



3. ábra. Összefüggés a pikoplankton biomassza részesedése és a fitoplankton összes tömege között közép-európai édesvízi tavakban és hazai fehér vízi szikesekben  
Köszönetnyilvánítás

A munka az OTKA T 042977 támogatásával készült.

#### Picoplankton predominance in soda lakes

Lajos Vörös<sup>1</sup>, Katalin V.-Balogh<sup>1</sup>, Emil Boros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balaton Limnological Research Institute of the HAS, Tihany, <sup>2</sup>Kiskunság National Park Directorate, Kecskemét, Hungary

#### Abstract:

Phytoplankton abundance, biomass, composition, salinity and underwater light was measured monthly between 6 April 2001 and 16 October 2001 in 3 different shallow lakes (pans) in the soda pond area of the Danube-Tisza Interfluve. The biomass and composition of nano-, and microplankton was determined with inverted microscope. The abundance and pigment types of picoplankton were determined by epifluorescence microscopy. Underwater light intensity was measured with a LI-COR radiometer, equipped with a flat (2π) sensor. Waters of the Fehér-szék pond, Zab-szék pond and Kelemen-szék pond were very turbid, their euphotic depth ( $Z_{1\%}$  depth) typically ranged between 5 and 10 cm. Conductivity values showed significant seasonal changes, the highest ones were observed in summer (10000-13000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). All of these lakes showed hypertrophic character, their highest chlorophyll-a concentration in summer exceeded 75  $\mu\text{g}/\text{l}$ . The phytoplankton of these water bodies predominated (74-99 % of the total phytoplankton biomass) by red fluorescing coccoid 1  $\mu\text{m}$  sized unicells. In april phycobiliprotein lack eukaryotes in summer phycocyanin rich cyanobacteria were the most abundant phytoplankters. According to the well documented relationship in marine and freshwaters the contribution of picoplankton to the total phytoplankton biomass decreases with increased trophic state. The investigated shallow turbid lakes did not follow this usual trend.

#### Key words:

soda lakes, underwater light, turbidity, picoplankton

## A Tisza hazai vízgyűjtőterületének ökológiai állapota, környezetvédelmi problémái

Zsuga Katalin, Szabó Attila

Közép-Tisza vidéki Környezetvédelmi Felügyelőség, Szolnok

#### Kivonat:

A Kárpát-medencében a Tisza-völgy európai jelentőségű ökológiai folyosó szerepet tölt be. A térség környezetvédelmi helyzetét sok tényező befolyásolja, ezek között számos olyan rizikófaktor van, amelyek hosszú távú hatásuk révén ökológiai problémát okoznak. Az egész magyarországi szakaszra elmondható, hogy a Tisza hidrodinamikai, természeti, környezeti sajátjaiból következően ökológiai állapotának alakulásában igen fontos szerepe van a hazai pontszerű és diffúz szennyezőanyag terheléseknek (szennyvíztisztítás hatásfoka, szennyvíztisztítók állapota, vízellátás, csatornázottság mértéke, a hulladékok elhelyezésének problémája), valamint a mellékfolyókon érkező (legszámtöbb a Szamoson, Bodrogon, Maroson) határon túli terheléseknek. A folyó természetes tisztulóképességének köszönhetően a Tisza és közvetlen vidéke Európában még jelenleg is az egyik legtermészetesebb állapotú folyóvölgy. Ökológiai szempontból szintén jelentősek az extrém éghajlati, vízjárás viszonyok a szélsőséges kisvízes időszakok, áradások, a duzzasztóművek, illetve egyéb hidromorfológiai változások. A Tisza-völgy környezetvédelmi problémáit tekintve nem elhanyagolható tényező Magyarország földrajzi helyzete sem.

#### Kulcsszavak:

Tisza vízgyűjtő, ökológiai állapot, környezetvédelmi problémák

#### Bevezetés:

A Kárpát-medencében a Tisza-völgy európai jelentőségű ökológiai folyosó szerepet tölt be. Teljes 966 km hosszával szemben migrációs pályája közel 2000 km-re tehető. A 157 ezer  $\text{km}^2$ -nyi teljes vízgyűjtőből csak mintegy 47 ezer  $\text{km}^2$  a magyarországi terület nagysága. Főbb mellékfolyói (Szamos, Bodrog, Körösök, Maros) esetében is a külföldi szakasz sokkal nagyobb, mint a hazai. Bár az utóbbi 150 évben a Tisza-völgyet nagyon sok antropogén hatás érte, Európa nagy vízfolyásaihoz hasonlítva a Tisza és közvetlen vidéke még mai formájában is az egyik legtermészetesebb állapotú

#### Irodalom

- Agawin, N.S.R., C. M. Duarte & S. Agusti (2002) Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. *Limnol. Oceanogr.* 45: 591-600.
- Agusti, S. (1990) Allometric scaling of light absorption and scattering by phytoplankton cells. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 763-767.
- Cuthbert, I. D. & P. del Giorgio (1992) Toward a standard method of measuring color in freshwater. *Limnol. Oceanogr.* 37: 1319-1326.
- Kirk, J. T. O. (1996) Light and photosynthesis in aquatic ecosystems. Cambridge Univ. Press. pp. 509.
- Schmidt, A. (1999): Két kiszáradt szikes tó: szappanosszék és Kondortó. *Acta. Biol. Debr. Oecol. Hung.* 9:183-187.
- Towsend, S. A. (2002) Seasonal evaporative concentration of an extremely turbid water-body in the semiarid tropics of Australia. *Lakes and Res.* 7:103-107.
- Vörös L. és V.-Balogh K. (2003) Fotoautotróf pikoplankton Duna-Tisza-közi szikes tavakban. *Természetvédelmi Közl.* 10: 35-39.
- Vörös, L. (2004) A fotoautotróf pikoplankton mennyiségi és minőségi vizsgálata epifluoreszcens mikroszkóppal. In: Ács É. és Kiss K.: Alológiai praktikum, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p: 47-54.
- Vörös, L., C. Callieri, K. V.-Balogh & R. Bertoni (1998) Freshwater picocyanobacteria along a trophic gradient and light quality range. *Hydrobiologia* 369/370: 117-125.
- Wetzel, R.G. & G.E. Likens (1991) *Limnological Analyses*. 2<sup>nd</sup> Ed. Springer-Verlag New York. 391 pp.

folyóvölgy. Mindemellett a térség ökológiai helyzetét több olyan faktor is befolyásolja, amelyek környezetvédelmi problémát okoz(hat)nak. Jelen cikkünkben ezekről a tényezőkről szeretnénk rövid áttekintést adni.

#### Vízminőségi helyzet:

A Tisza hazai területén az oxigénháztartás, növényi tápanyag tartalom, valamint mikrobiológiai szennyezettség mutatói alapján több, eltérő vízminőségű szakasz különíthető el (Zsuga 2003). A folyó vize *Tiszabecsnél* a belépő *határszélvényben* oxigénben gazdag, kevés szerves szennyező-anyagot tartalmaz, növényi tápanyag mennyisége nem jelentős.

Az 1990-2002 évek adatai szerint (VM Adatgyűjtő rendszer) a kevés tápanyag következtében a biológiai produkció nagysága nem számottevő, a víz klorofill-a tartalma alacsony. A mikrobiológiai helyzet már korántsem ilyen jó, a határon túli szennyezések miatt időnként nagyszámú coliform baktérium mutatható ki a vízben.

A *Tisza felső szakaszán* a Szamos vízmennyisége, valamint vízminősége révén nagymértékben meghatározza a torkolata alatti folyószakasz állapotát. Nő a szerves szennyezettség, a növényi tápanyagterhelés, csökken az oldott oxigén koncentráció. A Szamos jelentősen átalakítja a Tisza planktonikus és bentikus élővilágát, mikrobiológiai jellemzőit is (Zsuga 1995, 1997). A szintén szennyezett *Kraszna* és *Lónyai-csatorna*, valamint az időnként szennyezett *Túr*, *Hernád*, *Bódva* általi terhelések kisebb vízhozamuk miatt csak lokális hatásúak. A *Sajó* torkolata alatt a nitrogénformák mennyisége, a bakteriológiai szennyezettség mértéke kissé emelkedik, a *Bodrogon* keresztül érkező szennyezőanyag terhelés Tisza vízre gyakorolt hatása a két folyó azonos idejű vízhozamától függ.

A *tiszaléki duzzasztott térségben* a folyómeder morfológiai megváltozása, a vízsebesség csökkenése, a tartózkodási idő megnövekedése a vízminőségi viszonyokat átalakítja. Bizonyos környezeti feltételek mellett (hosszan tartó meleg időszak, jó fényviszonyok, tartós duzzasztás, alacsony vízsebesség, mellékfolyók hatása) az év nagy részében bő táplálék-ellátottságú Tisza vízben gyakran *eutróf hullámok* jelentkeznek azok kellemetlen ökológiai hatásával (nappali oxigén túltelítettség, hajnali oxigénhiány) együtt.

A folyó *középső szakaszán* a vízminőség a kiegyensúlyozott. Az oldott oxigén éves változása a természetes biológiai folyamatok intenzitását követi. A szervesanyag-tartalom, a növényi tápanyag mennyiség, a planktonikus klorofill-a értéke, valamint a mikrobiológiai paraméterek alapján legtöbbször jó, kisebb gyakorisággal tűrhető a vízminőség. Szolnok térségében kiemelten fontos a Tisza állapota, hiszen a folyó biztosítja a város és a körzetében lévő kisebb települések ivóvíz bázisát. A *Zagyva* vízminősége a tűrhető és a szennyezett kategória között ingadozik, kis vízhozama miatt azonban a Tisza vízminőségét számottevően nem befolyásolja.

A magyarországi *vízgyűjtő déli részén* a folyó vize Tápegig a *Hármas-Körös* vízgyűjtőjén lévő kisebb mellékfolyók, valamint a befolyó szennyvizek hatására szerves-anyagban és növényi tápanyagban kismértékben dúsul. A *Kösel*, *Hortobágy*, *Berettyó*, *Körösök* szennyezett állapota elsősorban helyi vízminőségi problémákat okoz, regionális változások nem jellemzőek (Zsuga 2003).

A *Maros* nagy vízhozama valamint jelentős szennyezőanyag terhelése miatt döntően befolyásolja a Tiszát. *Torkolata alatt drasztikus állapotromlás következik be*, a folyó élővilágának összetétele is átalakul.

A vízfolyásokon keresztül érkező főbb *terhelések anyagáram* (Jolánkai et al. 2003) alapján a hazai vízgyűjtő területet a következők szerint jellemezhetjük:

- A jelentősebb mellékvizek minőségét a szomszédos országok területén folytatott mezőgazdasági és ipari tevékenység, a csatornázottság- és szennyvíztisztítás mértéke határozza meg. A szervesanyag-, valamint növényi tápanyag *terhelések jelentős része a Szamoson, a Bodrogon és a Maroson keresztül érkezik a Tiszába*, a többi mellékfolyó hatása elsősorban kis vízhozamuk miatt lokális.

- A határon túlról *bejövő terhelések mennyisége 1995-től növekvő tendenciát mutat* (ennek valószínű oka a privatizációkat követő technológiai változások).

- A kémiai oxigénigénnyel (KOI<sub>p</sub>) mérhető *beérkező*, valamint az alsó határszélvénnyel *kilépő szervesanyag mennyiség közel megegyezik*, ami arra utal, hogy a hazai szakaszon meglévő terhelés jelenleg még egyensúlyban van mederben lejátszódó, terhelést csökkentő természetes folyamatok mértékével.

- A biológiailag bontható szervesanyagok mennyisége a kilépő szelvényben kisebb, mint a beérkező terhelések. A BOI<sub>p</sub> anyagmérleg szerint *a Tisza jelenleg még jó természetes biológiai tisztító kapacitással rendelkezik*, amellyel azonban sem a jelenben, sem a jövőben nem élhetünk vissza, a környezeti terheléseket csökkenteni kell.

- Az ásványi nitrogén- és foszforformák mennyisége a kilépő szelvényben meghaladja a beérkező terhelések mértékét. Ez alapján tehát *a hazai szakaszon is jelentős növényi tápanyagterhelés magas potenciális trofitás-fokot eredményez a Tiszában*.

### Környezetvédelmi helyzet:

A Tisza-völgy környezetének állapotát a természetes tényezők mellett sok antropogén hatás is befolyásolja. Ezek közül azokat tekintjük át, amelyek a vízminőségi, környezetvédelmi problémák között gyakran rizikófaktoroként szerepelnek. Ide sorolhatók a mellékfolyókon érkező, továbbá a hazai szakaszon kibocsátott pontszerű és diffúz szennyezőanyag terhelések, a vízellátás-, csatornázás helyzete, a szennyvíztisztítás határfoka, a hulladékok elhelyezésének problémája. Jelentősek az extrém vízjárás viszonyok, a duzzasztóművek, illetve egyéb hidromorfológiai változások hatásai. A Tisza-völgy környezetvédelmi problémáit tekintve nem elhanyagolható tényező Magyarország földrajzi helyzete sem.

#### Szennyezőanyag kibocsátások:

A vízgyűjtő hazai szakaszán az alföldi jelleg miatt a *pontszerű terhelések* között elsősorban a mezőgazdasági, települési szennyvizek aránya jelentős. Az ipari tevékenységek között a Tisza-völgy magyarországi területén az élelmiszeripar, a vegyipar, a feldolgozó- és papíripar, a gépipar, továbbá a villamosenergia-ipar dominál. A szennyvíz-kibocsátás régióként eltérő arányban, főképp a nagyobb városokra és az ipari területekre összpontosul.

A működő szennyvíztisztítók helyzetére jellemző, hogy néhány korszerű tisztóművet leszámítva problémát jelent a telepek nem kielégítő tisztítási határfoka, a biológiai tisztítás hiánya vagy alacsony színvonala.

A mezőgazdasági területekről, a csatornázatlan településekről származó csurgalékvizek *diffúz szennyezések* révén jelentenek lokális vagy regionális problémákat. A nem megfelelő színvonalon működő hígtrágyatárolók igen *komoly nitrit, nitrát szennyezések okozói*.

#### Vízellátás, csatornázás:

A magyarországi vízgyűjtőn a vízellátás, csatornázás helyzete csak a nagyobb városokban kielégítő (70 % felett). Jelentős problémák forrása a közüzemi hálózati vízellátás és a csatornázottság közötti különbség (tág kommunális közműháló). A Tisza völgyben 357 településen a csatornázottság egyáltalán nincs megoldva, 28 településen 10 % alatti, 32 településen 10-35 % közötti, 19 településen pedig 35-70 % közötti az ellátottság. A csatornázatlan településeken a házi szennyvízszikkasztók, a szakszerűtlenül kialakított lerakóhelyek, a diffúzan elfolyó csurgalékvizek szennyezik a környezetet, talajvizet, felszíni vizeket, növelik a trofitási és szaporítási szintet.

#### Hulladékok elhelyezése:

A kommunális szilárd hulladékot befogadó telepek állapota az Alföldön nagyon változó, sok közülük műszakilag nem felel meg az elvárásoknak. Bár a nagyobb településeken az utóbbi időszakban már megkezdődött, de sok helyen

még egyáltalán nem megoldott szelektív hulladékgyűjtés. Alacsony szintű a hasznosítható összetevők kinyerése, értékesítése, újrahaznosítása. Gyakori probléma a településeken keletkező mezőgazdasági és kertgazdálkodásból származó növényi hulladékok ártalmatlanosítása. A kommunális hulladékok szervezett elhelyezésére a regionális, kis-térségi hulladéklerakók kialakítása jelenthet megoldást. Sok helyen gondot okoz a veszélyes hulladékok biztonságos tárolása, ártalmatlanítása is. A hulladékéltelhelyezési problémák miatt környezetvédelmi, ökológiai szempontból igen nagy potenciális veszélyforrást jelent a Tisza völgyben az illegális hulladék lerakások nagy aránya.

A felszíni vizek jó vízminőségi állapotának eléréséhez az egyik legfontosabb feladat a szennyvizek és hulladékok mennyiségének, szennyezőanyag tartalmának csökkentése korszerű technológiák alkalmazásával. Ezeknek a problémáknak a megoldására ad előirányzatokat az Országos Hulladékgazdálkodási Terv.

#### *Vízjárás viszonyok, hidromorfológiai változások:*

Az egész magyarországi szakaszra elmondható, hogy a közvetlen bevezetések mellett a Tisza hidrodinamikai, természeti, környezeti sajátágaiból következően ökológiai állapotának alakulásában nagy szerepe van a vízjárás viszonyoknak is. A folyó természetes évszakos vízszint ingadozásának, vízállás változásainak, az árvizeknek mindig is fontos hatásuk volt a biológiai sokféleség fenntartásában, nagy produktivitású területek megőrzésében, a fajok longitudinális és transzverzális vándorlásának elősegítésében, a mentett oldali természeti rendszerekkel fennálló kapcsolatokban ("zöld folyosó" szerep).

A környezeti problémát a szélsőségesen magas vagy alacsony vízállások jelentik. Az utóbbi években sorozatban következtek be nagy áradások extrém magas vízszintek mellett, melyek kialakulásában az időjárási tényezők mellett a folyómederben végbement hidromorfológiai változásoknak is jelentős szerepük van. Áradások után a sok szennyezőanyag kerülhet a hullámtérről és az ártérről a folyóba, kedvezőtlenül válhat a vízminőség. Apadáskor a lebegőanyaghoz kötött szennyezőanyagok kiülepedve az eredeti forrástól távolabb is okozhatnak vízminőségi problémákat.

*Kisvízi időszakban* a folyó vízsebessége csökken. A különböző természetes és mesterséges ökológiai hatások összegződése a folyó tiszalői duzzasztott térségében hosszasan tartó, meleg, csapadékmentes időjárás, tartós duzzasztás mellett komoly vízminőségi problémákat okoz (Zsuga 1993). A Szamosból a Tiszába kerülő nagy plankton tömeg jelentős része a vízsebesség nagymértékű csökkenése következtében kiülepedik, fényhiány miatt a fotoszintetikus aktivitás csökken, a lebontási folyamatok kerülnek túlsúlyba. Ennek eredményeképp megnő a vízben az anaerob réteg nagysága. Az oldott oxigéntartalom rohamos csökkenése

kritikus állapothoz, a vízi élővilág (pl. a halállomány) pusztulásához vezet(het).

Az extrém vízjárás viszonyok hatásának mérséklésére került kidolgozásra az Új Vásárhelyi terv.

#### *Magyarország földrajzi helyzete:*

A Tisza-völgy környezetvédelmi problémáit tekintve nem elhanyagolható tényező, hogy a vízgyűjtő vízfolyásai határainkon túl erednek, s a legtöbb esetben kedvezőtlen vízminőséggel érkeznek hazánkba. Mindemellett gyakran fordulnak elő olyan, a szomszédos országokból érkező havi jellegű szennyezések is (cianid-, nehézfém szennyezés, verespatoki aranybánya tervezett megnyitása, stb.), amelyek a Tisza ökológiai állapotát, élővilágát hosszabb-rövidebb szakaszon jelentősen átalakítják.

#### *További feladatok:*

Ahhoz, hogy a Tisza-völgy alapvető ökológiai jellegzettségeivel együtt hosszú távon fennmaradjon, a teljes vízgyűjtő védelme, nemzetközi szintű, összehangolt szabályozás szükséges. Ebben jelenthet előrelépést az EU Víz Keretirányelv bevezetése, melynek stratégiája a vizek "jó ökológiai állapotának" biztosítása egységes környezeti és vízgyűjtő-területi szabályozási rendszer segítségével (Zsuga 2002). Sajnos azonban a dokumentum 2000-ben történt bevezetése óta az elvégzett feladatok nincsenek arányban a rendelkezésre állt időszakkal (4 év). A Keretirányelv hazai viszonyokra történő adaptálása csak lassan halad előre. A teljesítés során mindenképp figyelembe kellene venni a már meglévő és működő rendszereket (pl. monitorhálózat). A területi szervekre váró feladatok elvégzéséhez jelenleg még nem teljesen állnak rendelkezésre a szükséges anyagi, személyi és technikai feltételek. A Keretirányelv céljainak, stratégiájának eredményességéhez célirányosabb, összehangoltabb munkára, a döntéshozók és szakemberek szorosabb, konstruktívabb együttműködésére lenne szükség.

#### *Irodalom:*

- Jolánkai, G., Hock, B., Pataki, B., Mándoki, M. 2003: Vízminőség és terhelhetőség. In: Teplán, I. szerk. A Tisza és vízrendszere I. Budapest, MTA Társadalomkutató Központ. 237-261.
- VM 2000 Adatgyűjtő rendszer: Felszíni vizek adatbázisa.
- Zsuga, K. 1993: Összefoglaló értékelés a Tisza Tokaj-Tiszaug közötti szakaszán 1992. augusztusában kialakult rendkívüli vízminőségi és vízkészletgazdálkodási helyzetéről. Kézirat. Szolnok. p.44.
- Zsuga, K. 1995: A Tisza biológiai vízminőségének alakulása az 1988-1995 közötti években. Összefogl. értékelés. Kézirat. Szolnok. p.10.
- Zsuga, K. 1997: Quantitative and qualitative changes of plankton structure in different reaches of River Tisza. In: Vermes, L. (ed.): Investigations of environmental impacts on river basin and/or flood plain management. Proc. The 2<sup>nd</sup> Intern. PhD Seminar. Bpest, 165-172.
- Zsuga, K. 2002: Az Európai Unió Vízügyi Irányelve és hatása. In: Pekli, J. szerk. Nemzetközi mezőgazdasági ismeretek. SZIE Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar Távoktatási Tagozat. Egyetemi jegyzet. Gödöllő. 112-124.
- Zsuga, K. 2003: A Tisza vízének minősége. In: Teplán, I. szerk. A Tisza és vízrendszere I. Bpest, MTA Társadalomkut. Közp. 151-183.

### **The ecological state and environmental problems of the Hungarian watershed of the River Tisza**

*Zsuga Katalin, Szabó Attila*

**Middle- Tisza Region Environmental Agency, Szolnok**

**Abstract:** The Tisza Valley in the Carpathian Basin plays a significant role as an ecological corridor in Europe. The environmental situation of the area is affected by a lot of factors, many of them are long-term risk factors, which cause ecological problems. It can be said about the whole Hungarian segment of the River Tisza that due its hydrodynamic, natural and environmental characteristics its ecological state is highly affected by the point-and diffuse pollution (efficiency of sewage treatment, state of sewage plants, water supply, canal system, waste problems) and the loads arriving from the tributaries from beyond borders (Szamos, Bodrog, Maros). Due to its natural purifying capacity, the River Tisza and its surroundings belongs to one of the most natural river valleys in Europe. Concerning its ecological state, the climatic and river regime changes (normal and extreme low-waters periods, floods), as well as the barrages and other hydromorphological changes also have significant effect on the river valley. The geographical location of Hungary cannot be excluded from the factors affecting the environmental problems of the Tisza Valley.

**Key words:** Tisza watershed, ecological state, environmental problems