

# INDUKTÍV CSATOLÁSÚ PLAZMA-TÖMEGSPEKTROMETRIÁS (ICP-MS) ELEMZÉSI MÓDSZER KIDOLGOZÁSA ÉS ALKALMAZÁSA MADÁRTOLLAK VIZSGÁLATÁRA

Óvári Mihály<sup>1,\*</sup>, Szigeti Tamás<sup>1</sup>, Tarsoly Gergely<sup>1,2</sup>, Török János<sup>3</sup>, Záray Gyula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Analitikai Kémiai Tanszék  
1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/a.*

<sup>2</sup>*Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt.  
1103 Budapest, Gyömroi út 19-21.*

<sup>3</sup>*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék  
1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.*

\*e-mail: [ovari@chem.elte.hu](mailto:ovari@chem.elte.hu)

Madarak nagy és kis léptéku migrációjának felderítése az ökológia egyik nagy kihívása, a populációk dinamikája ugyanis nagy hatással van az evolúciós mintázatokra. A hagyományos módszer ennek vizsgálatára az, hogy a madarakat valamilyen módon megjelölik (pl. gyuruzás). Ez azonban nem hatékony, hiszen a kevés megjelölt egyed alapján nehéz a populációk mozgását megbízhatóan lekövetni. Ezért nagy szükség van olyan alternatív módszerek kidolgozására, melyek alkalmasak mesterséges megjelölés nélkül lekövetni egy madár mozgását.

Biogeokémiai markerek, mint például nyomelemek és az izotóparányok jól jellemeznek bizonyos területeket, és ezek különböző módon megjelennek azokban az élőlényekben, amelyek ott táplálkoznak. Pontos tájékozódáshoz szükséges lehet az adott területek ismerete, egyrészt a nyomelemprofil, másrészt a nyomelemek szövetekbe történő beépülésének ismerete. Ez utóbbi azonban messzemenő kísérleti háttér kiépítését tenné szükségessé.

A markerek megismerése azonban lehetséges úgy is, hogy csupán az egyedek nyomelemprofiljait vizsgáljuk meg, majd többváltozós statisztikai módszerekkel mintázatokat keresünk. A példányok életmenet-jellemzői alapján pedig az egyes paraméterekhez rendelhető eltérések megadhatóak, és a megfelelő összefüggések felderíthetőek. Közeli populációk közt kimutathatóak a különbségek, de akár nagyobb földrajzi lépték esetén is beazonosíthatóak a populációk pusztán elemanalitikai módszerekkel.

Az előadáson bemutatásra kerülő örvös légykapó (*Ficedula albicollis*) a verébalakúak rendjén belül a légykapófélék családjához tartozó vonuló faj, mely Magyarországon költ és a telet Közép-Afrikában tölti.

Munkánk során módszert dolgoztunk ki madártollak tisztítására és nyomelem-tartalmának mérésére. A Triton X-114 jelu nemionos detergens alkalmazásával, elektronmikroszkóppal ellenőrizhetően nagy hatékonysággal távolíthatóak el a tollra tapadt szennyezések. A vegyszer a mintát kimutatható mértékben nem szennyezi be.

Salétromsav és hidrogén-peroxid elegyében, mikrohullámmal támogatott feltárást alkalmazva a madártollak oldatba vihetőek, és ICP-MS-sel hagyományos porlasztásos módszerrel vizsgálhatóak.

A kapott eredményeket statisztikai vizsgálatoknak vetettük alá. Fokomponens-analízissel a változószám jelentősen redukálható, a kapott faktorok ezen felül a korreláló elemekről is

felvilágosítást adnak. ANOVA, GLM vizsgálatok és t-próbák segítségével beazonosítottuk a nyomelem-összetétel és a madarak életmenet-változóinak kapcsolatát.

Munkánk során továbbá vizsgáltuk az ICP-MS-hez kapcsolható lézerablációs berendezés madártollak esetén történő használhatóságát. A módszer hátránya, hogy a nagyfelbontású, kettos fókuszálású rendszerrel egyszerre csak egy elem vizsgálata valósítható meg, a módszer pedig belső standardizálást tesz szükségessé. Emiatt szükséges, hogy a lézerablációt a csévén többször megismételjük. A módszer alkalmas a madártollakban bizonyos nyomelem-beépülési tendenciák kimutatására, azonban hiteles referencia anyag hiányában mennyiségi mérésre nem alkalmazható.

Összességében az oldatos elemzési módszer jól alkalmazható a megadott feladatra, és a mintamennyiség növelésével a madarak további csoportosítása is megoldható. A továbbiakban a korrelációk figyelembevételével a mérendő elemek száma csökkenthető, így a mérési idő jelentősen lerövidíthetővé válhat.