

ELKH
Eötvös Loránd
Kutatási Hálózat



**BALATONI
LIMNOLÓGIAI
KUTATÓINTÉZET**

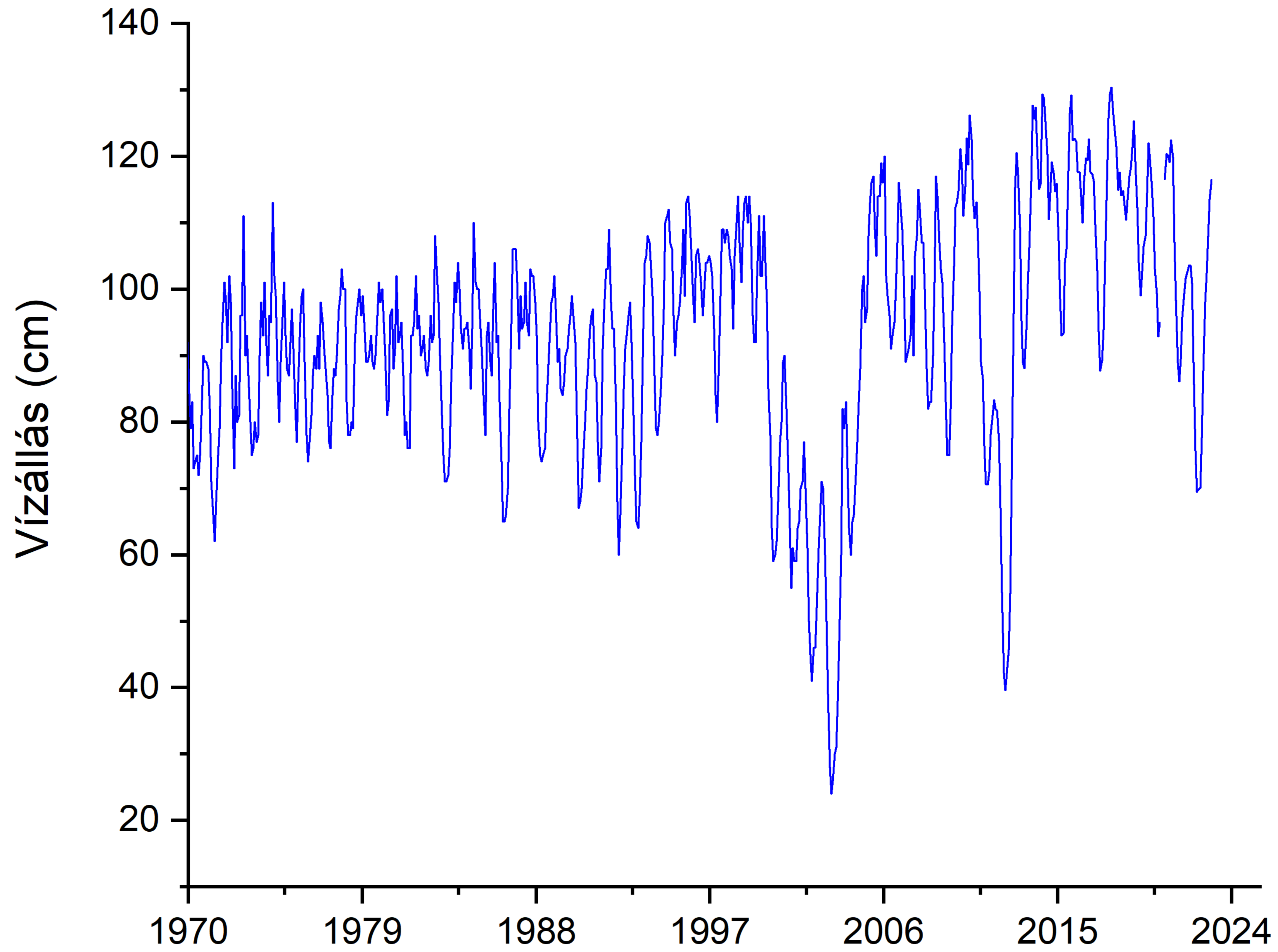
Vízszint változások és idegen víz bevezetésének potenciális hatása a Balaton vízminőségére

Somogyi Boglárka, Kovács Attila, Vörös Lajos

A Balaton és más nagy tavaink éghajlatváltozás idején
„Őszintén a Balatonról” tudományos előadóülés

Tihany, 2023.06.06.

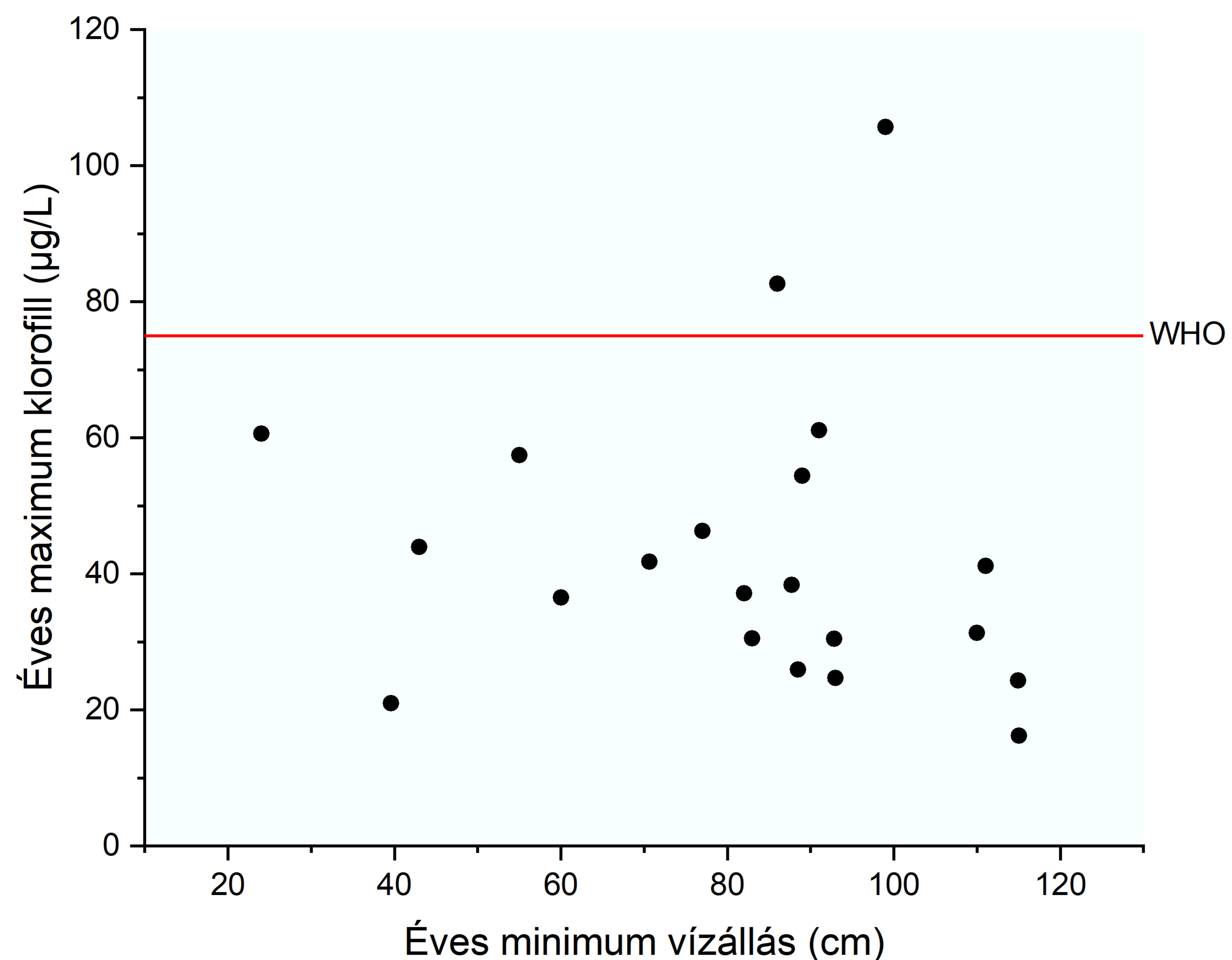
A Balaton vízállásának változása 1970-2023





Alacsony vízállás 2002-2004

Az alacsony vízállás nem veszélyezteti a nyíltvíz minőségét



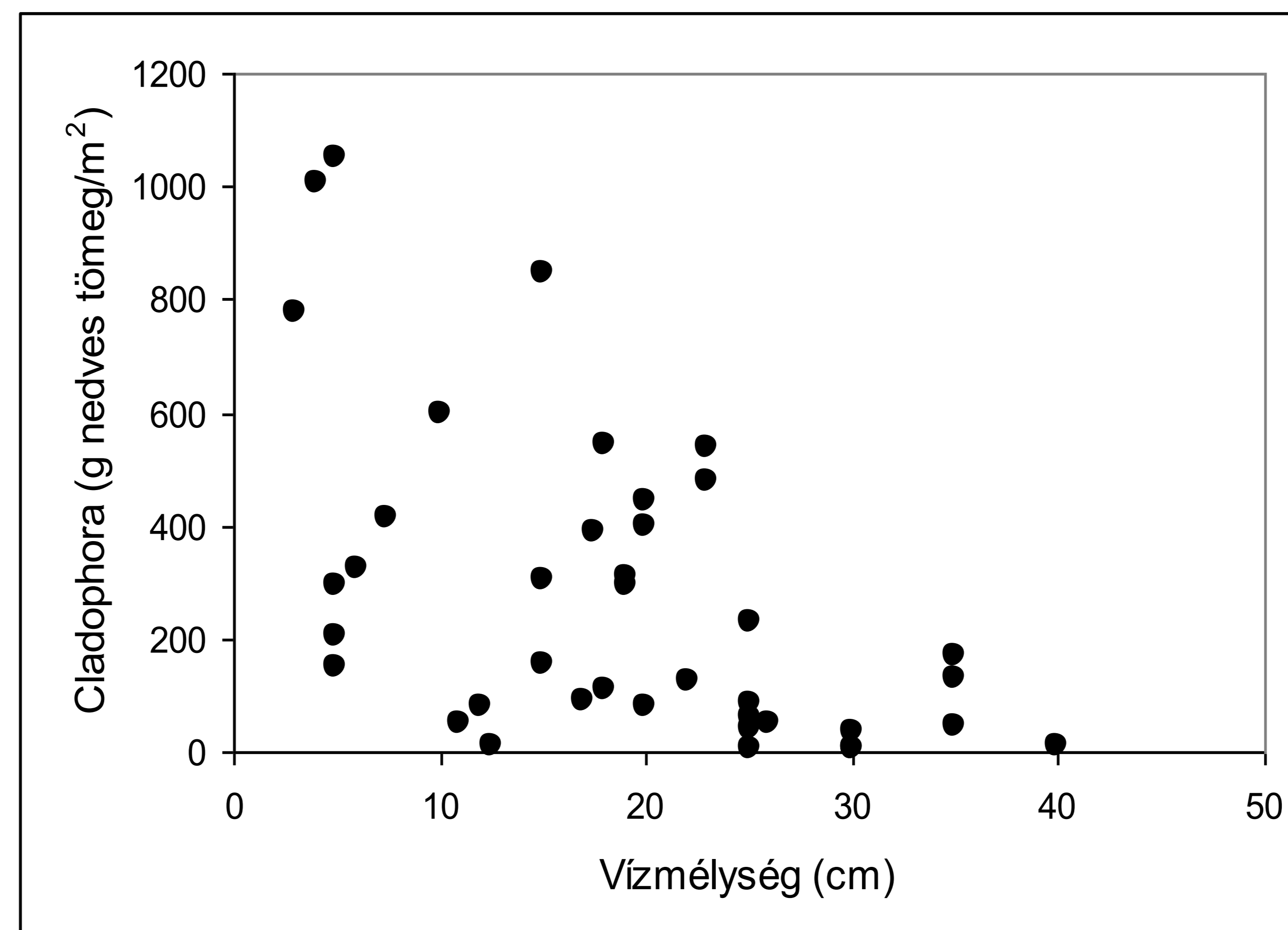
A lebegő algák mennyisége nem nő alacsony vízállás mellett

Az elmúlt húsz évben az algák mennyisége (a-klorofill koncentráció) a Keszthelyi-medencében két évben (2019 és 2021) haladta meg az Egészségügyi Világszervezet (WHO) által a fürdővízben még megengedhető algamennyiséget (75 µg/L), de ezen alkalmak egyike sem köthető az alacsony vízálláshoz.

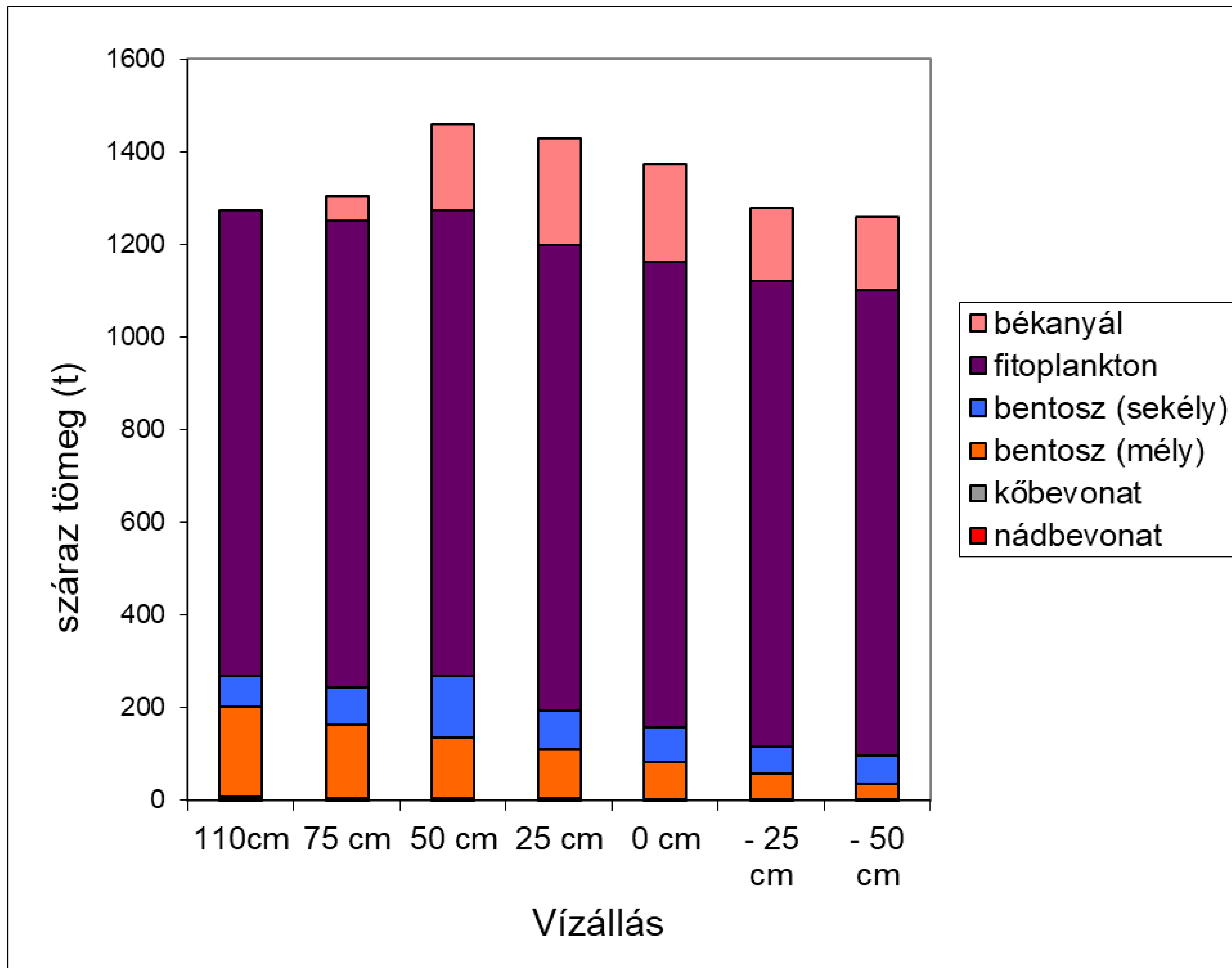
Az érdes békanyál elszaporodása alacsony vízállás esetén



Az érdes békanyál elszaporodása jelentősen csökkenti a tó idegenforgalmi vonzerejét, de tömeges fellépése nem szennyezés következménye.

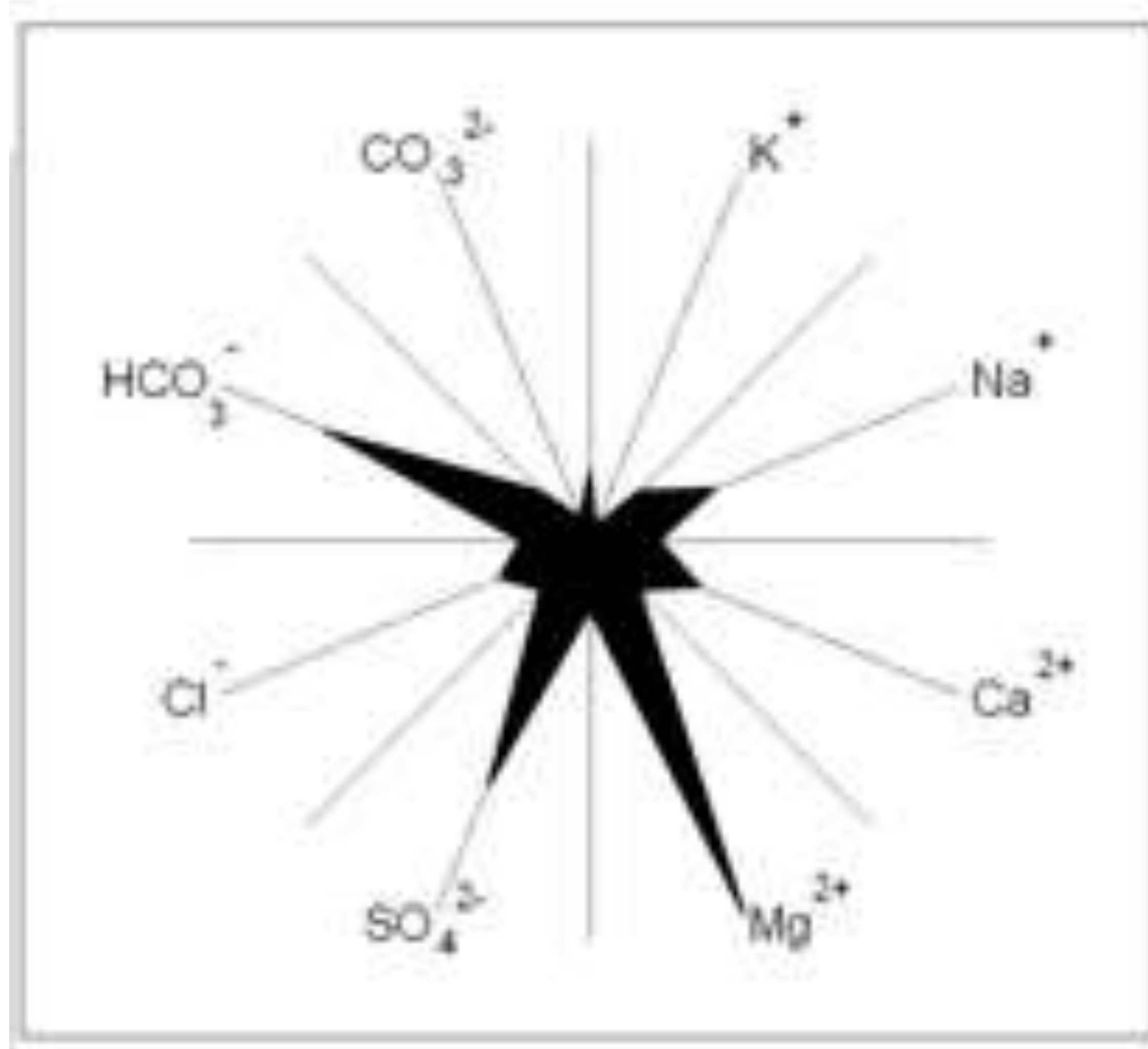


A homokos fövényen kb. 40 cm-nél kisebb vízben tud nagy tömegben megjelenni.



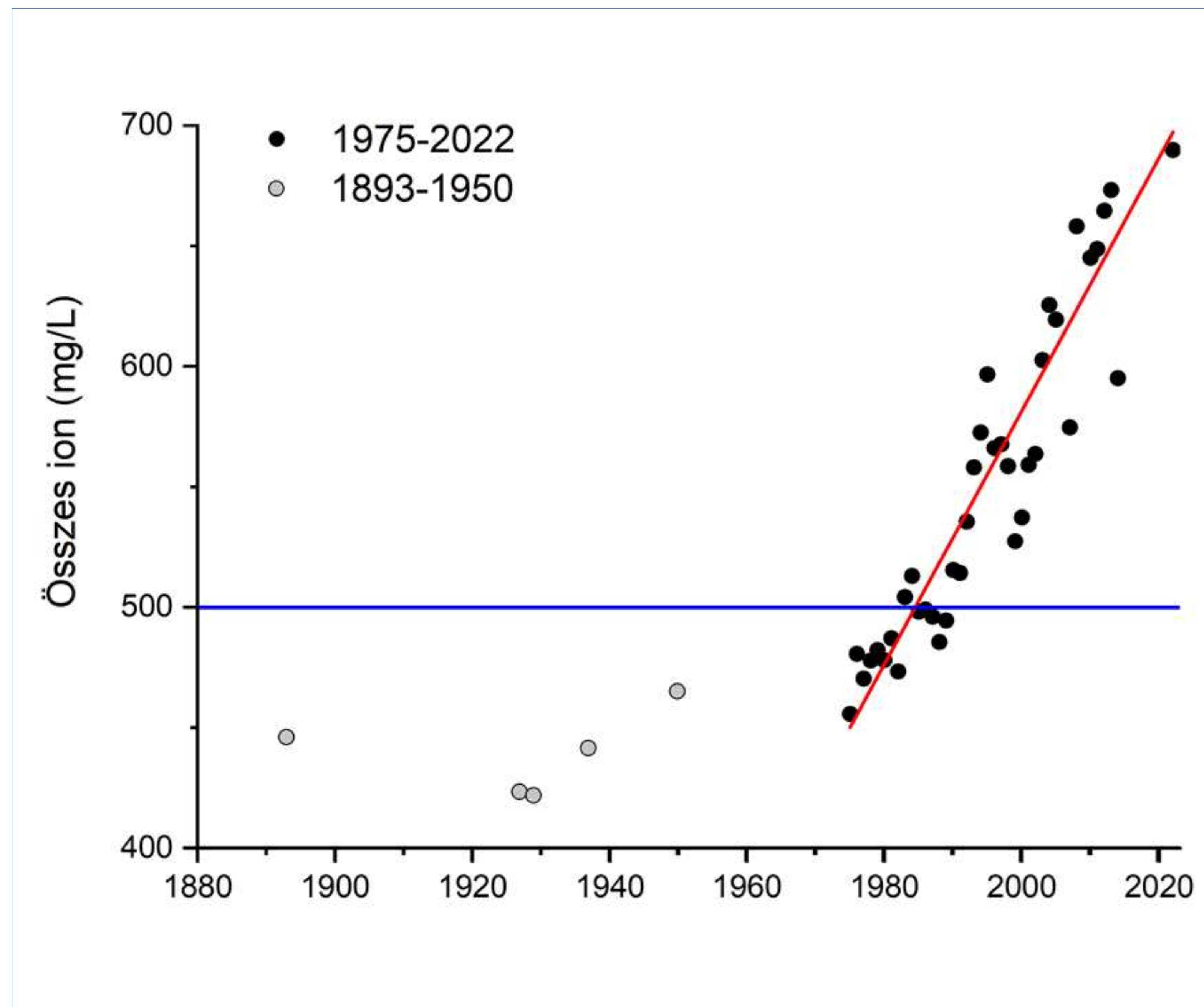
A vízállás csökkenésével a teljes tóra vonatkoztatott algabiomassza csökken a tóban (a kalkulációt azonos tápelemkínálattal feltételezve végeztük)

Milyen hatással lenne a töményedés a Balaton algáira?



A Mg^{2+} koncentráció emelkedés kísérletes vizsgálata

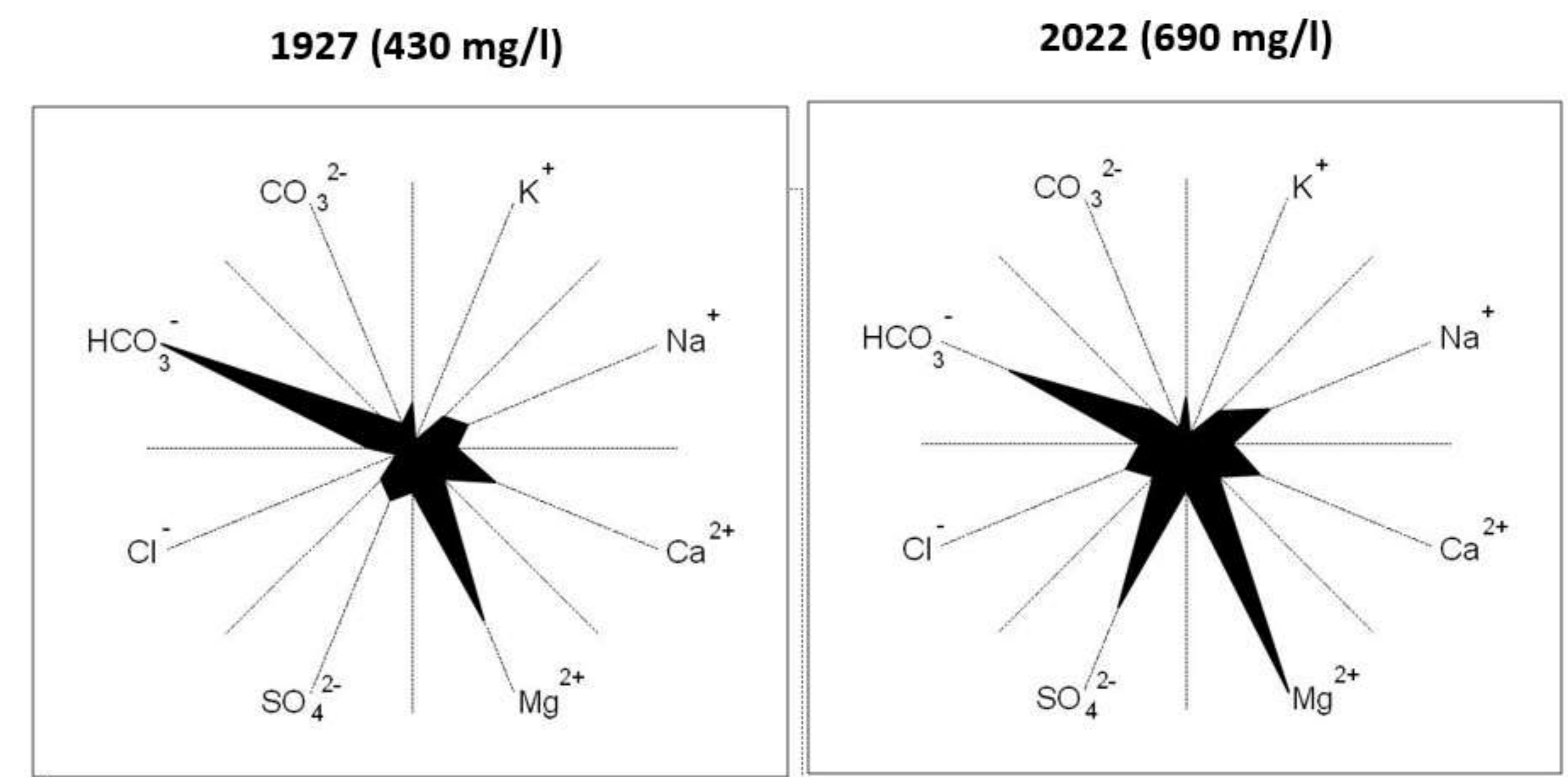
Az összes ion koncentráció növekedése a Balaton Siófoki-medencéjében



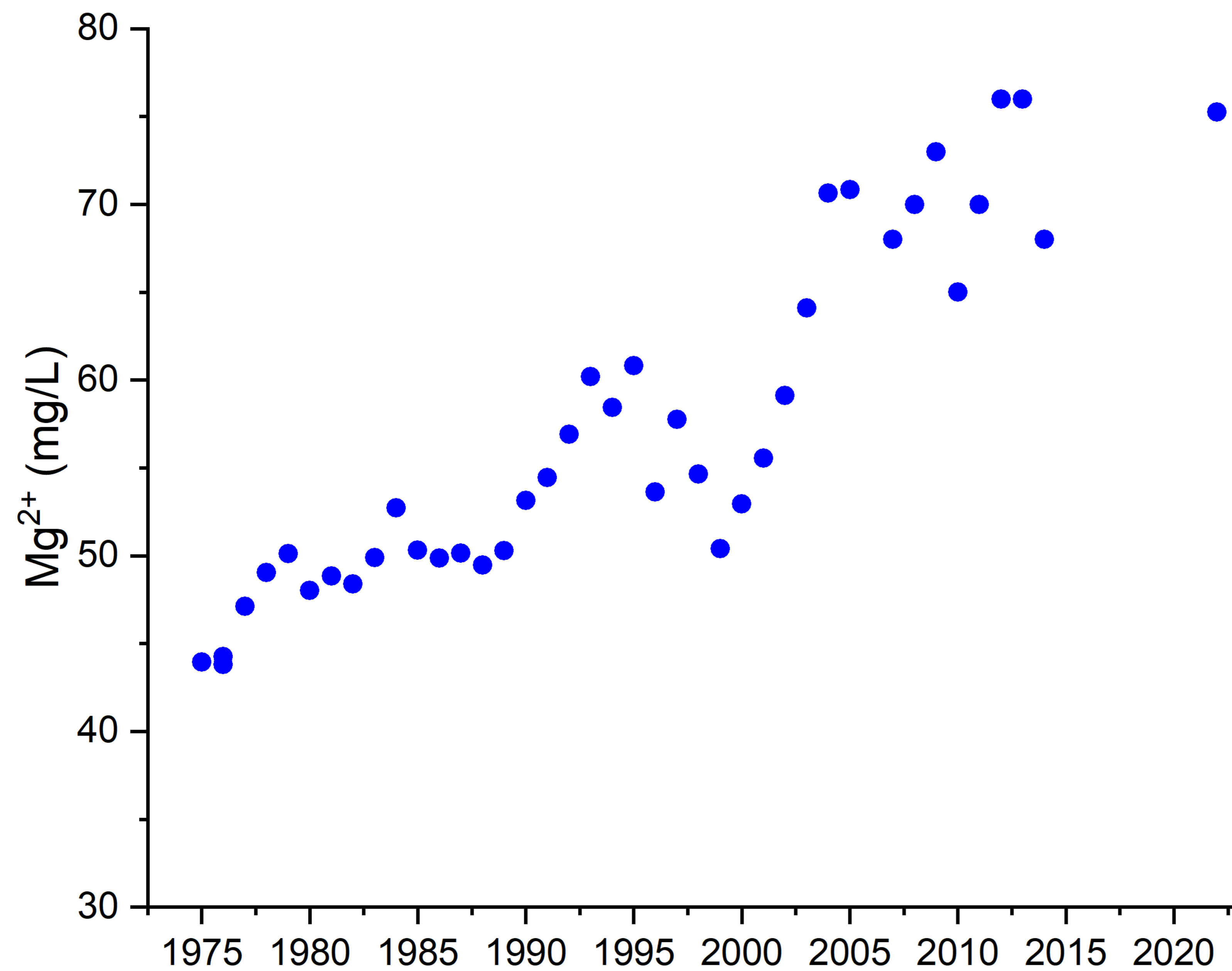
Adatok forrása: BLKI, VITUKI, OVF

A Balaton ma már nem édesvíz

Az összes ion koncentráció a Balatonban az 1970-es évektől meredeken nőtt. Ezzel a növekedéssel a Balaton átlépte az édesvíz- édes-sós víz határát (500 mg/L).



A Mg²⁺ ion koncentráció növekedése a Balaton Siófoki-medencéjében



A Mg²⁺ ion koncentráció az elmúlt 20 év alatt 60 mg/L-ről közel 80 mg/L-re nőtt

Adatok forrása: BLKI, VITUKI, OVF

A Mg²⁺ koncentráció emelkedés hatása az algaközösségre

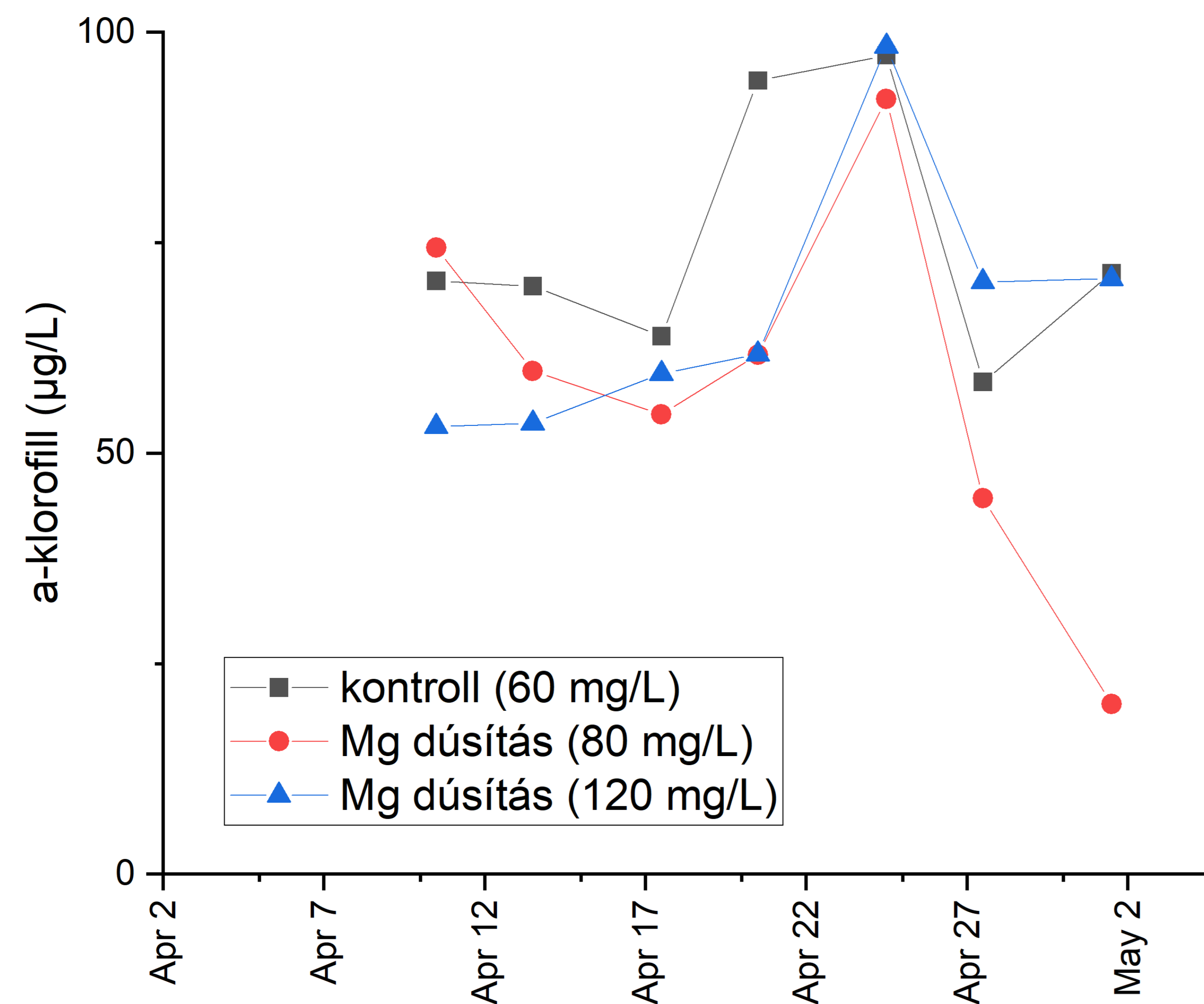


Balatonból izolált algákkal végzett kísérletek átfolyórendszerű algatenyésztő berendezésben (kemosztát)

Kiindulás: 2 zöldalga törzs és 3 cianobaktérium törzs 1:1 biomassa arányú keveréke

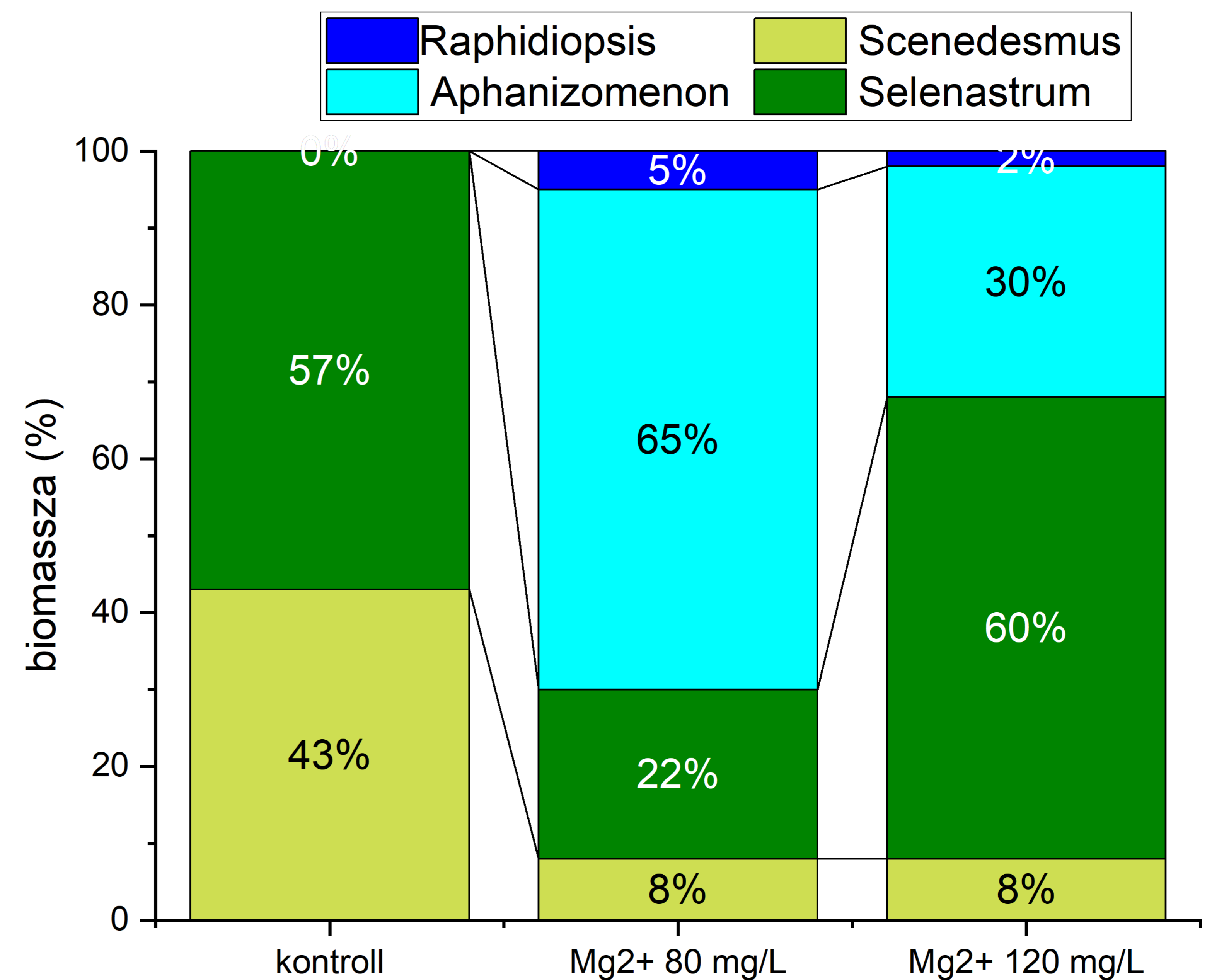
Nevelő közeg: szűrt balatonvíz (Mg²⁺ cc.: 60 mg/L) és Mg²⁺-al dúsított szűrt balatonvíz (Mg²⁺ cc.: 80, 120 mg/L),

Tápanyagdúsítás (438 µg/l PO₄³⁻, 2589 µg/l NO₃⁻, 65 µg/l Fe)

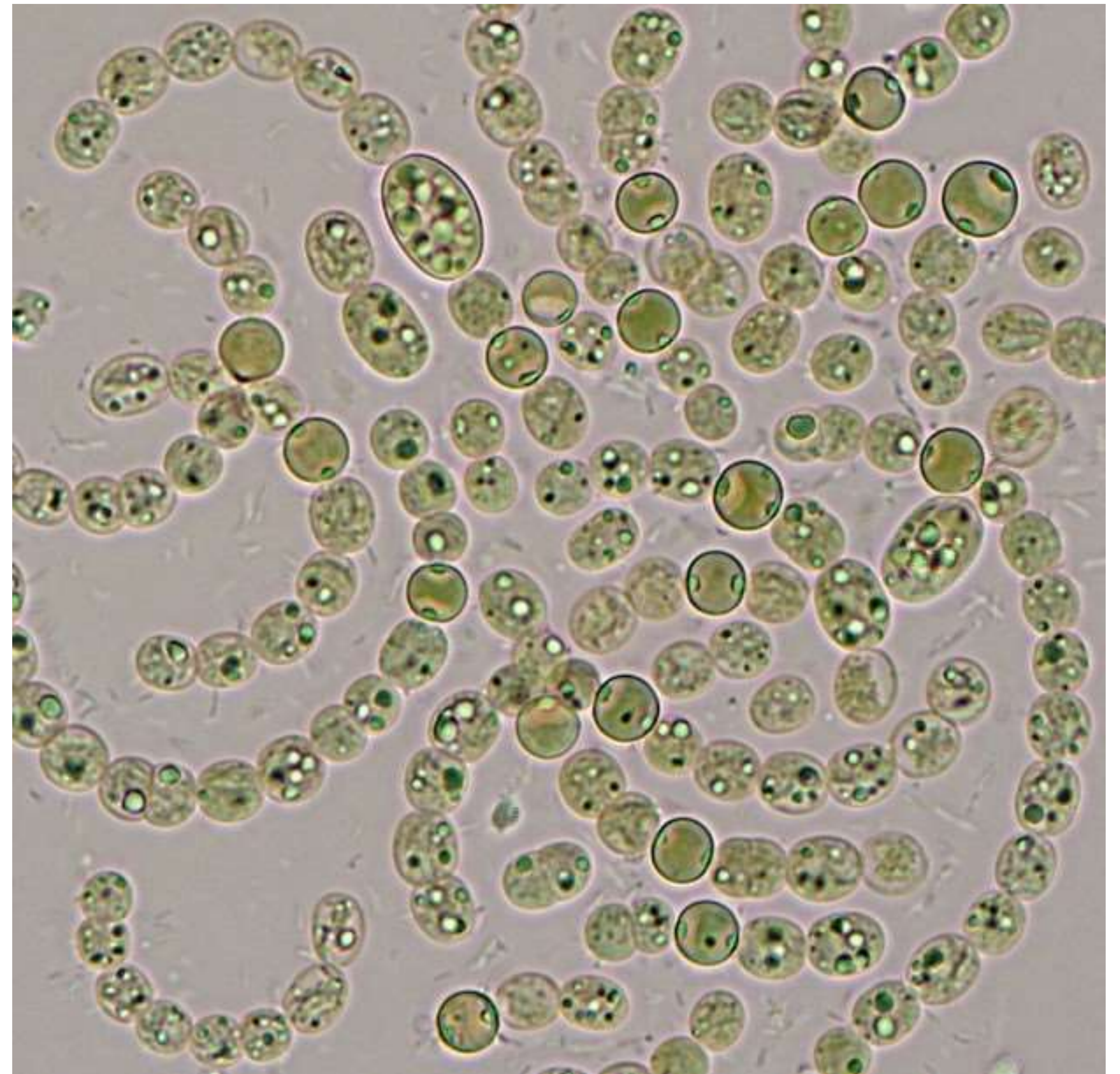


A Mg²⁺ koncentráció növekedésének nem volt hatása az algabiomassza mennyiségére

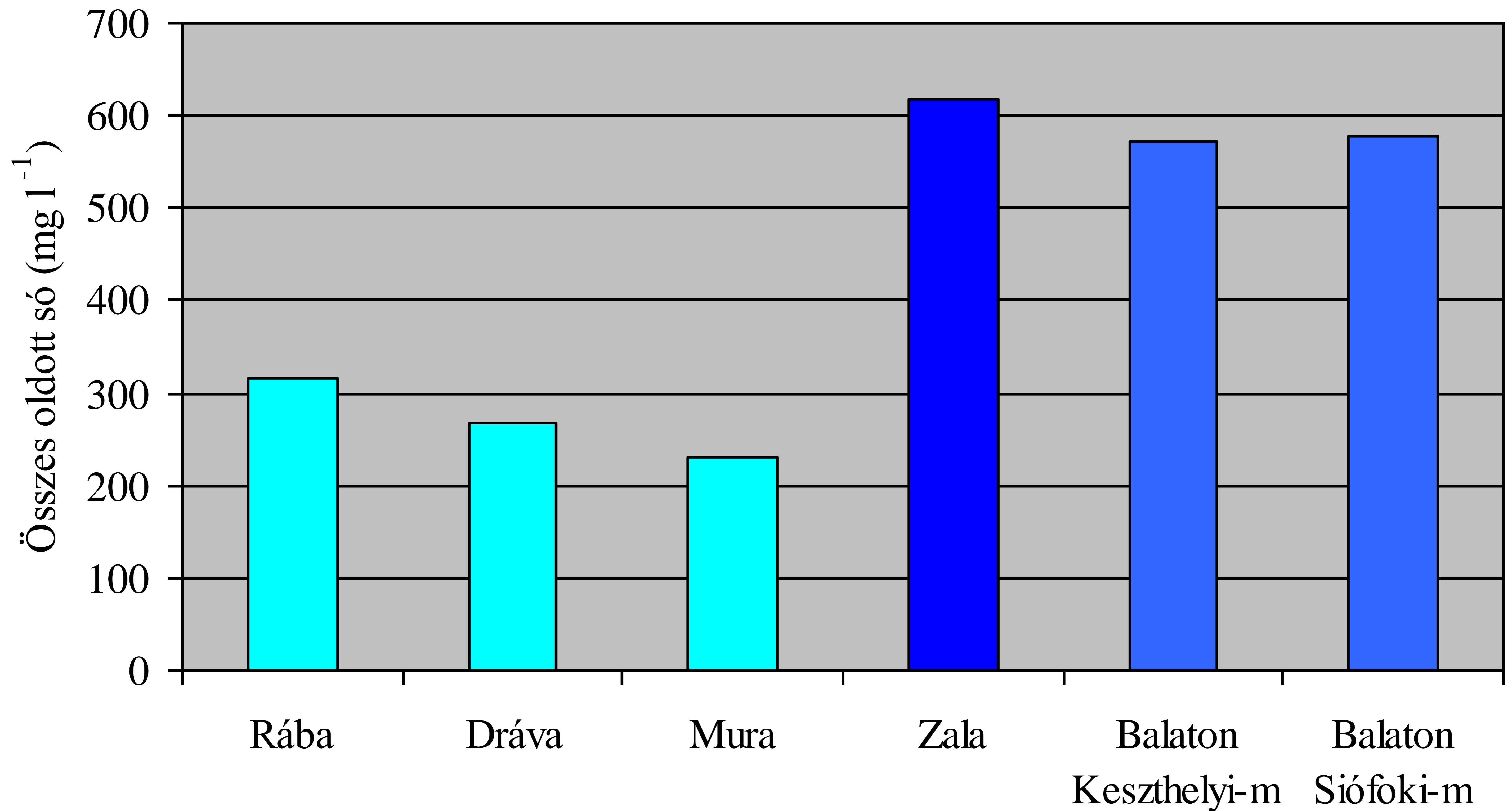
A Mg²⁺ koncentráció növekedése előnyös volt a kékalgák számára, azok csak a Mg²⁺-al dúsított, szűrt balatonvízben maradtak életben



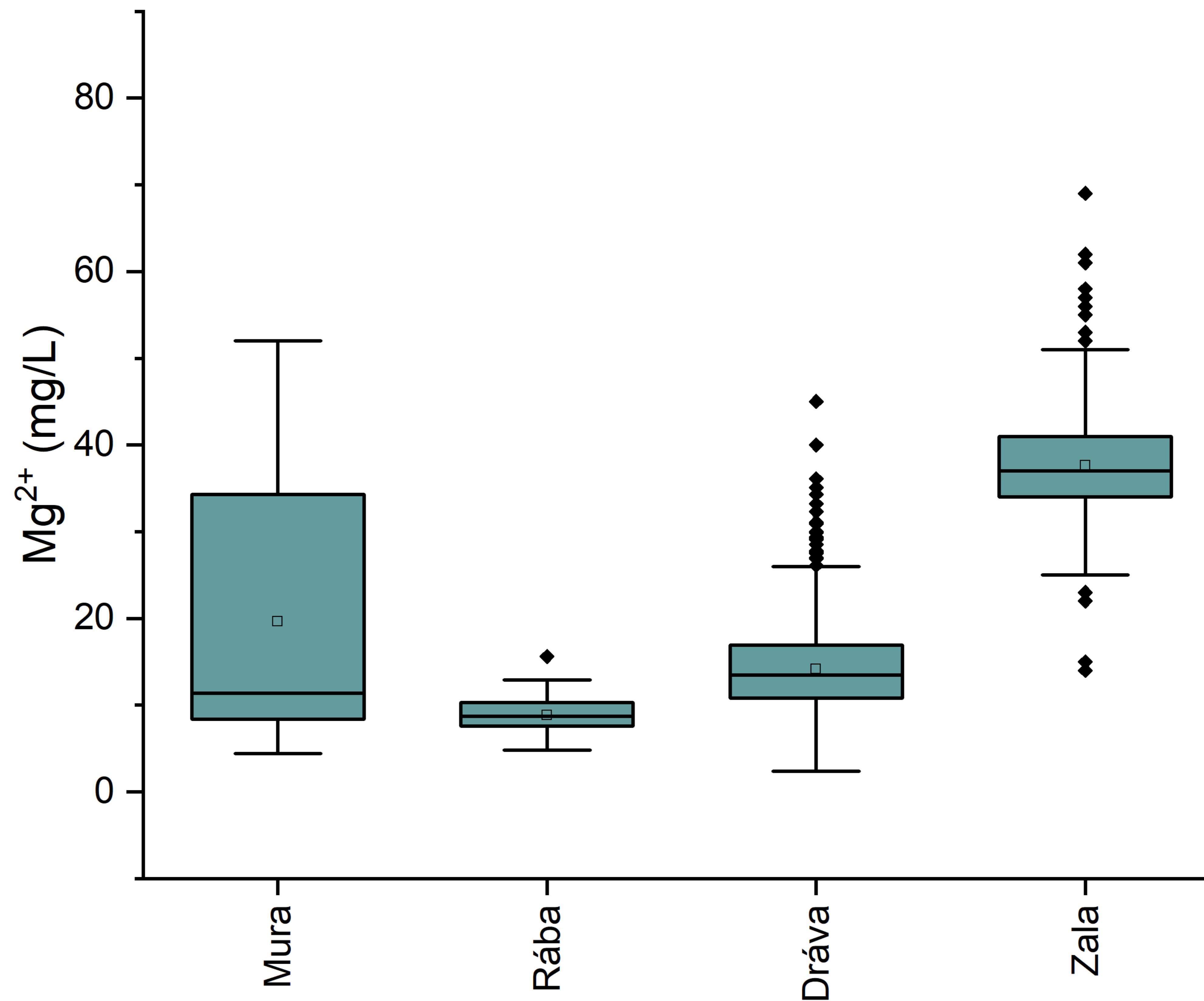
A Balaton víz kemizmusa az elmúlt évtizedek alatt jelentősen megváltozott, egyik legszembetűnőbb változás a Mg^{2+} koncentráció növekedése, amely a laboratóriumi kísérletek alapján a kékalgáknak kedvez.



**Milyen hatással lenne a
vízpótlás (hígulás) a Balaton
algáira?**



Az oldott sók koncentrációja (töménysége) a “vízpótló” folyókban jelentősen alacsonyabb, mint a Zalában és a Balatonban



A Mg^{2+} koncentráció szintén jelentősen alacsonyabb a “vízpótló” folyókban

A balatonvíz higulásának hatása az algaközösségre

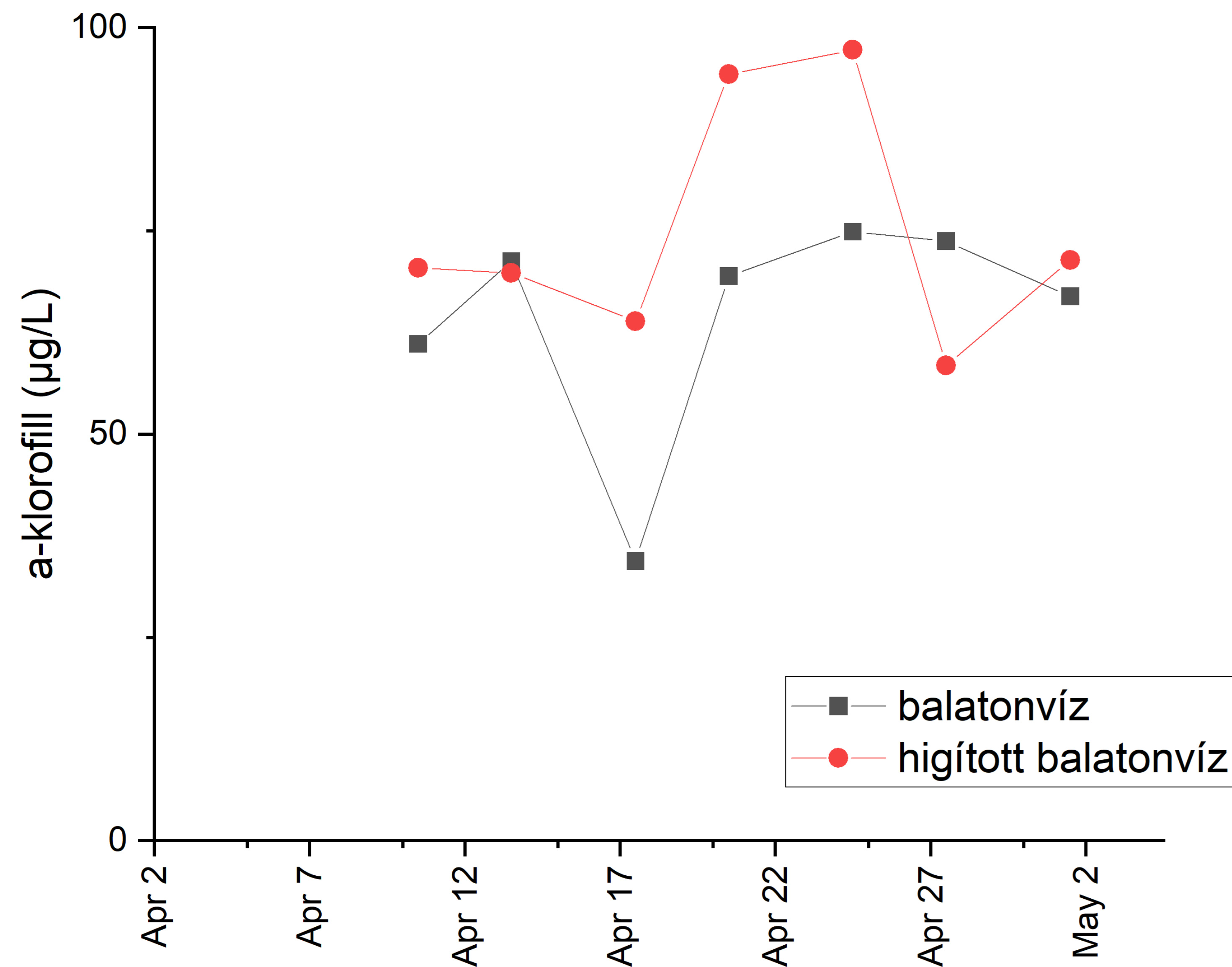


Balatonból izolált algákkal végzett kísérletek átfolyórendszerű algatenyésztő berendezésben (kemosztát)

Kiindulás: 2 zöldalga törzs és 3 cianobaktérium törzs 1:1 biomassa arányú keveréke

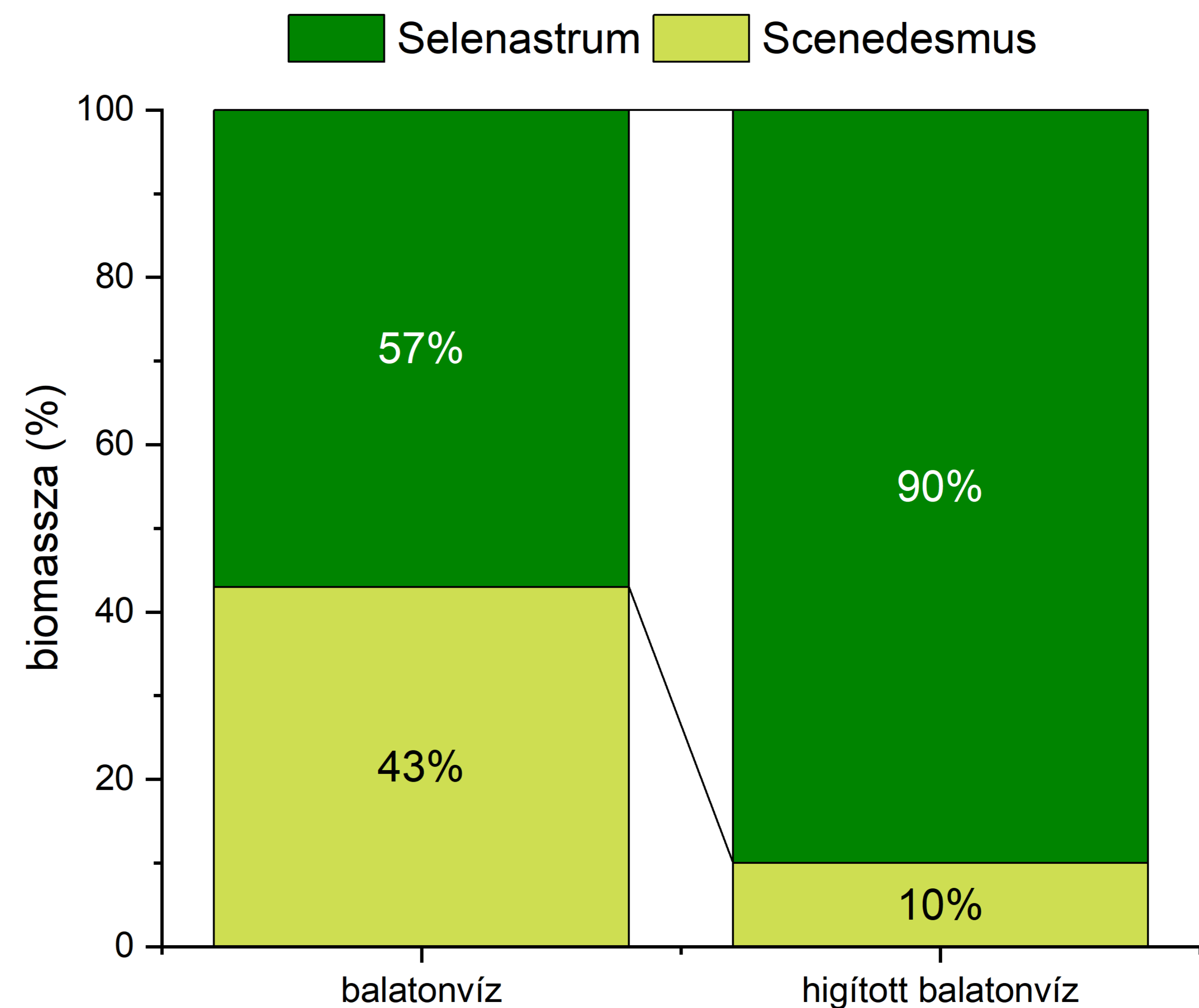
Nevelő közeg: szűrt balatonvíz (Mg^{2+} cc.: 60 mg/L) és MQ vízzel kétszeresére hígított szűrt balatonvíz (Mg^{2+} cc.: 30 mg/L),

Tápanyagdúsítás ($438 \mu\text{g/l PO}_4^{3-}$, $2589 \mu\text{g/l NO}_3^-$, $65 \mu\text{g/l Fe}$)



Az iontartalom csökkenésének nem volt hatása az algabiomassza mennyiségére

Csak zöldalgák maradtak életben, a kékalgák nem voltak versenyképesek az adott körülmények között

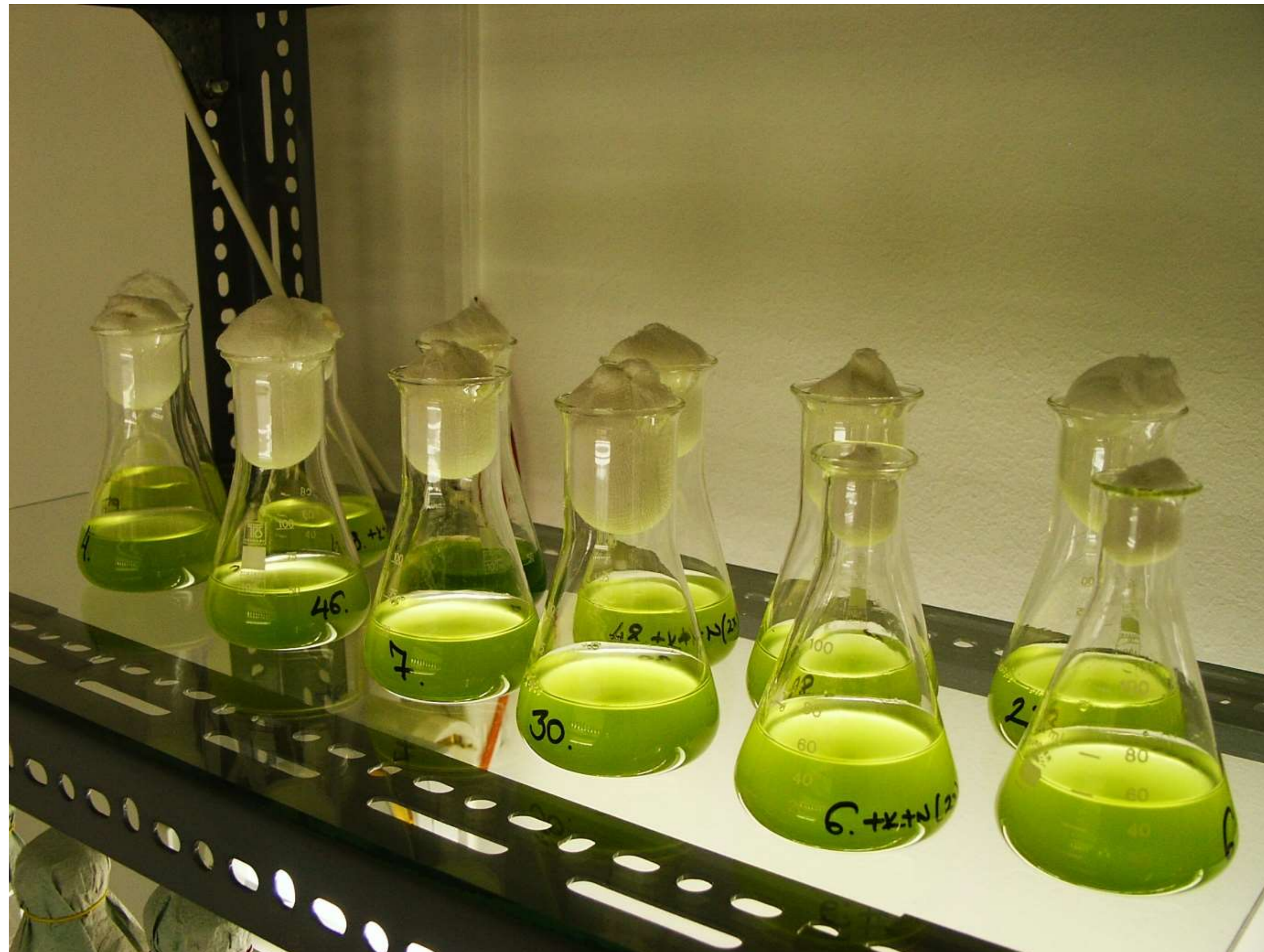


A vízpótlás az elmúlt évtizedek töményedését ellensúlyozhatná, a víz kemizmusa szempontjából nem természetellenes.

A balatonvíz sókoncentrációjának csökkenése feltehetően előnyösen hatna a fitoplankton összetételére



A vízpótlás hatása az algaközösségre



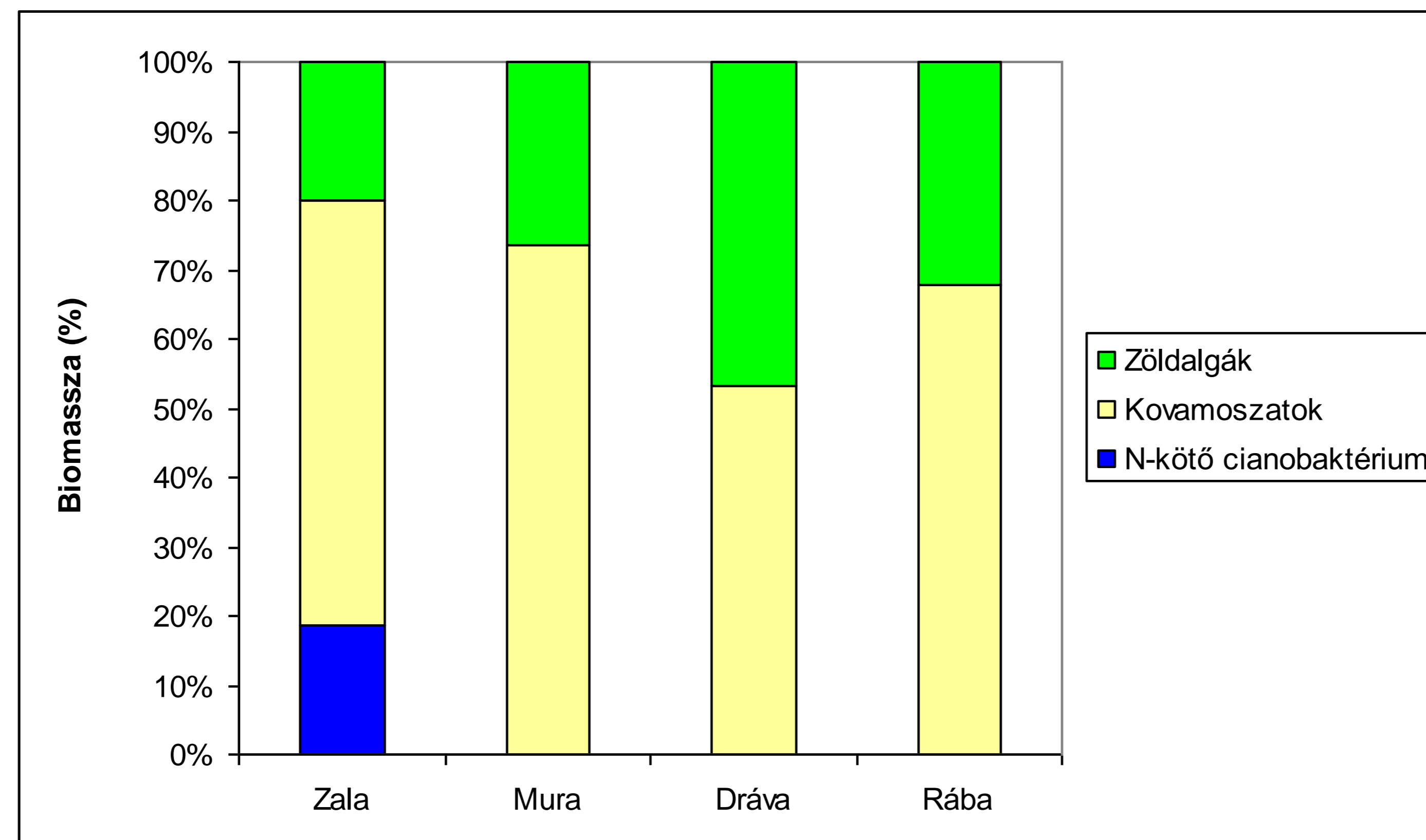
Rába, Mura, Dráva és Zala
vízzel végzett lombikkísérletek
– 3 alkalom (2006-2007 nyár)

Kiindulás: szűrt folyóvíz (900 ml) balatonvízzel inokulálva (100 ml)

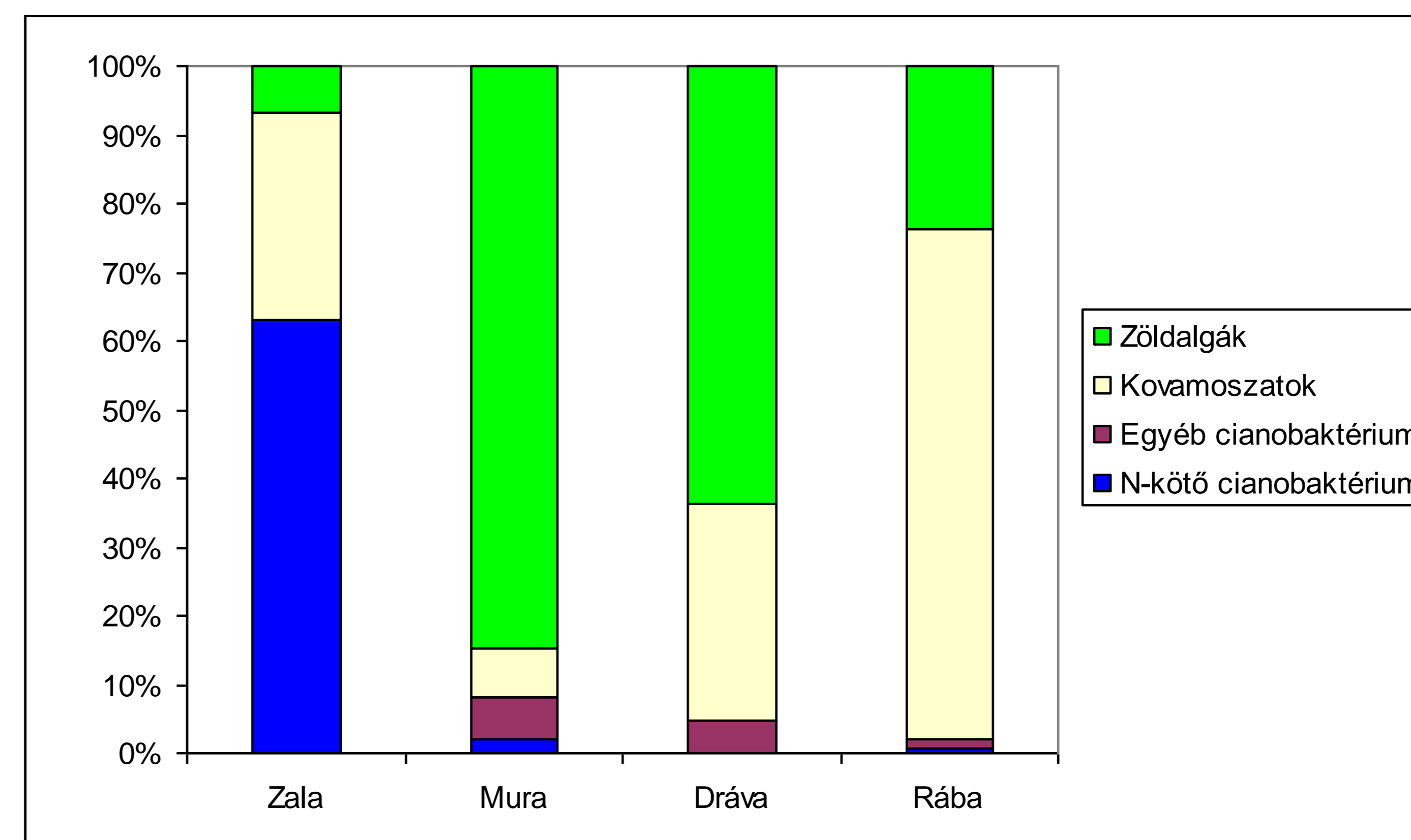
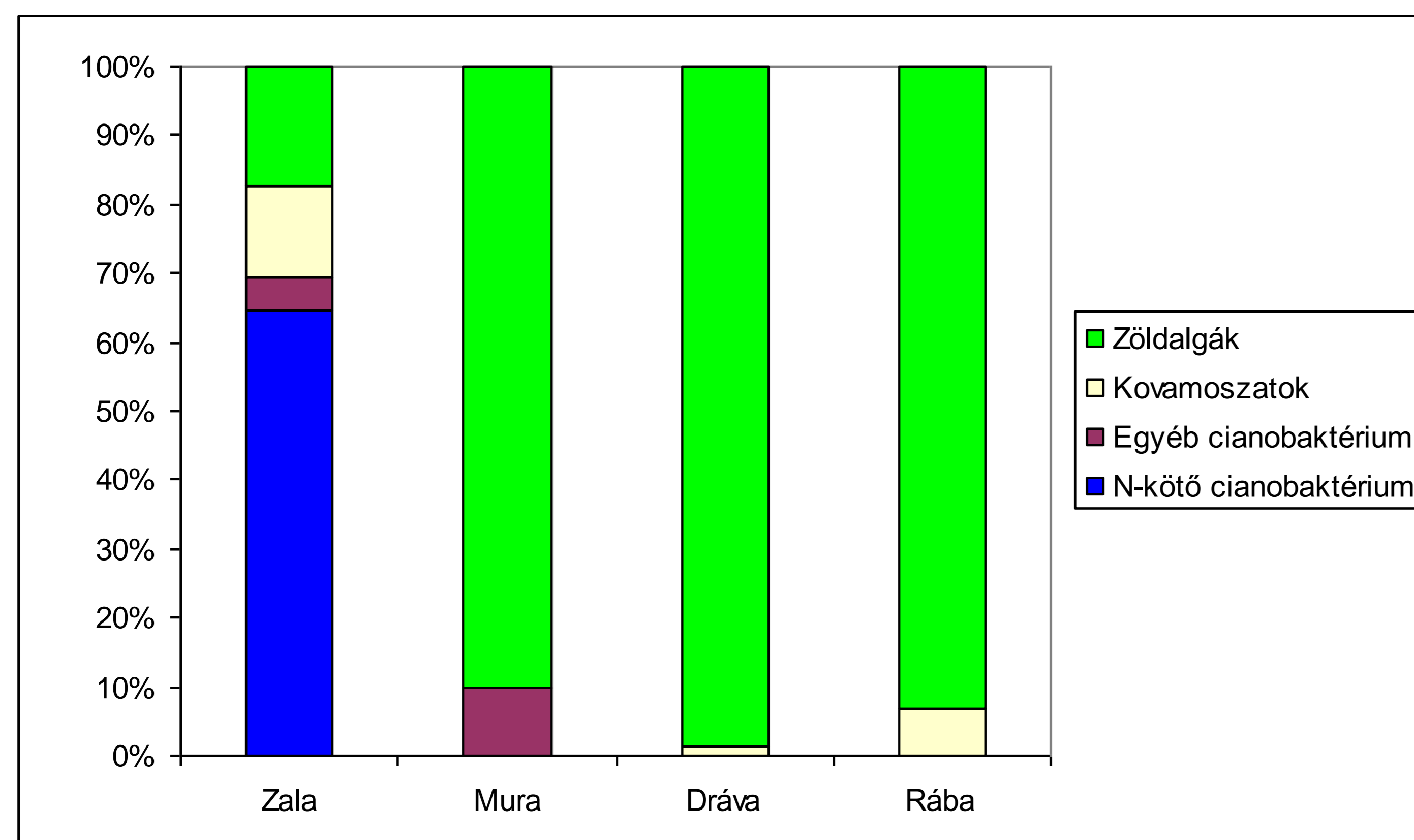
3 kísérlet: 2006 július, 2007 június, július

Tápanyag kiegészítés történt (SRP: 100-200 $\mu\text{g/L}$; $\text{NO}_3\text{-N}$: 1000-1500 $\mu\text{g/L}$)

Algaösszetétel a kísérletek végén

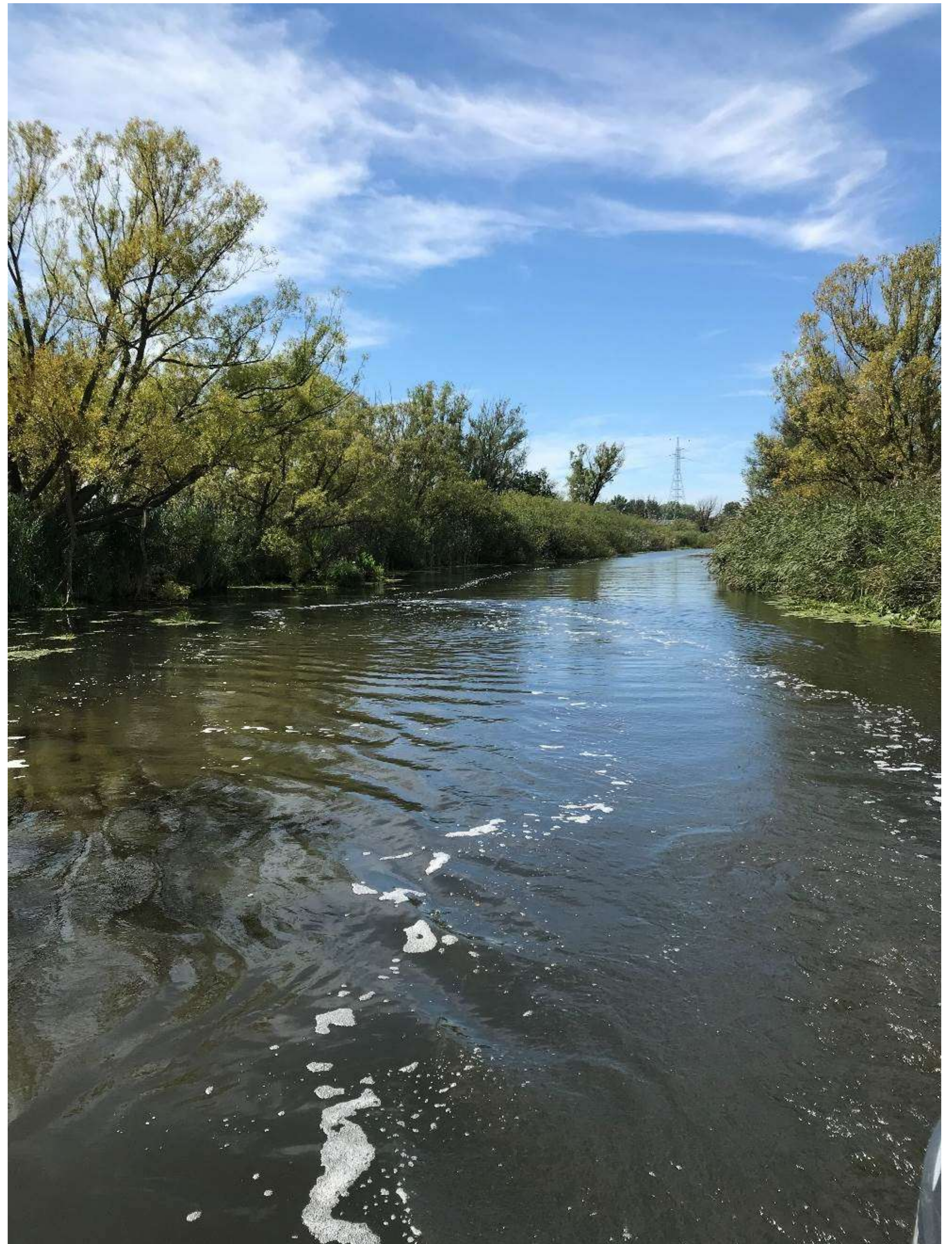


Zala: N-kötő kékalgák is megjelennek!
(2006. június)



Zala: N-kötő kékalgák dominálnak,
„vízpótló” folyók: zöldalgák / zöldalgák, kovamoszatok
(2007. június, július)

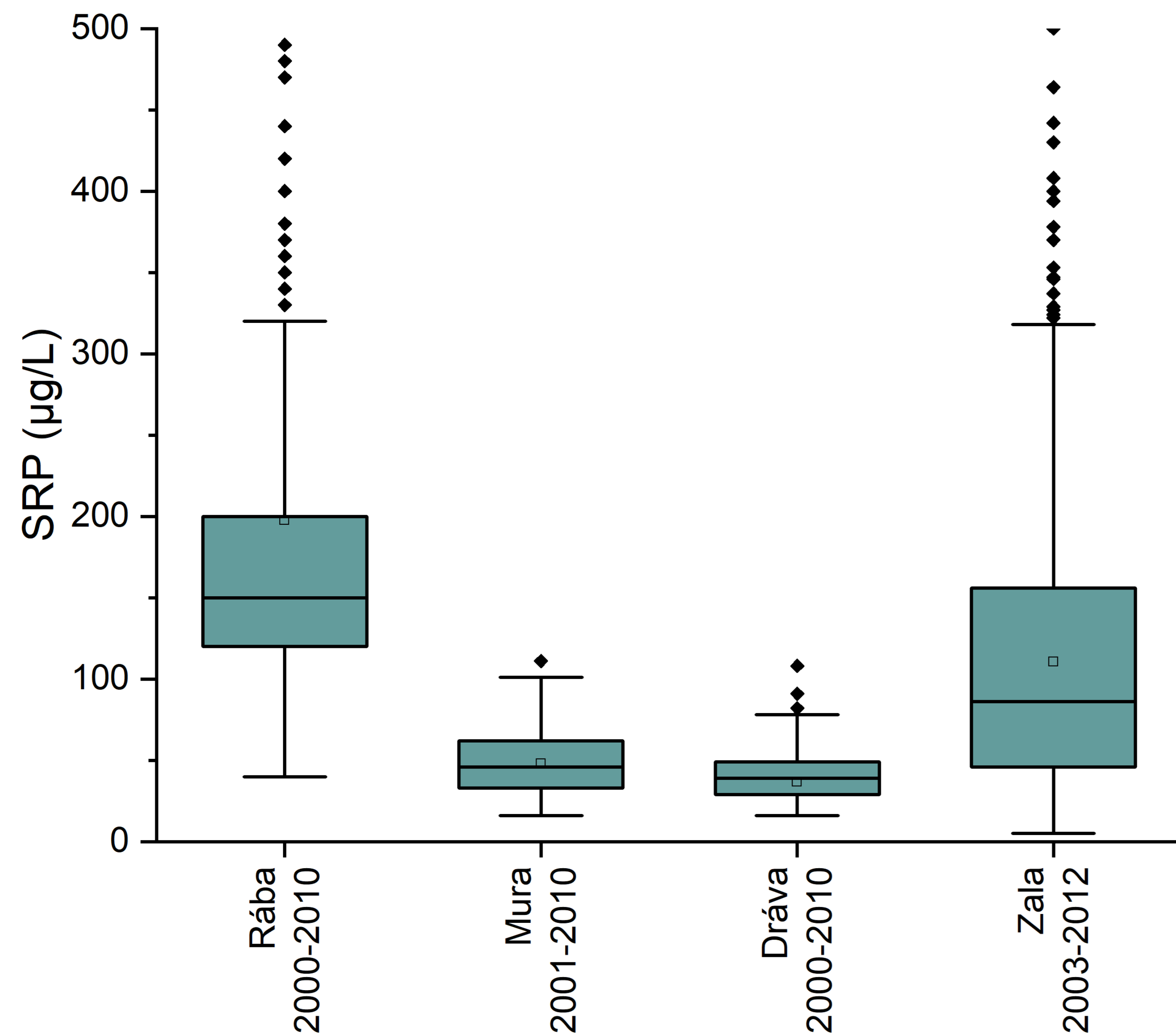
A kísérletek során a N-kötő cianobaktériumok a Zala vizet preferálták a „vízpótló” folyók vizével szemben, feltehetőleg annak nagyobb Mg^{2+} koncentrációja miatt.



**Megfelelő-e a
Rába/Mura/Dráva vize
vízpótlás céljából?**

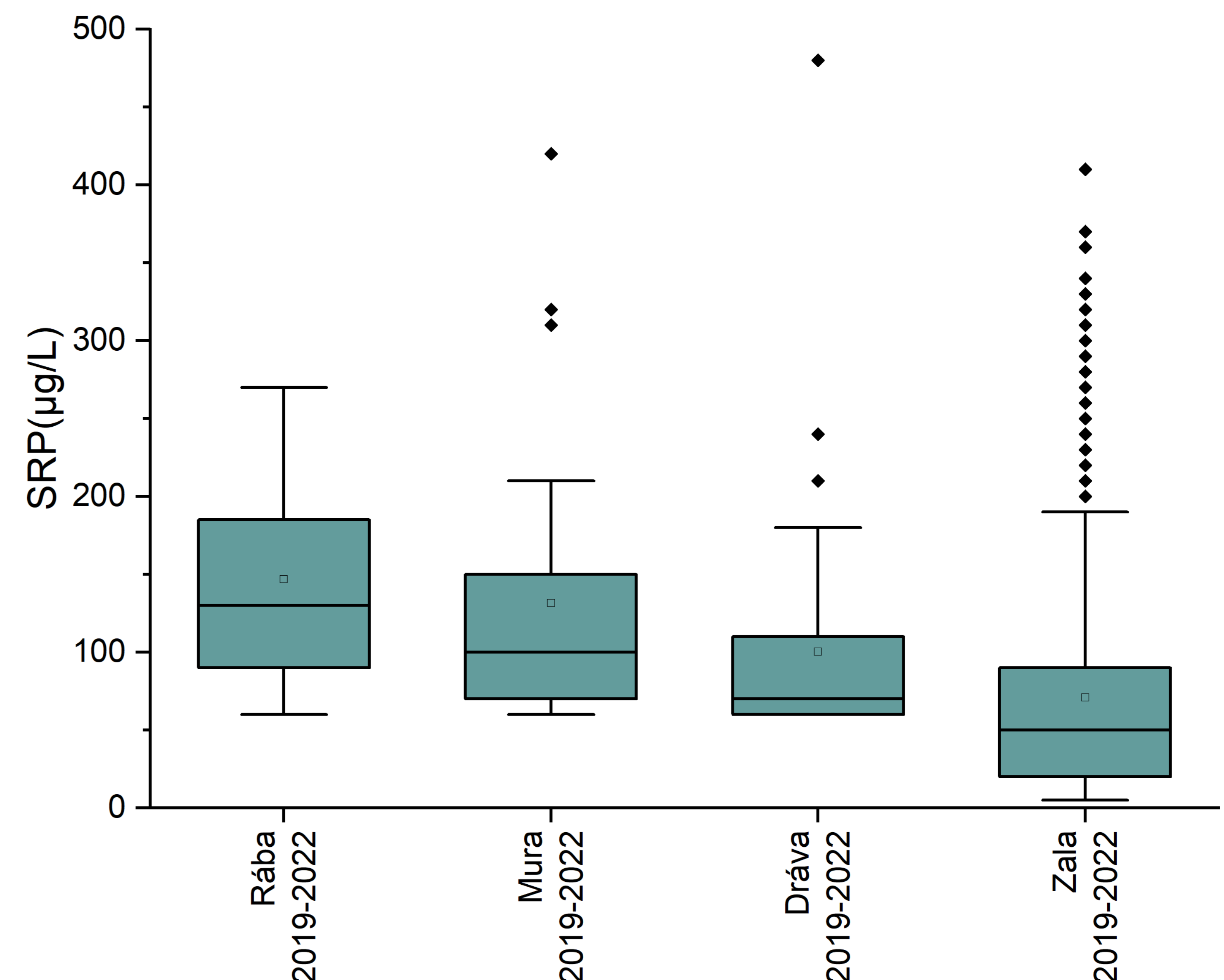
Az SRP koncentráció a Zalában és a „vízpótló” folyóvizekben

2001-2010



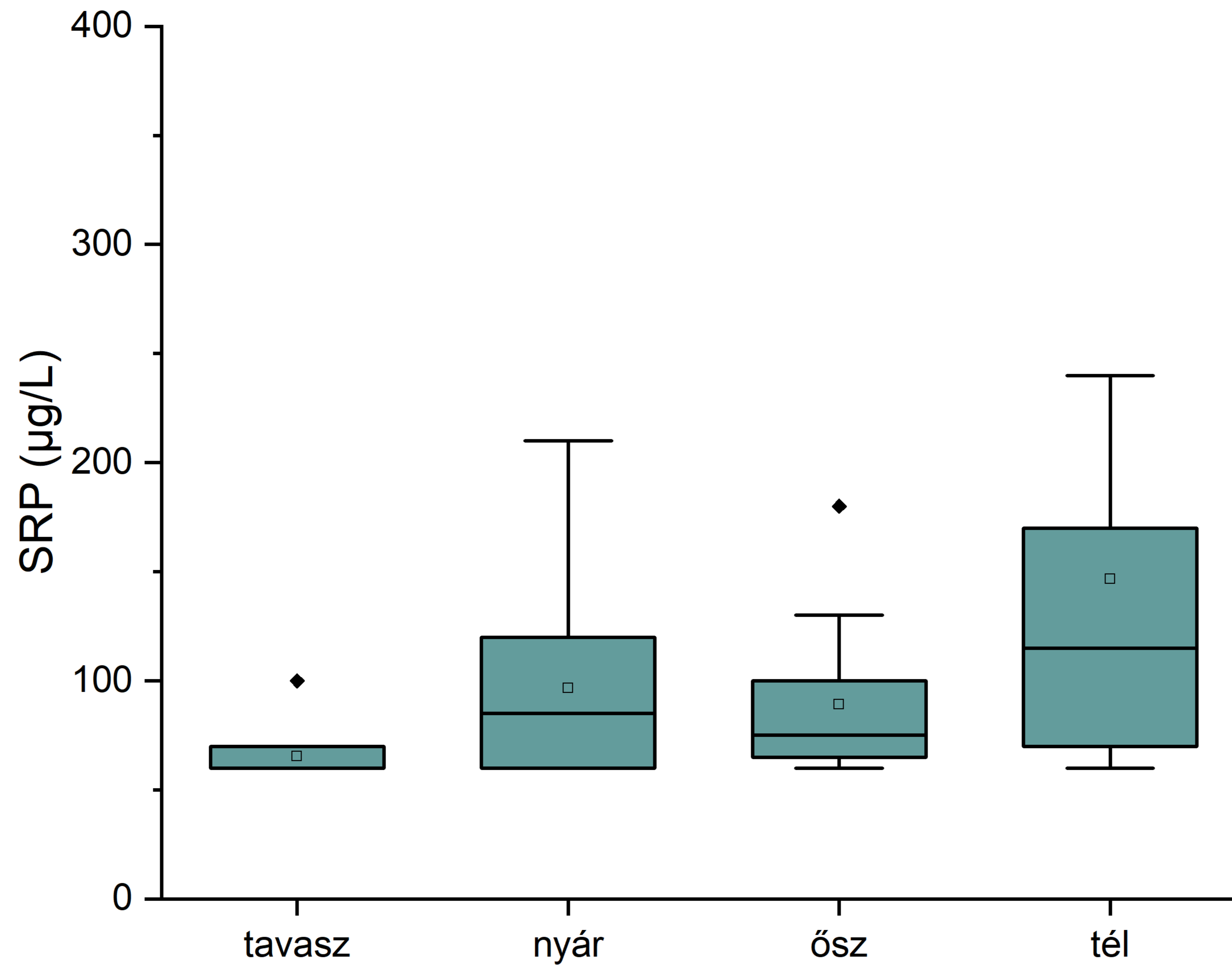
A 2000-es évek elején a Murában és a Drávában is jelentősen alacsonyabb volt, mint a Zalában

2019-2022



A Murában és a Drávában is jelentősen nőtt az SRP

Az SRP koncentráció szezonalitása a Drávában



Áradások idején az SRP koncentráció jelentősen kisebb

Összegzés

A vízpótlás hatással lenne az ionösszetételre, de ez önmagában nem okozna algaszaporodást, sőt, a kékalgák feltehetően visszaszorulnának. A hígító hatás miatt a Balaton „megfiatalodna”.

A Mura és a Dráva vízminősége korábban jobb volt, mint a Zalaé.

Ma vízminőségük megkérdőjelezhető az SRP növekedés miatt. Szükség lenne a vízminőség romlás okainak kiderítésére, a szükséges beavatkozások lehetőségének megismerésére.

A befolyófolyóvíz ionösszetételének változása minden bizonnyal hatással lenne a Kis-Balaton – Balaton szervetlen szén rendszerére (és ezáltal a foszfor koprecipitációra).

E kérdéskör sokoldalú tanulmányozására lenne szükség annak megítéléséhez, hogy felmerülhet-e az algavirágzás kockázatának növekedése az idegen víz bevezetés hatására.



Köszönöm a figyelmet!