
بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، سرب و کادمیوم) در بافت پر اگرت بزرگ (*Egretta alba*)
در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا در فصل سرد

فرناز شیبانی‌فر، ثمر مرتضوی*، میرمهرداد میرسنجری

گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۱

چکیده

در سال‌های اخیر، نگرانی در مورد آثار دراز مدت فلزات سنگین به عنوان آلاینده‌های محیط‌زیستی افزایش یافته است. فلزات سنگین در محیط‌زیست می‌توانند تأثیرات جدی را در پایداری بوم‌سازگان‌ها به وجود آورند. مطالعه‌ی حاضر به اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین از جمله روی، مس، سرب و کادمیوم در بافت پر ۲۰ قطعه اگرت بزرگ در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا در سال ۱۳۹۱ پرداخته است. نتایج نشان داد که در میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت پر بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد ($p < 0.05$). اما در این مطالعه، اختلاف معنی‌دار آماری در غلظت فلزات سنگین بین اگرت بالغ و نابالغ مشاهده نشد. همچنین مقایسه‌ی میانگین غلظت فلزات سنگین با مقادیر ارائه شده نشان داد که میانگین غلظت روی، بسیار بالاتر از مقادیر بیان شده و میانگین غلظت مس، سرب و کادمیوم در اگرت بزرگ در حدود استانداردهای ارائه شده است و نزدیک به سطوحی، که بتوانند اثرات سمی را در پرندگی در محیط زیست‌شان در معرض این فلزات قرار دهند.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، اگرت بزرگ (*Egretta alba*)، بافت پر، ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا

۱. مقدمه

آلودگی محیط زیست و به خصوص آلودگی دریاها از مسائل تهدید کننده‌ای است که امروزه بشر با آن مواجه است. بسیاری از فعالیت‌های انسان پیامدهای غیر قابل جبرانی بر محیط‌زیست دریایی دارند؛ به طوری که تخریب محیط زیست دریایی، بسیاری از مناطق دریایی جهان را تهدید می‌کند. دریا یکی از منابع مهم با امتیازهای ویژه‌ای برای تأمین قسمتی از نیازهای بشر در طول تاریخ بوده و هست؛ بنابراین حفظ محیط - زیست آن و جانورانی که در آن زندگی می‌کنند، در تداوم زندگی انسان‌ها نقش بسزایی دارد (عبدالوند و صفاحیه، ۱۳۸۸). فلزات سنگین از مهمترین آلاینده‌های محیط‌زیستی شمرده می‌شوند که از طریق مناطق ساحلی و رودخانه‌ها وارد دریا و از طریق زنجیره‌ی غذایی در بدن آبزیان تجمع می‌یابند (پورخباز و نوروزی، ۱۳۹۱). بسیاری از این عناصر نه تنها برای موجودات ضروری نیستند، بلکه سمی هم هستند. یکی از اساسی‌ترین مسائل در ارتباط با فلزات سنگین، عدم تجزیه نشدن آن‌ها در بدن است. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن، دیگر از بدن دفع نمی‌شوند بلکه در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب می‌کنند و انباشته می‌شوند؛ همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود (Harikumar et al., 2009). فلزات سنگین در محیط زیست می‌توانند تاثیراتی جدی در پایداری بوم‌سازگان‌ها به وجود آورند. در ارزشیابی تغییرات یک بوم‌سازگان، بررسی همه‌ی اجزا و روابط موجود در آن ناممکن است. استفاده از گونه‌های پایش گر می‌تواند داده‌های قابل اعتمادی برای ارزیابی کیفیت محیط زیست فراهم کند. پرندگان در مقایسه با سایر مهره‌داران نسبت به آلودگی‌های محیط زیست حساسیت بیشتری دارند (Furness, 1993). پرندگان ممکن است از طریق تماس مستقیم یا استفاده از آب و غذای آلوده در معرض مواد شیمیایی گوناگون نظیر فلزات سنگین قرار گیرند (Savinov et al., 2003). از طرفی پرندگان به دلیل ارتباط غیرمستقیم با منابع آلوده کننده، می‌توانند

تعیین کننده‌ی سطح غلظت عناصر سمی در زنجیره‌ی غذایی بوم‌سازگان‌های آبی باشند. بنابراین آلودگی پرندگان به فلزات سنگین می‌تواند پیش‌بینی کننده‌ی آلودگی در طول زنجیره‌ی غذایی باشد. فلزات سنگین می‌توانند به راحتی به مولکول پروتئین موجود در پر طی دوره کوتاه رشد پر اتصال یابند؛ پر در این دوره، از طریق رگ‌های کوچک خونی با شاهرگ اصلی بدن در ارتباط است (Burger, 1993). پس از شکل‌گیری کامل پر، رگ‌های خونی موجود در آن تحلیل رفته، در نتیجه از نظر فیزیولوژیک ارتباط پر با بدن پرنده قطع می‌شود (Denneman and Douben, 1993)، ولی میزان فلزات سنگین موجود در آن به طور دائمی و همیشگی باقی می‌ماند (Braune and Gaskin, 1987).؛ بنابراین پر در چند هفته‌ی اول شکل‌گیری، نشان دهنده‌ی میزان فلزات سنگین در خون و سایر بافت‌های داخلی بدن است (Lewis and Furness, 1991).

به‌طور کلی می‌توان ویژگی‌های یک پایشگر زیستی مناسب را موارد زیر عنوان کرد: غیر مهاجر و ساکن بودن گونه، فراوانی مناسب، شناسایی آسان، داشتن عمر طولانی و در دسترس بودن در طول سال برای نمونه‌برداری، گوشتخوار بودن گونه، همچنین در برابر نوسان‌ها و ویژگی‌های فیزیوشیمیایی بردباری داشته باشد (Lafabrie et al., 2013). با توجه به مجموع شرایط فوق اگر بزرگ یا حواصیل سفید بزرگ با نام علمی *Egretta alba* به عنوان گونه‌ی مناسب به منظور اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین انتخاب شد. اگر بزرگ از گونه‌های وابسته به بوم‌سازگان آبی است که با توجه به جمعیت فراوان، پراکنش وسیع، موقعیت ویژه ماهی‌خواری، همواره مورد توجه محققین بوده‌است. لذا این گونه می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای بررسی تغییرات در کیفیت بوم‌سازگان‌های آبی مورد استفاده قرار گیرد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، مس، روی، سرب) در بافت پر بین جنس نر و ماده و اگر بزرگ و نابالغ بوده‌است و در نهایت غلظت

فلزات سنگین در بافت پر اگرت بزرگ در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا با استانداردهای موجود مقایسه شد.

خمیر و در مصب و دلتای رودخانه‌ی مهران قرار گرفته‌است (Neinavaz et al., 2010).

۲. مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت شده‌ی حرا وسیع‌ترین رویشگاه جنگل‌های حرا در ایران و خلیج فارس است و ۸۶ درصد جنگل‌های حرای ایران را در بر گرفته و با وسعت ۸۶۵۸۱ هکتار در موقعیت جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۴۸ دقیقه طول شرقی واقع شده‌است. منطقه‌ی حفاظت شده‌ی حرا در تنگه‌ی خوران، بین جزیره‌ی قشم، سواحل حوزه‌ی بندر

این منطقه یکی از ۱۰ ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی منتخب یونسکو در ایران و تنها ذخیره‌گاه ساحلی در آب‌های شمالی خلیج فارس است. همچنین این منطقه یکی از مهم‌ترین مناطق زادآوری و زمستان‌گذرانی پرندگان در جنوب کشور محسوب می‌شود و به لحاظ تنوع زیستی منحصر به فرد خود، بسیار مورد توجه است. دسترسی به این ذخیره‌گاه از بندرعباس، مرکز استان هرمزگان امکان پذیر است. ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا دارای آب و هوای گرم و مرطوب بوده، در طبقه بندی آمبرژه در طبقه بیابانی گرم شدید قرار دارد (زهزاد و مجنونیان، ۱۳۷۶).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

در این مطالعه، پس از بررسی‌های مقدماتی در مورد محدوده‌ی مورد مطالعه، نمونه‌های پر از ناحیه سینه‌ی ۲۰ قطعه اگرت بزرگ طی ماه‌های آبان و آذر سال ۱۳۹۱ از ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا جمع‌آوری شد. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل شده و سپس با آب مقطر و استون به طور متناوب برای زدودن آلودگی‌های خارجی شسته شدند و در آون با

دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند (Burger and Gochfeld, 2007). سپس نمونه‌ها به وسیله‌ی فیچی به قطعات ریزتر خرد شد شدند و به میزان یک گرم از هر نمونه به وسیله ترازو وزن شد. در مرحله‌ی هضم به هر کدام از نمونه‌ها (یک گرم از نمونه‌ی وزن شده) به نسبت ۴:۱ اسید نیتریک ۶۵ درصد و اسید پرکلریدریک ۶۰ درصد اضافه شد (۸)

M : غلظت نهایی نمونه بر حسب p.p.m به ازای یک گرم وزن خشک مورد محاسبه قرار گرفت. در این مطالعه جهت تحلیل آماری، از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ و به منظور رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ استفاده گردید. ابتدا با استفاده از آزمون Shapiro-wilk میزان تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال مورد بررسی قرار گرفت. به علت نرمال نبودن داده‌ها، عمل تغییر شکل آن‌ها صورت گرفت ولی داده‌ها با استفاده از تغییر شکل نیز نرمال نشدند، بنابراین از آزمون ناپارامتریک Mann Whitney U برای مقایسه‌ی غلظت فلزات سنگین در جنس نر و ماده و اگر ت بالغ و نابالغ استفاده شد.

۳. نتایج

میانگین غلظت عناصر روی، مس، کادمیوم و سرب در بافت پر اگرت بزرگ بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در جدول (۱) نشان داده شده است. بیشترین میانگین غلظت متعلق به فلز روی و کمترین غلظت متعلق به فلز کادمیوم است. جدول (۱) نشان می‌دهد که میانگین غلظت روی و مس در بافت پر در جنس نر بیشتر از جنس ماده است؛ ولی میانگین غلظت سرب و کادمیوم در جنس ماده بیشتر از جنس نر می‌باشد. در این پژوهش نتایج آزمون من ویتنی یوبه منظور مقایسه اختلاف غلظت عناصر در بین دو جنس نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری بین غلظت روی، مس، سرب و کادمیوم در جنس نر و ماده در بافت پر وجود دارد ($p < 0.05$)، (جدول ۱).

هر چند که میانگین غلظت روی، مس و سرب در پرنده‌ی بالغ بیشتر از نابالغ است، و میانگین غلظت کادمیوم در پرنده‌ی نابالغ بیشتر از پرنده‌ی بالغ می‌باشد، اما نتایج حاصل از آزمون من ویتنی یو نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌دار آماری بین غلظت مس، روی، سرب و کادمیوم در اگرت بالغ و نابالغ وجود ندارد ($p > 0.05$)، (جدول ۱).

۴. بحث و نتیجه گیری

میلی‌لیتر اسیدنیتریک و ۲ میلی‌لیتر اسید پرکلریک و در دستگاه هضم کننده (Hot Block Digester) ابتدا در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت و سپس در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت هضم شدند. در مرحله‌ی بعد نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن ۴۲ میکرون صاف شدند و حجم محلول صاف شده توسط آب مقطر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از آن، هر یک از نمونه‌ها تا زمان اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین به وسیله دستگاه جذب اتمی، در ظرف‌های پلی اتیلنی درب دار، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد یخچال نگه‌داری شدند (Yap et al., 2002). برای اطمینان از دقت عملیات هضم و عدم تأثیر مواد مصرفی بر غلظت فلزات سنگین، در هر نوبت از عملیات هضم، یک نمونه شاهد نیز در نظر گرفته شد؛ در این مطالعه، سنجش غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی مدل AA 700 انجام شد. میزان LOD^۱ دستگاه برای فلزات روی، مس، در روش شعله به ترتیب ۱/۰۶۲، ۰/۲۴۱۴ میکروگرم بر گرم و همچنین میزان LOD دستگاه برای فلزات سرب و کادمیوم در روش کوره گرافیتی به ترتیب ۱/۰۰۸، ۱/۱۲۶ نانوگرم بر گرم بود. در این مطالعه به منظور سنجش غلظت فلزات مس و روی از روش شعله و جهت سنجش غلظت فلزات کادمیوم و سرب از روش کوره گرافیتی استفاده شد.

محاسبه‌ی غلظت نهایی فلز با استفاده از رابطه‌ی شماره (۱) بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک محاسبه شد.

$$M = CV / W \quad \text{رابطه شماره (۱)}$$

C : غلظت بدست آمده از دستگاه

V : حجم نهایی نمونه (در این بررسی ۲۵ میلی‌لیتر بوده است).

W : مقدار ماده خشک مصرف شده برای هضم بر حسب گرم (در این بررسی یک گرم بوده است).

^۱ Limit Of Detection

را در پر اگرت ساحلی در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا ۵۷/۴ میکروگرم بر گرم گزارش کردند که در مقایسه با سطوح روی اندازه‌گیری شده در این مطالعه بر روی اگرت بزرگ پایین‌تر می‌باشد (Malik and Zeb, 2009; Mansouri et al, 2011).

میانگین غلظت روی در پر اگرت بزرگ در مطالعه‌ی حاضر ۱۶۸/۹۶ میکرو گرم بر گرم به دست آمد که در مقایسه با میانگین غلظت روی در مطالعات Malik (۲۰۰۹) بر روی گاو چرانک در پاکستان بیشتر است. منصورى و همکاران (۲۰۱۱) نیز میانگین غلظت روی

جدول ۱. نتایج حاصل از آزمون من ویتنی یو و میانگین \pm انحراف استاندارد عناصر روی، مس، کادمیوم و سرب در بافت پر ۲۰ قطعه

اگرت بزرگ (میکرو گرم بر گرم وزن خشک)

نمونه	تعداد	روی	مس	سرب	کادمیوم
نر	۹	۱۶۸/۹۶±۴۴/۷۳	۱۱/۸۸±۱/۸۹	۰/۵۹±۰/۱۷	۰/۰۰۵±۰/۰۰۰۷
ماده	۱۱	۱۵۵/۷۸±۱۱/۹	۸/۸۴±۱/۴۴	۰/۹۴±۰/۳۸	۰/۰۴۱±۰/۰۱۲
مقدار p					
نر	۷		۱۰/۶۱±۲/۱۹	۰/۸±۰/۳۶	۰/۰۱۶±۰/۰۱۳
ماده	۵				
نابالغ	۲		۹/۶±۲/۳	۰/۷۶±۰/۳۵	۰/۰۳۷±۰/۰۲۲
ماده	۶				
مقدار p					
کل	۲۰	۱۶۱/۷۱±۳۰/۲۳	۱۰/۲۱±۲/۱۸	۰/۷۸±۰/۳۵	۰/۰۲۵±۰/۰۲

*P < ۰/۰۵ سطح اطمینان ۹۵٪

فلزات ضروری مثل مس و روی برای متابولیسم بدن ضروری هستند؛ اما اگر غلظت آن‌ها در بدن موجود افزایش یابد، تأثیرات مضرى بر سلامت موجود خواهند گذاشت. فلزات ضروری در همه‌ی بافت‌ها مورد نیاز هستند. این فلزات نقش اساسی در رشد و نمو جوجه‌ها، تشکیل و رشد استخوان‌ها دارند (Honda et al., 1986). رنگ‌آمیزی و اسکراب کشتی‌ها در مجتمع کشتی‌سازی و فاضلاب ناشی از کارخانه‌ی تولید روی در بندرعباس می‌توانند یکی از مهمترین عوامل در افزایش غلظت روی و مس در اندام‌های این پرنده باشند.

میانگین غلظت سرب در پر اگرت بزرگ در این مطالعه ۰/۷۸ میکروگرم بر گرم بدست آمد که در مقایسه با مطالعات Malik (۲۰۰۹) بر روی گاو چرانک در پاکستان و مطالعات منصورى (۲۰۱۱) بر روی اگرت ساحلی در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا بسیار پایین‌تر می‌باشد و تقریباً برابر با سطوح سرب اندازه‌گیری شده در مطالعات Tsipoura (۲۰۱۱) بر روی غاز کانادایی در نیوجرسی است (Malik and Zeb, 2009; Tsipoura and Burger, 2011; Mansouri et al, 2011).

جدول ۲. مقایسه میانگین غلظت عناصر سنگین در اگرت بزرگ با استانداردهای ارائه شده (میکرو گرم بر گرم)

عنصر	پرنده‌گان دریازی و ساحل‌زی	میانگین غلظت در پر اگرت بزرگ
روی	<۵۰	۱۶۱/۷۱
مس	۱۰-۲۰	۱۰/۲۱
کادمیوم	۰/۳-۶	۰/۰۲۵
سرب*	<۴	۰/۷۸۷

*Burger and Gochfeld, 2000

●Calow, 1998

میانگین غلظت مس در پر اگرت بزرگ در این مطالعه ۱۰/۲۱ میکروگرم بر گرم به دست آمد که در مقایسه با سطوح مس گزارش شده در مطالعات Bond (۲۰۱۱) بر روی کبوتر دریایی در استرالیا کمتر است. سطوح مس اندازه‌گیری شده در این مطالعه تقریباً برابر با سطوح مس گزارش شده در مطالعات Barbieri و همکاران (۲۰۰۹) بر روی پر کاکایی در برزیل و مطالعات منصورى (۲۰۱۱) بر روی اگرت ساحلی در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا است (Barbieri and Elisangela, 2009; Bond et al, 2010; Mansouri et al, 2011).

شهید حقانی نیز آلودگی نفتی زیادی ایجاد می‌شود که منشأ آن روغن‌های زائد و بنزین قایق‌ها و اتوبوس‌های دریایی است (ملک‌پوری، ۱۳۸۰).

Burger در سال ۲۰۰۷، بیان کرد که غلظت فلزات سنگین در پرندگان تحت تأثیر مکان زندگی، میزان آلودگی اتمسفر و رژیم غذایی آن‌ها قرار می‌گیرد. تقریباً ۸۷ درصد فلزات سنگین موجود در پر پرندگان، منشأ خارجی داشته، به طوری آلودگی محیط و رسوب مواد آلاینده از جمله فلزات سنگین بر روی پر، می‌تواند طی فرآیند پرآرایی (Preening) از طریق منقار وارد بدن پرنده شود و در نهایت از طریق جریان خون طی دوره‌ی شکل‌گیری پر، وارد پرها شده و در آن‌جا ذخیره گردد و فقط ۱۳ درصد فلزات سنگین موجود در پر از طریق تغذیه وارد بدن می‌شوند و در پرها تجمع می‌یابند (Burger and Gochfeld, 2007).

همچنین مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف معنی دار آماری در میانگین غلظت فلزات سنگین بین جنس نر و ماده وجود دارد ($p < 0.05$). تعداد کمی از مطالعات تأثیر جنسیت را در تجمع فلزات سنگین در پر و بافت‌های داخلی پرندگان مورد بررسی قرار داده‌اند (Zamani et al., 2010). در مطالعات منصوری بر روی اگرگت ساحلی در منطقه‌ی حفاظت شده‌ی حرا نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری در غلظت سرب در بافت پر در بین دو جنس وجود دارد به طوری که در جنس نر غلظت فلزات سنگین بیشتر از جنس ماده می‌باشد (Mansouri et al., 2011). همچنین در مطالعات Burger و همکاران (۲۰۰۷)، غلظت کروم و منگنز در جنس نر کاکایی، به طور معنی‌داری بیشتر از جنس ماده بود (Burger and Gochfeld, 2007). جنس ماده‌ی پرندگان می‌توانند فلزات سنگین را از طریق فرآیند تخم‌گذاری از بدن دفع کنند، این تنها راه دفع فلزات سنگین از بدن است که جنس نر قادر به این کار نخواهد بود (Burger, 1993). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رژیم غذایی، آلودگی محیط زیست در محل تولیدمثل پرنده و وضعیت مهاجرت پرنده نیز علاوه بر فرآیند تخم‌گذاری می‌توانند در میانگین غلظت

سرب به دلیل تشابه ساختاری با کلسیم به راحتی در استخوان‌ها، پرها، مو و ناخن ذخیره می‌شود (Metcheva et al., 2006). بنابراین بر اساس نظر بسیاری از محققان، میزان تجمع سرب در پر پرندگان بیشتر از سایر بافت‌های بدن است (Burger, 1993).

در این پژوهش غلظت بالای سرب در برخی از نمونه‌های اگرگت بزرگ در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا، نشان می‌دهد که محیط زیست این پرنده تحت استرس شدید ناشی از سرب قرار دارد. سرب آلاینده‌ای است که در همه جا یافت می‌شود و از طریق تخلیه‌ی فاضلاب صنایع مختلفی همچون صنایع چاپ، پالایشگاه نفت و غیره به آب دریا وارد می‌شود (Lakshmanan et al., 2009). فعالیت‌های بشر و توسعه در صنایع پتروشیمی و پالایشگاه‌های نفت، کارخانه‌ی سرب و روی قشم و حمل و نقل کشتی در سواحل جنوب ایران ممکن است مهمترین عامل در افزایش این فلز در اندام‌های این پرنده باشد.

میانگین غلظت کادمیوم در پر اگرگت بزرگ در این مطالعه ۰/۰۲۵ میکروگرم بر گرم به دست آمد که در مقایسه با مطالعات kim و koo (۲۰۰۸) بر روی حواصیل خاکستری و مطالعات منصوری (۲۰۱۱) بر روی اگرگت ساحلی در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا بسیار کمتر است (Kim and Koo, 2008; Mansouri et al., 2011).

به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل افزایش کادمیوم در ذخیره‌گاه زیست‌کره‌ی حرا ناشی از آلودگی نفتی است؛ زیرا کادمیوم یکی از اجزاء تشکیل دهنده‌ی نفت است. آلودگی نفتی اگر به علت تصادفات و حوادث غیرمترقبه نباشد، ناشی از خروج آب توازن کشتی‌هاست که این امر بیشتر در اسکله‌ی شهید باهنر، اسکله‌ی فولاد و اسکله‌ی شهید رجایی که در نزدیکی محدوده‌ی مورد مطالعه قرار دارند، اتفاق می‌افتد. کشتی‌ها موظف هستند آب توازن و مواد زائد خود را به تانکرهای حمل مواد تحویل دهند و شستشوی مخازن خود را دور از ساحل انجام دهند؛ اما در بسیاری از موارد دیده شده که این قوانین رعایت نمی‌شود. همچنین در اسکله‌ی

ذخیره گاه زیستکره حرا نشان می‌دهد که این پرندگان در محیط زیست‌شان در معرض این فلزات قرار دارند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان به دلیل همکاری در جمع‌آوری نمونه‌ها قدردانی می‌شود. این مقاله حاصل کار پژوهشی از پایان نامه کارشناسی ارشد است که با حمایت مالی دانشگاه ملایر به انجام رسیده است.

منابع

پورخباز، ع. و نوروزی، م. ۱۳۹۱. تعیین فلزات سنگین و منابع انتشار آن‌ها در ذخیره‌گاه زیستکره حرا. طرح پژوهشی سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان.

زهزاد، ب. و مجنونیان، ه. ۱۳۷۶. شناسنامه‌ی منطقه حفاظت شده حرا. چاپ سوم، انتشارات اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان. صفحه: ۲۴-۲۱. عبدالوند، س. و صفاهیه، ع. ۱۳۸۸. پایش زیستی فلزات سنگین (نیکل، وانادیوم، سرب، کادمیوم) در جزایر قشم و هرمز با استفاده از صدف صخره‌ای. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دریا - آلودگی دریا. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

کریمی، آ.، یزدان داد، ح. و اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۶. بررسی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، روی و آهن در برخی اندامهای باکلان بزرگ در تالاب انزلی. مجله محیط‌شناسی، شماره ۴۳، صفحه: ۹۲-۸۳.

ملک پوری، م. ۱۳۸۰. گزارش نگاهی بر وضعیت ساحلی بندرعباس، سازمان حفاظت محیط زیست استان هرمزگان.

فلزات سنگین در اندام‌های پرندگان تأثیرگذار باشند و بالا بودن غلظت فلزات سنگین در یک جنس فقط تحت تاثیر یک عامل نیست (Kim and Koo, 2008).

در این مطالعه هیچ گونه اختلاف معنی‌دار آماری بین غلظت فلزات سنگین در اگرت بالغ و نابالغ دیده نشد. افزایش غلظت فلزات سنگین با افزایش سن در بسیاری از پرندگان دریازی به خصوص در پر آن‌ها گزارش شده است (Burger and Barbieri and Elisangela, 2009; Gochfeld, 2000). زیرا پرندگان بالغ فرصت زیادتری برای تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت‌های خود دارند (Burger, 1993). اما مطالعات (Burger 1996) بر روی پر یک گونه کاکایی در Captree Long Island نشان داد که، غلظت کادمیوم در پرندگان نابالغ بیشتر از پرندگان بالغ می‌باشد. آن‌ها نتیجه گرفتند که تفاوت سطوح غلظت فلزات در پرندگان بالغ و نابالغ ممکن است به علت تغذیه‌ی متفاوت آن‌ها باشد (Burger, 1996).

مقایسه‌ی میانگین غلظت فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم در بافت پر اگرت بزرگ در مقایسه با استانداردهای ارائه شده در جدول (۲) نشان می‌دهد که میانگین غلظت روی، بسیار بالاتر از مقادیر بیان شده است. البته تاکنون حدود استاندارد فلزات سنگین در اندام‌های مختلف پرندگان بیان نشده است؛ اما همین مقایسه نشان می‌دهد که سطوح این فلز در اگرت بزرگ در حدی است که می‌تواند اثرات سمی را بر پرنده ایجاد کند. اما میانگین غلظت مس، سرب و کادمیوم در اگرت بزرگ در حدود استانداردهای ارائه شده است و نزدیک به سطوحی، که بتوانند اثرات سمی را در پرنده مورد نظر نشان دهند، نبوده‌است. با این وجود، بالا بودن غلظت این عناصر در برخی نمونه‌های اگرت بزرگ در

Barbieri, E. and Elisangela, D.A.P. 2009. Assessment of trace metal concentration in feathers of seabird (*Larus dominicanus*) sampled in the Florianopolis, SC, Brazilian coast. Environmental Monitoring and Assessment 169: 631-638.

Bond, A.L. and Lavers, J.L. 2010. Trace element concentrations in feathers of Flesh-

footed Shearwaters (*Puffinus carneipes*) from across their breeding rang. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 61:318-326.

Braune, B.M. and Gaskin, D.E. 1987. A mercury budget for the Bonaparte's Gull during autumn moult. Ornis Scandinavica 18: 244-250. Burger, J. 1993. Metals in avian feathers:

- bioindicators of environmental pollution. *Reviews in Environmental Toxicology* 5:203–311.
- Burger, J. 1996. Heavy metal and selenium levels in feathers of Franklin's gulls in interior North America. *Auk* 113:399-407.
- Burger, J. and Gochfeld, M. 2000. Metal Level in Feather of 12 Species from Midway Atoll in the Northern PACIFIC OCEAN. *The Science of Total Environment* 257:37-52.
- Burger, J. and Gochfeld, M. 2007. Mercury, arsenic, cadmium, chromium, lead, and selenium in feathers of pigeon guillemots (*Cepphus columba*) from Prince William Sound and the Aleutian Islands of Alaska. *Science of the Total Environment* 387:175-184.
- Burger, J., Gochfeld, M. and Jeitner, C. 2007. Mercury and other metals in eggs and feathers of glaucous-winged gulls (*Larus glaucescens*) in the Aleutians. *Environmental Monitoring and assessment* 152:179-194.
- Calow, P. 1998. *Handbook of ecotoxicology* Imprint: 2nd ed. London: Oxford, Blackwell Scientific publication. p. 416.
- Denneman, W.D. and Douben, P. 1993. Trace metals in primary feathers of the barn owl (*Tyto albaguttattus*) in the Netherlands. *Environmental Pollution* 82: 301–310.
- Furness, R.W. 1993. Birds as monitors of pollutants, *Birds as monitors of environmental Change*. Chapman and Hall 33: 86-143.
- Harikumar, P.S., V.P, Nasir. and M.P, Mujeebu rahman. 2009. Distribut- ion of heavy metal in the core sediments of a tropical wetland system. *Environmental Science technology* 6(2): 225-232.
- Honda, K., Min, B.Y. and Tatsukawa, R. 1986. Organ and tissue distribution of heavy metals, and age-related changes in the eastern great white egret *Egretta alba modesta* in the Korea. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 15: 185-197.
- Kim, J. and Koo, T.H. 2008. Heavy metal concentrations in feathers of Korean shorebirds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 55:122-128.
- Lafabrie, C., Pergent, G. and Kantin, R. 2013. Trace metals assessment in water, sediment, mussel, sediment and scagrass species validation of the use of *Posidonia Oceanica* as a biomonitor. *Chemosphere* 68: 2033-2039.
- Lakshmanan, R., Kesavan, K. and Vijayanand, P. 2009. Heavy metals accumulation in five commercially important fishes of Parangipettai, Southeast Coast of India. *Advance Journal of Food Science and Technology* 1: 63-65.
- Lewis, S.A. and Furness, R.W. 1991. Mercury Accumulation and Excretion in Laboratory Reared Black-Headed Gull *Larus ridibundus* Chicks. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 21: 316-320.
- Malik, R.N. and Zeb, N., 2009. Assessment of environmental contamination using feathers of *Bubulcus ibis* L., as a biomonitor of heavy metal pollution, Pakistan. *Ecotoxicology* 18: 522-536.
- Mansouri, B., Babaei, H. and Hoshyari, E. 2011. Heavy metal contamination in feathers of Western Reef Heron (*Egretta gularis*) and Siberian gull (*Larus heuglini*) from Hara biosphere reserve of Southern Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*.
- Metcheva, R., Yurukova, L. and Teodorova, S. 2006. The penguin feathers as bioindicator of Antarctica environmental state. *Science of the Total Environment* 362:259-265.
- Neinavaz, E., Karami, M., and Danehkar, A. 2010. Investigation of Great Egret (*Casmerodius albus*) breeding success in Hara Biosphere Reserve of Iran. *Environmental Monitoring and Assessment* 10:1737-40.
- Savinov, V.M., Gabrielsen, G.W. and Savinova, T.N. 2003. Cadmium, Zinc, Copper, Arsenic, Selenium and Mercury in seabirds from the Barents Sea: levels, inter-specific and geographical differences. *Science of the Total Environment* 306:58–133.
- Tsipoura, N. and Burger, J. 2011. Lead, mercury, cadmium, chromium and arsenic Levels in eggs, feathers and tissues of Canada geese of the New Jersey Meadowlands. *Environmental Research* 111: 775- 784.
- Yap, C.K., Ismail, A., Tan, S.G. and Omar, H. 2002. Concentrations of Cu and Pb in the offshore and intertidal sediments of the west coast of Peninsular Malaysia. *Environment International Journal* 28: 467–479.
- Zamani, A., Esmaili-sari, A. and Savabiesfahani, M. 2010. Mercury pollution in tree species of waders from Shadegan Wetland at the Head of Persian Gulf. *Bull Environmental Contamination Toxicology* 84:326-330.

Study of Heavy Metal Accumulation (Zn, Cu, Pb and Cd) in Feathers of Great White Heron (*Egretta alba*) in Hara Biosphere Reserve in Cool Season

Farnaz Sheybanifar, Samar Mortazavi *, Mir Mehrdad Mirsanjari

Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resource and Environment, Malayer University

Abstract

In recent years concerns about long term effects of heavy metals as environment polluters has aroused. Nowadays considerable quantities of heavy metals have been released into the environment by human activities. Heavy metal can be a serious threat for the stability of ecosystems. In this study we examine the levels of zinc, copper, lead and cadmium in the feathers of twenty Great White Heron (*Egretta alba*) collected from Hara Biosphere during November and December in 2012. The results showed that the mean concentration of heavy metals in feathers of male significantly higher than female ($p < 0.05$). Also, there was no significant difference in heavy metal concentration between adult and juvenile birds. We compared the mean concentrations of heavy metal with standards. The results showed that the levels of lead, copper and cadmium in feather was below toxicity level except zinc, but the high concentration of heavy metal in some samples indicate that birds are potentially pose at the risk of heavy metal in their habitate.

Keywords: Heavy metals, Great White Heron (*Egretta alba*), Hara Biosphere

*Corresponding author, E-mail: mortazavi.s@gmail.com