

**Javaslat Közép-Európa legnagyobb sekély tava, a Balaton
ökológiai állapotának megítéléséhez bentonikus
kovaalga vizsgálatok segítségével**

I. Elővizsgálatok

Bolla Beáta

Környezettudományi Doktori Iskola I. évf.

Témavezető: Prof. Dr. Kiss Keve Tihamér

Bevezetés

- Balaton: Közép-Európa legnagyobb sekély édesvízű tava, ökológiai, gazdasági, turisztikai jelentőséggel bír
- EU Víz Keretirányelv V. Direktíva: Minden EU tagállam feladata felmérni vizeinek ökológiai állapotát, ill. elérni jó ökológiai állapotát 2015-ig
- referenciaállapothoz való viszonyítás (emberi beavatkozás nincs vagy minimális)
- minősítés alapja: kémiai vizsgálat mellett biológiai elemek
→ fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makroszkópikus gerinctelenek, halak
- vizsgált élőlénycsoportok fajösszetétele és mennyiségi viszonyai alapján történő biológiai minősítés

- Élőbevonat – komplex közösség – a különböző taxonómiai csoportok együttes vizsgálata bonyolult

- bevonat alapján történő minősítés - kovaalgákra fókuszál

- Okok:

- széleskörű elterjedtség az édesvízi ökoszisztémákban

- a bevonat nagy részét alkotják

- elsődleges termelők – tápláléklánc alapját képezik

- rövid élelciklus, nagy szaporodási ráta

→ gyors reakció a környezeti változásokra (eutrofizáció, változások a tápanyagkínálatban, szennyezés)

- Minősítés alapja:

- nemzeti tótipológia

- referenciahelyek, referenciaállapot megállapítása

Kovaalga alapú minősítés szempontjai

- térbeli heterogenitás kérdése

→ mintavételi helyek kijelölése

- időbeli heterogenitás kérdése

→ mintavételi időpont (ok)

- mintavételi aljzat kérdése

- irodalmi adatok ellentmondásosak

- eltér-e az egyes aljzatokon kialakuló kovaalga-flóra , illetve hogyan befolyásolják az esetlegesen eltérő fajösszetételű közösségek a minősítést?

- minősítő metrika kérdése

- kovaalgaindexek: fajok érzékenységi és indikátorértékén alapulnak

- nagy részük folyóvízi közösségekre lett kidolgozva

- jelenlegi indexek közül van-e /melyik alkalmas a Balaton értékelésére

A vizsgálat célja

Ökológiai állapotbecslés és biológiai monitoring célokra megfelelő, gyakorlatban alkalmazható, kovaalgákon alapuló minősítő rendszer alapjainak kidolgozása a Balatonon

Részei:

- (1) Mintavételi helyek kiválasztása
 - Van-e eltérés a Balaton négy medencéjének kovaalgaflórája között?
- (2) A Balaton esetében leginkább megfelelő mintavételi aljzat kiválasztása
- (3) A Balatonra legalkalmasabb minősítő index kiválasztása

Vizsgálati módszerek

(1) Mintavételezés

- mintagyűjtés a Balaton 4 medencéjének északi ill. déli partjáról
- évente kétszer, nyár és ősz elején
- aljakatok: nád (2006-tól), kő (2007-től), üledék, mesterséges (2008)
- nád és kő gyűjtése 5x ismétlésben - kompozit minta



(2) Minták feldolgozása

- kémiai változók mérése in situ: pH, oldott O₂, vezetőképesség
- TP, TN, kl-a, ammónia, BOI, TOC, KOI, foszfát, hidrogénkarbonát, karbonát, szilícium
- minták roncsolása hidrogénperoxiddal
- preparátumkészítés
- kovaalgataxonok meghatározása fény- és elektronmikroszkópos vizsgálattal

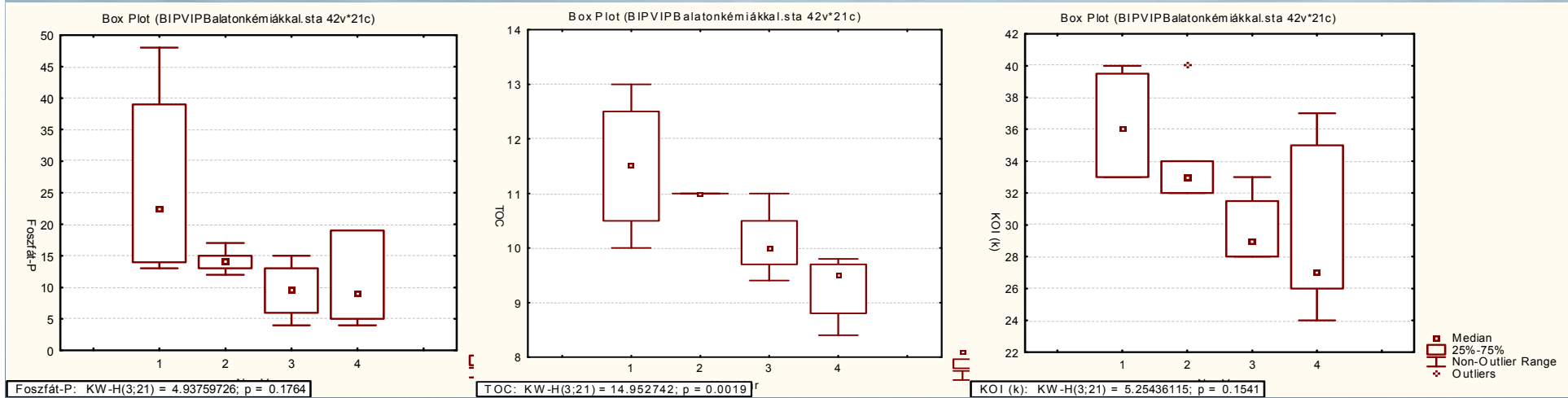
(3) Adatok feldolgozása és kiértékelése

- Shannon-Wiener diverzitás, egyenleteség
- klaszteranalízis, főkomponens-analízis (PCA), főkoordináta-analízis (PCoA)
- kovaalgaindexek számítása (Omnidia 5.1)

Eddig elvégzett vizsgálatok és eredmények

I. Kémiai változók és az a-klorofill tartalom változása

- egyes változók esetén Balatonban határozott gradiens volt kimutatható : TP, kl-a és szervesanyag mennyiség (KOI-n ill. TOC-on keresztül nyomon követhető) NY→K irányú csökkenése



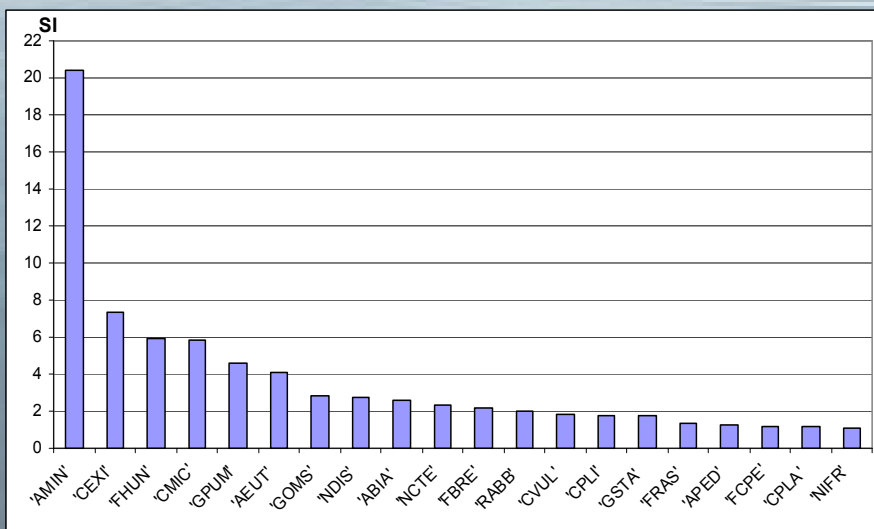
- PCA- analízis alapján a fenti változók adják a variancia legnagyobb részét, vagyis ezek tekinthetők a Balatonban a fő kémiai drivereknek, melyek befolyásolják a kovaalga-összetételt, így az általuk becsülhető ökológiai állapotot
- 1. évben: szilícium értékek a tóban minden mintavételi ponton és minden időben magasak voltak, tehát a Balaton kovaalgaközössége nem Si- limitált

II. Társulás- struktúra

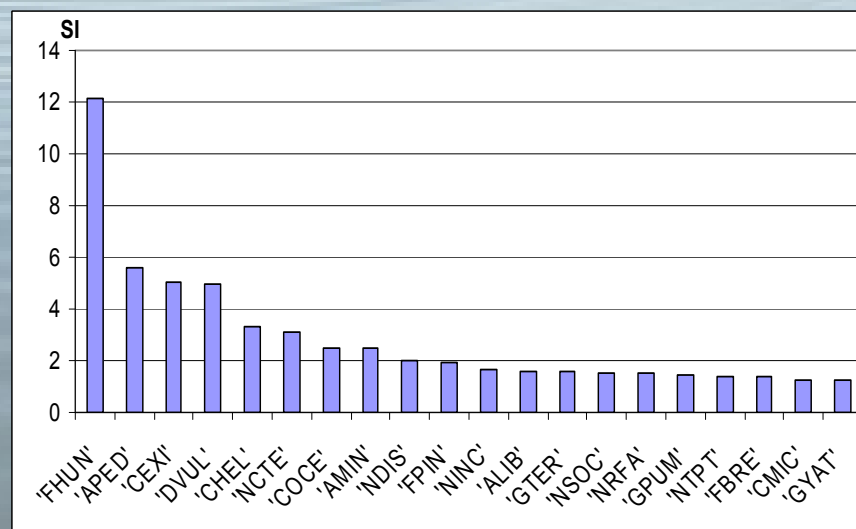
- összeen 48 bevonatmintában 214 taxont azonosítottunk
→ A Balaton kovaalgaflórája rendkívül gazdag!
- leggyakoribb fajok: *Achnanthydium minutissimum*, *Amphora pediculus*, *Cymbella exigua*, *Encyonopsis minuta*, *Staurosira grigorszkyi*, *Navicula cryptotenella*, and *Nitzschia dissipata*.

A, Mintavételi aljzatok összehasonlítása

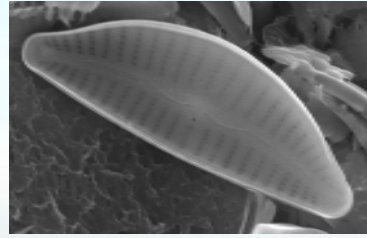
- A két aljzattípus diverzitása nem különbözött szignifikánsan, de az átlagos diverzitás a kövön nagyobb volt (4,02) mint a nádon (3,18)
- A nád karakterfajai az *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella exigua*
- a kövön jellemzőbb fajok : *Staurosira grigorszkyi*, *Amphora pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Cyclotella ocellata*



A Balaton nádbevonatának karakterfajai
(SI számítás alapján)



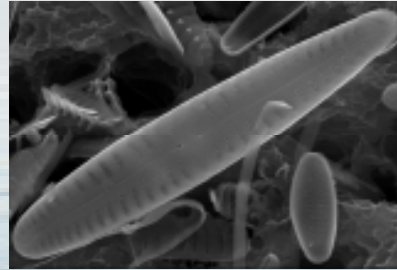
A Balaton kőbevonatának karakterfajai
(SI számítás alapján)



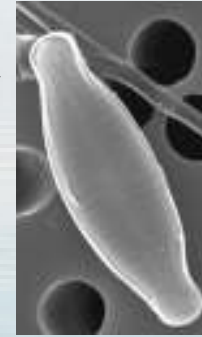
C. exigua



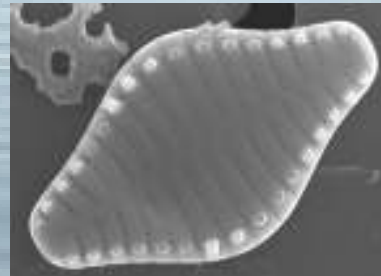
E. minuta



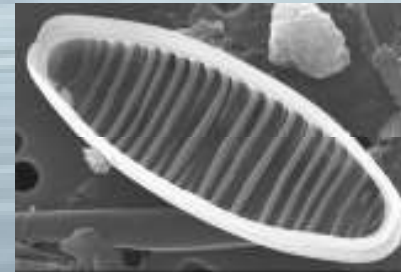
G. pumilum



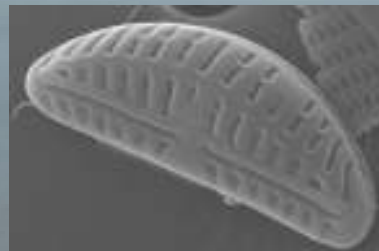
A. minutissimum



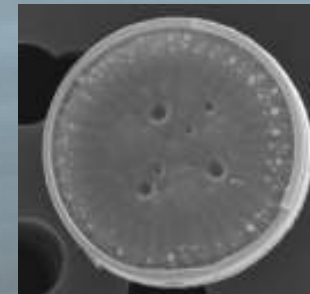
S. grigorszkyi



D. vulgaris

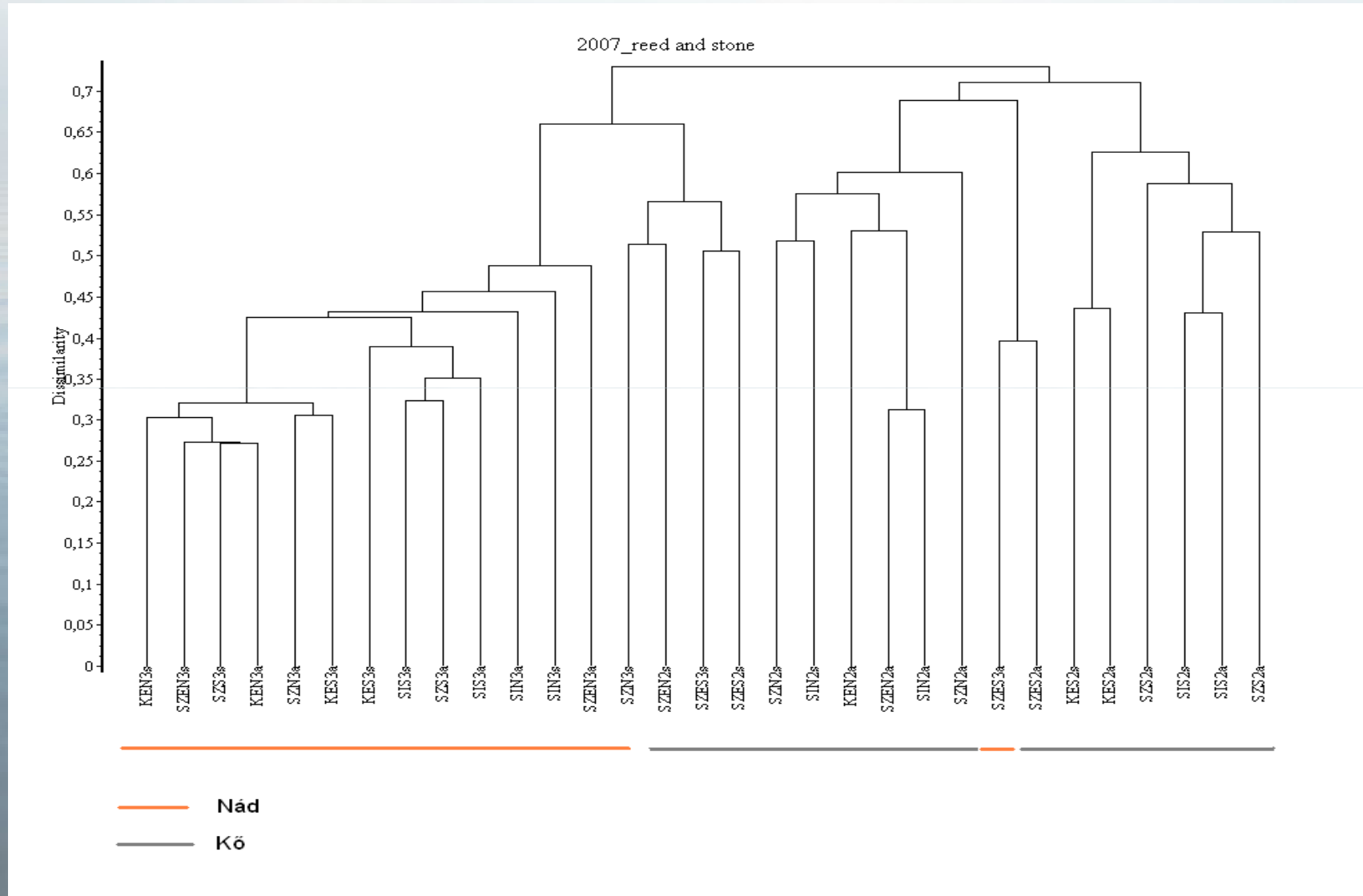


A. pediculus



C. ocellata

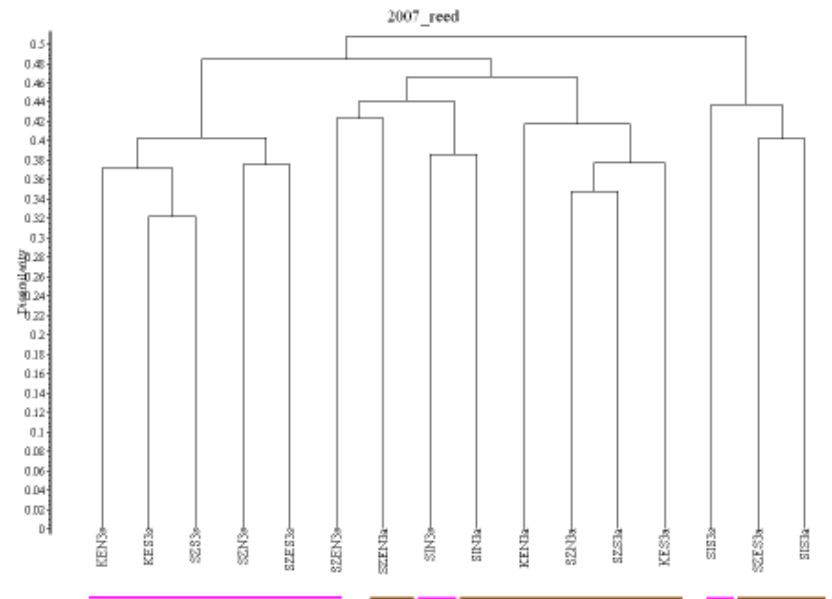
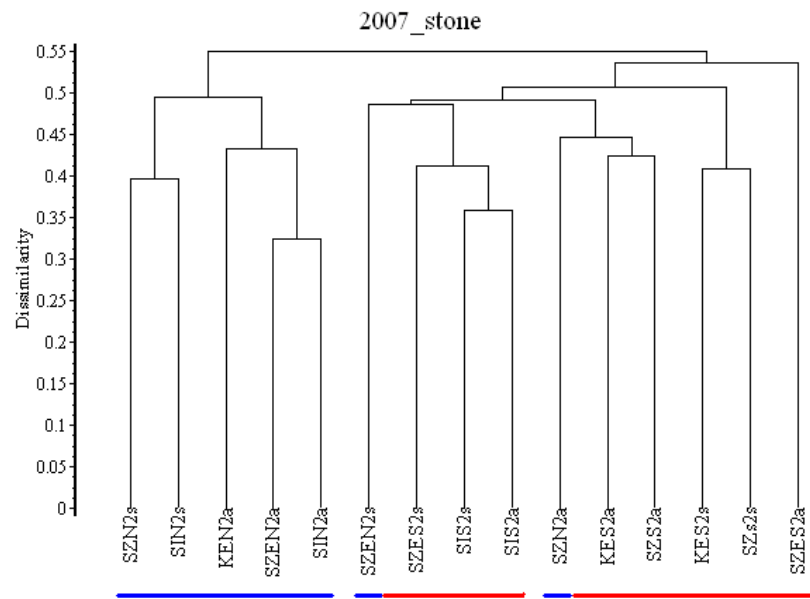
- klaszteranalízis - Bray Curtis, UPGMA



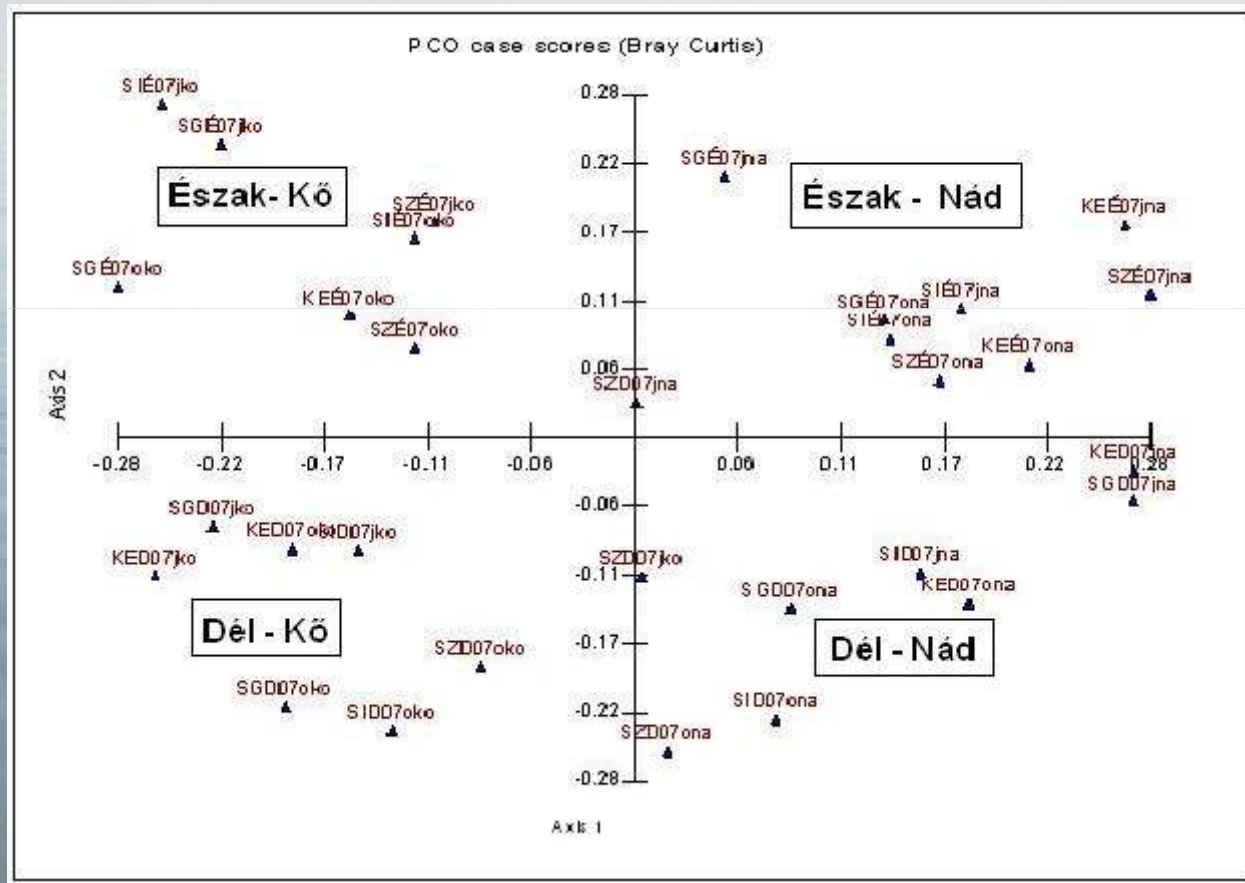
- A minták klaszter-analízise a két aljzattípus bentonikus kovaalgaflórájának éles elkülönülését mutatta
- az ordinációs elemzés megerősítette a klaszteranalízis eredményét
- a kő bevonatában jellemzően nagy számban találtunk Centrales csoportba tartozó, planktonikus fajokat, melyek kiüledtek az aljzatra
- az epiliton minták domináns faja a *Staurosira grigorskyi* (*Fragilaria hungarica*), melynek autökológiájáról nincsenek információk az OMNIDIA adatbázisában
- az epifiton domináns fajai (pl. *Achnantidium minutissimum*, *Gomphonema pumilum*) magas és közepes tápanyagkoncentrációjú vizekre jellemző, ruderális fajok

B, Mintavételi helyek összehasonlítása

- átlagos fajszám legkisebb a Keszthelyi medence mintáiban, legmagasabb a Siófoki medence mintáiban
- Shannon diverzitás 1,25- 5,05 között, a medencék átlagos diverzitása nem különbözött szignifikánsan
- klaszteranalízis
 - az egyes alzatok mintáit külön- külön elemezve a nádról gyűjtött minták alapján az egyes medencék elkülönülése látható, de nem mindenhol kifejezett. A minták inkább a gyűjtés ideje szerint csoportosultak.
 - a kőről származó minták esetében az északi és a déli partról gyűjtött minták elkülönülése látható, itt a gyűjtés ideje kevésbé befolyásolt.



- PCO analízis: a minták négy csoportba oszthatók, jól elkülönül a két aljzat és a Balaton északi ill. déli partjáról származó minták



III. A Balaton vízminősége

- A vizsgált mintavételi helyeken a minősítés eredménye az OMNIDIA programmal számolt indexekkel általában jó volt, néhány esetben kiváló, de több esetben kaptunk közepes minősítést is elsősorban a Keszthelyi medencénél
- A nád bevonat (epifiton) alapján számolt minősítések szorosabb korrelációt mutattak a kémiai változók értékeivel, mint a kő bevonat (epiliton) alapján

Eredmények értékelése

(1)

- A Balatonban bizonyos NY→K-i irányú gradiensek megfigyelhetők, a szervesanyag mennyiség, a foszforformák és a kl-a csökkenő tendenciát mutat.

A főkomponens analízis alapján a tóban a fő kémiai driverek a foszforformák és a szervesanyag-mennyiség

(2)

- A mintavételi helyek közt különbségek figyelhetők meg, de a medencék szerinti éles elkülönülés helyett az **északi és a déli part elkülönülése** kifejezett. A különbség oka lehet, hogy a déli part hullámozásnak jobban kitett, valamint a lebegő részecskék áramlás a déli part felé irányul → **hordalékosság, rosszabb fényklíma** → fajok alkalmazkodása → *Fragilaria sensu lato* dominancia

- A medencék közül a Szemesi medence adatai szórtak leginkább, ez a terület mind a Siófoki, mind a Szigligeti medencével hasonlóságot mutat, mintegy átmenetet képezve.

További vizsgálatok: Fentiek alapján a monitorozáshoz elégnek tűnik 6 mintavételi pont is, a Szemesi medence elhagyható.

(3)

- A kő és a nád bevonatának kovaalga közössége egyértelműen különbözött, mind fajlista, mind a statisztikai vizsgálat alapján.

-**A kő bevonatában** számos planktonikus faj – kiülepedés- nem valódi tagjai a bevonatnak

- kövön a **bizonytalanságot** okozó egyéb faktorok: szivacsok megtelepedése, vándorkagylók legelése

- kövi bevonatból számolt indexek és a vízkémiai változók közt **nagyon alacsony korreláció**

- **nád** esetében a bevonat egységesebb, de ordinációs elemzéssel itt is megfigyelhetőek voltak az északi és déli part közti különbségek
- A nád bevonat alapján számolt kovaalga-indexek és a fő vízkémiai változók között **szorosabb korrelációkat** találtunk
- Jelenleg a nád jobb aljzatnak tűnik, de további vizsgálatok szükségesek.
- *További vizsgálatok:* 2008-tól üledék és mesterséges aljzat (mattított üveg) vizsgálata is. Különböző aljzatok alapján kapott minősítés összevetése egymással és a kémiai változókkal.



Köszönöm a figyelmet!

**Köszönet: Dr. Ács Éva, Dr. Kis Keve Tihamér, Reskóné Nagy Mária ,
Dr. Várbíró Gábor**