

KVALITATÍVNE HODNOTENIE POVRCHOVÝCH VÔD VODNÝCH NÁDRŽÍ V POVODÍ POTOKA PARÍŽ

QUALITATIVE ASSESSMENT OF SURFACE WATERS OF WATER RESERVOIRS IN THE PARÍŽ STREAM CATCHMENT

Jana BOROVSÁ, Matej MOJSES, Tomáš RUSŇÁK

Ústav krajinej ekológie SAV Bratislava, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 01 Nitra
e-mail: jana.borovska@savba.sk, matej.mojses@savba.sk, tomas.rusnak@savba.sk

Abstract: *Agriculture is one of the biggest sources of surface water pollution in the Slovak territory because of large areas intensively used for agricultural production. The excessive impact of anthropogenic activities causes degradation of productivity of aquatic ecosystems and disturbances of the ecological balance. Data obtained in the monitoring period confirmed unfavourable status of surface waters in selected water reservoirs. Water policy should therefore aim at integrated protection of water resources, which should consist of integrated protection of water ecosystems and nature as whole.*

Key words: *surface water, water reservoirs, agriculture, oxygen regime*

Úvod

Voda predstavuje nenahraditeľnú zložku prírodného i kultúrneho prostredia. Systém povrchových vôd predstavujú vody s prirodzeným kontaktom s atmosférou, v našich vnútrozemských podmienkach rieky, priehrady, tajchy, jazerá, rybníky a pod. Voda, ako základný prvok krajiny, plní množstvo funkcií: podporuje aquatický život, je transportným médiom, využíva sa v priemysle, poľnohospodárstve, slúži na rekreačné účely, osobnú spotrebu a celý rad ďalších činností.

Povrchové vody súčasne predstavujú odolný, ale aj zraniteľný systém. Ich neustála zmena je výsledkom prírodných a antropogénnych tlakov. Ekosystém povrchových vôd predstavuje interaktívny systém, ktorý zahŕňa hydrodynamické (hĺbka, rýchlosť), chemické (pevné častice, rozpustený kyslík, živiny) charakteristiky a tiež biologické (biologické komunity, bentos) charakteristiky (Ji, 2008).

Súčasný pohľad na ochranu vôd sa postupne mení. Potláča sa preferovanie jej jednostranného využívania, naopak začína sa klásť dôraz na potrebu zachovania hydroekologických potrieb krajiny. Tento meniaci sa prístup spoločnosti k podzemným a povrchovým vodným zdrojom si vyžaduje zo strany štátnych orgánov a inštitúcií zavedenie nových prístupov v chápaní a zabezpečovaní jej ochrany. Ich úlohou by malo byť vytvorenie rovnovážneho stavu, pri ktorom sa zabezpečí požiadavka potrebného množstva vody na hospodárske využitie v zodpovedajúcej kvalite, ale za podmienok pri ktorých budú zachované funkcie prírodných ekosystémov.

Základným právnym predpisom, ktorý vytvára podmienky na všestrannú ochranu vôd, vrátane vodných a suchozemských ekosystémov, je Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (Rámcová smernica o vodách, RSV), ktorá vstúpila do platnosti 22. decembra 2000.

Požiadavky Rámцovej smernice o vodách smerujú predovšetkým k ochrane vôd a vodných ekosystémov. Vychádzajú pritom zo základných environmentálnych cieľov, ktoré pre útvary povrchových vôd boli definované nasledovne (Fatulová, 2006):

- zabrániť zhoršovaniu stavu útvarov povrchových vôd,
- chrániť, zlepšovať a obnovovať útvary povrchových vôd a výrazne zmenené útvary s cieľom dosiahnutia dobrého stavu povrchových vôd, resp. dobrý ekologický potenciál,
- znížiť znečistenie spôsobené prioritnými látkami.

Odolnosť a autoregulačná schopnosť povrchových vôd je v dnešnej dobe pod neustálym tlakom spôsobeným rastom populácie a jej nárokov na kvalitu a množstvo vody. Nevhodné krajinné plánovanie, bodové a plošné zdroje znečistenia z priemyslu, poľnohospodárstva a domácností spôsobujú kontamináciu povrchových vôd chemickými látkami a patogénmi. Znížená kvalita vodných ekosystémov spôsobuje stratu prirodzených vodných habitatov a na vodné útvary viazaných živočíchov a rastlín, čím dochádza k poklesu biodiverzity a kvality života v prostredí.

Výskumné lokality

Záujmové lokality nášho výskumu reprezentujú vybrané vodné nádrže v povodí potoka Paríž. Podľa Mazúra (1980), povodie potoka Paríž leží v geomorfologickej oblasti Podunajská nížina, v celku Podunajská pahorkatina, v podcelku Hronská pahorkatina.

Hydrologický režim povrchového odtoku povodia potoka Paríž sa koncentruje predovšetkým do koryta samotného recipienta, ktorý patrí k vodným tokom vrchovinnonížinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom odtoku. Maximálna vodnosť sa sústreďuje do jarného obdobia (február – apríl) s najvyššími priemernými prietokmi v marci. Potok Paríž je hierarchicky tokom tretieho radu v povodí Hrona, ktorý gravituje do Dunaja (Porubský, 1982).

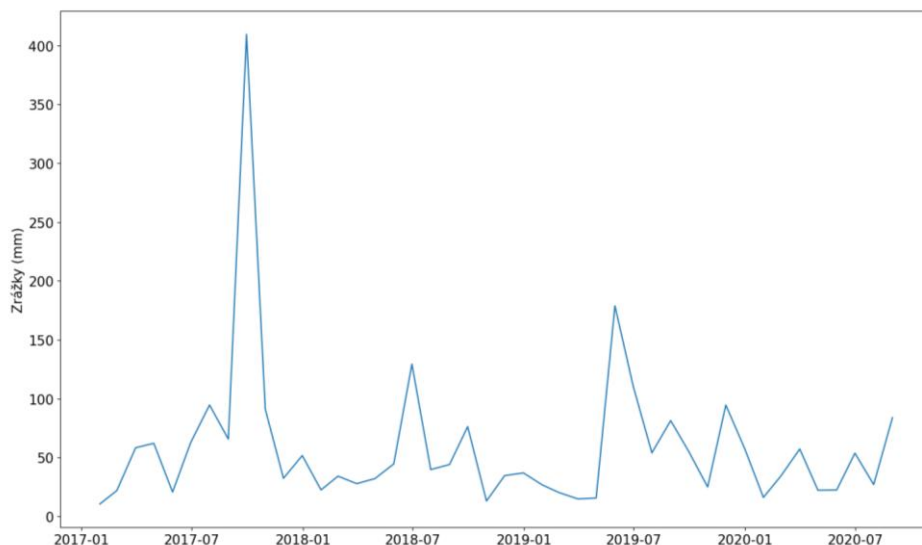
Na základe terénneho prieskumu boli vybrané študijné vodné nádrže (VN), na ktorých sme sledovali zmeny kvality povrchových vôd. Išlo o lokality: VN Jásová, VN Dubník 1, VN Dubník 2, VN Rúbaň 2, vodná plocha v obci Nová Vieska a rybník Ľubá.

Sledované vodné nádrže patria do kategórie malých vodných nádrží so zemnou konštrukciou. Vodná plocha v obci Nová Vieska vznikla zatopením po povrchovej ťažbe rašeliny. Vodné nádrže Jásová, Dubník 2 a rybníky Ľubá sú situované priamo na toku potoka Paríž. VN Dubník 1 je na toku potoka Ag a VN Rúbaň 2 je na toku potoka Cegléd. Vodná plocha Nová Vieska je bez prítoku a odtoku.

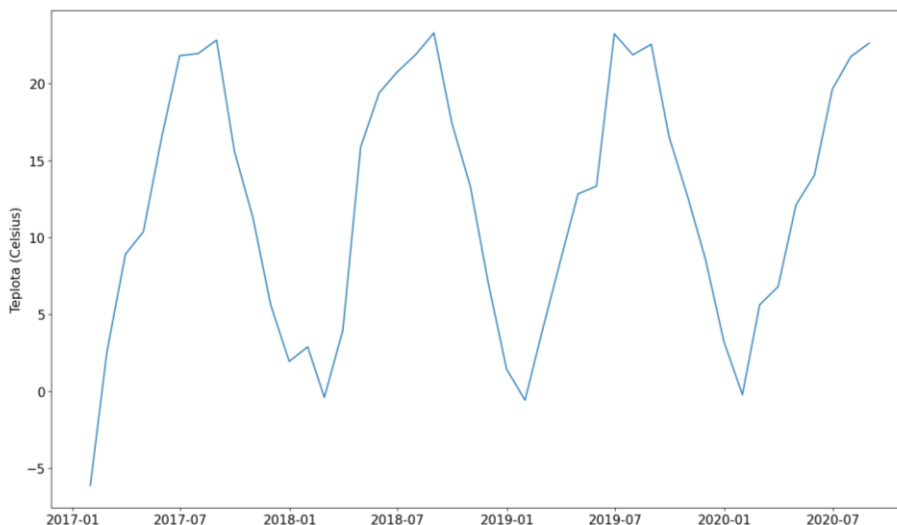
Sledované vodné nádrže slúžia ako chovné alebo lovné rybníky pre na účely športového rybárstva. Vodné nádrže Jásová, Dubník 2, Rúbaň 2 sú v správe Povodia Dunaja a sústava chovných rybníkov Ľubá je v správe Povodia Hrona. Užívateľom je Slovenský rybársky zväz (SRZ) Nové Zámky. SRZ vykonáva pravidelné zarybnenie VN. V rybníkoch Ľubá prebieha pravidelný výlov kaprov. Z vodohospodárskeho hľadiska by hlavným účelom týchto nádrží malo byť akumulovať vodu a využívať ju vo vegetačnom období na veľkoplšné závlahy.

Ročný zrážkový úhrn na zrážkomernej stanici Pribeta dosiahol v roku 2017 hodnotu 979,86 mm, v roku 2018 bol nameraný zrážkový úhrn len 533,80 mm, v roku 2019 predstavoval ročný úhrn zrážok 733,42 mm a v období 1. 1. 2020 - 31. 8. 2020 bol zaznamenaný úhrn zrážok 316,19 mm (graf 1). Priemerná ročná teplota dosiahla v roku 2017 hodnotu 11,26 °C, v roku 2018 stúpla priemerná ročná teplota na 12,56 °C, v roku 2019 mierne poklesla na hodnotu 12,23 °C a v období 1. 1. 2020 - 31. 8. 2020 má hodnotu 12,84 °C (graf 2). Podľa nameraných hodnôt rok 2018 predstavuje rok s podpriemerným ročným úhrnom zrážok a vyššou priemernou teplotou vzduchu.

Graf 1: Klimatické dáta stanica Pribeta – zrážky. (Spracované podľa: <https://www.wunderground.com/history/monthly/sk/pribeta/INYITRA13/date/>)



Graf 2: Klimatické dáta stanica Pribeta – teplota. (Spracované podľa: <https://www.wunderground.com/history/monthly/sk/pribeta/INYITRA13/date/>)



Metodika / Sledované parametre

V období rokov 2017 - 2020 boli v pravidelných mesačných intervaloch uskutočnené terénne merania kvality povrchovej vody a sledovanie stavu vodných hladín. Sledované boli aj manažmentové zásahy v okolí vodných plôch.

Na hodnotenie kvality povrchových vôd boli vybrané nasledujúce fyzikálno-chemické parametre: teplota vody, konduktivita ($\mu\text{S}/\text{cm}$), obsah celkového množstva rozpustených látok TDS (mg/l), salinity (psu), obsah rozpusteného kyslíka ODO (% sat, mg/l), pH, obsah rozpusteného organického materiálu fDOM (RFU), nepriame meranie zákalu - turbidity (FNU), obsah chlorofylu a (RFU, $\mu\text{g}/\text{l}$), obsah fykocyanínu BGA-PC (FRU, $\mu\text{g}/\text{l}$) a obsah fykoerytrínu BGA-PE (RFU, $\mu\text{g}/\text{l}$).

Meranie parametrov prebiehalo priamo v teréne za pomoci sond EXO YSI 2. Vlastné senzory boli v pravidelných intervaloch kalibrované podľa manuálu. Získané hodnoty boli následne spracované pomocou základných štatistických metód.

Výsledky

Na lokalite VN Jásová sme v sledovanom období zaznamenali teplotu vody v rozmedzí 2,18 – 28,36 °C. Reakcia vody pH sa pohybovala v rozpätí 7,37 – 9,47 s priemernou hodnotou 8,67. Konduktivita sa pohybovala od 567,80 po 1 200,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 816,76 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol v rozmedzí od 517,50 do 956,00 mg/L s priemernou hodnotou 655,90 mg/L . Obsah fDOM bol od 13,27 do 34,90 RFU s priemernou hodnotou 23,11. Hodnota nameraného obsahu chlorofylu a sa pohybovala

v rozmedzí od 0,12 po 26,60 RFU s priemernou hodnotou 7,89 RFU. Nameraný obsah voľne rozpusteného kyslíka sa pohyboval od 7,17 do 22,77 mg/L.

Na lokalite VN Dubník 1 sme namerali teplotu vody v rozmedzí 0,19 – 29,11 °C. Reakcia vody pH sa pohybovala v rozmedzí 8,04 – 9,20 s priemernou hodnotou 8,37. Konduktivita dosahovala hodnoty od 787,77 po 1 591,80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 1 191,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol v rozmedzí od 912,00 do 1 008,25 mg/L s priemernou hodnotou 960,84 mg/L. Obsah fDOM bol od 13,53 do 25,03 RFU s priemernou hodnotou 20,59. Hodnota nameraného obsahu chlorofylu a sa pohybovala v rozmedzí od 0,32 po 10,85 RFU s priemernou hodnotou 3,23 RFU. Nameraný obsah voľne rozpusteného kyslíka sa pohyboval od 5,30 do 14,73 mg/L.

Na lokalite VN Dubník 2 sme v sledovanom období zaznamenali teplotu vody v rozmedzí 1,53 – 29,92 °C. Reakcia vody pH bola v rozpätí 8,37 – 9,33 s priemernou hodnotou 8,78. Konduktivita sa pohybovala od 672,43 po 1 038,03 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 819,52 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol v rozmedzí od 547,0 do 846,00 mg/L s priemernou hodnotou 681,61 mg/L. Obsah fDOM bol od 12,02 do 31,77 RFU s priemernou hodnotou 19,25 RFU. Hodnota nameraného obsahu chlorofylu a sa pohybovala v rozmedzí od 1,91 po 37,78 RFU s priemernou hodnotou 11,55 RFU. Zistený obsah voľne rozpusteného kyslíka sa pohyboval od 2,72 do 27,82 mg/L.

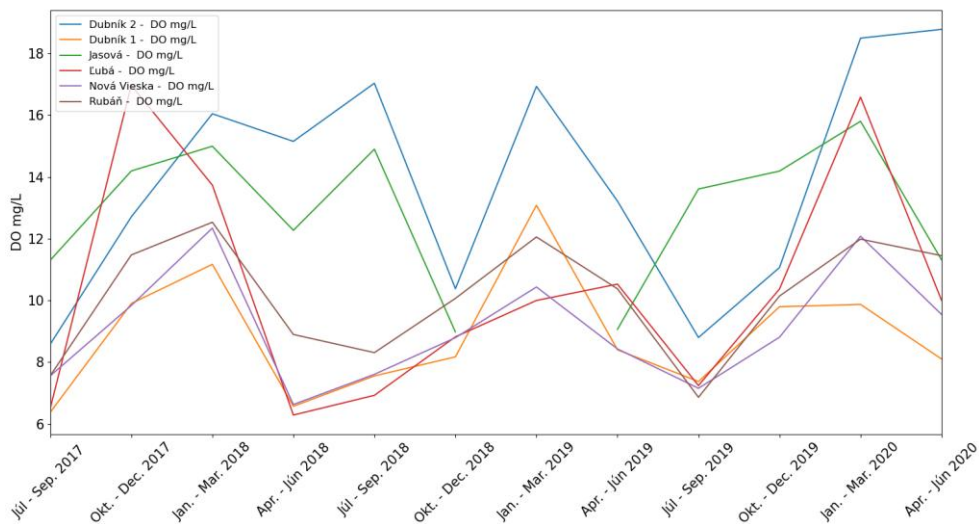
Na lokalite VN Rúbaň 2 sme namerali teplotu vody v intervale 1,29 – 29,89 °C. Reakciu Reakcia vody pH sa zistila v rozmedzí 8,10 – 9,13 s priemernou hodnotou 8,44. Konduktivita sa pohybovala od 268,80 po 1 199,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 785,74 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol od 319,25 do 762,00 mg/L s priemernou hodnotou 632,30 mg/L. Obsah fDOM bol od 12,69 do 24,17 RFU s priemernou hodnotou 17,56 RFU. Hodnota nameraného obsahu chlorofylu a sa pohybovala v rozmedzí od 0,77 po 11,45 RFU s priemernou hodnotou 2,95 RFU. Obsah voľne rozpusteného kyslíka sa pohyboval od 6,03 do 14,67 mg/L.

Na lokalite VN Nová Vieska sme zaznamenali teplotu vody od 1,62 do 29,49 °C. Reakcia vody pH sa pohybovala od 7,89 po 9,26 s priemernou hodnotou 8,33. Konduktivita bola zistená v intervale od 452,99 po 991,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 717,35 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol v rozmedzí od 436,25 do 655,00 mg/L s priemernou hodnotou 576,60 mg/L. Obsah fDOM bol od 15,87 do 36,27 RFU s priemernou hodnotou 22,44 RFU. Hodnota nameraného obsahu chlorofylu a sa pohybovala v rozmedzí od 1,41 po 11,22 RFU s priemernou hodnotou 4,14 RFU. Obsah voľne rozpusteného kyslíka sme namerali od 5,18 do 16,06 mg/L.

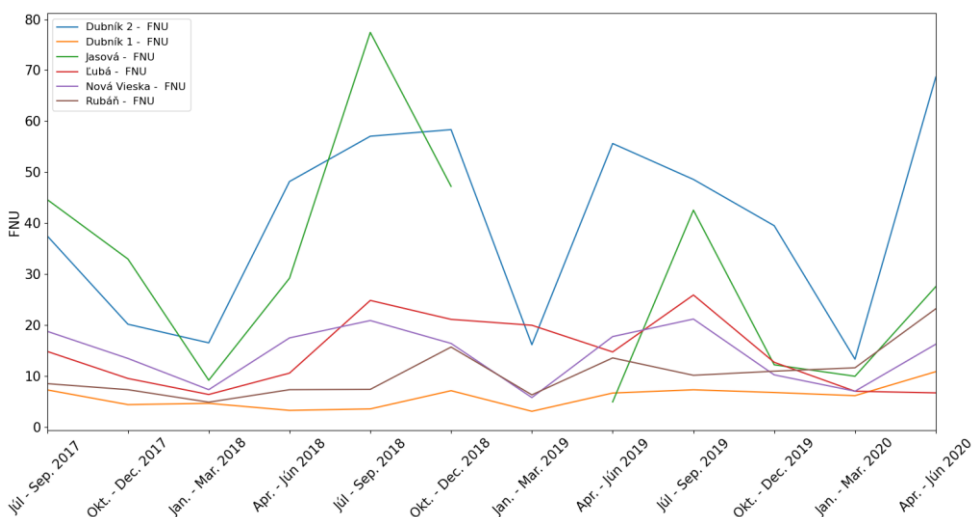
Poslednú výskumnú lokalitu reprezentuje prostredný rybník zo sústavy troch rybníkov Ľubá. Na lokalite sme v sledovanom období namerali teplotu vody v rozmedzí 1,49 – 31,31 °C. Reakcia vody pH bola v rozmedzí 7,98 – 9,29 s priemernou hodnotou 8,60. Konduktivita sa pohybovala od 559,40 po 1 317,70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ s priemernou hodnotou 886,72 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Obsah TDS bol v intervale od 348,00 do 851,33 mg/L s priemernou hodnotou 717,67 mg/L. Obsah fDOM bol od 18,39 do 48,35 RFU s priemernou hodnotou 31,25 RFU. Zistená hodnota obsahu chlorofylu a sa pohybovala v rozmedzí od 0,81 po

40,83 RFU s priemernou hodnotou 9,74 RFU. Nameraný obsah voľne rozpusteného kyslíka sa pohyboval od 2,81 do 19,12 mg/L.

Graf 3: Koncentrácia rozpusteného kyslíku vo vodných nádržiach v mg/L podľa ročných období, od leta 2017 do jari 2020

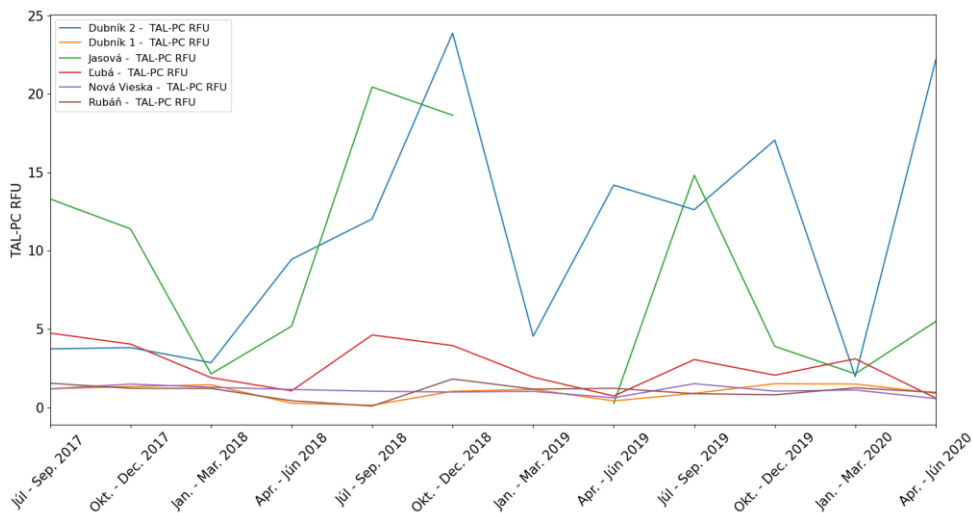


Graf 4: Zákal (FNU) podľa ročných období, od leta 2017 do jari 2020



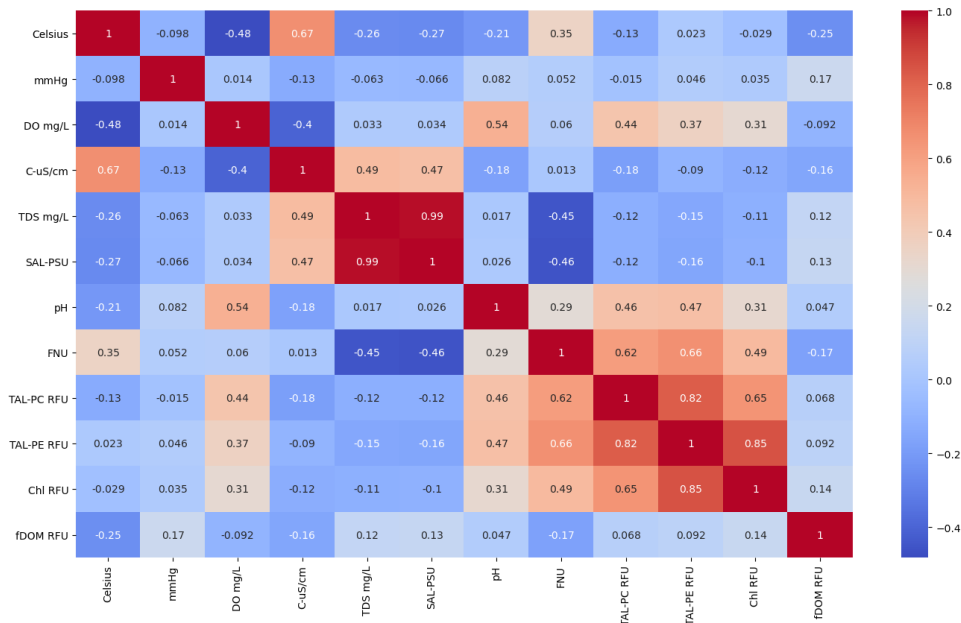
Zmeny zákalu (turbidity) v sledovanom období sú znázornené v grafe 4. Hodnoty zákalu sa pohybovali od 0,76 do 120,25 FNU s priemerom 18,16 FNU a 95-percentilom 60,66. Zmeny v obsahu fykocyanínu znázorňuje graf 5. Koncentrácie nameraného obsahu fykocyanínu boli v rozmedzí 0,00 - 33,15 RFU s priemerom 3,80 RFU a 95-percentilom 18,71.

Graf 5: Koncentrácia nameraného fykocyanínu (TAL-PC) podľa ročných období, od leta 2017 do jari 2020



Podľa korelačnej matrice (graf 6) je vysoká korelácia práve medzi zákalom a obsahom fykocyanínu a fykoerytrínu.

Graf 6: Korelačná matrica podľa Spearman



Zistené hodnoty korelujú so skutočnosťou, že počas rastovej sezóny v období od apríla do októbra je možné sledovať rozvoj fytoplanktónu a súčasne vzostup hodnôt fykocyanínu, fykoerytrínu, chlorofylu a a zákalu spôsobeného rozvojom planktónu. Vysokú koreláciu preukazujú aj hodnoty TDS, salinity a konduktivity. Tieto parametre sú navzájom závislé, keďže sa jedná o soli, a Exo senzor využíva namerané dáta konduktivity aj na výpočet salinity a TDS.

Diskusia

Kyslík sa dostáva do vody difúziou z atmosféry, pri fotosyntetickej asimilácii vodných rastlín a rias. Rozpustnosť kyslíka vo vode s rastúcou teplotou klesá. Okrem teploty má na rozpustnosť kyslíka vplyv aj koncentrácia rozpustených látok, s ktorej rastom rozpustnosť klesá, pričom výraznejšie rozdiely môžeme pozorovať až pri koncentrácii 1 000 mg/L a viac (Pitter, 1999). V sledovaných nádržiach sa obsah voľne rozpusteného kyslíka pohyboval v intervale 0,12 – 27,82 mg/L, pričom priemernú hodnotu predstavuje koncentrácia 9,69 mg/L a 95-percentil 16,88 (graf 3). Kyslíkom nasýtený vodný roztok obsahuje pri teplote 15 °C, salinite 0,5 ppt a barometrickom tlaku 760 mmHg 9,96 mg/L (EIFAC, 1986).

Poloha vodných nádrží v intenzívne využívannej poľnohospodárskej krajine z nich robí ideálny zdroj pre závlahy v poľnohospodárstve, čo počas dlhých a suchých letných mesiacov spôsobuje výraznejšie poklesy stavov vodných hladín. Pri nízkom stave sa vodná hladina rýchlejšie prehrieva, a tým dochádza k zníženiu rozpustnosti kyslíka, zosilneného prítomnosťou solí vyplavených z pôdy. Tieto procesy sme mohli sledovať aj na našich odberových miestach, keď teploty vôd vo vodných nádržiach v letných mesiacoch stúpali k 30 °C. Sledované vodné nádrže patria k eutrófnym vodným nádržiam s prevažne kaprovou rybou osádkou. Optimálna teplota vody z pohľadu rastu osádky by pre kaprovité ryby mala byť medzi 18 až 28 °C (Svobodová a kol., 1987). Kapor nie je príliš náročný na množstvo kyslíka vo vode, postačuje mu 4 – 5 mg/L (Adámek a kol., 2013).

Autori Slaninka, Kordík (2001) poukazujú na to, že obsah rozpusteného kyslíka je ovplyvňovaný biotickou zložkou vo vodnom prostredí a klimatickými podmienkami. Konštatujú, že pokrytím vodnej hladiny plávajúcim rastlinným materiálom a nízkym prúdením sa spomaľuje rozpúšťanie atmosférického O₂ vo vode. Charakter bezveterného počasia prispieva k zhoršeniu kvality vôd, najmä obsahu voľne rozpusteného kyslíka. Počas letných mesiacov sme sledovali výrazný rozvoj rias, siníc a makrofytov s negatívnym vplyvom na kyslíkový režim a turbiditu vodných nádrží. V období nástupu rozvoja planktónu obsah rozpusteného kyslíka klesol až k hodnote 0,12 mg/L. Stav hypoxie má za následok prechod z aeróbnych procesov na procesy anaeróbné, pri ktorých sa tvoria aj toxické látky. Dochádza k porušeniu trofického reťazca a k ohrozeniu druhovej diverzity. V období ústupu a rozkladu „sinicového kvetu“ tiež dochádzalo k poklesu obsahu kyslíka, ktorý sa spotrebúval na oxidačné procesy. V období kulminácie rozvoja „sinicového kvetu“ sme zaznamenali obdobia supersaturácie spôsobenej zvýšenou produkciou kyslíku.

V priebehu sledovaného obdobia sme zaznamenali aj úhyn rýb. Za úhynom rýb môže stáť aj havarijné znečistenie vôd. Jeho najčastejšou príčinou je zvýšenie koncentrácie organických látok vo vode, obvykle spojené s poklesom obsahu kyslíka spotrebúvaného pri ich rozklade. V rozmedzí teplôt 30 – 35 °C sa u rýb rýchlo zvyšuje spotreba kyslíka, frekvencia srdca a dýchanie (Pivnička, 1981). Ak k tomuto javu prirátame zvýšenie spotreby kyslíka aj inými vodnými organizmami a spotrebu kyslíka na oxidačné procesy, kyslík sa stáva limitným/limitujúcim faktorom prostredia.

Havarijné úhyny spôsobené nedostatkom kyslíka vo vode sa objavujú obvykle v lete v období nízkych prietokov, na jar a v lete v nádržiach bohatých na živiny či v úsekoch tokov pri nadmernom rozvoji fytoplanktónu, kedy dochádza ku kyslíkovým deficitom v nočných a ranných hodinách pred východom slnka v dôsledku dýchania týchto organizmov, a tiež v eutrofických nádržiach pri premnožení hrubého zooplanktónu (*Daphnia* a *Bosmina*), ktorý zlikviduje fytoplanktón produkujúci kyslík (Randák et al., 2013).

Hodnoty pH v sledovaných vodných nádržiach sa pohybovali v intervale od 7,10 – 9,47 s priemerom 8,43 a 95-percentilom 9,10. U kaprovitých rýb dochádza k poškodeniu a úhynu pri hodnotách pH nad 10,80 a pod 5,00 (Svobodová a kol., 1987).

Na chemizmus povrchových vôd vplývajú aj špecifické prírodné pomery a to morfológické pomery a nížinný charakter krajiny. Významnú úlohu zohráva aj charakter samotných vodných tokov (Slaninka, Kordík, 2001). Znečisťujúce látky antropogénneho pôvodu predstavujú vážne riziko pre prirodzenú rovnováhu vodných spoločenstiev. Látky špecificky ľahšie ako voda plávajú na hladine a vytvárajú súvislé vrstvy, ktoré bránia prístupu vzdušného kyslíka. Rozpusťné látky (vrátane toxínov) zvyšujú mineralizáciu vody a organické látky oxidujúce s kyslíkom rozpusteným vo vode zhoršujú kyslíkovú bilanciu vôd (Kuka, 2017).

Záver

Povodie potoka Paríž je poľnohospodársky intenzívne využívaná krajina. Intenzívne poľnohospodárstvo so sebou prináša aj negatívne vplyvy na krajinu a jednotlivé zložky životného prostredia. K najzávažnejším patrí problematika ochrany vodných zdrojov.

V záujme ochrany vodných zdrojov v intenzívne poľnohospodársky využívannej krajine je nevyhnutné dodržiavať správne agrotechnické postupy, znižovať existujúce veľkoblokové polia, zakladať a rozširovať existujúce remízky a retenčné zóny v okolí vodných zdrojov s cieľom minimalizovať splachy z polí priamo do vodných zdrojov, prípadne zabrániť priesakom do podzemných vôd. V území absentujú retenčné zóny v okolí vodných plôch. Intenzívne obhospodarované poľnohospodárske parcely zasahujú v mnohých prípadoch až k brehom vodných nádrží a častý bol aj jav nesprávnej orby, následkom čoho hlavne v období dažďov dochádza k výraznému zazemňovaniu a eutrofizácii vodných nádrží. Okrem plošných zdrojov znečistenia sme v povodí zistili aj viaceré bodových zdrojov znečistenia v podobe nelegálnych skládok. Samostatnou problematikou je absencia kanalizačnej siete a ČOV v priľahlých obciach v povodí. Táto

skutočnosť zvyšuje riziko dotácie živín, chemických látok, baktérií a vírusov do vodných tokov v povodí, čím sa zvyšuje riziko znečistenia podzemných vôd.

Zásadný problém v rámci skúmaného územia je zosúladenie integrácie cieľov ochrany vôd na jednej strane (nároky vodohospodárov, rybárov) a na strane druhej nároky dôležité pre ochranu prírody a biodiverzity.

PodĎakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu VEGA 2/0078/18 – Výskum biokultúrnych hodnôt krajiny a projektu VEGA 2/0018/19 – Ekologické analýzy a kultivácie krajiny Slovenska od mladšieho praveku dodnes.

Literatúra

ADÁMEK, Z., DUBSKÝ, K., JAROLÍMKOVÁ, B., JUST, T., KOLÁŘOVÁ, J., LUSK, S., NAVRÁTIL, S., NUSL, P., SVOBODOVÁ, Z., ŠÍMA, A., ŠTÍPEK, J., VANČURA, Z., VRÁNA, K., 2013: Příručka pro rybářské hospodáře. Český rybářský svaz, 512 s.

EIFAC, 1986: Report of the working group on terminology, format and units of measurement as related to flow-through and recirculation system. European Inland Fisheries Advisory commission. Tech. Pap., 49, 100 pp.

FATULOVÁ, E., 2006: Stav implementácie rámcovej smernice o vode v Slovenskej republike. In: Kollár, A. (ed.): Zborník z odborného seminára Rámcová smernica o vode – stav implementácie v podmienkach SR. MŽP SR, VÚVH, SHMÚ, s. 7 – 15.

Jl, Z. G., 2008: Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. Includes index. John Wiley&Sons, Inc., 676 pp.

KUKA, S., 2017: Vybrané kapitoly z hygieny životného prostredia I. Martin: UK Bratislava, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Ústav verejného zdravotníctva, 64 pp, zverejnené na <http://portal.jfmed.uniba.sk>.

MAZÚR, E., (ed.), 1980: Atlas SSR. Bratislava: Veda.

PITTER, P., 1999: Hydrochemie. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 568 pp.

PIVNIČKA, K., 1981: Ekologie ryb. Praha: SPN, 251 s.

PORUBSKÝ, A., 1982: Podzemné vody 1: 500 000. Bratislava: GÚ SAV.

RANDÁK, T., SLAVÍK, O., KUBEČKA, J., ADÁMEK, Z., HORKÝ, P., TUREK, J., VOSTRADOVSKÝ, J., HLAĐÍK, M., PETERKA, J., MUSIL, J., PRCHALOVÁ, M., JŮZA, T., KRATOCHVÍL, M., BOUKAL, D., VAŠEK, M., ANDREJI, J., DVOŘÁK, P., 2013: Rybářství ve volných vodách, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zášití 728/II, 389 25 Vodňany. www.frov.jcu.cz.

SLANINKA, I., KORDÍK, J., 2001: Chemické a kvalitatívne vlastnosti prírodných vôd Východoslovenskej nížiny a priľahlých oblastí. In: Hydrogeochémia '01. Zborník z konferencie. VI. ročník. Hydrogeochémia na prelome tisícročí. 16.máj 2001, Bratislava. Bratislava: Katedra Hydrogeológie, Prírodovedecká fakulta UK, Slovenská asociácia hydrogeológov, s. 84 – 90.

SVOBODOVÁ, Z., GELNAROVÁ, J., JUSTÝN, J., KRUPAUER, V., MÁCHOVÁ, J., SIMANOV, L., VALENTOVÁ, V., VYKUSOVÁ, B., WOHLGEMUTH, E., 1987: Toxikologie vodních živočichů. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 231 s.

Weather Underground historical data.

<https://www.wunderground.com/history/monthly/sk/pribeta/INYITRAI3/date/>
[cit. 12.10.2020].