

## VÍZANALÍTIKAI VIZSGÁLATOK A SZILAS-PATAK MENTÉN

MAJOR LAURA – GRÓSZ JÁNOS – SEBŐK ANDRÁS – WALTNER ISTVÁN

### Összefoglalás

*Fenntartható vízkészlet gazdálkodás egyik legfontosabb feladatok közé tartozik. Az Európai Unió által kiadott Vízkeretirányelv egyik fontos célkitűzése, a felszíni illetve a felszín alatti vizek minőségi és mennyiségi védelme. Emellett, a víztetek esetében fontos célkitűzés még a vizek állapotromlásának megelőzése. A természeti erőforrások közül a rendelkezésre álló hasznosítható vízkészletek kiemelt jelentőséggel bírnak. A felszíni vizek minőségének ellenőrzése rendszeres monitorig programok végrehajtásával valósítható meg. A vizek minősége általában a víz fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai tulajdonságaiból együttesen határozható meg.*

*Városi környezetben elhelyezkedő vízfelületek illetve vizes élőhelyek védelme, az ökoszisztéma szolgáltatások szempontjából fontos feladatok közé tartozik.*

*Jelen kutatás fő célkitűzései közé tartozik a Naplás-tó és a Szilas-patak környezeti állapotának felmérése, fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paraméterek vizsgálatával. A kutatás ideje alatt 4 időszakban került sor mintavételre. A mintaterületen 8 mintavételi pontot jelöltünk ki. A mért vízminőségi paraméterek között szerepelt a vízhőmérséklet, vízsebesség, vezetőképesség, pH érték, oldott oxigén koncentráció, nitrit, nitrát, ammónia, foszfát, vas, réz, nikkel tartalom illetve az a-klorofill koncentráció.*

**Kulcsszavak:** a-klorofill koncentráció, vízminőség, vizesélőhelyek

**JEL kód:** Q25

## WATER QUALITY STUDIES ALONG THE SZILAS STREAM

### Abstract

*Sustainable water resource management is one of the most important points in the environment protection. Main objectives of the Water Framework Directive issued by the European Union is the quality and quantity protection of surface and subsurface water. In the case of water bodies, prevention of water pollution is an important objective.*

*Among the natural resources, the available water resources are a highlighted part. Monitoring the quality of surface water can be achieved by implementing regular monitoring programs.*

*The quality of water can usually be determined from the physical, chemical, biological and bacteriological properties of the water. Protection of surface water and wetlands located in urban environments is an important task in terms of ecosystem services. The main objective of this recent study is to assess the environmental condition of Lake Naplás and Szilas stream by examining physical, chemical and biological water quality parameters. During the research program, 4 sampling periods were carried out. We designated 8 sampling points in the study area. The measured water quality parameters included water temperature, water velocity, conductivity, pH value, dissolved oxygen concentration, nitrite, nitrate, ammonia, phosphate, iron, copper, nickel content and a-chlorophyll concentration.*

**Keywords:** chlorophyll-a concentration, water quality, wetlands

## Bevezetés

Napjainkban az egyik legfontosabb feladattá vált környezetünk tanulmányozása és a benne zajló folyamatok részletes elemzése és megértése. Az utóbbi időkben nagymértékben megnőtt a környezetszennyezéssel érintett területek nagysága, a nem fenntartható gazdálkodás (ipari, mezőgazdasági) hatásai miatt. Az előbb említett folyamatok megismerésében nagy segítséget nyújt a környezeti monitoring. A környezeti monitoring a környezetben végbement változásokat megfigyelő, mérő, értékelő rendszer.

A környezeti erőforrások közül manapság az egyik legfontosabb, a rendelkezésre álló hasznosítható vízkészlet. A felszíni és felszín alatti vízkészleteink védelmét tűzte ki célul az Európai Unió által kiadott Víz keretirányelv (EUROPEAN COMMUNITY, 2000). Az irányelv fő céljai között szerepel még a vízkészletek állapotromlásának megelőzése is. Hazánk egyik legjelentősebb természeti erőforrása a vízkészlet, amelyet sok veszély fenyeget.

A fenntartható vízkészlet-gazdálkodás egyik fontos feladata, a felszíni és felszín alatti vizek minőségi és mennyiségi védelme. „Vizeink minőségének ismerete nélkülözhetetlen a vízkészletek racionális használatának megtervezéséhez” (VERMES, 2001). Hidrológiában igen fontossá vált a vízminőségi paraméterekben bekövetkező változások minél részletesebb nyomon követése és a változások okainak feltárása (ALLABY et al., 2008).

A vizek minősége általában a víz fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai tulajdonságaiból együttesen határozható meg. A vizek e négy tulajdonságcsoportját DÉVAI et al. (1992), DÉVAI - DÉVAI (1979) és FELFÖLDY (1987) vezették be, a vizek minőségi szempontú értékelésébe. A víz kémiai tulajdonságai, a benne található oldott szerves és szervetlen anyagokkal, az összes oldott anyagtartalommal, más néven a halobitással jellemezhető (ZSENI - BULLA, 2002). Biológiai tulajdonsága a szervesanyag-termeléssel, a trofitással és a szervesanyag lebontó képességgel, a szaprobitással jellemezhető. A víz fizikai tulajdonságai közé tartozik a hőmérséklet, az átlátszóság, a szag és a viszkozitás (FELFÖLDY, 1974).

A rendelkezésre álló vízkészletek minőségi és mennyiségi védelmének egyik pillérét jelentik az őket körbe vevő területek védelme. Városi környezetben a vizes élőhelyek védelme egy kiemelt feladat. Egyrészt a pufferezónát jelentenek a felszíni vizek számára, ugyanis ezen élőhelyek átmenetet képeznek a valódi szárazföldi és vízi élőhelyek között. Másrészt az ökoszisztéma szolgáltatásban jelentős szerepet játszanak ezek a területek (LAMPERT - SOMMER, 2007). Ökoszisztéma szolgáltatások lehetnek ellátó (ökoszisztémák által nyújtott termékek például: élelmiszerek), szabályzó (ökoszisztéma-folyamatok szabályozásából fakadó előnyök például: levegőminőség szabályozás) és kulturális (nem materiális javak, amelyeket az emberek az ökoszisztémákból merítenek például: rekreációs tevékenységek) szolgáltatások (SCHEFFER, 1998).

A kutatás során a kiválasztott mintaterület a Szilas-patak és a Naplás-tó volt. A Naplás-tó hivatalos megnevezése Szilas-pataki árvízvédelmi tározó. Ez a vízfelület Budapest legnagyobb kiterjedésű állóvize, amely Cinkota közelében található (STOLLMAYERNE BONSZ, 1991). A tó és közvetlen környezete 1997 óta védett terület (BAJOR, 2013). A Naplás-tó számos vízimadárnak fontos pihenő-, költő- és menedékhelye a tavaszi és őszi madárvonulási időszakban. A tó védettségének fő oka, hogy ez Közép-Európában az egyetlen ilyen nagy kiterjedésű városi vizes élőhely, amelyen vízi és mocsári növényzet, illetve a hozzá kapcsolódó sásréti és lápréti vegetáció viszonylag háborítatlan (DUKAY, 2000). A Naplás-tó vízutánpótlását, a Gödöllői-dombságból eredő és Káposztásmegyernél a Dunába torkolló kisvízfolyás, a Szilas-patak biztosítja.

A jelen kutatás fő célkitűzései között szerepel:

- a Szilas-patak egy kijelölt szakaszának vízminőségi vizsgálata (fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paraméterek alapján);
- a Naplás-tó hatásának vizsgálata a mért paraméterek tekintetében;
- illetve a patakot keresztező autópálya esetleges hatásának vizsgálata, a patak vízminőségére a vizsgált paraméterek alapján.

## Anyag és módszer

A mintavételezés fő célja volt, hogy információt kapjunk a vízfolyás környezeti állapotáról. A területen végzett mintavételezések 4 mintavételi időszakra bonthatóak. Az első mintavétel 2021 májusában, a második júniusban, a harmadik júliusban és a negyedik pedig augusztusban történt. A patak mentén 8 darab mintavételi pontot jelöltünk ki úgy, hogy a kutatás során kitűzött célokat támogassuk. Ennek megfelelően mintavételi pontokat jelöltünk ki a települések (S1, S8), természetközeli területek (S6), mezőgazdasági területek közelében (S2, S7, S8), az autópálya előtt és utáni szakaszon (S2, S3), valamint a Naplás-tó előtt és után (S4, S5). A mintavételeket mindig ugyanabban az időben, 13 órakor kezdtük. A mintavételi pontok térbeli elhelyezkedése 1. ábrán látható.



**1. ábra: Mintavételi pontok a Szilas-patakon / Figure 1. Sampling points location on Szila creek**

Forrás: Google Earth alapján saját szerkesztés / Source: Own construction based on Google Earth

A vizsgálatok során a begyűjtött vízmintákon fizikai, kémiai, biológia, vízminőségi paramétereket határoztunk meg. A fizikai vízminőségi paraméterek között mértük a víz hőmérsékletet, a vízsebességet és a vezetőképességet.

A kémiai paraméterek között vizsgáltuk a pH értéket, az oldott oxigén koncentrációt, nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrát ( $\text{NO}_3^-$ ), ammónium ( $\text{NH}_4^+$ ), foszfát ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), vas (Fe), réz (Cu) illetve nikkel (Ni) tartalmát.

Végezetül a biológiai vízminőségi paraméterek közül mértük az a-klorofill koncentrációt. Az említett paramétereket helyszíni vizsgálatok során mértük az egyes mintavételi pontok esetében a begyűjtött vízmintákon. A vizsgálatok eredményeit illetve a vízminőségi osztályba sorolást a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet (a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól) és MSZ 12 749 (Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés) szabvány alapján végeztük el. A kutatás során kapott eredményeken egyszerű statisztikai vizsgálatokat (egyszempontos variancia analízist) elvégezve, elemeztük a vizsgált paraméterek közötti összefüggést. Az elvégzett vizsgálatok részletes adatait 1. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat: Kutatás során végzett vizsgálatok összegzése / Table 1. Summary of the different investigations**

Vizsgálatok	Mért paraméterek	Műszerek	Mérési módszer	Mérési tartomány
<b>Fizikai vízminőségi vizsgálatok</b>	Hőmérsékelt Vízsebesség	Flowatch vízsebesség mérő	Mechanikus	0-15 m s <sup>-1</sup>
	Vezetőképesség	Hanna Dist 3 vezetőképességmérő	Elektród	0-2000 μS cm <sup>-1</sup>
<b>Kémiai vízminőségi vizsgálatok</b>	pH	Adwa AD14 pH/ORP	Elektród	1-14 pH
	Oldott oxigén	Hanna HI 83300 fotométer	Winkler	0-10 mg l <sup>-1</sup>
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		Vas-szulfát	0-150 mg l <sup>-1</sup>
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,		Kadmium redukciós	0-80 mg l <sup>-1</sup>
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		Nessler	0-100 mg l <sup>-1</sup>
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		Aminosav	0-30 mg l <sup>-1</sup>
	Fe		Fenantrolin	0-10 mg l <sup>-1</sup>
	Cu <sub>2</sub> <sup>+</sup>		Bicinkoninát	0-150 mg l <sup>-1</sup>
	Ni		EDTA	0-250 mg l <sup>-1</sup>
<b>Biológiai vízminőségi vizsgálatok</b>	a-klorofill		BBE Algaetorch	Fluoreszcencia

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

## Eredmények

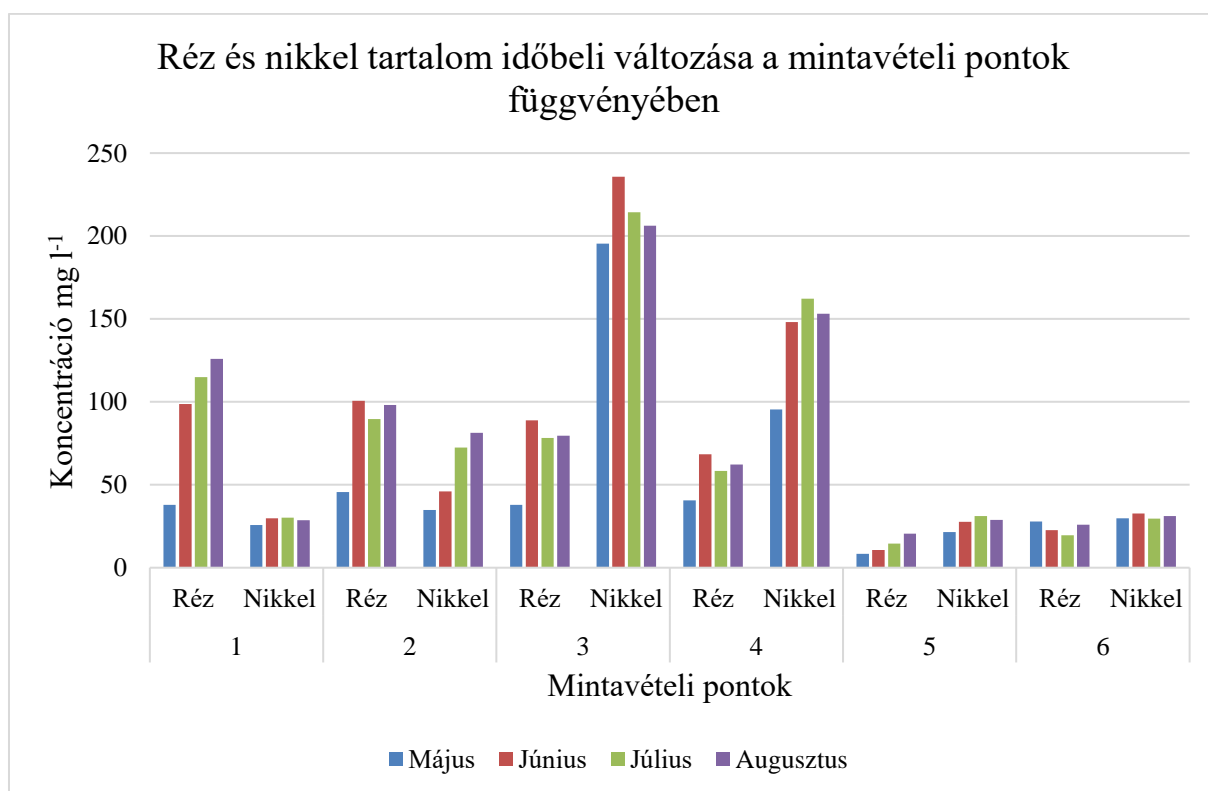
A kutatás során kapott eredmények elemzését és értékelését, az előzőekben bemutatott csoportok alapján végeztük. A fizikai vízminőségi paraméterek közül a hőmérséklet esetében, a mintavételi periódus során átlagos 3°C fokkal alacsonyabb hőmérsékletet mértünk az S2 illetve az S3 mintavételi ponton, mint a többi mintavételi helyszínen. Ennek oka a két mintapont esetében, a patak medrét szegélyező sűrű növényzet (fák) árnyékoló hatása.

Fajlagos vezetőképesség mérések esetében a kapott eredmények nem mutattak széles tartományú változásokat. A mért értékek 1300-1500 μS/cm között változtak. Ettől szignifikánsan eltérő értékeket csak a májusi mintavételi időszakban mértünk, ekkor 800 és 1100 μS/cm között változtak az értékek. Ennek oka lehet, hogy májában több alkalommal is nagy mennyiségű csapadék esett a Szilas-patak vízgyűjtő területén.

Az egyszempontos variancia-analízis eredményei alapján megállapítható, hogy nikkell koncentrációk szignifikánsan különböznek, a kutatás során alkalmazott mintavételi pontokon. Ennek megfelelően, a kémiai vízminőségi paraméterek közül a nikkell koncentráció esetében,

az S3 és az S4 mintavételi pontnál mértünk szignifikánsan nagyobb értékeket (szignifikanciaszint:  $<0,001$ ) az egész mintavételi időszak folyamán, a többi mintavétel ponthoz képest. Ennek a megnövekedett koncentrációnak az egyik lehetséges magyarázata az autópálya közelsége, vagyis a közlekedésből származó esetleges szennyezések hatása. Az S1 és S2 mintavételi pont esetében, a nikkel koncentráció  $30-65 \text{ mg l}^{-1}$  között mozgott a mintavételi időszak tekintetében. Ez a két mintavételi pont található a patak medrét keresztező autópálya előtt. Az autópálya mögötti szakaszon (S3 és S4 mintavételi pont) a koncentrációs értékek leggyakrabban  $150-200 \text{ mg l}^{-1}$  között változtak. Az S5 mintavétel pont esetében (és a további vizsgált szakaszon is) már egy jelentős koncentráció csökkenést mértünk, amely a tó kiülepítő hatása lehet. A tó utáni szakaszon a koncentrációs értékek a nikkel tartalom esetében,  $30-50 \text{ mg l}^{-1}$  között váltakoztak. A nikkel tartalom változása a mintavételi időszak során, az egyes mintavételi pontokon a 2. ábrán látható.

A réz koncentrációjának alakulásánál is hasonló tendencia rajzolódott ki az adatok elemzése után, mint a nikkel tartalom esetében. A réz vonatkozásában is egy szignifikáns koncentráció csökkenés mutatkozott (szignifikanciaszint:  $<0,001$ ), a Naplás-tó utáni mintavételi pontok esetében, a tó előtti szakaszhoz viszonyítva. A tó előtti szakaszon, az S1, S2, S3 és S4 mintavételi pont esetében a mért értékek  $80-100 \text{ mg l}^{-1}$ , míg a tó után, az S5 és S6 mintavétel pontokon  $15-30 \text{ mg l}^{-1}$  között változtak. Az eredményekben megmutatkozó koncentráció csökkenés oka lehet a kiülepedés, mint az előző esetben is. A nagyobb mért koncentrációk származhatnak a mezőgazdasági területeken használt növényvédőszerből. A réz koncentráció alakulása, a mintavételi időszak során az egyes mintavételi pontokon a 2. ábrán látható.



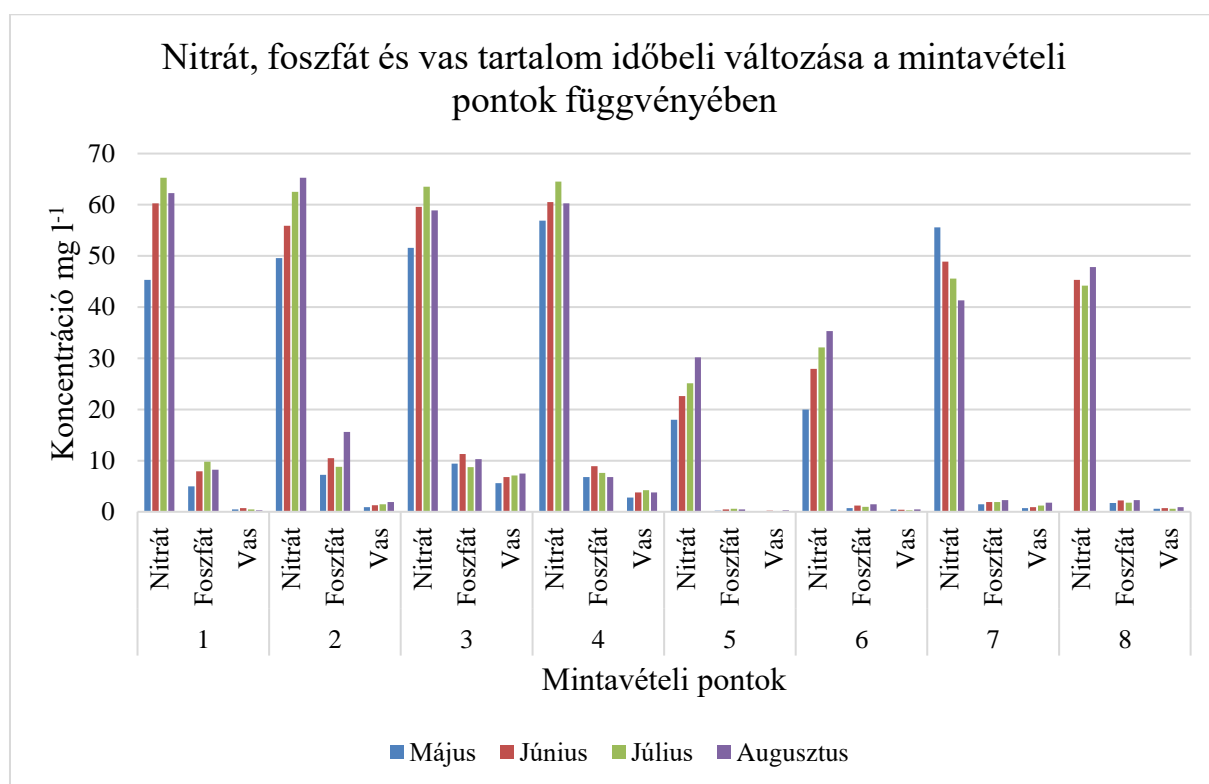
**2. ábra: Réz és nikkel tartalom időbeli változása a mintavételi pontok függvényében / Figure 2. Changes in copper and nickel content over sampling period**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

Maradva még a kémiai vízminőségi paramétereknél, nitrát és foszfát tartalom esetében a rézhez hasonlóan a Naplás-tó előtti szakaszon (S1, S2, S3, S4 mintavételi pont) mértük a nagyobb koncentrációkat, amelynek az oka a mezőgazdasági területek közelsége és a nem

megfelelő tápanyagutánpótlás. A tóban, az érkező nagyobb mennyiségű tápanyag, az eutrofizációt gyorsítja, így a nyári időszakban több alkalommal algavirágzás figyelhető meg. A tavat követő szakaszon, ahol a környezet természetközeli, koncentráció csökkenés volt megfigyelhető, amely a megnövekedett fitoplankton állomány tápanyagfelhasználására vezethető vissza. Az S7 és S8 mintapontok esetében, ahol ismét a mezőgazdasági területek kerülnek előtérbe, koncentráció növekedést lehetett mérni.

A vas koncentráció változásánál, a kutatási eredmények alapján látható, hogy az S3 és S4 mintavételi pontok esetében lehetett szignifikánsan nagyobb értékeket mérni (szignifikanciaszint  $<0,002$ ), a többi mintavételi ponthoz viszonyítva. Ennek oka lehet a közlekedésből és a mezőgazdasági területekről származó többletforrás. A tóba beérkező többletforrást, a Bacillariophyceae osztályba tartozó kovamoszatok felhasználják, így a későbbi szakaszon már nem mutatkozott nagyobb vas koncentráció érték. A nitrát, foszfát és vas koncentráció változása a mintavételi időszak során, az egyes mintavételi pontokon a 3. ábrán látható.



**3. ábra: Nitrát-, foszfát- és vastartalom időbeli változása a mintavételi pontok függvényében / Figure 3. Changes in nitrate, phosphate and iron content over sampling period**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

A kutatás során a biológiai vízminőségi paraméterek közül, a-klorofill koncentrációt vizsgáltunk. Az a-klorofill tartalom a vegetációs időszak előrehaladtával annak megfelelően növekedett. Az esetleges esőzések, mezőgazdasági tevékenységek hatására a víztesbe kerülő többlet tápanyagot az alga állomány hasznosította, és több alkalommal vízvirágzás volt megfigyelhető a patak és a tó egyes részein (4. ábra). Az a klorofill koncentráció a nyári időszakban  $40-60 \mu\text{g l}^{-1}$  között változott.





**4. ábra: Vízvirágzás a vizsgált szakaszon / Figure 4. Algae bloom**

Forrás: Saját szerkesztés / Source: Own construction

## **Következtetések**

A kutatás fő célkitűzése volt a Szilas-patak egy kijelölt szakaszának vízminőségi vizsgálata, valamint a Naplás-tó és patakot keresztező autópálya esetleges hatásának vizsgálata fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paraméterekre. A mérések során kapott eredmények alapján a begyűjtött vízminták a vizsgált paraméterek tekintetében jó és tűrhető vízminőségi osztályba tartoztak.

A vizsgált kémiai vízminőségi paraméterek közül szignifikánsan alacsonyabb értékeket lehetett mérni (szignifikanciaszint:  $<0,001$ )  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , Fe,  $\text{Cu}^{2+}$ , Ni tartalom esetében, a Naplás-tó utáni részen, a tavat megelőző szakaszhoz viszonyítva. Ennek oka lehetett a tóban történő kiülepedés, illetve a tápanyagok felhasználása.

A Fe, Ni tartalom esetében az autópálya utáni szakaszt, magasabb értékek jellemezték az autópálya előtti szakaszhoz viszonyítva. Ennek az oka lehetett a közlekedésből és mezőgazdasági tevékenységből származó többletforrás.

A  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  tartalom esetében, nagyobb koncentráció értékeket lehetett mérni azon szakaszokon, ahol mezőgazdasági terület illetve tevékenység volt a közelben. Ennek oka lehetett a nem megfelelő módon és időben kijuttatott többlet tápanyag, illetve a nem megfelelően és körültekintően végzett növényvédelmi feladatok. A vízminőség javítását szolgáló intézkedések között szerepelhet a természetvédelmi terület közelében a felhasznált

műtrágyák és nyövényvédő szerek mennyiségi korlátozása vagy csak helyes mezőgazdasági gyakorlat követése (megfelelő időben és módon történő tápanyag utánpótlás) illetve a közlekedésből az autópályáról származó csapadékvíz esetleges kémiai kezelése.

A jövőbeli célok között szerepelhet, az említett hatások pontosabb elemzése és vizsgálata. Érdeemes lenne egy hosszútávú és több vizsgált paraméterre (esetleg ismert szennyezőkre) kiterjedő részletesebb monitoring programot megvalósítani az adott területen.

### ***Köszönetnyilvánítás***

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-22-4-11-MATE/6 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült”.



### **Hivatkozott források**

ALLABY, M. – COENRAADS, R. R. – HUTCHINSON, S. – MCGHEE, K. – BYRNE, J. O. – RUBIN, K. (2008): The Encyclopedia of Earth, Habitat, Weldon Owen Pty Ltd., 576 p.

BAJOR, Z. (2013): Ökológiai állapotfelmérés: Naplás-tó és környéke. Budapest. 6 p.

DÉVAI, G. – DÉVAI, I. – FELFÖLDY, L. – WITTNER, I. (1992): A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója 3. rész, Az ökológia vízminőség jellemzésének lehetőségei, Acta Biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. pp. 49–185

DÉVAI, I. – DÉVAI, G. (1979): A víz kémiai és fizikai tulajdonságai. Oktatási segédanyag, KLTE., 75 p.

DUKAY, I. (2000): Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához, Göncöl Alapítvány és Szövetség, Vác. 134 p.

EUROPEAN COMMUNITY (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal of the European Parliament, L327(October 2000), pp. 1–82. DOI: <https://doi.org/10.1039/ap9842100196>

FELFÖLDY, L. (1974): A biológiai vízminősítés, Vízügyi hidrobiológia 3. Vízdok., 133 p.

FELFÖLDY, L. (1987): Biological water qualification, Water Management Institute., 190 p.

LAMPERT, W. – SOMMER, U. (2007): Limnoecology (2nd ed.). Oxford University Press, 455 p. ISBN 978-0-19-921392-4

SCHEFFER, M. (1998): Ecology of Shallow Lakes. Chapman and Hall., 699 p. ISBN: 978-1-4020-3154-0

STOLLMAYERNÉ BONZ, E. (1991): Adatok a Naplás-tó és környéke élővilágához, Calandrella, 5(1), pp. 65–84.

VERMES, L. – HAYDE, L. – NOVÁKY, B. – RÁCZ, J. – THYLL, SZ. (2001): Vízgazdálkodás, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 395p. ISBN 963 356 N 334 8

ZSENI, A., – BULLA, M. (2002): Vízminőségvédelem. Széchenyi István Egyetem, Építési és Környezetmérnöki Intézet, Győr. 185 p.



## Szerzők

### **Major Laura**

környezetmérnök hallgató

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet

2100 Gödöllő Páter Károly utca 1.

### **Dr. Grósz János PhD**

levelező szerző

egyetemi adjunktus

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet

2100 Gödöllő Páter Károly utca 1.

grosz.janos@uni-mate.hu

### **Sebők András**

tudományos segédmunkatárs

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet

2100 Gödöllő Páter Károly utca 1.

sebok.andras@uni-mate.hu

### **Dr. Waltner István PhD**

egyetemi docens

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet

2100 Gödöllő Páter Károly utca 1.

waltner.istvan@uni-mate.hu

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

