

**POĽNOHOSPODÁRSTVO, VÝZNAMNÝ ZDROJ ZNEČISTENIA POVRCHOVÝCH  
TOKOV  
AGRICULTURE, IMPORTANT SOURCE OF SURFACE STREAMS  
POLLUTION**

Cyril Siman

Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied v Bratislave (siman@uh.savba.sk)

**Abstract**

Agriculture is one of the largest consumers of freshwater in the world. In addition to its direct impact on quantity, it also indirectly affects its quality. Water quality in Slovakia, but in others countries of the world has decreased during the 20th century. In some countries of the world this trend continues even today, but for example the quality of water in some river parts at Slovakia territory, has generally improved after 1989.

Negative impact of the decline in water quality is mainly due to population density increasing and urbanization along rivers, also due to excessive and unnatural exploitation of water sources, as well. Performed measures only mitigate a human impact on the water quality. Waste materials can have different level of risk for natural water environment. Sources of pollutants are divided to point and nonpoint one (diffuse pollution). Point source of pollutant means, that the place of pollutant outlet to the stream can be located like one point along the stream. Nonpoint sources of pollutants cannot be located by one point localization, in general pollutant comes to the stream along some part(s) of stream bank. Typical example of point source of pollution is urban and industrial waste water outlet. While in the past, point sources of pollution was considered like the biggest source of pollution in surface streams, after the installation of treatments plants of urban and industrial waste water, nonpoint - diffuse sources of pollution happened like the important source of pollution in river basin. The most important nonpoint source of pollution is represented by agricultural land using. The most important elements of diffuse pollution are insolubility substances, nutrients, fertilizers and toxic substances (for example nitrates, nitrites, phosphates, chlorides, sulphates). Pollution from both types of pollution sources often gets to surface streams.

The article presents the results of the processing of consumption of industrial and organic fertilizers in Slovakia in the period 2006 – 2015. The aim of the article is to identify the areas with the highest but also the lowest level of fertilization in the monitored period. Excessive application of fertilizers in agriculture may have a negative impact on water quality in these areas.

## **Anotation**

Agricultural activity, and in particular the application of industrial and organic fertilizers to crop production, is considered to be a significant source of water pollution in surface streams. The aim of the thesis is to analyze the consumption of fertilizers in agriculture as one of the factors influencing water quality in surface streams. The paper presents the results of data processing on the quantity of applied fertilizers in the monitored area of agricultural land in the districts (in map form) and in the entire territory of Slovakia (by graphs) in the period 2006 – 2015.

**Key words:** source of pollution, agriculture, industrial and organic fertilizers, surface streams.

## **Anotácia**

Poľnohospodárska činnosť, a najmä aplikácia priemyselných a organických hnojív pri pestovaní plodín, je považovaná za významný zdroj znečistenia vody v povrchových tokoch. Cieľom práce je analýza spotreby hnojív v poľnohospodárstve ako jedného z faktorov ovplyvňujúcich kvalitu vody v povrchových tokoch. V príspevku sú prezentované výsledky spracovania údajov o množstve aplikovaných hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy v okresoch (v mapovej forme) a na celom území Slovenska (prostredníctvom grafov) v období 2006 – 2015.

**Kľúčové slová:** zdroj znečistenia, poľnohospodárstvo, priemyselné a organické hnojivá, povrchové toky.

## **ÚVOD**

Voda je jednou z najdôležitejších zložiek živých organizmov. Jej dostatočné množstvo bolo už po stáročia rozhodujúcou podmienkou pre rozvoj ľudskej spoločnosti. So zvyšujúcou sa hustotou urbanizovaných oblastí pozdĺž povrchových tokov sa zvyšujú nároky nielen na jej kvantitu (množstvo), ale aj kvalitu. Problematike kvality vody sa v posledných rokoch venuje celosvetovo zvýšená pozornosť. Minimalizácia nežiadúcich vplyvov rozširujúcej sa populácie na kvalitu vody je aktuálnou témou, ktorou je potrebné sa zaoberať.

Stupeň znečistenia tokov je do veľkej miery ovplyvnený parametrami toku, ktoré určujú hydrodynamiku transportu znečistenia v nich, ako aj niektorými vlastnosťami povodia. Sú to napríklad rozmiestnenie, množstvo a charakter zdrojov znečistenia v ňom (napríklad prevaha bodových zdrojov znečistenia nad nebodovými a naopak a i.). Mnohé povrchové toky sú využívané súčasne ako recipient odpadových vôd, zdroj úžitkovej vody, a v niektorých prípadoch sa dokonca môžu stať i zdrojom pitnej vody, alebo majú zdroje pitnej vody vo svojom tesnom okolí. Dôsledkom využívania jedného prírodného zdroja viacerými subjektmi, odlišným spôsobom a na rôzne účely, vzniká konflikt záujmov.

Významným negatívnym faktorom ovplyvňujúcim kvalitu útvarov povrchových a podzemných vôd je poľnohospodárska činnosť. Poľnohospodársky aktívne územia sú dlhodobo vystavované vplyvom rastlinnej či živočíšnej produkcie. Ich následkom dochádza k ohrozeniu viacerých zložiek životného prostredia vrátane podzemných vôd. Zvlášť ohrozenými sú krasové územia, kde je riziko znečistenia v porovnaní s inými oblasťami podstatne vyššie (Haviarová, 2007).

Medzi rokmi 2000 až 2015 pozorujeme na území Slovenska kontinuálny pokles výmery poľnohospodárskej pôdy, zaznamenaný bol pokles všetkých chovných druhov zvierat (okrem oviec), ale produkcia väčšiny poľnohospodárskych plodín mala rastúci trend. To prispelo k zvýšeniu spotreby priemyselných hnojív a pesticídov v poľnohospodárstve. Najväčšia je spotreba dusíkatých hnojív a z pesticídov sú to herbicídy (MŽPSR a SAŽP, 2016).

## ÚDAJE A METODIKA PRÁCE

V článku sú prezentované výsledky spracovania spotreby (úrovne) priemyselných a organických hnojív na území Slovenska v období 2006 – 2015. Cieľom práce je v rámci nášho územia v sledovanom období identifikovať oblasti s najvyššou, ale tiež najnižšou úrovňou hnojenia.

Príspevok je rozdelený na dve hlavné časti - teoretickú a praktickú. V prvej časti sú v stručnosti predstavené pojmy kvalita vody a zdroje znečistenia, ale venujeme sa v nej aj zhodnoteniu zmien v poľnohospodárskej výrobe a spotrebe hnojív na území Slovenska po roku 1990. V druhej časti práce sú prezentované výsledky nášho spracovania spotreby hnojív na území Slovenska v období rokov 2006 – 2015.

Údaje o spotrebe hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy, v tonách, ale tiež v kilogramoch na hektár, pre jednotlivé okresy Slovenska za obdobie 2006 – 2015, nám poskytol Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky so sídlom v Bratislave (ďalej ÚKSÚP).

Údaje o spotrebe hnojív na poľnohospodárskych pozemkoch za predchádzajúci hospodársky rok plodiny sa poskytuje kontrolnému ústavu formou elektronického podania na formulári zverejnenom na webovom sídle kontrolného ústavu (Vyhláška č. 151/2016 Z. z.).

Hospodárskym rokom plodiny je obdobie, ktoré sa začína prvou agrotechnickou operáciou k hlavnej plodine a končí sa poslednou agrotechnickou operáciou k hlavnej plodine, ktorou je spravidla zber úrody. Hospodársky rok trvá spravidla od 1. augusta do 31. júla (Zákon č. 394/2015 Z. z.).

Do dotazníka o spotrebe hnojív sa uvádza hmotnosť čistých živín v tonách, pri dusíkatých hnojivách dusík, pri fosforečných hnojivách oxid fosforečný a pri draselných hnojivách oxid draselný. Rovnako v tonách sa uvádza aj množstvo aplikovaných organických hnojív, tie môžu byť z vlastnej produkcie alebo môžu byť zakúpené.

Výsledky spracovania prezentujeme v článku v dvoch formách. Prvou je priestorové (prostredníctvom mapy) zobrazenie spotreby hnojív v okresoch Slovenska, pričom uvádzame celkovú spotrebu hnojív v tonách, ale tiež priemernú spotrebu hnojív v kg/ha sledovanej výmery poľnohospodárskej pôdy za celé obdobie (2006 – 2015). Celkovú spotrebu hnojív sme vypočítali ako

súčet úrovne hnojenia v každom hospodárskom roku pre každý okres jednotlivo. Pri výpočte priemernej spotreby hnojív sme namiesto funkcie súčet použili funkciu jednoduchého aritmetického priemeru, pričom vstupným údajom nebola úroveň hnojenia v tonách, ale v kg/ha, tak ako nám ju poskytol ÚKSÚP. Druhou formou spracovania je zobrazenie spotreby hnojív prostredníctvom grafov. Metodika výpočtu je rovnaká ako v prvom prípade, ale výsledné údaje nepredstavujú vyhodnotenie pre okresy, ale pre celé územie Slovenska.

## **KVALITA VODY A ZDROJE JEJ ZNEČISTENIA**

Kvalitu vody v toku definuje zloženie a vlastnosti vody v ňom. Je vyjadrená fyzikálnymi, chemickými a biologickými ukazovateľmi (Říha a kol., 2002). Je ovplyvnená produkciou znečistenia pozdĺž vodného toku, okamžitým prietokom vody v závislosti od hydrologickej situácie, manipuláciou na vodných dielach, intenzitou prirodzených procesov v tokoch a tiež klimatickými pomermi. Závisí od hydrodynamiky transportu (zmiešavania), ale tiež od chemického a biologického zloženia prírodného vodného prostredia. V neposlednom rade tiež od veľkosti a priestorového rozmiestnenia zdrojov znečistenia.

Znečistenie vody je jej obohatenie o látky nebezpečné pre zdravie človeka a iných organizmov. Môže byť spôsobené ľudskou činnosťou, ale aj výskytom niektorých látok, ktoré sa dostávajú do vody z geologického podložja (Klinda a kol., 2009).

Znečistením vôd je priame alebo nepriame vypúšťanie alebo únik látok alebo tepla do vody, ovzdušia alebo do pôdy spôsobené ľudskou činnosťou a prírodnými vplyvmi, ktoré môže poškodiť zdravie ľudí, kvalitu vodných ekosystémov a od vôd priamo závislých ekosystémov v krajine, spôsobiť poškodenie materiálnych hodnôt a obmedzenie alebo zhoršenie rekreačných možností alebo iného využívania životného prostredia (Hronec a kol., 2005).

Do hydrologického cyklu sa dostáva znečistenie (polutanty) zámerne, ale aj neúmyselne. Medzi typické polutanty patria napríklad: prírodné organické soli a sedimenty (netoxický materiál), odpadové teplo, organický odpad, ťažké kovy (ktorých koncentrácie sú prirodzene nízke, ale v odpadových vodách sú často zvýšené a môžu byť toxické), syntetické organické chemikálie, radioaktívny materiál, chemické a biologické bojové látky (Fischer et al., 1979).

Zdroj znečistenia je miesto, z ktorého prechádzajú do vodného útvaru polutanty (látky, teplo, mikroorganizmy) (Říha a kol., 2002). Zdroje znečistenia delíme na (Fischer et al., 1979):

1. *Bodové zdroje:* únik znečisťujúcich látok z priemyselnej činnosti alebo obecnej kanalizácie. Bodové zdroje znečistenia boli v minulosti terčom najväčšieho počtu zákonov a regulácií na kontrolu znečistenia vody. Náhodne (havarijne) rozliaty olej z lode alebo únik rádioaktívneho znečistenia z elektrárne môže byť tiež označený ako bodové znečistenie.

2. *Nebodové (plošné) zdroje*: sú definované ako široko rozptýlené body, z ktorých sú znečisťujúce látky zavedené do hydrologického cyklu. Príkladom je napríklad únik látok (hnojív a pesticídov) z poľnohospodárskych polí.

Množstvo zdrojov znečistenia sa nachádza v oblastiach, kde je situovaný priemysel, osídlenie a poľnohospodárska činnosť (Holubec a kol., 2002). Bodové znečistenie pochádza hlavne z nedostatočne čistených komunálnych odpadových vôd, kde sa okrem fosforu môžu vyskytovať aj zvyšky liekov a široké spektrum chemikálií, ktoré človek používa v bežnom živote (Kožíšek a kol., 2007). Hlavným zdrojom plošného znečistenia je aplikácia priemyselných a organických hnojív v poľnohospodárskej činnosti. Medzi najvýznamnejšie priemyselné hnojivá patria dusíkaté, fosforečné a draselné hnojivá. Ďalšími znečisťujúcimi a sledovanými látkami v povrchových tokoch sú celkový fosfor a celkový dusík, ďalej chloridy, sírany, sodík, draslík, vápnik, horčík a nerozpustné látky.

Z hľadiska doby vypúšťania znečistenia a vplyvu na kvalitu vody v povrchových tokoch môžeme zdroje znečistenia rozdeliť ďalej na (Bujnovský, 2011):

1. Znečistenie havarijné (jednorázové) s katastrofálnym okamžitým dopadom, spojeným s úhynom vodných organizmov a inými škodami,
2. Znečistenie dlhodobé, trvalejšie, najmä organické znečisťovanie.

## **POLNOHOSPODÁRSTVO A KVALITA VODY**

Poľnohospodárstvo je dominantnou zložkou globálnej ekonomiky. Zatiaľ čo mechanizácia poľnohospodárstva viedla v mnohých krajinách k dramatickému poklesu podielu obyvateľstva zamestnaných v tomto sektore hospodárstva, tlak na produkciu dostatku potravín mal celosvetový vplyv na poľnohospodárske postupy. Poľnohospodárstvo je jedným z najväčších spotrebiteľov sladkej povrchovej vody na Zemi, využívajúc celosvetovo v priemere 70 % všetkých jej zdrojov (FAO, 1996).

Poľnohospodárstvo vyžaduje obrovské množstvo vody pre zavlažovanie plodín, a len malá časť takto využitej vody sa vracia späť do vodných útvarov. Časť vody zostane nevyužitá a stráca sa napríklad výparom, a len jej malé množstvo je transformované do životne dôležitých zložiek rastlín (Benedini a Tsakiris, 2013).

Poľnohospodárstvo patrí nielen medzi významných spotrebiteľov, ale aj znečisťovateľov podzemných a povrchových vôd.

Poľnohospodárske znečistenie vôd znamená vnášanie (priamo alebo nepriamo) škodlivín z poľnohospodárskych zdrojov do vodného prostredia, čo spôsobuje ohrozenie pre ľudské zdravie, poškodenie životného prostredia a/alebo negatívne zasahovanie do iných spôsobov využívania vôd (Bielek, 2001).

Na kvalitu povrchových a následne podzemných vôd významne vplývajú technologické postupy aj intenzifikácia živočíšnej a rastlinnej výroby. Pretože pri hodnotení kvality vody je ťažké odlíšiť len vplyv poľnohospodárstva, nižšie uvedené hodnotenia sú len indikatívne (MŽPSR a SAŽP, 2016).

Zmeny v sektore poľnohospodárstva (reštitúcie pôdy<sup>1</sup>, nárast cien, zníženie intenzifikácie, legislatívne opatrenia) po roku 1989 spôsobili výrazný pokles v spotrebe priemyselných hnojív v poľnohospodárstve na Slovensku. Medzi rokmi 1990 až 2000 klesla spotreba dusíkatých hnojív o viac ako 60 %, spotreba fosforečných hnojív v rovnakom období klesla o 89 % a draselných hnojív až o 92,5 % (SAŽP, 2013). Medzi rokmi 2000 až 2015 mala spotreba priemyselných hnojív s menšími odchýlkami rastúci trend, pričom spotreba dusíkatých hnojív sa zvýšila o viac ako 111,9 % (+37,27 kg č.ž./ha<sup>2</sup>), spotreba fosforečných hnojív o 89,6 % (+6,45 kg č. ž./ha) a draselných hnojív o 58,6 % (+3,81 kg č. ž./ha) (SAŽP, 2016).

V dôsledku zvýšenia hnojenia dusíkatými hnojivami bola medzi rokmi 2007 až 2015 zaznamenaná kladná bilancia dusíka v poľnohospodárskych pôdach. Aj napriek zvyšujúcej sa rastlinnej výrobe kleslo od roku 2004, s výnimkou niektorých rokov, množstvo odpadových vôd vypúšťaných z poľnohospodárstva. Celková produkcia odpadov z poľnohospodárstva má od roku 2005 kolísavý charakter (MŽPSR a SAŽP, 2016).

## VÝSLEDKY SPRACOVANIA SPOTREBY HNOJÍV NA SLOVENSKU

Z dostupných údajov sme ako prvú vyhodnotili sledovanú výmeru poľnohospodárskej pôdy, na ktorej boli aplikované hnojivá. Jej najväčšia rozloha bola v danom období (2006 – 2015) prevažne v okresoch južného Slovenska, kde sa z hľadiska typologicko-produkčnej kategorizácie pôd (Džatko a kol., 2001) nachádzajú orné pôdy s vysokým produkčným potenciálom (predovšetkým na Podunajskej nížine). Zaujímavé sú rozdiely medzi okresmi s podobnými prírodnými podmienkami, rozlohou a aj štruktúrou pôd. Tieto rozdiely sú zrejme, napríklad, medzi okresmi Revúca a Rimavská Sobota, prípadne aj niektorými okresmi na juhozápade Slovenska, kde je však výraznejší rozdiel aj v rozlohe okresov (obr. 1). Okrem priestorovej distribúcie sledovanej výmery poľnohospodárskej pôdy nás zaujímali aj časové zmeny. V sledovanom období sme zaznamenali kolísavý a mierne rastúci trend<sup>3</sup> sledovanej výmery poľnohospodárskej pôdy (obr. 2).

Pri vyhodnotení spotreby hnojív sme sa zamerali na dve hlavné kategórie hnojív – priemyselné a organické. Z priemyselných hnojív sme sledovali úroveň hnojenia dusíkatými, fosforečnými a draselnými hnojivami (tzv. NPK). Najvyššia úroveň hnojenia týmto typom hnojív bola na juhozápade územia, kde za celé obdobie dosiahla ojedinele viac ako 70 ton aplikovaných hnojív na sledovanú výmeru. Naopak najnižšia celková spotreba priemyselných hnojív (NPK) bola najmä v okresoch stredného a sčasti aj východného Slovenska (obr. 3). Najvyššia priemerná spotreba priemyselných hnojív (v kg/ha) bola na západe Slovenska, tu vo viacerých okresoch presiahla hodnotu

---

<sup>1</sup> vrátenie pôdy jeho pôvodnému vlastníkovi ak ju jej súčasný majiteľ nadobudol ilegálne, kvôli chybe alebo presunu majetku, ktorý sa ukázal byť neplatným.

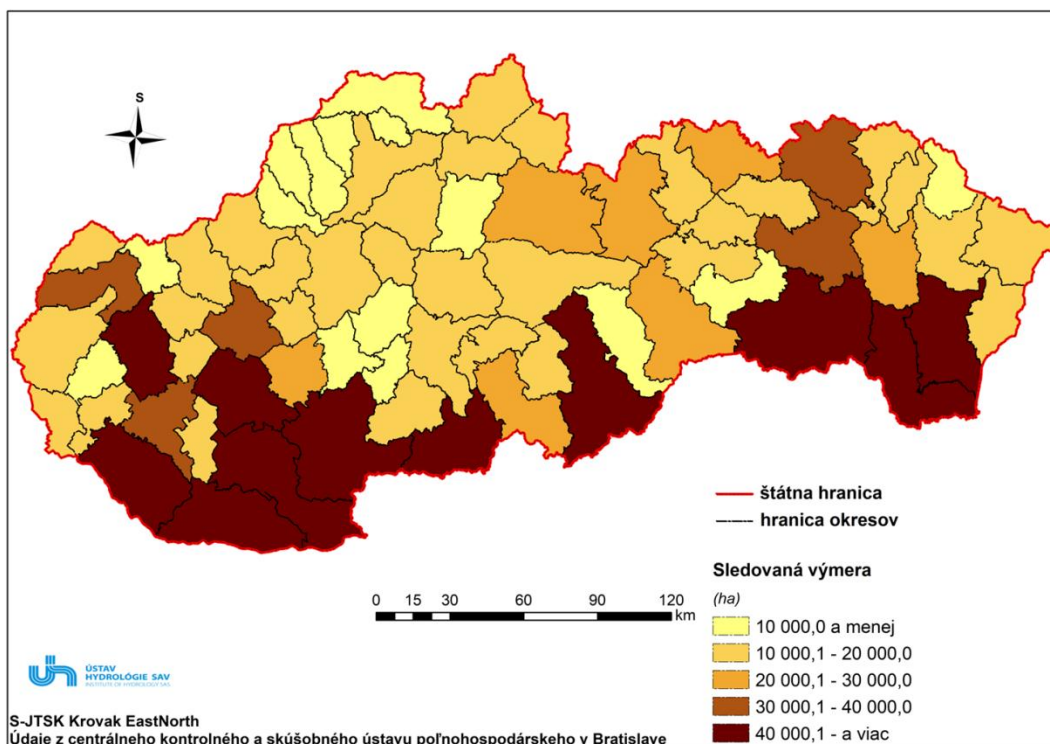
<sup>2</sup> kilogram čistých živín na jeden hektár poľnohospodárskej pôdy

<sup>3</sup> to nemusí znamenať, že rástla aj rozloha celkovej rozlohy poľnohospodárskej pôdy v okrese, teda aj tej časti, kde neboli aplikované žiadne hnojivá

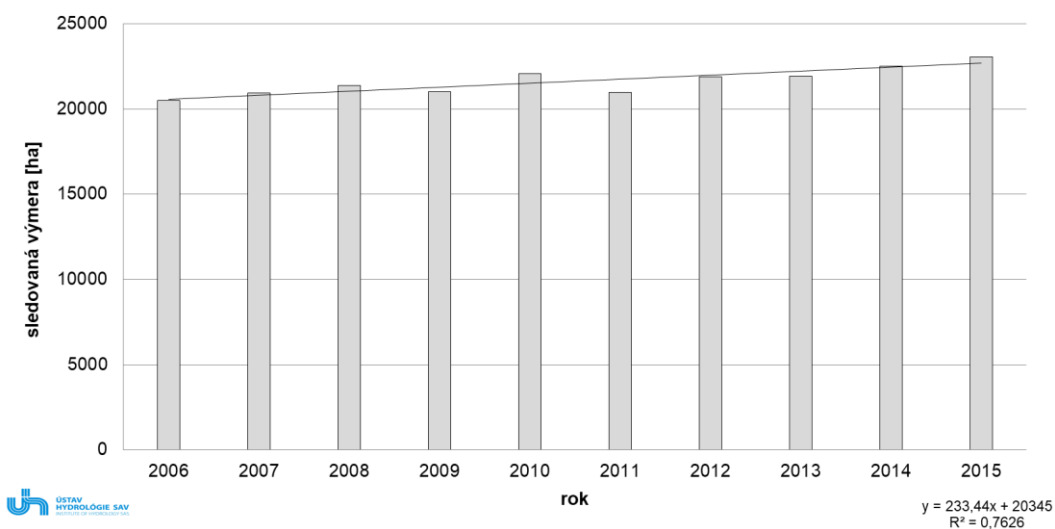
120 kg/ha, najnižšiu priemernú úroveň hnojenia sme vyhodnotili pre okres Kysucké Nové Mesto, nízka bola tiež v okresoch Gelnica a Čadca (menej ako 5 kg/ha) (obr. 4).

Najvyššiu celkovú spotrebu organických hnojív sme vyhodnotili v okrese Dunajská Streda. Na priemernej sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy 59 359,1 ha tu bolo v období rokov 2006 – 2015 aplikovaných spolu 4 447 989,7 ton organických hnojív. Počas 10-ročného obdobia bol v tomto okrese kolísavý slabo klesajúci trend spotreby organických hnojív, napriek tomu tu bola celkovo zaznamenaná výrazne vyššia spotreba organických hnojív ako v okrese Trnava (2 725 981,5 ton), ktorý sa umiestnil na druhom mieste, prípadne v okrese Komárno (2 572 721,8 ton), v ktorom sme pozorovali tretiu najvyššiu úroveň hnojenia organickými hnojivami na území Slovenska (obr. 5). Pri priemernej spotrebe organických hnojív sme najvyššiu úroveň hnojenia pozorovali v okrese Trenčín (7 403 kg/ha), druhá najvyššia priemerná spotreba sa vyskytla v okrese Tvrdošín (7 018 kg/ha). Najnižšia priemerná spotreba organických hnojív na hektár poľnohospodárskej pôdy bola v okrese Trebišov (obr. 6).

Pri porovnaní celkovej spotreby (v tonách) priemyselných a organických hnojív výrazne prevažuje množstvo aplikovaných organických hnojív nad hnojivami priemyselnými. V období rokov 2006 – 2015 mala na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy spotreba organických hnojív kolísavý a slabo klesajúci trend. Z priemyselných hnojív je najvyššia úroveň hnojenia dusíkatými hnojivami, nasleduje spotreba fosforečných hnojív a najnižšiu úroveň hnojenia sme pozorovali pri draselných hnojivách (obr. 7). Prevalu spotrebovaných organických hnojív nad hnojivami priemyselnými sme pozorovali aj pri priemernej spotrebe hnojív (v kg/ha). Kým pri priemyselných hnojivách bola priemerná úroveň hnojenia rádovo v desiatkach až stovkách kg/ha, pri organických hnojivách boli hodnoty rádovo v tisícoch (obr. 8).

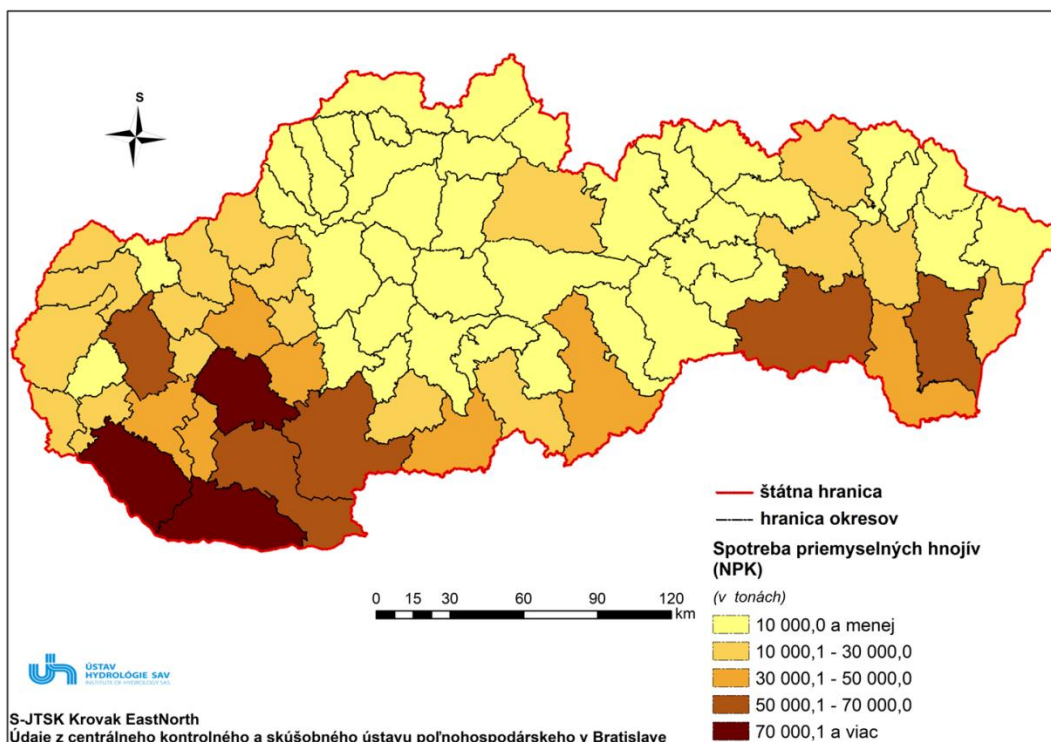


**Obr. 1:** Priemerná sledovaná výmera poľnohospodárskej pôdy za účelom štatistického spracovania spotreby hnojív v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.

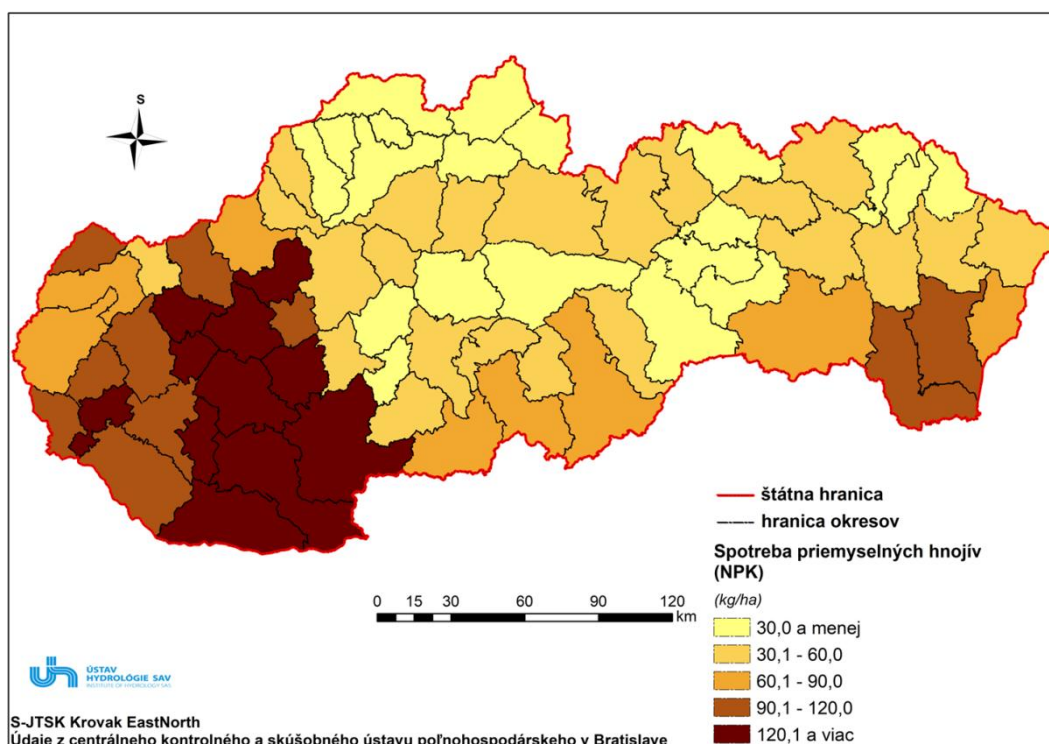


**Obr. 2:** Vývoj sledovanej výmery poľnohospodárskej pôdy za účelom štatistického spracovania spotreby hnojív v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.

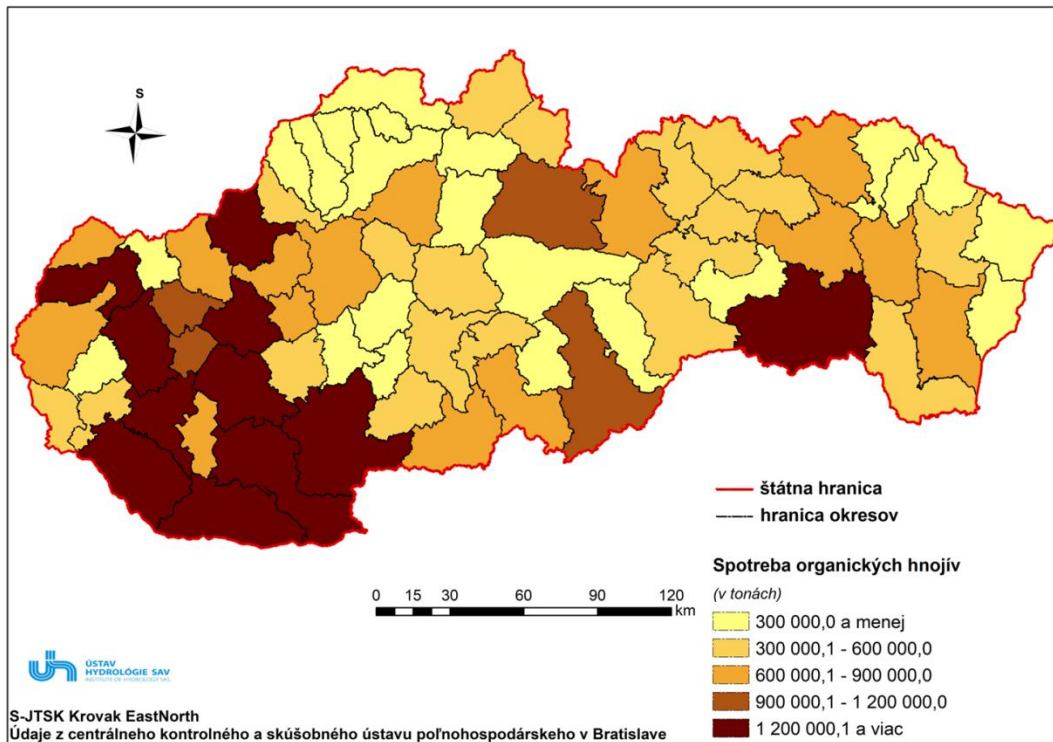




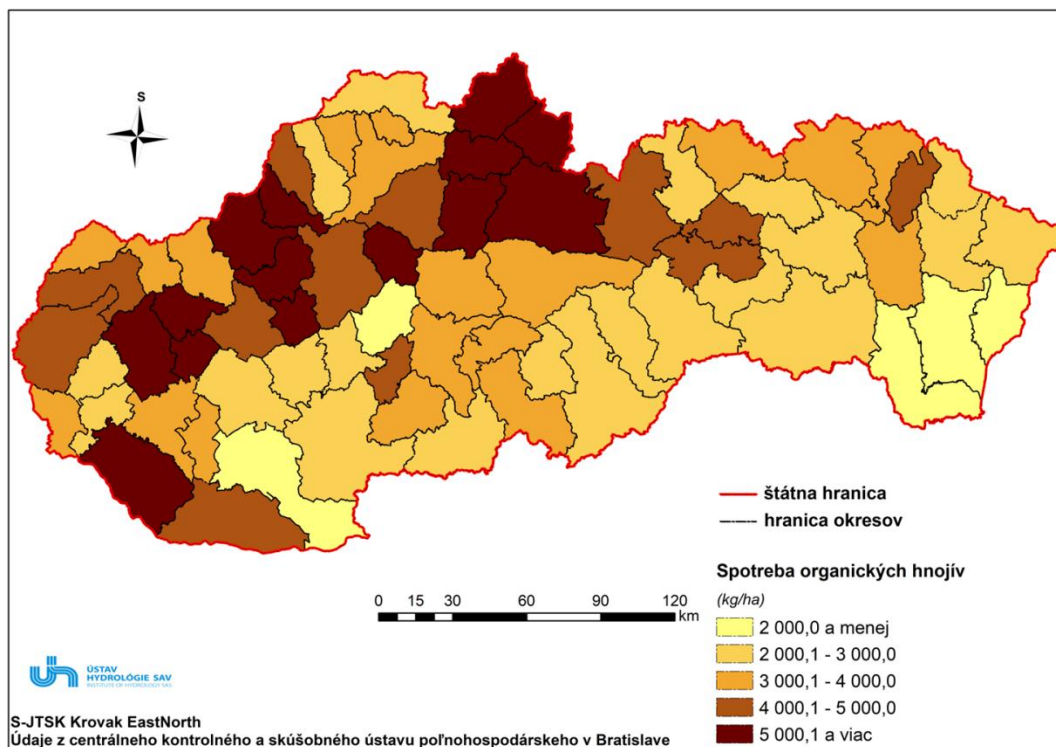
*Obr. 3: Celková spotreba priemyselných hnojív (dusíkaté, fosforečné a draselné) na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.*



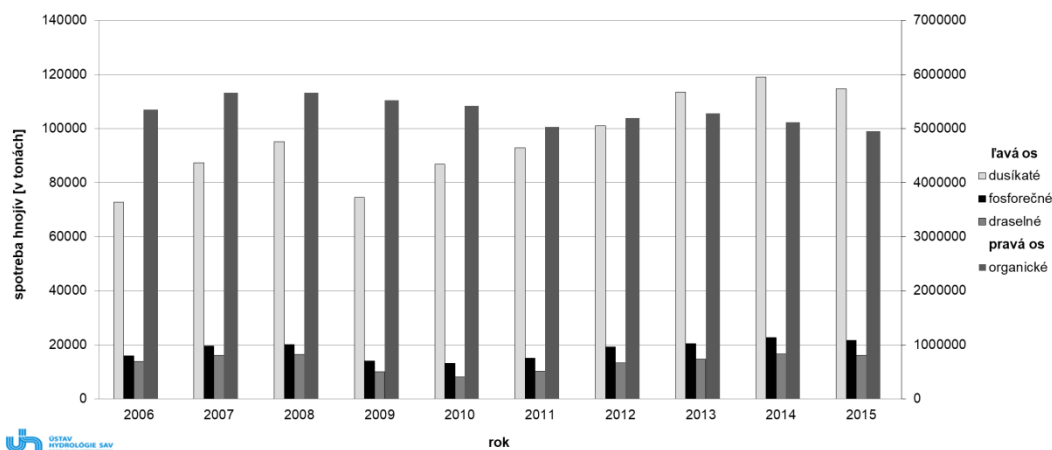
*Obr. 4: Priemerná spotreba priemyselných hnojív (dusíkaté, fosforečné a draselné) na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.*



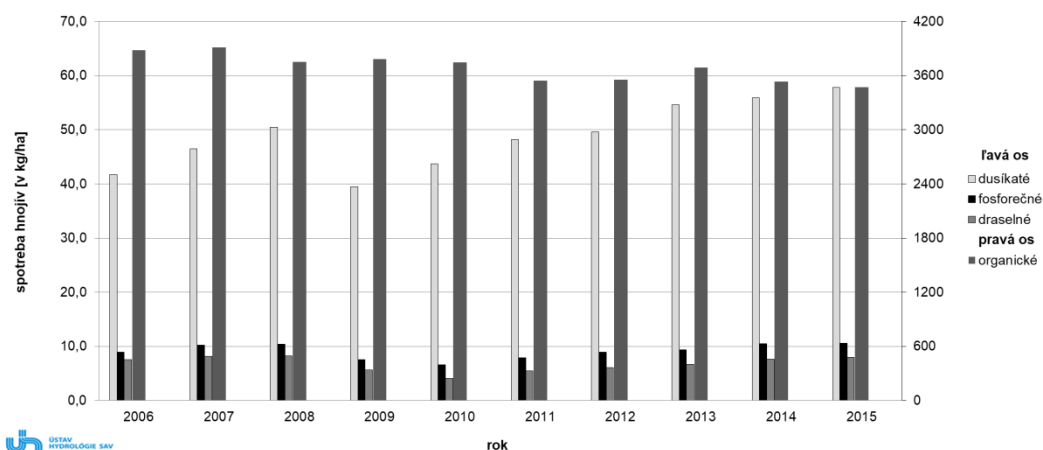
*Obr. 5: Celková spotreba organických hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.*



*Obr. 6: Priemerná spotreba organických hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy v okresoch Slovenska v období 2006 – 2015.*



**Obr. 7:** Celková spotreba priemyselných (dusikaté, fosforečné a draselné) a organických hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy na Slovensku v období 2006 – 2015.



**Obr. 8:** Priemerná spotreba priemyselných (dusikaté, fosforečné a draselné) a organických hnojív na sledovanej výmere poľnohospodárskej pôdy na Slovensku v období 2006 – 2015.

## **DISKUSIA A ZÁVER**

V priemyselnej výrobe je voda využívaná na rôzne účely. Prvým je jej spracovanie tak, že po fyzikálnej a chemickej úprave je súčasťou finálneho produktu (napríklad voda na pitie). Druhým je využitie vody na chladenie (napr. tepelného generátora) a tretím na umývanie. Veľmi dôležité je využívanie vody v mestách a v domácnostiach, kde je potrebný vysoký stupeň jej čistoty a hygienickej nezávadnosti (Benedini a Tsakiris, 2013). V neposlednom rade sa veľké množstvo vody spotrebuje v poľnohospodárstve, a to predovšetkým na zavlažovanie. Poľnohospodárska činnosť môže nepriamo ovplyvniť aj kvalitu vody a to tak, že pesticídy a hnojivá aplikované na poľnohospodárske plodiny sa povrchovým a podpovrchovým odtokom vrátia späť do útvarov podzemnej a povrchovej vody.

Procesy intenzifikácie a špecializácie poľnohospodárstva významne prispievajú k akcelerácii environmentálnych problémov. Vysoká koncentrácia poľnohospodárskych činností môže predstavovať bodový, ale aj plošný zdroj znečisťovania vodných zdrojov. Riziká pre kvalitu vody predstavujú prebytky dodávaných živín do pôdy poľnohospodárskou činnosťou, odpady ako aj vypúšťané odpadové vody z poľnohospodárstva (SAŽP, 2016).

V článku je analyzovaná spotreba hnojív v okresoch Slovenska v rokoch 2006 – 2015. Údaje v tonách a v kg/ha poľnohospodárskej pôdy za desať hospodárskych rokov nám poskytol Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky v Bratislave. Analyzovaná je celková, ale aj priemerná spotreba priemyselných aj organických hnojív. V spotrebe hnojív (v tonách aj v kg/ha) bolo v sledovanom období vo výraznej prevahe množstvo aplikovaného organického hnojiva nad priemyselnými hnojivami. Z priemyselných hnojív mali významný podiel na celkovej úrovni hnojenia dusíkaté hnojivá. Kým pri organických hnojivách sme zaznamenali pokles úrovne hnojenia, pri priemyselných hnojivách sme pozorovali skôr nárast spotreby hnojív, a to predovšetkým v skupine dusíkatých hnojív (obr. 7 a 8).

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

BENEDINI, M., TSAKIRIS, G. 2013. Water Quality Modelling for Rivers and Streams. Water Science and Technology Library, 70. Dordrecht : Springer. 2013. 288 s. ISBN 978-94-007-5508-6.

BIELEK, P. 2001. Ohrozená voda z poľnohospodárskej výroby. Stručný výklad ku kódexu správnej poľnohospodárskej praxe – ochrana vodných zdrojov pred poľnohospodárskym znečistením. Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, 2001, ISBN 80-85361-92-2.

DŽATKO, M. a kol. 2001. Produkčný potenciál poľnohospodárskych pôd [online]. [cit. 2017-10-05]. Dostupné na: <[http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/bh\\_pp/bh.aspx](http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/bh_pp/bh.aspx)>

FAO. 1996. Control of water pollution from agriculture. E.D. Ongley. FAO Irrigation and drainage Paper 55. FAO, Rome, 1996. 111 s. ISBN 92-5-103875-9

FISCHER, H. B., LIST, J. E., KOH, C. R., IMBERGER, J., & BROOKS, N. H. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. New York: Academic Press. 483 s. ISBN 0 – 12 – 258150 – 4.

HAVIAROVÁ, D. 2007. Posúdenie vplyvu poľnohospodárskych aktivít na kvalitu vôd podzemného hydrologického systému važeckého krasu [online]. In Aragonit 12, časopis Správy slovenských jaskýň. s. 38-42. [cit. 2017-10-05]. Dostupné na: <<https://lnk.sk/cINZ>>

HOLUBEC, M. a kol. 2002. Gabčíkovo – rozšírenie vodného zdroja: záverečná výskumná práca. Bratislava: VÚVH, 2002.

HRONEC, O., ANDREJOVSKÝ, P., Adamišín, P. 2005. Ochrana ovzdušia a vôd, Nitra: SPU, 2005. 167 s. ISBN 80-8069-536-9.

KLINDA, J., a kol. 2009. Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2009. 1. vydanie. Bratislava: MŽP SR, Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2009. 280 s. ISBN 9788088833-54-3.

KOŽÍŠEK, F., KOS, J., PUMANN, P. 2007. Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007. [cit. 2017-03-22]. Dostupné na: <<http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>>

MŽPSR a SAŽP, 2016. Poľnohospodárstvo. In Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2015 [online]. Bratislava ; Banská Bystrica : Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky : Slovenská agentúra životného prostredia, 2016. 236 s. [cit. 2017-09-28]. ISBN 978-80-89503-60-5. Dostupné na: <<https://enviroportal.sk/uploads/report/vplyvy-hospod.pdf> >

SAŽP, 2013. Poľnohospodárstvo a jeho vplyv na životné prostredie v Slovenskej republike k roku 2011 : Indikátorová sektorová správa [online]. Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia, 2011. 41 s. [cit. 2017-09-28]. Dostupné na: <<https://www.enviroportal.sk/uploads/report/sprava-poln-2013-final.pdf> >

SAŽP, 2016. Poľnohospodárstvo a životné prostredie v SR 2015 : Indikátorová správa [online]. Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia. 33 s. [cit. 2017-09-28 ]. Dostupné na: <<https://lnk.sk/ht57>>

Vyhláška č. 151/2016 Z. z. zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení jeho novely č. 394/2015 Z. z.

Zákon č. 394/2015 Z. z. Zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov.