

UV-szűrő vegyületek jelenléte és azok lehetséges ökológiai hatásai Közép-Európa legnagyobb sekély vízű tavában

Németh Zoltán

PhD hallgató III. évfolyam

**Ökofiziológiai és Környezettoxikológiai Kutatócsoport
Balatoni Limnológiai Kutatóintézet
Tihany**

Témavezető: Dr. Pirger Zsolt tudományos főmunkatárs



**BALATONI
LIMNOLÓGIAI
KUTATÓINTÉZET**



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL



FENNTARTHATÓ
TECHNOLÓGIÁK
ALPROGRAM



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM

Budapest, 2023. június 6.



Bevezetés & célok

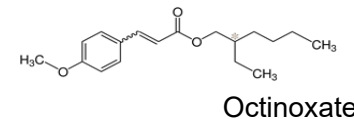
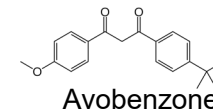
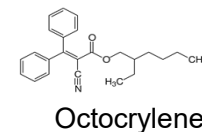
- Ózonréteg vékonyodása a problémakör fő okozója
- A növekvő infrastrukturális fejlesztések, a sport, szabadidős és rekreációs tevékenységek, fesztiválok nagy számú látogatót vonzanak a part menti területekre
- Kimutatható a tisztított szennyvízből és szennyvíziszapból
- **~2,5 tonna napkrém oldódhat be a Balaton vizébe naponta**

Humánbiológiai hatások:

- Emberi anyatejből kimutatható
- Citotoxikusak és genotoxikusak lehetnek
- Ösztorgén-szerű hatások

Leggyakoribb UV-szűrő vegyületek: (9)(Ö:32)

- **Homosalate**
- **Octocrylene**
- Ethylhexyl triazone
- **Titanium dioxide**
- **Octinoxate**
- **Zinc oxide**
- **Octisalate**
- **Avobenzone**
- **Bemotrizinol**



Célkitűzés:

- Melyek a leggyakoribb UV-szűrő vegyületek a Balatonból származó környezeti mintákban?
- Milyen tér-időbeli változásokat mutatnak a kimutatott vegyületek?
- Milyen élettani hatások figyelhetők meg reprezentatív vízi gerinctelen modellszervezeteken?

Mintavételi pontok

Referenciapontok:

- Zalalövő
- Zalaegerszeg
- Balatonhídvég

Reprezentatív minták*:

- Zala folyó torkolat
- Keszthely
- Szigliget
- Révfülöp
- Siófok

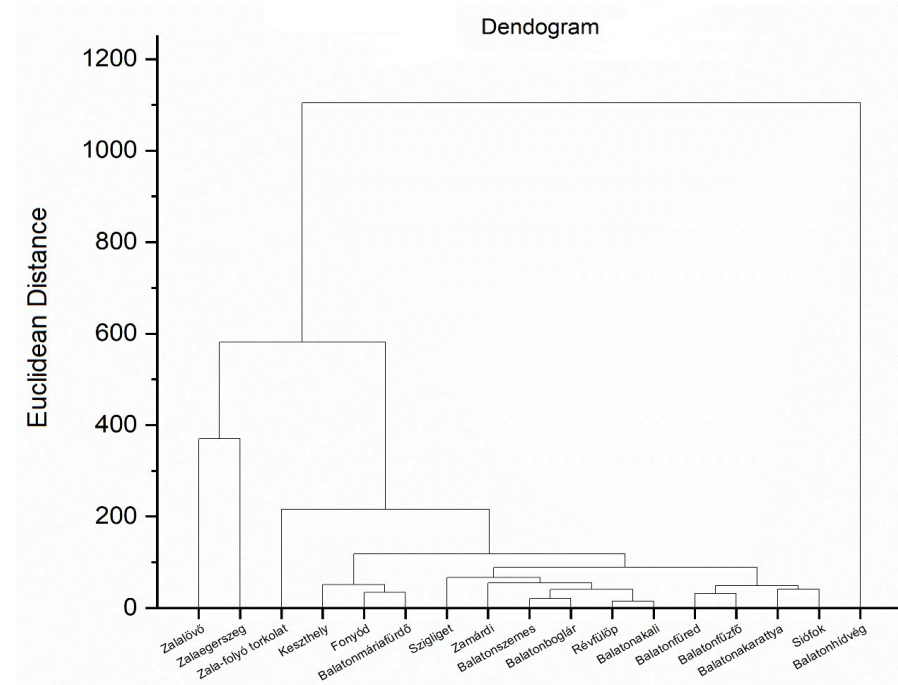
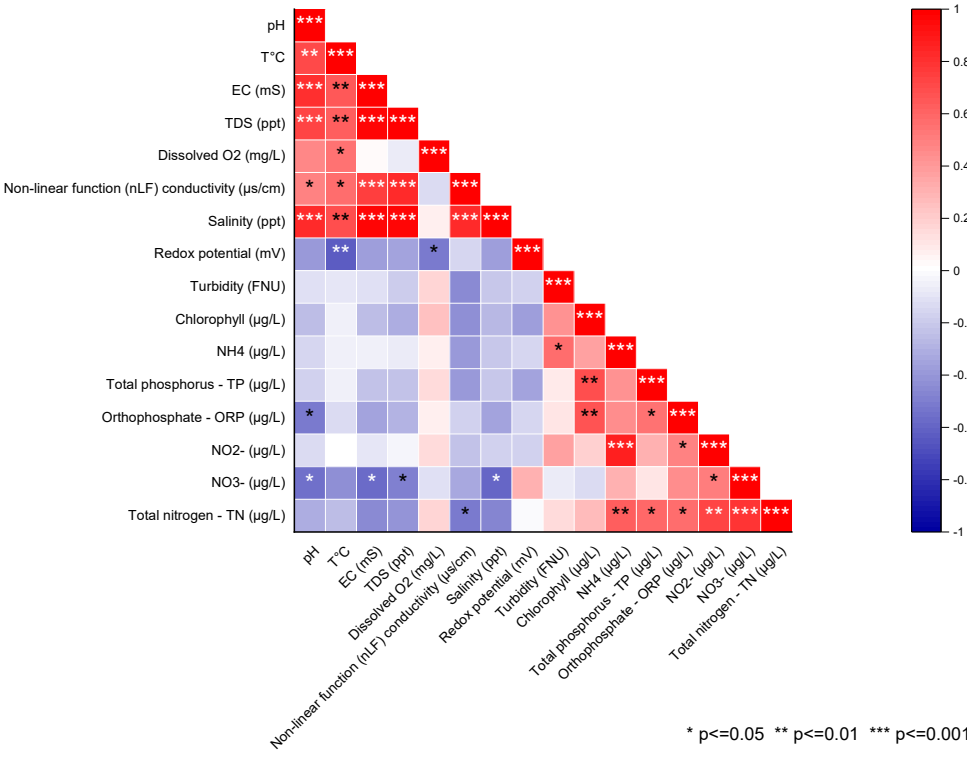
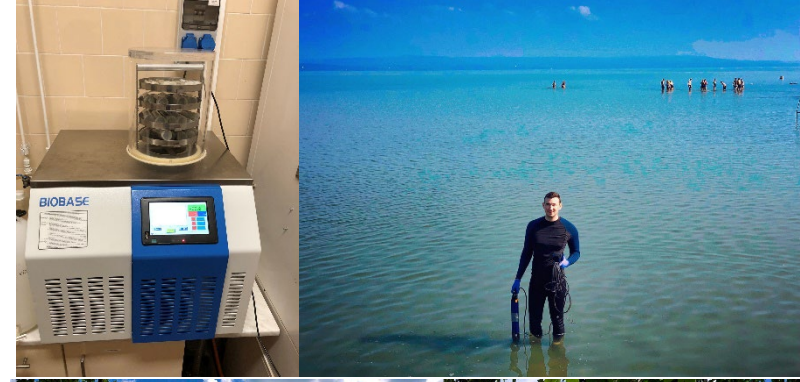
Népszerű fürdőhelyek:

- Balatonfüred
- Balatonakali
- Balatonfűzfő
- Balatonkenese
- Zamárdi
- Balatonszemes
- Fonyód
- Balatonboglár
- Balatonkeresztúr



Mintavétel

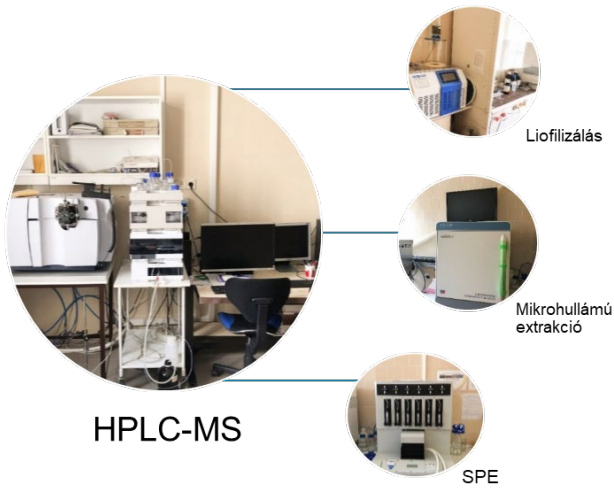
- Általános vízkémiai paraméterek mérése: összes foszfor, szabad foszfát, nitrit, nitrát, össz. nitrogén
- A klaszteranalízis eredménye azt mutatja, hogy a zalai térség (Zalalövő, Zalaegerszeg, Zala-delta) és Balatonhídvég külön hidrokémiai klasztert alkotnak.
- A Balaton 5 nagy vízgyűjtőre osztható.



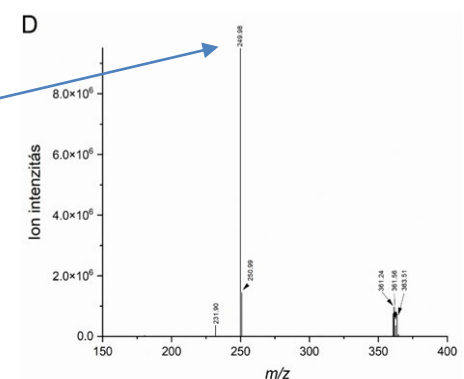
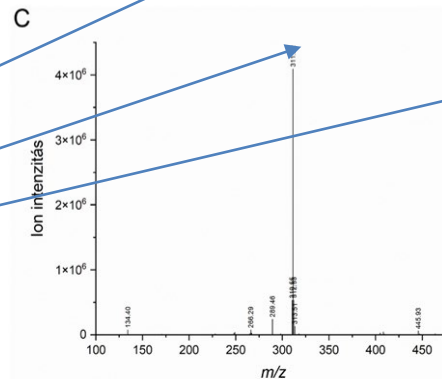
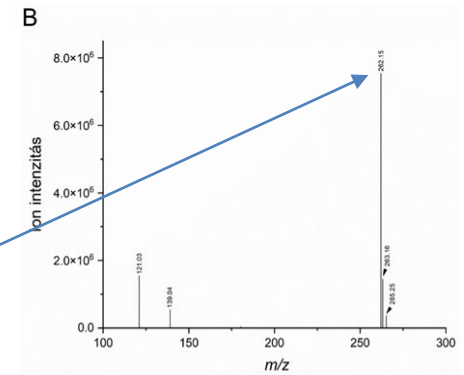
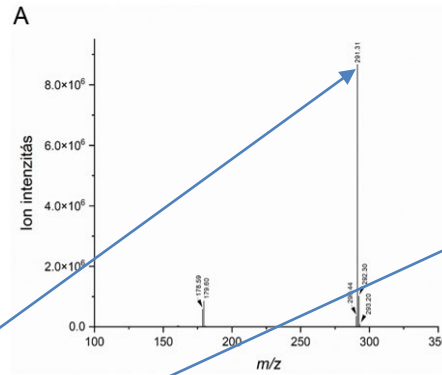
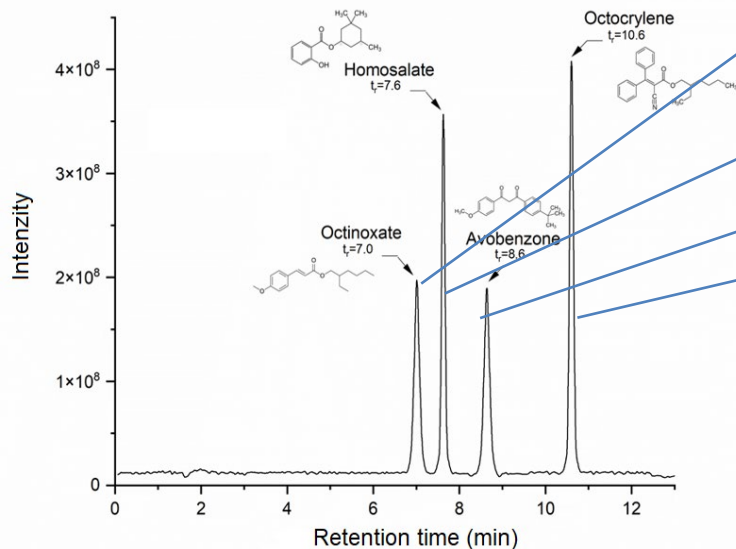
* p<=0.05 ** p<=0.01 *** p<=0.001

Analitikai mérési módszer

- Jelenlej négy célvegyület: avobenzone, octinoxate, octocrylene, homosalate

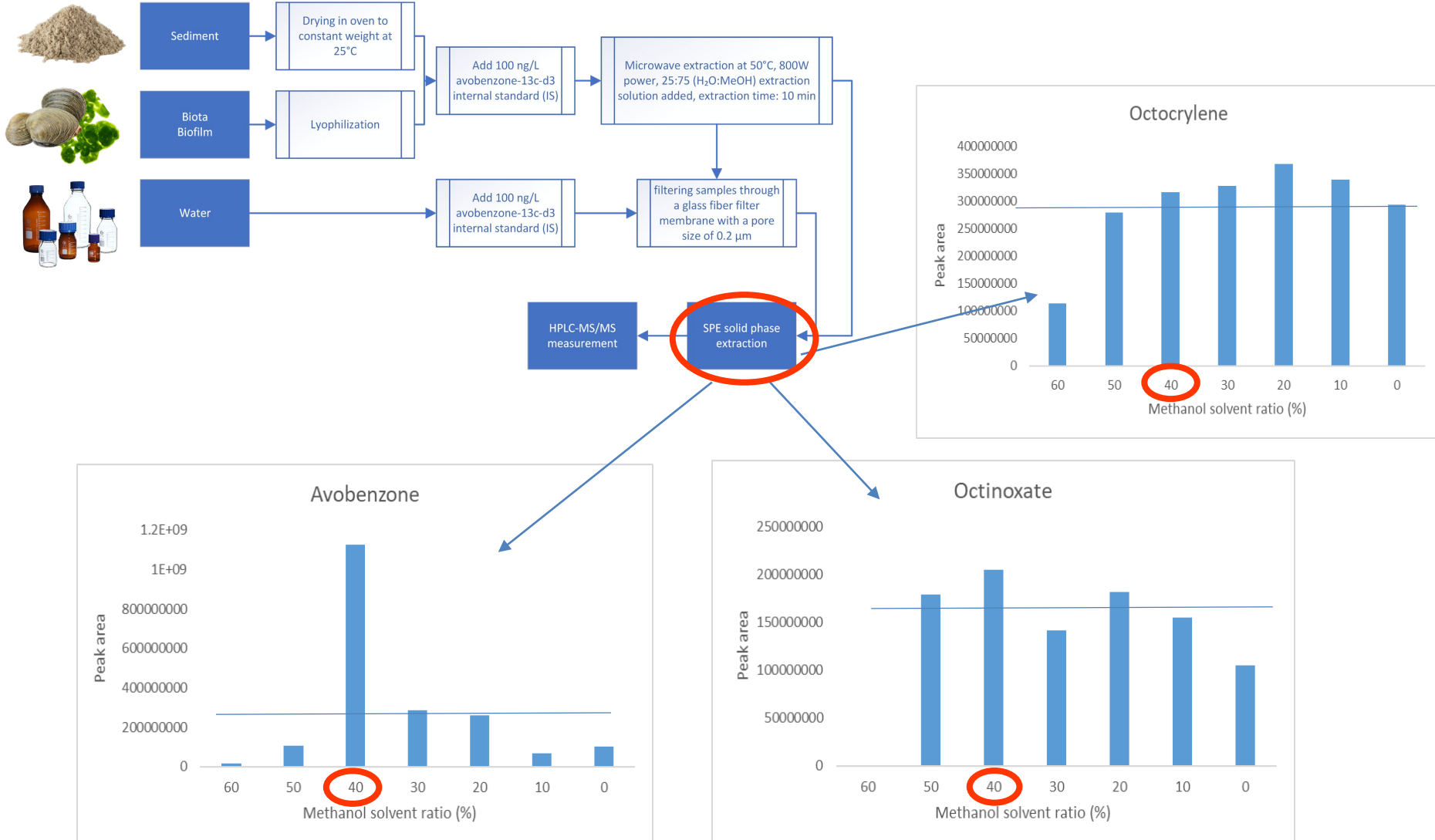


- Megfelelő mintaelőkészítést követően víz, üledék és biológiai minták vizsgálata is lehetséges

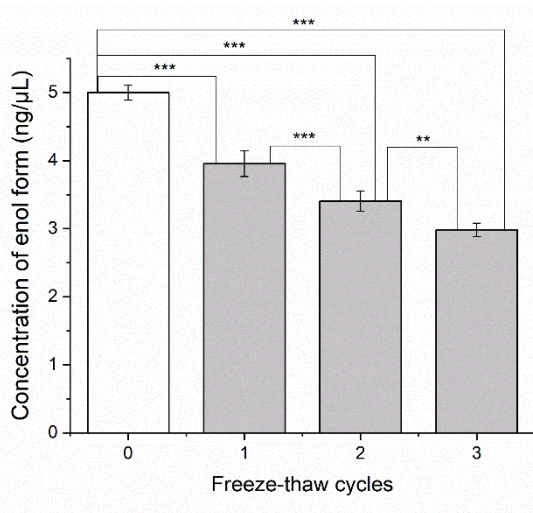


SPE mintaelőkészítési protokoll optimalálása

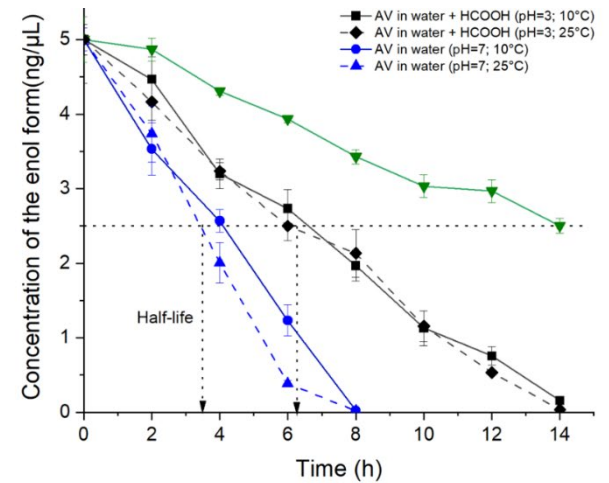
- Mosási lépésnél az optimális szerves oldószer arány 40%.



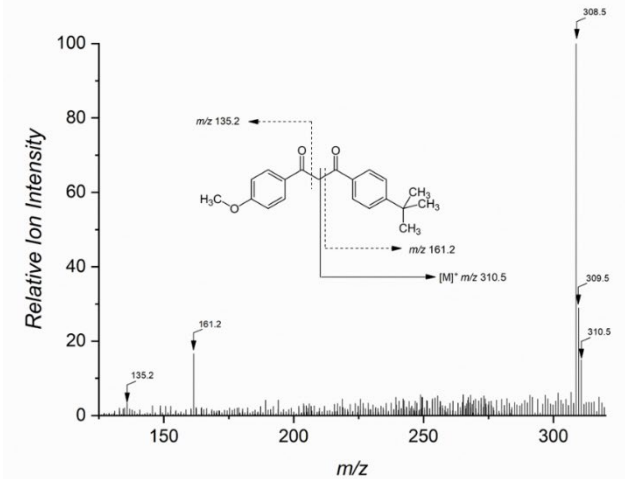
Az avobenzone jelenlétének és lebomlási kinetikájának vizsgálata



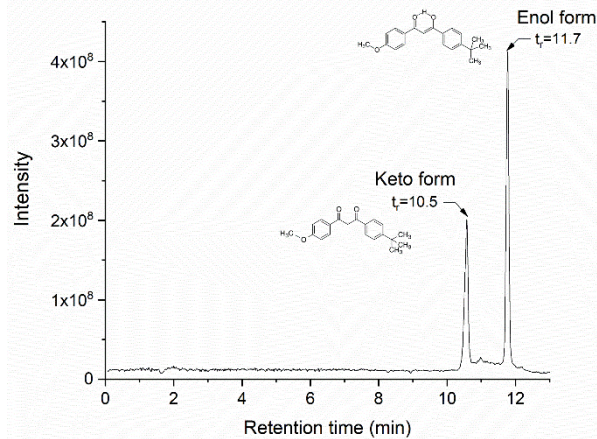
- Az avobenzone fotostabilitásának vizsgálata vizes közegben
- A környezeti viszonyokat reprezentáló laborkörülmények között (víz, 25°C, pH=7, UV-A besugárzás) a vizsgált 5 mg/L AV-koncentráció enol formája 8 óra alatt teljesen eltűnt fotoizomerizáció, fotodegradáció és hidrolízis következtében.
- Egy átlagos, UV-sugárzásban gazdag nyári napon a felszíni vizekben valószínűleg kb. 14 óra alatt hasonló folyamat játszódik le.



Concentration decrease of the enol form during a 14 h irradiance in methanol and water under different temperature and pH conditions.



ESI MS/MS spectrum of AV showing the characteristic parent ions



Az UV-szűrők nagy vízibolhára [*Daphnia magna*] gyakorolt krónikus hatásainak vizsgálata **egyed**- és **sejtszinten**

Egyedszint (fejlődési és viselkedési végpontok):

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1) Mortalitás | 4) Úszási aktivitás |
| 2) Testméret | 5) Szűrési aktivitás |
| 3) Reprodukció | 6) Pulzusszám |

- A pulzusszám és a testméret a kontroll csoporthoz képest szignifikánsan megnőtt a kezelt csoportokban
- A szűrés aktivitás-teszt eredményei azt mutatják, hogy az avobenzone kezelés hatására 54%-al megnőtt a szűrési aktivitás
- Úszási aktivitás nagyfokú növekvő tendenciája figyelhető meg a kezelések hatására

Előzetes kísérletek vízi gerinctelen modellállatokon

Daphnia magna krónikus, 21 napos expozíciója
(n=5 egyed/csoport)

Az UV-szűrők nagy vízibolhára [*Daphnia magna*] gyakorolt krónikus hatásainak vizsgálata **egyed-** és **sejtszinten**

Előzetes kísérletek vízi gerinctelen modellállatokon

Daphnia magna krónikus, 21 napos expozíciója (n=5 egyed/csoport)

Sejtszint (a detoxifikációs útvonalak 1. és 2. fázisában részt vevő enzimek aktivitása):

- 1) Citokróm P450
- 2) Glutathion S-transferáz
- 3) Kataláz
- 4) Szuperoxid-dizmutáz

- A 21 napos kezelést követően a szuperoxid-dizmutáz enzim aktivitásában nem látunk szignifikáns változást a kontroll csoporthoz viszonyítva.
- A kataláz enzim aktivitásában viszont a kontroll csoporthoz viszonyítva átlagosan mintegy 27%-os növekedést tapasztaltam.

Mi várható a jövőben?

- Népszerűség, szennyezés növekedése
- Felül kell vizsgálni a szennyezőket
- Környezetvédelmi törvények felülvizsgálata, szabályozások
- Fizikai szűrők jobb választás, habár a nanorészecskék hatásai tisztázatlanok
- Elővigyázatosság elve



Cnn.com

<https://hu.pinterest.com/BlueSaltflower/facekini>



© AFP/GETTY IMAGES



Kínában a strandolók maszkokkal (Facekini) védik magukat a Nap ultraibolya-sugaraitól

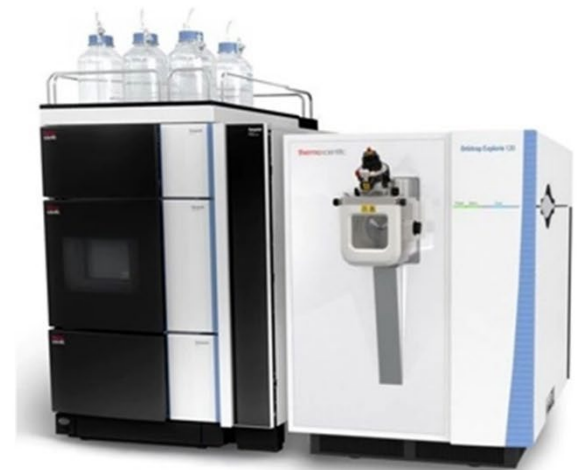
Feladatok

- **Szezonális** (nyár, ősz, tél, tavasz) **mintavételezés**, minták mérése HPLC-MS rendszerrel
- Hazánkban is forgalmazott napkrémekben használt **leggyakoribb UV-szűrő vegyületek kimutatása balatoni környezeti mintákból**
- Fényvédő vegyületek **szezonális tendenciáinak, koncentráció változásának vizsgálata** az évszakok függvényében
- **Ökofiziológiai és környezettoxikológiai vizsgálatok** tervezése, kivitelezése (vízi gerinctelen modellállatok – nagy mocsári csiga [*Lymnaea stagnalis*], nagy vízibolha [*Daphnia magna*]) krónikus 21 napos expozíciója környezetileg releváns koncentrációkkal

Kutatással kapcsolatos hírek: **blki.hu**



BALATONI
LIMNOLÓGIAI
KUTATÓINTÉZET



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!