نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۸۸، پاییز ۱۳۸۹

بررسی غلظت و الگوی پراکندگی بی فنیل های چند کلره (PCBs) در ۵ گونه از ماهیان خوراکی تالاب شادگان

• **مرتضی داودی**
دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور (نویسنده مسئول)
• **عباس اسماعیلی ساری**
استاد گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور
• **نادر بهرامی فر**
استاد گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور
• **رسول زمانی احمد محمودی**
دانشجوی دکتری آلودگی محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور
تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۸۹ تاریخ‌پذیرش: دی ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۵۴۸۹۸۷
Email: davodimorteza@yahoo.com

چکیده

آلاینده های آلی کلره، ترکیباتی با پایداری بالا و خطرناک می باشند که به طور گسترده در محیط زیست پراکنده شده اند. از بین این ترکیبات، بی فنیل های چند کلره (PCBs) می توانند برای انسان سرطان زا بوده و بر عملکرد فکری، سیستم عصبی، دستگاه تولید مثل و سیستم ایمنی بدن انسان تاثیر گذارند. موجودات آبزی بخصوص ماهیان مسیر اصلی ورود این ترکیبات به بدن انسان شناخته می شوند. تحقیق حاضر به بررسی تجمع و الگوی پراکندگی PCBs در ۵ گونه از ماهیان خوراکی جمع آوری شده از تالاب شادگان و تاثیر عوامل مختلف بر غلظت این آلاینده ها می پردازد. تعیین و اندازه گیری غلظت این آلاینده ها در نمونه ها با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که در گونه های بنی، برزم و کپور ترکیب PCB - ۵۲ در بین ترکیبات PCBs بیشترین مقدار را داشته و در آنها به ترتیب برابر ۲/۰۳، ۴/۶۴ و۱/۹۲ ng/g wet wt بوده است. در شیربت ترکیب PCB - ۲۸ و در شلج PCB - ۱۳۸ بالاترین مقدار را داشته و در آنها به ترتیب برابر ۴/۶۸ و۴/۱۰ ng/g wet wt بوده است. میانگین غلظت PCBs در گونه برزم دارای بیشترین غلظت بوده (کروسکال والیس- من ویتنی یو) که می تواند مربوط به رژیم گوشتحواری این گونه باشد. بررسی ها نشان داد که میانگین غلظتPCBs در گروه وزنی کمتر از ۳۲۰ گرم، گروه سنی بیش از ۳ سال و رژیم غذایی گوشتخوار بالاتر ترین مقدار را داشته است(من ویتنی یو).

کلمات کلیدی: بی فنیل های چند کلره، تالاب شادگان، آلاینده های آلی پایدار، تجمع زیستی

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 88 pp: 52-59

Investigation of concentration and pattern of polychlorinated biphenyls (PCBs) distribution in five edible fish species from Shadegan wetland

By: Morteza Davodi, (Corresponding Author; Tel: +989127548987) A. Esmailisari, Nader Bahramifar, R. Zamani ahmadmahmoudi
Natural Rsources and Marine Sciences Faculty of Tarbiat Modarres University Noor, Mazandaran Province.

Organochlorine contaminants are highly stable and dangerous compounds, which are widespread in the environment. Among these compounds, polychlorinated biphenyls (PCBs) are carcinogenic for humans and can also affect intellectual functions and the nervous, immune and reproductive systems. Aquatic organism especially fishes are known to be main routes for e entrance of these compounds to the humans bodies. This research investigated accumulation and distribution pattern of PCBs in 5 edible fish species gathered from Shadegan wetland and effects of various factors on concentration of these contaminants. Determination of concentration of these pollutants in specimens is performed using Gas Chromatography. Results showed that among PCBs, concentration of PCB-52 was the highest in Barbus barbulus, Barbus sharpeyi and Cyprino carpio 2.03, 4.64 and 1.92 ng/g wet wt, respectively. In Barbus grypus PCB-28, had the highest concentration (4.68 ng/g wet wt) and PCB-138 had the predominant pollutant in Aspius vorax (4.10 ng/g wet wt). Mean concentration of PCBs in Barbus barbulus was the highest (Kruskal-wallis- Mann-whitney U), which can be related to carnivorous diet of this species. Investigation showed that mean concentration of PCBs was higher in weight group of 0-320 g and in age group of over 3 years and carnivorous diet (Mann-whitney U).

Key words: Polychlorinated biphenyls, Shadegan Wetlands, Persistent Organic pollutant, Bioaccumulation.

مقدمه

بی فنیل های چند کلره[1] (PCBs) گروهی از مواد آلی سنتزی با پایداری و چگالی بالابوده و فعالیت شیمیایی آنها کم می باشد. این آلاینده ها جز آلاینده های آلی پایدار[2] که به اختصار POPs نامیده می شوند قرار دارند. ترکیبات PCBs دارای مقاومت الکتریکی کم، میزان حلالیت پایین درآب ، چربی دوستی بالا و فشار بخار کم هستند که با افزایش تعداد اتم کلر، فشار بخار و حلالیت در آب کم شده و Kow (نسبت حلالیت ماده آلی در اکتانول به حلالیت ماده آلی در آب) افزایش می یابد (Walker. ۲۰۰۱). میزان کلره شدن این ترکیبات بین ۶۸-۲۱ درصد بوده و فرمول عمومی آنها به صورت $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ است. بر حسب تعداد اتم کلر (۱ تا ۱۰) و نحوه جایگزینی اتم کلر بر روی حلقه بنزنی بی فنیل در مجموع ۲۰۹ ایزومر تشکیل می دهند (Roos, ۲۰۰۴؛Smith و Gongolli, ۲۰۰۲). ترکیبات PCBs در ترانسفورماتورها و خازن ها، روغن های هیدرولیک، روغن های روان کننده و لامپ های فلورسانت و کارخانه های تولید کالاهایی نظیر پلاستیک استفاده می شوند (Fu و Wu, ۲۰۰۵). برای چندین دهه ترکیبات PCBs به بطور وسیعی مورد استفاده قرار گرفتند و از طریق پساب این کارخانه ها وارد محیط زیست شدند (Roos, ۲۰۰۴؛Smith و Gongolli, ۲۰۰۲) بر طبق نظر اتحادیه اروپا از بین ۲۰۹ ترکیب، ۷ ترکیب آن به عنوان ترکیب شاخص در ارزیابی آلودگی PCBs در دریا، رودخانه ها و بویژه مناطق ساحلی نظیر بنادر و خورها شناخته می شوند که شامل /۴،۲،۴- تری کلرو بی فنیل (۲۸ - PCB)، /۵،۵،۲،۲- تترا کلرو بی فنیل (۵۲ - PCB)، /۴،۵،۵،۲،۲- پنتا کلرو بی فنیل (۱۰۱ -PCB و ۵/،۴/،۴،۲/،۳- پنتا کلرو بی فنیل (۱۱۸ PCB-)، /۵،۳،۴،۴،۲،۲- هگزا کلرو بی فنیل(۱۳۸PCB-)، /۵،۵،۴،۴،۲،۲- هگزا کلرو بی فنیل (۱۵۳-PCB) و /۵،۵،۳،۴،۴،۲،۲- هپتا کلرو بی فنیل (۱۸۰PCB-) هستند و در اکثر مطالعاتی که بر روی موجودات آبزی صورت گرفته، اندازه گیری شده اند (Smith و Gongolli, ۲۰۰۲ Riede و همکاران ۲۰۰۲). با ورود آلاینده های آلی به محیط های آبی معمولا این ترکیبات در سه فاز آب، رسوبات و موجودات زنده پراکنده می شوند Pandit و همکاران ۲۰۰۶)). میزان زیادی از این آلاینده ها در ماهیان به عنوان یک گونه متعلق به سطوح بالای زنجیره غذایی، تجمع می یابد (Sankar و همکاران ۲۰۰۶; Karadede و همکاران ۲۰۰۴). ماهیان یک شاخص مناسب برای ارزیابی آلودگی آلی محیط های آبی هستند زیرا فعالیت آنزیم مونواکسیژناز در ماهیان پائین بوده و توانایی آنها برای متابولیسم این آلاینده ها کاهش می یابد(Zhou et al, ۲۰۰۷). همچنین ماهیان آلاینده ها را هم به صورت مستقیم از آب و هم از طریق رژیم غذایی دریافت نموده و در بافت های خود تغلیظ می کنند. بنابراین برای ارزیابی انتقال آلاینده ها از طریق زنجیره غذایی و بررسی فرآیند بزرگنمایی زیستی[3] مناسب هستند (Zhou و همکاران ۲۰۰۸). طی فرآیند بزرگنمایی زیستی غلظت این ترکیبات در ماهی تا ۱ میلیون بار از آب های احاطه کننده آنها بیشتر می شود (Moon. و همکاران ۲۰۰۶). این آلاینده ها به علت مقاومت در برابر تجزیه برای سال های طولانی در محیط زیست باقی می مانند. این ویژگی ها به همراه چربی دوستی بالا، منجر به تجمع در بافت های چربی موجودات زنده و افزایش

غلظت آنها در طول زنجیره غذایی می شود که می توانند خطرات زیادی برای سلامتی اکوسیستم، حیات وحش و انسان ایجاد کنند (Perugini و همکاران ۲۰۰۴ Naso و همکاران ۲۰۰۵). تالاب شادگان در استان خوزستان به عنوان یکی از بزرگترین تالاب های ایران است (شکل ۱). این تالاب جنوب غربی ایران در ابتدای خلیج فارس در مختصات جغرافیایی '۵۰-° ۳۰ تا '۰۰-° ۳۱ درجه شمالی و '۲۰-° ۴۸ تا '۲۰- ° ۴۹ درجه طول شرقی واقع شده است (مهندسین مشاور، ۱۳۸۱). ماهیان جزء مهمترین جانوران تالاب شادگان هستند که در تامین غذای جمعیت ساکن منطقه و جمعیت کثیر پرندگان ماهیخوار نقش حساسی ایفا می نمایند. در بخش های مختلف تالاب، ماهیان آب های شیرین و آب شور زندگی می کنند. این تالاب یکی از بزرگترین تالاب های ایران بوده که خطرات زیادی آنرا تهدید می کند. مطالعات بسیار کمی در مورد حضور PCBs در ایران و بخصوص در جنوب کشور بر روی ماهیان خوراکی صورت گرفته است. هدف از این تحقیق ارزیابی سطوح و الگوی پراکندگی PCBs در تالاب شادگان با استفاده از ماهی به عنوان یک شاخص بیولوژیک است. همچنین در این مطالعه سعی شد ۵ گونه از ماهیان خوراکی انتخاب شود تا سلامت غذای مصرفی ساکنین منطقه نیز ارزیابی شود.

مواد و روش ها

جهت انجام تحقیق در مجموع ۷۰ نمونه متعلق به ۵ گونه از ماهیان خوراکی بنی (*Barbus sharpeyi*)، شیربت (*Barbus gerypus*)، کپور (*Cyprinus carpio*)، برزم (*Barbus barbulus*)، شلج (*Aspius vorax*) (از هر گونه۱۴ نمونه) تالاب شادگان واقع در استان خوزستان در طول آبان ماه ۱۳۸۶ به صورت مستقیم توسط ماهیگیران محلی جمع آوری شد. نمونه ها پس از جمع آوری در یونولیت حاوی یخ قرار داده شده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه ها تا زمان آماده سازی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه برداری فقط از بافت عضله ماهی صورت گرفت، زیرا این قسمت مورد مصرف مردم است.

برای تعیین بی فنیل های چند کلره در بافت ماهی از روش به کار برده شده توسط (Covaci و همکاران ۲۰۰۶) به شرح زیر استفاده شد. ۱۰ گرم از بافت عضله ماهی جدا و به طور کامل آسیاب گردید. سپس با نمک سولفات سدیم خشک شده در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد با نسبت وزنی ۱ به ۳ مخلوط و به مدت سه تا چهار ساعت نگه داشته شد. سپس ۱۵ میکرولیتر محلول mg/l ۱/۰۰ استاندارد داخلی شامل PCB-۱۴۳ به هر نمونه اضافه شد. استخراج نمونه ها با ۱۰۰ میلی لیتر مخلوط استون/ نرمال هگزان با نسبت (۱:۳) بادستگاه سوکسیله و به مدت ۵ تا ۶ ساعت انجام گرفت.

محلول استخراج شده را با دستگاه روتاری با پمپ خلا به حجم ۱۲ میلی لیتر رسانده که ۲ میلی لیتر از آن برای تعیین چربی و ۱۰ میلی لیتر باقیمانده برای تصفیه و جداسازی سموم مورد استفاده قرار گرفت. چربی موجود در ۲ میلی لیتر نمونه از روش وزن سنجی تعیین شد. نمونه استخراج شده از ستون سیلکاژل عبور داده شده و سپس

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه, تالاب شادگان، استان خوزستان

ستون به وسیله ۲۵ میلی لیتر مخلوط نرمال هگزان/ دی کلرو- متان به نسبت(۲:۳) شست و شو داده شد. محلول جمع آوری شده به وسیله دستگاه روتاری با پمپ خلا تا حدود ۱۰ میلی لیتر تغلیظ و سپس توسط جریان ملایمی از گاز نیتروژن حلال آن تا حد خشکی تبخیر گردید و در نهایت به آن ۱۰۰ میکرولیتر نرمال اکتان اضافه شد. برای شناسایی و اندازه گیری PCBs یک میکرولیتر از محلول نهایی به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) شرکت Dani، مدل ۱۰۰۰ GC مجهز به ستون موئینه ۵/۶۰m Optima × ۰/۲۵µm ,۰/۵mm و آشکارساز $ECD^{۴}$ تزریق گردید. دمای آشکارساز ۳۰۰ درجه سانتیگراد و دمای محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد برنامه ریزی شد. از گاز هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد و سرعت جریان ml/min ۲ به عنوان گاز حامل و گاز نیتروژن با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد و سرعت جریان ml/min ۴۰ به عنوان گاز کمکی استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS ver ۱۵ استفاده شد. برای مقایسه غلظت PCBs کل بین گونه ها و رژیم های غذایی مختلف ابتدا تابعیت داده ها از توزیع نرمال به وسیله آزمون شاپیرو ویلکس بررسی شد به علت نرمال نبودن داده ها برای مقایسه کلی از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس و از آزمون من ویتنی یو برای مقایسه دو به دو گونه ها و رژیم های غذایی استفاده شد. به منظور ارزیابی میزان PCBs در گروه های وزنی و سنی ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و سپس به علت نرمال نبودن داده ها از آزمون من ویتنی یو برای مقایسه بین گروه های سنی و وزنی استفاده شد. سطح معنی داری برای آزمون های آماری ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شده است.

نتایج

نمودار۱ الگوی متفاوتی از میزان تجمع ۷ ترکیب شاخص PCBs در ۵ گونه از ماهیان تالاب شادگان را نشان می دهد. در گونه های بنی، برزم و کپور ترکیب ۵۲- PCB بیشترین میزان را به خود اختصاص می دهد و میانگین غلظت آن به ترتیب ۲/۰۳، ۴/۶۴ و ng/g wet wt ۱/۹۲ می باشد. در شیربت ۲۸ - PCB برابر ng/g wet wt ۴/۶۸ و در شلج ۱۳۸ - PCB برابر ng/g wet wt ۴/۱ بیشترین غلظت را دارند. در شیربت و شلج مقدار ۱۰۱ - PCB به ترتیب برابر ng/g wet wt ۰/۱۵۶، ۰/۲، در کپور ۱۵۳ - PCB برابر ng/g wet wt ۰/۰۶ ، در بنی ng/g wet wt ۱۱۸-PCB ۰/۰۹ و در برزم ۱۸۰ - PCB برابر ng/g wet wt ۰/۳۲ بوده که دارای کمترین غلظت هستند.

در این مطالعه برای مقایسه بین گونه ها از مجموع ۷ ترکیب شاخص اندازه گیری شده (PCBs کل) استفاده گردید. نتایج به دست آمده اختلاف گونه ها (کروسکال والیس- من ویتنی یو) را در میزان PCBs کل نشان می دهد (نمودار ۲). با توجه به نمودار بیشترین میانگین PCBs کل در گونه برزم برابر ng/g wet wt ۹/۷ و بعد از آن در گونه شیربت ng/g wet wt ۷/۲، شلج ng/g wet wt ۶/ ۸، و بنی ng/g wet wt ۳/۵ و کمترین میزان آن در گونه کپور ng/g wet wt ۳/۴ بوده است. در مقایسه بین گروه های وزنی و سنی از لحاظ میزان PCBs کل بین دو گروه وزنی و سنی تفاوت معنی دار آماری مشاهده نشد(من ویتنی یو). گروه وزنی کمتر از ۳۲۰ گرم با PCBs کل به میزان ng/g wet wt ۶/۰۷ نسبت به گروه وزنی بیش از ۳۲۰ گرم (۴/۸۳ ng/g wet wt) دارای غلظت بالاتری بود (نمودار ۳ الف). نتایج نشان داد که گروه سنی بیش از ۳ سال با PCBs کل به میزان ng/g wet wt ۵/۸۸ دارای غلظت بیشتری نسبت به گروه سنی کمتر از ۳ سال (۵/۰۷ ng/g wet wt) است (نمودار ۳ ب).

بررسی میانگین غلظت بی فنیل های چند کلره در رژیم های غذایی نشان می دهد رژیم گوشت خواری دارای غلظت بیشتری از مجموع PCBs (ng/g wet wt ۷/۳۶) نسبت به رژیم غذایی گیاه خوار و همه چیز خوار است. رژیم غذایی همه چیزخواری (۴/۷۱ ng/g wet wt) نیز نسبت به رژیم غذایی گیاه خواری(۳/۵۲ ng/g wet wt) دارای غلظت بیشتری از این ترکیبات می باشد (کروسکال والیس- من ویتنی یو)(نمودار ۴).

بحث و نتیجه گیری

بررسی میانگین غلظت PCBs کل در گونه ها و رژیم های غذایی

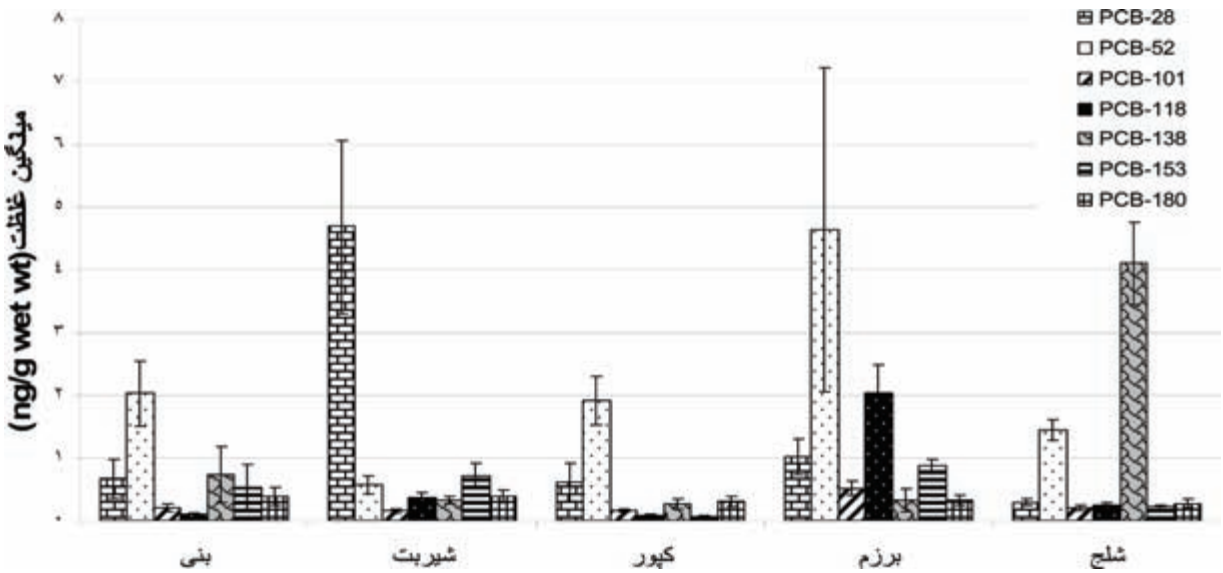
نتایج این مطالعه در مورد غلظت PCBs کل نشان داد که رژیم گوشتخواری دارای بیشترین غلظت است که این نتایج همسو با مطالعه (Naso و همکاران ۲۰۰۵)، (Sethajintanin ۲۰۰۴ و همکاران ۲۰۰۴) و (Perugini و همکاران ۲۰۰۴) است. این گروه از آلاینده ها طی فرآیند بزرگ نمایی زیستی۵ غلظتشان در طول زنجیره غذایی افزایش می یابد و انتظار می رود میزان بیشتری از این آلاینده ها در گونه هایی که در انتهای زنجیره غذایی هستند تجمع یابد. گونه های برزم و شلج، گونه هایی گوشتخوار بوده و در راس زنجیره غذایی قرار دارند و غلظت بیشتری از این آلاینده ها را نشان می دهند (Naso و همکاران ۲۰۰۵؛ Sethajintanin و همکاران ۲۰۰۴).

همچنین این گروه از آلاینده ها ترکیبات چربی دوست هستند و بیشتر در بافت های چرب موجودات زنده تجمع پیدا می کنند و میزان چربی یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار در تجمع این گروه از آلاینده ها هستند و گونه هایی که دارای میزان بیشتری چربی باشند توانایی بیشتری برای تجمع این آلاینده ها در بافت های خود دارند. شلج بیشترین میزان چربی (۴/۸۸ درصد) را در بین گونه های مورد مطالعه دارد و این می تواند دلایلی برای بیشتر بودن میزان این گروه از آلاینده ها در این دو گونه در مقایسه با دیگر گونه ها باشد.

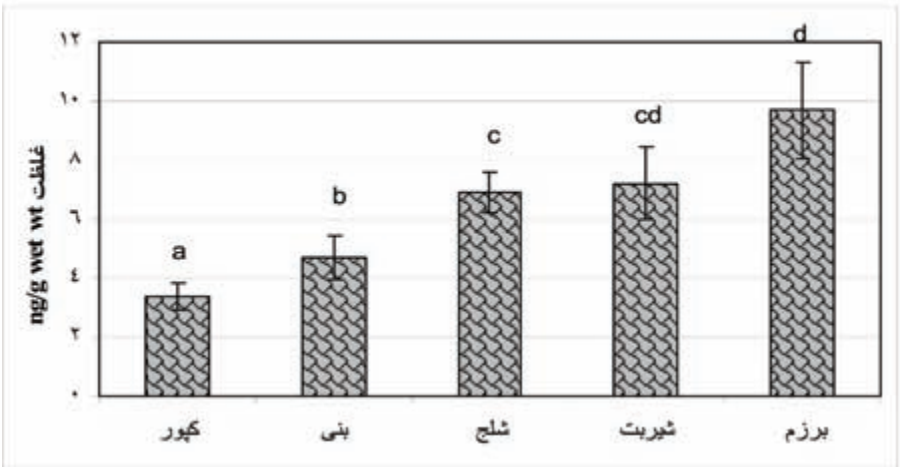
بررسی میانگین غلظت PCBs کل در گروه های وزنی و سنی

بر اساس بررسی های انجام شده همبستگی معنی داری بین غلظت (PCBs کل) و سن و وزن نمونه ها به دست نیامد. در مورد گروه وزنی, گروه کمتر از ۳۲۰ گرم و در مورد گروه سنی, گروه بیش از ۳ سال دارای غلظت بیشتری هستند.

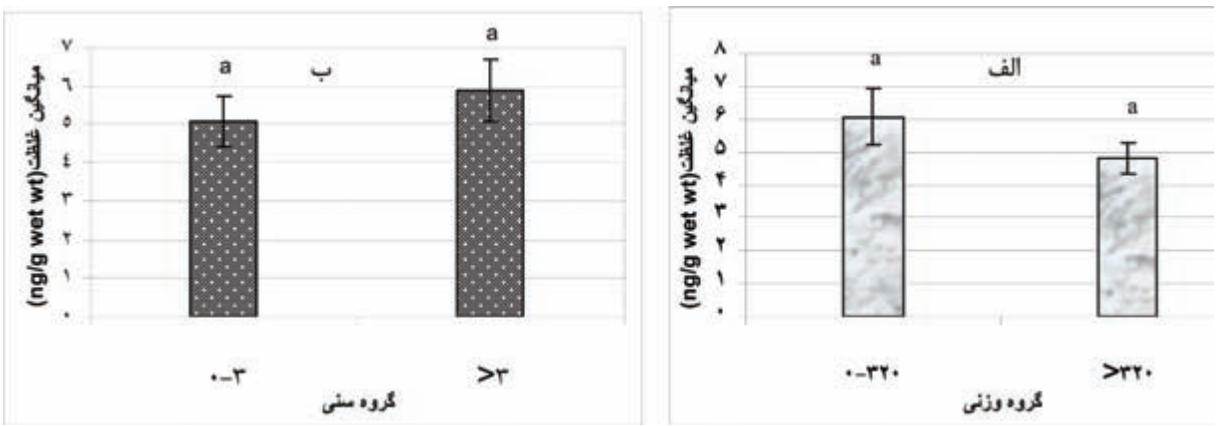
اصولا انتظار می رود که با افزایش وزن و طول ماهی غلظت این گروه از آلاینده ها در نمونه ها افزایش یابد اما مشاهده شد که گروه وزنی کمتر از ۳۲۰ گرم دارای غلظت بالاتری است. عدم برقراری همبستگی بین وزن و سن، با میزان PCBs کل در نمونه ها می تواند به دلیل تعداد کم نمونه ها در هر گونه باشد.



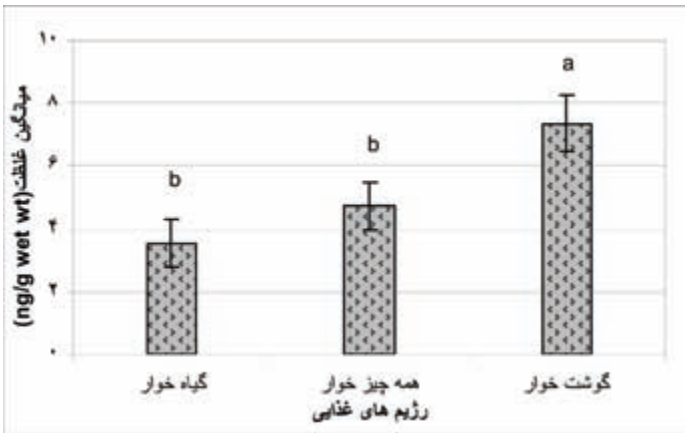
نمودار ۱- غلظت ترکیبات PCBs در ۵ گونه از ماهیان تالاب شادگان



نمودار ۲- مقایسه غلظت PCBs کل در بافت عضله ماهیان (میانگین ± انحراف معیار)



نمودار ۳- مقایسه غلظت بی فنیل های چند کلره شاخص در (الف) گروه های وزنی و (ب) گروهای سنی



نمودار ۴- مقایسه غلظت PCBs کل در رژیم های غذایی

مقایسه غلظت های به دست آمده با استاندارد های موجود

در کشـور آلمان حداکثـر غلظت باقیمانده بـرای ۶ ترکیب PCBs تعیین شـده اسـت. برای ترکیبات ۱۳۸ -PCB و ۱۵۳- PCB حداکثر غلظت باقیمانده مجاز ng/g wet wt ۱۰۰ است در حالیکه برای ترکیبات ۲۸ - PCB، ۵۲ - PCB، ۱۰۱ -PCB و ۱۸۰-PCB ایـن حـد مجاز در حدود ng/g wet wt ۸۰ می باشـد (Coelhan و همکاران ۲۰۰۶). دیگر اسـتاندارد تعیین شـده برای PCBs اسـتاندارد (۱۹۷۲) -NAS NAE اسـت کـه ng/g wet wt ۵۰۰ بـوده و در مطالعات مختلف از آن اسـتفاده می شـود. همچنین غلظت ng/g wet wt ۱۴۰۰ به عنوان محدودیت تحمل برای مصرف انسـان در مورد ماهیان آب های شـیرین در آلمان تعیین شـده اسـت. مشاهده می شـود میزان به دست آمده از نمونه ها، از هیچ یک از استاندارد های تعیین شده تجاوز نمی کند. البته وجود هر میزان از این آلاینده ها در محیط زیسـت منطقه مناسب نبوده و بایستی سـعی در کاهش ورود این آلاینده ها به محیط زیست منحصر به فرد تالاب شادگان گردد.

ایـن مطالعـه اولین تحقیقی اسـت که به بررسـی بـی فنیل های چند کلره در ماهیان جنوب کشـور پرداخته اسـت. بهتر اسـت با انجام تحقیقات بیشـتر در ایـن زمینه, اطلاعات بیشـتری در مورد غلظت این گروه از آلاینده ها در محیط زیست منطقه و منابع تولید کننده و الگوی پراکندگی آنها در اجزای مختلف محیط زیست به دست آوریم. بخصوص ماهیان و موجودات خوارکی که به طور مسـتقیم مورد مصرف سـاکنین منطقـه هسـتند و آلودگی ماهیان به این دسـته از آلاینـده ها به طور مسـتقیم سـلامت سـاکنین را تحت تاثیر قرار می دهد. هر چند غلظت این گروه از آلاینده ها در ماهیان منطقه مورد مطالعه پایین بوده و خطر جدی برای سـاکنین منطقه ایجاد نمی کند. همچنین پیشنهاد می شود مطالعاتی در مورد این گروه از آلاینده ها در ماهیان دریایی انجام گیرد تا تفاوت محیط زیست های گوناگون مورد بررسی قرار گیرد.

پاورقی ها

1 Polychlorinated Biphenyls
2 Persistent Organic Pollutants
3 Biomagnification
4 Electron Capture Detector

منابع مورد استفاده

۱- مهندسین مشاور، (۱۳۸۱) محیط طبیعی بوم سازگان تالاب شادگان، جلد ۱، ۱۸۰-۵۰.

2- Coelhan، M. Strohmeier, J and Barlas. H، (2006) Organochlorine Levels in Edible Fish from the Marmara Sea, *Turkey. Environ. Int., Vol*. 32: PP: 775-780.

3- Covaci، A. Gheorghe, A. Hulea, O and. Schepens, P (2006) Level and Distribution of Organochlorine Pesticides, Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers in Sediment and Biota from the Danube Delta, Romania. Environ. *Pollut., Vol.* 140: PP: 136-149.

4- Fu, Chung-Te and Shian-Chee. Wu، (2005) Bioaccumulation of Polychlorinated Biphenyls in Mullet Fish in a Former Ship Dismantling Harbour, a Contaminated Estuary, and Nearby Coastal Fish Farms. Mar. Pollut. *Bull., Vol.* 51:PP: 932-939.

5- Karadede, H. ، Oymak, S.A. and Unlu, E. (2004) Heavy Metals in Mullet, Liza abu, and Catfish, Silurus triostegus, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), *Turkey. Environ. Int., Vol.* 30:PP: 183-188.

6- Moon, J.Y. Kim, Y.B. Lee, S.I. Song, H. Choi, K and Jeong, G.H. (2006). Distribution Characteristics of Polychlorinated Biphenyls in Crucian Carp (Carassius auratus) from Major Rivers in Korea. *Chemosphere, Vol.* 62: PP: 430–439.

7- NAS/NAE, (1972): Water Quality Criteria 1972, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, US Environmental Protection Agency R3 73 033, Washington, DC.

8- Naso, B. Perrone, D. Ferrante, M.C. Bilancion, M. and Lucisano, A (2005). Persistent Organic Pollutants in Edible Marine Species from the Gulf of Naples, Southern Italy. Sci. Total Environ., Vol. 343: PP: 83-95.

9- Pandit, G.G. Sahu, S.K. Sharma, S. and Puranik, V.D. (2006). Distribution and Fate of Persistent Organochlorine Pesticide in Coastal Marine Environment of Mumbai. Environ. Int., Vol. 32: PP: 240-243.

10- Perugini, M. Cavaliere, M. Giammarino, A. Mazzone, P. Olivieri, V and Amorena, M. (2004). Levels of Polychlorinated Biphenyls and Organochlorine Pesticides in some Edible Marine Organisms from the Central Adriatic Sea. Chemosphere, Vol. 57: PP: 391-400.

11- Riedel, R. Schlenk, D. Frank, D and Costa-pierce, B. (2002). Analyses of Organic and Inorganic Contamination in Salton Sea Fish. Mar. Pollut. Bull, Vol. 44: PP: 403-411

12- Roos، G. (2004). The Public Health Implication of Polychlorinated Biphenyls (PCBS) in the Enviroment. Ecotoxicol. Environ. Saf., Vol. 59: PP: 275-291.

13- Sankar, T.V. Zynudheen, A.A. Anandan, R. and Nair, P.G.V. (2006). Distribution of Organochlorine Pesticide and Heavy Metal Residue in Fish and Shelfish from Calicute Region, Kerala, India. Chemosphere, Vol. 65: PP: 583-590.

14- Sethajintanin, D. Johnson, E.R. Loper, B.R and Anderson, K.A. (2004). Bioaccumulation Profiles of Chemival Contamination in Fish from the Lower Willamette River, Portland Harbour, Oregon. Environ. Contam. Toxicol., Vol. 46: PP: 114-123.

15- Smith, A.G and Gangolli, S.D. (2002). Organochlorine Chemicals in Seafood: Occurrence and Health Concerns. Food Chem. Toxicol., Vol. 40: PP: 767-779.

16- Walker, C.H. (2001) Organochlorine pollutants form Environmental Ecotoxicological Prespective. Translated by Dabiri, Mino, publication of Shahid Beheshti University, Iran.
17- Zhou, R. Zhu, L and Kong, Q. (2007) Persistent Chlorinared Pesticide in Fish Species from Qiantang River in East China. *Chemosphere, Vol.* 68: PP: 838-847.
18- Zhou, R. Zhu, L. Chen, Y and Kong, Q. (2008) Concentration and Characteristics of Organochlorine Pesticides in Aquatic Biota from Qiantang River in China. Environ. *Pollut , Vol.* 151: PP: 190-199.