

# Vyhodnotenie kvality povrchovej vody v okolí malej vodnej nádrže Ratka

Ing. Zuzana Sabová

## Anotácia

---

Príspevok sa zaoberá problematikou kvality povrchovej vody v malej vodnej nádrži Ratka a jej okolia. Vybrané ukazovatele kvality povrchovej vody sa skúmali počas celého roka 2019 terénnym meraním a prácou v laboratóriu. Ide o teplotu vody, pH reakciu, salinitu, vodivosť, TDS, obsah zlúčenín dusíka vo vode, obsah fosforečnanov vo vode, chemickej spotrebe kyslíka a celkovému obsahu uhlíka. Z výsledkov vyplynulo, že malá vodná nádrž Ratka nespĺňa všetky hodnoty ukazovateľov kvality povrchovej vody.

Kľúčové slová: malé vodné nádrže, kvalita vody, povrchová voda.

## Annotation

---

The article deals with the issue quality of surface water in a small reservoir Ratka and his surroundings. Selected indicators quality of surface water were examined during 2019 by field measurements and laboratory work. Goes on: water temperature, pH reaction, salinity, conductivity, TDS, content of nitrogen compounds in water, content of phosphate in water, chemical oxygen demand and of the total carbon content. The results showed, that small reservoir Ratka does not meet all the values od the indicators quality of surface water.

Keys words: small reservoir, water quality, surface water.

## Abstrakt

---

V súčasnosti sa čím ďalej, tým viac stretávame s nepriaznivými stavmi malých vodných nádrží na Slovensku. Pozornosť sa upriamuje najmä na vodné nádrže, pričom malé vodné nádrže a rybníky sa zanedbávajú. Cieľom príspevku je vyhodnotenie kvality povrchovej vody v malej vodnej nádrži Ratka.

Príspevok sa zameriava na vybrané ukazovatele kvality povrchovej vody. V rámci terénneho merania sa ide o: teplotu vody, pH reakciu, salinitu, vodivosť, TDS, obsah zlúčenín dusíka vo vode a obsah fosforečnanov vo vode. Práca v laboratóriu pozostávala zo skúmania obsahu zlúčenín dusíka vo vode, obsahu fosforečnanov vo vode, chemickej spotrebe kyslíka a celkovému obsahu uhlíka.

Na dosiahnutie cieľa príspevku, v rámci terénneho merania, sa určili tri odberné miesta v závislosti od polohy vybranej malej vodnej nádrže Ratka. Aby sa mohli pozorovať aj zmeny vzhľadom na pohyb vody cez malú vodnú nádrž, prvé odberné miesto sa nachádzalo pred malou vodnou nádržou Ratka, druhé odberné miesto bolo umiestnené priamo v malej vodnej nádrži Ratka a tretie odberné miesto sa nachádzalo pod malou vodnou nádržou Ratka. Pri laboratórnom výskume sa rozbor vykonali dvakrát za rok 2019. Prvý rozbor bol vykonaný v letných mesiacoch a druhý rozbor bol vykonaný v zimných mesiacoch. Namerané výsledky sa spracovali a navzájom sa v rámci odberných miest porovnali, aby sa zistili zmeny kvality vody, ktorá pretekala cez odberné miesta. Touto časťou sa získali dáta, ktoré poukazujú na zmeny hodnôt charakteristík kvality vody v rôznych

odberných miestach. Najdôležitejším krokom bolo porovnanie výsledkov s hodnotami, ktoré sa nachádzajú v platnom Nariadení vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z. z.

Po vykonaní spracovania výsledkov a porovnaní ich s platnou legislatívou sa zistilo, že malá vodná nádrž Ratka pri väčšine ukazovateľov kvality povrchovej vody spĺňa odporúčané hodnoty.

## Abstract

At present, we are meeting more with the unfavourable conditions of small reservoirs in Slovakia. Attention is focused mainly to water reservoirs. Small water reservoirs and ponds are neglected. The purpose of the article is evaluation quality of surface water in small reservoirs Ratka.

The post focuses on selected indicators quality of surface water. As part of field measurements, it is about: water temperature, pH reaction, salinity, conductivity, TDS, content of nitrogen compounds in water and content of phosphate in water. The work in the laboratory consisted of examining the contents of nitrogen compounds and contents of phosphate in water, of chemical oxygen demand and of the total carbon content.

To achieve the goal in field measurements have been identified three sampling points depending on the location small water reservoir Ratka. So that they can compare changes due to the movement of water through the small water reservoir Ratka, first sampling point was located front of small water reservoir Ratka, second sampling point was located directly on small water reservoir Ratka and third sampling point was located behind small water reservoir Ratka. In laboratory research analyses were performed twice in 2019. First analyse was in summer and second analyse was in winter. The measured results were processed and compared with each other within the sampling points in order to change the changes in the quality of the water that has flowed through the sampling points. This section obtained data indicating changes in the value of water quality characteristics at different sampling points. The most important step was the results compare with the values, which ones found in the current regulation of the Government of the Slovak Republic number 269/2010 Z. z.

After processing the results and comparing them with the valid legislation, it was found that small water reservoir Ratka at most indicators quality of surface water meets the recommended values.

## 1 Úvod

Už v 60-tych rokoch dochádzalo k intenzifikácii poľnohospodárskej výroby chemizáciou a v 70-tych rokoch sa začalo výraznejšie prejavovať zhoršovanie kvality povrchových a podzemných vôd vplyvom poľnohospodárskej činnosti (Lichvár, 1996). V súčasnosti prebieha proces klimatických zmien, ktorý negatívne ovplyvňuje základné zložky životného prostredia a existenciu ľudstva (zásoba vôd, produkcia potravín, využiteľnosť potravín a pod.) (Romančíková, 2011).

Najúčinnejšími prostriedkami na kompenzáciu deficitu vody sú vodné nádrže (Kalúz, Rehák et al., 2010). Vodná nádrž je umelo alebo prirodzene vytvorený priestor, ktorý sa v určitom čase plní alebo prázdni vodou (Jurík, Pierzgalski, Hubačíková, 2011). Malé vodné nádrže sú umelé nádrže s menšou hĺbkou, objemom a zatopenou plochou (Rehák, Novotný et al., 1996). V súčasnosti je evidovaných v pláne manažmentu povodí SVP Banská Štiavnica 242 malých vodných nádrží a približne 100 ďalších je vo vlastníctve rybárskeho zväzu, obcí a súkromných majiteľov (Jurík, Húska, Sedmáková, 2015).

V posledných rokoch sa častejšie objavujú prípady, kedy vody v malých vodných nádržiach sú značne znečistené a tak pribúdajú počty malých vodných nádrží, v ktorých platí zákaz kúpania. Najväčším problémom znečistenia povrchových vôd je rastúca poľnohospodárska činnosť, zaľudňovanie miest a s tým spojené aj znečisťovanie životného prostredia. Z tohto dôvodu by mala byť kontrolovaná kvalita povrchovej vody viac rozšírenejšou problematikou na Slovensku.

## 2 Malá vodná nádrž Ratka

Malá vodná nádrž Ratka bola vybudovaná v rokoch 1965 – 1966 v obci Ratka. Obec Ratka sa nachádza na juhu Slovenskej republiky, v Banskobystrickom kraji, v okrese Lučenec (Krigovská, 2012).

Nádrž vznikla prehradením toku Cerová v r. km 0,450. Vodná stavba bola pôvodne vybudovaná na akumuláciu vody pre potreby zavlažovania pozemkov. Pre daný účel sa nevyužívala, pretože závlahové systémy sa nikdy nevybudovali. Malá vodná nádrž (Obr. 1) je rozhodnutím MŽP SR vyhlásená za rybársky revír č. 3-5650-1-1. Na malej vodnej nádrži platí zákaz kúpania. Povolenie vodnej stavby vydal ONV v Lučenci – odbor vodného hospodárstva a pre veci poľnohospodárstva a lesníctva dňa 27.1.1965. Vlastníkom a správcom vodnej stavby je Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Odštepny závod Banská Bystrica, Správa povodia horného Ipľa Lučenec. Kategória vodnej stavby – IV., stanovená MLVH SSR Bratislava a uvedená v zozname “Kategorizácia vodohospodárskych diel na území SSR” zo dňa 12.12.1977 (SVP, 2014).

Pri maximálnej hladine je akumulčný stály objem nádrže  $17\,000\text{ m}^3$ . V tomto prípade by bola zatopená plocha územia približne 1,1 ha (Krigovská, 2012).

Vzhľadom na polohu malej vodnej nádrže Ratka je možné vodu z nej použiť na protipožiarne účely. Jej ďalším účelom je funkcia transformácie povodňovej vlny z  $Q_{100} = 7,0\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  na  $Q_{100t} = 5,5\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  (SVP, 2014).

V roku 2008 prebehla na malej vodnej nádrži údržba a zistilo sa, že nádrž je značne zanesená sedimentmi s hrúbkou cca 70 – 80 cm. Z hľadiska bezpečnostnej a statickej stránky radíme malú vodnú nádrž Ratka medzi funkčné a bezpečné (Krigovská, 2012).



Obr. 1 Malá vodná nádrž Ratka

Hlavným zdrojom vody pre malú vodnú nádrž Ratka je studňa, ktorá sa nachádza na súkromnom pozemku tesne pred malou vodnou nádržou Ratka. Ďalším zdrojom vody je vodný tok Cerová, ktorý v letných mesiacoch, pri malých zrážkach nie je vodnatý a neprivádza do malej vodnej nádrže Ratka žiadnu vodu. Medzi hlavné hydrologické údaje malej vodnej nádrže Ratka sú nasledovné:

- číslo hydrologického poradia 4-24-01-060/111
- plocha povodia  $2,62\text{ km}^2$
- priemerný ročný prietok  $9,00\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$

- špecifický odtok  $1,71 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$
- $Q_{100}$   $7,00 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
- priemerné ročné úhrny zrážok 601 mm.

Medzi základné technické parameter malej vodnej nádrže Ratka patria:

- kóta koruny hrádze 102,10 m n. m.
- dĺžka koruny hrádze 83 m
- šírka hrádze v korune 3,2 m
- max. výška hrádze v osi 4,5 m
- celková kubatúra hrádze  $3\,500 \text{ m}^3$
- kóta osi dnového výpustu 97,93 m n. m.
- kóta hrany bezpečnostného priepadu 101,00 m n. m.
- kóta dna bezpečnostného priepadu 99,46 m n. m. (Manipulačný poriadok, 2014).

### 3 Metodika práce

Meranie vybraných ukazovateľov kvality vody sa vykonalo v teréne a následne sa vzorky vyhodnotili v laboratóriu.

#### Práca v teréne

V rámci terénneho merania sa vymedzili tri odberné miesta, v ktorých sa odoberali vzorky raz mesačne počas roka 2019. Merania v teréne (teplota vody, pH reakcia, salinita, vodivosť a TDS) sa vykonali pomocou prenosného multimetra Pocket Pro<sup>+</sup> Multi 2 od spoločnosti Hach. V letných mesiacoch sa terénnymi meraniami zameralo aj na obsah zlúčenín dusíka a fosforečnanov vo vode. Na indikáciu daných látok vo vode sa použili testovacie prúžky Quantofix.

Pri začiatku terénneho výskumu sa vymedzili 3 odberné miesta (Obr. 1). Prvým odberným miestom sa určil tok Cerová, približne 300 m pred ústím do malej vodnej nádrže Ratka. Druhým odberným miestom sa stala priamo malá vodná nádrž Ratka a posledným, tretím, odberným miestom sa určil vodný tok Cerová, cca 300 m pod vodnou nádržou Ratka. Pri každomesačnom meraní sa vykonali tri merania, aby sa zabezpečila väčšia presnosť výsledkov. Z týchto meraní sa urobil aritmetický priemer, ktorý určuje konečnú hodnotu merania, ktorú sa stala výsledkom merania.



Obr. 2 Umiestnenie odberných miest v okolí malej vodnej nádrže Ratka

V mesiacoch apríl až september sa pri meraní používali testovacie prúžky Quantofix. Ide o testovacie prúžky pre semikvantitatívne stanovenie iónov a iných látok vo vode. Tvoria ich plastový pásik, na ktorom je na spodnom konci nalepený testovací papierik. Z ich farebnej zmeny sa odčítavala prítomnosť dusičnanových a dusitanových iónov vo vode, prítomnosť amoniakálnych iónov a fosforečnanov vo vode.

Výhodou použitia testovacích prúžkov je ľahká a rýchla manipulácia, ako aj rýchlosť získaných výsledkov priamo na mieste hneď po odbere. Medzi nevýhody ich použitia patria: vysoké rozsahy meraných rozpätí, čo znemožňuje presnejšie merania a umožňujú len indikáciu prítomnosti vyšších hodnôt jednotlivých parametrov. Preto sú výsledky, najmä nižších, častokrát aj limitných hodnôt ťažko interpretovateľné. S pomocou testovacích prúžkov sa za rýchly čas dokáže určiť, či sú vo vode prítomné dané parametre. Aby sa získali presnejšie hodnoty, je potreba vykonať analýzu v laboratóriu, ktorá poskytne reálne výsledky.

### **Práca v laboratóriu**

Aby sa dosiahli presnejšie hodnoty obsahu anorganických zlúčenín vo vode, urobila sa presnejšia analýza odobraných vzoriek v laboratóriu na Katedre krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre v spolupráci s Ing. Tatianou Kaletovou, PhD. (odberné miesto z malej vodnej nádrže). K daným anorganickým zlúčeninám sa pridali aj: chemická spotreba kyslíka (CHSK) a celkový organický uhlík (TOC).

Práca v laboratóriu sa vykonala vždy deň po odbere vzorky vody z malej vodnej nádrže Ratka. Analýzy sa vykonali v laboratóriu Katedry krajinného inžinierstva FZKI, Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Počas roka 2019 sa vykonali dva rozborov vzorky vody (v lete a v zime). Počas rozboru sa použili štandardné metódy s odporúčaniami STN. Použil sa spektrofotometer DR6000 a príslušné kyvetové testy, všetko od spoločnosti Hach.

## **4 Výsledky práce**

Ako sa už spomínalo, merania v teréne sa vykonávali počas každého mesiaca v roku 2019 a vždy sa vykonali tri merania. Následne ich aritmetický priemer určil najpresnejšiu hodnotu meranej veličiny. Ak sa v tabuľke výsledkov nachádza znak (-), znamená to, že odber v danom mesiaci nebol možný z dôvodu nedostatku vody na určitých odmerných miestach. V mesiacoch január, február a december bol v malej vodnej nádrži Ratka prítomný ľad. Vrstva ľadu mohla skresliť namerané hodnoty najmä v odbernom mieste priamo v malej vodnej nádrži Ratka.

### **4.1 Práca v teréne**

#### **Teplota vody**

Teplota vody patrí medzi základné ukazovatele kvality povrchovej vody. Práve od nej sú závislé ostatné ukazovatele kvality povrchovej vody. Zo zvyšujúcou sa teplotou vody môžu nastať vo vodných nádržiach, malých vodných nádržiach či rybníkoch chemické procesy, ktoré zapríčiňujú zhoršenie kvality povrchovej vody.

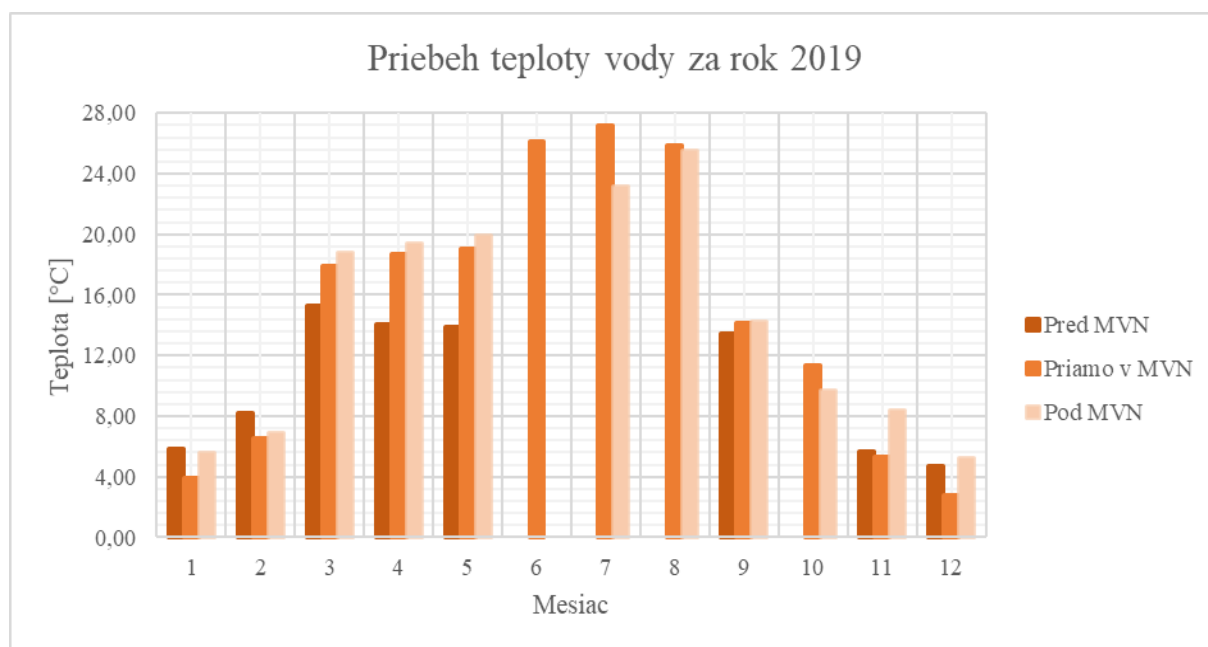
Vzhľadom na priebeh teploty cez odberné miesta vidieť (Obr. 3), že voda, ktorá pritekala do malej vodnej nádrže Ratka bola najstudenšia (Tab. 1). V malej vodnej nádrži Ratka sa akumulovaná voda ohriala a pri výtoky z malej vodnej nádrže Ratka sa voda ochladila.

Počas sledovaného obdobia bola priemerná hodnota teploty vody vzhľadom na odberné miesta nasledovná: pred malou vodnou nádržou (MVN) Ratka 10,15 °C, priamo v MVN Ratka 14,92 °C a pod MVN Ratka 14,26 °C. Minimálna teplota vody bola zaznamenaná v mesiaci december (2. odberné miesto) a predstavuje hodnotu 2,77 °C. Maximálna teplota vody bola nameraná v mesiaci júl (2. odberné miesto) s hodnotou 27,17 °C.

Odporúčaná hodnota pre teplotu vody podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. je < 26 °C. Z výsledkov až 93 % spĺňa danú požiadavku pre kvalitu vody. Výnimku tvoria mesiace jún a júl, aj keď júnová hodnota teploty vody je hraničná (26,17 °C).

Tab. 1 Tabuľka výsledkov meraní teploty vody v roku 2019 v °C

Mesiac	Pred MVN				Priamo v MVN				Pod MVN			
Január	6,40	5,90	5,30	5,87	4,50	3,70	3,70	3,97	6,50	5,40	4,80	5,57
Február	9,70	7,90	7,10	8,23	7,60	6,30	5,90	6,60	7,40	6,80	6,50	6,90
Marec	16,60	15,50	13,90	15,33	19,00	17,90	16,90	17,93	19,70	18,50	18,10	18,77
Apríl	15,20	13,70	13,20	14,03	18,80	18,80	18,40	18,67	19,70	19,40	19,10	19,40
Máj	14,80	13,50	13,40	13,90	18,90	19,20	19,00	19,03	19,80	20,00	20,10	19,97
Jún	-	-	-	-	26,30	26,10	26,10	26,17	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-	27,00	27,10	27,40	27,17	24,10	22,80	22,60	23,17
August	-	-	-	-	25,90	25,80	25,80	25,83	26,00	25,60	25,40	25,50
September	14,40	13,00	12,90	13,43	14,40	14,00	14,10	14,17	15,20	13,80	13,70	14,23
Október	-	-	-	-	12,30	10,20	11,60	11,37	10,30	9,40	9,30	9,67
November	6,10	5,70	5,20	5,67	5,60	5,30	5,20	5,37	8,60	8,50	8,10	8,40
December	5,00	4,70	4,50	4,73	3,30	2,70	2,30	2,77	6,60	4,70	4,50	5,27



Obr. 3 Graf priebehu teploty vody v roku 2019

### pH reakcia

Hodnota pH reakcií je dôležitá najmä pri vplyve na chemizmus vody, čiže vplyva na nitrifikáciu. Ďalší vplyv má na život vo vode. Pre ryby sú vysoké hodnoty pH reakcie toxické a treba dbať na to, aby hodnoty pH reakcie neprevyšovali limitné hodnoty. V malých vodných nádržiach sa vyskytujú aj rastliny, ktorých príjem živín je taktiež ovplyvnený hodnotou pH.

Z výsledkom merania je známe, že voda vyskytujúca sa v záujmovom území spadá do vody neutrálnej až zásaditej. Do malej vodnej nádrže Ratka pritekala voda, ktorá mala najnižšie hodnoty (priemerná hodnota pH reakcie v 1. odbernom mieste je 7,92). Po akumulácii vody v malej vodnej nádrži Ratka sa voda prirodzene ohriala a tým sa zväčšili hodnoty pH reakcie (priemerná hodnota pH reakcie v 2. odbernom mieste je 8,51). V 3. odbernom mieste bola priemerná hodnota pH reakcie 8,20 (Obr. 4).

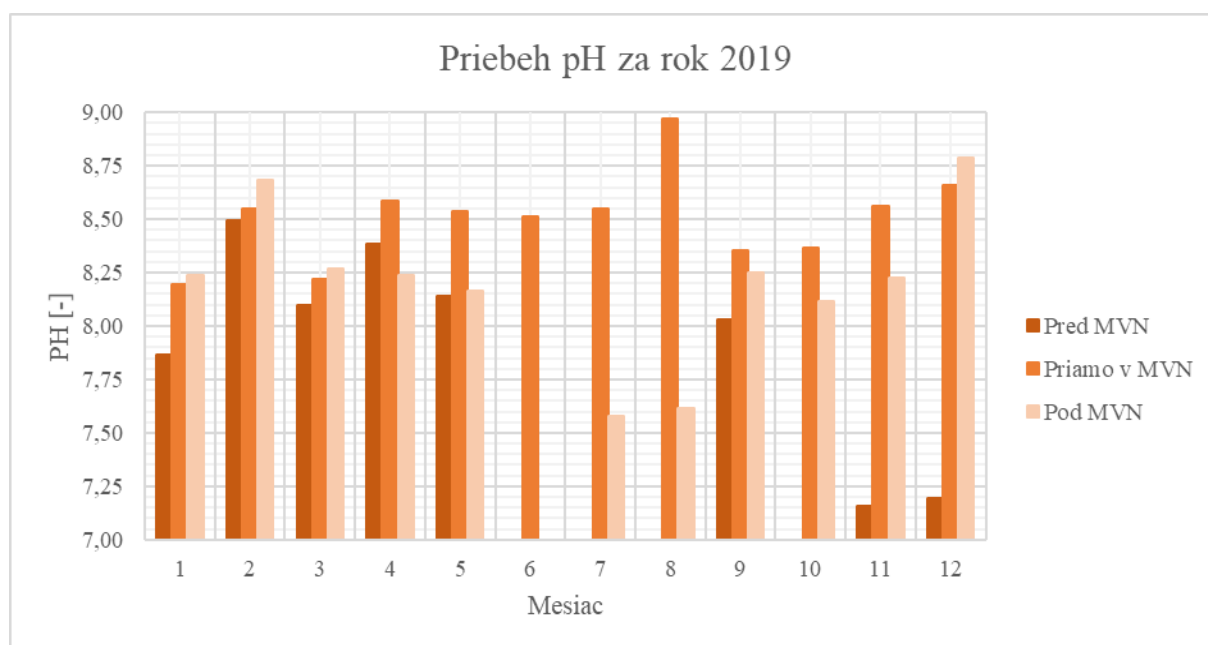
Najnižšia hodnota pH reakcie sa vyskytla v 1. odbernom mieste v mesiaci November, jej hodnota je 7,16. Najvyššie nameraná hodnota pH reakcie sa namerala v 2. odbernom mieste v mesiaci august (Tab. 2).

Podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. je odporúčaná hodnota pre ukazovateľ kvality vody pH reakcii v rozmedzí medzi 6 – 8,5. Z výsledkoy spĺňa odporúčanú hodnotu 66 % meraní.

Najviac výsledkov, ktoré porušuje odporúčanú hodnotu Nariadenia vlády SR sa nachádza v 2. odbernom mieste, čiže priamo v malej vodnej nádrži Ratka.

Tab. 2 Tabuľka výsledkov meraní Ph reakcie v roku 2019

Mesiac	Pred MVN				Priamo v MVN				Pod MVN			
Január	7,94	7,83	7,82	7,86	8,18	8,22	8,19	8,20	8,21	8,23	8,28	8,24
Február	8,66	8,52	8,31	8,50	8,25	8,67	8,72	8,55	8,49	8,80	8,76	8,68
Marec	8,31	8,01	7,98	8,10	8,23	8,25	8,18	8,22	8,25	8,28	8,27	8,27
Apríl	8,84	8,24	8,07	8,38	8,54	8,63	8,58	8,58	8,23	8,27	8,22	8,24
Máj	8,13	8,21	8,09	8,14	8,53	8,56	8,52	8,54	8,18	8,16	8,15	8,16
Jún	-	-	-	-	8,51	8,51	8,52	8,51	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-	8,54	8,56	8,54	8,55	7,58	7,60	7,56	7,58
August	-	-	-	-	9,06	8,91	8,95	8,97	7,66	7,60	7,58	7,61
September	8,13	8,00	7,97	8,03	8,34	8,37	8,36	8,36	8,37	8,15	8,24	8,25
Október	-	-	-	-	8,44	8,30	8,35	8,36	8,14	8,10	8,11	8,12
November	7,15	7,20	7,13	7,16	8,63	8,54	8,52	8,56	8,19	8,23	8,25	8,22
December	6,31	8,14	7,13	7,19	8,72	8,61	8,65	8,66	8,96	8,67	8,74	8,79



Obr. 4 Graf priebehu pH reakcie v roku 2019

### Salinita

Hodnoty výsledkov sanility sú rozdielne, ako pri predchádzajúcich ukazovateľov kvality povrchovej vody. Zvyšovanie teploty vody priamo súvisí so zvyšovaním pH reakcie. Spomínané zvyšovanie zapríčiňuje pokles hodnôt pri salinite, keďže najnižšiu priemernú hodnotu má salinita priamo v malej vodnej nádrži Ratka. Hodnota predstavuje 0,31 ppt. Pred malou vodnou nádržou Ratka je priemerná hodnota salinity v roku 2019 najväčšia, predstavuje 0,44 ppt. Za malou vodnou nádržou Ratka je priemerná ročná hodnota salinity 0,37 ppt (Obr. 5).

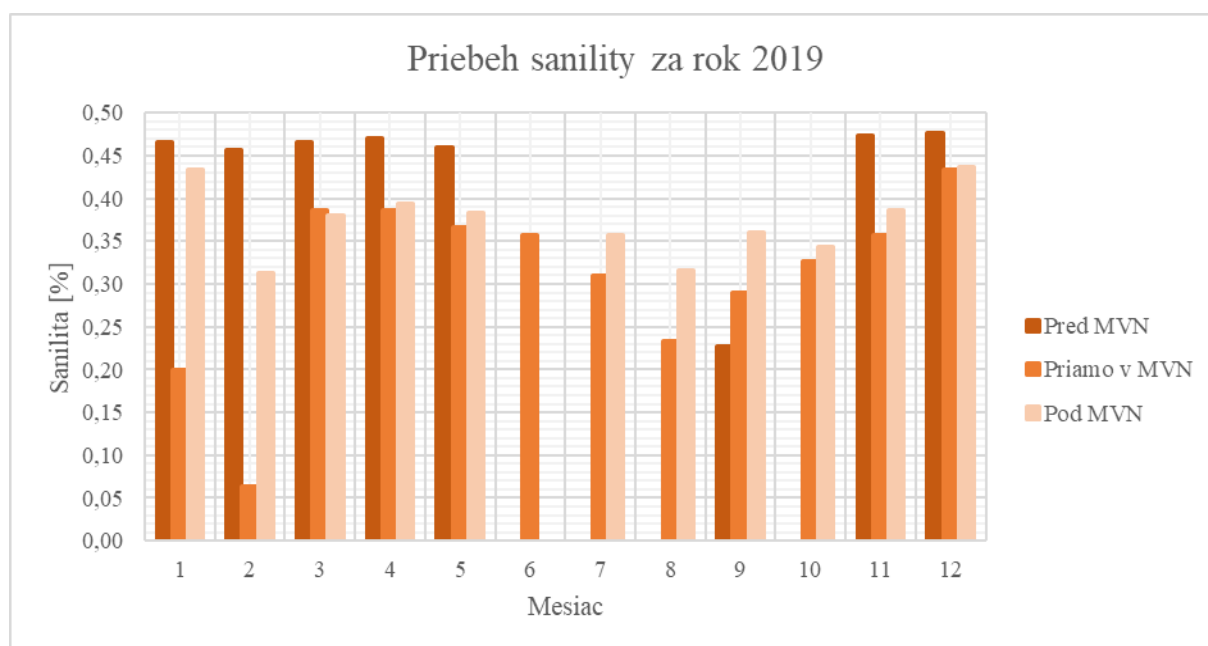
Najnižšia hodnota salinity sa vyskytla v 2. odbernom mieste s hodnotou 0,20 ppt. Najvyššia hodnota prislúcha 1. odbernému miestu s hodnotou 0,48 ppt (Tab. 3).

Z výsledkov je teda známe, že voda nachádzajúca sa v záujmovom území je sladká voda, keďže sladká voda sa ohraničuje salinitou do 0,50 %. Merania, ktoré sa vykonali sú v jednotkách ppt,

čo predstavuje veľmi malé hodnoty pri prepočte na %. Pre salinitu nie je v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. odporúčaná hodnota.

Tab. 3 Tabuľka výsledkov meraní sanility v roku 2019 v ppt

Mesiac	Pred MVN				Priamo v MVN				Pod MVN			
Január	0,47	0,47	0,46	0,47	0,20	0,20	0,20	0,20	0,43	0,43	0,44	0,43
Február	0,46	0,45	0,46	0,46	0,06	0,07	0,06	0,06	0,31	0,32	0,31	0,31
Marec	0,45	0,48	0,47	0,47	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,37	0,38
Apríl	0,46	0,47	0,48	0,47	0,39	0,39	0,38	0,39	0,40	0,38	0,40	0,39
Máj	0,45	0,47	0,46	0,46	0,37	0,36	0,37	0,37	0,39	0,38	0,38	0,38
Jún	-	-	-	-	0,40	0,34	0,33	0,36	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-	0,39	0,27	0,27	0,31	0,37	0,35	0,35	0,36
August	-	-	-	-	0,23	0,24	0,23	0,23	0,32	0,31	0,32	0,32
September	0,23	0,22	0,23	0,23	0,30	0,29	0,28	0,29	0,35	0,37	0,36	0,36
Október	-	-	-	-	0,31	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34
November	0,49	0,47	0,46	0,47	0,37	0,36	0,34	0,36	0,38	0,39	0,39	0,39
December	0,50	0,46	0,47	0,48	0,43	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44



Obr.5 Graf priebehu sanility v roku 2019

### Vodivosť

Aj pri vodivosti, tak ako pri salinite, je možné vidieť rovnaký priebeh zvyšovania či znižovania hodnôt. Pred malou vodnou nádržou Ratka sa vyskytujú najvyššie hodnoty vodivosti (priemerná hodnota v danom odbernom mieste  $875 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Akumulovaná voda v malej vodnej nádrži Ratka predstavuje najnižšie hodnoty vodivosti, s priemernou hodnotou  $625 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Za malou vodnou nádržou Ratka je hodnota priemernej vodivosti  $747 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Vzhľadom na teplotu, vodivosť so zvyšujúcou sa teplotou v letných mesiasoch klesá (Obr. 6).

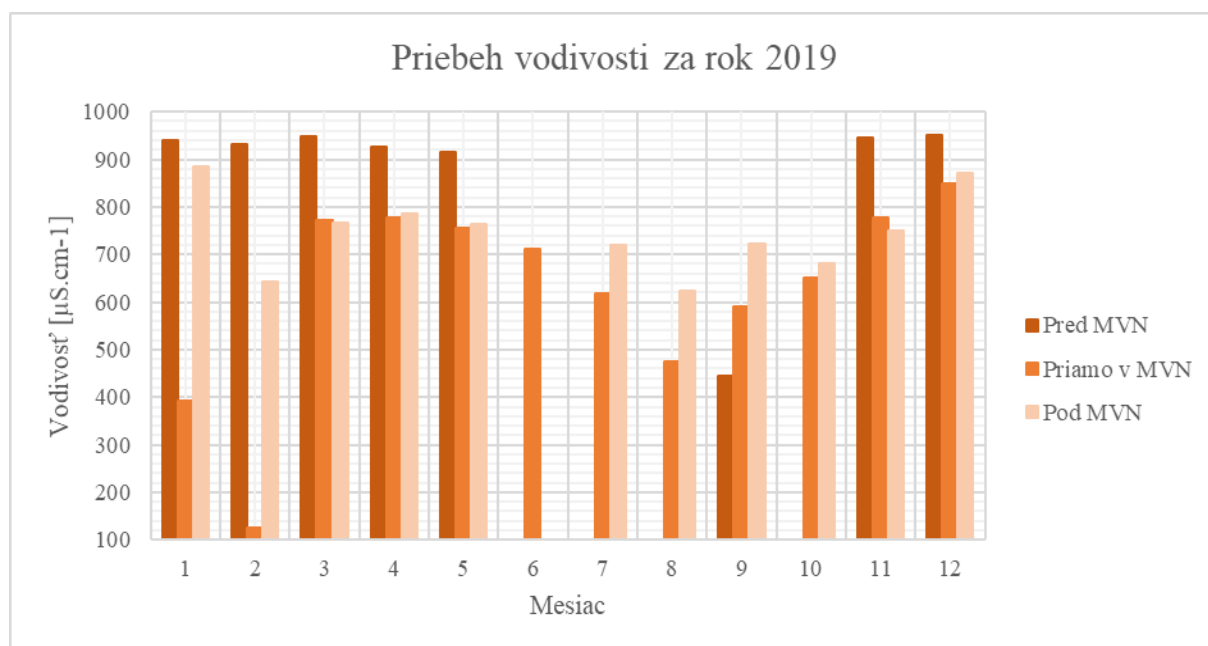
Najnižšia hodnota vodivosti bola zaznamenaná v 2. odbernom mieste, v mesiacoch február a január. Tieto nízke hodnoty ( $125 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a  $393 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) mohol skresliť aj prítomný ľad na vodnej hladine. Najvyššia hodnota vodivosti sa vyskytla v mesiaci december v 1. odbernom mieste. Jedná sa o hodnotu vodivosti  $950 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (tab. 4).



Podľa Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. je odporúčaná hodnota pre vodivosť  $110 \text{ mS.m}^{-1}$ . V prepočte na jednotku, ktorá bola použitá pri meraniach odporúčaná hodnota predstavuje  $110 \mu\text{S.cm}^{-1}$  ( $1 \text{ mS.m}^{-1} = 10 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ). Po prepočte všetky výsledné hodnoty meraní spĺňajú danú odporúčanú hodnotu pre vodivosť.

Tab. 4 Tabuľka výsledkov meraní vodivosti v roku 2019 v  $\mu\text{S.cm}^{-1}$

Mesiac	Pred MVN				Priamo v MVN				Pod MVN			
Január	939	940	944	941	395	394	391	393	883	884	891	886
Február	937	923	938	933	124	138	113	125	630	651	648	643
Marec	930	965	949	948	779	766	774	773	769	763	766	766
Apríl	908	929	942	926	780	780	772	777	802	763	789	785
Máj	901	915	931	916	756	764	751	757	773	762	759	765
Jún	-	-	-	-	790	689	654	711	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-	768	548	538	618	730	714	716	720
August	-	-	-	-	468	480	476	475	629	620	621	623
September	453	438	444	445	597	588	589	591	695	737	740	724
Október	-	-	-	-	632	661	659	651	679	681	682	681
November	948	951	935	945	792	783	761	779	745	751	755	750
December	993	912	945	950	853	846	850	850	867	875	872	871



Obr. 6 Graf priebehu vodivosti v roku 2019

### TDS (celkové množstvo rozpustných tuhých látok)

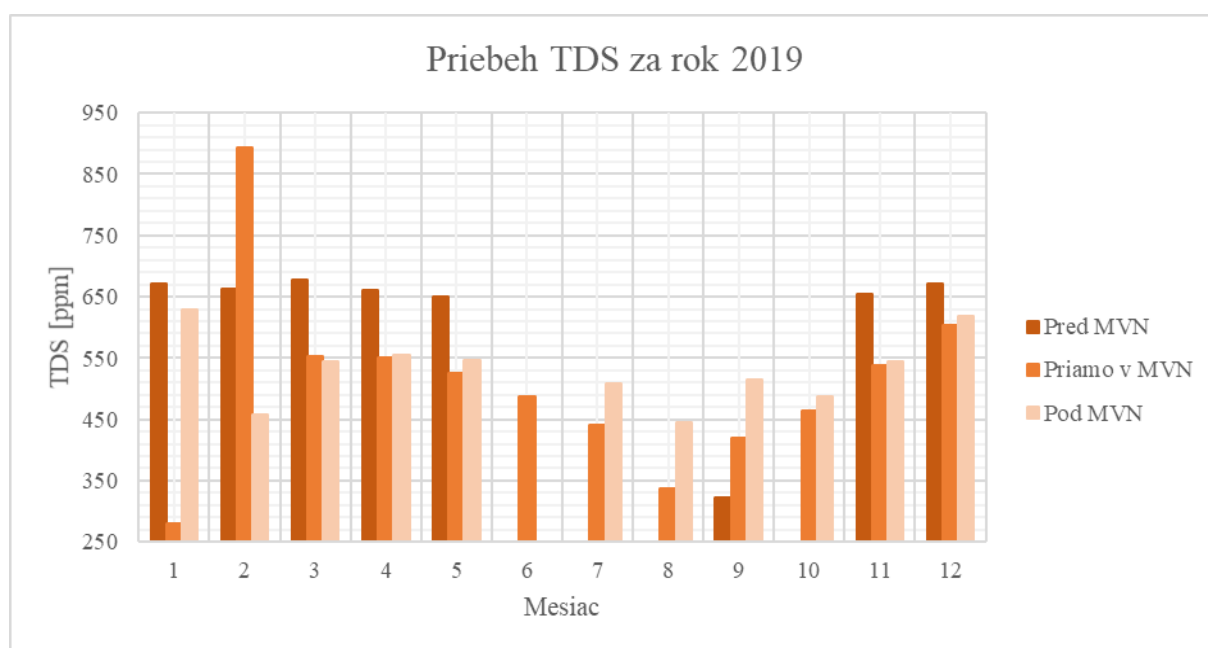
Pri TDS výsledky dokazujú, že so zvyšovaním sa teploty vody, sa celkové množstvo rozpustných tuhých látok znižuje. Najväčšie hodnoty pre TDS sa zaznamenali v 1. odbernom mieste s priemernou ročnou hodnotou 621 ppm. Najnižšie hodnoty TDS sa zaznamenali na odbernom mieste s najvyššou priemernou teplotou a to v 2. odbernom mieste, priamo v malej vodnej nádrži Ratka s priemernou hodnotou TDS 508 ppm (Obr. 7).

Najnižšia hodnota TDS bola nameraná v mesiaci január v 2. odbernom mieste s hodnotou 279 ppm. Najvyššia zaznamenaná hodnota TDS bola v mesiaci marec v 1. odbernom mieste s hodnotou 678 ppm (Tab. 5).

Pre TDS nie je v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. určená odporúčaná hodnota. Podľa teoretických podkladov výsledky spadajú pod vodu, ktorá je maximálne koncentrovaná minerálmi a rozpustenými látkami vo vode (aquanova.sk).

Tab. 5 Tabuľka výsledkov meraní celkového množstva rozpustných tuhých látok v roku 2019 v ppm

Mesiac	Pred MVN				Priamo v MVN				Pod MVN			
Január	667	673	672	671	280	279	279	279	628	629	631	629
Február	665	656	667	663	883	993	801	892	452	464	458	458
Marec	669	688	676	678	559	550	552	554	547	543	545	545
Apríl	647	665	670	661	554	553	544	550	564	538	560	554
Máj	638	654	661	651	526	531	519	525	552	543	546	547
Jún	-	-	-	-	489	510	464	488	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-	548	390	382	440	514	503	507	508
August	-	-	-	-	333	340	341	338	447	441	445	444
September	322	313	330	322	425	417	419	420	498	524	525	516
Október	-	-	-	-	451	470	469	463	485	486	491	487
November	652	648	663	654	523	537	552	537	536	549	550	545
December	707	649	658	671	606	603	605	605	611	623	624	619



Obr. 7 Graf priebehu TDS v roku 2019

### Zlúčeniny dusíka

Za sledované obdobie sa potvrdil výskyt čiastočného množstva dusičnanových iónov a dusitanových iónov. Nepotvrdilo sa žiadne znečistenie amoniakálnymi iónmi. Pri výsledkoch všetkých skúmaných zlúčenín dusíka sa nevyskytujú výrazné zmeny, ktoré by nastali pri zmenách odberných miest. Zvýšené množstvo dusičnanových iónov môže znamenať aj chybu individuálneho rozlíšenia farieb z indikačných prúžkov. Všetky výsledky terénneho merania sú spísané v tabuľke 6 (Tab. 6).

Pre dusičnanové ióny je odporúčaná hodnota v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. do 5 mg.l<sup>-1</sup>. Pri práci v teréne sa zaznamenali najmä hodnoty v intervale od 0 – 10 mg.l<sup>-1</sup> dusičnanových iónov vo vode. Keďže sa jedná o interval, nevieme potvrdiť splnenie alebo nespĺnenie danej požiadavky.

Pre dusitanové ióny je odporúčanou hodnotou v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. 0,02 mg.l<sup>-1</sup>. Výsledky meraní práce v teréne v prevažnej väčšine potvrdili, že sa vo vode nenachádzajú žiadne dusitanové ióny. V ostatných prípadoch sa jedná opäť o interval a zaznamenala sa prítomnosť dusitanových iónov vo vode.

Pre amoniakálne ióny je odporúčaná hodnota v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. 1,0 mg.l<sup>-1</sup>. Výsledky merania v záujmovom území nezaznamenali prítomnosť amoniakálnych iónov vo vode.

Tab. 6 Tabuľka výsledkov meraní zlučenin dusíka v roku 2019 v mg.l<sup>-1</sup>

Mesiac	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]			NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]		
	Pred MVN	Priamo v MVN	Pod MVN	Pred MVN	Priamo v MVN	Pod MVN	Pred MVN	Priamo v MVN	Pod MVN
Apríl	0-10	0-10	0-10	0-1	0-1	0-1	0	0	0
Máj	0-10	0-10	0-10	0-1	10-20	0-1	0	0	0
Jún	-	0	-	-	0	-	-	0	-
Júl	-	0-10	0-10	-	0	0	-	0	0
August	-	0	10-25	-	0	0	-	0	0
September	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Fosforečnany

V rámci fosforečnanov sa zistila prítomnosť týchto látok vo vode počas každého skúmaného mesiaca. Množstvo fosforečnanov narastalo s narastajúcou teplotou vody. Keďže sa neskúma celý obsah fosforu vo vode, pre samostatné fosforečnany sa nenáchadza odporúčaná hodnota v Nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z.

Výsledky obsahu fosforečnanov sú zapísané v tabuľke 7 (Tab 7.).

Tab. 7 Tabuľka výsledkov meraní fosforečnanov v roku 2019 v mg.l<sup>-1</sup>

	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [mg.l <sup>-1</sup> ]		
	Pred MVN	Priamo v MVN	Pod MVN
Apríl	0-3	0-3	0-3
Máj	3-10	3-10	3-10
Jún	-	3-10	-
Júl	-	10-25	10-25
August	-	3-10	0-3
September	0-3	0-3	0

## 4.2 Práca v laboratóriu

Dôvodom práce v laboratóriu boli presnejšie hodnoty zlúčenín dusíka a fosforečnanov vo vode. Ďalej sa zameralo aj na chemickú spotrebu kyslíka a na celkový organický uhlík TOC. Porovnávali sa dve obdobia. Leto, kedy sa potvrdili vyššie hodnoty jednotlivých určitých ukazovateľov kvality povrchovej vody a zima, kedy hodnoty boli nižšie (Tab. 8).

V tejto časti výsledky, ktoré sa v teréne odčítavali indikačnými prúžkami, sú presnejšie. V rámci dusičnanových iónov ide o výsledky, ktoré sú pod rozsahom merania (menej ako 5 mg.l<sup>-1</sup>). Podľa týchto výsledných hodnôt vieme, že obsah dusičnanových iónov spĺňa odporúčanú hodnotu Nariadenia vlády SR.

Pri analýze vzoriek sa zistilo, že obsah amoniakálnych iónov v oboch vzorkách je pod odporúčanou hodnotou Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z.z. V tomto prípade sa jedná o odporúčanú hodnotu 1,0 mg.l<sup>-1</sup>. V rámci daného ukazovateľa kvality povrchovej vody sa nadmerné množstvo nezistilo ani pri terénnom meraní.

Pri dusitanových iónov sa v letných mesiacoch nespĺnila požadovaná odporúčaná hodnota a hodnota 0,048 mg.l<sup>-1</sup> je až dvojnásobne vyššia ako by mala byť. Pri ochladení vody v zimnom období sa hodnota ustálila na 0,017 mg.l<sup>-1</sup> a v danom období obsah dusitanových iónov spĺňa požadovanú hodnotu Nariadenia vlády SR.

V laboratóriu sa do rozboru vzorky pridala aj chemická spotreba kyslíka. Predpokladalo sa, že hodnota chemickej spotreby kyslíka sa v zimných mesiacoch zmenší, ale hodnota takmer dvojnásobne vzrástla. Najpravdepodobnejší dôvod daného vzrastu sú chemické procesy na pozadí, ktoré sa nedali odhaliť. Na porovnanie s odporúčanou hodnotou Nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. (hodnota CHSK 35 mg.l<sup>-1</sup>) sú výsledky rozboru vyššími hodnotami, a tak nespĺňajú túto požiadavku na kvalitu vody.

Už pri terénnom meraní sa predpokladalo, že sa vo vode, ktorá je prítomná v záujmovom území, nachádzajú fosforečnany. Fosforečnany sa zvyšujú najmä v letných mesiacoch, kedy sa objavujú intenzívne zrážky a v povodí nastáva splav poľnohospodárskych hnojív do vodného toku. V povodí malej vodnej nádrže Ratka je momentálne vysoká ťažba dreva, ktorá dopomohla k vyšším hodnotám obsahu fosforečnanov. V letnom období bola výsledná hodnota obsahu fosforečnanov až 6,43 mg.l<sup>-1</sup>. V zime hodnota klesla na 0,26 mg.l<sup>-1</sup> fosforečnanov. Z hľadiska odporúčanej hodnoty Nariadenia vlády odporúčaná hodnota pre fosforečnany nie je.

Práca v laboratóriu sa zamerala aj na celkový odgánický uhlík vo vode. Hodnota TOC takmer dvojnásobne prekročila požadovanú hodnotu, ktorú je 11 mg.l<sup>-1</sup>. Výsledná hodnota TOC v záujmovom území je 21,1 mg.l<sup>-1</sup>.

Tab. 8 Tabuľka výsledkov analýzy v laboratóriu v roku 2019 v mg.l<sup>-1</sup>

Ročné obdobie	$NO_3^-$ [mg.l <sup>-1</sup> ]	$NH_4^+$ [mg.l <sup>-1</sup> ]	$NO_2^-$ [mg.l <sup>-1</sup> ]	CHSK [mg.l <sup>-1</sup> ]	$PO_4^{3-}$ [mg.l <sup>-1</sup> ]	TOC [mg.l <sup>-1</sup> ]
Leto	pod rozsahom merania, menej ako 5 mg.l <sup>-1</sup>	0,039	0,048	46,4	6,43	21,1
Zima		0,015	0,017	77,7	0,26	-

## 5 Diskusia a záver

V okolí malej vodnej nádrže Ratka sa doposiaľ neuskutočnilo hodnotenie kvality povrchovej vody. Z tohto dôvodu na porovnanie nie sú dostupné žiadne údaje z tejto lokality. Najvhodnejšou alternatívou pri tejto problematike je zamerať sa na najbližšiu vodnú nádrž. Touto nádržou je vodná nádrž Šiatorská Bukovinka, ktorá svojou lokalitou spadá do rovnakého územia s podobnými prírodnými charakteristikami.

Na vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka prebieha meranie kvality povrchovej vody tesne pod vodnou nádržou. V tomto prípade pripadá do úvahy na porovnanie 2. odberné miesto, nachádzajúce sa

priamo v malej vodnej nádrži Ratka. Obe odberné miesta sú ovplyvnené akumulovanou vodou, ktorá sa nachádza v nádržiach (SHMÚ, 2018).

Ako prvý ukazovateľ kvality povrchovej vody, ktorý sa bude posudzovať je teplota vody. Vodná nádrž Šiatorská Bukovinka má na porovnanie od malej vodnej nádrže Ratka omnoho väčší objem nádrže. V malej vodnej nádrži je akumulačný objem len 17 000 m<sup>3</sup>. Pri vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka sa jedná o akumulačný objem 159 200 m<sup>3</sup>. Z daných objemov je logické, že priemerná ročná teplota vo vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka bude nižšia. Jedná sa o priemernú hodnotu teploty vody 11,3 °C. V malej vodnej nádrži Ratka je priemerná hodnota teploty vody 14,92 °C. Obe vodné nádrže spĺňajú odporúčanú hodnotu teploty vody podľa Nariadenia vlády SR.

Ďalším dostupným údajom na porovnanie vodných nádrží je pH reakcia. Keďže hodnoty pH reakcie sa odrážajú od hodnôt teploty vody, vodná nádrž Šiatorská Bukovinka má priemernú hodnotu pH reakcie nižšiu (8,20) ako malá vodná nádrž Ratka (8,54). V prípade pH reakcie vodná nádrž Šiatorská Bukovinka spĺňa požiadavky kvality povrchovej vody. V malej vodnej nádrži Ratka je hodnota pH reakcie vyššia a podmienky kvality povrchovej vody nespĺňa.

Hodnoty vodivosti ukazujú na ďalší rozdiel medzi vodnými nádržami. Vo vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka bola priemerná hodnota vodivosti 761  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . V malej vodnej nádrži Ratka sa jedná o priemernú hodnotu vodivosti 850  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , jedná sa o vyššiu hodnotu. Aj napriek týmto skutočnostiam, obe nádrže spĺňajú podmienky kvality povrchovej vody.

Pri dusičnanových iónoch sa pri výsledných hodnotách vo vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka uvádza priemerná hodnota 5,62  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , čo znamená, že vodná nádrž prekračuje limitnú hodnotu 5  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Zvýšená hodnota môže vyplývať z polohy vodnej nádrže. Nachádza sa v blízkosti intravilánu a celková plocha povodia, z ktorej nastáva splach pri výdatných zrážkach, je vyššia v porovnaní s malou vodnou nádržou Ratka. Pri malej vodnej nádrži sú hodnoty dusičnanových iónov v poriadku.

V prípade amoniakálnych iónov sa vo vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka nachádza malé množstvo daných iónov s hodnotou 0,078  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . V malej vodnej nádrži Ratka bolo zachytené taktiež minimálne množstvo amoniakálnych iónov v rozmedzí od 0,039 – 0,015  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ .

Posledným dostupným údajom je údaj o chemickej spotrebe kyslíka. Priemerná hodnota chemickej spotreby kyslíka vo vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka je 16,29  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Ide o hodnotu, ktorá spĺňa požiadavky kvality povrchovej vody. Pri malej vodnej nádrži Ratka je priemerná hodnota vyššia. Jedná sa o hodnotu 62,05  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . V tomto prípade môže byť dôsledkom vysokej hodnoty chemickej spotreby kyslíka prítomné značné množstvo sedimentov, ktoré sa nachádza v nádrži.

V prípade salinity, TDS, dusitanových iónov a TOC nemohlo prebehnúť porovnanie, keďže dané ukazovatele kvality povrchovej vody neboli skúmané pri vodnej nádrži Šiatorská Bukovinka. Aj táto skutočnosť odzrkadľuje slabú dostupnosť údajov pri kvalitách povrchovej vody v rámci malých vodných nádrží a menej známych nádrží na Slovensku. Je to veľký nedostatok a obyvatelia okolia nepreskúmaných vodných nádrží môžu ohroziť svoje životy. Voda z nich sa počas letných mesiacov používa napríklad na závlahy, či rekreačné účely. Hlavne v letných mesiacoch škodlivé látky nachádzajúce sa vo vodách zvyšujú svoje koncentrácie v závislosti od teploty vody. Aj malá vodná nádrž Ratka nespĺnila v roku 2019 podmienky kvality povrchovej vody. Zaznamenali sa vyššie hodnoty v prípade pH reakcie, CHSK a TOC. Avšak, dané zvýšené hodnoty nepredstavujú riziko pre život a pre krajinu.

### **PodĎakovanie:**

Táto práca vychádza z výsledkov diplomovej práce s názvom: Krajinársko-ekologické zhodnotenie aktuálneho stavu vodnej nádrže. Touto cestou sa chce autor tohto príspevku poďakovať vedúcej diplomovej práce pani Ing. Tatiane Kaletovej, PhD.

## 6 Literatúra

aquanova.sk. *Čo je to TDS?*. [cit. 2020-09-25]. Dostupné na: < <https://aquanova.sk/co-je-tds-pri-merani-kvality-vody/>>.

JURÍK, Ľuboš – PIERZGALSKI, Edward – HUBAČÍKOVÁ, Věra. 2011. *Vodné stavby v krajine. Malé vodné nádrže*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľstve SPU. 168 s. ISBN 978-80-552-0623-3.

JURÍK, Ľuboš – HÚSKA, Dušan – SEDMÁKOVÁ, Miroslava. 2015. *Malé vodné nádrže v SR – ohrozený zdroj vody pre závlahy?*. In *Závlahy a jejích perspektiva*. [cit. 2020-02-15]. ISBN 978-80-87577-47-9. Dostupné na: <<http://www.cbks.cz/sbornikMikulov15/JurikHuskaSedmakova.pdf>>.

KALÚZ, Karol – REHÁK, Štefan et al. 2010. *Vodné hospodárstvo krajiny*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľstve SPU. 314 s. ISBN 978-80-552-0513-7.

KRIGOVSKÁ, Kamila. 2012. *Program pozemkových úprav v k.ú. Ratka*. Lučenec: GRUY spol. s.r.o. 95 s.

LICHVÁR, Miloš. 1996. *Návrh sústav hospodárenia na poľnohospodárskom pôdnom fonde v pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov Slovenska*. In *Ochrana a využívanie vodných zdrojov*. Bratislava: Výskumný ústav vodného hospodárstva, s. 3 – 20. ISBN 80-85697-36-X.

Nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky nadosiahnutie dobrého stavu vôd. Dostupné na: < <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2010-269>>.

ROMANČÍKOVÁ, Eva. 2011. *Ekonomía a životné prostredie*. Vydavateľstvo Iura Edition. 224 s. ISBN 978-8076-426-3.

REHÁK, Štefan. – NOVOTNÝ, Miloslav et al. 1996. *Voda v poľnohospodárskej krajine*. Bratislava: Výskumný ústav závlahového hospodárstva. 39 s. ISBN 80-85361-24-8.

SABOVÁ, Zuzana. 2020. *Krajinársko-ekologické zhodnotenie aktuálneho stavu vodnej nádrže* : diplomová práca [online]. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 69 s. [cit. 2020-09-24]. Dostupné na: < <https://opac.crzp.sk/?fn=docviewChild0000B294> >.

SHMÚ. 2018. *Výsledky hodnotenia kvality vody v monitorovaných miestach povrchových vôd monitorovaných v roku 2018 podľa nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z.* [cit. 2020-09-25]. Dostupné na: < [http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Monitoring\\_PV\\_PzV/Monitoring\\_kvality\\_PV/KvPV\\_2018/KvPV-2018\\_PrilohaIpelcastADE.pdf](http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Monitoring_PV_PzV/Monitoring_kvality_PV/KvPV_2018/KvPV-2018_PrilohaIpelcastADE.pdf) >.

SVP. 2014. *Vodná stavba Ratka – manipulačný poriadok*.