

Cianobaktérium tömegprodukciónak kezelésének lehetőségei a Balatonban

Istvánovics Vera & Honti Márk

ELKH-BME Vízgazdálkodási Kutatócsoport

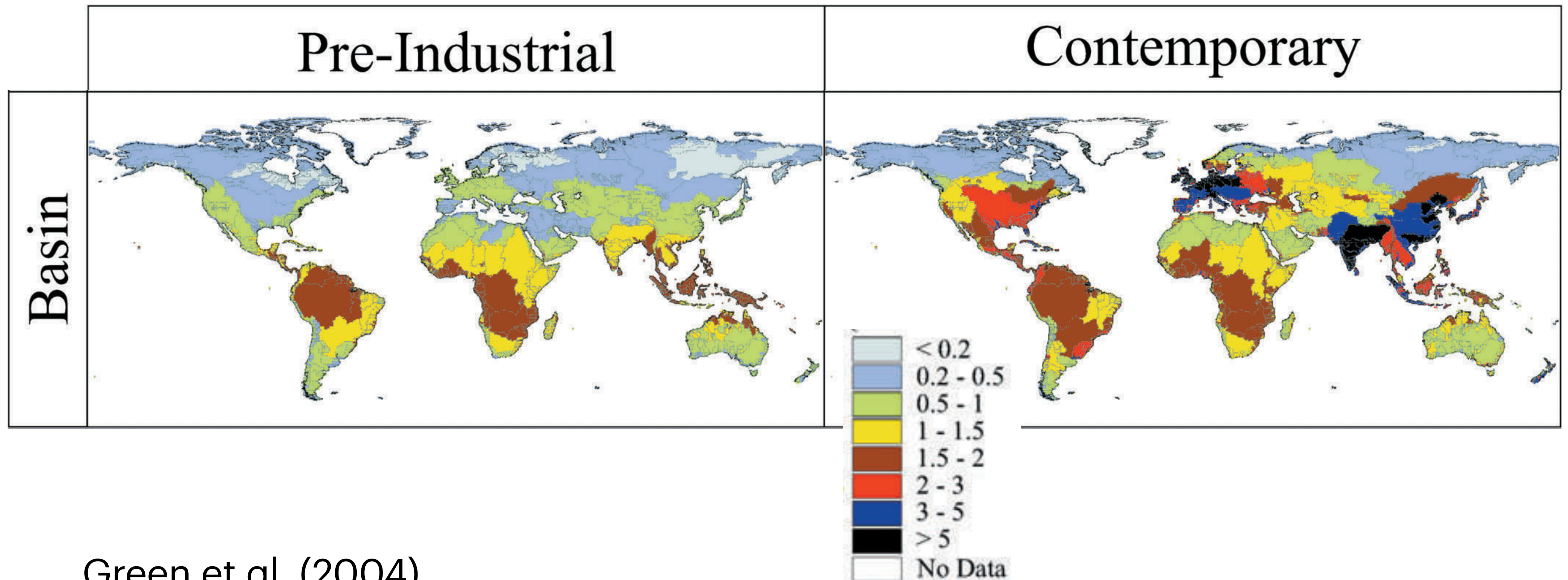
Előfeltétel: miért szaporodnak?

Globális lépték:

- Kinyitott biogeokémiai ciklusok, túlzott tápanyagterhelés
- Éghajlatváltozás: a növekedés magas hőoptimuma
a vízszlop fokozódó stabilitása
nagyobb CO₂ és P fluxus szüretelése } lebegőképesség

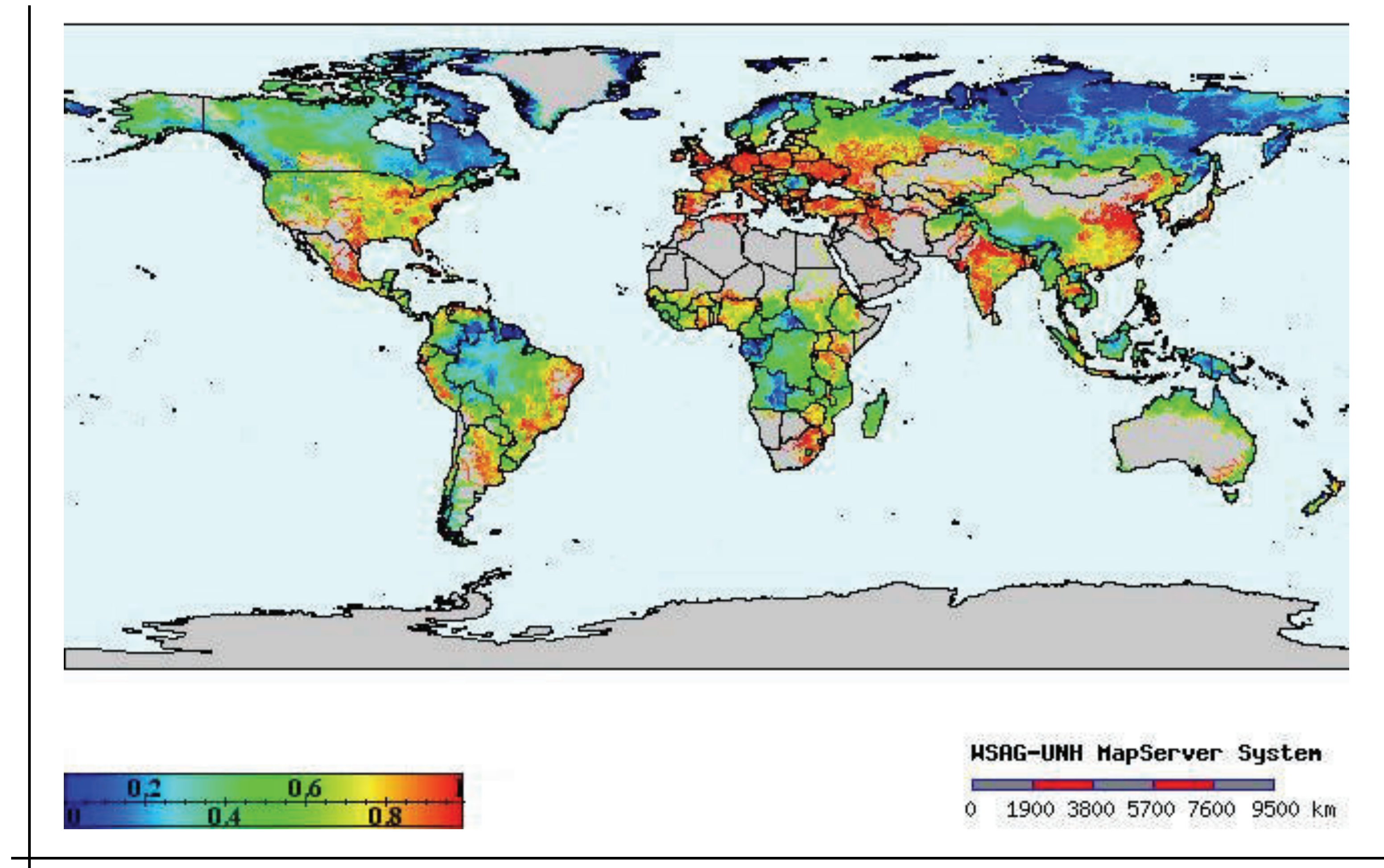
Globális lépték: N terhelés

$10^6 \text{ t N km}^{-2} \text{ év}^{-1}$



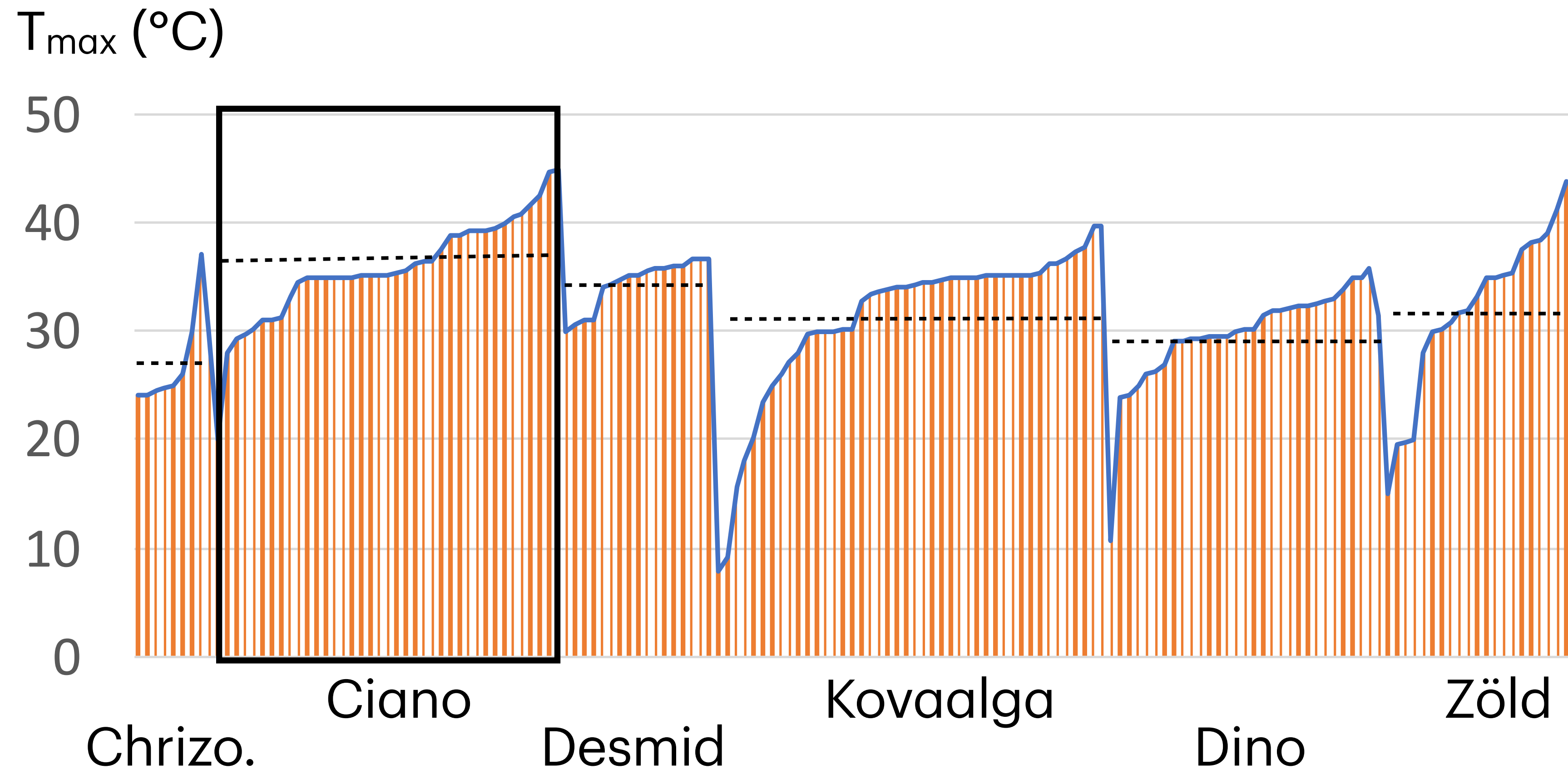
Green et al. (2004)

Globális lépték: relatív P terhelés



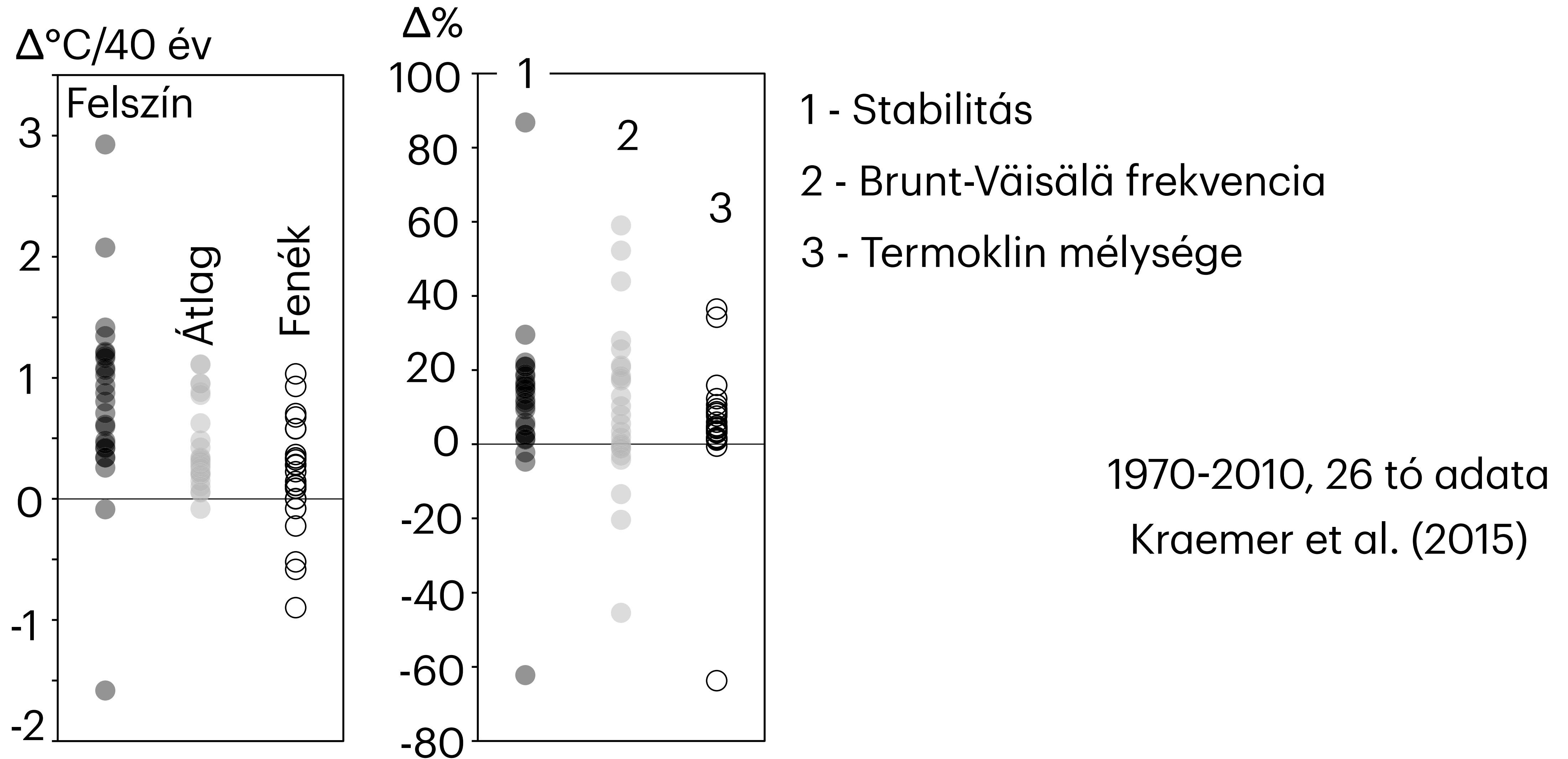
Vörösmarty et al. (2010)

Globális lépték: magas hőoptimum

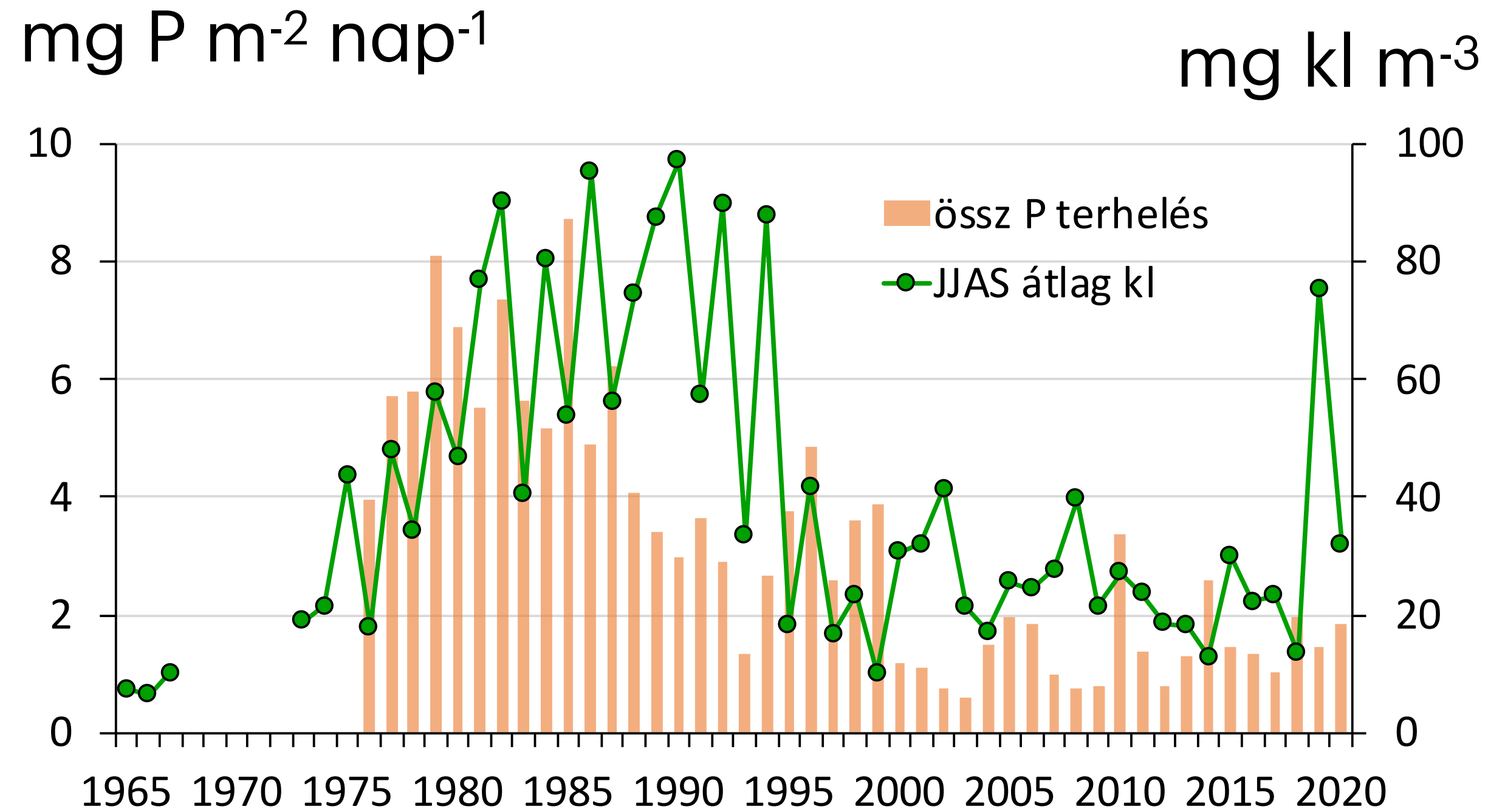


After Thomas et al. (2016): 464 irodalmi T-függő növekedési kísérlet, 192 értékelhető adat

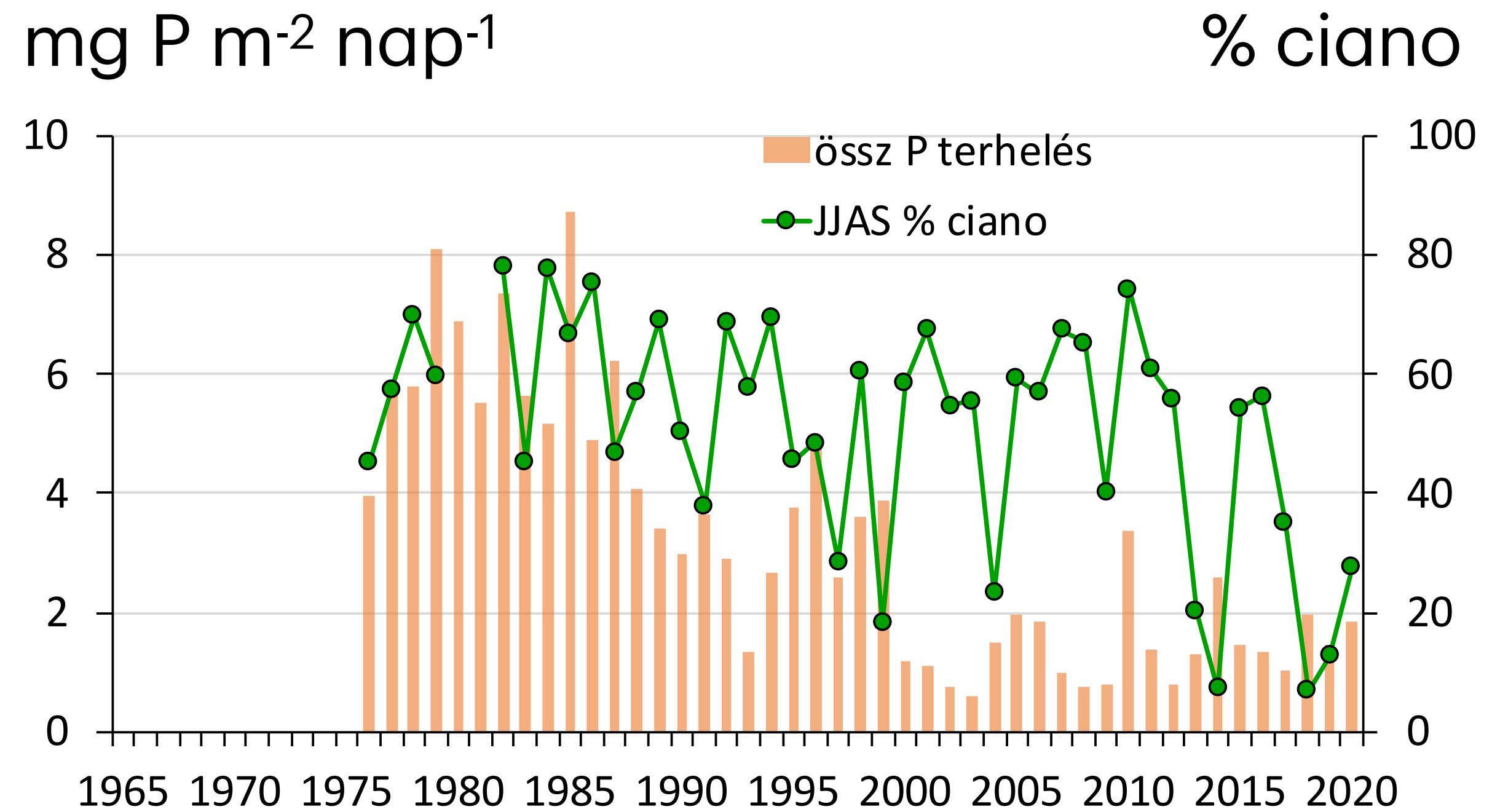
Globális lépték: növekvő stabilitás



Balaton (Ke-i medence): P terhelés

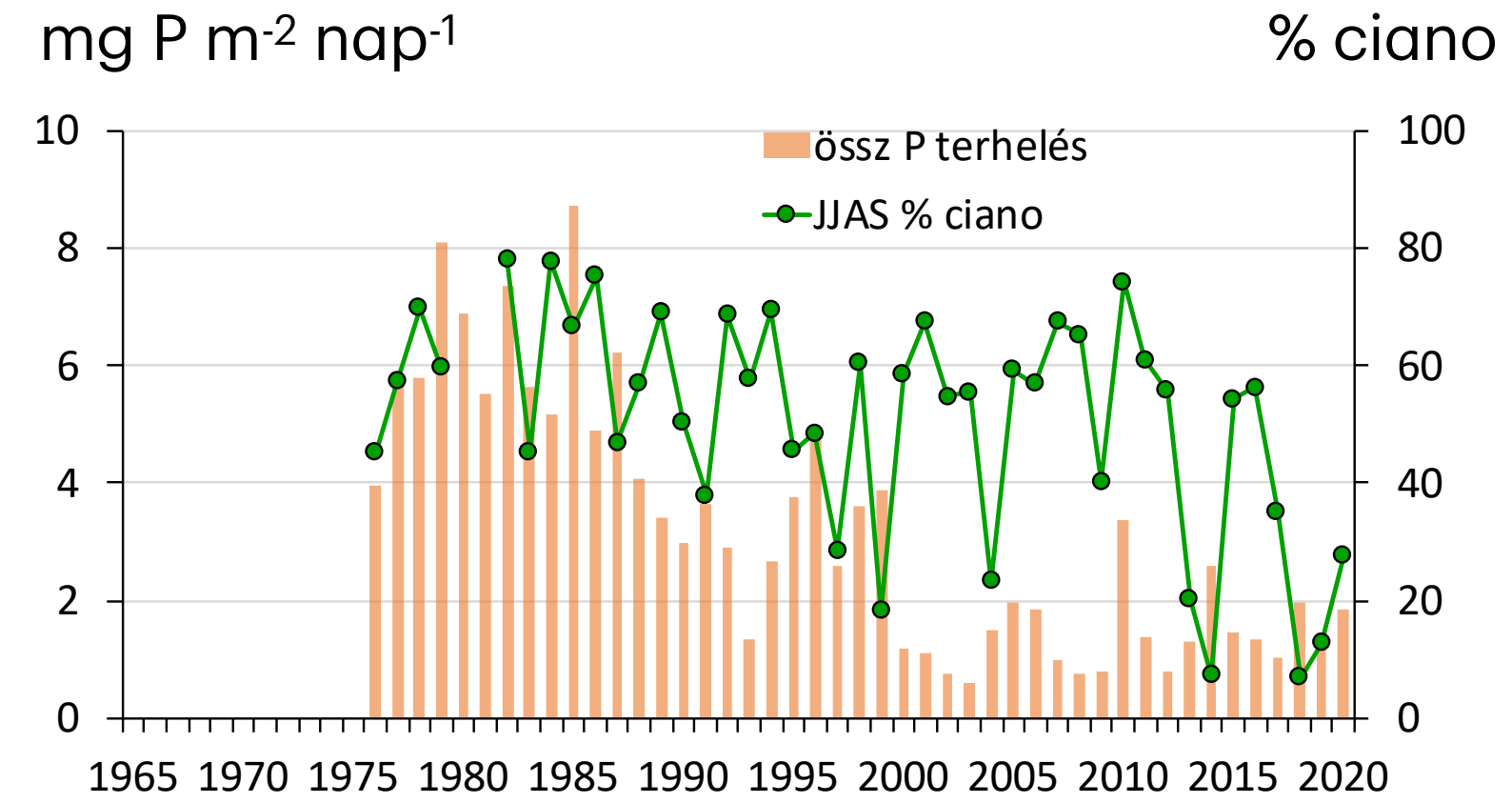
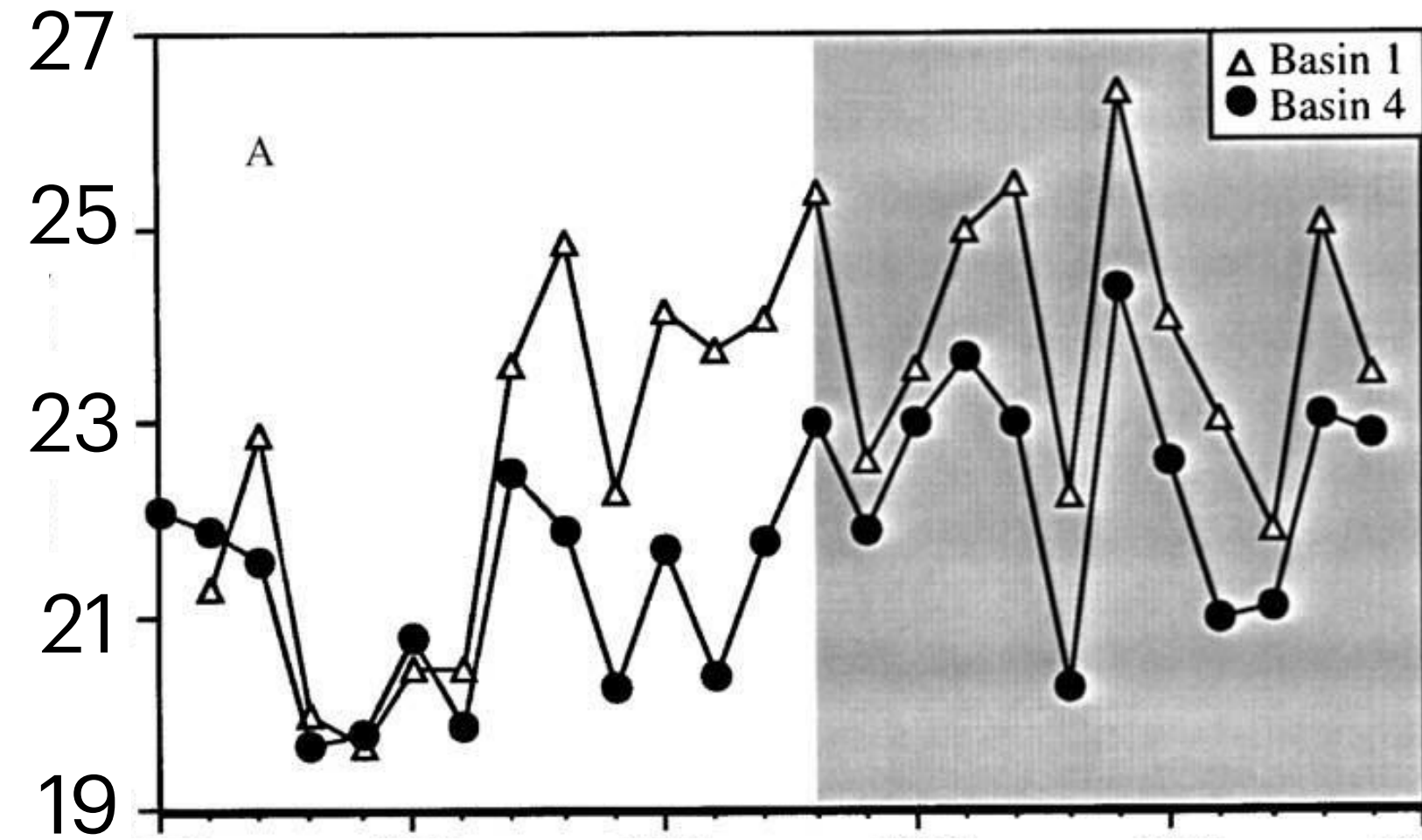


Padisák, Vörös és NYUDUVIZIG adatok

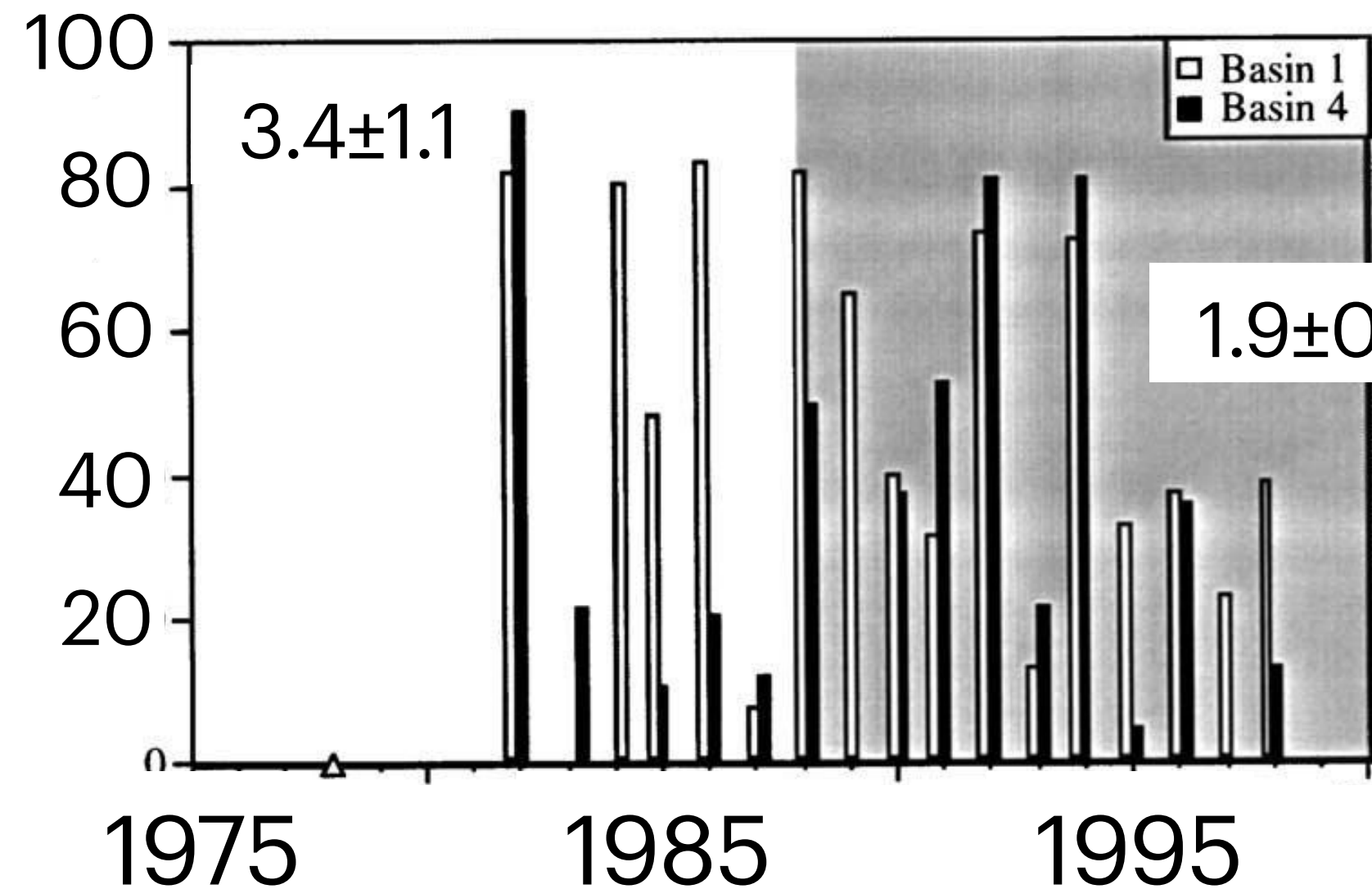


További meglepetések

JA °C



C. raciborskii % össz biomassza nyár végén



BLKI (2023), *Microcystis*



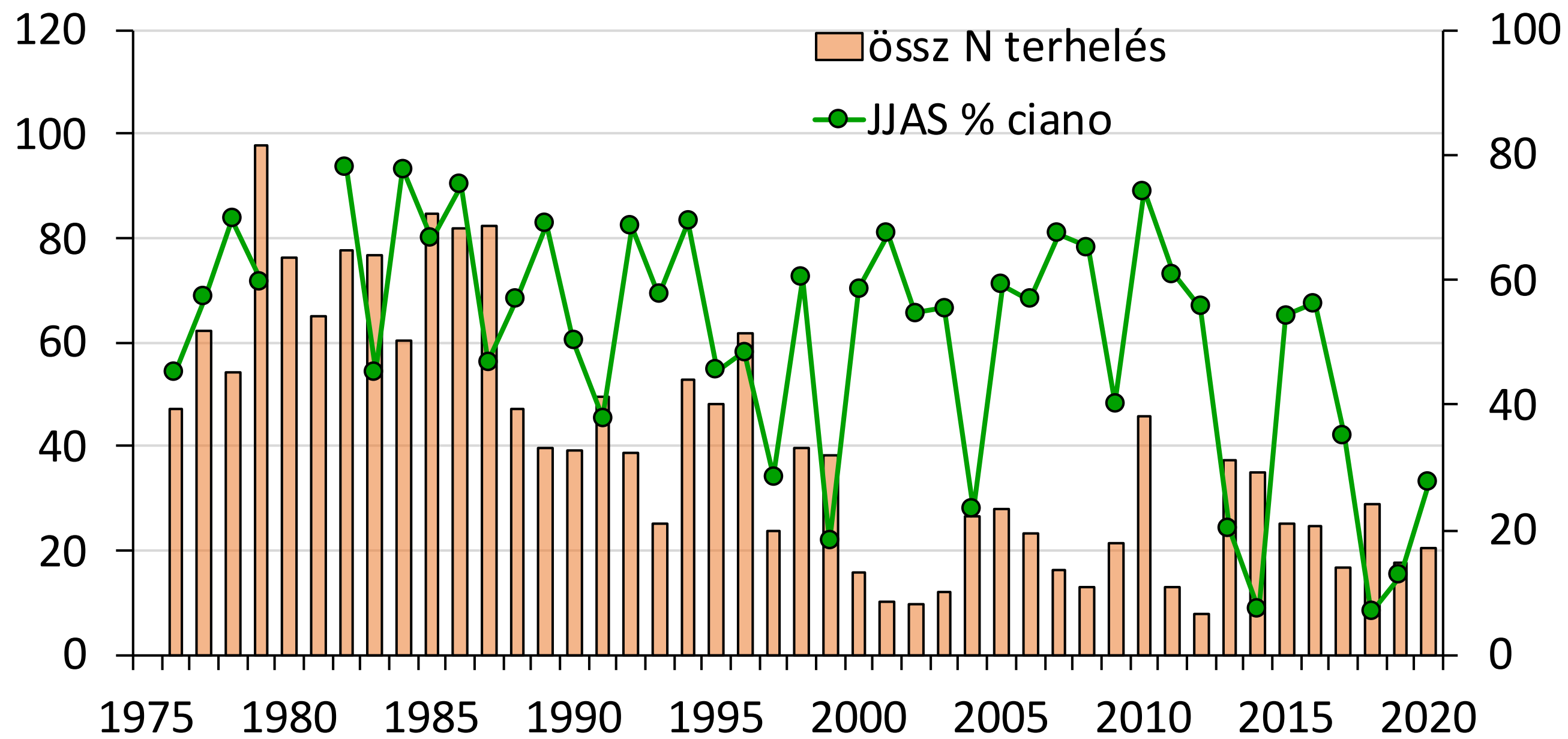
Istvánovics et al. (2002)
[Padisák és Reynolds (1998)]

Balaton: N terhelés

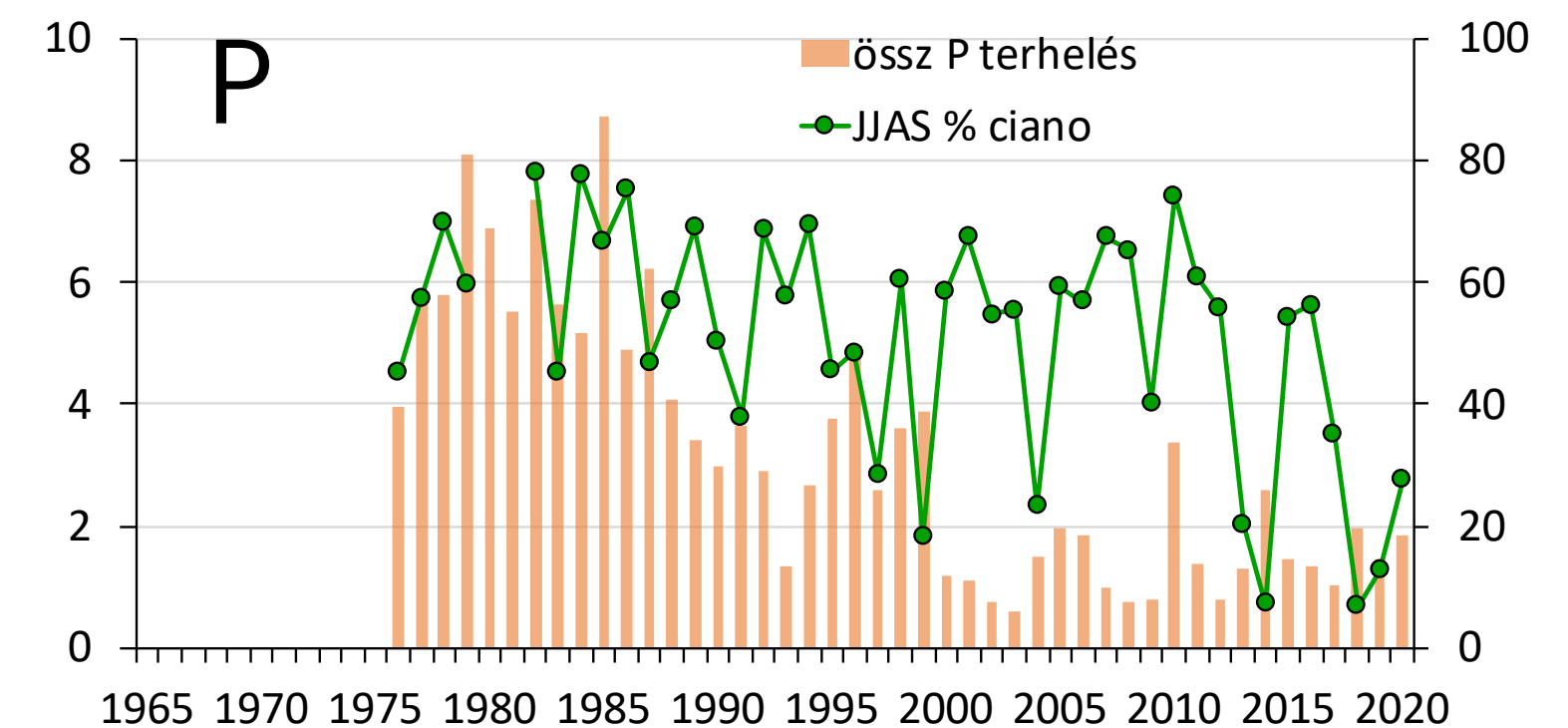
Paerl et al. (2011): nemcsak a P, hanem a N terhelést is csökkenteni kell

mg N m⁻² nap⁻¹

% ciano



Keleti medencék:
szennyvíz kivezetés



Hatékony eszköz-e a külső terhelés csökkentése?

Igen!

De nem csodaszor: •A cianobaktérium biomassza csökkent.
•Az átlagos belső P terhelés csökkent.
•A belső P terhelés időnként rakoncátlanokodik.

Mekkora a mozgástér a további csökkentésre a változó éghajlaton?

- Adathiány.
- Kis-Balaton (a vízgyűjtő fele)?
- Partbeépítés, expanzív horgászat?
- Vízpótlás szükségessége?

A belső terhelés csökkentése

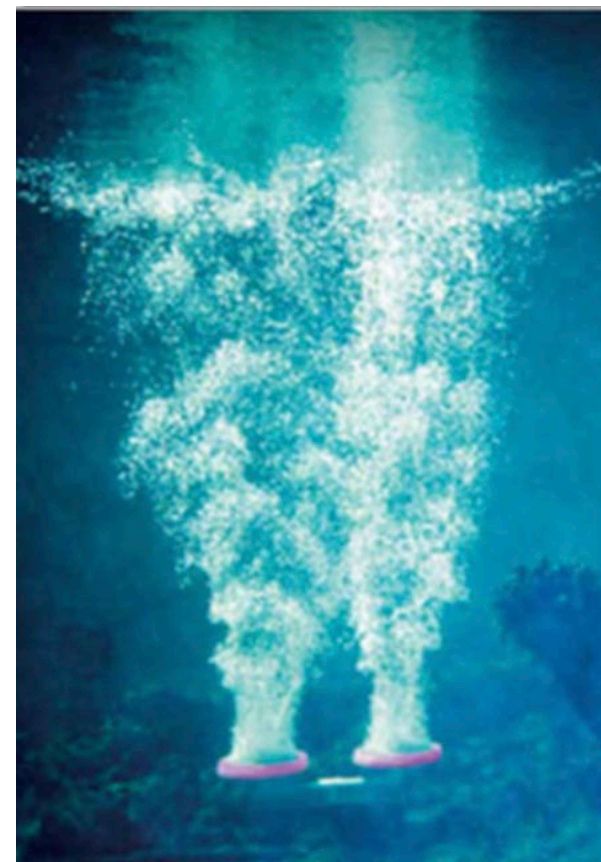
Módszerek: •Üledék kotrás



•Kémiai kezelés (pl. Riplox, Alum, Phoslock)

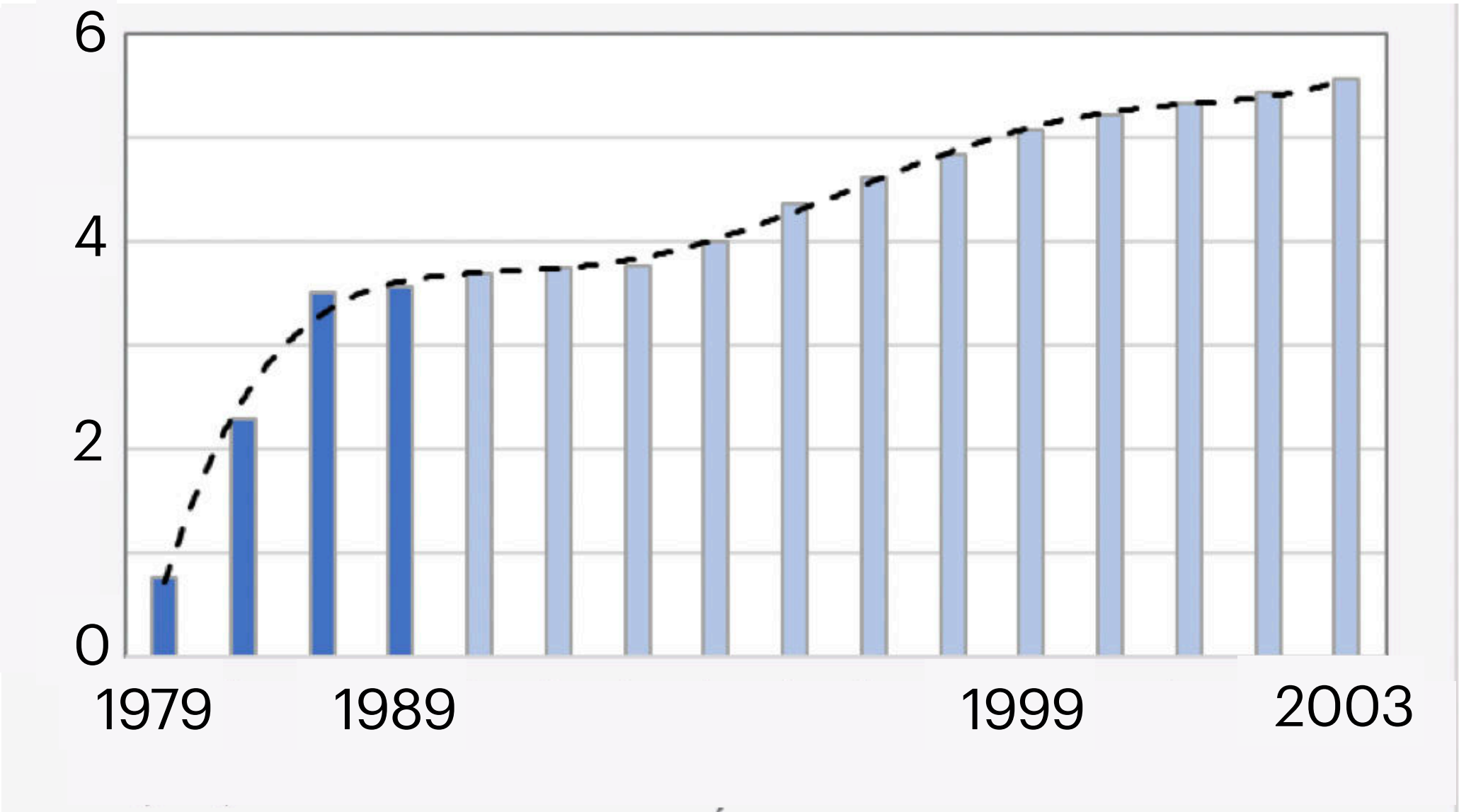


•Levegőztetés

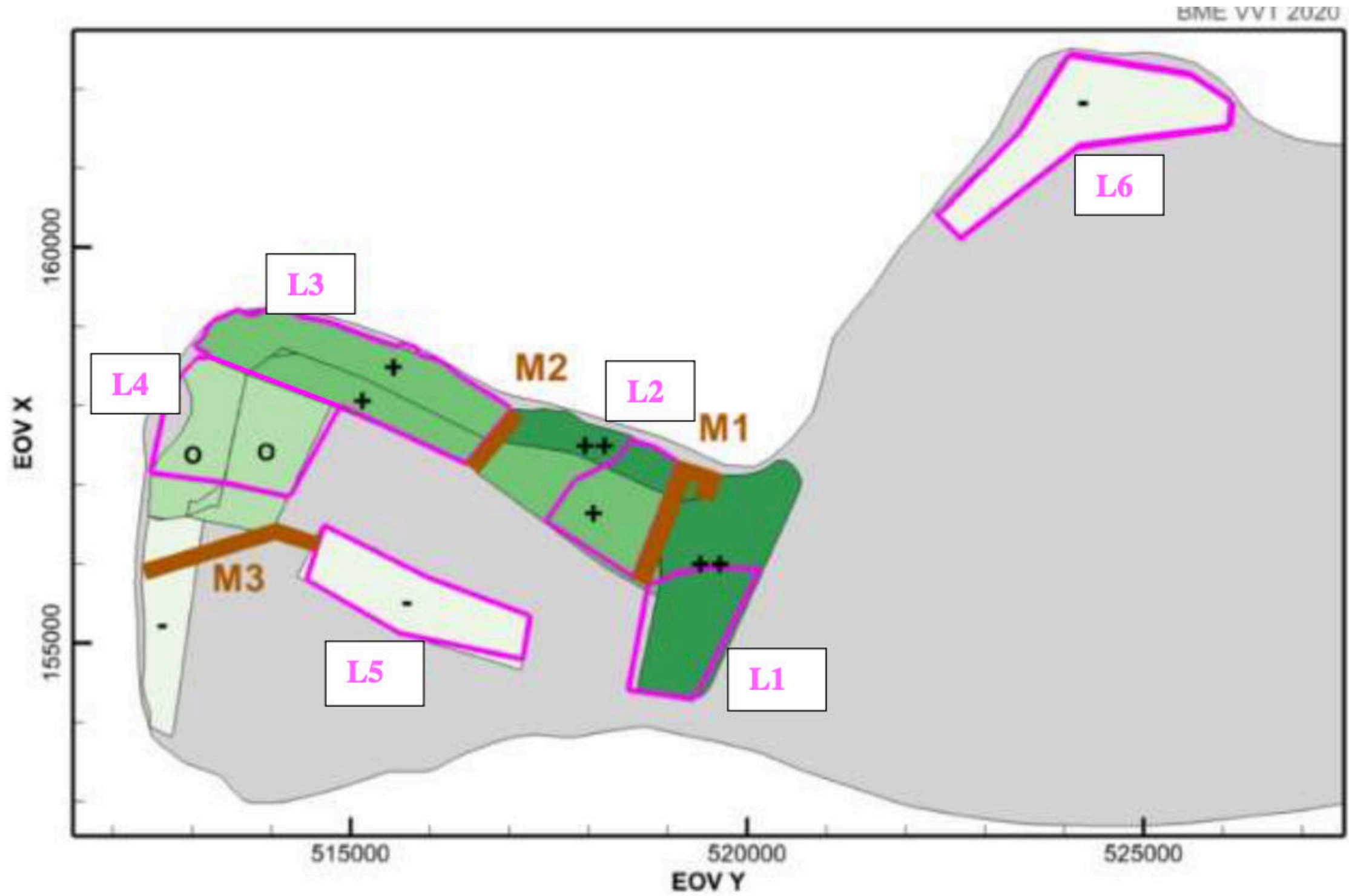


Balatonai kotrás: tapasztalatok és tervek

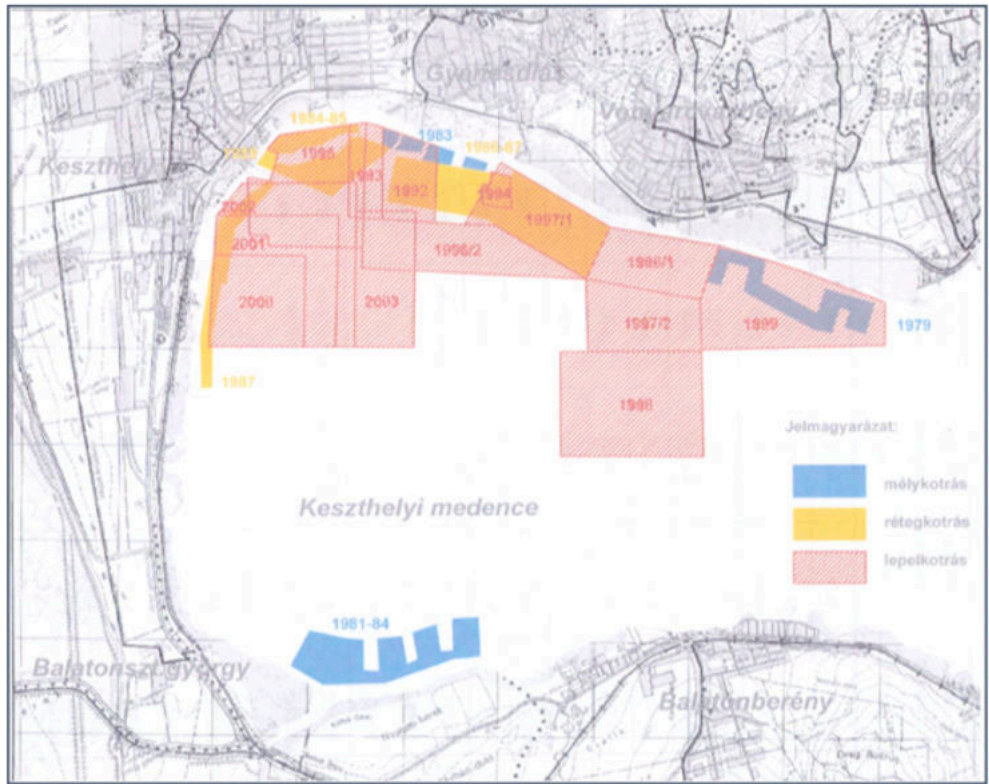
Kikotort V (10⁶ m³)



Jelenleg tervezett kotrás



Kutics (2022)



Balatonai kotrás: tapasztalatok

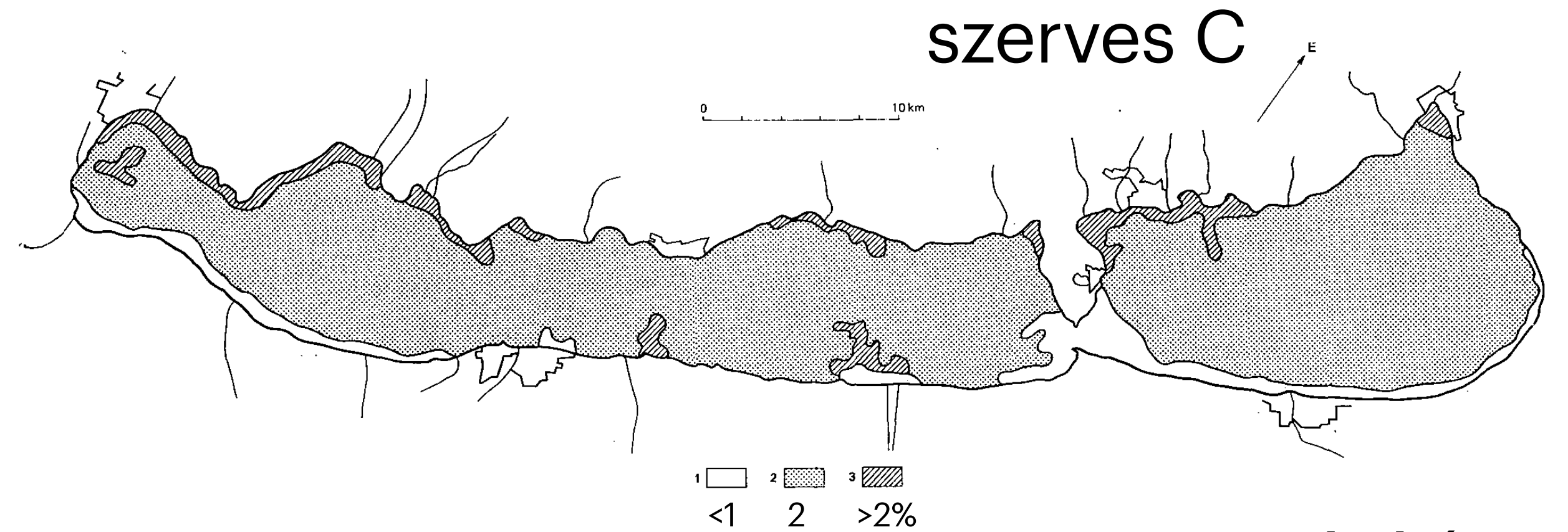
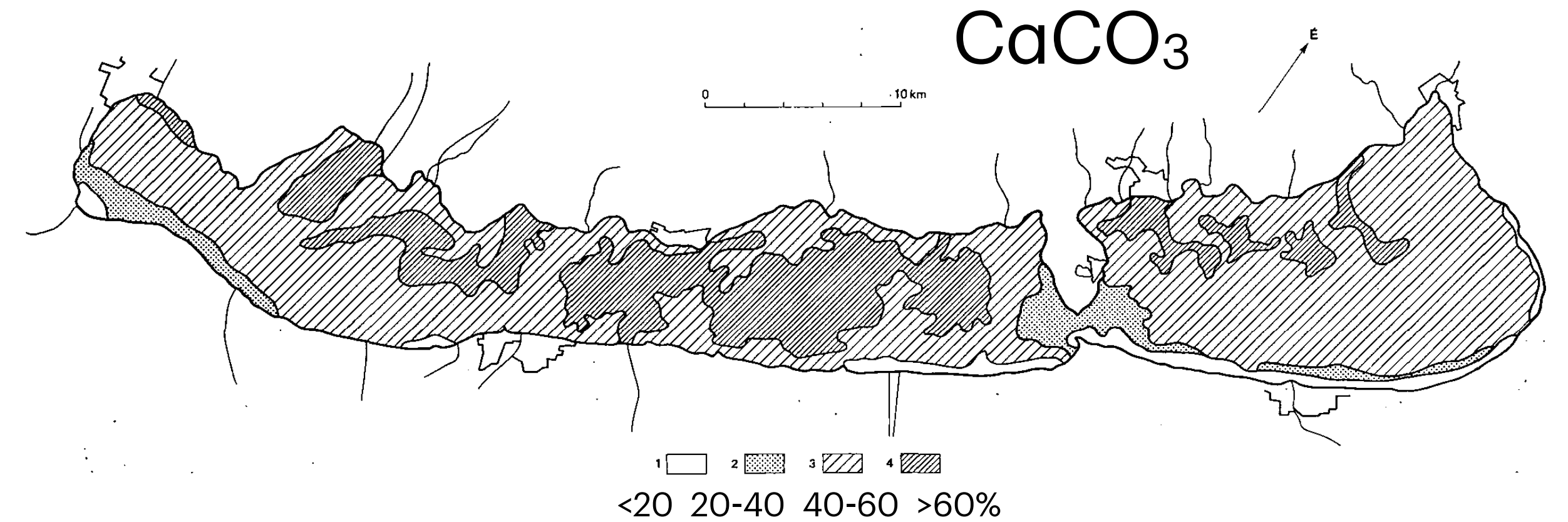
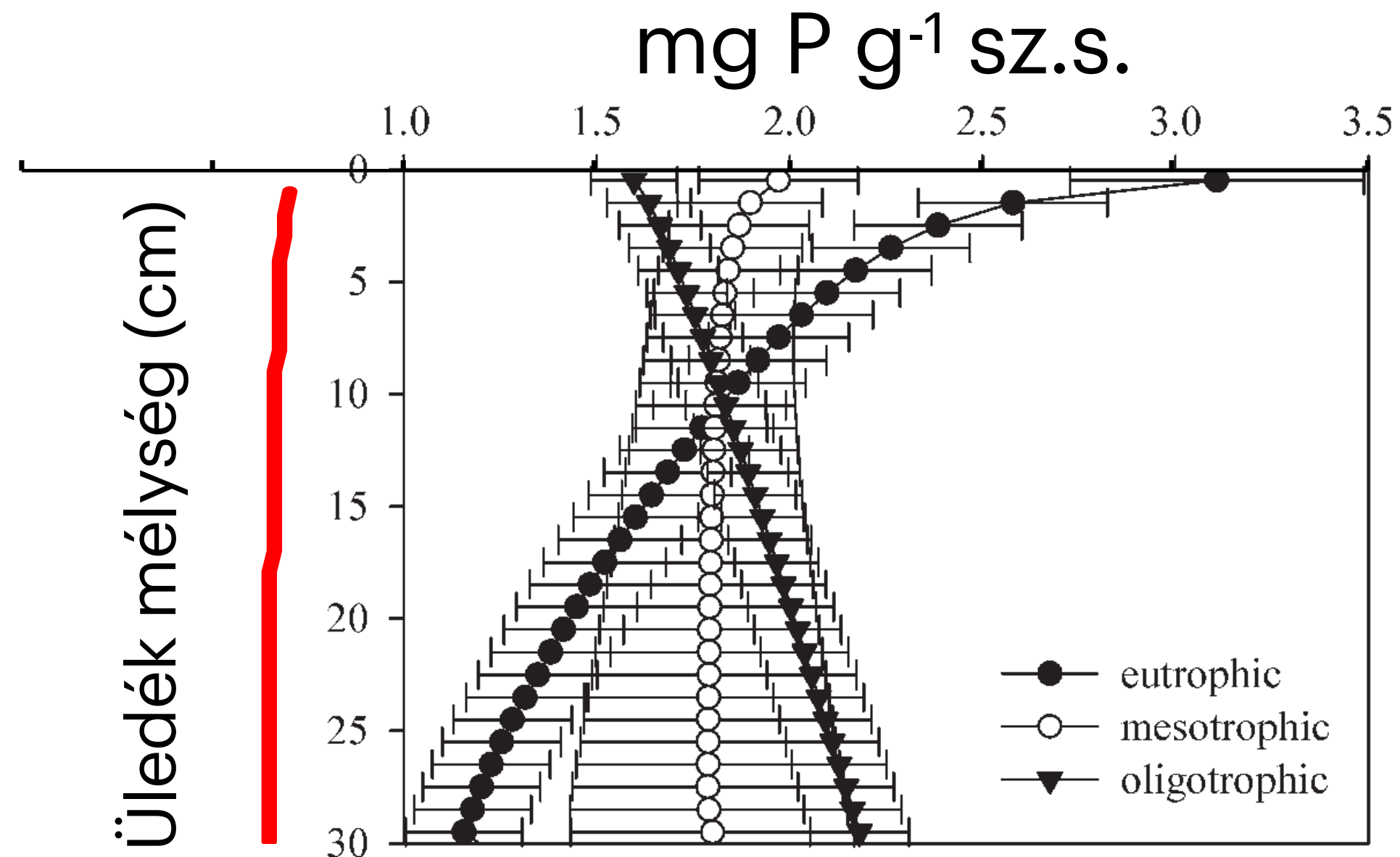
- A hidromechanizációs kotró (Zsuzsa) a megcélzott 20-25 cm-es réteget távolította el.
- A visszatöltődés 4-15, átlag 5 cm év⁻¹ volt.
- A kotort területen 1 év múlva nagyobb volt a P leadás és több a cianobaktérium akinéta, mint a nem kotort területen.
- Zagy elhelyezés problémás.

Szabó és Szilágyi (1994)
Istvánovics (1995)

Balatonai kotrás: ellenérvek

Az üledék összetétele kedvező:

- sok mész
- kevés vas
- kevés szervesanyag
- alacsony P tartalom

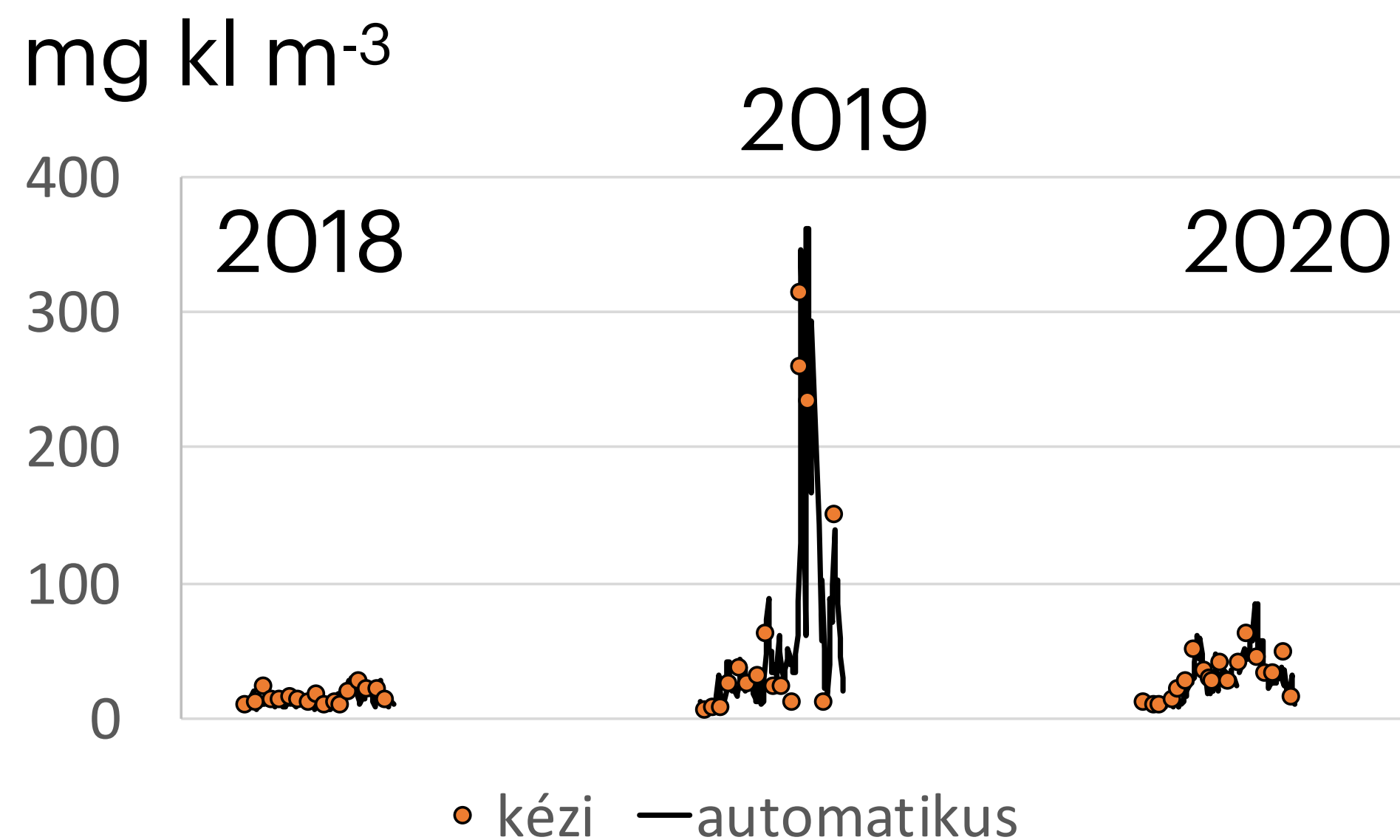


Máté (1987)

Carey and Rydin (2011) - 145 profil
[Herodek és Istvánovics (1986)]

“Balatoni mederkotrás – Harc az algák megfékezéséért..”

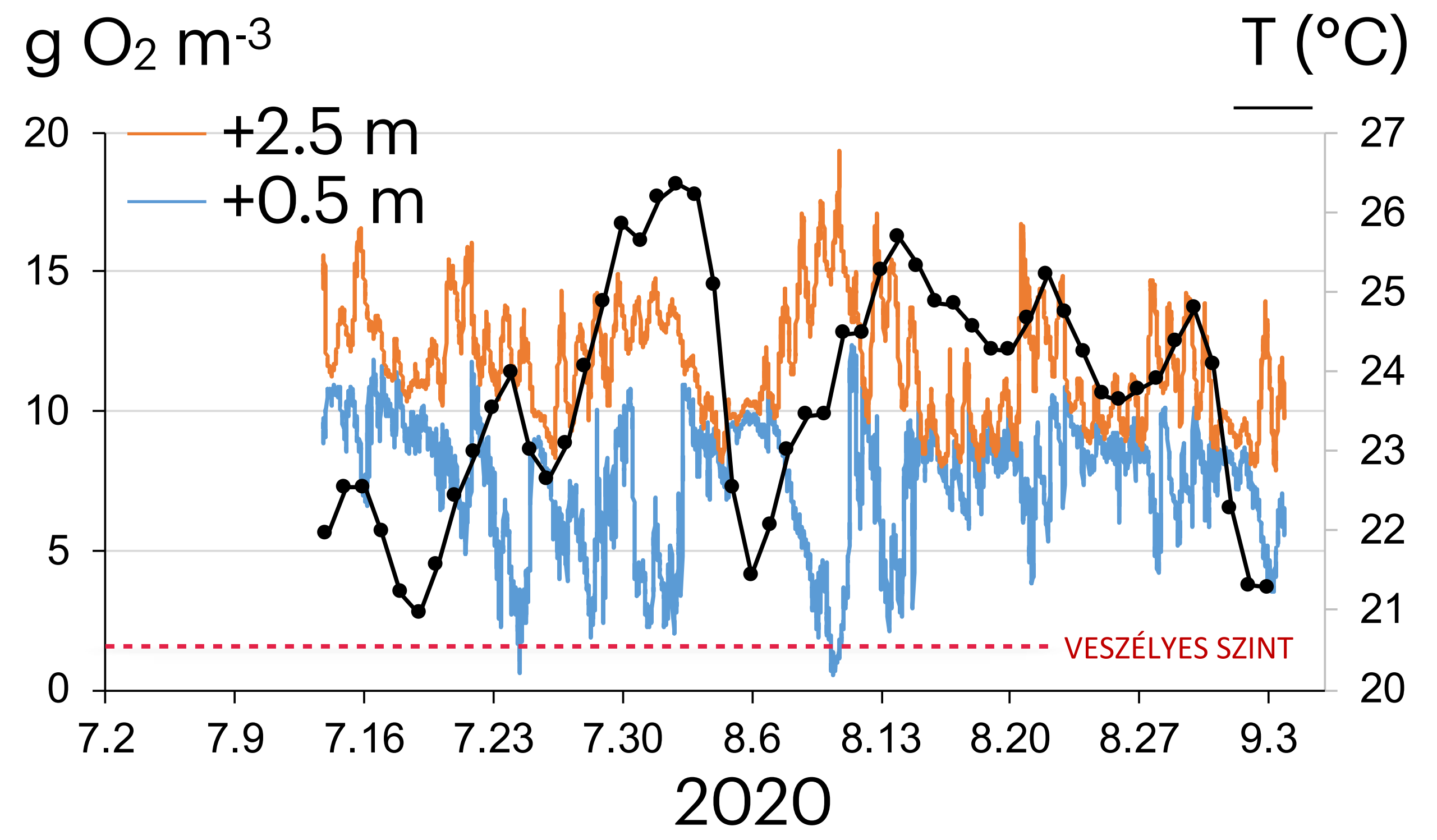
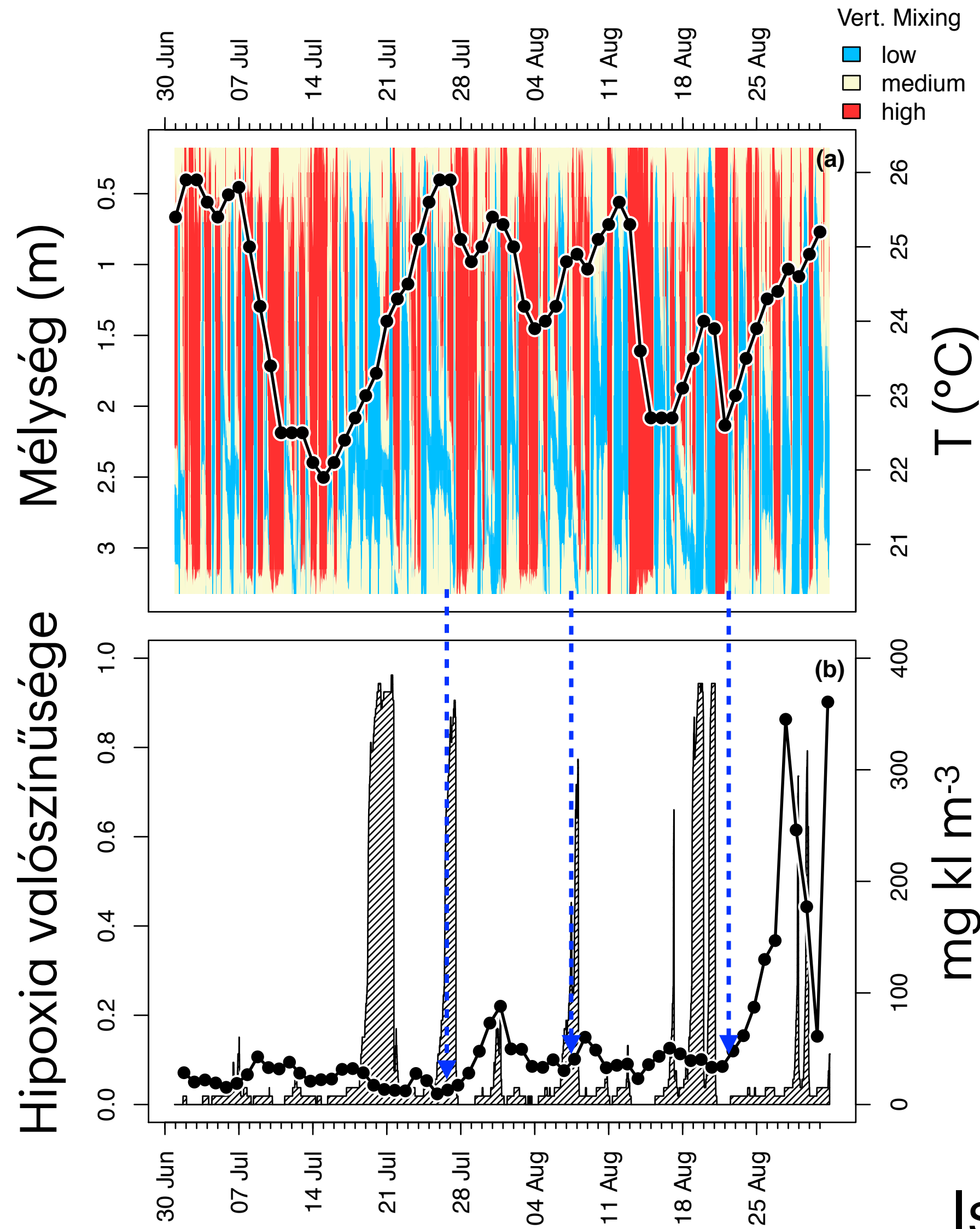
balatontipp.hu (2020)



Feliszapolódás
≈ <1 mm év⁻¹
Aktív üledék ≈ 100 mm

- Az üledék P tartalma 2019-ben épp olyan volt, mint 2018-ban vagy 2020-ban.
- A kotrás az üledék P tartalmát csökkentené, de nem a P tartalommal volt a baj, ...
- ... hanem a P mobilizálódásával, amire nem hat a kotrás.

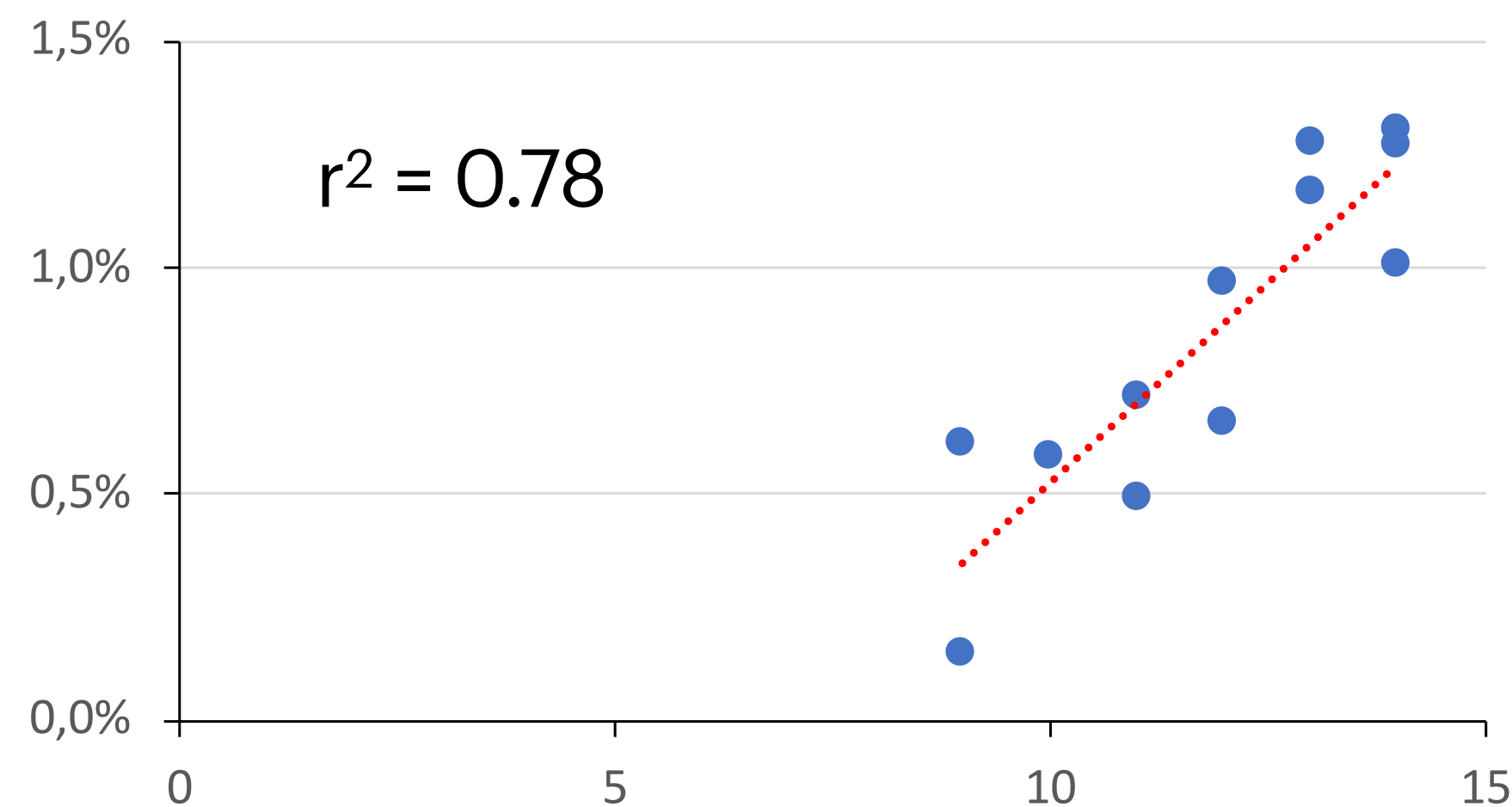
Redox-függő P mobilizáció?



Istvánovics et al. (2022)

Lehetséges beavatkozás: a vízoszlop stabilitásának csökkentése

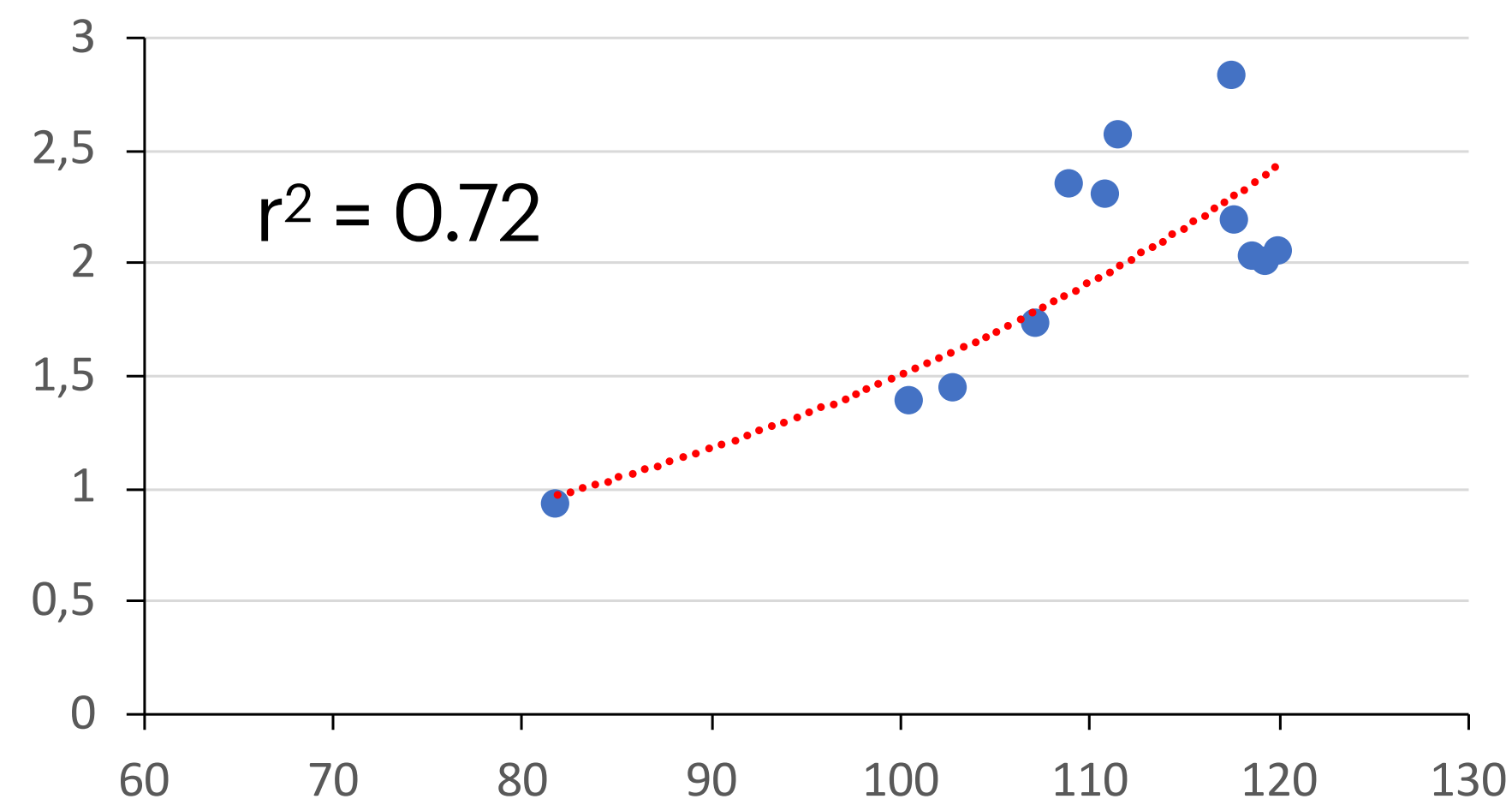
Hőrétegződés valószínűsége



Gyorsan melegedő napok száma/JJA

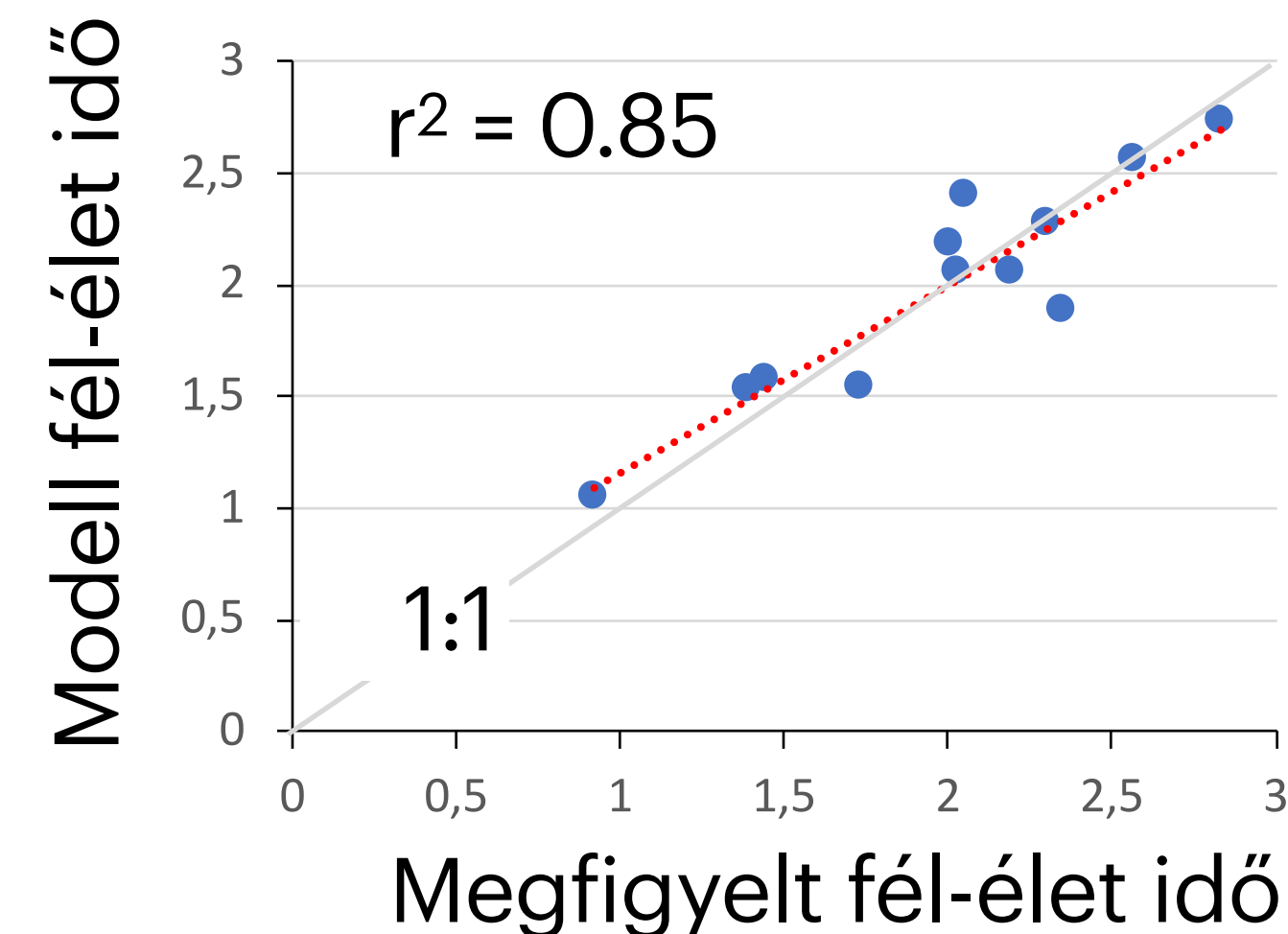
$$T_0 \geq 22^\circ\text{C}, T_0 > T_{-1}, T_0 + 0.35 < T_2$$

Hőrétegződés fél-élet ideje



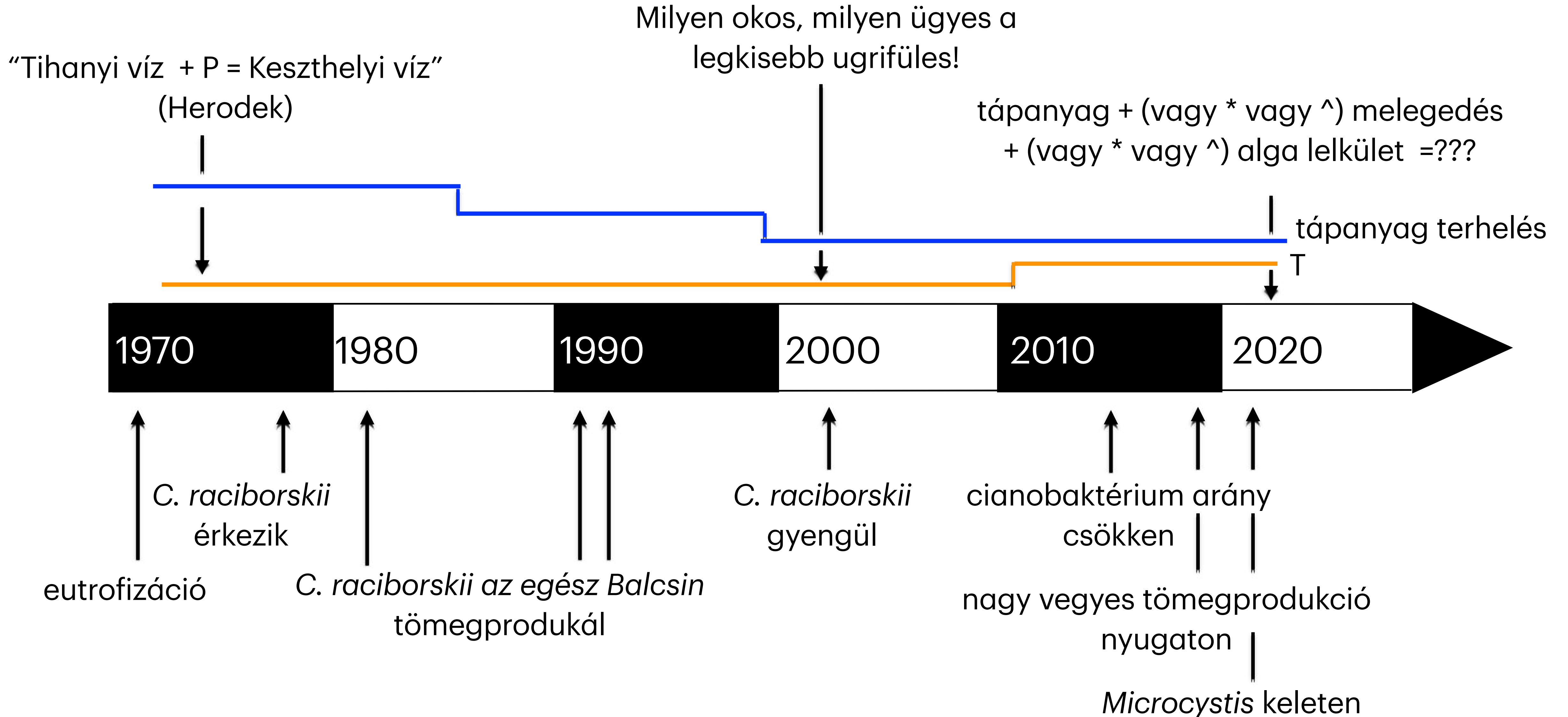
JJA átlag vízállás (cm)

+JJA T variancia



Nyári vízállás legyen $\leq 90-100$ cm!

Záró gondolatok



Záró gondolatok

- Az eutrofizálódás (cianok) visszaszorítását 50 éve egyszerű menedzsment problémának véltünk.
- Mára nyilvánvalóvá vált a probléma összetettsége.
- A megértés azt jelenti, hogy a jelenség okait és elmaradásának okait is értjük.
- További kutatások kellene. 😊
- Bár nagy vonalakban értjük a dolgokat (utólag bármit megmagyarázunk), a részleteket nem értjük, menedzselni sem tudjuk. Ennyire vagyunk képesek és kész. A nagy kérdés, hogy korlátaink elviek vagy gyakorlatiak-e.

Köszönöm a figyelmet!