

Édesvíz a Balatonon?

A Balaton szalinitásának hosszú távú változása (1898-2022)

Vörös Lajos*, Látrányi-Lovász Zsófia**,
Tóth György István***, Somogyi Boglárka*
BLKI*, NYUDUVIZIG**, OVF***



BALATONI
LIMNOLÓGIAI
KUTATÓINTÉZET



NYUDUVIZIG



ORSZÁGOS
VÍZÜGYI
FŐIGAZGATÓSÁG

Szalinitás = a négy fő kation (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+) és a négy fő anion (Cl^- , SO_4^{--} , HCO_3^- , CO_3^{--}) koncentrációja. A többi ionos komponens (N,P, Fe) és számos mikroelem hozzájárulása az esetek többségében nem számottevő (Wetzel, 2003).

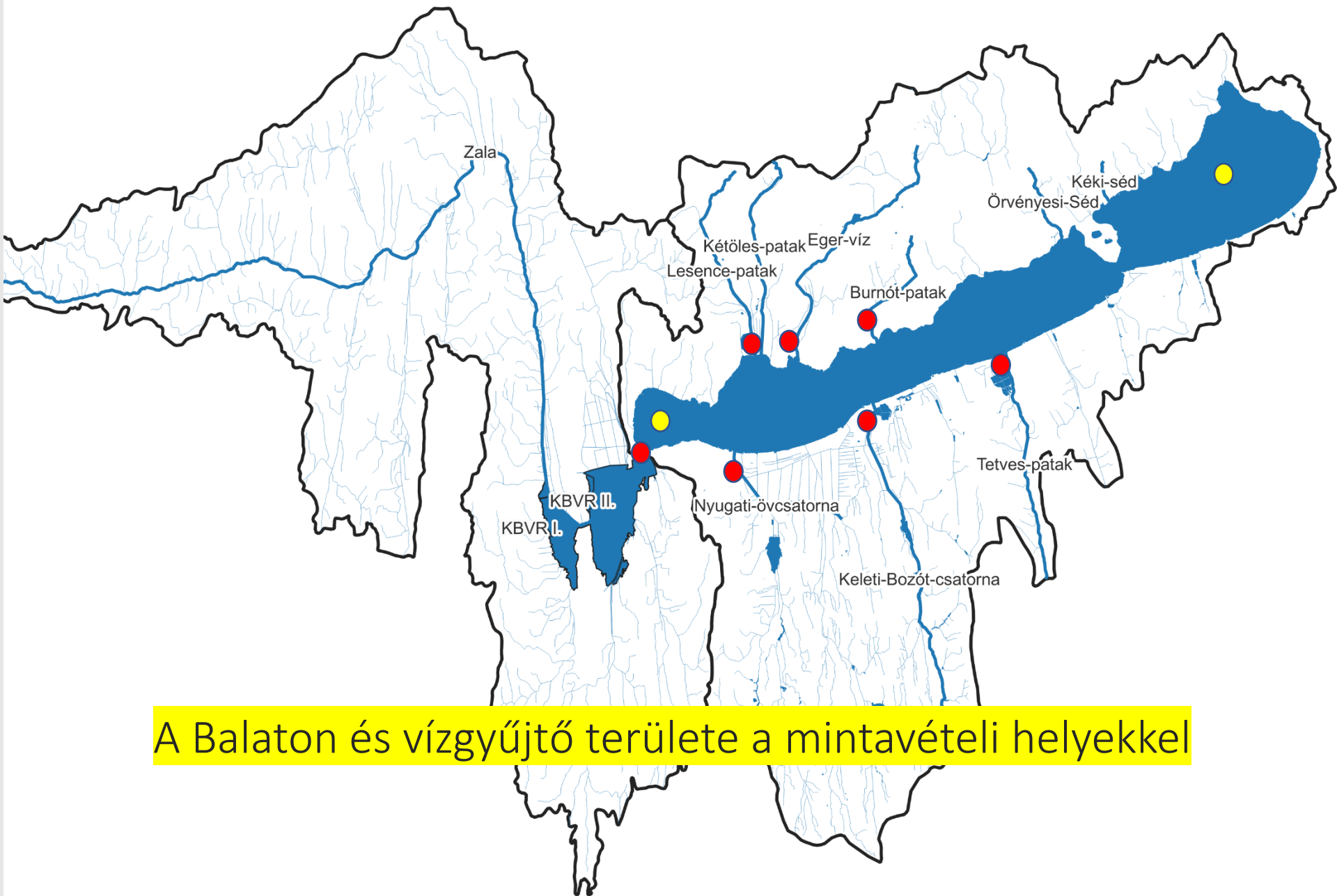
Alternatívák : összes oldott anyag (TDS)
elektromos vezetőképesség (EC).

Balaton szalinitása (mg/l) = $0,84 \times \text{EC}$ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Az édesvizek szalinizációja egy növekvő globális probléma amely veszélyezteti a ivóvízellátást, az ökoszisztémák egészséges működését, a biodiverzitást, a vízügyi infrastruktúrákat és az élelmiszertermelést (Kaushal et al., 2021).

A Balaton szalinitásának kutatása

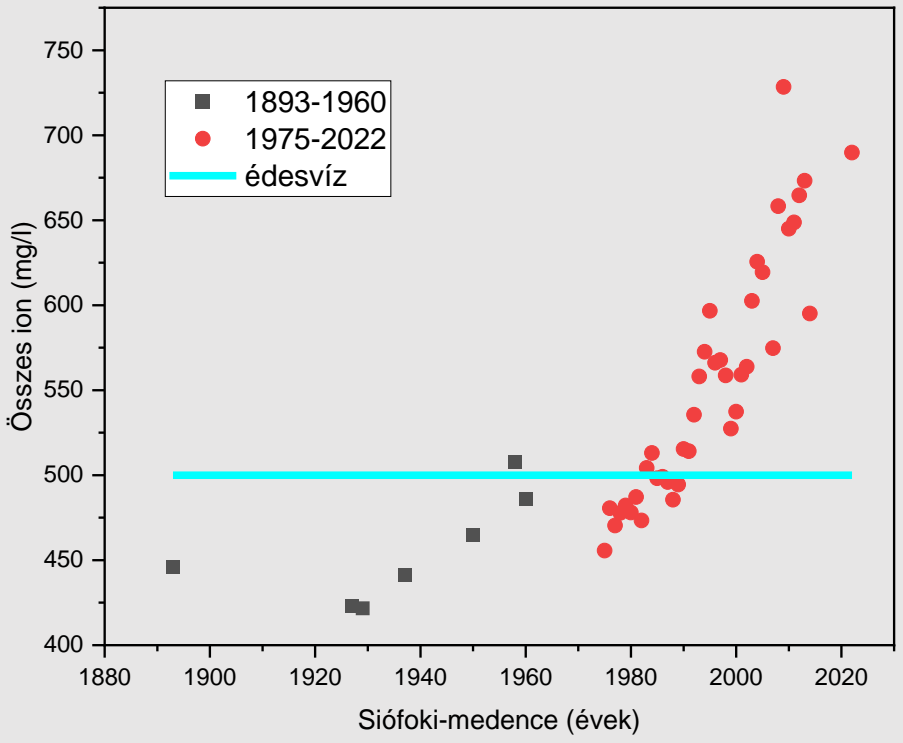
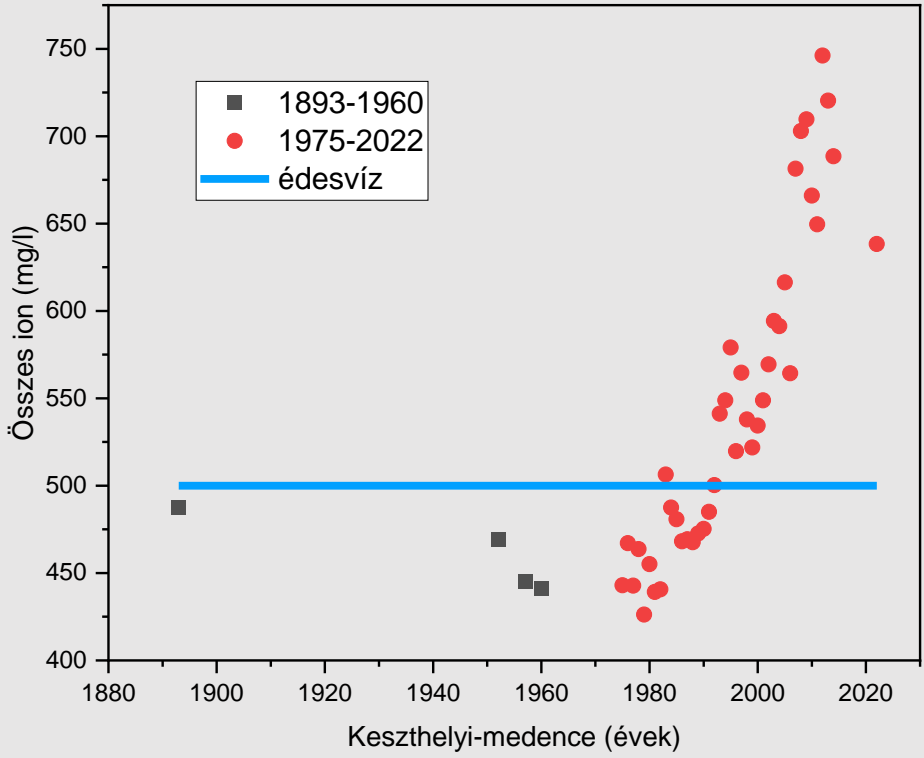
- Ilosvay L. (1898): A Balaton vizének chemiai viszonyai. BTTE
- Müller S. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. MBKM 2.
- Szabó Z. (1930): A Balaton vizének vegyelemzése. MBKM 3.
- Csegezy G. (1938): Újabb adatok a balatonvíz összetételéhez. MBKM 10.
- Entz B. (1952): Horizontális kémiai vizsgálatok 1950. és 1952. nyarán a Balaton különböző biotópjaiban és néhány beömlő patak torokolatánál. Annales Instituti Biologici Tihany .
- Entz B. (1959): Chemische characterisierung der Gewasser in der Umgebung des Balatonsees und chemische Verhältnisse des Balatonwassers. Annales Instituti Biologici Tihany.
- Pásztó P. (1963): A Balaton vízminőségének vizsgálata. VITUKI Tanulmányok és Kutatási Eredmények 11 szám. Budapest. 1-125.
- Virág Á. (1998): A Balaton múltja és jelene. Egri Nyomda Kft., Eger. 904p. „A fő ionok koncentrációinak változására az utóbbi évtizedekben kevés figyelmet fordítottak.”
- VIZIG, KÖFE, KORMÁNYHIVATAL, BLKI publikálatlan adatai (1975-2022).



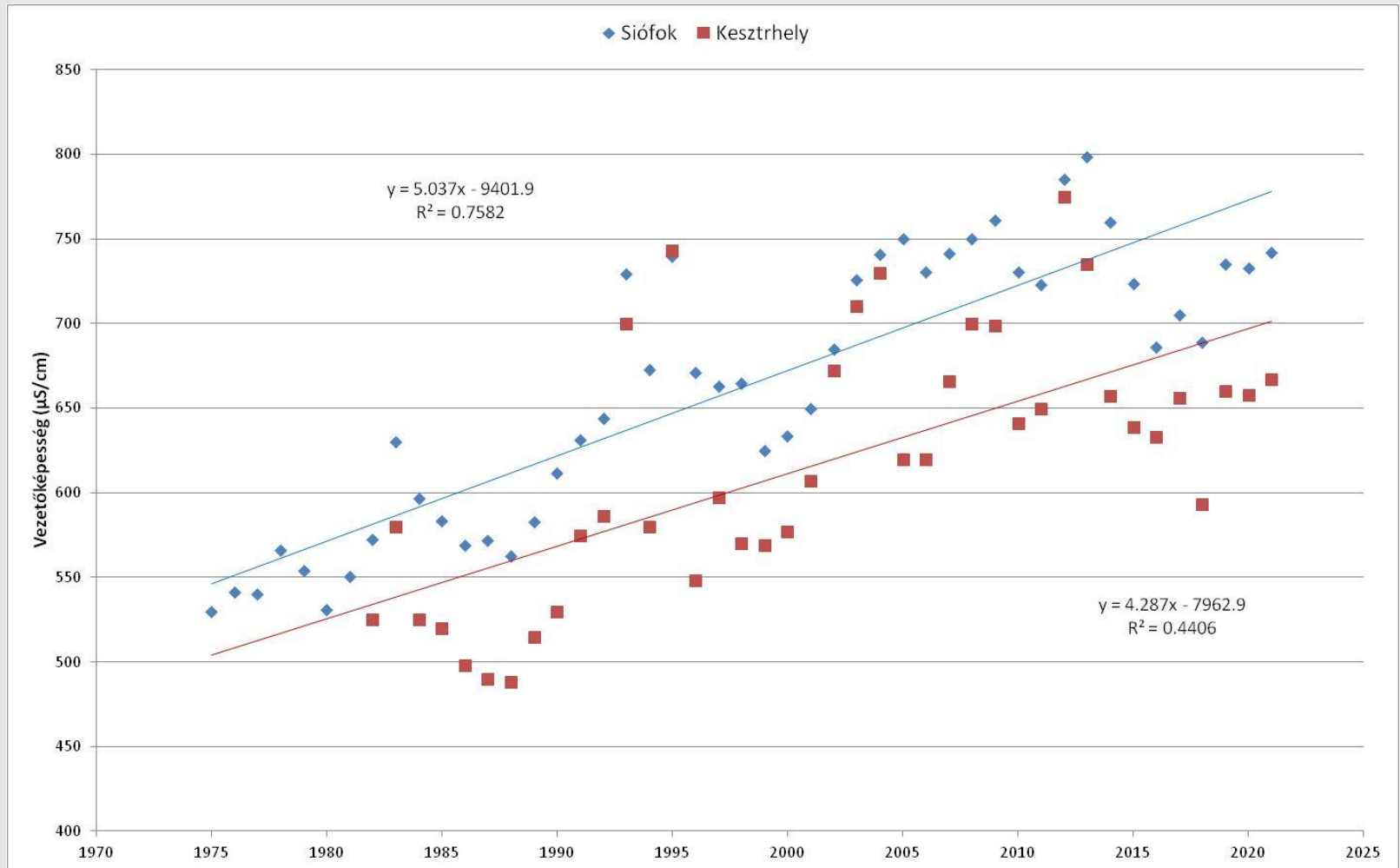
A Balaton és vízgyűjtő területe a mintavételi helyekkel

A Balaton szalinitásának hosszú távú változása

- Édesvíz: <-500 mg/l
- **Subszalin víz: 500-3000 mg/l**
- Sós víz: >3000 mg/l
- (Hammer 1986)



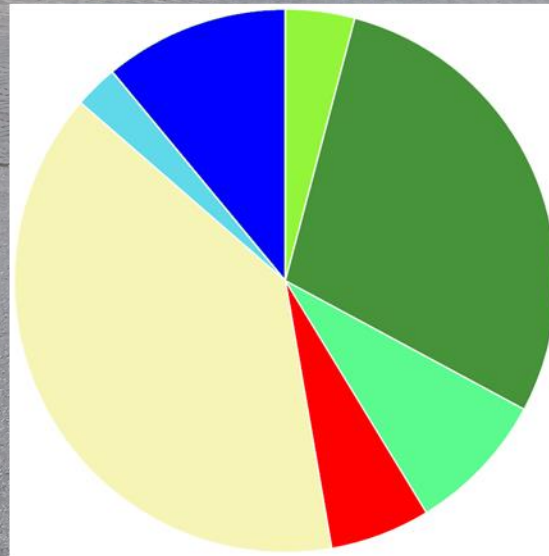
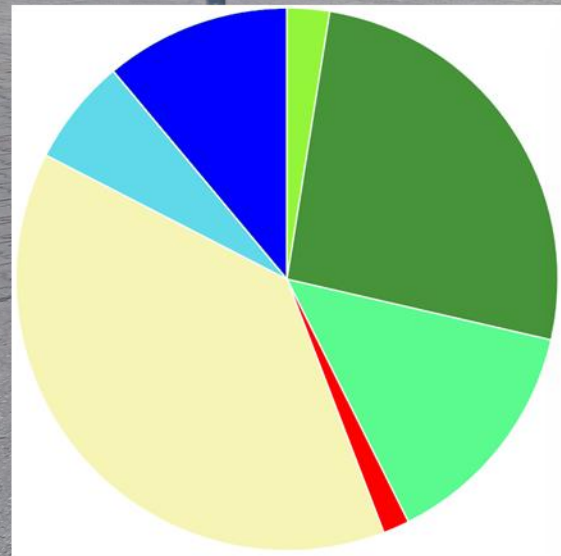
Elektromos vezetőképesség 1975-2022



A szalinizáció fő okai

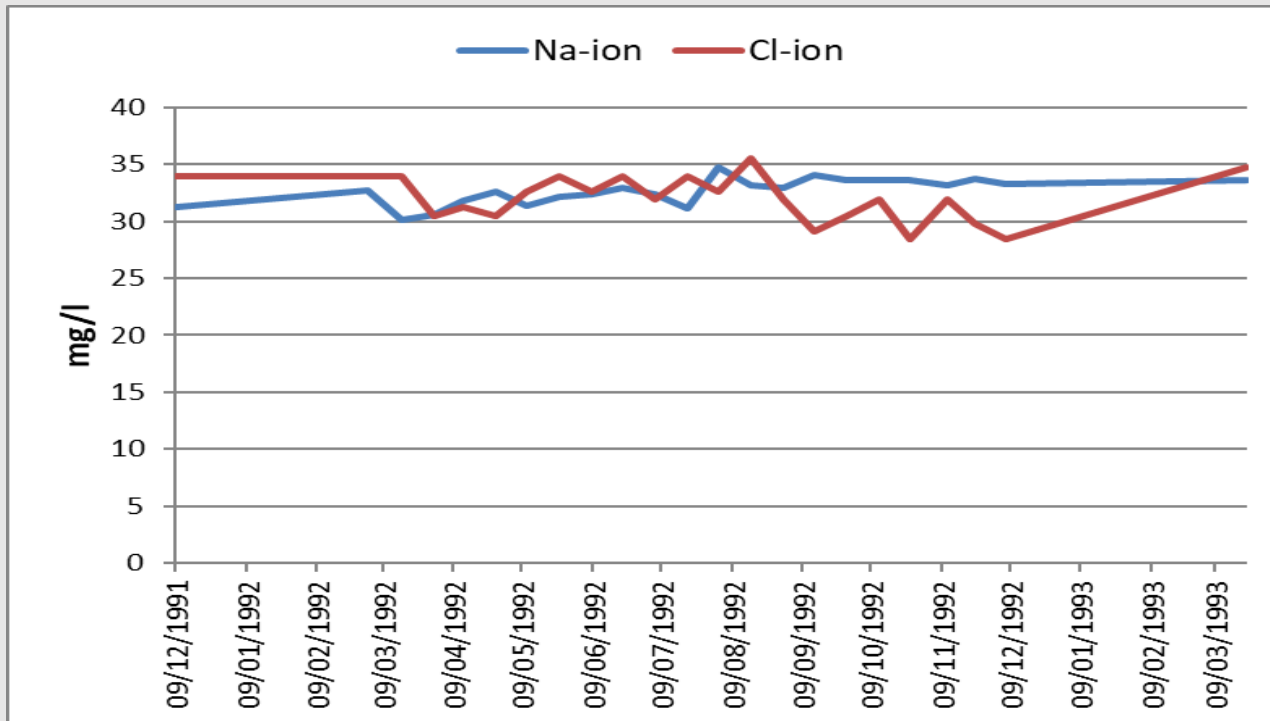
- Utak sózása
- Urbanizáció, a nempermeábilis burkolatok korróziója
- Kommunális és ipari szennyvizek
- Agrárium, egyes műtrágyák
- Bányászat, kőolajkitermelés

A tájhasználat változás a Balaton vízgyűjtőjén a szalinizáció fő hajtóereje



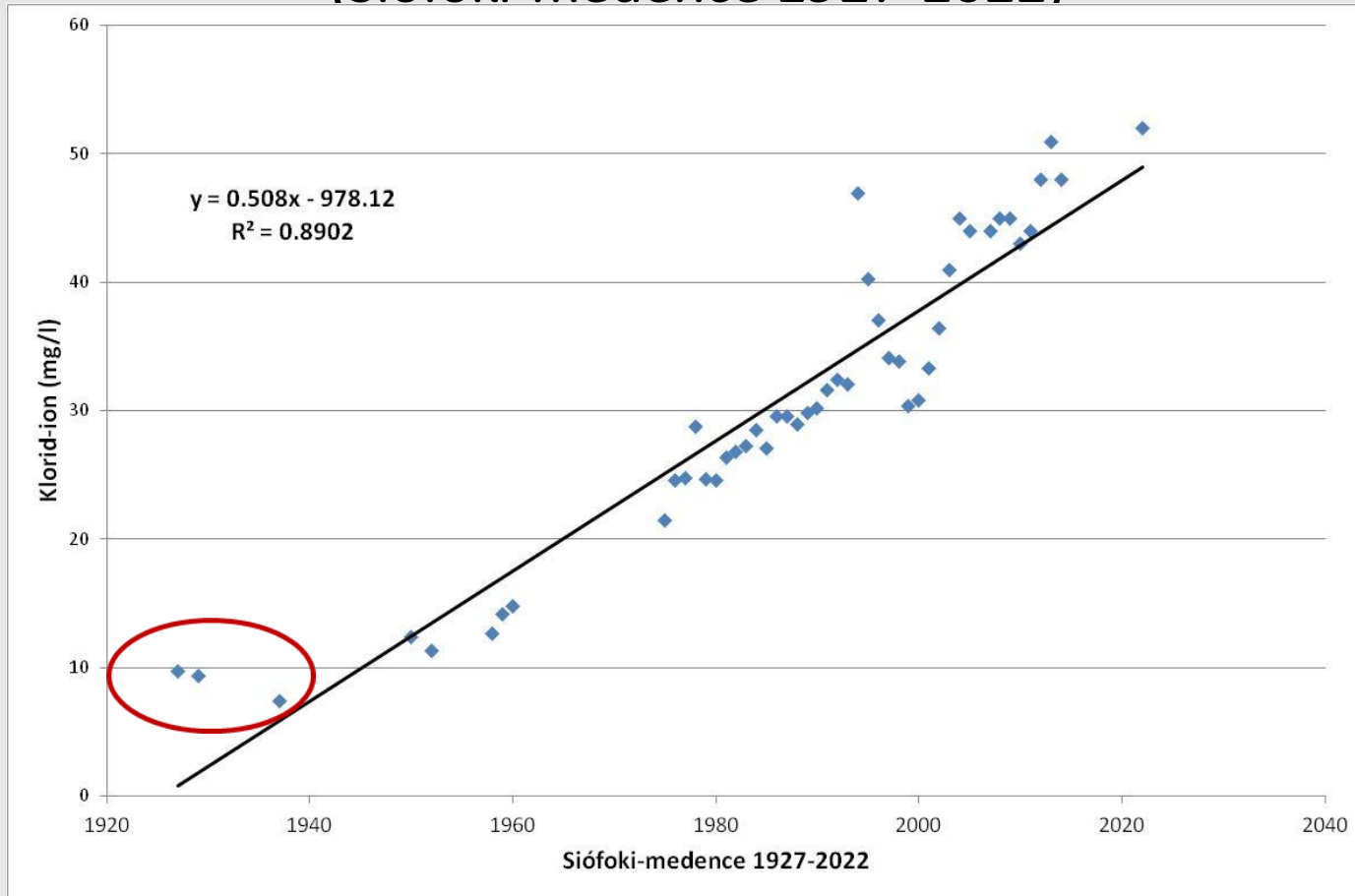
A lakott területek, utak, vasutak, ipari, sport és üdülő létesítmények részaránya a Balaton vízgyűjtő területén:
1855 = **1,58%**
2018 = **5,97%**
Forrás: Petrovszki Judit

A szalinitás legjobb indikátorai a konzervatív kationok és anionok (Keszthelyi-medence példája)



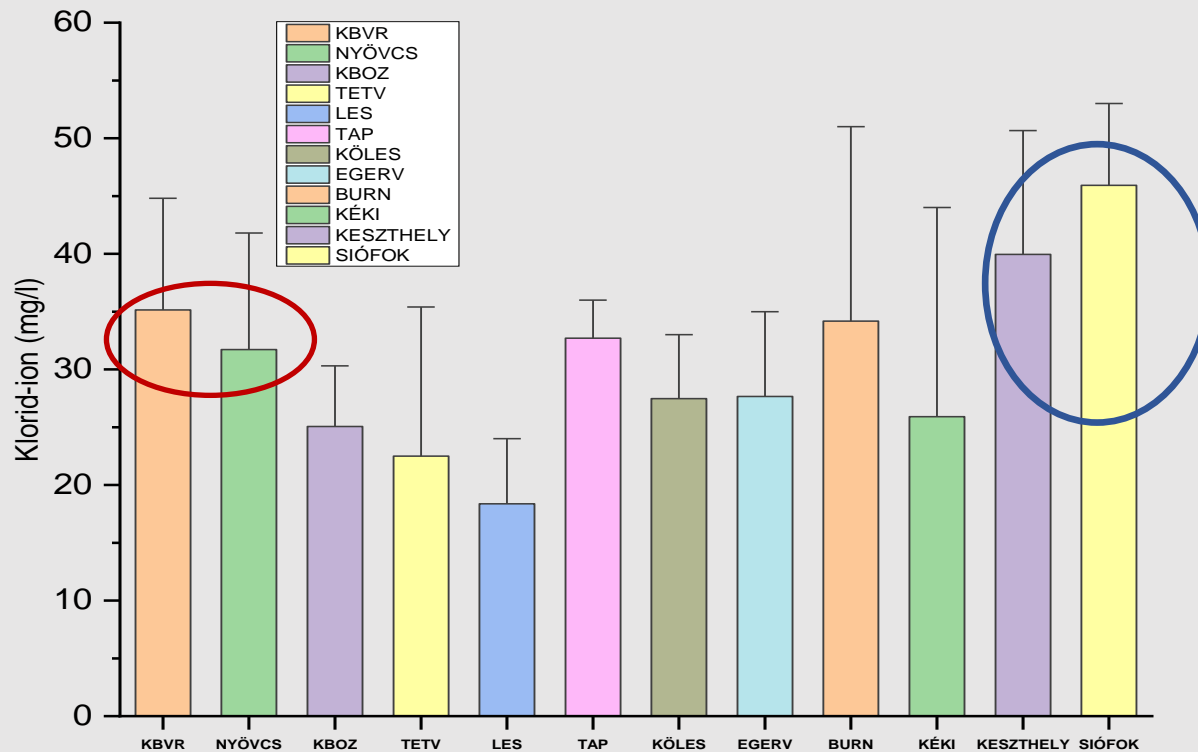
Szezonális változásuk jelentéktelen

A klorid-ion koncentráció (éves átlagérték) időbeli változása . A növekedés mértéke ötszörös. (Siófoki-medence 1927-2022)

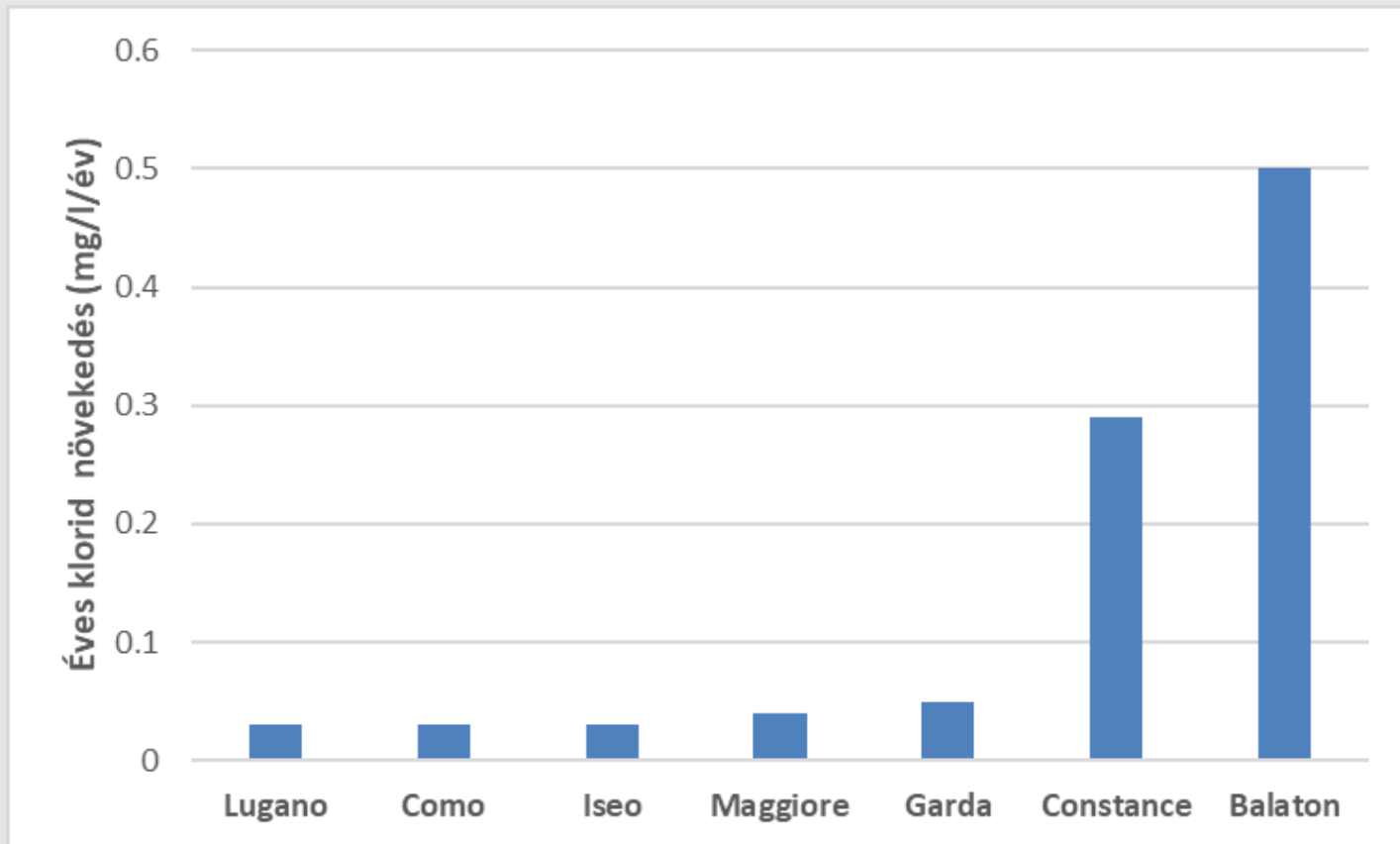


Geokémiai háttér: 7-10 mg/l

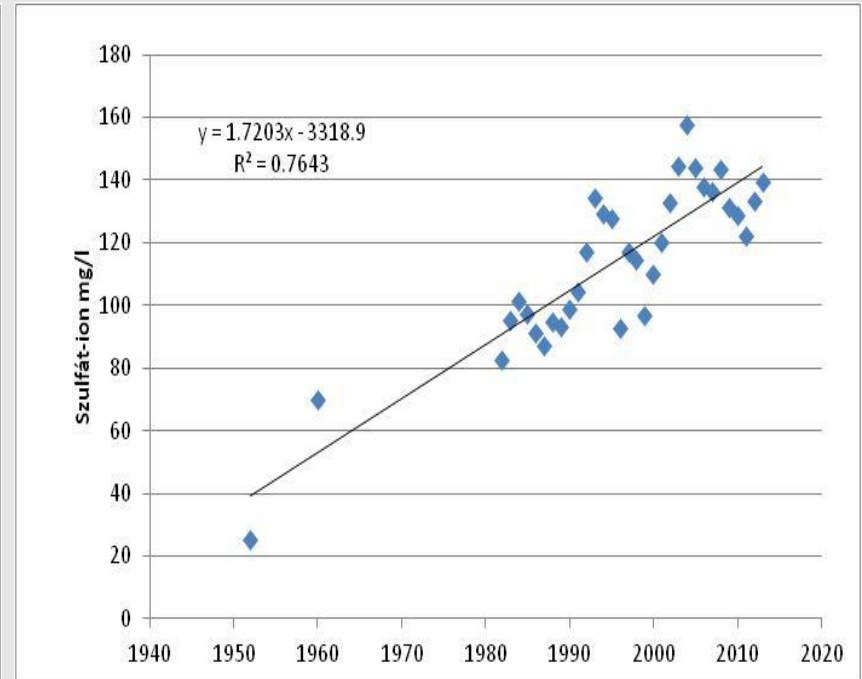
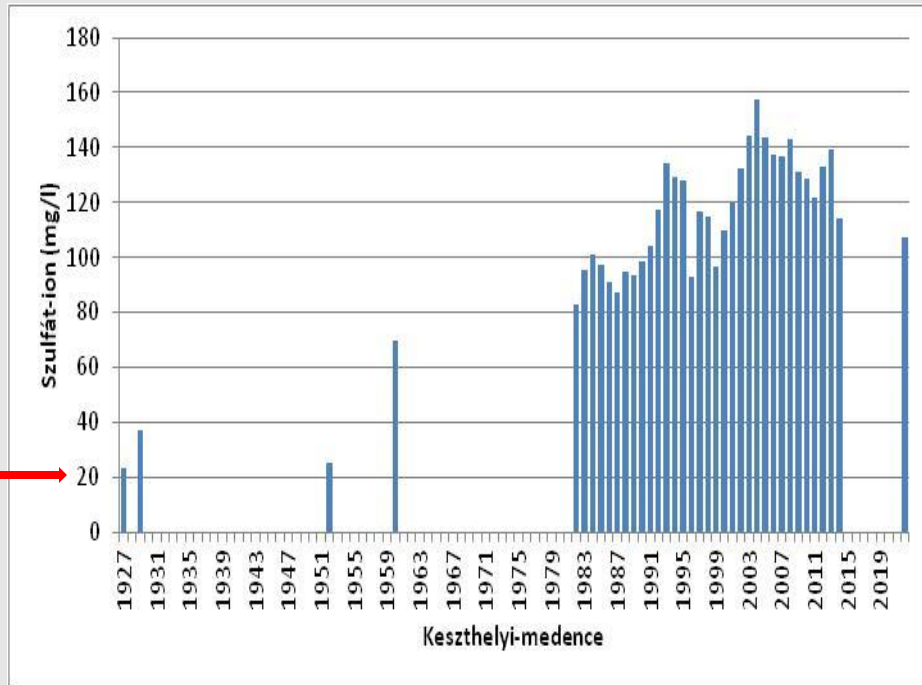
A klorid-ion koncentráció a befolyó vizekben és a Balatonban



A szalinizáció trendje néhány európai tóban (klorid-ion növekedés)

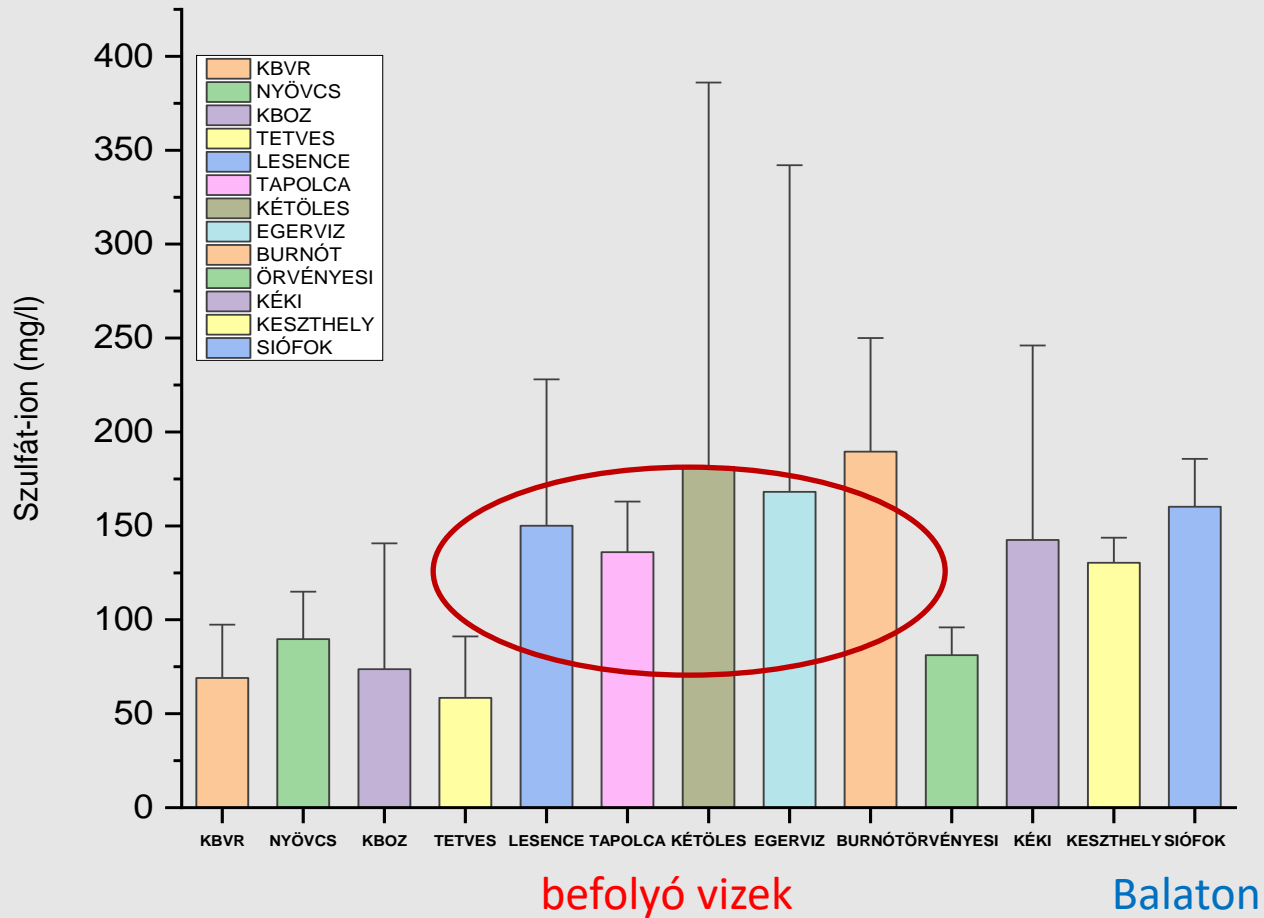


A szulfát-ion koncentráció változása a Keszthelyi-medencében. A növekedés mértéke hatszoros, de 15 évvel ezelőtt megállt.

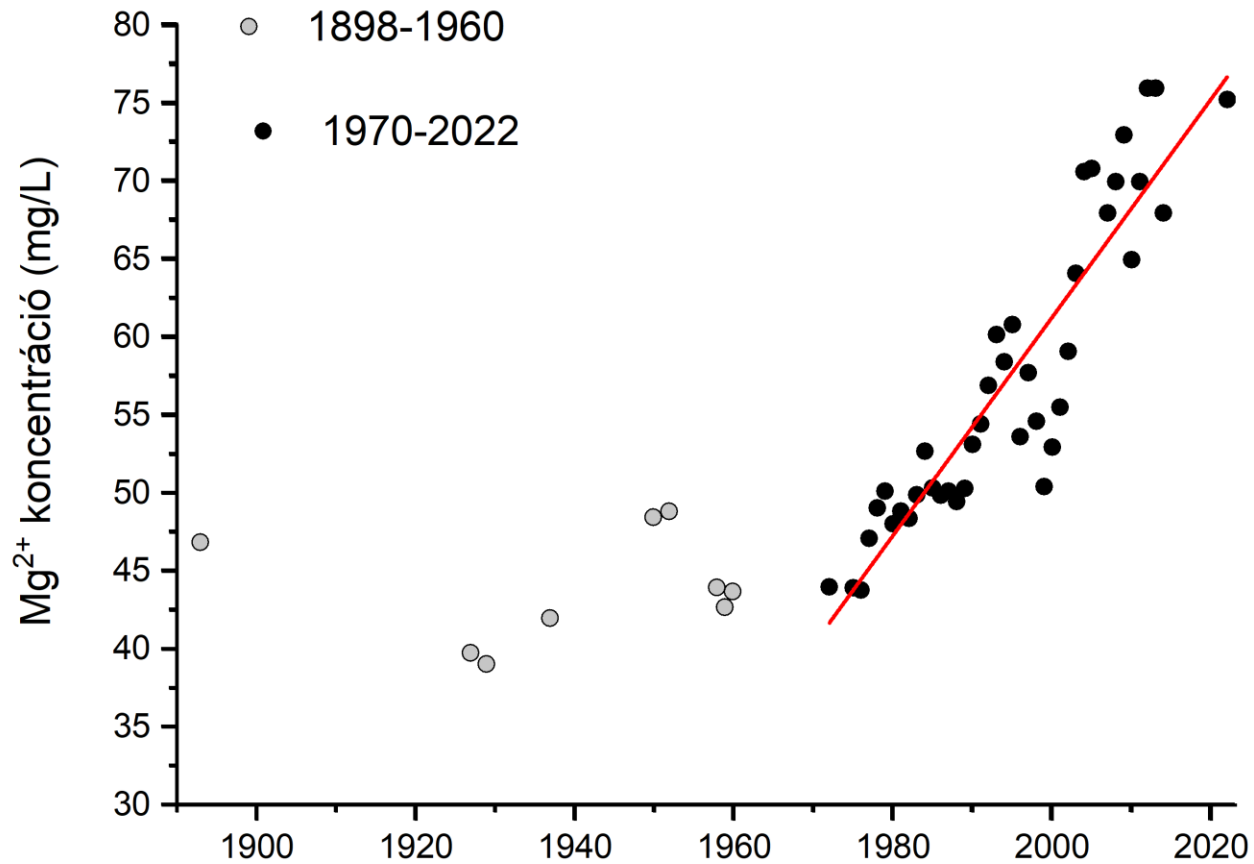


A geokémiai háttér a Zala vízgyűjtő területén : 20 mg/l.

A szulfát zöme az északi vízgyűjtő patakjaiból származik



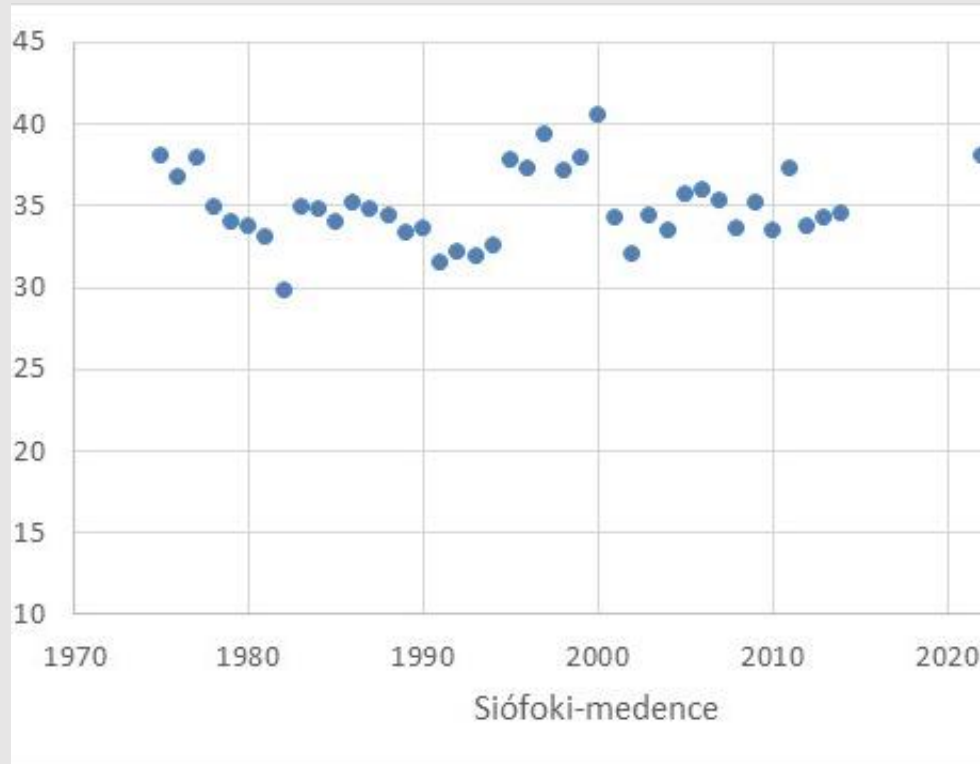
A Balatonban domináns kation (Mg-ion) koncentrációja közel kétszeresére nőtt



A kalcium-ion
meghatározó
szerepe a Balaton
anyagmérlegében

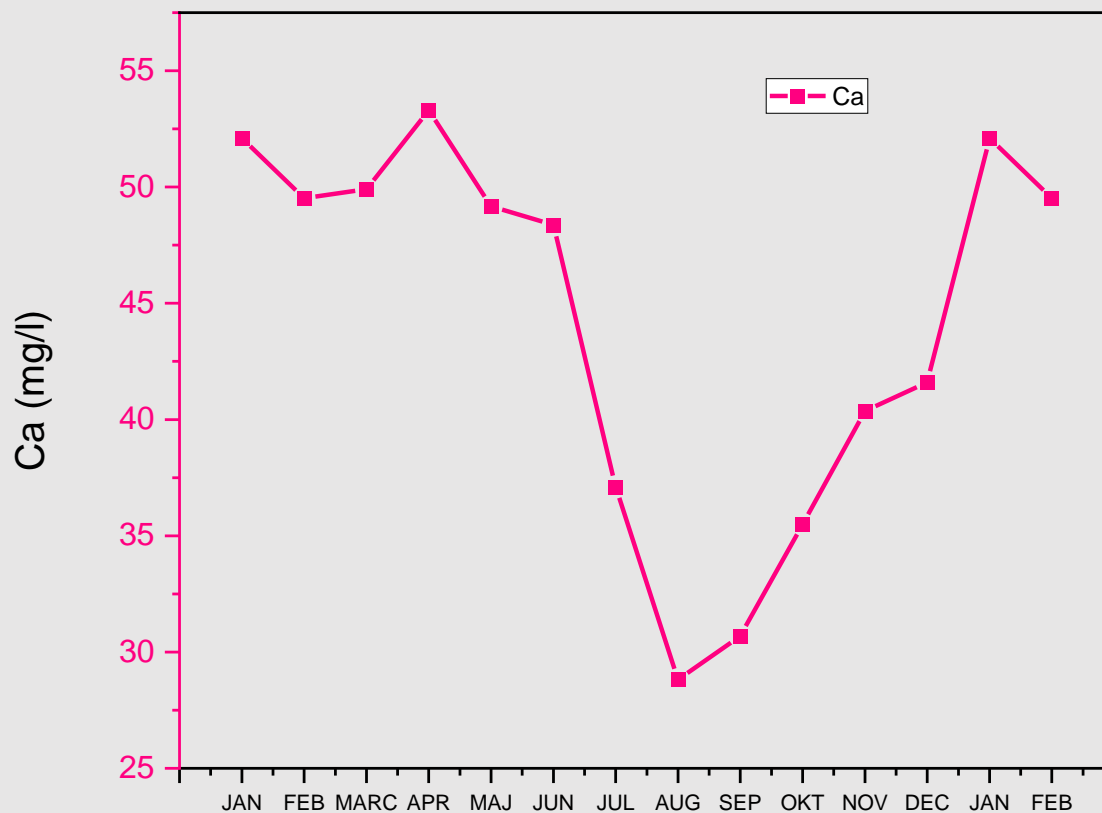


A Ca-ion koncentráció hosszútávú változása a Balatonban



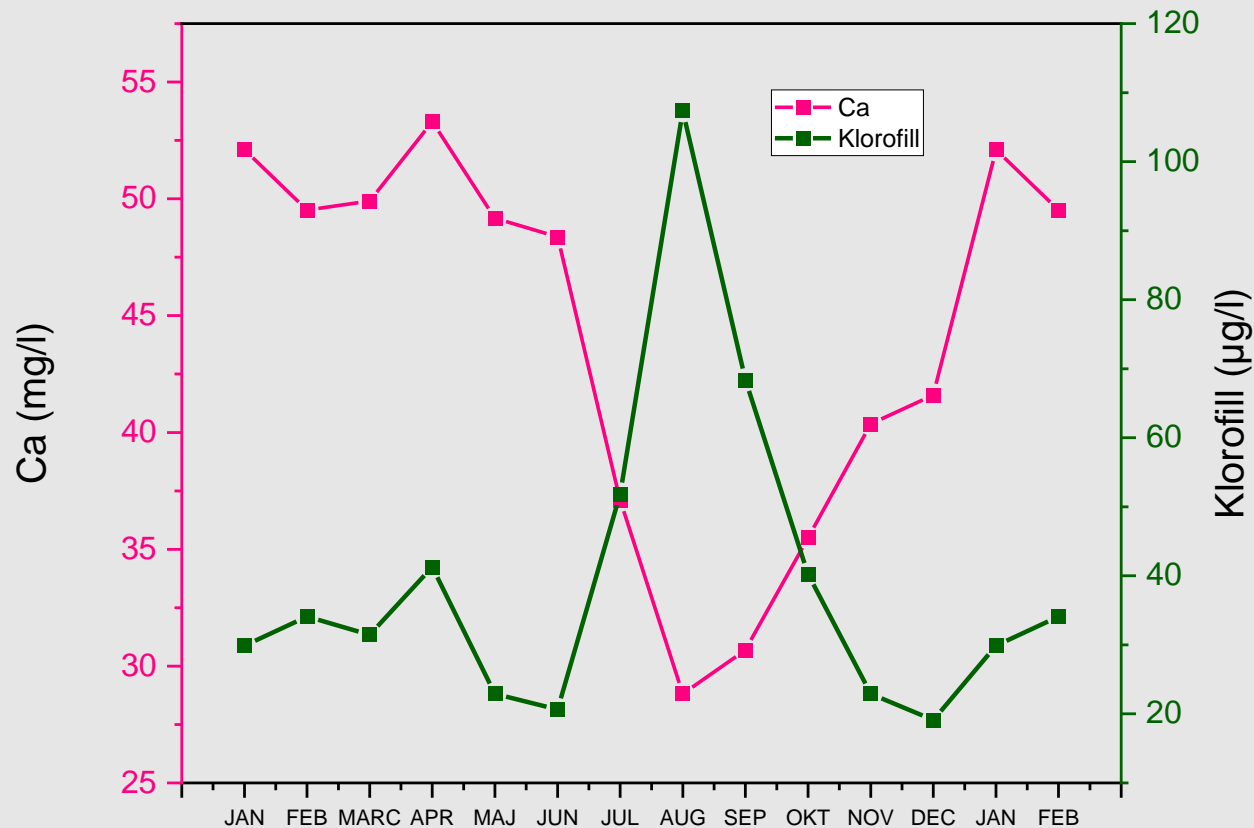
Miközben a szalinitás jelentősen nőtt a kalcium-ion koncentráció nem változott

A kalcium-ion koncentráció szezonálisan jelentősen változik az algában gazdag Keszthelyi-medencében



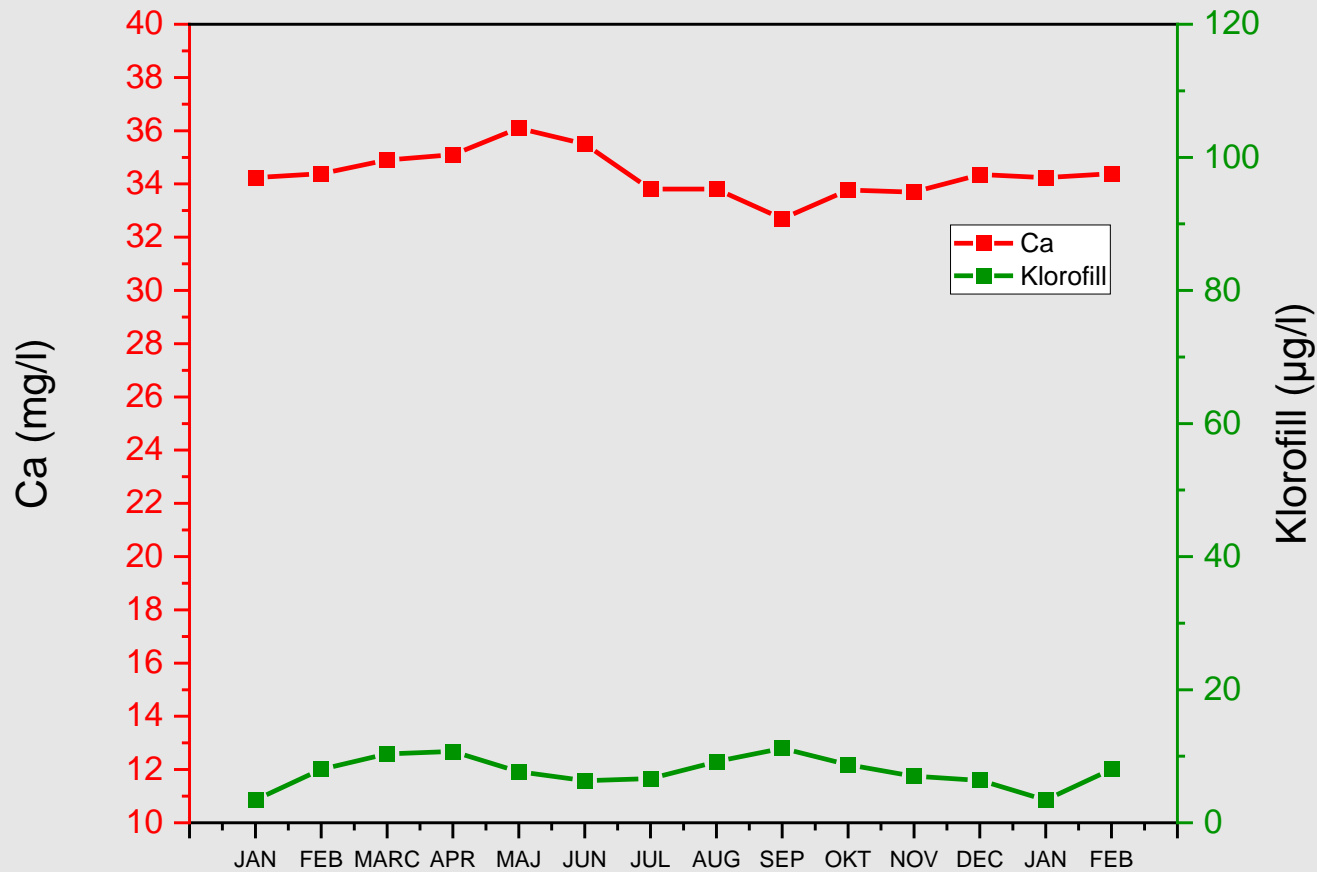
1984-1990 évi átlagértékek

A változás a fitoplankton fotoszintézisének (széndioxid felvételének) a következménye



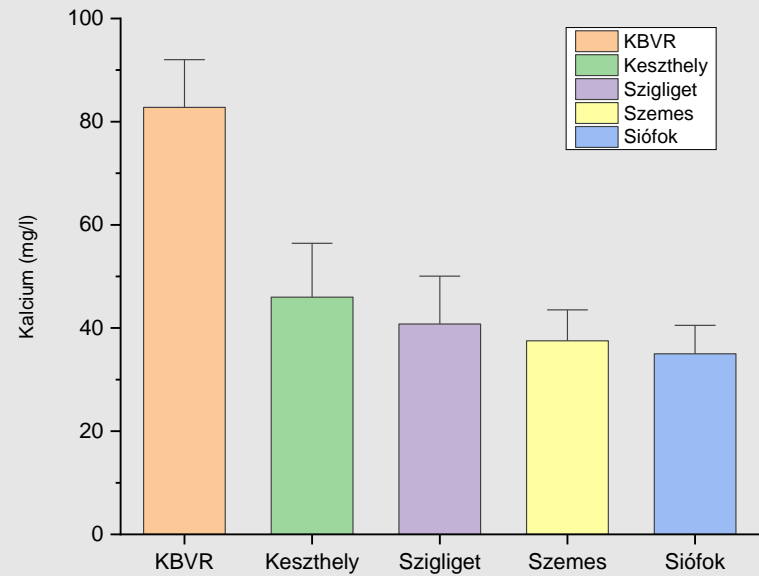
Az algák és vízi növények fotoszintézise miatti un. biogén mészkiválás nyáron jelentős mértékű, de a mérési adatok szerint múltó jelenség. Az ily módon kivált CaCO_3 ősszel visszaoldódik.

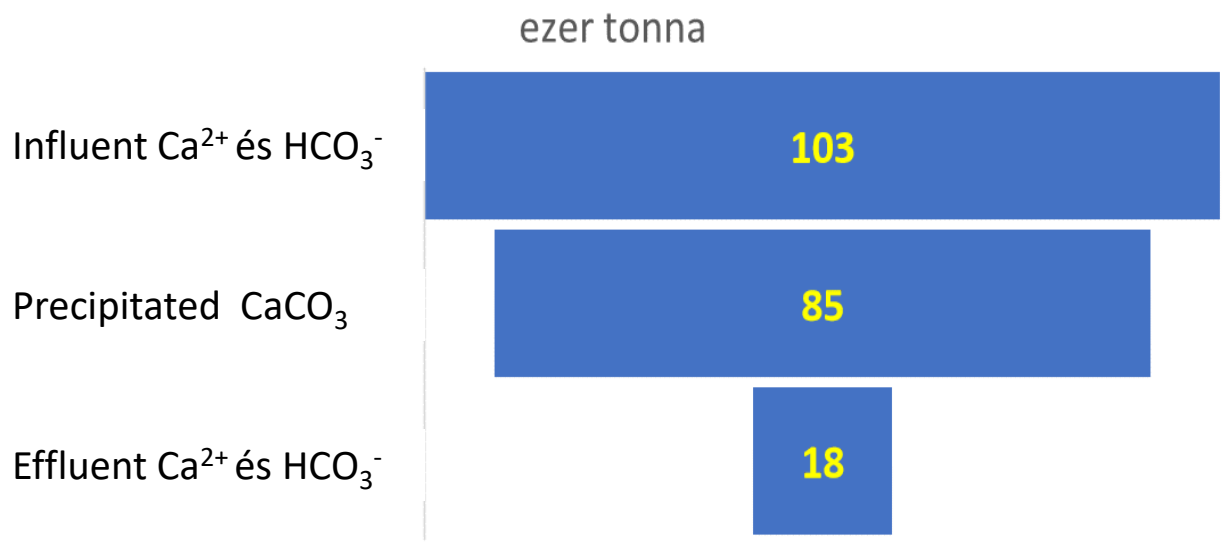
A Ca-ion szezonális változása jelentéktelen mértékű az algában szegény Siófoki-medencében



1984-1990 átlagértékek

A Zala folyó kalcium-ion koncentrációja a Keszthelyi-medencében felére csökken a kalciumkarbonát precipitációja miatt.





A mészkiválás a fő oka a Balaton feliszapolódásának (2012-2022 évi anyagmérleg). Átlagosan 85 ezer tonna kalciumkarbonát válik ki évente a tóban.

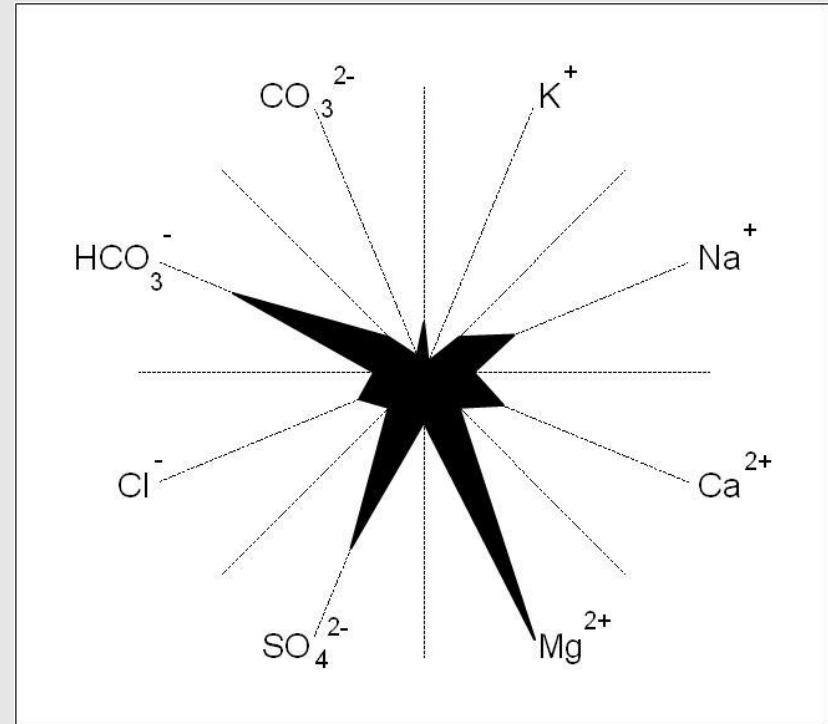
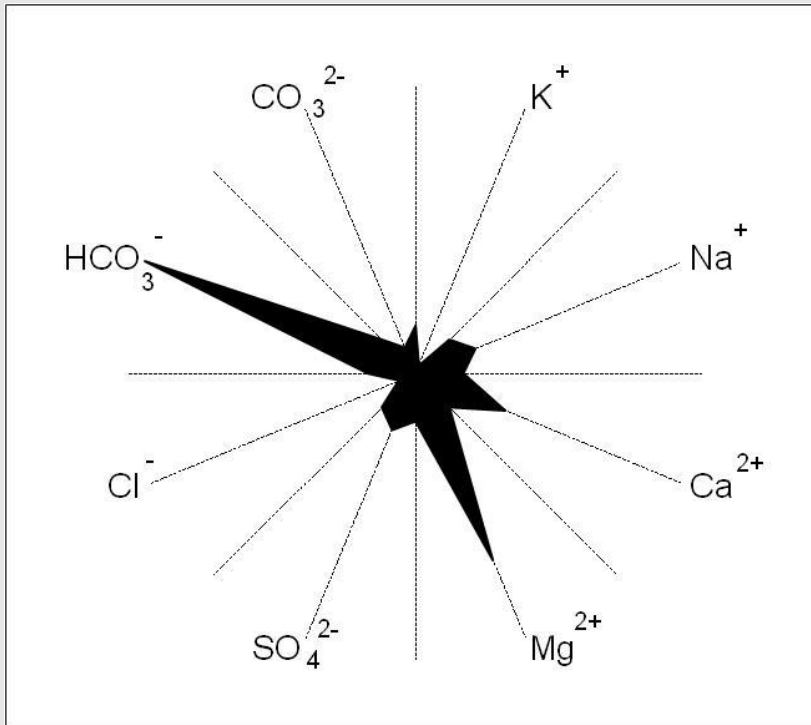


És végül

A Balaton szalinitása a mérések kezdete óta másfélszeresére
nőtt miközben az ionösszetétel is jelentősen változott.
A döntő változás az utolsó 50 évben történt .

1927 (430 mg/l)

2022 (690 mg/l)



Freshwater (tömény édesvíz)

Subsaline (édes-sós átmeneti víz)

Összefoglalás

- A Balaton szalinitása az utóbbi ötven év folyamán másfélszeresére nőtt, miközben az ionösszetétel is jelentősen változott.
- A klorid-ion növekedése: ötszörös
- A szulfát-ion növekedése: hatszoros
- A magnézium ion növekedése: kétszeres
- A klorid-ion zöme a Zalán és a Nyugati-övcSATORNÁN, miközben a szulfát az északi befolyókon érkezik.
- 85 000 tonna mészkő csapódik ki évente a Balatonban.
- A kémiai változások ökológiai hatásai még nem ismertek.

Köszönöm a figyelmet!!

