

Tavaszi kovaalga (Centrales) vízvirágzás a Dunán Gödnél

XXXII. OTDK BIOLÓGIA SZEKCIÓ

KÉSZÍTETTE:

Hidas András

BIOLÓGIA BSc. 2. ÉVFOLYAM

EÖTVÖS LÓRÁND TUDOMÁNYEGYETEM

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT DUNA-KUTATÓ INTÉZET

TÉMAVEZETŐ:

Kiss Keve Tihamér, kutató professzor emeritus

(MTA ÖK DKI)



MTA
ÖKOLÓGIAI
KUTATÓKÖZPONT

The logo of the MTA Ökológiai Kutatóközpont (MTA Ecological Research Center) features a stylized graphic of a sun rising over a blue wave, with the text "MTA ÖKOLÓGIAI KUTATÓKÖZPONT" to its left.

BUDAPEST, 2015

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
Összefoglaló	3
Bevezetés és célkitűzések.....	4
Anyag és módszer	4
Eredmények.....	5
Diskusszió.....	8

Összefoglaló

2014 február eleje és május közepe között heti rendszerességgel vizsgáltuk a fitoplankton tömegét és összetételét a Duna gödi szakaszán (1669 fkm). A nagy folyók téli-koratavaszi fitoplankton összetételét kevesen tanulmányozzák, mert a biomassa és az egyedszám a hideg vízben alacsony, így a vizsgálatok elsősorban a vegetációs periódusra koncentrálnak. A Duna gödi szakaszán a fitoplankton domináns komponensei a *Stephanodiscus* spp. kovaalgák voltak, ezen sejtek képezték a fitoplankton együttesek mintegy 80%-át. A vízvirágzást a május 12-én érkező relatívan nagy árhullám szakította meg.

Az eredményeket korábbi tanulmányokkal összehasonlítva, többször előfordult már hasonló vízvirágzás a Duna főágában a vizsgált szakaszon. A késő téli-koratavaszi fitoplankton vízvirágzás jelenségét először a Duna gödi mellékágában és a Soroksári-Duna mellékágban regisztrálták. A jelenség okai az elegendő növényi tápanyag kínálat mellett kialakuló kis vízsebesség, az alacsony lebegőanyag tartalom és az ezzel járó nagy átlátszóság. Az egyedüli limitáló tényező az alacsony vízhőmérséklet és a rövid naphosszak.

Az irodalmi adatok azt mutatják, hogy a fitoplankton, különösen a Centrales kovaalga fajok tolerálni tudják az áramlást, a turbulenciát és a gyenge fényviszonyokat a legtöbb nagy folyóban. Azt feltételezzük, hogy a *Stephanodiscus* fajok jól alkalmazkodnak ezekhez a feltételekhez; alacsony hőmérsékleten a fotoszintézisük sokkal hatékonyabb, mint más fajoknak.

Bevezetés és célkitűzések

A fitoplankton mennyiségi viszonyait és szezonális változását kevesen vizsgálják a téli és tavaszi folyóvizekben. Ennek egyik oka, hogy télen a fitoplankton mennyisége viszonylag alacsony, ezért alacsony szerepet játszik az elsődleges termelés során. Emellett technikai problémát is jelent a gyűjtés télen egy folyóvízen.

A téli vízvirágzásról manapság már több adatot is találunk az irodalomban, pl., tavakban leírták az *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Simonsen jég alatti vízvirágzását (Twiss, M.R. et al. 2012), tengerben (Lourey, M.J. et al. 2013), folyóvízben (Kiss & Genkal 1993).

A dunai vizsgálatok során bebizonyosodott az a megállapítás, hogy egy nagy eutrofikus folyóvíz fitoplanktonja egész évben változatos, és télen, kora tavasszal is nagy denzitást mutathat. Számos európai nagy folyóban találtak vízvirágzást, ahol nyáron ugyancsak a Centrales és Chlorococcales fajok dominálnak (Rojo et al. 1994, Reynolds & Descy 1996). A téli vízvirágzás ismert jelenség a Dunában, több közlést is találunk erre vonatkozóan (Kiss és Genkal 1993, Kiss 1997).

A vízvirágzás egyik kiváltó oka lehet a Duna német és osztrák szakaszán épült erőművek víztározóinak ülepítő hatása, amely visszatartja a vízben a lebegőanyagot, ezáltal nő a víz átlátszósága, ami az algák fotoszintéziséhez kedvező fényviszonyokat eredményez. (Kiss 1994, Kiss & Genkal 1996).

Az édesvizek pelágikus ökoszisztémájában a fitoplankton termelése jelenti a végső forrást a szerves anyag termelésében a planktonikus heterotrofikus baktériumok számára, amelyek funkcionális és strukturális részei a plankton közösségnek. (Vörös et al. 2000)

Ezen dolgozat célja, bemutatni a 2014-es kora tavaszi Centrales vízvirágzást a Dunán és a jelenségre magyarázatot adni.

Anyag és módszer

A fitoplankton mintákat 2014. február 5-től május 13-ig nagyjából hetente gyűjtöttük a Duna sodorvonalában, a felszín közeli vízrétegből 1 literes palackokba a Budapest feletti Gödnél (1669 fkm, átlag vízhozam: 2300 m³/s, átlagsebesség: ~ 1 m/s, kisvízes időszakban: ~ 0,8; nagyvízes időszakban: az 1,5 m/s-ot is eléri). A mintákat Lugol-oldattal rögzítettük. A minőségi és mennyiségi vizsgálatot fordított mikroszkóppal Utermöhl (1958) módszerével végeztük. Az a-klorofill mennyiségét Felföldy (1987) szerint határoztuk meg.

A vízhozam adatokat az Országos Vízelző Szolgálat honlapjáról töltöttem le.

A rögzített mintákat feldolgozás előtt homogenizáltuk, majd egy 2,23 ml-es számlálókamrába töltöttük. A számolásnál 400 egyedig számolva meghatároztuk a fajokat. Az egyedszám úgy állt elő, hogy a kamra térfogat (2,23 ml), az átszámolt sávszélesség, az átszámolt átmérők alapján számolható ki egy szorzó, amivel a megszámlált sejtszámot megszorozva kapjuk az egyedszám: ind/ml értéket. Ez utóbbit megszorozva az egyedi biomasszával, kapjuk a faj biomasszáját. Az alga nyers biomasszáját a víz sűrűségével azonosnak véve, annyi mg/l, amennyi μm^3 az alga térfogata 1 literben. A biomassza adja meg az algák valós mennyiségét (tömegét), ezért van több esetben különbség az egyedszám és a biomassza ábrákon.

A fajösszetételből állandóságot (konstanciát) számoltam, ami megadja, hogy az összes minta hány százalékában fordult elő az adott faj.

Néhány mintából elektronmikroszkópos vizsgálatot is végeztünk. Ehhez a forró hidrogén-peroxidos roncsolási módszert használtuk. A mintát alaposan homogenizáltuk, majd hőálló üvegedénybe ismert térfogatú mintát pipettáztunk. Ezután hozzáértünk 1/3-adnyi 1 mol/dm³-es sósavat és a minta térfogatának 3-szorosa mennyiségű tömény hidrogén-peroxidot adtunk hozzá, ezt követően kb. 90 °C-on addig „főztük”, amíg a kivett minta eredeti térfogatára párolódott be. Ezután 1 napig hagytuk ülepedni a vázakat, majd óvatosan dekantáltuk a mintát. A desztillált vizes mosást, dekantálást ötször megismételtük. A megfelelően hígított mintát közvetlenül az elektronmikroszkóp mintatartójára csöppentettük és lassan beszárítottuk, majd aranyozó készülék segítségével vékony aranyréteggel vontuk be, majd pásztázó elektronmikroszkóppal (Zeiss EVO MA10) vizsgáltuk (Ács és Kiss 2004).

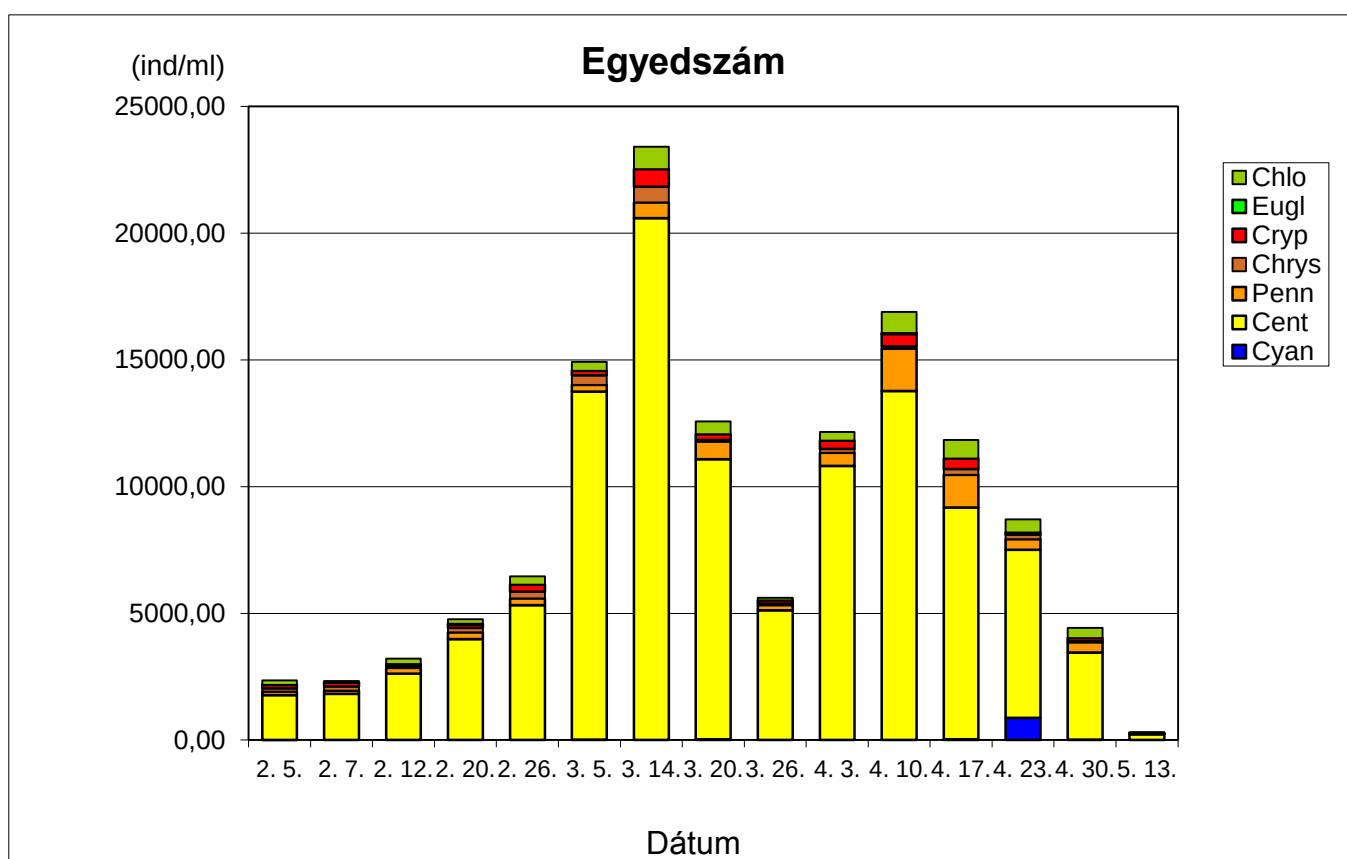
A Centrales fajok, ill. általában a fitoplankton nagytömegű elszaporodásának jelenségére a vízvirágzás kifejezést használjuk.

Eredmények

A fajösszetételt tekintve elmondható, hogy a legváltozatosabb csoportok a Chrysophyceae, Bacillariophyceae és a Chlorophyta voltak (1. táblázat). A megtalált taxonoknál állandóságot számoltunk annak függvényében, hogy hány mintában volt jelen az adott faj, így láthatóvá vált az egyes fajok tényleges gyakorisága. A legnagyobb állandóságot mutató, azaz a gyakori fajok a következők voltak: *Chrysococcus rufescens*, *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *C. meduanae*, *C. meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. invisitatus*, *S. minutulus*, *Thalassiosira weissflogii*, *Asterionella formosa*, *Nitzschia acicularis*, *Chroomonas acuta*, *Chlamydomonas globosa*, *C. reinhardtii*, *Dictyosphaerium pulchellum*,

Koliella longiseta (2. és 3. táblázat). Ezen fajok gyakoriságának magyarázata az, hogy, jól tűrik a hideget és a viszonylag rövid megvilágítási periódust (Kiss 1998). A Cyanobacteria, Dinophyta, Euglenophyta törzsek nem mutattak nagy változatosságot és kevés fajuk került elő, ezek színezőelemnek tekinthetők.

A minták feldolgozása során felfigyeltünk arra, hogy március elején hirtelen megnövekedett a fitoplankton egyedszáma és tömege. A február eleji mintákban az egyedszám 2350 egyed/ml-es értéket mutatott (1. ábra). Március 5-én 15000 egyed/ml, március 14-én pedig már 23400 egyed/ml volt az egyedszám. Ez azt jelenti, hogy február elejéhez képest csaknem megtízszereződött ez az érték.

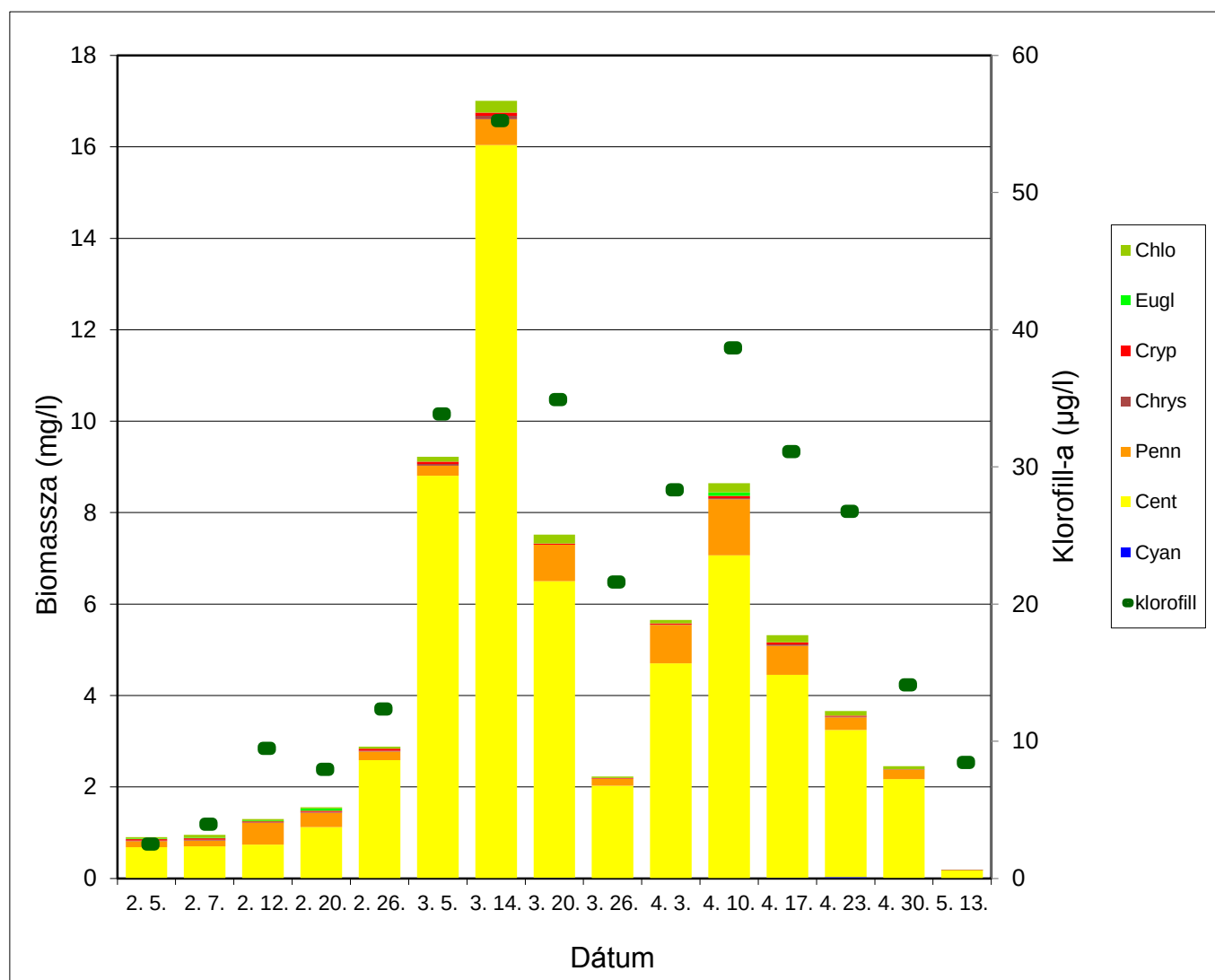


1. ábra: A fitoplankton egyedszámának változása 2014 tavaszán Gödnél. **Chlo:** Chlorophyta, **Eugl:** Euglenophyta, **Cryp:** Cryptophyta, **Chrys:** Chrysophyceae, **Penn:** Pennales, **Cent:** Centrales, **Cyan:** Cyanobacteria

A biomassa adatok is mutatják ezt a kiugró növekedést. Itt február elején 1 mg/l körül volt az érték, március közepére már 17 mg/l-re nőtt (2. ábra).

Március 14-e után a fitoplankton mennyisége csökkenni kezdett, egészen március 26-ig, amikor 2,23 mg/l-es volt a biomassa, az egyedszám pedig 5600 egyed/ml-es. Ezt követően

április 10-ig ismét növekedni kezdett a fitoplankton mennyisége (egyedszám 16900 egyed/ml, biomassa 8,6 mg/l), majd ezután a vizsgált időszak végéig fokozatosan csökkent, és május 13-



2. ábra A fitoplankton biomasszájának és az a-klorofill koncentrációjának alakulása 2014 tavaszán Gödnél. (rövidítések az 1. ábrán)

án az egyedszám csupán 300 egyed/ml, a biomassa pedig 0,2 mg/l volt.

Az a-klorofill értékek a biomassa változását követték. Február 5-én 2,5 µg/l-ről indult, a csúcsot március 14-én érte el 55,2 µg/l értékkel. (2. ábra)

Az egyedszám és biomassa értékek alakulását jelentősen befolyásolja az aktuális vízhozam (3. ábra). Február elején a vízhozam 1400 m³/s értéket mutatott, ez február közepéig 1700 m³/s-ra nőtt. Ezután március 12.-ig 1100 m³/s-ig csökkent, ezzel elérve a vizsgált időszak minimumát. Ez az alacsony vízállás kedvezett az algák gyors szaporodásának, így március közepére kialakult a vízvirágzás. A vízhozam március 28-ig csaknem 1600 m³/s-ig növekedett,

The chart displays the daily water discharge (Vízhozam) in m³/s over a period of four years and five months. The y-axis represents the discharge rate, ranging from 1000 to 2000 m³/s. The x-axis shows the dates from 2002.2.5 to 2005.5.12. The discharge fluctuates significantly, with peaks around 1750 m³/s in early 2002 and 1850 m³/s in mid-2005, and troughs around 1050 m³/s in late 2003.

Diszkusszió

A nagy vízhozam nem kedvez a fitoplankton fejlődésének, mert nő a víz sebessége is, ami magas lebegőanyag koncentrációt eredményez, így a víz átlátszósága csökken, és ennek következtében kevesebb fény jut a vízbe, ezzel gátolva a fotoszintézist. A március közepi alacsony vízállás éppen ezért nagyon kedvező fényklímát okozott, az algák gyakorlatilag képesek voltak a folyó teljes mélységében fotoszintetizálni, elősegítve így a vízvirágzást. Árvíz idején csupán 25-30% az eufotikus zóna aránya, kisvízes időszakban ez 80-90% (Kiss 1994). Áprilisban ugyan nem csökkent kiugróan a vízhozam, de a fitoplankton mennyisége mégis nagy volt. Ennek az a magyarázata, hogy nőtt a megvilágított órák hossza és ezzel együtt a vízhőmérséklet is, elősegítve az algák szaporodását.

8

tényező. A fénymikroszkópos vizsgálatok alapján, a vízvirágzás kezdeti szakaszában szinte egységesen kis átmérőjű (7-9 μm) kis sejttérfogató (átlagosan 280-400 μm^3) Centrales fajok jelentek meg (pl. *Stephanodiscus minutulus*). Később egyre több nagyobb átmérőjű sejtet (10-15 μm) találtunk (pl. *S. hantzscii* f. *tenuis*, *S. neoastrea*).

Az eutrófikus nagy folyók fitoplanktonjára jellemző, hogy a nyári meleg időszakban a fitoplankton nagy tömegben jelenik meg, vízvirágzás alakul ki (Descy & Gosselain, 1994, Rojo et al. 1994, Reynolds & Descy 1996). Ilyenkor pl. az európai folyókban: Meuse (Descy & Gosselain, 1994.), Volga (Genkal 1992) nagy mennyiséget érnek el a Centrales és Chlorococcales fajok, akárcsak a Dunában (Kiss 1996, Dokulil & Donaubaum 2014).

A vízvirágzás kialakulását meghatározó környezeti tényezők közül talán a legfontosabb a bőséges tápanyagellátás (Déri 1991, Varga és mtsai. 1989, Istvánovics és Honti 2012). A tápanyagtartalom télen, koratavasszal sem csökken annyira, hogy az korlátozná az algák szaporodását. Ehhez még hozzáadódik a kedvező víz alatti fényklíma is, ami a hidegtűrő fajok gyors reprodukcióját segíti elő, ezzel vízvirágzást okozva. Az utóbbi évek vizsgálatai alapján a Dunában az ásványi-N éves átlagos mennyisége 2,05 mg/l, a $\text{PO}_4\text{-P}$ átlagos mennyisége pedig 0,054 mg/l. A N-, a P-, vagy a Si koncentrációja a vízvirágzás következtében sem csökken olyan mértékben, hogy bármelyikük limitálná a fitoplankton további szaporodását.

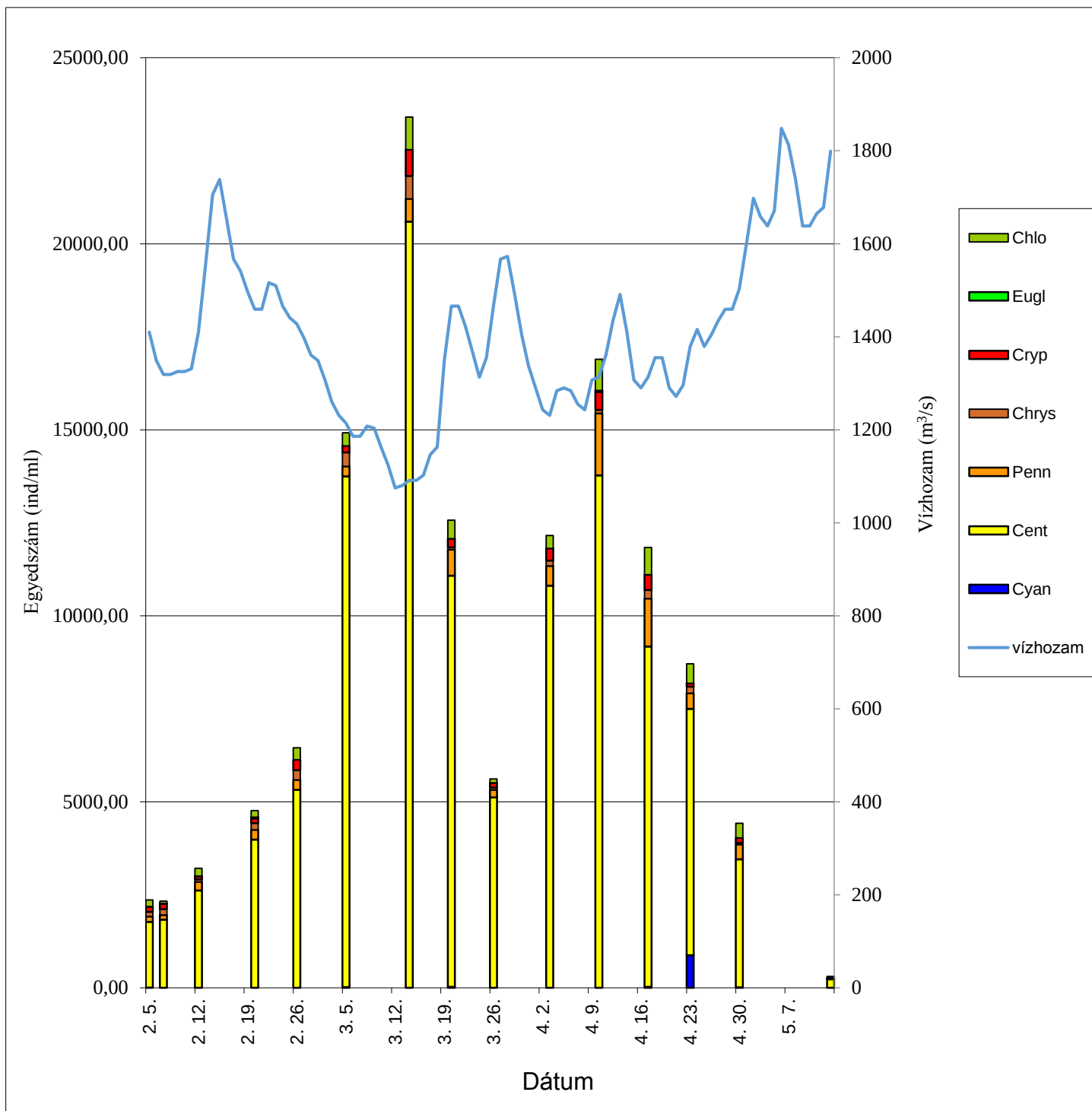
Meglepőnek tűnhet, hogy a vízvirágzás következtében a fitoplankton mennyisége tél végén-koratavasszal egy hét alatt szinte megduplázódott, két heti viszonylatban pedig meghatszorozódott, azonban a kovaalgákra jellemző az effajta rendkívül gyors szaporodási képesség (Kiss 1996).

A vízvirágzás ilyen korai és nagymértékű kialakulását több tekintetben a Duna német, osztrák és szlovák szakaszán elhelyezkedő nagyszámú vízerőmű tározóinak hatásának tulajdoníthatjuk (Kiss 1998, Kiss 2000). Ezekben a tározókban ugyanis kedvezőek a feltételek az algák gyors elszaporodásához, mert nagy a felületük, kicsi a sebességük, és így nagy az ülepítő hatásuk. Ez pedig lehetővé teszi, hogy még a fagypont körüli vízben is jelentősen elszaporodjanak az ehhez alkalmazkodott algák.

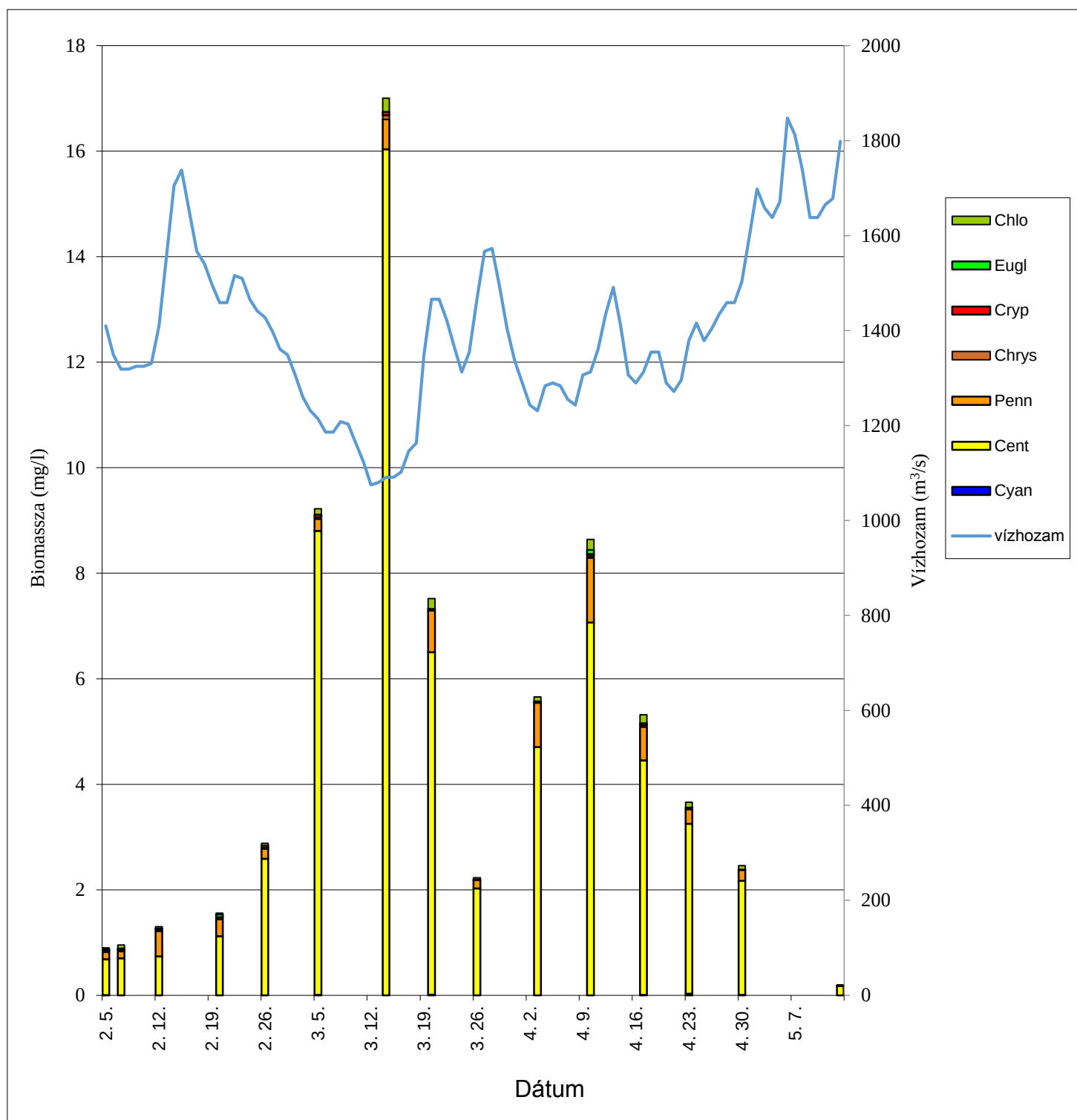
Limitáló tényezőként szóba jöhet még a zooplankton általi kifalás jelensége (top down kontroll), azonban koratavasszal kicsi a zooplankton szervezetek fogyasztása (V.-Balogh et al. 1994, Kiss 2009). A fitoplankton termelte szerves szén mennyiségének mindössze 0,03%-a jelenik meg a Crustacea biomasszában (Bothár & Kiss 1990), tehát nem jelentős limitáló tényező a zooplankton fogyasztása.

A tél végi, koratavaszi dunai fitoplankton virágzás időpontjának korábbi időpontban való kialakulása, ami az utóbbi évtizedben egyértelművé vált, összefügghet a klímaváltozással is. A

Duna átlaghőmérséklete az utóbbi négy évtizedben 2 C°-kal emelkedett, ez is szerepet játszhat a vízvirágzás korábbi megjelenésének. Összességében azt lehet mondani, hogy a bőséges növényi tápanyag ellátás, a kis vízhozam (kis vízsebesség, kis lebegőanyag tartalom), kedvező fényklíma és számos algafaj hidegtűrése együttesen járul hozzá ehhez a hideg vízben kialakuló vízvirágzáshoz, ami világszerte is ritka jelenség.



4. ábra A fitoplankton egyedszámának alakulása 2014 tavaszán Gödnél a vízhozammal összehasonlítva. (rövidítések az 1. ábrán)



5. ábra A fitoplankton biomasszájának alakulása 2014 tavaszán Gödnél a vízhozammal összehasonlítva. (rövidítések az 1. ábrán)

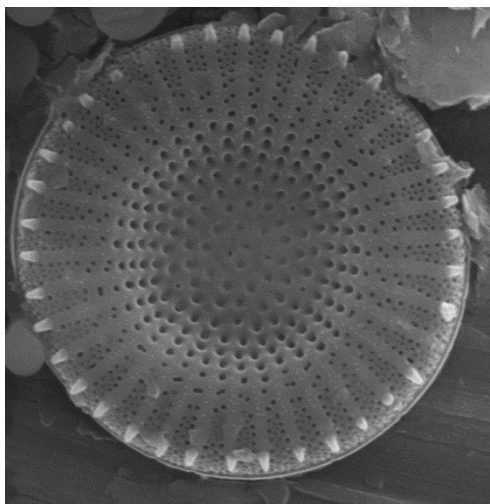
	áll.
CYANOBACTERIA	
<i>Lyngbya</i> sp	7%
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kg.	7%
<i>Planktolynghya limnetica</i> (Lemm.) Anagn. et Kom.	13%
<i>Pseudanabaena</i> sp.	13%
CHRYSTOPHYCEAE	
<i>Chromulina sphaeridia</i> Schiller	20%
<i>Chrysochromulina parva</i> Lackey	13%
<i>Chrysococcus biporus</i> Skuja	20%
<i>C. rufescens</i> Klebs.	93%
<i>C. triporus</i> Matvienko	7%
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof	7%
<i>D. divergens</i> Imhof	47%
<i>D. sociale</i> Ehrbg.	7%
<i>Kephyrion inconstans</i> (Schmid) Bourr.	7%
<i>K. litorale</i> Lund	27%
<i>K. moniliferum</i> (Schmid) Bourr.	20%
<i>K. ovale</i> (Lackey) Huber-Pestalozzi	7%
<i>K. rubri-claustri</i> Conrad	20%
<i>K. spirale</i> (Lackey) Conrad	20%
<i>Mallomonas akrokomos</i> Ruttner	33%
<i>M. caudata</i> Ivanov em. Krieger	47%
<i>M. tonsurata</i> Teiling et Krieger	7%
<i>Synura petersenii</i> Korš.	27%
BACILLARIOPHYCEAE /CENTRALES/	
<i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) Sim.	13%
<i>Skeletonema potamos</i> (Weber) Hasle	27%
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Håkansson et Hickel	33%
<i>Stephanodiscus</i> spp.	100%
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/	
<i>Amphora pediculus</i> Kütz.	13%
<i>Asterionella formosa</i> Hassal	80%
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrbg.	27%
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W.Smith	7%
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrbg.) Kütz.	7%
<i>D. moniliformis</i> Kütz.	13%
<i>D. tenuis</i> Agardh	13%
<i>D. vulgaris</i> Bory	7%
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) Carlsson	7%
<i>F. tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	67%

	áll.
<i>F. ulna</i> (Nitzsch.) Lange-Bert.	27%
<i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kütz.) Lange-Bert.	67%
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Horn.) Bréb.	13%
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	53%
<i>N. gregaria</i> Donkin	20%
<i>N. tripunctata</i>	7%
<i>Navicula</i> sp. <i>kicsi</i>	47%
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.M.Smith	100%
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	47%
<i>N. linearis</i> (Agardh) W.Smith	40%
<i>N. longissima</i>	20%
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith	13%
<i>N. reversa</i> W. Smith	7%
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	27%
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch	7%
<i>Nitzschia</i> sp.	7%
<i>Nitzschia</i> sp. <i>kicsi</i>	27%
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer Lange-Bert.	13%
CRYPTOPHYTA	
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	100%
<i>C. coerulea</i> (Geitl.) Skuja	33%
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	13%
<i>C. ovata</i> Ehrbg.	67%
<i>C. phaseolus</i> Skuja	7%
<i>C. rostratiformis</i> Skuja	7%
<i>Rhodomonas lacustris</i> Pasch. et Rutt.	20%
<i>R. lens</i> Pasher & Ruttner	60%
DINOPHYTA	
<i>Gymnodinium fuscum</i> (Ehr.) Stein	7%
<i>Gymnodinium</i> sp.	7%
<i>Gymnodinium</i> sp. <i>pici</i> , <i>kerek</i>	20%
EUGLENOPHYTA	
<i>Euglena viridis</i> Ehrbg.	13%
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrbg.) Lemm.	7%
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrbg.	20%
CHLOROPHYTA /CHLOROPHYCEAE/	
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.	7%
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagh.) Tsarenko	7%
<i>Chlamydomonas globosa</i> Snow	93%
<i>C. pertusa</i>	7%
<i>C. reinhardtii</i>	100%

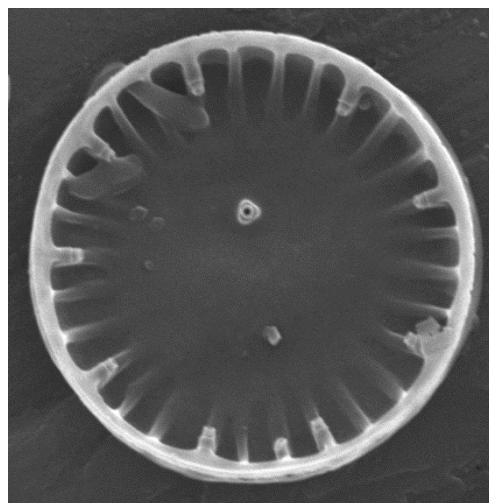
	áll.
<i>C. tetragama</i> (Bohl.) Ettl	7%
<i>Chlamydomonas kiksi</i> , kerek	47%
<i>Chlamydomonas kiksi</i> , ovális	27%
<i>Chlamydonephris pomiformis</i> (Pasch.) Ettl	7%
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.in A.Br.	20%
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W.et G.S.West	7%
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chod.) Hegewald	20%
<i>D. communis</i> (Hegewald) Hegewald	13%
<i>D. costato-granulatus</i> (Skuja) Hegewald	7%
<i>D. opoliensis</i> (P.Richt) Hegewald	7%
<i>D. spinosus</i> (Chod.) Hegewald	20%
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Näg.	27%
<i>D. pulchellum</i> Wood	87%
<i>Didymogenes palatina</i> Schmidle	7%
<i>Kirchneriella contorta</i> (Schmidle) Bohl.	20%
<i>K. lunaris</i> (Kirchner) Moet.	13%
<i>K. obesa</i> (W.West) Schmidle	27%
<i>Koliella longiseta</i> (Kirchner) Hindák	87%
<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chod.) Chod.	20%

	áll.
<i>L. quadriseta</i> (Lemm) G.M. Smith	7%
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korš.) Hind.	53%
<i>M. contortum</i> (Thur.) Kom. et Legn.	60%
<i>M. griffithii</i> (Berk.) Kom. et Legn.	33%
<i>M. pusillum</i> (Printz) Kom.-Legn.	13%
<i>Micractinium pusillum</i> Fres.	27%
<i>Oocystis borgei</i> Snow	7%
<i>O. marssonii</i> Lemm.	7%
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory	7%
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> G. M. Smith	7%
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrbg.) Chod.	7%
<i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemm.	40%
<i>Scourfieldia cordiformis</i> Takeda	7%
<i>Spermatozopsis exultans</i> Korš.	20%
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.	13%
<i>Tetraselmis cordiformis</i> (Carter) Stein	7%
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll.) Ahlstr.et Tiff.	20%
<i>T. staurogeniaeforme</i> (Schröd.) Lemm.	13%
<i>Treubaria triappendiculata</i> Bern.	7%

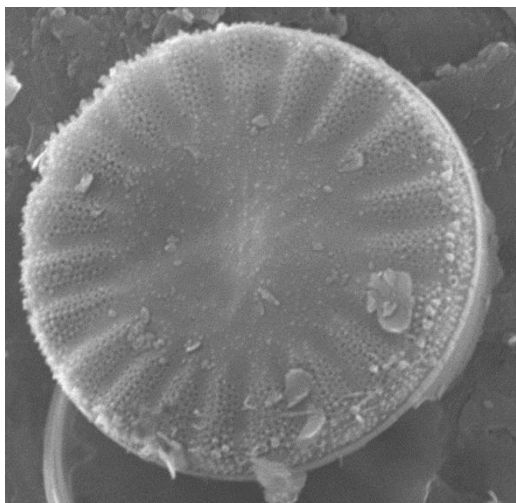
1. táblázat: A vizsgálatok során megtalált algafajok és %-os arányuk (állandóság – áll.) az összes mintára vonatkoztatva A *Stephanodiscus* spp összefoglaló-név alatt az alábbi fajok értendők (relatív gyakoriság nélkül): *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *C. meduanae*, *C. meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. invisitatus*, *S. minutulus*, *Thalassiosira weissflogii*



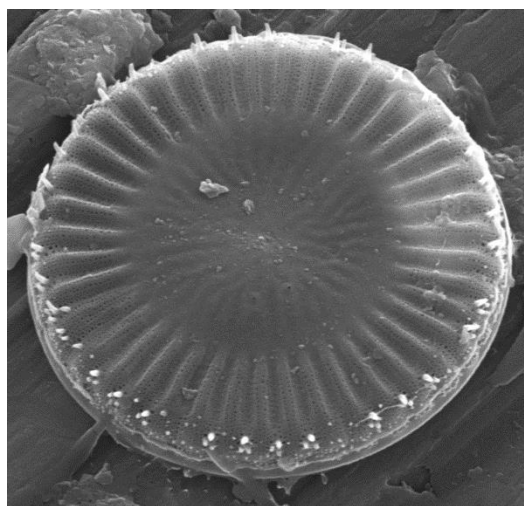
Cyclostephanos dubius



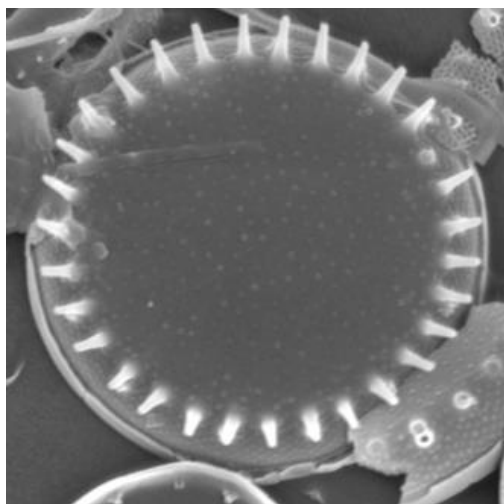
Cyclotella atomus var. *atomus*



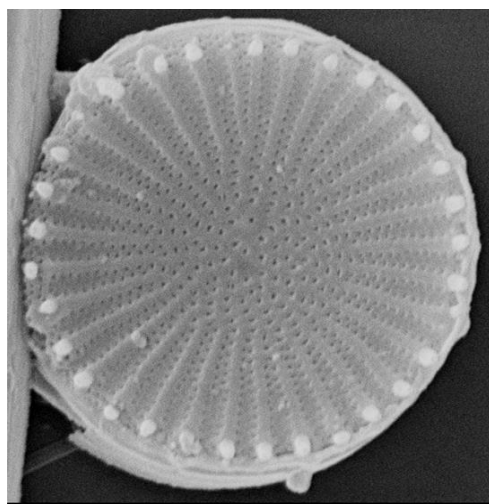
Cyclotella meduanae



Cyclotella meneghiniana



Stephanodiscus hantzschii f. *hantzschii*

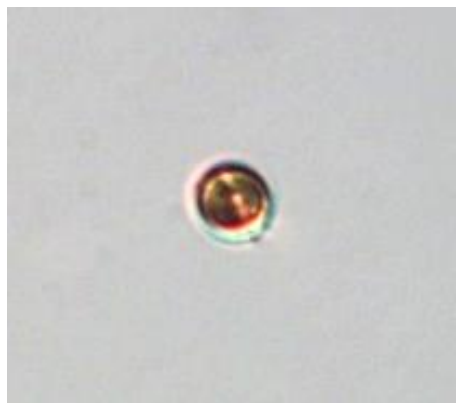


Stephanodiscus minutulus

2. táblázat: Az elektronmikroszkópos vizsgálat során megtalált taxonok



Chroomonas acuta



Chrysococcus rufescens



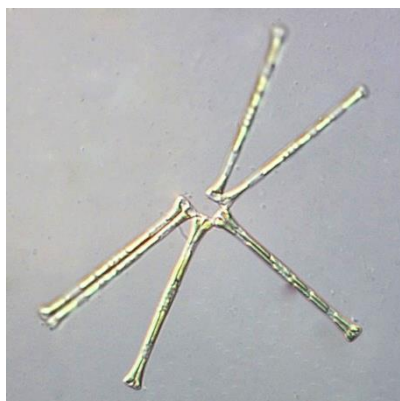
Chlamydomonas globosa



Chlamydomonas reinhardtii



Nitzschia acicularis



Asterionella formosa

3. táblázat: A fénymikroszkópos vizsgálatok gyakori fajai