

# BIOLOGIAI VÍZMINŐSÉGI PARAMÉTEREK VIZSGÁLATA A NAPLÁS-TAVON

SCHUMACHER Fanni, WALTNER István, SEBŐK András, GRÓSZ János

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet  
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1., e-mail: [grosz.janos@uni-mate.hu](mailto:grosz.janos@uni-mate.hu)

**Kulcsszavak:** biológiai vízminőség, klorofill-a, vízminőség, fitoplankton állomány

**Összefoglalás:** Felszíni vizek minőségi és mennyiségi védelme az egyik legfontosabb feladat, ugyanis az ökoszisztéma egyik legmeghatározóbb természeti erőforrása a víz. A vizek minőségi meghatározása során fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai vízminőségi paramétereket kell vizsgálni. Jelen kutatásunk fő célkitűzése, hogy a vizsgáltok alapján meghatározzuk hogyan és mely paraméterek befolyásolják leginkább az a-klorofill tartalom horizontális és vertikális eloszlását a víztesten belül. Az alkalmazott mintaterület a Budapesten található Naplás-tó, amely a főváros második legnagyobb természetvédelmi területe. A mérések során a-klorofill,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalmat, illetve vízhőmérsékletet, UV sugárzási indexet és meteorológia paramétereket határoztunk meg. A kapott eredmények alapján a fitoplankton állomány vertikális és horizontális elhelyezkedését, leginkább az UV sugárzás és a vízhőmérséklet, a tápanyagok közül pedig a  $\text{NO}_3^-$  tartalom és a  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalom befolyásolta.

## Bevezetés

Az ökoszisztéma egyik legmeghatározóbb természeti erőforrása a víz, mely bolygónk felszínének közel háromnegyedét borítja. A Föld édesvíz készlete rohamosan csökken az idő előrehaladtával, a technológiai fejlődés okán. Mennyiségi és minőségi szempontból sok veszély fenyegeti a hazai víztesteket, amely hazánk egyik legjelentősebb természeti erőforrása. Mind a felszíni, mind a felszín alatti vizek védelme a kiemelt prioritású feladatok közé tartozik (Zseni és Bulla 2002). A Víz Keretirányelv megfogalmazása szerint a felszíni és a felszín alatti vizek jó állapotban tartása az egyik legfontosabb feladat (European Community 2000).

Kiemelkedő jelentőségűvé vált napjainkra, hogy minél részletesebben tudjuk nyomon követni a vízminőségi paraméterekben bekövetkező változásokat, majd ezek segítségével fel tudjuk tárni a változások okát. A vizek minőségét fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai paraméterek vizsgálatával lehet jellemezni (Felföldy 1974).

A felszíni vizek a-klorofill tartalma az egyik legmeghatározóbb biológiai vízminőségi jellemző (Padisák, 2005). A különböző tápanyagok túlzott feldúsulása az algák elszaporodásával jár, amely negatívan befolyásolhatja a vizek ökológiai állapotát, a felhasználhatóságát, akár gazdasági akár rekreációs, valamint ökológiai célokra (Kiss Keve 1998).

A kutatásunk során a legjelentősebb biológiai vízminőségi paraméter az a- klorofill tartalom, mely a vízben lévő fitoplankton mennyiségéről ad információt számunkra. A biológiai vízminőségi paraméterek mellett vizsgáltuk a fő tápanyagok, a vízhőmérséklet és az UV sugárzás alakulását. Mintaterületnek a Budapesten található Naplás-tavat választottuk, amely egy magas trófitási viszonyokkal rendelkező sekély víztest.

A fitoplankton állomány vertikális elhelyezkedése a víztesten belül nem homogén és erősen befolyásolja a víz alatti fényklimatikus viszonyokat (Reynolds 2006). A fizikai és kémiai vízminőségi jellemzők mellett, nagy hangsúlyt kell fektetni az alga állomány víztesten belüli viselkedésének tanulmányozására, valamint az elhelyezkedésüket befolyásoló vízminőségi, hidrodinamikai és fényklimatológiai jellemzők vizsgálatára (Felföldy 1974).

Korábbi kutatásaink során foglalkoztunk a Szilas-patak vízgyűjtő területét érintő területhasználati változásokkal, valamint a Naplás-tó vízminőségével és környezet analitikai elemzésével.

A tó és környezete, Budapest második legnagyobb természetvédelmi területe a körülbelül 150 hektárnyi kiterjedésével (Pécsi 1958). A Naplás-tó területe a Szilas-patak árterületén elhelyezkedő széles, lapos völgyben időszakosan vízzel borított láprét volt (Marosi és Somogyi 1990). A tó és közvetlen környezete 1997 óta tájvédelmi körzet. A területnek mind a botanikai, mind a zoológiai értéke jelentős (Stollmayerné Boncz 1991). A tájvédelmi körzet számtalan vízimadárnak fontos pihenő-, költő- és menedékhelye a tavaszi és őszi madárvonulási időszak során (Németh 1996, Bajor 2013). A terület 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 érintetlen (Dukay 2000).

A funkcióját tekintve, a tó az 1970-es években épült árvízvédelmi tározóként, ezáltal mesterséges kialakítású, de a létrehozásától eltelt idő alatt egy egyedülálló flórával és faunával rendelkező vizes élőhely alakult ki rajta (Bognár 2005).

A kutatásunk fő célkitűzése, hogy a vizsgálatok alapján meghatározzuk hogyan és mely paraméterek befolyásolják leginkább az a-klorofill tartalom horizontális és vertikális eloszlását a víztesten belül.

### **Anyag és módszer**

A kutatás során, a mintaterület kiválasztásában jelentős szerepet játszottak a megfelelő trofitási és a mederkaraktisztikai viszonyok. A Naplás-tó egy többnyire eutrotróf víztest, amelynek az átlagos vízmélysége 1,5 m és 2 m között változik. A kutatás során 3 mintavételi kampányra került sor: 2020 tavasz, nyár, ősz. A helyszíni mintavételezés és az elvégzett vizsgálatok fő célja, hogy részletes információkat kapjunk a vizsgálandó paraméterekről, amelyek hatással vannak az a-klorofill vertikális és horizontális elhelyezkedésére. A mérések során a-klorofill,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalmat, illetve vízhőmérsékletet és UV sugárzási indexet, meteorológia paramétereket (léghőmérséklet, szélesebesség, csapadék mennyiség, légnyomás, páratartalom) határoztunk meg.

Az állóvizek hőrétegzettségét és a fitoplankton állomány vertikális és horizontális helyezkedését jelentősen módosíthatja a szél. Hazai és nemzetközi kutatások alapján  $5 \text{ m s}^{-1}$  gyenge szél is képes egy 40 méter mély homogén víztestet teljesen mozgásban tartani (Padisák 2005). Ebből kifolyólag a kutatás időtartama alatt gyűjtött meteorológiai paraméterek felhasználásával, a befolyásoló tényezők vizsgálatához

csak szélcsendes napokat választottunk, amikor a szélesség  $0-0,3 \text{ m s}^{-1}$  között mozgott. Így kiküszöbölhető volt a légmozgás következtében kialakuló keveredési jelenség. Az alkalmazott mintavételi pontok eloszlása az 1. ábrán látható.



1. ábra Naplás-tó mintavételi pontok (forrás: Google Earth)  
Figure 1. Sampling points of Lake Naplás (source: Google Earth)

A mérések összehasonlíthatósága érdekében a mintavételeket ugyanabban az időpontban végeztük, 13:00-tól 15:00-ig. A mintavételi pontok kiválasztásának fő oka az volt, hogy egy átfogó képet kapjunk a tóban lévő fitoplankton állomány vertikális és horizontális elhelyezkedésének változó mintázatáról. A mintavételi időszak alatt minden alkalommal 60 mintavételt hajtottunk végre a következő megoszlásban: 30 mintát a felszínről, 30 mintát a felszín alatt 50 centiméteres mélységből vettünk. A mélységi mintavételezéshez saját készítésű mélységi vízmintavevőt (2. ábra), valamint csónakot használtunk.

A kémiai paraméterek meghatározását terepi mérésekkel végeztük, ezzel elkerülve a minta szállításából és tárolásából fakadó változásokat. Kémiai vízminőségi paraméterek közül  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  és a  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalmat határoztunk meg. A vízmintákból 5 vagy 10 ml-t küvetkába helyeztünk, ezt követően beállítottuk a hullámhosszt, majd reagens hozzáadásával meghatároztuk a mérni kívánt komponens koncentrációját. A mérések elvégzéshez Hanna Instruments HI 83399 fotométert használtunk.

Fizikai vízminőségi paraméterek közül helyszíni mérések során vízhőmérsékletet és Secchi átlátszóságot, határoztunk meg. A vízhőmérséklet mérését Mares Icon HD búvárkomputer segítségével végeztük, a tervezett mintavételi mélységeknek megfelelően. A Secchi átlátszóság meghatározásánál szabványos Secchi korongot alkalmaztunk.



2. ábra Mélységi vízmintavevő (forrás: saját fotó)  
 Figure 2. Deep water sampler (source: own picture)

A biológiai vízminőségi paraméterek közül a-klorofill tartalmat határoztunk meg, laboratóriumi mérések során. Az a-klorofill tartalom meghatározásához a Felföldy Lajos által kidolgozott mérési módszert alkalmaztuk (Felföldy 1981). A vizsgálat első lépéseként egy 500 milliliteres mérőlombikokat állítottunk jelre a különböző pontokban vett vízmintákkal. Ezután átszűrtük egy Albet LabsScience FPGF 50 üvegszálalás szűrőpapíron. Ezt követően a szűrőpapírt összehajtva vékony csíkokra vágtuk, majd centrifuga csövekbe helyeztük. Az elegyet az első forráspontig (74°C) melegítettük. A vízfürdős melegítés után 10-10 milliliter metanolt pipettáztunk a mintákra, majd 1500 1/perc fordulaton 10 percig centrifugáltuk. A centrifugálást követően a felúszó folyadékot fotométerrel (Jenway 6400 spektrofotométer) 653, 666 és 750 nm hullámhosszon mértük. A mintákat a mintavételezést követő 24 órán belül dolgoztuk fel.

Az a-klorofill tartalmat a Felföldy Lajos féle képlettel számoltuk ki (Felföldy 1981).

Az a-klorofill tartalom meghatározása:

$$\text{Chla} = \frac{(17,12 * X1 - 8,68 * X2) * m * 1000}{M} \text{ [ } \mu\text{g/l ]}$$

m = extrakcióhoz használt metanol mennyiség (20 ml)

M = leszűrt mintamennyiség (500 ml)

A meteorológiai paraméterek közül a léghőmérsékletet, szélsébséget, csapadék mennyiséget, légnyomást és a páratartalmat mobil meteorológiai adatgyűjtő berendezéssel (Hyundai WSP 3080RWIND időjárás állomás) mértük. Az UV sugárzási indexet pedig UV Master sugárzás mérő berendezéssel határoztuk meg, az egyes mintavételi pontokon a mintázás megkezdésekor.

1. táblázat Kutatás során végzett vizsgálatok összefoglalása

Table 1. Summary of the different investigations

Vizsgálatok	Mért paraméterek	Műszerek	Mérési módszer	Mérési tartomány
<b>Fizikai vízminőségi vizsgálatok</b>	Hőmérséklet	Mares Icon HD	Elektromos ellenállás	0-50°C
<b>Kémiai vízminőségi vizsgálatok</b>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Hanna 83399 fotométer	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>
<b>Biológiai vízminőségi vizsgálatok</b>	a-klorofill	Jenway 6400 spektrofotométer	Felföldy módszer	0-500 µg l <sup>-1</sup>
<b>Meteorológiai paraméterek</b>	léghőmérséklet, szélsébség, csapadék, légnyomás, páratartalom	Hyundai WSP 3080RWIND	-	-
	UV sugárzás index	UV Master sugárzás mérő	-	0-12 UV index

### Eredmények és megvitatásuk

A kutatás során a legfőbb mért paraméter, az a-klorofill tartalom volt. A trofitást tekintve, a kapott eredmények alapján a Naplás-tó mezotróf és eutrotrof kategóriába tartozott. A mintavételi időszakban az a-klorofill tartalmat elemezve, tavasszal a vegetációs időszak elején lehetett a legalacsonyabb koncentrációs értékeket mérni (átlag a-klorofill koncentráció a felszínen: 38,91 µg/l, az 50 cm-es mélységben: 18,73 µg/l), majd a nyári időszak során és a vegetációs időszak végén pedig a maximum értékeket (átlag a-klorofill koncentráció a felszínen: 40,01 µg/l, az 50 cm-es mélységben: 78,89 µg/l).

A tavaszi mintavételi időszakban kapott eredmények alapján a fitoplankton állomány vertikális és horizontális mintázata nem mutatott kiugró értékeket. A mintavételi pontok túlnyomó többségénél a felszín közelében lehetett mérni a maximum a-klorofill koncentrációkat, míg az 50 cm-es mélységben pedig a minimum értékeket.

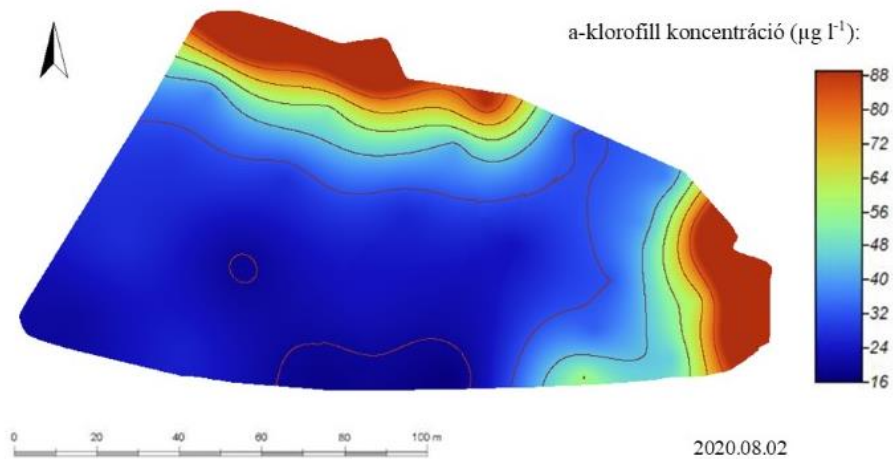
Ennek oka a fénylimitáció és az alga állomány önárnyékolása, ugyanis a mélyebb vízrétegekbe kevesebb hasznosítható hullámhosszú fény hatol le. Ezért a fitoplankton állomány jelentős része a fotikus rétegben helyezkedik el, ahol van elegendő

hasznosítható hullámhosszú fény. Az a-klorofill tartalom horizontális mintázatát elemezve pedig a part közeli régiókban lehetett detektálni a magasabb a-klorofill tartalmat. A vízhőmérséklet a felszín közelében 15 és 18 °C között, míg az 50 cm-es mélyéget tekintve pedig 8 és 10 °C között változott. A kapott vízhőmérsékleti adatokat horizontális szempontból elemezve az látható, hogy szintén a partközeli régiókban volt tapasztalható magasabb vízhőmérsékleti érték. A mért UV sugárzási eredményeket elemezve, ebben az időszakban az UV sugárzási index alacsony (UV index: 2,4-3) volt minden mintavételi pont esetében. A vizsgált fő tápanyagok vertikális eloszlást értékelve, egy inverz megoszlás volt tapasztalható. Ez azt jelentette, hogy ahol magas volt az a-klorofill koncentráció, ott a fő tápanyagok ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) koncentrációja a minimum értéket mutatta. Horizontális vizsgálati eredmények alapján szintén a partközeli régiókban lehetett magasabb értékeket mérni, míg a víztest belseje felé haladva pedig az alacsonyabb értékeket.

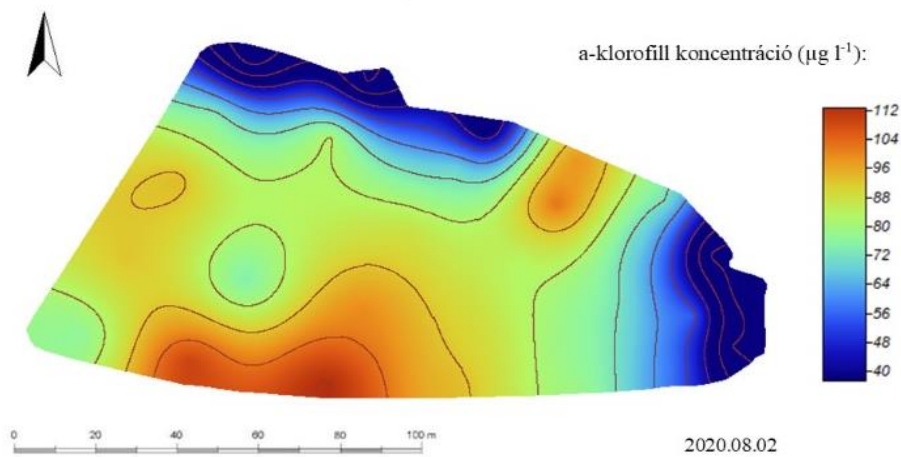
A nyári és a vegetációs időszak végén mért eredmények több esetben is jelentősen eltértek az előzőekben bemutatott horizontális és vertikális mintázatoktól. Az UV sugárzás hatása alapján 3 eltérő esetet különböztettünk meg a fitoplankton állomány vertikális és horizontális elhelyezkedése alapján:

- Az első esetben alacsony UV sugárzás mellett (UV sugárzás index: 0-3,5), az a-klorofill tartalom maximuma a felszínközeli vízrétegekben helyezkedett el. Ez a fajta eloszlási mintázat az időjárási körülmények hatására (felhős, borús időjárás), valamint a parti övben a benyúló fák árnyékolása végett is megfigyelhető volt.
- A második esetben magas UV sugárzás mellett (UV sugárzás index: 7,5 felett), az a-klorofill tartalom maximuma a mélyebb (50 cm-nél mélyebb) vízrétegekben helyezkedett el.
- A harmadik esetben egy másik vizsgált paraméter is hatással volt a mintázat alakulására. A mért komponens a vízhőmérséklet volt. Ugyanis ebben az esetben alacsony UV sugárzás (UV sugárzás index: 0-3,5) ellenére, az a-klorofill tartalom maximuma a mélyebb rétegekben (50 cm-nél mélyebb) maradt. Ezen esetekben, a felszínközeli vízrétegek hőmérséklete minden esetben meghaladta 30°C-ot. Ezek alapján a magas felszínközeli vízhőmérsékletből fakadóan, a fitoplankton állomány jelentős része a mélyebb rétegekben maradt.

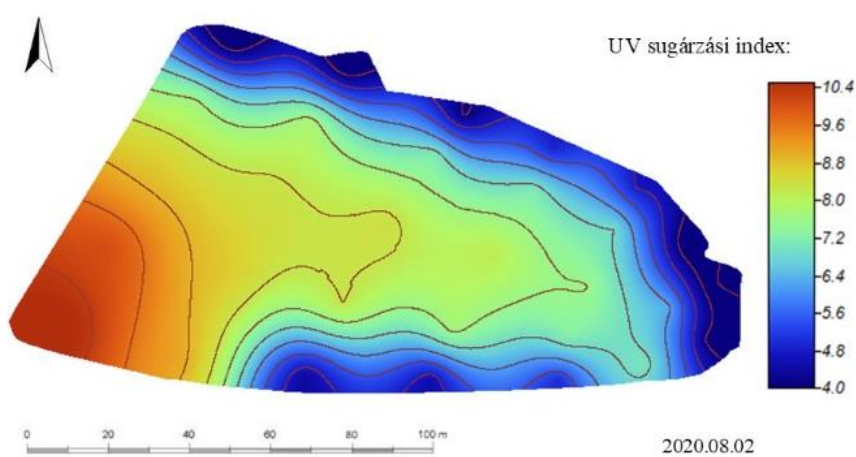
Az a-klorofill tartalom alakulását, valamint az UV sugárzás fitoplankton állomány vertikális és horizontális mintázatára gyakorolt hatását a 3–5. ábrák mutatják be.



3. ábra Az a-klorofill tartalom változása a felszíni vízrétegben  
 Figure 3. Changing of chlorophyll-a concentration in the surface layer (Lake Naplás)



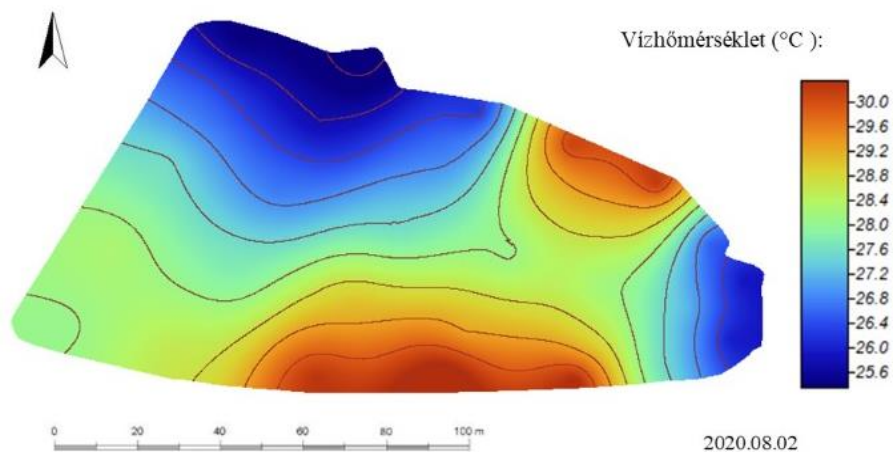
4. ábra a-klorofill tartalom változása az 50 cm mély vízrétegben  
 Figure 4. Changing of chlorophyll-a concentration at 50 cm depth (Lake Naplás)



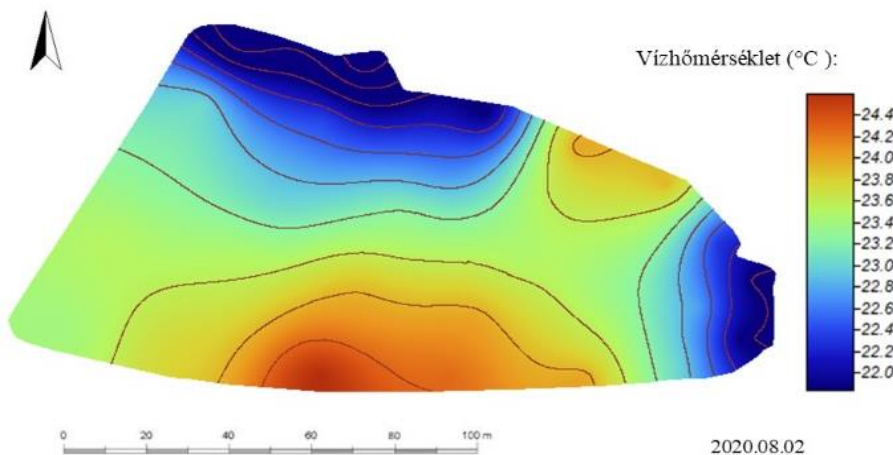
5. ábra UV sugárzás változása (Naplás-tó)  
 Figure 5. Changing of UV radiation (Lake Naplás)

Ahogy azt az előzőekben említettük, az UV sugárzás hatása mellett a hőmérséklet is hatással volt a fitoplankton állomány vertikális és horizontális elhelyezkedésére. Magas vízhőmérséklet hatására ( $30^{\circ}\text{C}$  feletti vízhőmérséklet) az algaállomány jelentős része a mélyebb, az alacsonyabb vízhőmérsékletű rétegekbe húzódott vissza. A vízhőmérséklet alakulása a 6–7. ábrán látható.

A kutatás során mért fő tápanyagok vertikális és horizontális mintázatát elemezve, ebben az esetben is az előzőkhez hasonló eredményeket lehetett mérni, miszerint ahol magas volt az a-klorofill koncentráció ott a fő tápanyagok ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) koncentrációja alacsony volt, ahol pedig az a-klorofill koncentráció alacsony volt ott pedig a mért tápanyagok koncentrációja volt magas.

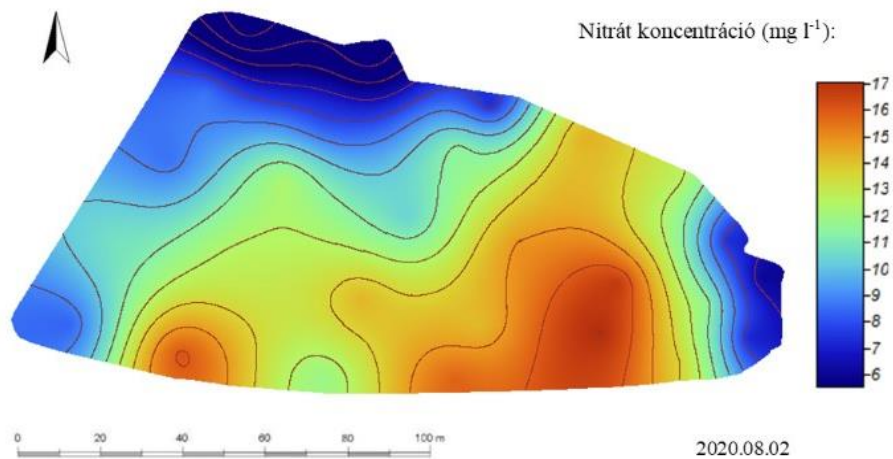


6. ábra Vízhőmérséklet változása a felszíni vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 6. Changing of water temperature in the surface layer (Lake Naplás)

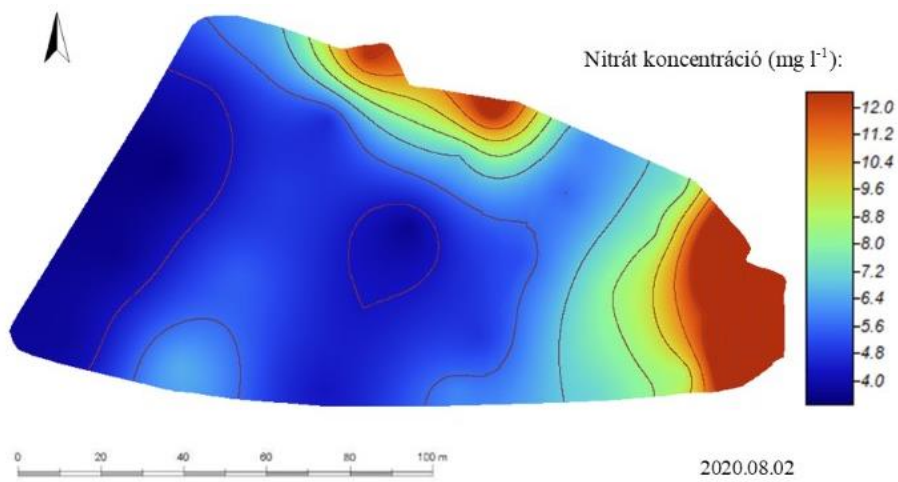


7. ábra Vízhőmérséklet változása az 50 cm mély vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 7. Changing of water temperature at 50 cm depth (Lake Naplás)

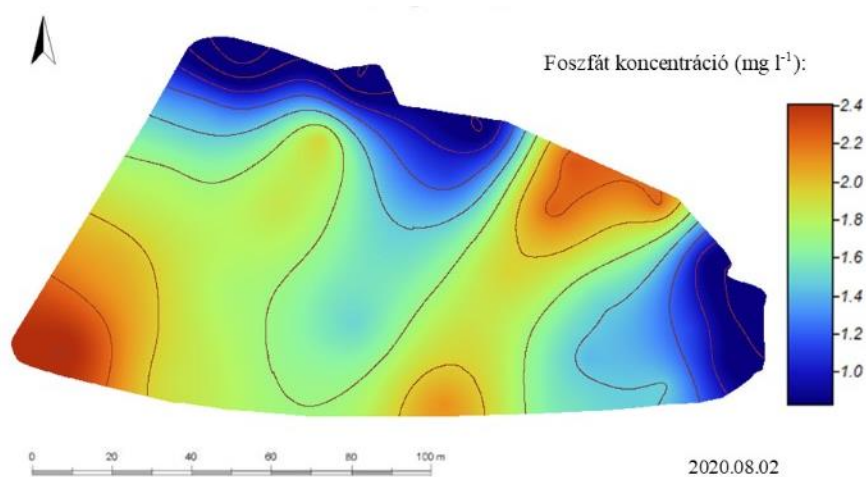




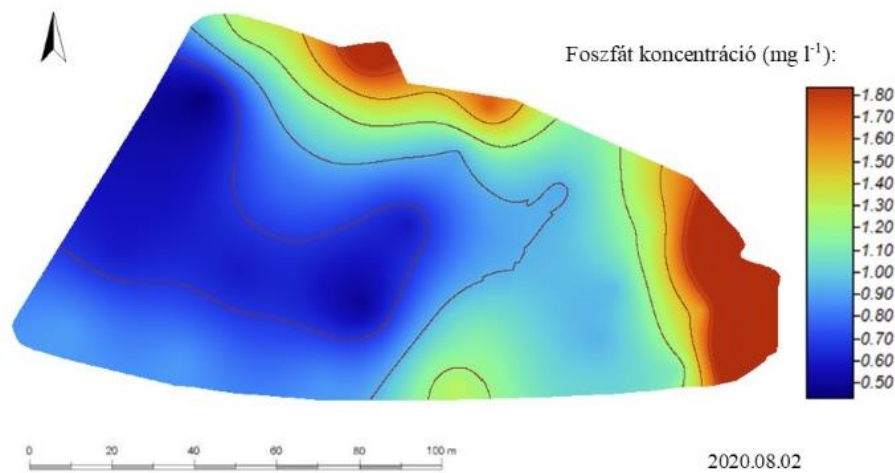
8. ábra Nitrát koncentráció változása a felszíni vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 8. Changing of nitrate concentration in the surface layer (Lake Naplás)



9. ábra Nitrát koncentráció változása az 50 cm mély vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 9. Changing of nitrate concentration at 50 cm depth (Lake Naplás)



10. ábra Foszfát koncentráció változása a felszíni vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 10. Changing of phosphate concentration in the surface layer (Lake Naplás)



11. ábra Foszfát koncentráció változása az 50 cm mély vízrétegben (Naplás-tó)  
 Figure 11. Changing of phosphate concentration at 50 cm depth (Lake Naplás)

A kutatás fő célkitűzése a fitoplankton állomány vertikális és horizontális megoszlását befolyásoló tényezők vizsgálata volt. Ebből kiindulva részletesebb statisztikai vizsgálatokat is végeztünk a kapott eredményeken. Komplex megközelítésben, többváltozós lineáris regresszió segítségével elemeztük a vizsgált paraméterek (UV sugárzás index, vízhőmérséklet, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) maximum a-klorofill tartalom elhelyezkedési mélységére gyakorolt hatását. A felállított modell 3 mintavételi kampány (különböző mintavételi pontok és mélységi rétegek adatai) eredményeit dolgozza fel, amelyben vizsgáltuk a 6 db független és a függő változó között fennálló kapcsolatot.

Az elemzésbe bevont változók:

Függő változó:

- maximum a-klorofill tartalom elhelyezkedési mélysége

Független változó:

- UV index
- vízhőmérséklet
- átlag NO<sub>2</sub><sup>-</sup> tartalom
- átlag NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tartalom
- átlag NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tartalom
- átlag PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tartalom

A felállított modellben a többszörös determinációs együttható (R<sup>2</sup>=0,81) alapján az összefüggés erősnek mondható. A modell szignifikanciája p=0,003 (<0,05) volt. A korrelációs mátrix elemzésével vizsgáltuk, a maximum a-klorofill tartalom elhelyezkedésére leginkább ható tényezők kapcsolati rendszerét. A legerősebben ható tényező az UV sugárzás (0,82) és a vízhőmérséklet (0,75) volt. Közepes és gyenge inverz kapcsolat volt felfedezhető, a többi vizsgált tényező és a függő változó között. Tehát a maximum a-klorofill tartalom elhelyezkedési mélységére hatással volt még, az

átlag  $\text{NO}_3^-$  tartalom (-0,61), a  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalom (-0,59) a  $\text{NO}_2^-$  tartalom (-0,32) és az  $\text{NH}_4^+$  tartalom (-0,31).

Az elvégzett statisztikai vizsgálatok eredményei alapján a maximum a-klorofill tartalom vertikális elhelyezkedését, leginkább az UV sugárzás és a víz hőmérséklet, a tápanyagok közül pedig a  $\text{NO}_3^-$  tartalom és a  $\text{PO}_4^{3-}$  tartalom befolyásolta.

Összefoglalva a kutatás során kapott eredményeket az látható, hogy a vizsgált paraméterek mindegyike hatással van a fitoplankton állomány vertikális és horizontális zonációjára. Az UV sugárzás alakulása jelentősen módosíthatja az algaállomány vertikális alakulását, ugyanis erős UV sugárzás során az fitoplankton állomány jelentős része a mélyebb vízrétegekbe húzódik vissza. A hőmérséklet is módosítja a vertikális és horizontális mintázatot, ugyanis a kapott eredmények alapján  $30^\circ\text{C}$  feletti víz hőmérséklet esetén, ha a vertikális eloszlást tekintjük, a magasabb a-klorofill koncentráció az alacsonyabb hőmérsékletű vízrétegekben helyezkedik el. A kutatás során kapott eredmények segítséget nyújthatnak a jövőben kombinát (helyszíni és távérzékeléssel végzett mérések) monitoring programok felállításához, valamint a mérések pontosságának a javításához.

#### 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”.

#### Irodalom

- Marosi S., Somogyi S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutató Intéze. p.316.
- Bajor Z. 2013. Ökológiai állapotfelmérés: Naplás-tó és környéke Budapest. p. 6.
- Bognár A.L. 2005: Védett természeti értékek a Budapest: Főpolgármesteri Hivatal. p. 38.
- Dukay I. 2000: Kézikönyv a kisvízfolyások komplex vizsgálatához Vác: Göncöl Alapítvány és Szövetség. p. 134.
- Stollmayerné Boncz E.1991: Adatok a Naplás-tó és környékének élővilágához. Calandrella V(1): 65–84.
- 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: [10.1039/ap9842100196](https://doi.org/10.1039/ap9842100196)
- Felföldy, L. 1974: A biológiai vízminősítés. In: Vízügyi Hidrobiológia. Vízügyi hidrobiológia 3. p. 234.
- Felföldy L. 1981: A vizek környezettana általános hidrobiológia. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. p. 289.
- Kiss Keve T. 1998: Bevezetés az algalógiába. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. p. 283.
- Németh C. 1996: Üzemelési Szabályzat a Szilas-pataki tározóhoz. Budapest: Mélyépítér Mévit Kft. p. 8.
- Padisák J. 2005: Általános Limnológia. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. p.310.
- Pécsi M. 1958: Budapest természeti képe. Budapest: Akadémiai Kiadó. p. 744.
- Reynolds, C. S. 2006: The Ecology of Phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press. p. 551. DOI: [10.1017/CBO9780511542145](https://doi.org/10.1017/CBO9780511542145)
- Zseni A., Bulla M. 2002: Vízminőségvédelem. Győr: Széchenyi István Egyetem, Építési és Környezetmérnöki Intézet. p. 168.

## ANALYSIS RESULTS OF BIOLOGICAL WATER QUALITY PARAMETERS IN LAKE NAPLÁS

F. SCHUMACHER, I. WALTNER, A. SEBŐK, J. GRÓSZ

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Science  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., Hungary; e-mail address: [grosz.janos@uni-mate.hu](mailto:grosz.janos@uni-mate.hu)

**Keywords:** biological water quality, water quality, chlorophyll-a content, phytoplankton

Qualitative and quantitative protection of surface water is one of the highlighted tasks because it is the most decisive natural resource. Water quality measurements contain biological, chemical, physical and bacteriological parameters. The main purpose of the study to determine which parameters affect the horizontal and vertical distribution of phytoplankton. The study area is the Lake Naplás which is the second largest nature reserve of Budapest. During the sampling campaigns, chlorophyll-a,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  concentration, water temperature, UV index and meteorological parameters were measured. Based on the results, the vertical and horizontal location of the phytoplankton was mostly influenced by UV radiation, water temperature,  $\text{NO}_3^-$  and the  $\text{PO}_4^{3-}$  content.