 267 s.
- Bielek, P. (1998): Dusík v poľnohospodárskych pôdach. VÚPÚ Bratislava, 265 s.
- Burger F., Čelková, A. (2004): Interakcia závlhovej vody z povrchových tokov a pôdy z aspektu salinity a sodicity. *Acta Hydrologica Slovaca*, roč. 5, č.1, ÚH SAV Bratislava, 112 – 121.
- Burger, F., Čelková, A. (2009): Salinizácia a kontaminácia podpovrchového environmentu. Monografia ÚH SAV, ISBN 978-80-89139-17-0, 327 s.
- Darrah, P. R., Nye, P. H., White, R. E. (1983): Diffusion of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mineralized from organic N in soil. *J. of Soil Science*, 34, 693 – 707.
- Dulovičová, R., Velísková, Y. (2007): Change of Žitný Ostrov channel network aggradation state. *J. Hydrol. Hydromech.*, Vol. 55, No. 3, 185 – 198.
- Dulovičová, R., Velísková, Y., Bara, M., Schügerl, R., (2013): Stanovenie vplyvu hrúbky nánosov pozdĺž Chotárneho kanála na interakciu povrchových a podzemných vôd v jeho okolí. *Acta Hydrologica Slovaca*, roč. 14, č.1, 126 – 134.

- Dulovičová, R. (2014): Zmeny na Komárňanskom kanáli vplyvom jeho zanášania v období rokov 1993 – 2013. Acta Hydrologica Slovaca, roč. 14, TČ, 103 – 111.
- Dulovičová, R., Velísková, Y., Schügerl, R. (2016): Hydraulická vodivosť nánosov Chotárneho kanála na Žitnom ostrove. Acta Hydrologica Slovaca, roč. 17, č. 2, 149 – 156.
- Čurlík, J. a kol. (2003): Pôdna reakcia a jej úprava. Suma print Bratislava, 250 s
- Fulajtár, E. a kol. (1998): Vplyv Vodného diela Gabčíkovo na poľnohospodárske pôdy. VUPÚ Bratislava, 179 s.
- Hach-Lange: Pracovné postupy k Spektrofotometer DR2800.
- Kobza, J. a kol. (2002): Monitoring pôd SR. Súčasný stav a vývoj monitorovaných vlastností pôd. VÚPOP Bratislava, 180 s.
- Kobza J., Gáborík, Š. (2008): Súčasný stav a vývoj obsahu makro- a mikroelementov v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. VÚPOP Bratislava, 57 s
- Kováčová, V., Velísková, Y. (2011): Stanovenie dusičnanov v povrchových vodách. 19. medzinárodný posterový deň ÚH SAV – Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda – rastlina – atmosféra, Bratislava, 10.11.2011, ISBN 978-80-89139-26-2.
- Kováčová, V., Velísková, Y. (2012): Riziko salinizácie pôdy vo východnej časti Žitného ostrova. J. Hydrol. Hydromech., ISSN 0042-790X, Vol. 60, 1, 57 – 63.
- Lukniš, M., Mazúr, E. (1959): Geomorphological regions of Žitný ostrov. Geograf. č. 11, 161 – 206.
- Ministerstvo ŽP (2015): Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2015. SAŽP, 194 s.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Pitter, P. (1990): Hydrochemie. SNTL Praha, 565 s
- Pekárová, P. a kol. (2004): Identifikácia a odhad dlhodobých trendov parametrov kvality vody na Slovensku v zmysle Rámcovej smernice o vode, J. Hydrol. Hydromech., Vol. 52, No. 4, 317 – 328.
- Prochazka, M., Deyl, M., Novický, O. (2001) Technology for detecting trends and changes in time series of hydrological and meteorological variables – Change and Trend Problem Analysis (CTPA), User's Guide. CHMI, Prague, Czech Republic.
- SMERNICA RADY 1991/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov
- SMERNICA 2000/60/ES EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva
- SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality
- Takáč J. (2007): Riziko vyplavovania dusičnanov z poľnohospodárskych pôd. Vedecké práce (29), VÚPOP Bratislava, s.160.
- Valúchová M. a kol. (2011): Hodnotenie kvality povrchovej vody Slovenska za rok 2010 – súhrnná správa, MŽP, SVP, SHMÚ, VÚVH, Bratislava, 2011, 128 s.
- Wick K., Heumesser Ch., Schmid E. (2012): Groundwater nitrate contamination : Factors and indicators. J. of Enviromental Management (111), 178 – 186.

## TRENDS OF NITRATE IONS CONTENT IN ŽITNÝ OSTROV CHANNEL NETWORK

Anthropogenic activities realized in river basins may result in a deterioration of water quality with detrimental effects on the ecosystems. Nitrate leaching from agricultural land is usually considered a non-point source pollution problem, making the specific polluter hard to identify. The Žitný ostrov is one of the most productive agricultural areas of Slovakia, situated on the Danube Lowland. Under its surface is the richest water reservoir of Slovakia. For this reason, it is very important to deal with quantity and quality of water resources in this region. Many practices result in non-point source pollution of groundwater and the effects of these practices accumulate over time. These sources include fertilizer and manure applications, dissolved nitrogen in precipitation, irrigation flows, and dry atmospheric deposition. Numerous studies have suggested that leaching of  $\text{NO}_3^-$  following high input rates of chemical fertilizer and due to mineralization of organic N already present in the soils can cause degradation of surface and groundwater quality. Assessment of changes in surface water quality is an important aspect for evaluating trends of surface pollution due to natural or anthropogenic inputs of point and non-point sources. Pollution of surface water with

chemicals and eutrophication of rivers with excess nutrients are of great environmental concern worldwide. Agricultural, industrial, and urban activities are considered as being major sources of chemicals and nutrients to aquatic ecosystems. Directive 2000/60/EC sets out general provisions for the protection and conservation of groundwater. Measures to prevent and control groundwater pollution should be adopted, including criteria for assessing good groundwater chemical status and criteria for the identification of significant and sustained upward trends of water quality and for the definition of starting points for trend reversals. The directive gives the framework for the harmonization of the water quality assessment and protection policy. One of the WFD requirements is to evaluate the long-term development of anthropogenic impacts on surface and groundwater in Slovakia. The subject of the paper is a presentation of the selected surface water quality indicator (nitrate) in selected monitoring sites of the Slovak streams. The analysis allowed to identify long-term trends of the water quality. In this study surface water quality data collected from monitoring sites of Žitný ostrov channel network during the years from 1987 to 2016 were analyzed.

The quantity of nitrates were evaluated according to Direction of SR government no.269/2010 for establishing requirements for obtaining the good water conditions, resp. previously valid norm STN 75 7221. From measurements for Chotárny channel, channel Gabčíkovo – Topoľníky and Komárňanský channel results, that allowed values were exceeded sporadical in some months in 1987-2001. In Komárňanský channel were exceeded

also average year values in 1987-2001.

The study is focused on identification of the long-term trends in the surface water quality in channel network on Žitný ostrov. The paper shows changes in measured values of nitrates in particular channels in years 1987-2016. It was shown the channel water quality has been changed significantly during the period 1987-1991, after 1991 is slightly decreased.

Ing. Viera Kováčová  
Ústav hydrológie SAV  
Dúbravská cesta 9  
841 04 Bratislava  
Tel.: +4212 32 293 510  
E-mail: kovacova@uh.savba.sk