

Biológiai vízminőségi paraméterek hatásainak vizsgálata a szarvasi Holt-Körösön

GRÓSZ JÁNOS, HALUPKA GÁBOR ERNŐ, WALTNER ISTVÁN

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Vízgazdálkodási és Klíma-
adaptációs Tanszék 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

e-mail: grosz.janos@uni-mate.hu

Kulcsszavak: biológiai vízminőség, klorofill-a, vízminőség, vertikális megoszlás, fitoplankton állomány

Összefoglalás: A magyarországi viszonyokat vizsgálva azt lehet mondani, hogy az egyik legjelentősebb természeti erőforrása a vízkészlet, amelyet sok veszély fenyeget, mint mennyiségi, mint minőségi oldalról. A Víz Keretirányelv előírásai szerint, az Európai Unió tagállamaiban 2015 végéig jó állapotba kellett hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetében ez lehetséges volt, valamint a továbbiakban a jó állapotot fenn kell tartani és a vizek állapotromlását meg kell előzni. Ezen érvekből kiindulva, a felszíni, illetve a felszín alatti vizek védelme kiemelt fontosságú feladatok közé tartozik. Jelen kutatásunk fő célkitűzése, hogy a vizsgáltok alapján meghatározzuk mely paraméterek befolyásolják leginkább a fitoplankton állomány horizontális és vertikális eloszlási mintázatát a víztestben. Az alkalmazott mintaterület a szarvasi Holt-Körös, amely igen jelentős ökológiai, társadalmi, gazdasági és rekreációs szerepet tölt be a térségben. A helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok között az alábbi fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paramétereket vizsgáltuk: vízhőmérséklet, UV sugárzás index, secchi mélység, vízi alatti fényklíma, oldott oxigén tartalom, lebegőanyag tartalom, klorofill-a tartalom, Fe, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, pH érték.

Bevezetés

A XXI. század egyik legfontosabb természeti erőforrása a víz. A magyarországi viszonyokat vizsgálva is azt lehet mondani, egyik legjelentősebb természeti erőforrása a vízkészlet, amelyet sok veszély fenyeget, mint mennyiségi, mint minőségi oldalról. A Víz Keretirányelv előírásai szerint, az Európai Unió tagállamaiban 2015 végéig jó állapotba kellett hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetében ez lehetséges volt, valamint a továbbiakban a jó állapotot fenn kell tartani és a vizek állapotromlását meg kell előzni (European Community 2000). Ezen érvekből kiindulva, a felszíni, illetve a felszín alatti vizek védelme kiemelt fontosságú feladatok közé tartozik. A vízgazdálkodás az adott vízháztartási helyzet fönntartására vagy megváltoztatására irányuló kifejtett, céltudatos emberi tevékenységek, illetve beavatkozások összessége. Jelen évszázadunkban az egyik leghangsúlyosabb kérdés a vízzel való fenntartható gazdálkodás.

Napjainkra igen fontossá vált a vízminőségi paraméterekben bekövetkező változások minél részletesebb nyomon követése és a változások okainak feltárása. A vízminőséget a víz fizikai, kémiai, biológia és bakteriológiai paramétereinek vizsgálatával

lehet jellemezni (Felföldy 1974). Az egyik legjelentősebb biológia vízminőségi paraméter a klorofill-a tartalom, amely a vízben lebegő életmódot folytató fitoplanktonok mennyiségéről szolgáltat információt (Padisák 2005). A fitoplankton állomány jelentősen módosítja a vízalatti fényklimatikus viszonyokat (Reynolds 2006).

Jelen kutatás fő témája a szarvasi Holt-Körös biológiai vízminőségi paramétereinek, valamint az ezt befolyásoló egyéb környezeti tényezőknek az átfogó vizsgálata. A mintaterület igen jelentős ökológiai, társadalmi, gazdasági (öntözés) és rekreációs szerepet tölt be a térségben.

A lebegőanyag tartalom az öntözés szempontjából is egy igen jelentős tényező, hiszen a magas klorofill-a tartalom az öntözés során használt gépek műszaki állapotát negatívan befolyásolhatja, illetve az öntöző víz minőségére is hatással lehet közvetett módon (Kiss Keve 1998, Zseni és Bulla 2002).

A Dögös-Kákafoki holtág, ismertebb nevén a szarvasi Holt-Körös végleges formáját, a Hármás-Körösön 1888-ban elvégzett kanyarulatátvágással alakították ki. A szabályozást követően a holtág elvesztette természetes kapcsolatát a Hármás-Körössel, így a víz mozgási és áramlási viszonyai drasztikusan megváltoztak. A megváltozott dinamikájú vízutánpótlás, vagyis a vízáramlás megszűnése és a vízszint aszályos időben történő lecsökkenése, veszélyeztette a kialakult vízi ökoszisztéma stabilitását (Marosi és Somogyi 1990, Tóth 1999).

Jelentős változást hozott a Hármás-Körös békésszentandrászi szakaszán 1942-ben felépült duzzasztómű üzembeállítása. Ezen megoldás segítségével lehetővé vált a holtág duzzasztási időszakban gravitációs úton, azonkívül szivattyúk működtetésével történő vízellátása, vízcseréje (Bíró és Tóth 1998).

A következő időszakban a város ipari fejlődése, a mezőgazdasági technológiaváltás, a partmenti sáv felparcellázása és erőteljes beépítése, a természetes növényzet irtása, a fokozott vízszennyezés, az állandó zavarás, illetve az intenzív horgászat rövid időn belül a vízminőség erőteljes romlásához, a tájkép, a honos flóra és fauna átalakulásához, szegényedéséhez vezetett (Tóth 1999).

A holtág a Tiszántúl legnagyobb 29,2 km hosszú, 207 ha területű, átlagosan 70 m szélességű mentett ártéri vízfelülete. Felső végpontjánál alacsony vízszint esetén 7 db szivattyú, összesen maximum 8 m³/s teljesítménnyel juttatja be a vizet a holtágba. Alsó végpontjánál a békésszentandrászi duzzasztómű alatt, a víz zsiliprendszeren keresztül távozik a holtágból. Vízigyűjtő területe 833 km² (Zólyomi 1989).

Kutatásunk során a holtágon 5 mintavételi pontot jelöltünk ki. Két éves mintavételi időszak alatt 1200 vízmintát gyűjtöttünk. A helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok során fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paramétereket vizsgáltunk. Az elvégzett kutatómunka fő célkitűzései között szerepelnek:

- szarvasi Holt-Körösön végzett helyszíni és laboratórium vizsgálatokkal meghatározzuk a holtág biológiai vízminőségét
- fitoplankton állományok zonációját és elterjedését befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata

Anyag és módszer

A mintavételi időszak egy kétéves mintavételi periódust ölel át, ami alatt 1200 mintát gyűjtöttünk. A holtágon 5 mintavételi pontot jelöltünk ki. A mintavételi pontok kijelölésénél fontos szempont volt, hogy eltérő környezeti hasznosítású területeket figyelembe véve, a lehető leghosszabb szakaszát vizsgáljuk a holtágnak. Ezen felül fontos szempont volt még, hogy egy átfogó képet kapjunk a víztestben lévő fitoplankton állomány vertikális és horizontális elhelyezkedésének változó mintázatáról. A mintavételi időszak 2018 és 2019-es évet foglalta magába. Minden ponton 10 db vízmintát vettünk, a felszíntől 1 méteres vízmélységig, 10 centiméterenkénti megoszlásban. A mintavételt mélységi vízmintavevő berendezés segítségével végeztem el. A mérések összehasonlíthatósága érdekében a mintavételeket ugyanabban az időpontban végeztük, 13:00-tól 15:00-ig. A mintavételi pontokat elhelyezkedése az 1. ábrán látható.



1. ábra Holt-Körös mintavételi pontok (forrás: Google Earth)

Figure 1. Sampling points of Holt-Körös (source: Google Earth)

A helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok között az alábbi fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi paramétereket vizsgáltuk: víz hőmérséklet, UV sugárzás index, secchi

mélység, vízi alatti fényklíma, oldott oxigén tartalom, lebegőanyag tartalom, klorofill-a tartalom, Fe, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, pH érték (Schumacher et al 2022). A kutatás során végzett helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok összefoglalása 1. táblázatban látható.

A helyszíni mérések során a következő paramétereket vizsgáltuk: vízhőmérséklet, oldott oxigén tartalom, UV sugárzási index, pH érték, vezetőképesség, víz spektrális tulajdonsága (1. táblázat). Az UV sugárzási indexet pedig UV Master sugárzás mérő berendezéssel határoztuk meg, az egyes mintavételi pontokon a mintázás megkezdésekor. A helyszíni elvégzett vizsgálatok fő célja, hogy részletes információkat kapjunk a vizsgálandó paraméterekről, amelyek hatással vannak az a-klorofill vertikális és horizontális elhelyezkedésére.

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

Vizsgálatok	Mért paraméterek	Műszerek	Mérési metódus	Mérési tartomány
Helyszíni vizsgálat	Hőmérsékelt	Mares Icon HD	Elektromos ellenállás	0–50°C
	Oldott oxigén koncentráció	Hanna Instruments 98193 oldott oxigén mérő	Winkler	0–10 mg l ⁻¹
	UV sugárzás index	UV Master UV sugárzás mérő	-	0–12 UV index
	pH érték, vezetőképesség	Hanna Instruments hordozható pH és vezetőképesség mérő	Phenol Red	0–14 pH
	Víz spektrális tulajdonsága	Ocean Optics (VIS) moduláris spektrométer	Optikai	400–800 nm
Laboratóriumi vizsgálat	Fe	Hanna 83399 fotométer	Fenantrolin	0–5 mg l ⁻¹
	NO ₂ ⁻		Diazotálás, Vas-szulfát	0–150 mg l ⁻¹
	NO ₃ ⁻ ,		Kadmium redukciós	0–80 mg l ⁻¹
	K ⁺		Zavarosságmérés, tetrafenilborát	0–20.0 mg l ⁻¹
	Mg ²⁺		Kalmagit	0–150 mg l ⁻¹
	NH ₄ ⁺		Nessler	0–100 mg l ⁻¹
	PO ₄ ³⁻		Aminosav	0–30 mg l ⁻¹
	Na ⁺	MOM Falmom-B típusú lángfotométer	Lángfotometria	0–10 mg l ⁻¹
	Klorofill-a	Jenway 6400 spektrofotométer	Felföldy módszer	0–500 µg l ⁻¹
Meteorológiai paraméterek	léghőmérséklet, szélsebesség, csapadék, légnyomás, páratartalom	Hyundai WSP 3080RWIND	-	-

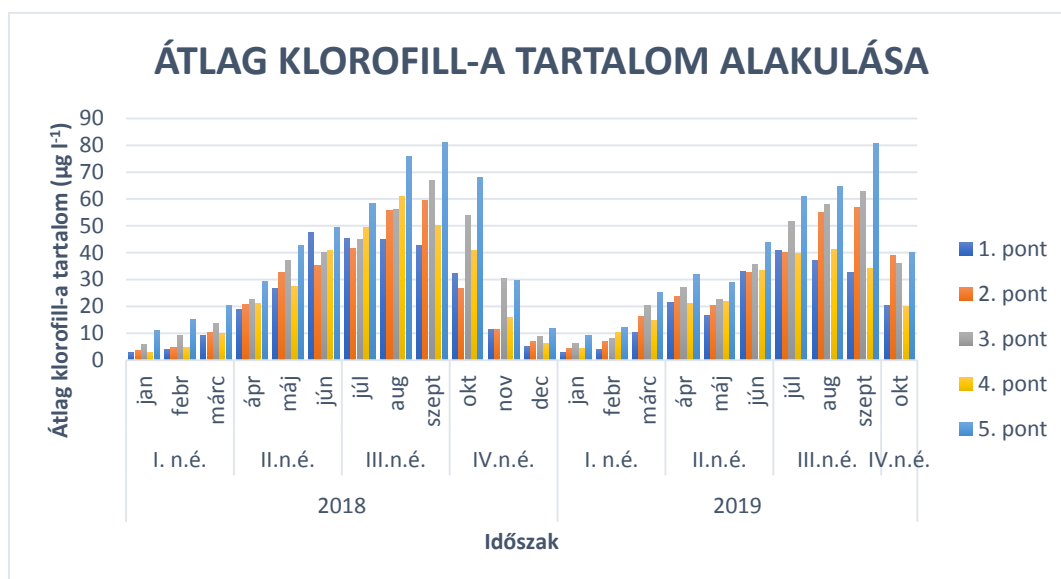
A laboratóriumi vizsgálatok során meghatároztuk a begyűjtött vízminták lebegőanyag és klorofill-a tartalmát, valamint Fe, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺ koncentrációját. A biológiai vízminőségi paraméterek közül a-klorofill tartalmat határoztunk meg, laboratóriumi mérések során. Az a-klorofill tartalom meghatározásához a Felföldy Lajos által kidolgozott mérési módszert alkalmaztuk (Felföldy 1981).

A meteorológiai paraméterek közül a léghőmérsékletet, szélességet, csapadék mennyiséget, légnyomást és a páratartalmat mobil meteorológiai adatgyűjtő berendezéssel (Hyundai WSP 3080RWIND időjárás állomás) mértük.

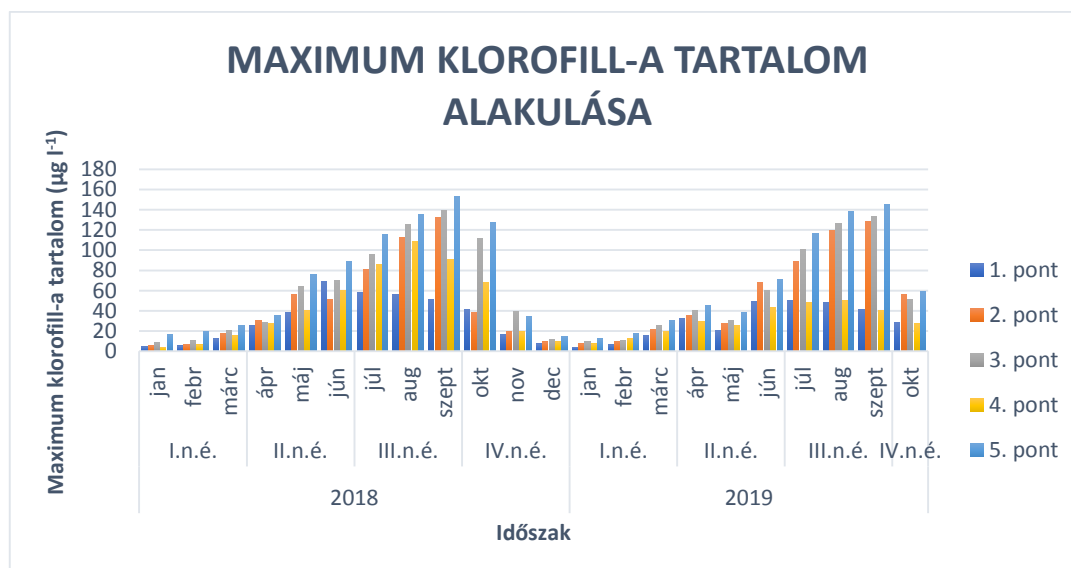
Eredmények és megvitatásuk

A kutatás során a legfőbb mért paraméter a klorofill-a tartalom volt. A mérések alapján a lebegőanyag tartalom nagy részét 70 %-át a planktonikus élőlények alkották. Vizsgálatok eredményeit tekintve az egyes mintavételi pontok között szignifikáns eltérések mutatkoztak.

Az algák mennyisége a planktonikus élőlényegyüttesekben nem állandó, hanem évszakosan változik. A fitoplankton állomány összetétele tekintetében mikroszkópos vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatok eredményei alapján az I. mintavételi pont esetében a *Chlorophyta* (zöldalgák) divízióba tartozó fajok domináltak, de a tavaszi és korai nyári időszakban a *Heterocontophyta* divízióon belül a *Bacillariophyceae* (kovamoszatok) osztályba tartozó fajok alkották a fitoplankton állomány jelentős részét. A II. és III. mintavételi pontok esetében az előbbieken említettekhez képest, már megjelentek a nyári időszakban leszaporodó *Cyanobacteria* (kékalgák) divízióba tartozó fajok. A cianobaktériumok között több olyan faj is található, amely mérgező toxinokat termel ezáltal az elszaporodásuk veszélyt, kockázatot jelenthet a vízi életközösségre, illetve a különböző vízhasználatokra. A IV. mintavételi pont esetében *Cyanobacteria* divízió képviselői visszaszorultak és ismét a *Chlorophyta* és *Bacillariophyceae* fajok domináltak. Ezen mintavételi pont esetében a két vizsgálati évhez képest is történt jelentős változás az állomány összetételét tekintve. Még 2018-ban a *Chlorophyta* és *Bacillariophyceae* fajok dominanciája mellett többször megjelentek a cianobaktériumok addig a 2019-es évben már teljesen eltűntek a *Cyanobacteria* divízió képviselői. Az V. mintavételi pontnál először a *Chlorophyta* majd a *Cyanobacteria* fajok domináltak. Az átlag és a maximum klorofill-a tartalom alakulását 2. és 3. ábra mutatja.



2. ábra Átlag klorofill-a tartalom
 Figure 2. Average chlorophyll-a content



3. ábra Maximum klorofill-a tartalom
 Figure 3. Maximum chlorophyll-a content

Az átlag és a maximum klorofill a tartalom alakulása a vizsgált időszakban jól mutatja az egy osztályok és divíziók szezonális változását. Megfigyelhető volt az I. és IV. mintavételi pontok esetében, hogy nyári időszakban sem változtak jelentősen az átlag és a maximum klorofill-a koncentrációk, ugyanis ezen a területen a cianobaktériumok nem jelentek meg. Ellentétben a többi (II., III., és V. pont) mintavételi ponttal, ahol a nyári időszakban megfigyelhető volt egy szignifikáns klorofill-a koncentráció csúcs, amely a cianobaktériumok jelentős elszaporodását jelezte.

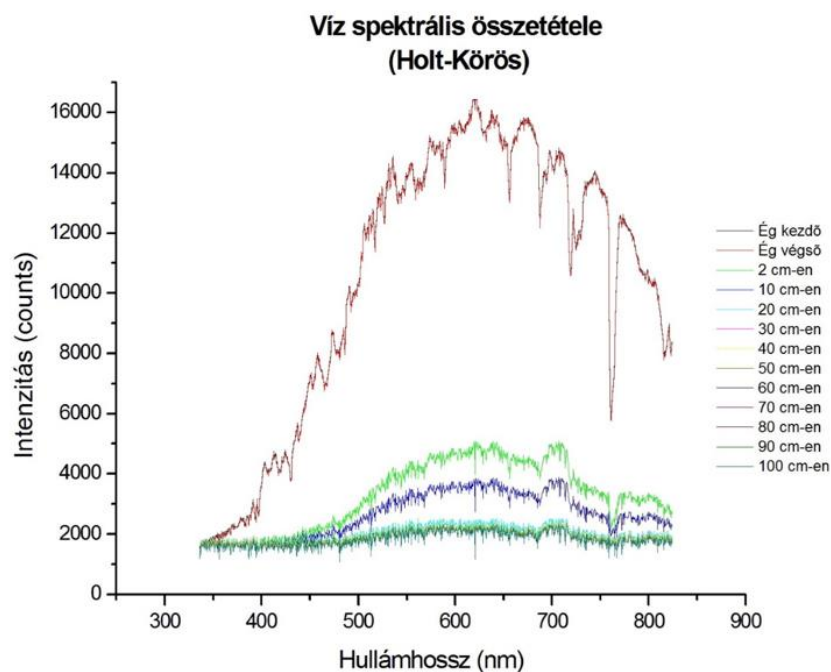
A maximum klorofill-a tartalom vertikális elhelyezkedését több hatótényező befolyásolhatja. A befolyásoló tényezők között lehet említeni a vizek fényklímát (megfelelő hullámhosszúságú és intenzitású fény), elérhető tápanyagokat, a víz fizikai és kémiai

paramétereit, a vizek rétegzettségi viszonyait, a ragadozó-préda kapcsolatot, a halpopulációt, a szelet, a vízmozgásokat, az UV sugárzást és a vízhőmérsékletet. A kutatás során vizsgált paraméterek eredményei alapján az alábbi komponensek befolyásolták leginkább a klorofill-a tartalom vertikális és horizontális elhelyezkedését:

- Vízhőmérséklet
- Víz spektrális tulajdonságai
- UV sugárzás
- Rendelkezésre álló tápanyagok

A vizek fényklímájára leginkább hatással van a lebegőanyagtartalom (ezen belül a fitoplankton állomány), valamint a vizek fizikai, kémiai és hidrogeológiai tulajdonságai. A vizsgálati periódus alatt több esetben is előfordult, hogy az egyes mintavételi pontokon vízvirágzás alkalmával igen magas klorofill-a tartalmat lehetett mérni. Az V. mintavételi pontnál több esetben előfordult, hogy magasabb mint $130 \mu\text{g l}^{-1}$ felszíni klorofill-a koncentrációt lehetett mérni. Ezekben az esetekben, amikor túlnyomórészt a felszínen helyezkedett el a fitoplankton állomány nagy része, a víz felszíne alatt már 2 centiméterrel alig volt mérhető fényintenzitás, tehát a rendelkezésre álló és hasznosítható fény nem jutott el a mélyebb rétegek felé.

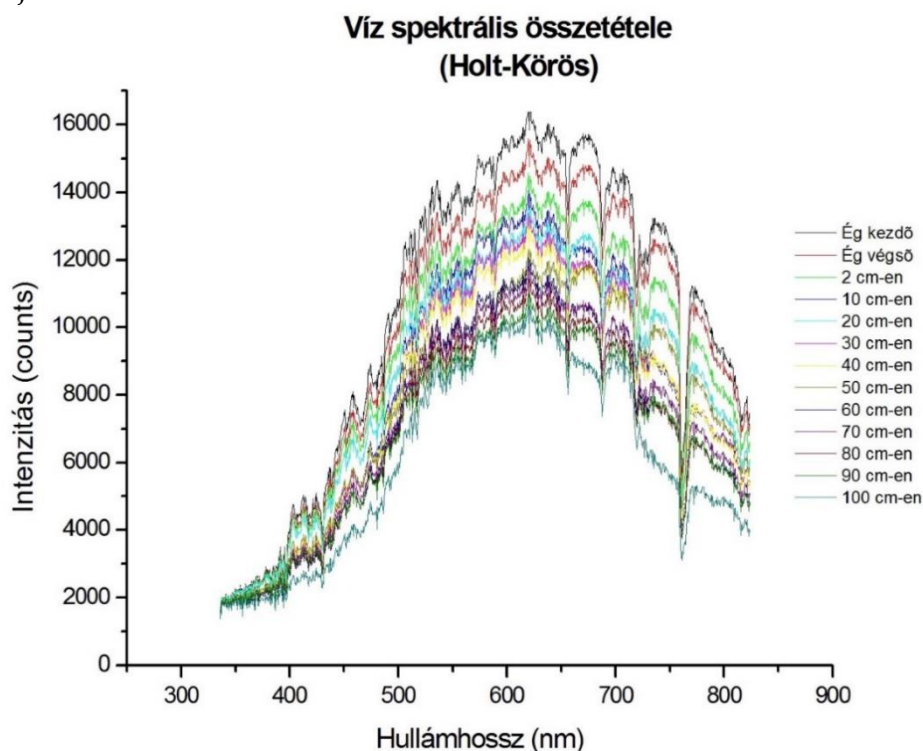
A 2018.09.19.-i mintavétel során a felszíni klorofill-a koncentráció értéke $152,9 \mu\text{g l}^{-1}$ volt. Ebből kifolyólag a klorofill-a tartalom a mélység függvényében drasztikusan csökkent, a 10 cm-es vízmélységben a koncentráció már csak $12,7 \mu\text{g l}^{-1}$ volt. A víz spektrális tulajdonságainak változását magas felszíni klorofill-a tartalom mellett a 4. ábra mutatja.



4. ábra Víz spektrális tulajdonság vízvirágzáskor (2018.09.19; V. mintavételi pont)
Figure 4. Spectral properties of water during algae bloom (19.09.2018; Sampling point V.)

Alacsony átlagos klorofill a koncentráció (átlag klorofill-a tartalom: alacsonyabb mint $50 \mu\text{g l}^{-1}$ felszíni klorofill-a tartalom: alacsonyabb mint $35 \mu\text{g l}^{-1}$) mellett a víz

spektrális tulajdonságai egyenletesen változtak, a mélyebb rétegek felé haladva fokozatosan csökkent a fény intenzitása. Nagyobb változás a rendelkezésre álló fény mennyiségében a maximum klorofill-a tartalom elhelyezkedési mélysége után volt mérhető. Alacsony klorofill-a tartalom mellett a víz alatti fényklimatikus viszonyokat 5. ábra mutatja.

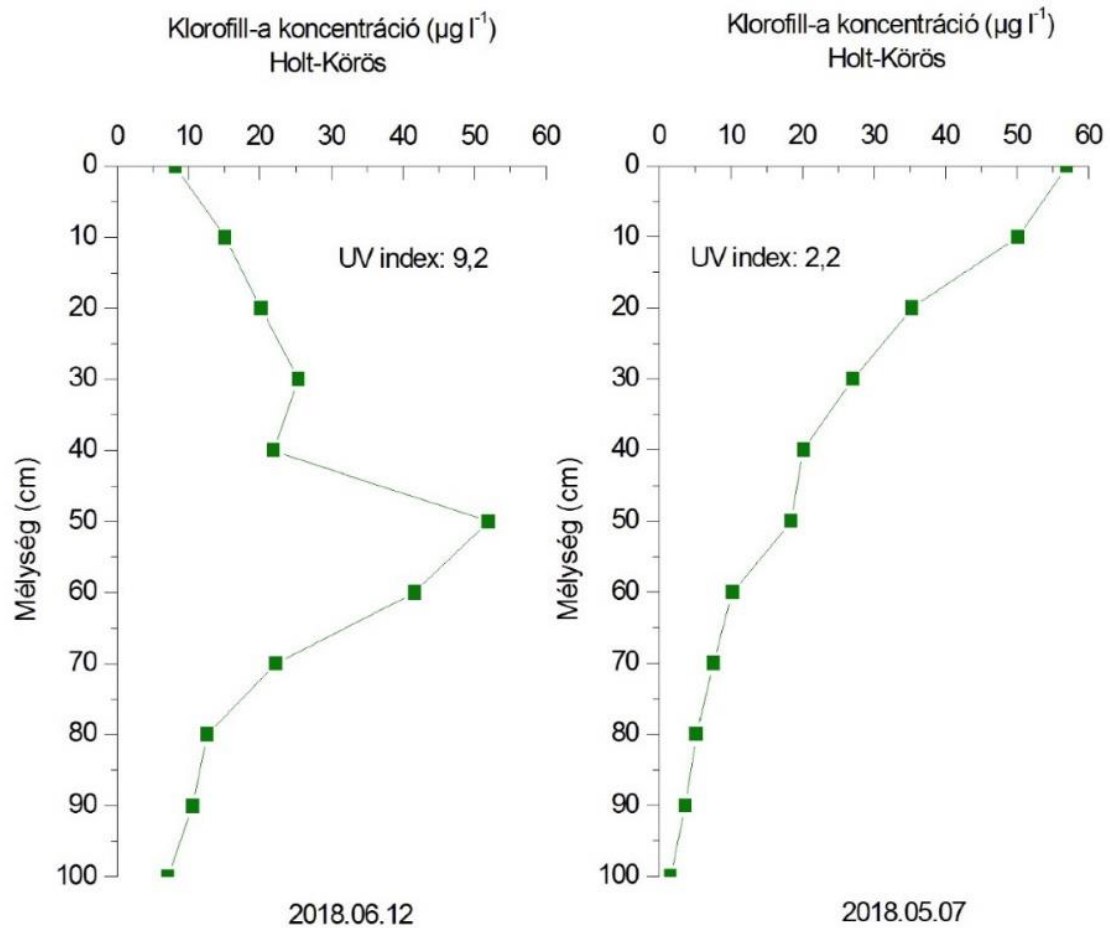


5. ábra Víz spektrális tulajdonsága normál klorofill-a eloszlás mellett (2019.07.15; IV. mintavételi pont)
 Figure 5. Spectral properties of water during normal chlorophyll-a distribution (15.07.2019; Sampling point IV.)

Az UV sugárzás tekintetében végzett vizsgálatok eredményei alapján 3 eltérő alaphelyzetet lehetett elkülöníteni.

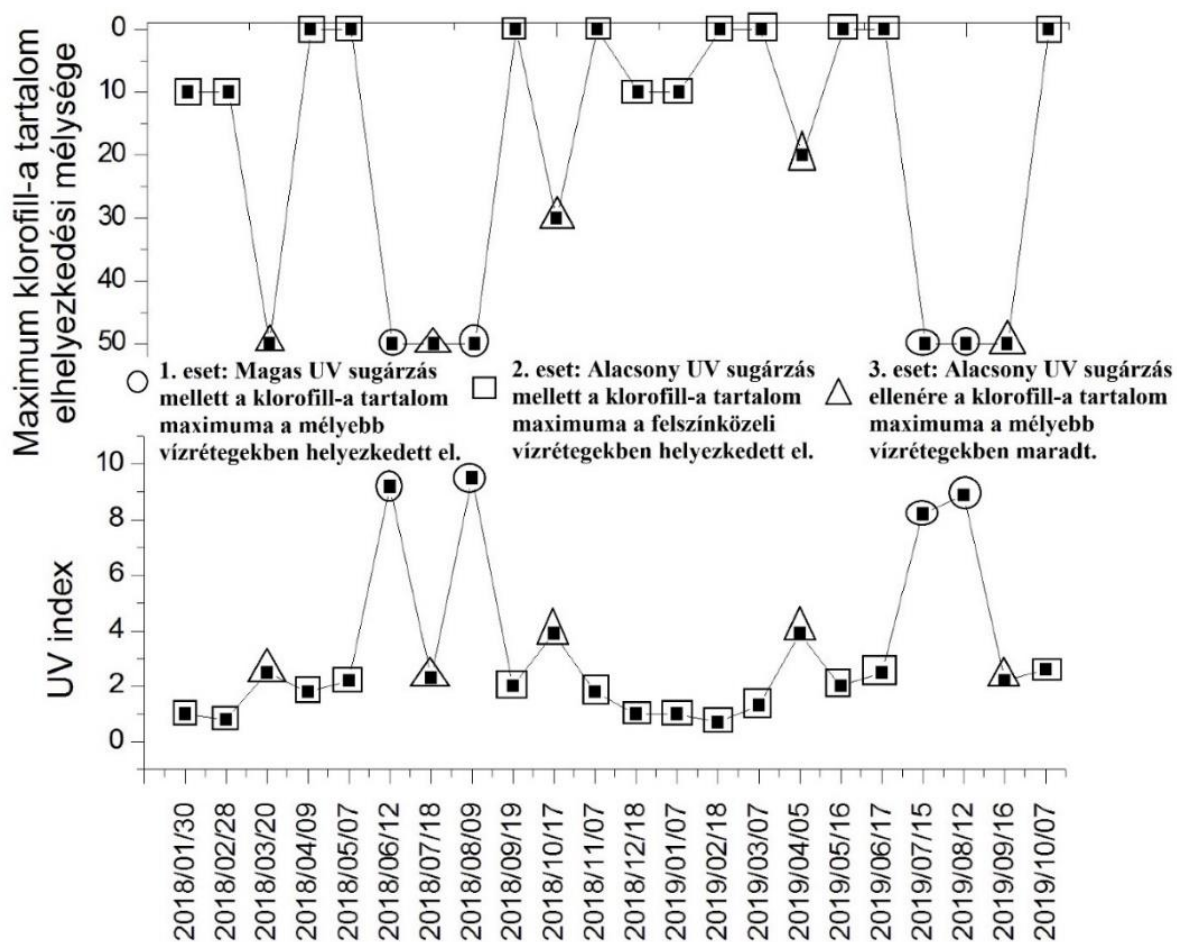
- Az első állapot során a magas UV sugárzás (7–10 UV sugárzás index) mellett a maximum klorofill a koncentráció a mélyebb (vízmélység: 40–50 cm) vízrétegekben maradt.
- A második esetben UV sugárzás alacsony (0–3 UV sugárzás index) volt és a maximum klorofill a koncentráció a felszíni vízrétegekben (vízmélység: 40–50 cm) helyezkedett el. A klorofill a tartalom vertikális eloszlását magas, illetve alacsony UV sugárzás esetén a 6. ábra mutatja.
- A harmadik állapot egy speciálisabb helyzet volt, ugyanis ebben az esetben az alacsony UV sugárzás mellett a klorofill-a tartalom maximuma a mélyebb rétegekben maradt. Ezen körülmények között más hatótényezők is befolyásolták a maximum klorofill a tartalom vertikális megoszlását. A vizsgálat eredményei alapján az egyik legfőbb befolyásoló tényező a felszíni víz hőmérséklet, valamint a rendelkezésre álló tápanyag volt.

Ezekben az esetekben a többi helyzettől eltérően magas felszíni vízhőmérséklet (30 °C körül) lehetett mérni, amely bizonyos fitoplankton fajokra negatívan hatott. A vizsgálatok során az UV sugárzás és a maximum klorofill a tartalom elhelyezkedési mélységének összefüggését a 7. ábra mutatja.



6. ábra Klorofill-a tartalom vertikális eloszlása az UV sugárzás függvényében (II. mintavételi pont)

Figure 6. Vertical distribution of chlorophyll-a content depending on UV radiation (Sampling point II)



7. ábra Az UV sugárzás és a maximum klorofill-a tartalom összefüggése
 Figure 7. Correlation between UV radiation and maximum chlorophyll-a content

4. táblázat Laboratóriumi vizsgálat eredményei
 Table 4. Results of laboratory measurements

Paraméterek	I. pont	II. pont	III. pont	IV. pont	V. pont
Nitrit (mg l ⁻¹)	0,05–0,2	0,1–0,2	0,1–0,3	0,05–0,3	0,3–1
Nitrát (mg l ⁻¹)	4,5–19,7	10,2–23,9	15,9–25,7	6,2–24,8	24,2–35,8
Ammónium (mg l ⁻¹)	0,4–1,5	1–1,8	1,5–2	0,5–2	2–4,5
Foszfát (mg l ⁻¹)	0,1–0,4	0,3–0,6	0,8–1	0,2–0,5	0,8–1,5
Vas (mg l ⁻¹)	0,1–0,6	0,5–1	0,8–1,5	0,2–1	0,9–1,5
Kálium (mg l ⁻¹)	2,8–8,6	4,8–10,3	8,2–14,6	3,1–41,7	18,5–45,6
Magnézium (mg l ⁻¹)	18,5–45,8	29,7–56,1	52,5–95,3	22,4–87,2	95,6–180
Nátrium (mg l ⁻¹)	35–78	95–152	130–190	25–495	287–560
Oldott oxigén (mg l ⁻¹)	5,3–12,6	4,5–10,8	3,8–9,4	4,1–11,9	1,8–7,1
Vezetőképesség (µS cm ⁻¹)	650–830	910–1500	1230–1860	720–1630	1610–2220
pH érték	7,2–7,8	8,0–8,5	8,3–8,9	7,3–8,5	5,4–6,5

Nitrit-, nitrát-, ammónium-, vas-, foszfát- és magnézium-ion tartalom tekintetében a kapott eredmények alapján az V. mintavételi pontnál mutatkoztak a legmagasabb koncentráció értékek. A holtágon Békésszentandrás irányába haladva, nőtt a mért paraméterek koncentrációja. Ezt a koncentráció növekedést okozhatja, a mezőgazdasági területekről bemosódó műtrágya, kommunális eredetű szennyvizek valamint gazdasági tevékenységből származó szennyezések. A fő tápanyagok (Fe , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}) és a klorofill-a tartalom kapcsolatát tekintve, fordított tendencia rajzolódott ki a mérések alkalmával. Az említett tápanyagok vertikális eloszlása fordított képet mutatott a klorofill-a tartalom eloszlásához képest. Tehát azokban a mélységekben, ahol a klorofill-a tartalom a maximum értéket mutatott, ott a tápanyag koncentráció, a minimum értékek közelében volt. Ez a tendencia azokban az időpontokban érvényesült leginkább, amikor vízben a tápanyagellátottság bőséges volt.

Nátrium és kálium tartalom vertikális eloszlása, valamint a klorofill-a tartalom viszonya egy más tendenciát mutatott. Ugyanis azokban a mélységekben, ahol a Na^+ és K^+ tartalom alacsony volt, ott a klorofill-a tartalom is a minimum értéket mutatta. Az eredmények elemzése során megmutatkozott, hogy a IV. mintavételi pont esetében a két vizsgált évhez képest, a mért komponensek koncentrációja jelentősen változott. 2018-ban a nátrium tartalom esetében a legmagasabb mért koncentráció 495 mg l^{-1} , a kálium tekintetében $41,7 \text{ mg l}^{-1}$ volt. A 2019-es évet tekintve ezek az értékek szignifikánsan alacsonyabbak voltak. A legmagasabb mért nátrium koncentráció $90,2 \text{ mg l}^{-1}$, míg a legmagasabb kálium koncentráció pedig $11,6 \text{ mg l}^{-1}$ volt. Ez a koncentráció változás megmutatkozik a klorofill-a tartalom tekintetében, valamint a fitoplankton állomány összetételében is. A klorofill-a tartalom esetében jól látszik, hogy a 2019-es évben nem mérhető jelentős koncentráció növekedés a nyári időszak során, ugyanis a cianobaktériumok nem válnak domináns állomány alkotó fajokká. Ennek egyik oka lehet a nátrium és kálium tartalomban bekövetkező koncentráció csökkenés, hiszen az említett két paraméter hiánya erősen befolyásolhatja a cianobaktériumok elszaporodását. A kálium általánosan elterjed elem, amely nélkülözhetetlen az algák fejlődése szempontjából, hiánya esetén a cianobaktériumok és zöldalgák fontosintézise csökkenhet. A vizek magas nátrium tartalma pedig a cianobaktériumok tömeges elszaporodáshoz vezethet.

A kétéves vizsgálati periódus alatt nyert adatokon statisztikai elemzéseket végeztünk. A többváltozós lineáris regressziós vizsgálat alkalmával a meghatározott változók az alábbiak voltak:

a függő változó: az átlag klorofill-a tartalom

a modellbe bevont független változók: az UV sugárzás, a víz hőmérséklet, nitrit, nitrát, ammónium, foszfát, vas, magnézium, kálium és nátrium

Az elemzés során arra kerestem a választ, hogy a klorofill-a tartalomra a mért paraméterek milyen hatást gyakorolnak. A mintavételezés során mért vízminőségi paraméterek értékei alapján megállapítható, hogy az összes vizsgált időpontban szignifikáns a korreláció áll fenn az átlag klorofill-a tartalom és a független változók között ($r^2 = 0,888$). A statisztikai modell alkalmazása során kapott eredmények rámutattak arra,

hogyan a modellbe bevont független változók klorofill-a tartalomra gyakorolt hatása kiemelkedően magas, így a klorofill-a tartalmat nagyjában 88,8%-ban befolyásolják a független változók alakulásai. A klorofill-a tartalomra leginkább a víz hőmérséklet hat, ezt követi a nátrium –, és a foszfát koncentráció.

Összefoglalva a kutatás során kapott eredményeket az látható, hogy a vizsgált paraméterek mindegyike hatással volt a fitoplankton állomány vertikális elhelyezkedésére. Az elemzések alapján leginkább víz hőmérséklet, víz spektrális tulajdonságai, UV sugárzás és a rendelkezésre álló tápanyagok mennyisége volt hatással a klorofill-a tartalomra. A kutatás során kapott eredmények a jövőben kiinduló pontot jelenthetnek kombinált (helyszíni, laboratóriumi és távérzékeléssel végzett mérések) monitoring programok kialakításához és a különböző rendszerek kalibrálásához.

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

- Bíró M., Tóth T. 1998: A 18–19. század vegetációjának rekonstrukciója az elmúlt ezer év tájhasználatának tükrében a Hármas-Körös mentén. *Crisicum*, I: 18–34.
- 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.
- Felföldy L. 1974: A biológiai vízminősítés. *Vízügyi Hidrobiológia* 3, p. 234.
- Felföldy L. 1981: A vizek környezettana általános hidrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 289.
- Kiss Keve T. 1998: Bevezetés az algalógiába. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p. 283.
- Marosi S., Somogyi S. 1990: Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, p. 1023.
- Padisák J. 2005: Általános Limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p. 310.
- Tóth T. 1999: A szarvasi Holt-Körös (Kákafoki-Holtág) környezet- és természetvédelmi problémái'. Szarvas: Nimfea TE 2001.
- Reynolds, C. S. 2006: *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 551. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542145>
- Schumacher F., Waltner I., Sebők A., Grósz J. Biológiai vízminőségi paraméterek vizsgálata a naplástavon. *Tájökológiai Lapok*, 20(2): 83–94. DOI: <https://doi.org/10.56617/tl.3454>
- Zseni A., Bulla M. 2002: *Vízminőségvédelem*. Széchenyi István Egyetem, Építési és Környezetmérnöki Intézet, Győr, p. 168.
- Zólyomi B. 1989: *Magyarország természetes növényzete*. Kartográfiai Vállalat, Budapest.

Analysis of the effects of biological water quality parameters on the Szarvas Holt-Körös

J. GRÓSZ, G. E. HALUPKA, I. WALTNER

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Environmental Science, Water Management and Climate Adaptation Department, Páter Károly u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary;
e-mail: grosz.janos@uni-mate.hu

Keywords: biological water quality, chlorophyll-a, water quality, vertical distribution, phytoplankton

Abstract: One of the essential natural resources is water resource in Hungary. It is threatened by many threats, both quantitative and qualitative. For these reasons, the protection of surface water and groundwater is a priority. The main objective of the present study is to determine which parameters have the greatest influence on the horizontal and vertical distribution patterns of phytoplankton in the water body. The study area is the Holt-Körös, which plays an important ecological, social, economic and recreational role in the region. Between the field and laboratory tests, the following physical, chemical and biological water quality parameters were investigated: water temperature, UV radiation index, Secchi depth, underwater light condition, dissolved oxygen content, suspended solids content, chlorophyll-a content, Fe, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, and pH value.

*A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:
CC-BY-NC-ND-4.0.*

*This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.*

