

BRIEF REPORT

A Survey on Heavy Metal Bioaccumulation in Tissues of Wild and Rural Geese in Golestan Province, Iran

Somayeh Namroodi¹,
Mahmood Farmani²,
Hassan Rezaei¹

¹ Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

² Golestan Department of Standard and Quality Inspection, Gorgan, Iran

(Received July 17, 2016; Accepted November 13, 2016)

Abstract

Background and purpose: Heavy metals can enter into animals' body through consumption of contaminated food and water and leave toxic effects on different organs. Considering the potential public health risk posed by heavy metal contamination, information about concentration of heavy metals in animals can help in analyzing the suitability of ecosystems.

Materials and methods: This study was conducted in 15 and 25 wild greylag geese (from Gomishan Wetland and Khalij of Gorgan) and rural greylag geese (from villages of Golestan Province), respectively, that were randomly captured. Then, the tail feather and internal organ samples were taken from each bird and heavy metal concentrations were determined using an atomic absorption spectrophotometer (GBcA).

Results: The concentrations of heavy metals were higher in the wild geese, compared to the rural ones. In addition, the highest concentration was observed in the tail feathers of wild geese (Hg=3.99±0.07 ppm, Zn=7.20±0.07 ppm, Pb=4.24±0.25 ppm). There was a significant difference in heavy metal concentrations in different organs (i.e., tail feather, liver, kidney, and muscle) (P< 0.05).

Conclusion: As the findings of the present study indicated, animals' health can be potentially threatened by heavy metal contamination in rural areas and south of the Caspian Sea. So, appropriate control measures are needed to prevent heavy metal entry into the Caspian Sea and rural areas. Moreover, the goose consumers should be informed of the dangers of heavy metal accumulation, and the possibility of the transition of toxic metals through consumption of contaminated meat.

Keywords: khalij of gorgan, gomishan wetland, goose, heavy metal

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 27(147): 409-414 (Persian).

مطالعه تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت‌های گازهای وحشی و روستایی استان گلستان

سمیه نمرودی^۱محمود فرهانی^۲حسن رضایی^۱

چکیده

سابقه و هدف: فلزات سنگین به وسیله مصرف غذا و آب آلوده وارد بدن حیوانات می‌شوند و می‌توانند منجر به اثرات سمی در اندام‌های مختلف گردند. با توجه به خطر بالقوه آلودگی به فلزات سنگین برای سلامت عمومی، به دست آوردن اطلاعات در رابطه با غلظت فلزات سنگین در حیوانات می‌تواند به مطالعه اکوسیستم‌ها کمک کند.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر، ۱۵ گاز خاکستری وحشی (تالاب گمیشان و خلیج گرگان) و ۲۵ گاز خاکستری روستایی صید شدند و در ادامه، نمونه‌های پر دم و اندام‌های داخلی (گاز روستایی) هر پرنده تهیه گشت و غلظت فلزات سنگین با دستگاه جذب اتمی مدل GBcA بررسی گردید.

یافته‌ها: غلظت فلزات سنگین در گازهای وحشی، بالاتر از گازهای اهلی بود و بالاترین غلظت فلزات سنگین در نمونه پر دم گازهای وحشی مشاهده شد (جیوه: $3/99 \pm 0/07$ ppm، سرب: $4/24 \pm 0/25$ ppm و روی: $7/20 \pm 0/07$ ppm). علاوه بر این، اختلاف معناداری در میزان غلظت فلزات سنگین در اندام‌های مختلف به ترتیب پر دم < کبد < کلیه < ماهیچه مشاهده گردید ($P < 0/05$).

استنتاج: نتایج به دست آمده نشان‌دهنده امکان بالقوه تهدید شدن سلامتی جانوران به وسیله آلودگی مناطق روستایی و جنوب دریای خزر به فلزات سنگین می‌باشد؛ بنابراین، انجام اقدامات کنترلی جهت جلوگیری از ورود فلزات سنگین به دریای خزر و مناطق روستایی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، لازم است که مصرف کنندگان این پرندگان از خطر تجمع فلزات سنگین و احتمال انتقال فلزات سمی به وسیله مصرف آن‌ها آگاه شوند.

واژه‌های کلیدی: تالاب گمیشان، خلیج گرگان، گاز، فلز سنگین

مقدمه

این اکوسیستم آبی وابسته می‌باشند و تحت تأثیر غلظت‌های بالای فلزات سنگین تجمع یافته در این دریاچه قرار می‌گیرد (۲). اثرات سمی گسترده فلزات سنگین غیر ضروری چون سرب (اثر منفی بالا بر سیستم ایمنی و تناسلی) و جیوه (بروز اختلالات تولید مثلی، سیستم ایمنی

فلزات سنگین که از اصلی‌ترین آلوده‌کننده‌های محیط‌های آبی می‌باشند، به روش‌های مختلفی به محیط زیست راه می‌یابند (۱). دریاچه خزر، یکی از بی‌نظیرترین اکوسیستم‌های آبی بسته دنیا است؛ به طوری که زندگی گونه‌های مختلف جانوری به طور مستقیم و غیرمستقیم به

Email: Mahmoud.farmani@gmail.com

مؤلف مسئول: محمود فرهانی - گرگان: ملاقاتی، اداره کل استاندارد استان گلستان

۱. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲. ریاست اداره کل استاندارد استان گلستان، گلستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۵/۶/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۸/۲۳

جدول شماره ۱: حد تشخیص و حد تعیین کمی دستگاه برای هریک از فلزات مورد بررسی

فلز حد	LOD	LOQ
سرب	۱۲/۱۵۶ ppm	۴۰/۵۲۰ ppm
جیوه	۰/۱۳۰۰ ppm	۱/۳۰۰ ppm
روی	۱۵/۰۷ ppm	۵۰/۲۵۲ ppm

نیز براساس میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر نمونه، به وسیله فرمول زیر محاسبه گشت:

$$M = CV/W$$

$M =$ غلظت نهایی نمونه براساس میلی گرم بر کیلوگرم، $C =$ غلظت برآورد شده توسط دستگاه، $W =$ مقدار ماده مصرف شده برای هضم برحسب گرم و $V =$ حجم نهایی محلول.

حد تشخیص یا $LOD = 3 \times$ انحراف معیار محلول بلانک تقسیم بر شیب منحنی کالیبراسیون و حد تعیین کمی دستگاه یا $LOQ = 10 \times$ انحراف معیار محلول بلانک تقسیم بر شیب منحنی کالیبراسیون برای هریک از فلزات مورد بررسی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

یافته‌ها و بحث

نتایج نشان می‌دهند که بیشترین میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه پردهم گازهای وحشی وجود دارد و کمترین میانگین غلظت نیز در عضله سینه گازهای روستایی مشاهده می‌شود (پر < کبد < کلیه < ماهیچه) (جدول شماره ۲).

نتایج به دست آمده از این پژوهش بیانگر آلودگی دریای خزر و روستاهای استان گلستان به فلزات سرب، روی و جیوه، انتقال فلزات سنگین از اکوسیستم روستایی و سواحل دریای خزر به پرندگان و همچنین، بالاتر بودن تجمع فلزات مورد بررسی در پر گازهای وحشی نسبت به پر گازهای روستایی بود (جدول شماره ۱). با توجه به اینکه رژیم غذایی غازها در حیات وحش و روستاها

و سیستم عصبی) در بدن جانوران به اثبات رسیده است (۳). گفته می‌شود که پرندگان در مقایسه با سایر مهره‌داران نسبت به آلوده‌کننده‌های محیط زیست چون فلزات سنگین، حساسیت بالاتری دارند (۴)؛ بنابراین، در پژوهش حاضر به بررسی میزان آلودگی گازهای وحشی خاکستری مهاجر در تالاب‌های گمیشان و خلیج گرگان و نیز گازهای اهلی- پرورشی روستایی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سواحل خزر و روستاهای استان گلستان صورت گرفت. جهت انجام پژوهش، از ۱۵ گاز خاکستری که در سواحل تالاب گمیشان و خلیج گرگان ساحل‌گیری کرده بودند، به دلیل عدم وجود مجوز شکار، تنها نمونه پردهم تهیه گشت و از ۲۵ گاز خاکستری پرورشی- روستایی (روستاهای قره‌سو، جهان‌تیغ‌آباد، سوسرا، قره‌سو، نودیجه و سیدمیران) پس از کالبدگشایی، نمونه‌های پردهم، کبد، کلیه و ماهیچه سینه تهیه گردید. جهت هضم شیمیایی نمونه‌ها نیز از روش تر و هضم اسیدی استفاده شد (۵). همچنین، سنجش فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی مدل GBcA ساخت کشور استرالیا صورت گرفت. برای محاسبه حد تشخیص دستگاه برای هریک از فلزات نیز، غلظت از قبل مشخص شده فلزات سنگین به دستگاه تزریق گشت و پس از سه مرتبه تکرار، مقادیر به دست آمده ثبت گردید. شایان ذکر است که درصد بازیابی دستگاه طبق فرمول ثابت زیر محاسبه شد.

$$R = \frac{C_{\text{sample}} - C_0}{C_{\text{spiked}}} \times 100$$

$R =$ تقسیم، $R =$ درصد بازیابی، $C_{\text{sample}} =$ غلظت نمونه‌ای که مقدار مشخصی فلز سنگین به آن اضافه شده است، $C_0 =$ غلظت اولیه نمونه و $C_{\text{spiked}} =$ غلظت معادل میزانی که به نمونه اضافه گردیده است. غلظت نهایی فلز

جدول شماره ۲: میانگین غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تهیه شده از غذاهای خاکستری و غذاهای روستایی

فلز نمونه	روی	جیوه	سرب
کبد (غاز روستایی)	۳/۱۹۰۰ ± ۰/۱۲۴۶	۱/۰۸۲۵ ± ۰/۰۰۹۰	۱/۲۰۳۶ ± ۰/۱۱۶۶
کلیه (غاز روستایی)	۲/۹۰۰۴ ± ۰/۰۷۷۵	۱/۰۱۶۱ ± ۰/۰۱۳۲	۱/۹۳۱۲ ± ۰/۰۵۵۳
ماهیچه (غاز روستایی)	۰/۹۳۱۲ ± ۰/۰۹۷۱	۰/۸۱۵۲ ± ۰/۰۳۲۴	۰/۲۵۴۸ ± ۰/۰۷۳۳
پر (غاز روستایی)	۴/۳۱۷۴ ± ۰/۳۳۶۱	۲/۸۳۰۶ ± ۰/۱۰۲۱	۲/۳۰۹۲ ± ۰/۲۵۶۹
پر غاز خاکستری وحشی	۷/۲۰۲۰ ± ۰/۱۲۵۰	۳/۹۹۲۳ ± ۰/۰۷۴۳	۴/۲۴۸۷ ± ۰/۲۵۸۷

با یکدیگر متفاوت می‌باشد، به نظر می‌رسد که این تفاوت، یکی از عوامل اختلاف مشاهده شده در غلظت فلزات سنگین تجمع یافته در نمونه‌های پر این پرندگان باشد (۶).

در پژوهش حاضر، بیشترین غلظت فلزات سنگین در دم‌پر ها و کمترین غلظت نیز در عضله سینه پرندگان مشاهده گردید. همچنین، نتایج آزمون Wilcoxon که به منظور مقایسه میانگین فلزات جیوه، سرب و روی در نمونه‌های بافت و پر دم استفاده شد، نشان داد که میانگین غلظت عناصر در نمونه‌های بررسی شده به طور معناداری متفاوت از یکدیگر می‌باشد ($P < ۰/۰۵$). در این راستا، زمانی و همکاران ضمن مطالعه غلظت فلزات سنگین در گاوچرانک، مقادیر جیوه به دست آمده در پر دم را بدون تفاوت معنادار، بیشتر از بافت کبد، کلیه و ماهیچه گزارش نمودند (۷). به طور کلی، فلزات سنگین، اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن بافت انتخاب می‌کنند که این نکته خود می‌تواند بیانگر علت تجمع بالاتر فلزات سنگین در بافت‌های کبد و کلیه نسبت به عضلات باشد (۸). مطالعات نشان داده‌اند که جیوه عنصری بسیار خطرناک برای بدن جانوران است. اگرچه میانگین غلظت جیوه در بافت‌های مورد مطالعه در این پژوهش پایین تر از حد غلظت آسیب‌رسان به حیوانات (۵ ppm) بود، اما نتایج بیانگر آلودگی بالای محیط زیست و مواد غذایی مورد استفاده این حیوانات به جیوه می‌باشد و این امر بسیار نگران کننده است (۹). قابل ذکر است که در پژوهش حاضر، غلظت سرب در تمامی بافت‌های مورد مطالعه و دم‌پر ها، کمتر از آستانه‌های سمی

(۴ ppm) تعریف شده توسط پژوهشگران بود (۱۰). با این وجود، نمی‌توان خطر بروز ابتلا به عوارض مسمومیت با این فلز را در پرندگان نیمه‌آبزی و آبزی سواحل خزری نادیده گرفت. در این راستا، در پژوهش حسن‌پور و همکاران، میزان آلودگی بافت‌های کبد و کلیه چنگرها در تالاب گمیشان و خلیج گرگان به ترتیب ۹/۱ و ۸/۹ $\mu\text{g/g}$ گزارش شد. به نظر می‌رسد که با توجه به شباهت بالای مناطق نمونه‌گیری شده بین پژوهش اشاره شده با پژوهش حاضر، اختلاف بالای مشاهده شده بین میزان آلودگی چنگرها و غذاهای خاکستری به سرب، مربوط به رژیم غذایی آن‌ها باشد (۱۱). فلز روی با بسیاری از مواد شیمیایی واکنش نشان داده و الگوی متابولیسم، سمیت و تجمع آن‌ها را تغییر می‌دهد. شایان ذکر است که میزان تجمع روی در پرندگان مورد مطالعه در این پژوهش، به طور چشمگیری کمتر از آستانه سمی (۳۹۶ ppm) ارائه شده توسط پژوهشگران بود (۱۲).

علاوه بر این، در این پژوهش تفاوتی بین میزان تجمع فلزات سنگین در دو جنس نر و ماده در بافت‌های مختلف مشاهده نشد. در این ارتباط، پژوهش هاشمی و همکاران در مورد میزان آلودگی کاکایی پا زرد در بندر ماهشهر به جیوه و نیز پژوهش Berger و همکاران در مورد میزان آلودگی مرغ ماهی‌خوار به فلزات سنگین بیانگر عدم تأثیر فاکتور جنسیت بر میزان تجمع فلزات سنگین در پرندگان مورد مطالعه بوده است (۱۳). استفاده از منابع غذایی مشترک توسط جنس‌های نر و ماده این گونه‌ها می‌تواند توضیح‌دهنده نتایج به دست آمده باشد (۱۴).

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر تجمع

در پژوهش حاضر، بیشترین غلظت فلزات سنگین در دم‌پر ها و کمترین غلظت نیز در عضله سینه پرندگان مشاهده گردید. همچنین، نتایج آزمون Wilcoxon که به منظور مقایسه میانگین فلزات جیوه، سرب و روی در نمونه‌های بافت و پر دم استفاده شد، نشان داد که میانگین غلظت عناصر در نمونه‌های بررسی شده به طور معناداری متفاوت از یکدیگر می‌باشد ($P < ۰/۰۵$). در این راستا، زمانی و همکاران ضمن مطالعه غلظت فلزات سنگین در گاوچرانک، مقادیر جیوه به دست آمده در پر دم را بدون تفاوت معنادار، بیشتر از بافت کبد، کلیه و ماهیچه گزارش نمودند (۷). به طور کلی، فلزات سنگین، اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن بافت انتخاب می‌کنند که این نکته خود می‌تواند بیانگر علت تجمع بالاتر فلزات سنگین در بافت‌های کبد و کلیه نسبت به عضلات باشد (۸). مطالعات نشان داده‌اند که جیوه عنصری بسیار خطرناک برای بدن جانوران است. اگرچه میانگین غلظت جیوه در بافت‌های مورد مطالعه در این پژوهش پایین تر از حد غلظت آسیب‌رسان به حیوانات (۵ ppm) بود، اما نتایج بیانگر آلودگی بالای محیط زیست و مواد غذایی مورد استفاده این حیوانات به جیوه می‌باشد و این امر بسیار نگران کننده است (۹). قابل ذکر است که در پژوهش حاضر، غلظت سرب در تمامی بافت‌های مورد مطالعه و دم‌پر ها، کمتر از آستانه‌های سمی

در پژوهش حاضر، بیشترین غلظت فلزات سنگین در دم‌پر ها و کمترین غلظت نیز در عضله سینه پرندگان مشاهده گردید. همچنین، نتایج آزمون Wilcoxon که به منظور مقایسه میانگین فلزات جیوه، سرب و روی در نمونه‌های بافت و پر دم استفاده شد، نشان داد که میانگین غلظت عناصر در نمونه‌های بررسی شده به طور معناداری متفاوت از یکدیگر می‌باشد ($P < ۰/۰۵$). در این راستا، زمانی و همکاران ضمن مطالعه غلظت فلزات سنگین در گاوچرانک، مقادیر جیوه به دست آمده در پر دم را بدون تفاوت معنادار، بیشتر از بافت کبد، کلیه و ماهیچه گزارش نمودند (۷). به طور کلی، فلزات سنگین، اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن بافت انتخاب می‌کنند که این نکته خود می‌تواند بیانگر علت تجمع بالاتر فلزات سنگین در بافت‌های کبد و کلیه نسبت به عضلات باشد (۸). مطالعات نشان داده‌اند که جیوه عنصری بسیار خطرناک برای بدن جانوران است. اگرچه میانگین غلظت جیوه در بافت‌های مورد مطالعه در این پژوهش پایین تر از حد غلظت آسیب‌رسان به حیوانات (۵ ppm) بود، اما نتایج بیانگر آلودگی بالای محیط زیست و مواد غذایی مورد استفاده این حیوانات به جیوه می‌باشد و این امر بسیار نگران کننده است (۹). قابل ذکر است که در پژوهش حاضر، غلظت سرب در تمامی بافت‌های مورد مطالعه و دم‌پر ها، کمتر از آستانه‌های سمی

فلزات سنگین و بزرگ‌نمایی زیستی آن‌ها در زنجیره غذایی آگاه شوند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله تشکر ویژه خود را به آقای مهندس ابراهیم مازندرانی جهت دسترسی به نمونه‌ها و آقای مهندس کاظم بهینه که در کالبدگشایی و نمونه‌گیری همراهی بی‌دریغ داشتند، تقدیم می‌دارند.

زیستی قابل توجه فلزات سنگین سمی در بافت‌های مختلف و دم‌پرهای غازهای خاکستری و پرورشی بود. با توجه به آثار مضر این فلزات بر غازها و نیز کاهش جمعیت غازهای وحشی مهاجر به نظر می‌رسد که لازم است اقدامات کنترلی بالاتری جهت پاک‌سازی اکوسیستم دریای خزر و جلوگیری از ورود انواع پساب‌های کشاورزی و صنعتی به این اکوسیستم به عمل آید. همچنین، مصرف‌کنندگان غازهای وحشی و روستایی می‌بایست از خطر تجمع

References

1. Hit R A, Raff J D. Elements of environmental chemistry. 2th ed. Hoboken USA: Wiley; 2012.
2. Hassanpour M, Pourkhabbaz A, Ghorbani R. The measurement of heavy metals in water, sediment and wild bird (common coot) in Southeast Caspian Sea. J Mazand Univ Med Sci. 2012; 21(1): 184-194.
3. Henreting F M. Toxicologic emergency (goldfrank's). New York: Mc Graw-Hill; 2002.
4. Furness R W, Greenwood J J D. Birds as monitors of environmental changes. Netherlands: Springer; 1993.
5. FAO/ SIDA. Manual of methods in aquatic environmental research: Analysis of metals and organochlorines in fish. Quebec City: Food & Agriculture Org; 1993.
6. Burger J, Gochfeld M. Mercury and other metals in feathers of common eider (somasteria mollissima) and tufted puffins (fratercula cirrhata) from the Aleutian Chain of Alaska. Arch Environ Contam Toxicol. 2009; 56(3): 110-121.
7. Zamani-Ahmadm Mahmoodi R, Esmaili-Sari A, Ghasempouri S M, Savabieasfahani M. Mercury levels in selected tissues of three kingfisher species; ceryle rudis, alcedo atthis, and halcyon smyrnensi, from Shadegan Marshes of Iran. Ecotoxicology. 2009; 18(3): 319-324.
8. Aazami J, Esmaili-Sari A, Bahramifar N, Ghasempouri M, Jafarinezhad M. Ratio organic mercury in total mercury in some organs of great cormorant caught from Gomishan and Anzali international wetlands. Arak Medical University Journal. 2012; 14(6): 1-9.
9. Seewagen C L. Threats of environmental mercury to birds: Knowledge gaps and priorities for future research. Bird Conserv Int. 2010; 20(2): 112-123.
10. Mateo R, Greenb A J, Lefrancb H, Baosb R, Figuerola J. Lead poisoning in wild birds from southern Spain: A comparative study of wetland areas and species affected, and trends over time. Ecotoxicol Environ Saf. 2007; 66(1): 119-126.
11. Hassanpour M, Pourkhabbaz A, Ghorbani R. The measurement of heavy metals in water,

- sediment and wild bird (common coot) in Southeast Caspian Sea. J Mazandaran Univ Med Sci. 2012; 21(1): 184-194.
12. Sileo L, Nelson Beyer W, Mateo R. Pancreatitis in wild zinc-poisoned waterfowl. Avian Pathol. 2004; 32(6): 655-660.
13. Hashmi E, Safahieh A, Salari M A, Abadi M, Ghanemi K. Accumulation mercury in (larus cachinnans) in Bandar Mahshar and Shadegan. J Environmental Studies. 2015; 41(1): 39-48.
14. Burger J. Metals in avian feathers: Bio indicators of environmental pollution. Rev Environ Toxicol. 1993; 5: 203-311.