محیط شناسی، سال سی و سوم، شمارهٔ۴۳، پاییز ۱۳۸۶، صفحهٔ۹۲-۸۳

بررسی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، روی و آهن در *Phalacrocorax carbo*برخی اندام های باکلان بزرگ در تالاب انزلی

آزاده کریمی[1*]، حسین یزدان داد[2] ،عباس اسماعیلی [3]

۱-کارشناس ارشد محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

۲-کارشناس ارشد محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳-دانشیار و مدیر گروه محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

تاریخ تصویب ۸۵/۰۷/۱۹ تاریخ دریافت ۸٤/۰۸/۲۳

چکیده

نگرانی در مورد آثار دراز مدت فلزات سنگین به عنوان آلاینده‌های زیست محیطی افزایش یافته است و مشخص شده که پایش زیستی می‌تواند روش مطلوب و رضایتمندی برای اندازه گیری میزان فلزات سنگین و در دسترس بودن زیستی آنها باشد. به دلیل پیچیدگی‌های شناسایی آثار زیستی در زیستگاه،اندازه‌گیری مقادیر آلاینده منطقی‌تر است. بیان شده است که پرندگان به سبب قرار داشتن در سطح تغذیه ای بالا در اکوسیستم و همچنین حساسیت پذیری بالای آنها به مواد سمی، شاخص های مفیدی برای آلودگی فلزات سنگین هستند. به همین علت تحقیق حاضر که از لحاظ طبقه بندی مطالعات سم شناسی در مرحلهٔ بررسی قرار می‌گیرد، به اندازه گیری میزان فلزات سنگین Cd, Cr, Cu, Zn و Fe موجود در اندام‌های کبد، کلیه و عضله گونهٔ ماهیخوار باکلان بزرگ *Phalacrocorax* carbo در تالاب انزلی در سال ۱۳۸۲ پرداخت. نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که غلظت Cd موجود در کبد افراد بالغ به طور معنی‌داری از افراد نابالغ بالاتر بود (α=0/05) که می‌تواند به در معرض قرارگیری مزمن پرنده با غلظت کم و طولانی مدت این عنصر مربوط شود. میزان Zn و Fe موجود در عضله ماده در سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ و Cr موجود در کلیهٔ جنس نر در سطح اطمینان ۹۹٪ بالاتر است. همچنین مقایسهٔ میانگین غلظت عناصر مورد نظر در هر سه اندام با مقادیر ارائه شده جهانی برای پرندگان آبزی نشان می دهد که میزان Cd و Cr از مقادیر ارائه شده کمتر است، با وجود این، بالا بودن این عناصر در برخی نمونه ها نشان می‌دهد که پرندگان در محیط زیستشان در معرض این فلزات قرار دارند. میزان Fe, Zn وCu در برخی اندام ها بالاتر از مقادیر ارائه شده است. به طورکلی فعالیت‌های مختلف انسانی در قسمت های اطراف تالاب و ورود فاضلاب های گوناگون را می‌توان منبع اصلی آلودگی و عامل مؤثر بر افزایش این فلزات دانست. بنابراین مسیریابی منابع آلاینده در محدودهٔ این زیستگاه از اهمیت زیادی برخوردار است. نتایج تحقیق حاضر می‌تواند در پایش مستمر فلزات سنگین در باکلان بزرگ تالاب انزلی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: عناصر سنگین- آلودگی- باکلان بزرگ- تالاب انزلی.

سرآغاز

در سال های اخیر نگرانی در مورد آثار دراز مدت فلزات سنگین به عنوان آلاینده های زیست محیطی افزایش یافته است. Philips (1980), Schubert (1985) وThompson (1990) بیان کردند که پایش زیستی می‌تواند روش مطلوب و رضایتمندی برای اندازه گیری میزان فلزات سنگین و در دسترس بودن زیستی آنها باشد (Furness & Greenwood, 1995). Burger درسال ۱۹۹۶ بیان کرد که شناسایی اهمیت وآثار فلزات سنگین در زنجیرهٔ غذایی و اکوسیستم ها، موجبات گسترش طرح‌های پایش زیستی با هدف اندازه گیری سطوح آلاینده ها در ارگانیسم های مختلفرا فراهم کرده است که در آنها گونه‌های شاخص به منظور برآورد سطوح این آلاینده ها در قسمت های مختلف اکوسیستم استفاده می شوند(Eens et al, 1999).پرندگان به عنوان شاخص های آلودگی فلزات سنگین بسیار مفید ند.اکولوژی بسیاری از پرندگان کاملاً شناخته شده است.آنها از سطوح تروفی بالاتر در اکوسیستم ها تغذیه می‌کنند و در نتیجه می‌توانند

نویسنده مسئول:تلفن:۰۹۱۱۳۴۳۳۴۷۵ E-mail:karimi81@y kari ahoo.com:

Archive of SID
www.SID.ir

اطلاعاتی در مورد وسعت آلودگی در تمام شبکهٔ غـذایی فـراهم کننـد. سنجش فلزات سنگین موجود در پرندگان ممکن است تصویر بهتـری ازخطرهای متوجه انسان را نسبت به اندازه گیری آنها در محیط زیست فیزیکی, گیاهان، یا بی مهرگان نشان دهد. سالهای بسیاری، پرنـدگان به عنوان اخطار دهندگان اولیه برای بسیاری از آلاینـده هـای زیـست محیطـی، نظیـر DDT، آفـت کـش هـا و فلـزات سـنگین اسـتفاده شده‌اند.پرندگان نشان داده‌اند که بویژه شاخص زیستی بـسیار مفیـدی هستند، زیرا قابل رؤیت بوده، حساسیت پذیری آنها به مواد سمی زیـاد است و در بالای زنجیره غذایی قرار دارند و بنابراین جزء اخطـار هـای اولیه‌اند (Burger,1993).

در مطالعات و پژوهش های انجـام شـده در کـشور, هـر یـک از عوامل آب، رسوبات بستر و آبزیان به عنوان عاملی به منظـور بررسـی وضعیت و نوع آلاینده های موجود در تالاب انزلی مورد مطالعـه قـرار گرفته اند، ولی تاکنون مطالعه ای روی پرنـدگان ایـن تـالاب صـورت نگرفته است. وضعیت و موقعیت پرندگان گوشـتخوار در سـطح تغذیـه ای بالا و طول عمر زیاد آنها به این مفهـوم اسـت کـه ایـن پرنـدگان بیشتر تحت تأثیر تغییرات در قسمت‌های مختلف اکوسیـستم در طـول دوره‌های زمانی مختلف هستند (Furness & Greenwood, 1995)؛ و همچنین سطح تغذیه‌ای به عنوان عامـل کلیـدی در تعیـین فلـزات سنگین مطرح است (Hernandez, 1998).تجمع عناصر در بدن ایـن گونه‌ها می‌تواند منعکس کنندهٔ در معرض قرار گرفتن آنها توسط ایـن فلزات در زیستگاه مورد نظر باشد. چون تالاب انزلی یکی از مهم‌ترین زیستگاه های پرندگان است و صد ها هزار پرنده آبـزی و کنـار آبـزی بومی، زمستان گذران و جوجـه آور را در خـود جـای مـی دهـد، ایـن مطالعه به بررسی میزان عناصر سنگین مـورد نظـر در بـالای زنجیـرهٔ غذایی(جانور گوشتخوار) پرداخت که تا به حال در کـشور مـورد توجـه قرار نگرفته است.

انتخاب گونهٔ پرندهٔ مناسب

برای این بررسی یکی از نکات مهم، انتخاب گونـهٔ مناسـب بـود. نکاتی که در انتخاب گونه پرنده مناسـب بایـد مـورد توجـه قـرار مـی گرفت،عبارتند از:

-حداکثر وابستگی زیـستگاهی و تغذیـه ای را بـه تـالاب داشـته باشد؛

-در تمام طول سال در منطقه حضور داشته باشد؛

-ترجیحاً گوشتخوار باشد و از آبزیان تالاب تغذیه کند؛

-جمعیت آن مناسب و جزء پرندگان مجاز برای شکار باشد؛

-شناسایی و جمع آوری آسان ؛

-اندازه مناسب؛

-تشخیص راحت سن .

تعداد گونه‌های پرنده‌ای که حداکثر شرایط فوق را داشـته باشـند، چندان زیاد نیست. در واقع هدف از محـدود کـردن انتخـاب گونـه بـا شرایط ویژه فوق این بود که گونهٔ مـورد نظـر بتوانـد حـداکثر بازتـاب میزان فلزات سنگین در زیستگاه را نشان دهد. بـا توجـه بـه مجمـوع شرایط فوق، باکلان بزرگ Phalacrocorax carbo به عنوان گونـهٔ مناسب انتخاب شد. باکلان های بزرگ در سراسر دنیـا(اروپـا، آسـیا و اقیانوسیه و شمال افریقـا) زنـدگی مـی‌کننـد (Frederick vanTets, 1985). این گونه می‌تواند شاخص جهانی زیست محیطـی بـالقوه ای برای آلاینده های سمی باشد.

باکلان بزرگ(شکل شمارهٔ۱) از گونه‌های وابسته بـه اکوسیـستم آبی است‌که با توجه به جمعیت وافر، پـراکنش وسـیع، موقعیـت ویـژهٔ ماهی خوری و تقابل با اهداف آبزی پروری همواره مورد توجه محققان بوده است. همچنین این گونـه در بـسیاری از زیـستگاه هـای شـمالی کشور زادآوری می کند و به عنوان گونه‌ای مقیم محسوب مـی شـود. هر چند تشخیص اینکه نمونه های جمع آوری شده در همان‌جا به دنیا آمده اند یا از زیستگاه‌های دیگر به منطقه مهاجرت کرده اند، در عمل بسیار دشوار است و نیاز به مطالعه و بررسی دارد.

شکل شمارهٔ (۱): گونهٔ باکلان بزرگ(*Phalacrocoraxcarbo*)

Archive of SID

www.SID.ir

تقسیم بندی مطالعات سم شناسی

بر اساس نظرHoldgate (1979) مطالعات سم شناسی، اکولوژیکی از سه طریق امکان پذیر است:

-بررسی[1]: مجموعه ای از مشاهدات، یا اندازه‌گیری‌ها که موقعیت را در زمانی خاص ارزیابی خواهد کرد.

-تحت نظر قرار دادن[2]: تکرار بررسی‌که تغییرات را متناسب با زمان نشان می‌دهد.

-پایش مستمر[3]: بر مشاهدات، یا اندازه گیری های مکرر دلالت می‌کند و این نکته را کنترل می‌کند که آیا مطالعه انجام شده با سطح استاندارد ارائه شده مطابقت دارد یا خیر؟

منطقهٔ مورد مطالعه

تالاب انزلی مجموعه ای است از تالاب های طبیعی آب شیرین که به وسیلهٔ رودخانه‌های حوزهٔ آبخیز آن همانند سیاه درویشان، هندخاله و پسیخان تغذیه می شود.

این تالاب با مساحتی کمتر از یکصد کیلومتر مربع در ´۲۸ °۳۷ عرض شمالی و ´ ۲۵ °۴۹ طول شرقی در جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان واقع شده است که از جانب شمال به دریای خزر، از شرق به روستای پیر بازار، از غرب به کپورچال و آبکنار و از طرف جنوب به صومعه سرا و قسمتی از شهرستان رشت محدود می شود. از نظر زمین شناسی ،تالاب انزلی در اواخر پلیوسن و به احتمالی‌هولوسن تشکیل شده است. چهار بخش مشخص این تالاب عبارتند از : بخش مرکزی، بخش شرقی، بخش جنوبی (سیاه کشیم) و بخش غربی.

حوزهٔ آبریز تالاب انزلی در منطقه دشت گیلان قرار دارد و دارای بارندگی در حدود ۸۰۰ میلی لیتر با تغییرات سالانه کم و دامنه نوسانات حرارتی به نسبت ثابت می باشد. تنوع گونه‌های جانوری شامل آبزیان، پرندگان، خزندگان، دوزیستان و پستانداران حاشیه تالاب نشانه اهمیت تالاب انزلی است (منوری، ۱۳۶۹). از جمله ارزش‌های این تالاب، ایجاد فضایی مناسب برای پرندگان آبزی است که برای تغذیه، استراحت، پناه و برخی برای جوجه آوری به این زیستگاه وسیع روی می آورند. فعالیت های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی در حاشیه و رودخانه های منتهی به تالاب، عدم وجود سیستم تصفیهٔ فاضلاب و همچنین ورود مستقیم پساب های کشاورزی حاوی کودها و سموم کشاورزی از مهم‌ترین عواملی است که باعث شده است تا میزان زیادی از آلاینده های مختلف از جمله عناصر سنگین وارد این اکوسیستم آبی شده و حیات آن را با خطرهایی بیشمار روبه‌رو سازد. فاضلاب های روستایی و همچنین فاضلاب شهر رشت به طور مستقیم به وسیلهٔ شبکهٔ فاضلاب به رودخانه زرجوب و گوهر رود در بندر انزلی و در نهایت به تالاب انزلی هدایت می‌شوند. فاضلاب‌های غازیان و انزلی و کارخانه پارس خزر از نمونه های دیگر عوامل آلوده کننده این زیستگاه محسوب می‌شوند.

مواد و روش ها

در این تحقیق پس از بررسی‌های مقدماتی در مورد تالاب، نمونه‌گیری از بخش‌های مختلف آن در طی ماه‌های آذر و دی سال ۱۳۸۲ انجام شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی و از طریق شکار صورت گرفت. نمونه ها بعد از جمع آوری، کدگذاری شده و سپس توزین و ریخت سنجی شدند. برای توزین نمونه های پرنده از ترازوی الکترونیکی با دقت ۱ گرم استفاده شد. ریخت سنجی شامل عوامل طول کل بدن ،طول دو سر بال،عرض بال،طول دم، طول تارس، طول منقار،طول انگشت ۱و۴ بود که برای اندازه گیری طول منقار, انگشت ۱ و ۴ از ریزسنج رقومی با حساسیت ۰/۰۱ میلیمتر استفاده گردید. سپس با خارج کردن بافت‌های کبد، کلیه و بخشی از عضله سینه ای، نمونه ها در اتوکلاو با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از خشک کردن، نمونه ها در ظروف پلی اتیلنی با در فراخ تا زمان هضم شیمیایی نگهداری شد.

پس از خردکردن نمونه های‌خشک شده به وسیله هاون چینی ،از هر نمونه به میزان ۱ گرم ماده خشک در بشر های پلی اتیلنی قرار گرفت. سپس به میزان ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۵٪ به آن اضافه گردید(Method 7000,1983)., بشر های پلی اتیلنی را در حمام بن ماری با درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدتا زمانی- که نمونه‌ها حالت ژله ای پیدا کردند.سپس با اضافه کردن ۵ میلی لیتر اسیدکلریدریک به هرنمونه، محلول‌حاصل‌با استفاده ازکاغذ صافی ،قیف پلی اتیلنی و بالن ژوژه ۲۵ میلی لیتری صاف شده و در نهایت با اسید نیتریک ۴٪ به حجم ۲۵ میلی لیتررسانیده شد(Roger, 1994).علاوه بر نمونه های هضم شده، در هر مجموعهٔ ۸ تایی در حمام بن ماری ۱ نمونه شاهد نیز در کنار سایر نمونه‌ها همانند نمونه‌های مورد بررسی تهیه شد.

برای اندازه گیری میزان فلزات مورد نظر، از دستگاه جذب اتمی فیلیپس مدل PU 9400 استفاده شد. ابتدا به منظور تهیهٔ استاندارد ها و محدوده غلظت هر یک از عناصر مورد بحث، آنالیز مقدماتی انجام و استاندارد های مورد نیاز برای هر عنصر تهیه شد (Van loon, 1980). برای ایجاد شعله در اندازه گیری فلزات از مخلوط استیلن-هوا استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج خام به دست آمـده از دسـتگاه جـذب اتمـی بـا اسـتفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

M CV / W که اجزای آن عبارتند از:

C =غلظت به دست آمده از دستگاه؛

V =حجم نهایی نمونه (۲۵ میلی لیتر) ؛

W = مقدار ماده خشک مصرف شده برای هضم بر حسب(۱)گرم؛

M =غلظت نهایی نمونه بر حسب p.p.m بـه ازای یـک گـرم وزن خشک.

نتایج

میانگین میزان فلزات سنگین (برحسب میکروگـرم بـر گـرم) در بافت‌های کبد، کلیه و عضله مربوط به ۲۲ نمونه باکلان بزرگ تـالاب انزلی به صورت زیر است(جدول شمارهٔ۱).

جدول شمارهٔ (۱): میانگین میزان فلزات سنگین در اندام های نمونه های باکلان بزرگ تالاب انزلی (برحسب $\mu g/g$):

	Zn	Cu	Fe	Cd	Cr
کبد	۱۳۲/۹۵	۲۱/۶۵	۱۱۲۰/۴۵	۰/۳۰۶	--
کلیه	۷۵/۰۰	۸/۱۸	۴۷۰/۴۵	۰/۷۰۴	۰/۹۰۹
عضله	۶۸/۱۸	۶۷/۲۷	۳۶۷/۰۴	۰/۰۴۵	۰/۱۱۳

با استفاده از آزمون Friedman ،اختلاف تجمع عناصـر در کبـد, کلیه و عضله باکلان بزرگ مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاکی از آن است که میزان غلظت عناصر در سه انـدام کبد،کلیـه و عـضله بـه طور معنی داری متفاوت است. از آزمون Wilcoxon به منظور بررسی اختلاف تجمع عناصر در هر دو اندام استفاده شد که بجز تجمـع روی موجود در کبد و عضله، اختلاف میزان عناصر در هر دو اندام معنی دار بود(جدول شمارهٔ۲).

تفاوت مقادیر فلزات سنگین بین جنس‌ها در مقایسه با تفاوت‌های زیاد فلزات بین نمونـه هـای مختلـف بـسیار انـدک اسـت. بـا وجـود این, Evans و Moon در سال ۱۹۸۱ سـطوح بـالاتری از Cd را در جنس ماده نوعی تلیله بیـان کردنـد. Gochfeld و Burger در سـال ۱۹۸۷تفاوت های مطلوبی را در سطوح فلزات مختلف بین اردک هـای نر و ماده پیدا کردند. در این تحقیق نیز نتایج آزمون من ویتنـی u بـه منظور مقایسهٔ اختلاف غلظت عناصر در بین دو جـنس نـشان داد کـه Zn و Fe موجود در عضله مادهوCr موجود در کلیهٔ جـنس نربـه طـور معنی داری بالاتر بوده است که نتایج آن در جدول شـمارهٔ (۳) نـشان داده شده است.

معمولاً پرندگان بالغ در مقایسه با افراد نابالغ مقادیر بالاتری از فلـزات سنگین را در کلیه ها و کبد نشان داده اند (Kalisinska, 2003). بـه طوری‌که به نظر می رسد سطوح Cd در کلیه با افزایش سن در برخی گونه‌ها افزایش می‌یابد. در حالی‌که این مسئله ممکـن اسـت در مـورد برخـی گونـه‌هـا صـدق نکنـد (Furness & Hutton, 1979, Hutton, 1981). در مورد باکلان تالاب انزلی نیز نتایج آزمون مـن ویتنی u نشان داد که میانگین غلظت Cd موجود در کبد افراد بالغ بـه طور معنی داری از افراد نابالغ بالاتر است. میزان Cd کلیـه در بـالغین بالاتر است, هر چند این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نیست. نتـایج در جدول شمارهٔ (۴) ارائه شده است.

جدول شمارهٔ (۲): نتایج آزمون Wilcoxon **به منظور بررسی اختلاف میزان تجمع عناصر در هر دو اندام**:

	آزمون ویلکاکسن	مقدارP
Fe	کبد- کلیه	۰/۰۰۰**
	کلیه- عضله	۰/۰۰۲**
	کبد- عضله	۰/۰۰۰**
Zn	کبد- کلیه	۰/۰۰۰**
	کلیه- عضله	۰/۰۰۰**
	کبد- عضله	۰/۰۵۸+
Cu	کبد- کلیه	۰/۰۰۰**
	کلیه- عضله	۰/۰۰۰**
	کبد- عضله	۰/۰۰۰**
Cd	کبد- کلیه	۰/۰۰۰**
	کلیه- عضله	۰/۰۰۰**
	کبد- عضله	۰/۰۰۱**

** P< ۰/۰۱ سطح اطمینان ۹۹٪

+ P< ۰/۱ سطح اطمینان ۹۰ ٪

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شمارهٔ (۳): نتایج آزمون Mann Whitney U **به منظور بررسی اختلاف غلظت عناصر سنگین بین دو جنس نر و ماده در باکلان بزرگ**

مقدارP	تعداد	جنس	
۰/۰۸۰ +	۱۲	نر	Fe
	۱۰	ماده	کبد
۰/۲۲۸	۱۲	نر	Cd
	۱۰	ماده	کبد
۰/۹۷۴	۱۲	نر	Cr
	۱۰	ماده	کبد
۰/۶۷۴	۱۲	نر	Cu
	۱۰	ماده	کبد
۰/۱۵۹	۱۲	نر	Zn
	۱۰	ماده	کبد
۰/۵۸۲	۱۲	نر	Fe
	۱۰	ماده	کلیه
۰/۲۲۸	۱۲	نر	Cd
	۱۰	ماده	کلیه
۰/۰۰۵ **	۱۲	نر	Cr
	۱۰	ماده	کلیه
۰/۵۸۲	۱۲	نر	Cu
	۱۰	ماده	کلیه
۰/۷۷۱	۱۲	نر	Zn
	۱۰	ماده	کلیه
۰/۰۰۱ **	۱۲	نر	Fe
	۱۰	ماده	عضله
۰/۸۲۱	۱۲	نر	Cd
	۱۰	ماده	عضله
۰/۷۲۲	۱۲	نر	Cr
	۱۰	ماده	عضله
۰/۱۲۳	۱۲	نر	Cu
	۱۰	ماده	عضله
۰/۰۲۵ *	۱۲	نر	Zn
	۱۰	ماده	عضله

P< ۰/۰۵ سطح اطمینان ٪ ۹۵

+ P< ۰/۱ سطح اطمینان ٪ ۹۰

سطح اطمینان ٪۹۹ >P* ۰/۰۱

– تحلیل همبستگی [۴] همبستگی عناصر مختلف را در هر کدام از اندامها به این صورت بیان کرد که در کبد میزان Fe-Cu و Fe-Zn و Cu-Zn در سطح ٪۹۹ دارای همبستگی مثبت و Cr-Cu در سطح ٪۹۵ دارای همبستگی منفی اند. در عضله نیز میزان Fe-Cu و Fe-Zn در سطح ٪۹۹ وZn-Cd در سطح ٪۹۵ وZn-Cu در سطح ٪۹۰ دارای همبستگی مثبت هستند.غلظت عناصر Fe-Zn در کلیه در سطح ٪۹۰ همبستگی مثبت نشان داد.

جدول شمارهٔ (۴): نتایج آزمون Mann Whitney U **به منظور بررسی اختلاف غلظت عناصر سنگین بین افراد بالغ و نابالغ در باکلان بزرگ**

مقدارP	تعداد	سن	
۰/۹۴۹	۱۱	بالغ	Fe
	۱۱	نابالغ	کبد
۰/۰۱۳ *	۱۱	بالغ	Cd
	۱۱	نابالغ	کبد
۰/۱۵۱	۱۱	بالغ	Cr
	۱۱	نابالغ	کبد
۰/۶۹۹	۱۱	بالغ	Cu
	۱۱	نابالغ	کبد
۰/۳۶۵	۱۱	بالغ	Zn
	۱۱	نابالغ	کبد
۰/۸۴۷	۱۱	بالغ	Fe
	۱۱	نابالغ	کلیه
۰/۲۴۳	۱۱	بالغ	Cd
	۱۱	نابالغ	کلیه
۰/۱۵۱	۱۱	بالغ	Cr
	۱۱	نابالغ	کلیه
۰/۲۷۰	۱۱	بالغ	Cu
	۱۱	نابالغ	کلیه
۰/۷۴۸	۱۱	بالغ	Zn
	۱۱	نابالغ	کلیه
۰/۷۹۷	۱۱	بالغ	Fe
	۱۱	نابالغ	عضله
۱/۰۰۰	۱۱	بالغ	Cd
	۱۱	نابالغ	عضله
۰/۷۴۸	۱۱	بالغ	Cr
	۱۱	نابالغ	عضله
۰/۳۳۲	۱۱	بالغ	Cu
	۱۱	نابالغ	عضله
۰/۴۷۸	۱۱	بالغ	Zn
	۱۱	نابالغ	عضله

سطح اطمینان ٪ ۹۵>P>۰/۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین در مورد میزان عنصرZn بین کبد- عضله و کلیه- عضله, در مورد Fe بین کلیه- عضله و در مورد Cd بین کبد-کلیه، همبستگی معنی دار وجود داشت

با توجه به روش آماری رگرسیون برای به دست آوردن همبستگی، فقط بین میانگین غلظت روی با وزن نمونه های باکلان در سطح ۹۵٪همبستگی متوسطی وجود داشت و غلظت سایر عناصر هیچ گونه همبستگی با وزن نمونه‌ها نشان ندادند که نتایج در جدول شماره (۵) ارائه شده است.

جدول شمارهٔ(۵):نتایج آزمون رگرسیون به منظور بررسی رابطهٔ غلظت عناصر سنگین در اندام های مختلف با وزن نمونه های باکلان بزرگ

وزن کل	آزمون رگرسیون		وزن کل	آزمون رگرسیون		وزن کل	آزمون رگرسیون	
۰/۰۷۸۲۷	رگرسیون خطی	آهن عضله	-۰/۰۲۴۲۵	رگرسیون خطی	آهن کلیه	-۰/۵۲۵	رگرسیون خطی	آهن کبد
۰/۷۵۹	سطح معنی دار		۰/۸۳۰	سطح معنی دار		۰/۳۲۵	سطح معنی دار	
-۰/۰۷۸۵۹	رگرسیون خطی	مس عضله	۰/۰۰۰۰۴۶۱	رگرسیون خطی	مس کلیه	-۰/۰۱۱۲۳	رگرسیون خطی	مس کبد
۰/۶۸۷	سطح معنی دار		۰/۹۶۵	سطح معنی دار		۰/۳۱۰	سطح معنی دار	
-۰/۰۱۹۸۶	رگرسیون خطی	روی عضله	-۰/۰۰۸۵۶۹	رگرسیون خطی	روی کلیه	-۰/۰۹۱۳۰	رگرسیون خطی	روی کبد
۰/۲۰۲	سطح معنی دار		۰/۵۸۳	سطح معنی دار		۰/۰۱۵*	سطح معنی دار	
-۰/۰۰۰۰۷۶۲	رگرسیون خطی	کادمیوم عضله	۰/۰۰۰۵۲۶۶	رگرسیون خطی	کادمیوم کلیه	-۰/۰۰۰۲۳۲۲	رگرسیون خطی	کادمیوم کبد
۰/۳۰۸	سطح معنی دار		۰/۳۵۳	سطح معنی دار		۰/۳۸۷	سطح معنی دار	
-۰/۰۰۰۱۰۶۶	رگرسیون خطی	کروم عضله	-۰/۰۰۱۱۹۵	رگرسیون خطی	کروم کلیه	-۰/۰۰۰۶۲۸۸	رگرسیون خطی	کروم کبد
۰/۷۹۵	سطح معنی دار		۰/۳۸۷	سطح معنی دار		۰/۵۳۴	سطح معنی دار	

* $P< ۰/۰۵$ سطح اطمینان ٪ ۹۵

بحث و نتیجه گیری

مقایسه میانگین غلظت این عناصر در هر سه اندام با مقادیر ارائه شده برای پرندگان آبزی بر اساس نظرBryan(1984)وEisle(1981) Furness &Rainbow(1990) و(جدول شمارهٔ ۶)نشان می‌دهد که میزان Cr و Cd در هر سه اندام از مقادیر بیان شده (کادمیوم: µg/g ۶-۰/۳) و (کروم: µg/g۱>) کمتر بوده است (Calow, 1998)البته تاکنون حدود استاندارد فلزات سنگین در اندام‌های مختلف پرندگان بیان نشده است, اما همین مقایسه شاید نشان دهد که سطوح این دو فلز در باکلان بزرگ نزدیک به سطوحی که بتوانند افزایش آثار سمی را در پرنده مورد نظر نشان دهند، نبوده است. با وجود این، غلظت این دو عنصر در برخی نمونه‌ها بالا بوده که نشان می دهد این پرندگان در محیط زیستیشان در معرض این فلزات قرار دارند. همچنین مقایسه میانگین غلظت Zn, Cu, Fe در اندام‌های باکلان بزرگ تالاب انزلی با مقادیر ارائه شده نشان می‌دهد که در مورد Fe میانگین غلظت در کبد، Cu در کبد و عضله و Zn در هر سه اندام بالاتر بوده است. به طورکلی فعالیت های مختلف انسانیو توسعه و استقرار صنایع مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

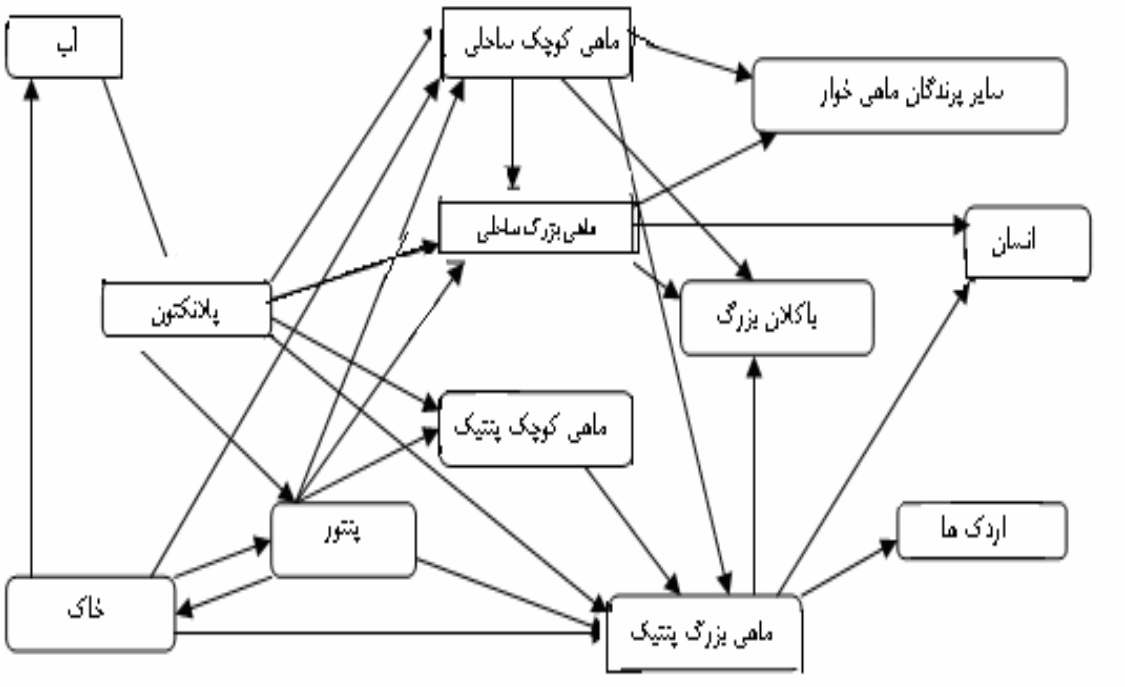
در برخی قسمت های اطراف تالاب را می‌توان منبع اصلی آلودگی و
عامل مؤثر بر افزایش این فلزات دانست

جدول شمارهٔ (۶): مقایسهٔ میانگین غلظت عناصر سنگین در باکلان بزرگ تالاب انزلی با استانداردهای ارائه شده

عنصر	● آب شیرین	● آب دریا	■ ماهیان	پستانداران ●		■ پرندگان دریازی	باکلان بزرگ تالاب انزلی		
				استخوان	عضله		کبد	کلیه	عضله
Cd	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳ – ۴/۲	۱/۸	۰/۱–۳/۲	۰/۳–۶	۰/۳۰۶	۰/۷۰۴	۰/۰۴۵
Cr	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۲–۰/۸	۳۳– ۰/۱	<۰/۰۰۲–۰/۸۴	<۱	۰/۵۶۸	۰/۹۰۹	۰/۱۱۳
Cu	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۲ –۴۲	۱–۲۶	۱۰	۱۰–۲۰	۲۱/۵۶	۸/۱۸	۶۷/۲۷
Fe	۰/۵	۰/۰۰۲	۵ –۲۰	۳–۳۸۰	۱۸۰	۵۰۰– ۱۰۰	۱۱۲۰/۴۵	۴۷۰/۴۵	۳۶۷/۰۴
Zn	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵	۱۰–۱۰۰	۷۵–۱۷۰	۲۴۰	۵۰	۱۳۲/۹۵	۷۵/۰۰	۶۸/۱۸

Calow, 1998 ■ Bowen , 1979 ● .

نمودار شماره (۱): نمونه ای از اجزای یک اکوسیستم آبی (برگرفته از Moriarty (1983) با تغییرات جزئی**).**



www.SID.ir

دانستن مقادیر آلاینده در موجود زنده ارزشمند است. مجموعهٔ داده‌های زیاد روی گونه‌های منفرد ممکن است پایه‌ای باشد برای ایجاد استانداردهای معین و مفید برای ارزیابی اهمیت غلظت فلزی موجود در بدن پرنده، همچنین محیط زیستی که پرنده در آن در حالزندگی است (Kalisinska et al, 2003). اما متغیر های گوناگونی وجود دارند که می‌توانند بر رابطه دوز ماده آلاینده- واکنش موجود تأثیر بگذارند. عواملی از قبیل سن، جنس، رژیم غذایی موجود، ترکیب شیمیایی فلزات سنگین، فیزیولوژی جذب و دفع عناصر در بدن گونه، کارکرد این عناصر در اندام های مختلف، منابع تولید این فلزات در اطراف زیستگاه و در این مطالعه تأثیر عوامل دیگر در میزان انباشت فلزات در اندام های کبد،کلیه و عضله گونهٔ باکلان به دلیل نیاز به مطالعات بیشتر لحاظ نشده است.نمودار بالا نمونه‌ای از اجزای یک اکوسیستم آبی‌است که همگی در انتقال آلاینده مؤثرند. در واقع به جنبش عنصر آلاینده در شبکهٔ غذایی اشاره می‌کند که ضرایب انتقال نیز در سطوح مختلف زنجیره های غذایی متفاوت است

بر اساس‌نظر Craig و Rudd (1974) پایش مستمر مقادیر آلاینده در تعداد گونه و شناسایی‌آثار آن، نیاز به درک محدوده وسیعی از عوامل فیزیکی و شیمیایی تا اکولوژیکی، همچون شناسایی تأثیر روابط متقابل گونه با سایر اجزای اکوسیستم، تعیین نرخ های انتقال آلاینده در سطوح مختلف، اندازه گیری درصد هضم آن دارد که درصد مقاومت‌گونه‌ها درسطوح‌مختلف را توصیف می‌کند (Moriarty, 983).

در نهایت می‌توان بیان کرد که ارزیابی و سنجش مقادیر فلزات سنگین مورد نظر در گونهٔ باکلان بزرگ تالاب انزلی این نتیجه را به دست دادکه میزان Cd و Cr کمتر از مقادیر ارائه شده است،ولی در برخی از مواردنمونه ها در معرض شدید این عناصر قرار داشتند.

تجمع بسیار زیاد سه عنصر ضروری Zn, Cu و Fe نسبت به مقادیر ارائه شده را می‌توان ناشی از ورود فاضلاب‌های مختلف حاصل از فعالیت‌های انسانی به محدودهٔ تالاب دانست و همان طورکه بیان شد مسیریابی منابع آلاینده تحقیقات بیشتری را می‌طلبد.

نتایج بیان شده در این تحقیق می تواند در پایش مداوم فلزات در باکلان بزرگ تالاب انزلی مورد استفاده قرارگیرد.

پیشنهاد ها

-استفاده از اندام های دیگر نظیر پر، استخوان و تخم به منظور بررسی مقادیر فلزات سنگین.

-بررسی آلودگی فلزات سنگین در گونه های دیگر پرنده مقیم‌در تالاب انزلی.

-حلقه گذاری جوجه باکلان های تازه به دنیا آمده در اطراف تالاب ونمونه‌گیری از افراد حلقه گذاری شده برای مطالعات سم شناسی.

-جمع‌آوری بهنگام داده‌های رژیم غذایی برای جانوران بالای هرم غذایی در تالاب انزلی از جمله باکلان بزرگ.

-تحقیقات منسجم به منظور شناسایی آثار بیولوژیکی و ژنتیکی فلزات سنگین در جمعیت باکلان تالاب انزلی.

-تلاش برای پیش بینی مسیرهای آلاینده در اکوسیستم تالاب انزلی و تعیین منابع آلاینده.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای دکتر بهرام حسن زاده کیابی به دلیل ارائه نظرهای ارزشمندشان در مراحل مختلف این تحقیق تشکر و قدردانی می شود.

یادداشت‌ها

1-Survey

2-Surveillance

3-Monitoring

4-Correlation Analysis

منابع مورد استفاده

منوری, م. ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. نشر گیلان, ۱۰۵ص.

Bowen, H.J.M.1979. Environmental chemistry of the elements. Academic Press, London, N.2. Toronto, 333p.

Bryan, G.W. 1984. Pollution due to heavy metals and their compounds. In: Marine Ecology (Ed.O.Kinne), John Wiley & Sons, chi Chester. 1289-1431pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Gochfeld, M., et al.. 1996. Heavy metal in laughing gulls: gender, age and tissue differences. Environ Toxicology chem., 15: 2275-2283.

Gochfeld, M., and Burger, J. 1987. Heavy metal concentrations in the liver of three duck species. Influence of species and sex. *Environ. Pollut. 45, 1-15*

Hernandez,L.M.,et al .1998.Accumulation of heavy metals and As in wetland birds in the area around Donana National Park affected by the Aznalcollar toxic spill. Journal of the Total Environment, 242: 293-308.

Holdgate, M.W. 1979. A perspective of Environmental Pollution. Cambridge University Press, Cambridge.

Hutton, M.1981. Accumulation of heavy metals and Selenium in three seabird species from the United Kingdom. Environmental Pollution. Ser.A, vol 26: 45-129.

Kalisinska, E., et al.2003. Using the Mallard to biomonitor heavy metal contamination of wetlands in north-western Poland. The Science of Total Environment.

Maedgen, JL., Hacher CS., Schroder GD. And Weir, F.W. 1982. Bioaccumulation of lead and cadmium in the royal tern and sandwich tern. Arch Environ contam toxicol, 11: 99-102.

Method 7000. 1983. U.S.Environment Protection Agency, Methods for chemical Analysis of water and waste, EPA 600/4-79-0201.

Moriarty,F.1983.Ecotoxicology,theStudyofPollutants in Ecosystems. Academic Press, INC, 233 P.

Philips, D.J.H.1980. Quantitative Aquatic Biological Indicators: Their use to Monitor Trace Metal and Organochlorine Pollution, Applied Sci. Publicans., London

Roger,N.R.,and.John,D.B.1994.nvironmental Analysis, John Wiley and Sons, N.Y. 263 P.

Burger, J.1993.Metals in avian feathers: Bioindicators of environmental pollution. Rev. Environ. Toxicol, 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.

Calow, P.1998. Handbook of ecotoxicology. Imprint: oxford, Blackwell.

Craig, R.B. and Rudd, R.L. 1974. The ecosystem approach to toxic chemicals in the biosphere. In "Survival in Toxic Environments." (M.A.G. Khan, and J.P.Bederka, Eds), 1-24, Academic Press, New York.

Debacker, V.,et al.1997. Ecotoxicological and pathological studies of common guillemots *Uria eagle* beached on the Belgian coast during six successive wintering periods. (1989-1990 to 1994-1995). Dis Aquat organ, 29: 159-168

Eens, M., et al. 1999. Great and Blue Tits as indicators of Heavy metal contamination in terrestrial Ecosystems. Ecotoxicology and Environmental safety, 44: 81-85.

Eisler, R. 1981. Trace Metal Concentration in Marine Organisms. Pergamon Press, Oxford.

Frederick van Tets, G.1985. Cormorant. In: Campbell, B., Lack, E. (Eds), A Dictionary of Birds. T&A Dpoyser, Carlton. pp.110.

Furness, R.W. ,Greenwood, J.J.D.1995.irds as monitors of environmental changes. British Trust for ornithology, thetford, Norfold, UK. 342 P.

Furness, R.W. , Hutton, M.1979. Pollutant levels in the great Skua. Environmental Pollution. Vol: 19, 261-268.

Furness, R.W. & Rainbow, P.S.1990. Heavy metals in the Marine Environment. CRC Press, Boca Raton, FL.

Archive of SID

www.SID.ir

Schubert, R. 1985. Bioindikation in Terrestrischen okosystemen, G.Fischer Verlag, Stuttgart.

Thompson, D.R. 1990. Metal levels in marine vertebrates, in heavy metals in the Marine Environment (Eds R.W. Furness and P.S. Rainbow), CRC Press, New York, PP.143-82.

Van.Loon,.J.C.1980.AnalyticAtomic Absorption Spectroscopy.Academic.Press.N.Y. 355p

Archive of SID

www.SID.ir