Archive of SID

بررسی مقایسه ای میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم در ماهی کیلکای معمولی دریای خزر (*Clupeonella cultriventris caspia*) در آب های ساحلی استان‌های مازندران و گیلان

مهدی پور، م.، بزرگ نیا، ع.، آقا رجبی، ب. و طوسی، م.، ۱۳۹۰. بررسی مقایسه ای میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم در ماهی کیلکای معمولی دریای خزر (*Clupeonella cultriventris caspia*) در آب های ساحلی استان‌های مازندران و گیلان. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۰ . صفحات ۶۴-۵۷

چکیده

تحقیق حاضر به منظور تعیین میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم در ماهی کیلکای معمولی استان‌های مازندران و گیلان در سال ۱۳۸۹ انجام شد. در این بررسی ۶۰ قطعه ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) از سواحل استان مازندران و گیلان (از هر استان ۳۰ قطعه) از طریق صید تصادفی کشتی‌های مخصوص صید کیلکا جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین میزان فلزات سنگین نامبرده در سنین، جنس‌ها و اوزان مختلف در استان‌های مازندران و گیلان تفاوت معناداری وجود داشت ($P<0/05$). میانگین عنصر مس در نمونه‌های ماهی کیلکای معمولی استان مازندران بیشتر از میزان این عنصر در استان گیلان بود. همچنین میانگین میزان سرب در ماهی کیلکای معمولی ۳ و ۴ ساله در استان مازندران و در سنین دیگر در استان گیلان بیشتر مشاهده شد. میانگین غلظت فلزات (برحسب قسمت در میلیون وزن خشک) با استانداردهای جهانی نظیر استاندارد های وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)، انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) مورد مقایسه قرار گرفت و پایین‌تر از حد مجاز تشخیص داده شد.

واژگان کلیدی: مس، سرب ،کادمیوم، کیلکای معمولی خزری، دریای خزر.

مهران مهدی پور[۱]
عباس بزرگ نیا[۲]*
بهفر آقا رجبی[۳]
مریم طوسی[۴]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار، دانشکده دامپزشکی، استادیار گروه علوم درمانگاهی، گرمسار، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، استادیار گروه شیلات، قائمشهر، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار، دانش آموخته دکتری دامپزشکی، گرمسار، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، باشگاه پژوهشگران جوان، قائمشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
Dr.bozorgnia@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۳۰

مقدمه

توسعه صنایع و افزایش بی رویه جمعیت شهرها و روستاها، در پی آن توسعه مناطق کشاورزی و استفاده از کودها و سموم دفع آفات موجب می گردد تا مقادیر زیادی فاضلاب‌های صنعتی و شهری و همچنین پساب‌های کشاورزی که دارای ترکیبات شیمیایی مختلف خصوصاً عناصر سنگین هستند، وارد اکوسیستم‌های آبی شوند (Wicker and Gantt, 1994) که سواحل جنوبی دریای خزر نیز از این قاعده مستثنی نمی باشند. سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی می باشند (Demirak *et al.*, 2006).

حتی به نظر می رسد میزان چربی بافت‌ها نیز می تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده ها در اندام‌های مختلف مانند استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد و کبد باشد (Farkas *et al.*, 2003).

از تحقیقات اکثر محققین چنین استنباط می شود که بیشتر فلزات سنگین (به استثناء آرسنیک و جیوه) مقادیر بسیار کمتری را در بافت عضلانی نسبت به سایر اندام‌ها دارا می باشند (Gibbs and Miskiewicz, 1995). بافت کبد و آبشش شاخص‌های خوبی از لحاظ در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با فلزات سنگین محسوب می گردند. بدلیل آن‌که این بافت‌ها جایگاه متابولیسم فلزات هستند، می توانند نشانگر خوبی برای

www.SID.ir

Archive of SID

آلودگی آب توسط فلزات سنگین باشند (Filazi *et al.*, 2003). کادمیوم و سرب از جمله عناصر سنگین غیر ضروری هستند که از طریق پروسه‌های صنعتی و محصولات فرعی معادن به محیط های طبیعی وارد می شوند. موجودات دریایی به طور فعال کادمیوم را در خود ذخیره نموده و به خصوص بعضی از گونه‌های نرمتنان می توانند مقادیر بسیار زیادی از فلزات را بدون اینکه عارضه ای در آنها ایجاد شود از محیط‌های آبی آلوده جمع آوری کنند (Sunda *et al.*, 1978).

صادقی راد و همکاران در سال ۱۳۸۴ با مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم ، سرب و جیوه) در بافت‌های عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر به این نتیجه رسیدند که حداکثر مقادیر به دست آمده از این ۵ فلز در بافت ماهیچه و خاویار، نشانگر عدم وجود این فلزات در غلظت‌های بیش از حد مجاز بین المللی مصرف انسانی بوده است. ایمانپور نمین و همکاران در سال ۱۳۸۹ با بررسی غلظت جیوه در بافت عضله دو گونه از ماهیان تالاب انزلی و ارتباط آن با پارامترهای رشد به این نتیجه رسیدند که غلظت جیوه در بافت اردک ماهی به طور معنی داری بیشتر از ماهی کپور بوده و تفاوت غلظت فلز جیوه در این دو گونه می تواند ناشی از اختلاف در رفتارهای اکولوژیکی و نیازهای تغذیه ای باشد. در این بررسی بین مقدار تجمع فلز جیوه در بافت عضله ماهی کپور با طول، وزن و سن ماهی رابطه مثبت معنی داری مشاهده شد، ولی در اردک ماهی چنین رابطه‌ای تنها با وزن ماهی به دست آمد.

تقوی جلودار (۱۳۸۹) با بررسی غلظت فلزات سنگین سرب، کروم، کادمیوم و کبالت در ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) دریای خزر به این نتیجه رسید که میزان غلظت فلزات سرب، کادمیوم و کبالت در جنس نر و ماده تقریباً مساوی بوده، در صورتی‌که میزان غلظت کروم در جنس ماده بیشتر از جنس نر ماهی بوده است که علت این موضوع ممکن است به بیشتر بودن میانگین وزن جنس ماهیان ماده مورد مطالعه بستگی داشته باشد.

با توجه به آن‌که شگ‌ماهیان در بسیاری از زنجیره های غذایی نقش دارند، برای بشر حائز اهمیت اند. این اهمیت یا به دلیل صید تجاری آنهاست و یا این‌که آن‌ها غذای ماهیان شکاری مورد مصرف انسان را تشکیل می دهند (ستاری و همکاران، ۱۳۸۲). ماهی کیلکا یکی از ماهیان اقتصادی و خوراکی دریای خزر محسوب می گردد، لذا اهمیت این تحقیق در تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در این ماهی و مقایسه آن با استانداردهای جهانی، بمنظور اطمینان از سلامت مصرف و بهداشت مواد غذایی می باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق که در سال ۱۳۸۹ انجام شد، تعداد ۶۰ قطعه ماهی کیلکای معمولی از سواحل استان مازندران و گیلان (از هر استان ۳۰ قطعه) به طور تصادفی از طریق کشتی‌های صیادی مخصوص کیلکا تهیه و به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر منتقل شدند. ماهیان زیست سنجی شده و سپس چرخ گردیدند. بعد از این مرحله، نمونه ها در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند. یک گرم پودر خشک هر نمونه توسط اسید نیتریک (HNO_3) ۶۵ درصد و اسید کلریدریک (HCL) ۳۷ درصد هضم گردید (Roger, 1994).

برای تهیه مخلوط اسید به منظور هضم نمونه ها، ۱۰۰ میلی لیتر اسید نیتریک را زیر هود در یک بشر ریخته و سپس ۵۰ میلی لیتر اسید کلریدریک به آن اضافه شد.

در مرحله بعدی، نمونه ها در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت در حمام بن ماری قرار داده شدند. بعد از پایان عمل هضم، جداسازی ناخالصی ها صورت گرفت. نمونه‌های هضم شده، کد گذاری شده و پس از آماده سازی، جهت تعیین میزان غلظت عناصر سنگین مس، سرب وکادمیوم بوسیله دستگاه جاذب اتمی اسپکترومتر (A.A. Spectrometer) مدل Thermo Electric Corporation M Series مورد استفاده قرار گرفتند.

داده‌های به دست آمده با نرم افزار اکسل پردازش شده و محاسبات آماری آن با استفاده از نرم افزار $SPSS_{ver17}$ به انجام رسید. برای سنجش معناداری از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده گردید.

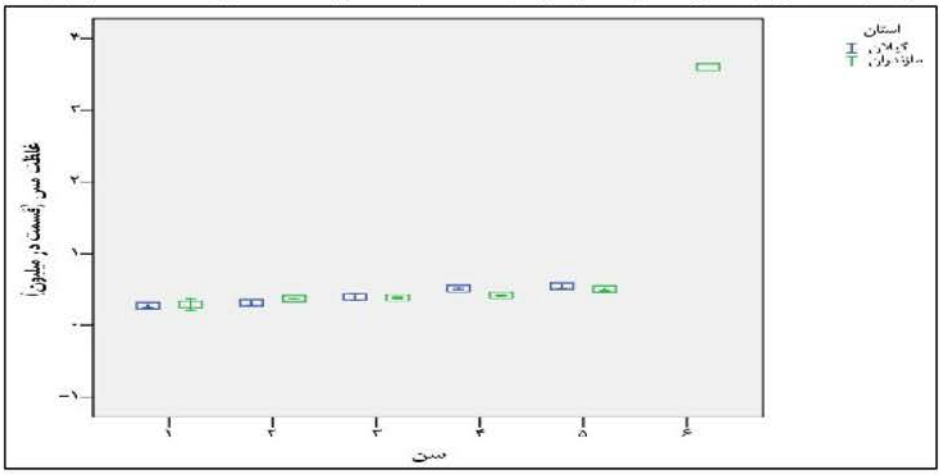
نتایج

تحلیل توصیفی متغیرهای تحقیق نشان داد میانگین سنی ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان گیلان و میانگین وزنی آن در استان مازندران بالاتر بود. همچنین میانگین مس و سرب در نمونه ماهی کیلکای استان مازندران بیشتر از استان گیلان به دست آمد. نتایج مقایسه غلظت فلز مس در استان مازندران و گیلان به تفکیک سن نشان داد که میانگین غلظت فلز مس در ماهی کیلکا در سنین ۱ و ۲ سالگی در استان مازندران و در سنین ۴ و ۵ سالگی در استان گیلان بیشتر بوده و در سن ۳ سالگی با هم برابرند (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

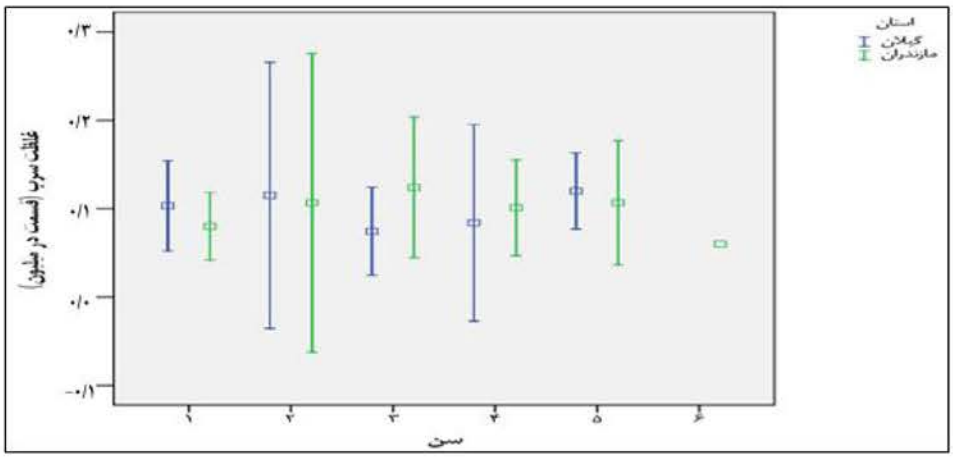
مازندران و در سنین ۴ و ۵ سالگی در استان گیلان بیشتر بوده و در سن ۳ سالگی با هم برابرند (شکل ۱).



شکل ۱: میانگین فلز مس در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک سن (۱۳۸۹)

نتیجه این آزمون نشان داد که بین میانگین فلز مس در نمونه‌های ماهی کیلکا در سنین مختلف در استان مازندران و گیلان از نظر آماری در فاصله اطمینان ۹۹ درصد و احتمال خطای ۱ درصد تفاوت معنادار وجود داشت (P < ۰/۰۵).

مقایسه میانگین فلز سرب در نمونه‌های ماهی کیلکای استان مازندران و گیلان به تفکیک سن در شکل ۲ نشان داده شده است. میانگین سرب در ماهی کیلکا در سنین ۳ و ۴ سالگی در استان مازندران و در سنین دیگر در استان گیلان بیشتر بود. بررسی های آماری نشان داد که بین میانگین فلز سرب در نمونه های ماهی کیلکا در سنین مختلف در استان مازندران و گیلان از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشت (P >۰/۰۵).

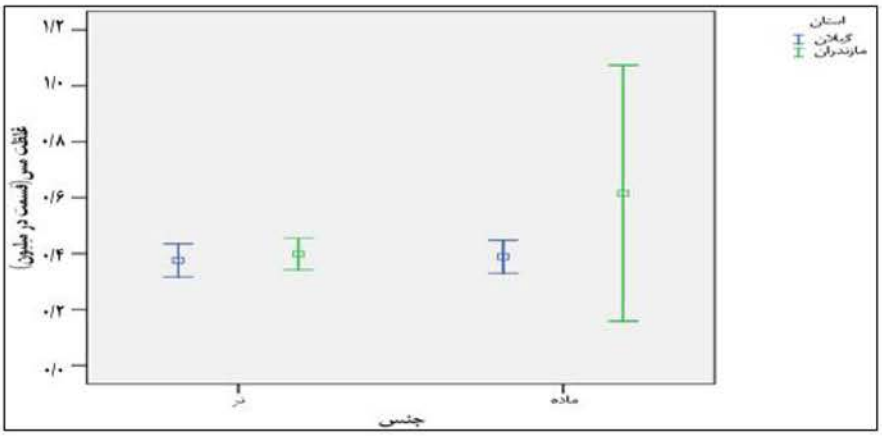


شکل ۲: میانگین فلز سرب در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک سن (۱۳۸۹)

مقایسه فلز مس در نمونه های کیلکای استان مازندران و گیلان به تفکیک جنس در شکل ۳ نشان داده شده است. میانگین فلز مس در ماهی کیلکا، در هر دو جنس نر و ماده، در استان مازندران بیشتر بود. نتایج آزمون نشان داد که بین میانگین فلز مس در نمونه‌های ماهی کیلکا در جنس نر و ماده در استان مازندران و گیلان از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشت (P > ۰/۰۵).

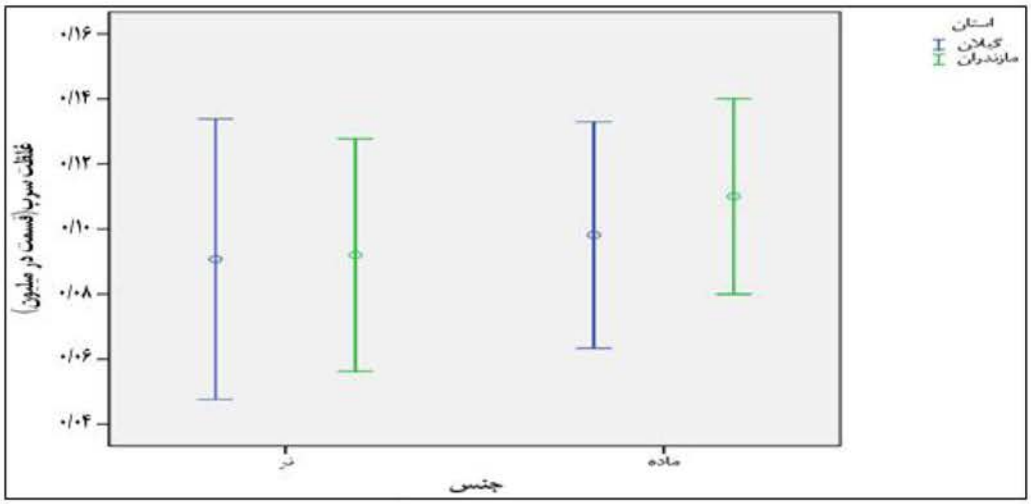
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳: میانگین فلز مس در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک جنس (۱۳۸۹)

مقایسه فلز سرب در نمونه های ماهی کیلکا در استان مازندران و گیلان به تفکیک جنس در شکل ۴ بیانگر این است که میانگین این فلز در جنس نر این ماهی در هر دو استان برابر بوده و مقدار آن در جنس ماده استان مازندران بیشتر مشاهده گردید. بین میانگین فلز سرب در نمونه‌های ماهی کیلکا در جنس نر و ماده در استان مازندران و گیلان از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشت (P>۰/۰۵).

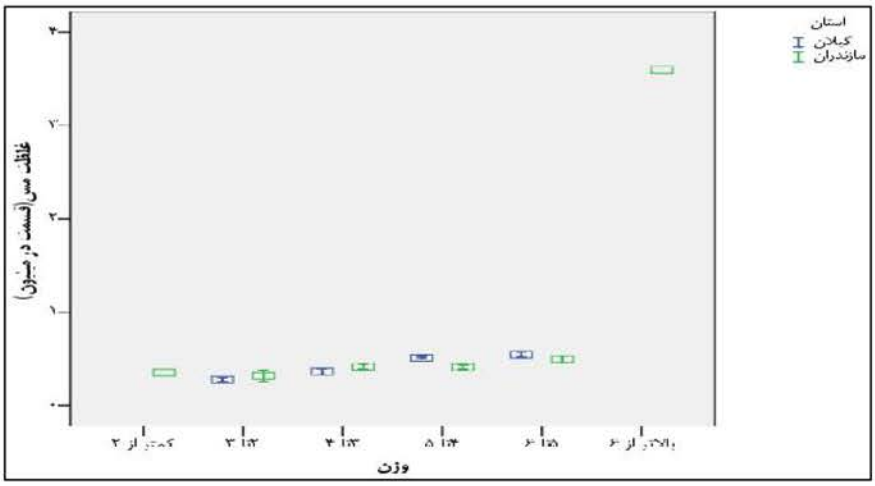


شکل ٤: میانگین فلز سرب در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک جنس (۱۳۸۹)

مقایسه فلز مس در نمونه های ماهی کیلکا در استان مازندران و گیلان به تفکیک وزن در شکل ۵ نشان داد که میانگین فلز مس در ماهی کیلکا در اوزان ۳-۲ و ۴-۳ گرم در استان مازندران و ۵-۴ و ۶-۵ گرم در استان گیلان بیشتر بود. بررسی ها نشان داد که بین میانگین فلز مس در نمونه های ماهی کیلکا در وزن‌های مختلف در استان مازندران و گیلان از نظر آماری در فاصله اطمینان ۹۹ درصد و احتمال خطای ۱ درصد تفاوت معنادار وجود داشت (P < ۰/۰۵).

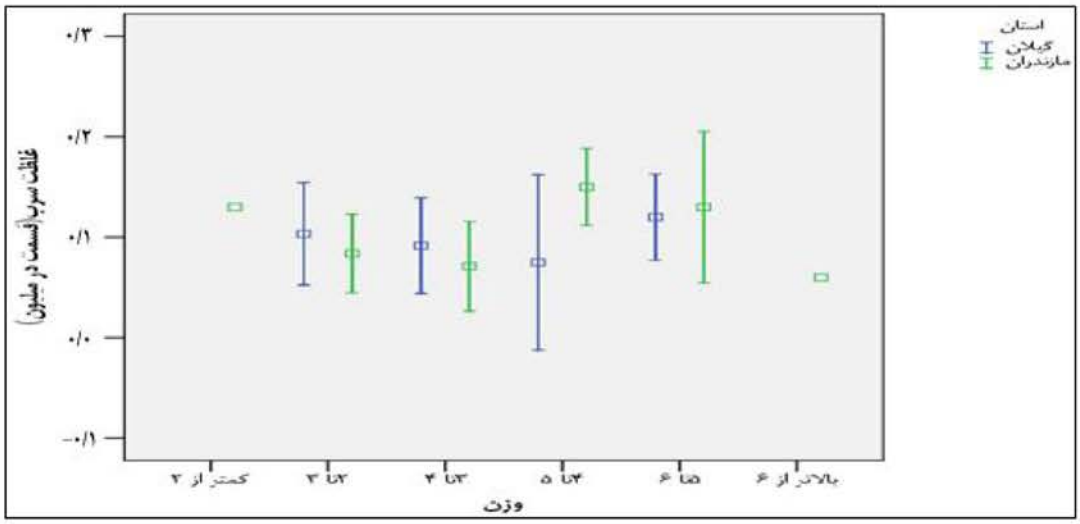
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: میانگین فلز مس در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک وزن (۱۳۸۹)

مقایسه فلز سرب در نمونه‌های ماهی کیلکا در استان مازنـدران و گیلان به تفکیک وزن در شکل ۶ نشان دهنـده ایـن اسـت کـه میانگین سرب در ماهی کیلکا در اوزان ۵-۴ و ۶-۵ گرم در استان مازندران و در اوزان دیگـر در اسـتان گـیلان بیشـتر بـود. نتیجـه حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه نشان می دهـد کـه بـین میانگین فلز سرب در نمونـه هـای مـاهی کیلکـا اسـتان مازنـدران و گیلان در وزن‌های مختلف از نظـر آمـاری تفـاوت معنـاداری وجـود نداشت ($P > ۰/۰۵$).



شکل ٦: میانگین فلز سرب در نمونه های ماهی کیلکا معمولی (*Clupeonella cultriventris caspia*) در استان مازندران و گیلان به تفکیک وزن (۱۳۸۹)

اعداد جذب قرائت شده توسط دستگاه جاذب اتمی برای فلـز سـنگین کادمیوم در ماهیان کیلکای دو استان مازندران و گیلان بـین صـفر و ۰/۰۰۵ نوسان داشت و با استناد به کتابچه راهنمای کارخانـه سـازنده دستگاه که قرائت اعداد زیر ۰/۰۰۵ را برای هر فلز صفر منظور کـرده و نهایتاً غلظت فلز مورد نظر بر حسب قسـمت در میلیـون نیـز صـفر خواهد بود، میزان فلز کـادمیوم در تمـام نمونـه هـای هـر دو اسـتان مازندران و گیلان صفر گزارش گردید (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: غلظت فلزات سنگین طبق استانداردهای جهانی (قسمت در میلیون وزن خشک)

استانداردهای جهانی	کادمیوم	سرب	مس
WHO	۰/۲	–	۱۰
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵	۱۰
UKMAFF	۰/۲	۲	۲۰

بحث و نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین نمونه‌های ۳۰ قطعه ماهی کیلکای معمولی در استان مازندران با میانگین وزنی، طولی و سنی ۴۲ گرم، ۷/۵ سانتی متر و ۴ سال و ۳۰ قطعه ماهی کیلکای معمولی استان گیلان با میانگین وزنی، طولی و سنی ۳۸ گرم، ۹/۴ سانتی متر و ۵-۴ سال، زیر حد استاندارد قابل قبول جهانی میزان فلزات سنگین در این ماهی تشخیص داده شد که با شواهد موجود مبنی بر عدم ورود پساب و فاضلاب های شهری، صنعتی و کشاورزی در نزدیکی صیدگاه‌های مورد بررسی مطابقت دارد. به علت کم و ناچیز بودن میزان کادمیوم در نمونه‌ها امکان مقایسه این فلز در نمونه‌ها وجود نداشت. کادمیوم از جمله عناصری است که احتمالاً ماهیان قادر به تنظیم آن می باشند. کادمیوم با اتصال به متالوپروتین ها به شکل متالوتیونین از طریق موکوس آبشش دفع می گردد (بندانی و شکرزاده، ۱۳۸۶). میانگین سرب ماهی کیلکا در جنس نر هر ۲ استان برابر و در جنس ماده استان مازندران بیشتر بود که این مطلب با نتایج سلطانی و همکاران در سال ۱۳۸۹ در مورد جنس ماده همخوانی دارد. میانگین مس در نمونه‌های استان مازندران بیشتر از استان گیلان گزارش گردید، درحالی‌که میانگین سنی این ماهیان در استان گیلان و میانگین وزنی آن‌ها در استان مازندران بیشتر بود که این مطلب نشان دهنده همبستگی خطی مستقیم بین آلودگی به فلزات سنگین در رابطه با سن می باشد. در تحقیق دیگری که توسط امینی رنجبر و ستوده نیا در سال ۱۳۸۴ بر روی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، مس، روی و سرب در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) در دریای خزر (منطقه فریدونکنار) صورت گرفت، غلظت سرب و کادمیوم بالاتر از استانداردهای جهانی بدست آمد که با نتایج حاصل از تحقیق فوق در رابطه با غلظت مس، سرب و کادمیوم در ماهی کیلکای معمولی مغایرت دارد. هر گونه تغییر در روند جذب و تجمع عناصر سنگین در ماهی می تواند به دلیل تاثیرگذاری عوامل مختلفی از قبیل نوع عنصر، نوع آبزی، بافت، جنسیت، وزن و سن آبزی (ماهیان جوان قدرت جذب بالایی دارند)، عادات غذایی، خصوصیات فیزیولوژیک ماهی، ویژگی های اکولوژیک و شرایط محیطی و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی محیط از قبیل سختی آب، pH، درجه حرارت، مواد مغذی و زمان رشد ماهی باشد (شریف فاضلی و همکاران، ۱۳۸۴). گرجی پور و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی هامور (*Epinephlus coioiedes*) صید شده از آب‌های هندیجان استان خوزستان دریافتند که میانگین غلظت کادمیوم و سرب بالاتر از حد مجاز (به استثناء بافت عضله) بوده و یک رابطه خطی مثبت و معنی دار بین تجمع نیکل، سرب و مس با وزن و طول کل در بافت عضله دیده شد. بین میزان تجمع عنصر کادمیوم در بافت عضله با فاکتورهای طول و وزن کل رابطه معنی داری وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$) که می توان چنین نتیجه گیری کرد که این مسئله به دلیل ورود آلاینده های مختلف از جمله آلاینده های ناشی از صنایع پتروشیمی، آلاینده های ناشی از فعالیت های کشاورزی، صنایع موجود در استان خوزستان، فعالیت‌های انسانی نظیر فاضلابهای شهری که در نهایت پساب آن‌ها به خلیج فارس وارد می گردد و تردد بیشتر قایق‌های تفریحی و کشتی‌های تجاری باشد که با نتایج حاصل از این تحقیق از لحاظ میانگین غلظت کادمیوم مغایرت دارد (گرجی پور و همکاران، ۱۳۸۸).

بندانی و همکاران (۱۳۷۸) با بررسی و مقایسه سطوح فلزات سنگین در ماهیان کپور، کفال و سفید در سواحل شرقی و غربی استان گلستان به این نتیجه رسیدند که بالاترین سطح فلز تجمع یافته در بافت عضله روی بوده و پس از آن سرب،کادمیوم و کروم به ترتیب در سطوح بعدی قرار داشتند. سطح فلز کادمیوم در ماهی کپور در دو جنس نر و ماده اختلاف معنی داری نشان داد و سطح فلزات دیگر در سه گونه ماهی مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود نداشت. بررسی میزان فلزات سنگین در کبد گونه‌های مختلف مبین آن است که مقدار فلز کروم در کبد ماهی کپور در مقایسه با دو گونه دیگر اختلاف معنی داری نشان داد. کمترین تفاوت منطقه در سطح فلز سرب مربوط به ماهی کفال و بیشترین تفاوت منطقه

www.SID.ir

Archive of SID

در تحقیق مشابه دیگری که توسط شریف فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت‌های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر صورت گرفت، بیشترین میزان سرب در کبد و پس از آن در آبشش، کلیه و تخمدان و کمترین آن در عضله مشاهده گردید. میزان عناصر سرب، نیکل و روی در ماهیان کفال بخش جنوبی، سپس بخش میانی و کمترین مقدار در بخش شرقی سواحل جنوبی دریای خزر یافت شد که تفاوت در غلظت فلزات در بافت‌ها ممکن است ناشی از ظرفیت آن‌ها برای القاء پروتئین‌های نگهدارنده فلزی از قبیل متالوتیونین‌ها باشد (گرجی پور و همکاران، ۱۳۸۸).

آگاه و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی میزان تجمع جیوه و سایر فلزات سنگین در گوشت و کبد ماهیان کفال و سفید در دریای خزر به این نتیجه رسیدند که میزان جیوه کل در گوشت دو گونه ماهی سفید و ماهی کفال در محدوده ماهیان غیر آلوده تا قسمتی آلوده و نیز کمتر از محدوده هشدار سازمان بهداشت جهانی می باشد. متوسط جیوه در گوشت ماهیان سفید تا حدودی بیش از متوسط میزان جیوه در گوشت ماهیان کفال بود. نتایج نشان می دهد که میزان تجمع جیوه در کبد ماهیان مورد بررسی بیش از گوشت آن‌ها می باشد. تجمع فلزات سنگین در گوشت ماهیان مورد بررسی در محدوده قابل قبول توسط سازمان بهداشت جهانی بوده، بجز غلظت عناصر سرب و نیکل که از این محدوده فراتر رفته است. بررسی حاضر نشان داد که میزان غلظت فلزات سنگین در ماهی کیلکای معمولی دریای خزر از استانداردهای جهانی ذکر شده کمتر بوده که با نتایج فوق در مورد ماهیان کفال و سفید در دریای خزر مشابه است.

تقوی جلودار در سال ۱۳۸۹ با بررسی غلظت فلزات سنگین سرب،کروم ،کادمیوم و کبالت در ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella delicatula*) دریای خزر به این نتیجه رسید که میزان تجمع این فلزات در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده است که علت آن را به سن بیشتر جنس ماده ماهیان نسبت به جنس نر آن‌ها عنوان کرد که با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

چنانچه از نتایج این تحقیق بر می‌آید میزان عناصر سنگین بدست آمده از ماهیان کیلکا در آب‌های ساحلی استان‌های مازندران و گیلان زیر حد استاندارد قابل قبول جهانی است که با بررسی نحوه جذب فلزات و نوع تغذیه این گونه می توان شناخت بهتری از نحوه در معرض خطر قرار گرفتن آن‌ها به دست آورد. در نهایت انجام بررسی‌های گسترده تر و مستمر در مورد ماهیان خوراکی از جنبه سلامتی انسان و همچنین مصرف دام به عنوان پودر ماهی از نقطه نظر اقتصادی در منطقه پیشنهاد می شود.

منابع

آگاه، ح.، اقتصادی، پ.، عوفی، ف. و فاطمی، م.ر.، ۱۳۸۹. بررسی میزان تجمع جیوه و سایر فلزات سنگین در گوشت و کبد ماهیان کفال و سفید در دریای خزر. اولین همایش ملی- منطقه ای اکولوژی دریای خزر.

امینی رنجبر، غ. و ستوده نیا، ف.، ۱۳۸٤. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلائی (*Mugil auratus*) در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، صفحات ۱۹-۱.

ایمانپور نمین، ج.، محمدی، م.، منصف راد، ف. و حیدری، ص.، خرداد ۱۳۸۹. بررسی غلظت جیوه در بافت عضله دو گونه از ماهیان تالاب انزلی و ارتباط آن با پارامترهای رشد. اولین همایش ملی- منطقه ای اکولوژی دریای خزر.

بندانی، غ.ع. و شکرزاده، م.، ۱۳۸٦. بررسی و مقایسه سطح فلزات سنگین در رسوب، آب و ماهیان پرمصرف سواحل استان گلستان. طرح پژوهشی سازمان شیلات ایران.

تقوی جلودار، ح.، خرداد ۱۳۸۹. بررسی برخی از فلزات سنگین در ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella delicatula*) دریای خزر. اولین همایش ملی- منطقه ای اکولوژی دریای خزر.

تقوی جلودار، ح.، خرداد ۱۳۸۹. تاثیر جنسیت ماهی در جذب فلزات سنگین در ماهی کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) دریای خزر. اولین همایش ملی- منطقه‌ای اکولوژی دریای خزر.

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۲. ماهی شناسی (۲). انتشارات حق شناس، ۵۰۲ ص.

سلطانی، م.، بزرگنیا، ع. و سیدپور، ر.، ۱۳۸۹. بررسی میزان فلزات سنگین مس، سرب و کادمیوم در اندام‌های مختلف ماهی سفید و ماهی کلمه. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، واحد علوم و تحقیقات تهران.

شریف فاضلی، م.، ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸٤. بررسی سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل، روی در بافت‌های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱.

صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.ر.، ارشد، ع. و جوشیده، ه.، ۱۳۸٤. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه) در بافت‌های عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره۳.

گرجی پور، ع. ا.، صدوق نیری، ع.، حسینی، ا.ر. و سراج، ب.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های عضله، کبد و آبشش

www.SID.ir

Archive of SID

گرجی پور، ع. ا.، صدوق نیـری، ع.، حسـینی، ا.ر. و سـراج، ب.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی هامور (*Epinephlus coioiedes*). مجله علمـی شـیلات ایـران. سال هجدهم. شماره ۱، صفحات ۱۰۷-۱۰۱.

Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L. and Ozdemir N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leucicus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere, Vol.63, Issue 9, pp.1451-1458.

Farkas, A., Salanki, J. and Speciar, A., 2003. Age and size specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L.Populating a Low-contaminated site. Water Research, Vol.37, pp. 959-964.

Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop-Icliman, Turkey.Human and Experimental Toxicology, Vol.22, pp.85-87.

Gibbs, P.J. and Miskiewicz, A.G., 1995. Heavy metal in fish near a major primary treatment sewage plant outfall .Marine Pollution Bulletin, Vol. 30, No.10, pp.667-674.

Roger, N.R., 1994. Environmental analysis. John wiley and Sons, New York, USA. 263p.

Sunda, W., Engle, D.W. and Thuotte, R.M., 1978. Effect of chemical speciation on toxicity of cadmium to grass shrimp *Palaemoonetcs pugio*:importance of free cadmium ion.Environ.Sci.Technol.Vol.12, pp. 409-413.

Wicker, A.M. and Gantt, L.K., 1994. Contaminant assessment of fish Rangia calms and sediments in the Lower Pamlico River, North Carolina, U.S fish and wildlife service. Ecological Services.

www.SID.ir