

Vadmadarak nehézfém-szennyezettségének vizsgálata Magyarország különböző régióiban

Grúz Adrienn^{1*}, Déri János², Bartha András³, Budai Péter¹ és Lehel József⁴

¹*Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

²*Madárkórház Alapítvány, 4071 Hortobágy, Petőfi tér 6.*

³*Állatorvostudományi Egyetem Állathigiéniai, Állomány-egészségügyi és Állatorvosi Etológiai
Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.*

⁴*Állatorvostudományi Egyetem Élelmiszerhigiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.*

**e-mail: gruz.adri@gmail.com*

Összefoglalás

Az utóbbi évtizedekben a nehézfémek komoly aggodalomra adtak okot az emberi, az állati jólét, valamint a környezetvédelem szempontjából. Vizsgálataink célja az volt, hogy megmérjük és értékeljük az ország különböző régióiban (Észak- és Dél-Alföldi Régió, Észak-és Közép-Magyarországi Régió) élő különböző családba tartozó madárfajok tollában mérhető kadmium, króm, réz, cink, ólom és higany koncentrációját. A koncentráció meghatározására induktív kapcsolású plazma optikai emissziós spektrometriát alkalmaztunk. Néhány kulcsfontosságú kérdésre kerestük a választ, miszerint (1) a vizsgált terület nehézfém-szennyezettségének mértéke szerepet játszhat-e mérgezések kialakulásában, (2) van-e különbség a korcsoportok, (3) az ivarok, valamint (4) a táplálkozás között. Eredményeink alapján elmondható, hogy ezek a nehézfémek a vizsgált területet nem szennyezik olyan szinten, amely kedvezőtlen hatást vagy mérgezést okozhat a madarakban.

Kulcsszavak: környezetszennyező anyagok, nehézfémek, tollak, monitoring

Abstract

In recent decades heavy metals have been a major concern for human, animal welfare and the environment. The purpose of our study was to measure and evaluate the concentration of cadmium, chromium, zinc, copper, lead and mercury in the feather of several different bird species from different regions of the country (Northern and Southern Great Plain, Northern and

Central Hungary). Inductively coupled plasma optical emission spectrometry was used to determine their concentration. We have sought answers to some key questions that (1) may the extent of heavy metal contamination in the study area play a role in the development of intoxication; whether there is a difference between (2) the ages; (3) the sexes; and (4) the diet of the groups. Based on our results, these heavy metals do not contaminate the investigated area at levels that may cause adverse effects or toxicity to birds.

Keywords: pollutants, heavy metals, feathers, monitoring

Bevezetés

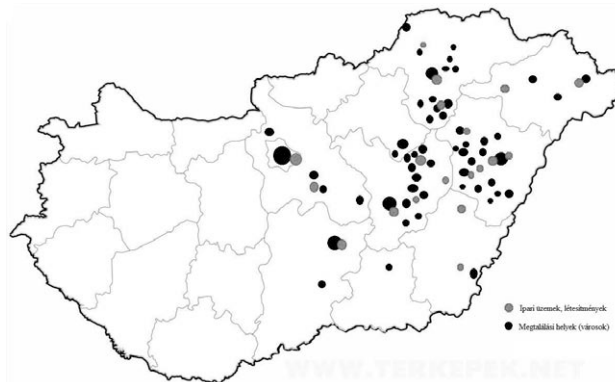
A világ folyamatosan növekvő népességének egyre nagyobb a vegyi anyag igénye, mind az ipar, mind a mezőgazdaság szempontjából. Az egyre több élelmiszer és iparcikk előállítására és szállítására a környezetben természetes módon is előforduló nehézfémek mennyiségének növekedését eredményezi. A növényvédő szerek, festékek, gyógyszerek, hiába szükségesek meghatározott dózisban, a szükségesnél nagyobb mennyiségben potenciális mérgek lehetnek, és káros hatásai sokféle módon érvényesülhetnek. Ezek között vannak esszenciális fémek is, de nagyobb mennyiségben a környezetbe, majd az élő szervezetekbe kerülve ugyanúgy mérgezést okozhatnak, mint a szervezet számára nem szükséges fémvegyületek. Szennyeződnek a környezeti elemek (talaj, víz, levegő), illetve mérgeződének az ott élő szervezetek, valamint a táplálékláncban/élelmiszerláncban feldúsulva végső fogyasztóként az ember is.

Kimutatták, hogy a nehézfémek a vesében, a májban, a vérben, a tollban, a tojásban és a csontokban felhalmozódnak (Fasola et al., 1998; Deng et al., 2007; Farahani et al., 2015; Zarrintab & Mirzaei, 2018). Korábbi vizsgálatok során már használtak madártollakat nehézfém-szennyezések kimutatására, és megfelelő bioindikátornak bizonyultak (Burger & Gochfeld 1993). A vadon élő madarak szöveteiben történő nehézfém-felhalmozódás következtében ezek az egyedek bioindikátorként alkalmazhatók a környezetben előforduló nehézfémek monitorozásához. A madártollak használata a környezetben található fémszennyezés kimutatására mára világszerte alkalmazott módszer. Állatvédelmi szempontból (3R) is jelentős, mert nem invazív eljárás, a madártollak gyűjtésével a madarak szervezetéből szövetminták nyerhetők. Korábban a legtöbb fémkoncentráció kimutatására szolgáló legtöbb kutatás a belső szervekre, például a májra vagy a vesére szorított, mivel ezek a szervek/szövetek sokkal nagyobb mennyiségben koncentrálnak a fémeket. Viszont ezen mintavételek során a madarakat sokkal nagyobb stressz, károsodás éri.

Kutatásunk célja volt, hogy vadmadarak tollainak vizsgálatával átfogó képet alakítsunk ki az ország különböző régióinak (Észak- és Dél-Alföldi régió, Észak- és Közép-Magyarországi régió) nehézfém-szennyezettségéről.

Anyag és módszer

A madártoll mintákat a Hortobágyi Madárparkból gyűjtöttük 2013. november és 2016. augusztus között. 12 faj 164 egyedének tollait választottuk ki vizsgálatra. Földrajzi adottságait tekintve változatosak a madarak élő és megtalálási helyei. A természetes élőhelyeket mezőgazdasági területek, ipari létesítmények és települések darabolják fel, amelyek potenciális szennyezőforrásnak tekinthetők az élőlények szempontjából (1. ábra)



1. ábra. Megtalálási területek és ipari létesítmények eloszlása (saját ábra)

A kor és az ivar meghatározása a méret és a tollazat színe, mintázata szerint történt. A madárfajokat a statisztikai kiértékelésekhez táplálkozásuk és méretük alapján először 7 csoportba soroltuk: Varjú, Ölyv, Karvaly, Bagoly, Kuvik, Vércse, Galamb. Majd további két csoportot különböztettünk meg, csak a táplálkozás alapján: Ragadozók: Bagoly, Kuvik, Ölyv, Karvaly, Vércse csoport, Mindenevők: Varjú, Galamb.

A tollmintákból a 6 fém (Cd, Cr, Cu, Zn, Pb, Hg) koncentrációjának meghatározását induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES) végeztük. Az analitikai vizsgálat során meghatározott fémkoncentrációk átlagértékeinek madárcsoportok közötti szignifikancia vizsgálatára Welch-féle ANOVA-t használtunk. A kapott szignifikáns eltérések alapján, a csoportok páronkénti összehasonlítását Games-Howell post-hoc teszttel végeztük. A fiatal és felnőtt, valamint a tojó és hím egyedek tollából kimutatható fémtartalom összehasonlítására a

kétmintás t-próbát, míg a különböző táplálkozási csoportok összehasonlításakor a Mann-Whitney U tesztet alkalmaztuk.

Eredmények és megvitatásuk

A legmagasabb Cd-koncentrációt a Vércse csoport tollaiban ($0,27 \pm 0,21$ mg/kg), a legmagasabb Cr-, Cu- és Hg-koncentrációt a Karvalyokban ($1,29 \pm 0,69$ mg/kg; $55,85 \pm 16,67$ mg/kg; $2,40 \pm 1,23$ mg/kg) detektáltuk, míg a legmagasabb Pb-koncentrációt a Varjú csoportban $2,96 \pm 2,74$ mg/kg, és a legmagasabb Zn-koncentrációt a Bagoly csoportban ($160,20 \pm 51,53$ mg/kg) mértük. Az ivar esetében nem, viszont az életkorok esetében a Varjú csoportban a cinknél kaptunk szignifikáns eltérést a fiatal és a felnőtt egyedek között ($p=0,03$). A felnőtt egyedek tollaiban ($141,17 \pm 40,37$ mg/kg) magasabb koncentrációt mértünk, mint a fiatalokéban ($101,69 \pm 28,44$ mg/kg).

A Ragadozók és Mindenevők között négy fém esetében (Cd, Cu, Hg, Zn) kaptunk szignifikáns eltérést ($p < 0,05$). A Cd-koncentráció a Mindenevőkben, a Cu-, a Hg- és a Zn-koncentráció a Ragadozókban volt magasabb mennyiségben mérhető (1. táblázat).

1. táblázat. Nehézfém-koncentrációk a különböző táplálkozási csoportokban (mg/kg)

Csoport	Cd	Cu	Hg	Zn
Mindenevő	$0,15 \pm 0,02$	$28,83 \pm 1,73$	$0,17 \pm 0,08$	$109,67 \pm 12,75$
Ragadozó	$0,13 \pm 0,07$	$34,51 \pm 6,24$	$0,95 \pm 0,37$	$132,73 \pm 24,11$
p-érték	$< 0,00001$	$0,01878$	$< 0,00001$	$0,001$

Egyik vizsgált fém átlagkoncentrációjának esetében sem kaptunk a szakirodalomban található adatokhoz képest szignifikánsan magasabb értékeket, sőt több esetben hasonló vagy azoknál alacsonyabb koncentrációkat mértünk.

Az életkorok és ivarok közötti koncentrációbeli eltérés vizsgálatánál az irodalmi adatok eltérőek. Bizonyos vizsgálatokban egyes fajoknál szignifikáns eltérést mutattak ki az ivarok között, más vizsgálatokban a mi eredményünkhöz hasonlóan nem kaptak szignifikáns eltérést. A kor esetében a mi vizsgálatunkhoz hasonló eredményt a hazai és a nemzetközi irodalmi adatok között nem találtam. A ragadozók magas trofikus szinten helyezkednek el; sokuk territoriális és nem vándorolnak, kiterjedt élőhellyel és hosszú élettartammal bírnak. Ezért a fémek felhalmozódásának és káros hatások kialakulásának kockázata magasabb az esetükben. A

ragadozó fajokról úgy vélik, hogy érzékenyebbek a fémekre (Stout & Trust, 2002), ezáltal is fontosak bioindikátor szerepük miatt (Zaccaroni et al., 2003).

Vizsgálatunk megerősíti a madártollak szárazföldi nehézfém-szennyeződések biomonitorizálására való felhasználási lehetőségét. A vizsgált területről gyűjtött tollakban mért fémkoncentrációk, az irodalmi adatokkal együtt azt mutatják, hogy a vizsgált terület nem szennyezett olyan mértékben a vizsgált nehézfémekkel, ami káros hatást gyakorolhat a madarakra.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósult meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.6.2-16-2017-00012, projekt címe: Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban).

Hivatkozások

- Burger J. and Gochfeld M. 1993. Heavy metal and selenium levels in feathers of young egrets and herons from Hong Kong and Szechuan, China. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 25. 322–327.
- Deng H., Zhang Z., Chang C. and Wang Y. 2007. Tracemetal concentration in great tit (*Parus major*) and greenfinch (*Carduelis sinica*) at the Western Mountains of Beijing, China. *Environ. Pollut.* 148. 620–626.
- Farahani S., Navid E., Abbasi A., Karimi F., Shiri Malekabad E. and Rezaei M. 2015. Determination of heavy metals in albumen of hen eggs from the Markazi Province (Iran) using ICP-OES technique. *Toxin. Rev.* 34. 2. 96–100.
- Fasola M., Movalli R. A. and Gandini C. 1998. Heavy metals, organochlorine pesticides and PCBs in eggs and feather of heron breeding in northern Italy. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 34. 87–93.
- Stout J. H. and Trust K. A. 2002. Elemental and organochlorine residues in bald eagles from Adak Island, Alaska. *J. Wildl. Dis.* 38. 3. 511–517.
- Zaccaroni A., Amorena M., Naso B., Castellani G., Lucisano A. and Stracciari G. L. 2003. Cadmium, chromium and lead contamination of *Athene noctua*, the Little owl, of Bologna and Parma, Italy. *Chemosphere* 52. 1251-1258.

Zarrintab M. and Mirzaei R. 2018. Tissue distribution and oral exposure risk assessment of heavy metals in an urban bird: magpie from Central Iran. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 25. 17. 17118–17127.