

Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Labor tevékenységének ismertetése különös tekintettel a Balatont érintő kutatások eredményeire

Gerencsérné dr. Berta Renáta

Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium szakmai vezető

VÍZ VILÁGNAPI KONFERENCIA A BALATON RÉGIÓBAN “Víz a békéért”

2024. március 26.

Siófok



„Alkalmazott kutatással a fenntartható vízgazdálkodásért”



Előzmények



- ProRaab(a)
- HUHR/1901/3.1.1/0001
- VKI
- VGT3
- GINOP
- KEHOP
- VEKOP
- stb.



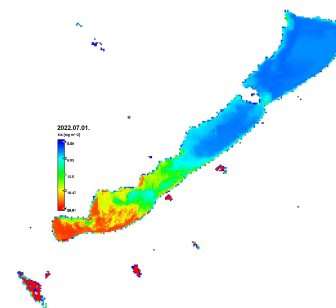
Fő kutatási területek



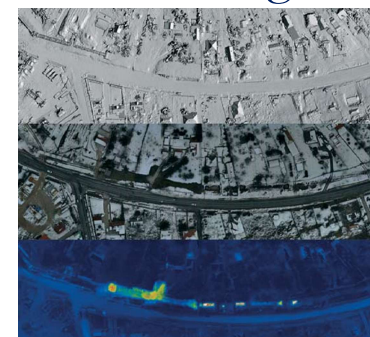
I. Folyók és árterek



II. Nagy, sekély tavak



III. Felszín alatti vízgazdálkodás



IV. Regionális és mezőgazdasági vízgazdálkodás



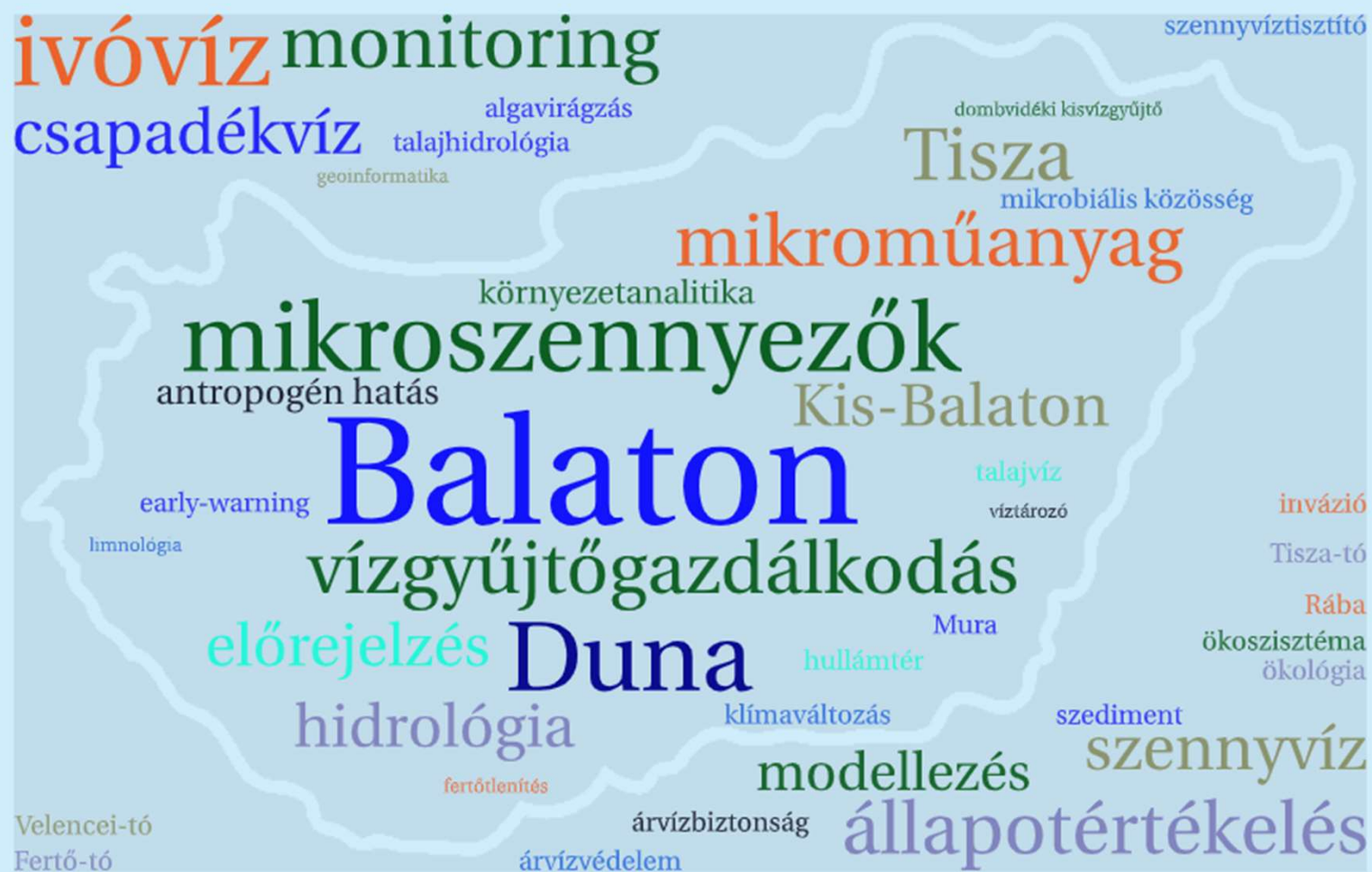
V. Városi vízgazdálkodás és szennyvízelvezetés



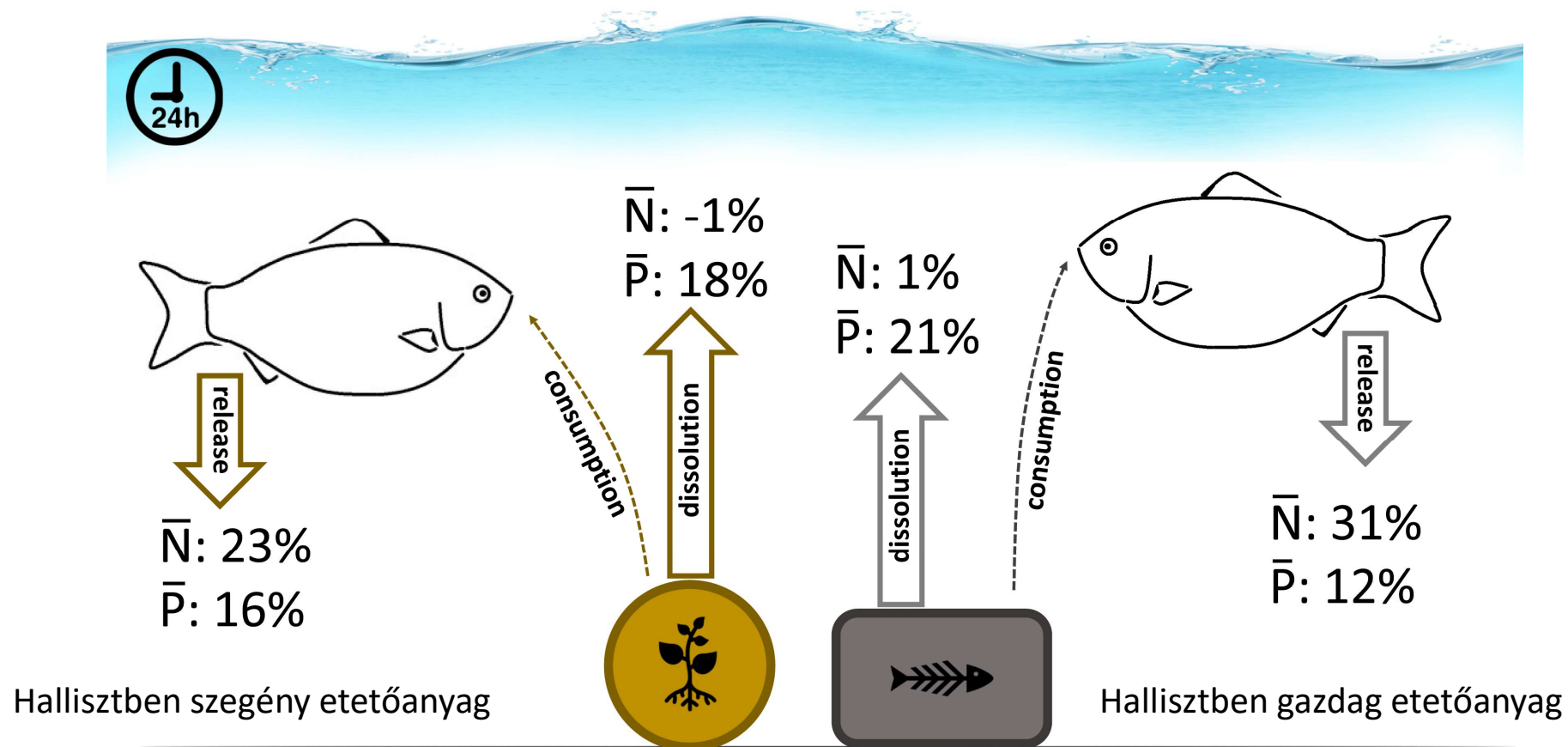
VI. Vízyűjtő-gazdálkodás



Tématerületek



Inváziók, antropogén hatások és a Balaton és vízgyűjtője ökológiai állapota (BLKI, BME, PE)



Komplex környezetanalitikai és ökotoxikológiai vizsgálatok a Balatonon és vízgyűjtőjén (BLKI, BME, PE)



UV-szűrő vegyületek tér- és időbeli eloszlása a Balatonban

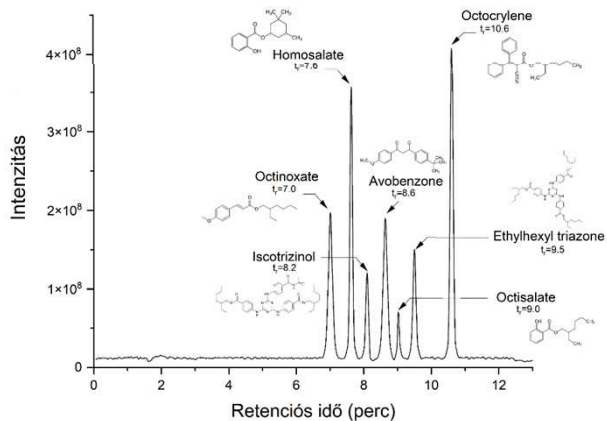


Liofilizálás

Mikrohullámú extrakció

HPLC-MS

SPE



Módszerfejlesztés eredményei publikálás alatt (Németh Z et al., *under review*)

Megfelelő mintaelőkészítést követően **víz, üledék és biológiai minták** vizsgálata

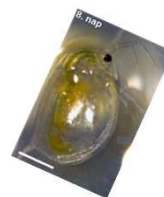
- **HPLC-MS** analitika (Venquis Flex UHPLC, Orbitrap Exploris 120 MS)
- **7 célvegyület:** avobenzone, octinoxate, octocrylene, homosalate, octisalate, iscotrizinol, ethylhexyl triazone analitikai vizsgálata



A környezeti koncentrációk ismeretében labortesztek OECD modellállaton ökofiziológiai változások megfigyelése a nagy vízibolhán (*D. magna*)

Egyed szintű végpontok vizsgálata:

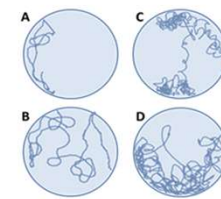
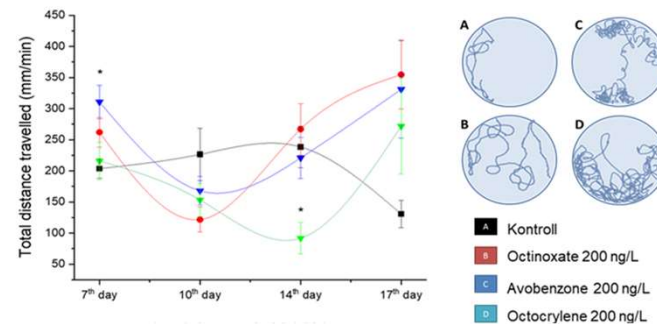
- Testméret
- Pulzusszám
- Szűrési aktivitás
- Úszási aktivitás
- Reprodukció
- Mortalitás



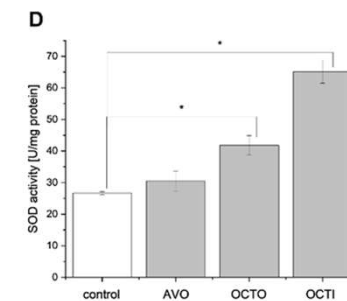
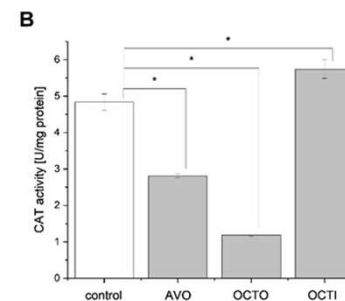
Sejtszintű végpontok vizsgálata:

- ECOD
- Kataláz (CAT)
- Glutation S-transzferáz (GST)
- Szuperoxid dizmutáz (SOD)

Svigruha* and Németh* et al., *under review*



■ A Kontroll
■ B Octinoxate 200 ng/L
■ C Avobenzone 200 ng/L
■ D Octocrylene 200 ng/L

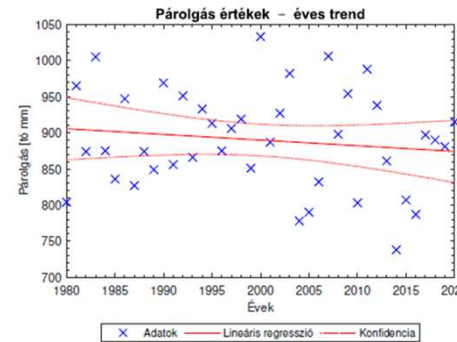


A Balaton és a Fertő-tó jövőbeli vízjárása (BME, TAKI, HungaroMET, PE)

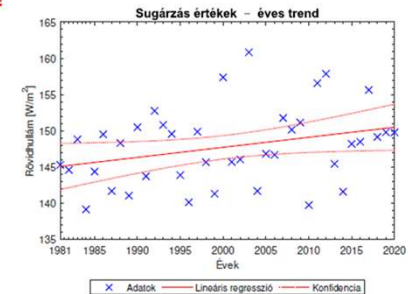
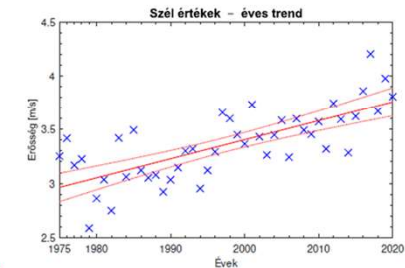


- A meteorológiai meghajtó folyamatok hosszú idejű megváltozásainak feltárása a Balatonra (1981-2020)
- A Balaton vízmérlegének elemzése az elmúlt négy évtizedre
- 1D-os és neurális háló alapú modellek fejlesztése a vízhőmérséklet, és hőháztartási mérleg megváltozásainak feltárására
- A rétegződés megváltozásának szimulálása 1981 és 2020 között → klímaváltozás és vízszintszabályozás hatása a tó ökológiájára
- Fertő hőháztartásának modellezése 2004-2020 időszakra
- Terepi mérések folytatása a Balaton Keszthelyi-medence nyílt vízén

| | | Január | Február | Március | Április | Május | Június | Július | Augusztus | Szeptember | Október | November | December | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|-----------|------------|---------|----------|----------|---|
| Vízmérleg komponensek | Csapadék | - | ○ | - | ○ | - | - | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - | |
| | Hozófolyás | ○ | - | - | ○ | ● | ○ | ● | ○ | - | - | ○ | ○ | |
| | Párolgás | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | |
| | T. Vízkészletváltozás | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | |
| | Meteo. meghajtó folyamatok | Szelebség | ○ | ● | ● | ○ | ● | - | - | - | ● | ● | - | ○ |
| | | Nedvesgátatlan | - | - | ○ | ● | - | - | - | - | - | ● | ○ | - |
| | | Sugárzás | - | - | - | ● | - | ● | ○ | ● | - | - | - | - |
| | | Lég hőmérséklet | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
| | | Víz hőmérséklet | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | | Vízszint | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |



Ellentmondás!



Balatoni algavirágzásban domináló kékalga (cianobaktérium) kemotípusok metabolomikai azonosítása (BLKI, BME, PE)



mintaelőkészítés



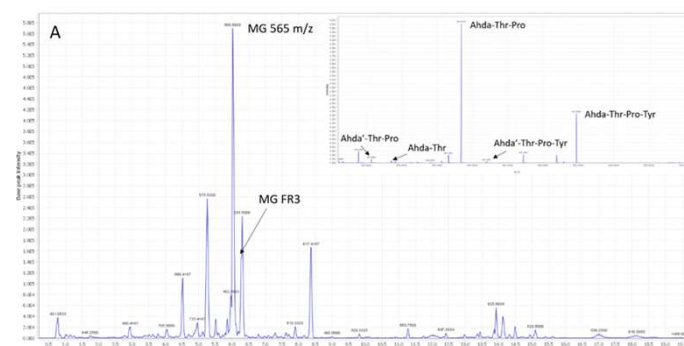
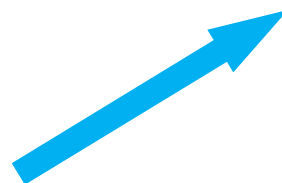
MeOH extraktum



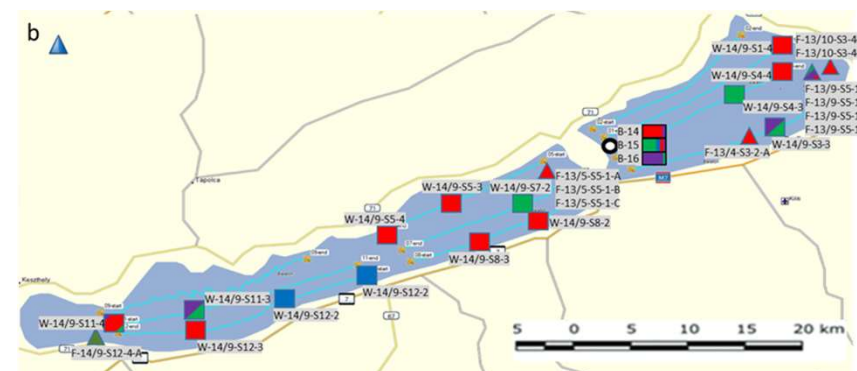
HPLC-MS vizsgálat



Kolóniaképző nitrogénkötő cianobaktérium



Microcystis törzs cianotoxin tartalmának metabolomikai elemzése/azonosítása



Microcystis törzsek mintavételi helyei és a peptidcsaládok (mikrogininek; anabaenopeptinek; mikrocsiztinek; azonosítatlan peptidek) relatív abundanciája.

Early-warning algadinamikai előrejelző rendszer sekély tavakhoz (NKE, DE)



Algavirágzás ok-okozat, online, korai előrejelző rendszer létrehozása



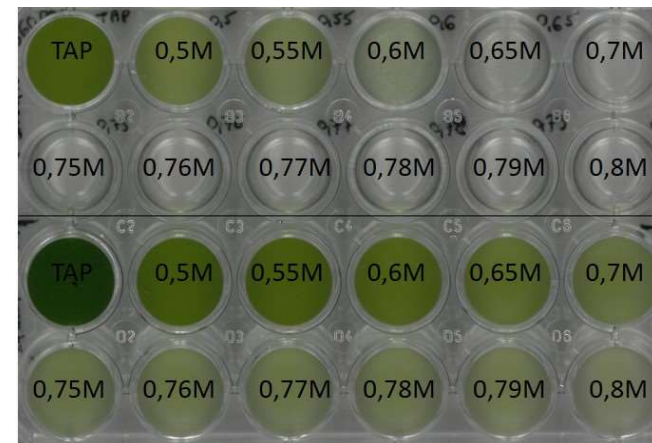
- közvetlen környezet- és természetvédelmi haszon társadalmi szinten: a „vízminőségvédelem” hatékony megvalósítása.
- A kitelepített rendszer **folyamatosan méri** az algavirágzással összefüggésbe hozható legfontosabb **paramétereket**, a mért adatokat online továbbítja.
- Az adatok birtokában lehetővé teszi az algavirágzás előrejelzését.
- az early-warning online vízkémiai-ökológiai monitorozó rendszer beszerzését elindítottuk
- A vizsgálati területek kijelölése a Kiskörei-tározón megtörtént, a kutatóbázis Sarudon lesz.

Early-warning algadinamikai előrejelző rendszer sekély tavakhoz (NKE, DE)

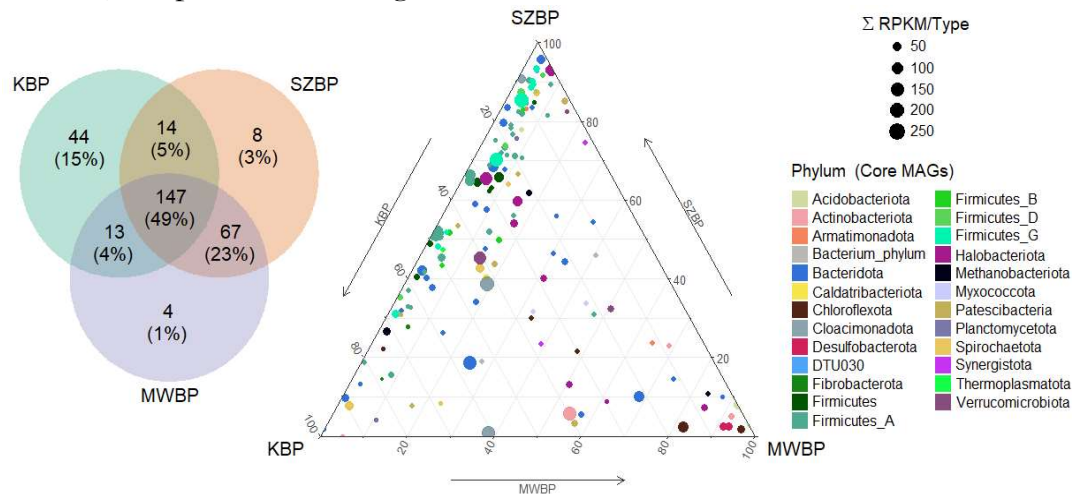


A környezeti paraméterek befolyásoló hatásának modellezése

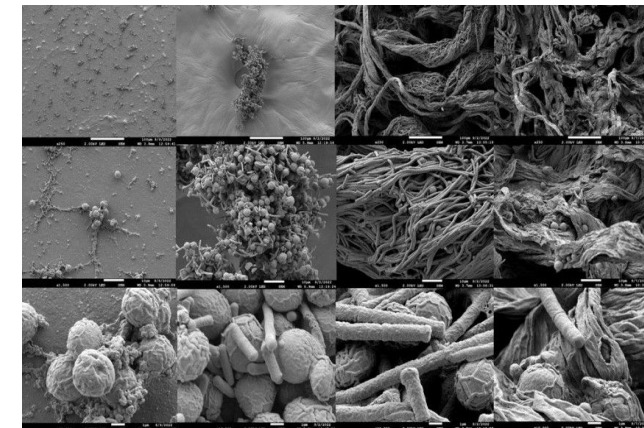
- fény, hőmérséklet, tápanyagtartalom, oxigénellátás, oldott CO₂-szint,
- a fenti paraméterek kombinációi,
- modellek vizsgálata szintetikus alga-baktérium közösségekkel beleértve a
 - toxintermelő, vízvirágzó fajokat,
 - a szinergikus hatások azonosítását és
 - antagonista mikrobiális kölcsönhatásokat.
- 4 Q1-es publikáció eddig



Sóadaptált algatörzsek



Struktúra-funkció elemzések szennyvíz mikrobiális közösségeken



Alga-baktérium interakciók

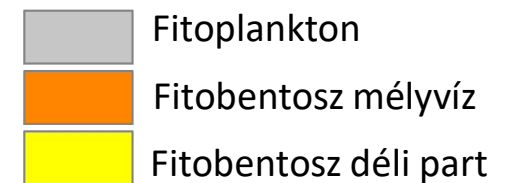
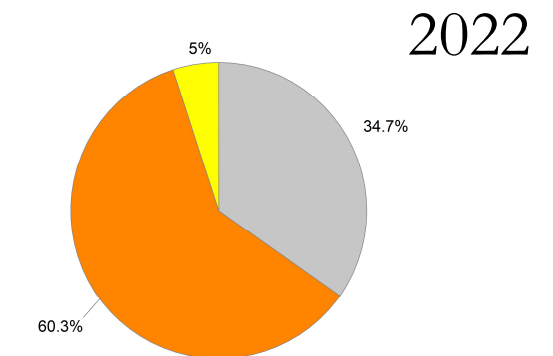
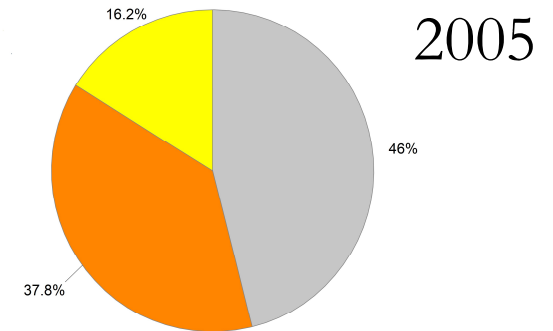
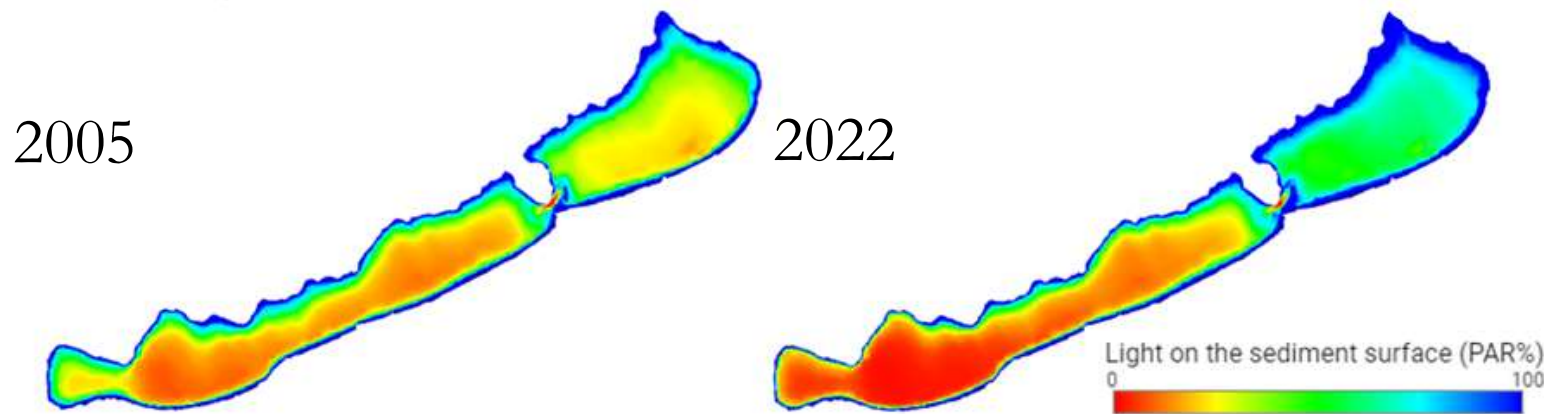
A planktonikus és a bentikus algák viszonyának vizsgálata a Balatonban (BLKI, BME, PE)



2022 nyarán felmértük a tó teljes algaállományát. Megállapítottuk, hogy 2005 nyarához viszonyítva a planktonikus algabiomassza csökkent a tóban, ellenben az üledéklakó algabiomassza nőtt (különösen a Siófoki-medencében).

Ez a változás az egész táplálékhálózatra hatással lehet.

A fitobentosz biomassa növekedése a Siófoki-medence mélyvízi területeinek jobb fényviszonyaival áll összefüggésben.

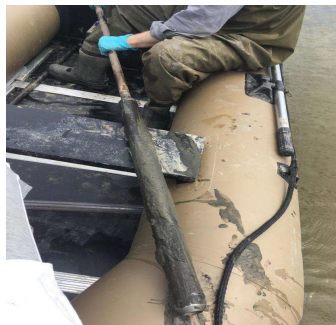


A Kis-Balaton vízvédelmi rendszer üzemeltetési és karbantartási stratégiája (OVF, TAKI)



Foszformobilizációs vizsgálatok: a MATE a begyűjtött iszapmintákból saját fejlesztésű módszer szerinti foszformobilizációs kísérleteket és ökotoxicitási tesztek végzett. A módszer alkalmas lehet az eutrofizáció szempontjából legrosszabb előre jelezhető állapot becslésére.

Hosszú távú adatsorok elemzése: A vízminőségi adatok hosszú távú trendjeinek azonosítása során feltárták, hogy az elsődleges mintázatért az I. ütem valamennyi mintavételi pontján a $\text{HCO}_3\text{--CO}_3$ rendszer a felelős. Ez azonban nem igaz a KBVR II.-ből kilépő, közvetlenül a Balatonba jutó vízre.



Háttéradatok előállítása a KBVR vízgyűjtő területére a nagy méretarányú térképezéshez: 222 db településről archív térképek, helyszíni és laboratóriumi talajvizsgálati jegyzőkönyvek összegyűjtése (4 367 db), digitalizálása, térinformatikai feldolgozása.

Üledék részecskeméret-eloszlás monitoring: A minták homoktartalma 30% alatti, nem igényel a szikkasztásnál szeparációt. Az üledék holtvíztartalma az iszapfrakció dominanciája miatt magasabb, mely kis mértékben **a gravitációs leürülés idejét és mértékét** befolyásolhatja.

Oszlopkísérletek beállítása a foszformobilizációs módszertani vizsgálatokhoz. Szivárgó vizek analitikai vizsgálata (foszfor- és nitrogénformák), eredmények kiértékelése: Az üledékekkel végzett modell oszlopkísérletek víz- és üledékvizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy a gravitációs ülepités során bekövetkező tápanyagvesztés elhanyagolható. Az iszap mezőgazdasági hasznosítás szempontjából közepes foszfor-, jó kálium- és gyenge nitrogéntartalma, karbonáttartalma jelentős ($\sim 30 \text{ m/m}^0$). A mezőgazdasági kihelyezésnek sem fizikai, sem kémiai korlátja nincs.

Moduláris, vízgyűjtő-specifikus, folyamatos vízminőség-ellenőrző és mintavételi rendszerek (PE, TAKI)



Módszertan kidolgozása

„ÉTLAP” moduláris folyamatos vízminőség monitoring és mintavételi rendszerek kialakítása

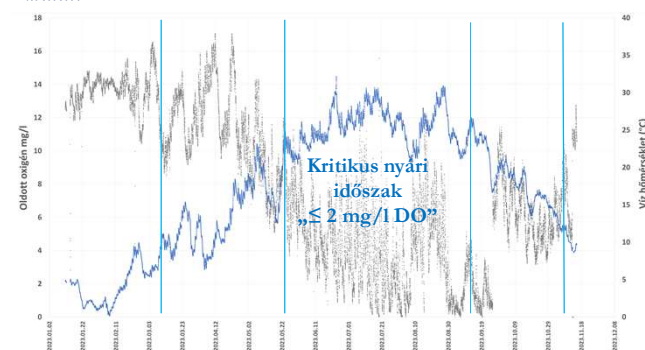
- ✓ Mintavételi helyek „hot spotok” kijelölése
- ✓ Monitoring rendszer összeállítása
- ✓ Mérési gyakoriság beállítása

A felszíni vizekben (folyók, tavak) vízkémiai paraméterek és antropogén szennyezések **szезonális** változásainak **detektálása víz és üledék fázisban, szélsőséges időjárás** okozta terhelések dinamikáinak, **karakterisztikájának** megismerése és **vízgyűjtő specifikus mintázatok** azonosítása.

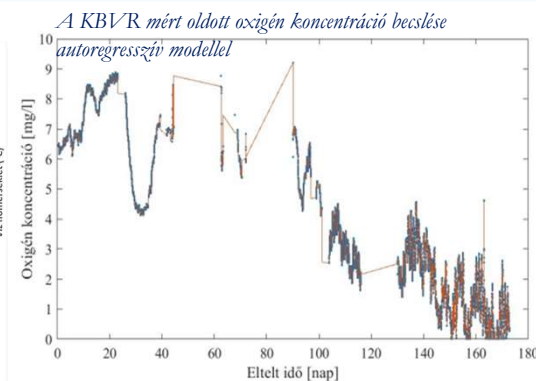
Mért változók (15 perces gyakoriság, órás adatfeltöltés)

- ✓ Hőmérséklet, pH, redox-potenciál, fajlagos vezetőképesség, oldott oxigén, oxigéntelítettség, zavarosság, áramlási sebesség

KBVR éves oldott oxigén koncentráció változása a víz hőmérséklet függvényében, mintázat 15 perces mérési gyakoriság mellett.



- ✓ A 4T ponton működő monitoring állomás eredményei alapján a két tározó közötti szakasz vízminősége nem megfelelő (pl. oxigén hiányosabb)
- ✓ Eseményre vett mintákban a zavarosság kiugró értéke mellett a vizsgált komponensek koncentráció értékei 1,5-szer nagyobbak mint a háttérkoncentráció értékek.
- ✓ Az online mérés eredményeit felhasználtuk vízminőség előrejelzés modellezéséhez.



Automata Online Folyamatos Vízminőség Monitoring Állomások

Mintaterület: Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer (KBVR)



- ✓ Működtetés: akkumulátor, napelem
- ✓ Karbantartás: szonda tisztítás
- ✓ Standard vízmintavétel analitikai elemzésekhez (N és P formák, Cd, Cu, Pb, Zn, gyógyszermaradványok)
- ✓ Eseményre vett vízmintákból átlagminta készítés (Esemény: zavarosságmérő szonda mért értéke meghaladja a 100 NTU értéket)





Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

berta.renata@pen.uni-pannon.hu
<http://vvn1.net>