نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال یازدهم، شماره دوم، تابستان ۹۶ / صفحات: ۸۲-۷۳

بررسی هیدروکربن‌های نفتی Benzo(ghi)perylane، Diben(ah)anthracene، Indeno(123cd)pyrene و Benzo(a)pyrene در ماهیان اقتصادی تالاب انزلی

*علی‌اصغر خانی‌پور[۱]، مینا سیف‌زاده[۲]، قربان زارع‌گشتی[۳] و مینا احمدی[۳]

[۱]دانشیار پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران، [۲]مربی پژوهشی پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران، [۳]کارشناس‌ارشد پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۹

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی میزان تجمع و مقایسه هیدروکربن‌های نفتی Benzo(ghi)perylane، Diben(ah) anthracene، Indeno(123cd)pyrene و Benzo(a)pyrene در بافت ماهی‌های کپور معمولی، اردک‌ماهی، کاراس، سفید، لای ماهی و اسبله ایستگاه‌های غرب مرکزی و شرق تالاب انزلی و مقایسه آن با استاندارد WHO (۲۰µg/kg.dw) انجام شد. اندازه‌گیری PAHs به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) با شناساگر (FID) انجام شد. هیدروکربن Benzo(ghi)perylane در ماهی‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد. Benzo(a)pyrene در ماهی کپور ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب در مقایسه با استاندارد (WHO) افزایش معنی‌دار (۲۰µg/kg.dw) داشت (P<۰/۰۵). همچنین، این هیدروکربن در ایستگاه‌های غرب، شرق و مرکزی تالاب تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). Indeno(123cd)pyrene در ماهی اسبله ایستگاه مرکزی تالاب در مقایسه با WHO افزایش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). Diben(ah)anthracene به مقدار جزئی در ماهی کاراس ایستگاه غرب تالاب مشاهده شد. این هیدروکربن در سایر ماهیان و ایستگاه‌های موردمطالعه مشاهده نشد. بر اساس نتایج به‌دست آمده ماهی کپور ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب از حیث آلودگی به Benzo(a)pyrene و ماهی اسبله ایستگاه مرکزی تالاب از حیث آلودگی به Indeno(123cd)pyrene از نقطه‌نظر بهداشت مواد غذایی جهت مصارف انسانی مناسب نیستند.

واژه‌های کلیدی: بافت خوراکی عضله، تالاب انزلی، زنجیره غذایی، هیدروکربن‌های نفتی (PAHs)

مقدمه

مشکل آلودگی نفتی، در محیط‌های آبی و توجه علمی زیادی را با توجه به اثرات تخلیه‌های نفتی، همچنین آلودگی ذاتی ترکیبات و گونه‌های منحصربه‌فرد اکوسیستم‌های خاص زیست‌محیطی دریافت کرده است. محصولات نفتی سرطان‌زا هستند و بر بسیاری از فرایندهای زیستی و ناهنجاری‌های ژنتیکی تأثیر دارند. تخمین‌ها نشان داد که حدود ۶/۱ هزار میلیون متر از محصولات نفتی سالانه به اقیانوس‌های جهان می‌ریزند. هیدروکربن‌ها از نظر کمیتی مهم‌ترین تشکیل‌دهنده نفت هستند و از منابع طبیعی و همچنین بشری برمی‌خیزند (Anyakora و همکاران، ۲۰۰۵). منابع واسط بشری هیدروکربن‌های نفتی شامل محصولات نفتی ساحلی، حمل‌ونقل دریایی، استخراج‌های فضایی یا هوایی از سوخت‌های زغال‌سنگ یا شعله‌وری گاز،

* نویسنده مسئول: aakhanipour@yahoo.com

ریختن مستقیم زباله به اقیانوس‌ها، زباله و نخاله‌های ساحلی، شهری و صنعتی می‌باشد (Kirso و همکاران، ۲۰۰۱). اگرچه درصد قابل‌ملاحظه‌ای از هیدروکربن‌های نفتی که به داخل محیط‌های آبی می‌ریزند، با بخار آب از بین می‌روند، مقداری از آن در آب پخش‌شده ته‌نشین می‌شود و به محل زندگی گیاهان و جانوران منتقل می‌شود (Venkatachalapathy و همکاران، ۲۰۱۰؛ Mirza و همکاران، ۲۰۱۲). در مقایسه با دیگر اکوسیستم‌های دریایی، بومیان سواحل به‌خصوص در معرض آلاینده‌های انسانی و به‌خصوص هیدروکربن‌های نفتی هستند (Zakaria و همکاران، ۲۰۰۳؛ Zakaria و Mahat، ۲۰۰۶؛ Denton و همکاران، ۲۰۰۶). هیدروکربن‌های نفتی عناصر ارگانیک مهمی هستند و توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند زیرا بسیاری از آن‌ها سمی، باعث ایجاد طغیان‌های ژنتیکی و سرطان‌زا هستند (Walker و همکاران، ۲۰۰۵) در یک محیط آبی، به‌دلیل حلالیت ضعیف آبی و خاصیت آب‌گریزی، هیدروکربن‌ها معمولاً در حال انتقال به محل زندگی گیاهان و جانوران آبی یافت می‌شوند (Vives و همکاران، ۲۰۰٤؛ Tolosa و همکاران، ۲۰۰۳؛ Beg و همکاران، ۲۰۰۳).

صنایع ماهیگیری دنیا به‌طور تاریخی مبتنی بر موجودیت انواع مختلفی از ماهی‌های باکیفیت و غیرآلوده) ماهیگیری ساحلی و غیرساحلی می‌باشد. آلودگی نفتی در آب‌های ساحلی نشان‌دهنده (خطری جدی برای ماهیگیری تفریحی و تجاری است. بسیاری از مناطق ساحلی منابع با ارزشی ماهیگیری دارند که ممکن است در طول تخلیه‌های نفتی عظیم در معرض خطر باشند. ماهی‌های نوجوان و جوان معمولاً در آب‌های آزاد قادر به دوری کردن از ته‌نشین‌های نفتی‌اند. هر چند حرکت سریعی از ریختن حجم عظیمی از نفت به دهانه دریاها و خلیج می‌تواند جمعیت بزرگی از ماهی‌ها را به دام اندازد و مرگ ماهیان را به حداکثر رساند (Kennish، ۲۰۰۲؛ تاتینا و همکاران، ۱۳۸۹) نفت ممکن است از طریق پوست و یا باله وارد ماهی شود. به‌علاوه آلاینده‌ها مانند گلوله‌های غیرممکن است از طریق معده توسط آب در فرآیند فیزیولوژیکی نمک‌زدایی بلعیده شود. اگرچه سلامت انسانی به‌نظر از تمرکز هیدروکربن‌های نفتی در ماهی‌ها در خطر نمی‌باشد، بلکه عواقب ممکن از تجمع زیستی مخصوصاً در جوامعی که مصرف بالای ماهی دارند نباید نادیده گرفته شود (Veerasingam و همکاران، ۲۰۱۱؛ Norazida Manam و همکاران، ۲۰۰۱). فعالیت‌های بندری از راه‌های مختلف از جمله تخلیه مواد زائد نفتی کشتی‌ها، تخلیه آب توازن آلوده به مواد نفتی، نشت نفت در زمان بارگیری و تخلیه نفت می‌توانند موجب وقوع لکه نفتی در محیط دریا، آلودگی دریایی و آسیب به محیط‌زیست دریایی شوند. سالیانه حدود هزار تن ماهی از تالاب انزلی صید و در بازارهای شهرهای حاشیه به فروش می‌رسد. گونه‌های ماهی سفید، اردک‌ماهی، کپور معمولی، کاراس، اسبله، سوف حاجی‌طرخان و لای ماهی از مهم‌ترین گونه‌ها در صید حرفه‌ای تالاب هستند. تالاب انزلی از طریق کانال کشتی‌رانی بندرانزلی با دریای خزر ارتباط داشته هیدروکربن نفتی نیز از طریق جریان‌های معکوس آب دریای خزر و رودخانه‌های اصلی تأمین‌کننده آب تالاب و همچنین در نتیجه شستشو و نشت بنزین از باک موتورهای دریایی ترددکننده در تالاب وارد حوضه آبی آن شده و بخشی از آن در مسیر تغییرات و تبدیلات خود وارد بافت خوراکی ماهیان می‌شود که به‌موجب انتقال به زنجیره غذایی بالاتر و انسان که با مصرف ماهیان آلوده ممکن است علائم مسمومیت در جمعیت انسانی به‌ویژه کودکان ظاهر شود (Clark، ۲۰۰۵). این پژوهش با هدف بررسی

میزان تجمع و مقایسه هیدروکربن‌های نفتی (PAHs) Diben(ah)anthracene ،Benzo(ghi)perylane، Indeno(123cd)pyrene و Benzo(a)pyrene در بافت ٦ گونه ماهیان اقتصادی (کپور معمولی، اردک‌ماهی، کاراس، سفید، لای ماهی، اسبله) صیدشده در ۳ ایستگاه غرب (آبکنار)، مرکزی (سرخان کل) و شرق (شیجان) تالاب بندرانزلی و مقایسه آن با استاندارد WHO انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این پژوهش سه ایستگاه شامل غرب (آبکنار)، مرکزی (سرخان‌کل) و شرق (شیجان) تالاب بندرانزلی در نظر گرفته شد. ماهی‌های مورد مطالعه ٦ گونه از ماهیان اقتصادی تالاب شامل کپور معمولی[1]، اردک‌ماهی[2]، کاراس[3]، سفید[4]، لای ماهی[5] و اسبله[6] بودند. نمونه‌برداری در ۲ دوره سرما و گرما و در هر ایستگاه تعداد ده قطعه از ماهیان مورد مطالعه صید شدند. اندازه‌گیری PAHs به‌وسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی با شناساگر (GC-FID) انجام شد. بعد از جداسازی بافت خوراکی ماهیان (عضله) به‌میزان ۲۰ الی ۳۰ گرم از بافت گوشت هموژنه با ورقه آلومینیومی پوشش داده شد. سپس در کیسه‌های استریل پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و توسط یخدان، بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه گوشت ماهی در دستگاه فریز در ایر خشک گردید. از نمونه‌های خشک‌شده طی مراحل سوکسیله، صابونی و جداسازی، ترکیبات نفتی استخراج گردید. برای انجام مرحله سوکسله در ابتدا ۵ گرم نمونه خشک‌شده داخل کارتوش سوکسله و قسمت استخراج‌کننده قرار گرفت. در بالن دستگاه که از قبل در آون ۱۰۵ درجه به‌خوبی خشک و در دسیکاتور سرد شده بود به‌میزان ۲/۳ اتردوپترول ریخته و به دستگاه وصل گردید. بالن توسط هیتر پنج شعله در دمای ٦٠-٥٠ درجه سلسیوس حرارت داده شد. بعد از گذشت ٨-٦ ساعت بالن را از دستگاه جدا شد و حلال آن در بن ماری تبخیر گردید. سپس تا حصول وزن ثابت در اتوکلاو ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد و پس از سرد کردن بالن در دسیکاتور درصد چربی محاسبه شد (AOAC، ۲۰۰۵).

برای تغلیظ و خالص‌سازی از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده شد. به‌عنوان گاز حامل در کروماتوگرافی گازی از گاز نیتروژن استفاده شد. نمونه‌های تغلیظ‌شده ماهی به دستگاه GC-FID (Shimadzu-14 A) مجهز به ستون کاپیلاری (RTX-5) تزریق شد. عمل جداسازی اجزاء طی حرکت در طول ستون انجام شد. سپس اجزا شسته شده، توسط آشکارساز FID تشخیص داده شدند. بنابراین با دستگاه تبخیرکننده چرخان و گاز نیتروژن تغلیظ صورت گرفت (MOOPAM، ۲۰۰۵). در آشکارساز FID خروجی ستون با هیدروژن و هوا مخلوط و مشتعل می‌شود. ترکیبات آلی سوخته شده و تولید یون می‌کنند و الکترون‌ها الکتریسته را به شعله منتقل می‌کنند. یک پتانسیل الکتریکی زیاد بر روی نوک آتشزنه ایجاد می‌شود و یک الکترود جمع‌کننده بالای شعله قرار می‌گیرد. جریان حاصله از اشتغال هر یک از ترکیبال آلی اندازه‌گیری می‌شود. FID به جریان (جرم) حساس است، علائم خروجی آشکارساز که به‌صورت نمودار پاسخ بر حسب زمان ترسیم می‌شود، کروماتوگرام نام دارد که به‌صورت کامپیوتری با نرم‌افزار تجزیه و تحلیل می‌شود. سپس از طریق استاندارد مرجع (CRM: Certified Reference Material) غلظت مشتقات هیدروکربن‌های آروماتیک با سه تکرار محاسبه گردید.

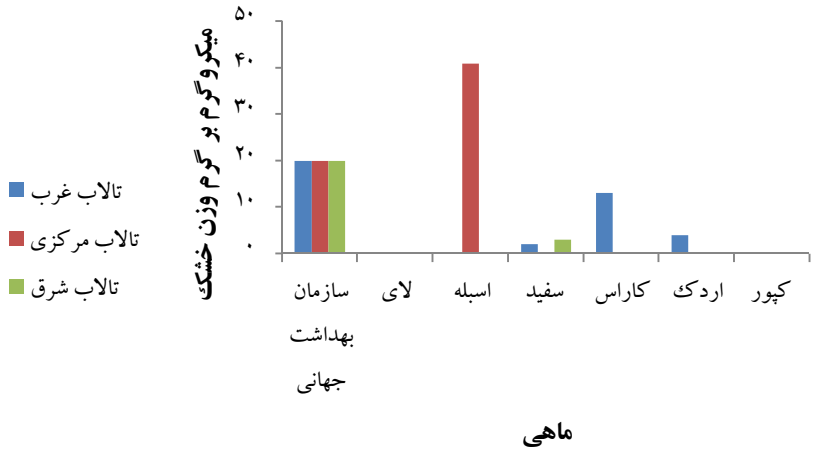
1- *Cyprinus carpio*
2- *Esox lucius*
3- *Carassiu sauratus*
4- *Rutilus frisii kutum*
5- *Tinca tinca*
6- *Silurus glanis*

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها پس از میانگین‌سازی، همگن‌سازی و محاسبه انحراف معیار با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و دوطرفه (ANOVA one way) و (ANOVA two way) انجام شد و سپس برای تعیین معنی‌دار بودن و نبودن داده‌ها از آزمون TOUKY و DUNKAN استفاده گردید. رسم شکل با نرم‌افزار Excel انجام گردید.

بحث و نتایج

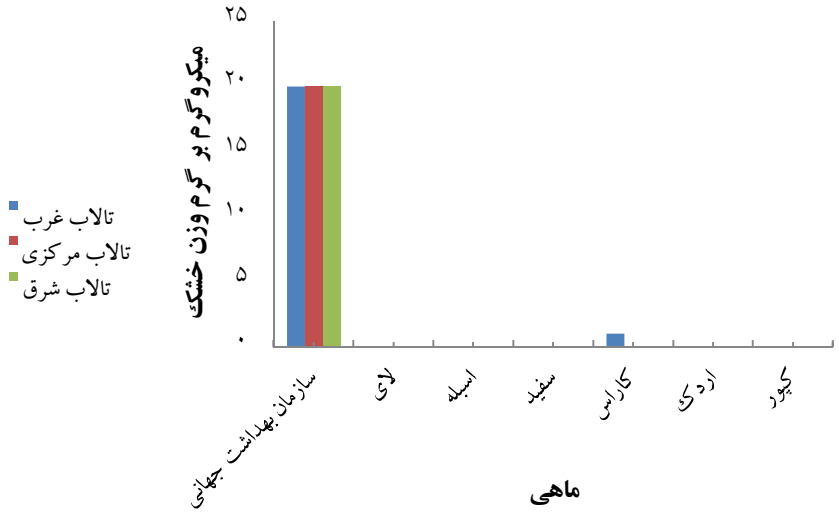
بر اساس نتایج به‌دست آمده هیدروکربن Benzo(ghi)perylane در ماهی‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد.

با توجه به این شکل علی‌رغم اردک‌ماهی ایستگاه غرب میزان هیدروکربن Indeno(123cd)pyrene در اردک‌ماهی ایستگاه‌های مرکزی و شرق تالاب مشاهده نشد. همچنین در اردک‌ماهی ایستگاه غرب در مقایسه با استاندارد (WHO) کاهش معنی‌دار (۲۰µg/kg.dw) داشت (P<۰/۰۵). در ماهی اسبله ایستگاه مرکزی در مقایسه با استاندارد (WHO) افزایش معنی‌دار (۲۰µg/kg.dw) داشت (P<۰/۰۵). این هیدروکربن در ماهی اسبله ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب مشاهده نشد. در سایر ماهیان مورد نیز مطالعه مشاهده نشد.



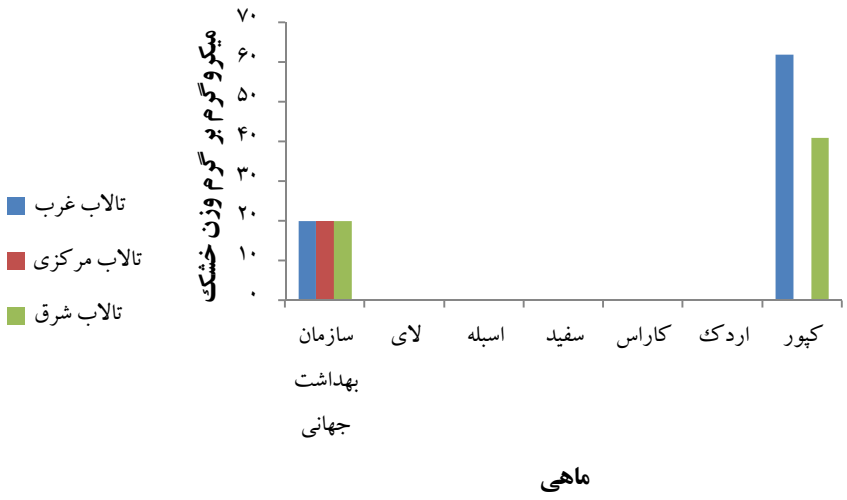
شکل ۱- مقدار هیدروکربن Indeno(123cd)pyrene در بافت خوراکی اردک‌ماهی، لای ماهی، ماهی کپور، ماهی سفید، اسبله و کاراس ایستگاه‌های غرب، شرق و مرکزی تالاب

بر اساس نتایج به‌دست آمده مقدار هیدروکربن Diben(ah)anthracene در ماهی کاراس ایستگاه غرب تالاب در مقایسه با WHO کاهش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). این هیدروکربن در ماهی کاراس ایستگاه‌های مرکزی و شرق تالاب و همچنین سایر ماهیان مورد مطالعه مشاهده نشد.



شکل ۲- مقدار هیدروکربن Diben(ah)anthracene در بافت خوراکی اردک‌ماهی، لای ماهی، ماهی کپور، ماهی سفید، اسبله و کاراس ایستگاه‌های غرب، شرق و مرکزی تالاب

بر اساس این شکل مقدار هیدروکربن Benzo(a)pyrene در ماهی کپور ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در مقایسه با WHO افزایش نشان داد. این هیدروکربن در اردک‌ماهی ایستگاه غرب تالاب در مقایسه با WHO کاهش معنی‌دار نشان داد ($P<۰/۰۵$). در سایر ماهیان و ایستگاه‌های موردمطالعه تالاب مشاهده نشد.



شکل ۳- مقدار هیدروکربن Benzo(a)pyrene در بافت خوراکی اردک‌ماهی، لای ماهی، ماهی کپور، ماهی سفید، اسبله و کاراس ایستگاه‌های غرب، شرق و مرکزی تالاب

این پژوهش با هدف بررسی میزان تجمع و مقایسه هیدروکربن‌های نفتی Benzo(ghi)perylane، Diben(ah)anthracene، Indeno(123cd)pyrene و Benzo(a)pyrene در بافت ماهی‌های کپور معمولی، اردک‌ماهی، کاراس، سفید، لای ماهی و اسبله ایستگاه‌های غرب مرکزی و شرق تالاب انزلی و

مقایسه آن با استاندارد WHO (۲۰μg/kg.dw) انجام شد. هیدروکربن Benzo(ghi)perylane در ماهی‌ها و ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد. Benzo(a)pyrene در ماهی کپور ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب در مقایسه با استاندارد (WHO) افزایش معنی‌دار (۲۰μg/kg.dw) داشت (P<۰/۰۵). این هیدروکربن در ایستگاه‌های غرب، شرق و مرکزی تالاب تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵)). Indeno(123cd)pyrene در ماهی اسبله ایستگاه مرکزی تالاب در مقایسه با WHO افزایش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵)).

بافت عضله ماهیان نقش مهمی در تغذیه انسان داشته بنابراین لزوم اطمینان از سلامت آن، در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه نمونه بافت‌های عضله ماهیان موجود در تالاب و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بیانگر روند افزایشی معنی‌داری در ترکیبات PAHs نشان داد. بیش‌ترین مقدار هیدروکربن‌ها تحت‌تأثیر فعالیت‌های شناورهای کوچک در خروجی تالاب انزلی قرار دارند. دلیل افزایش غلظت هیدروکربن‌ها عمدتاً وجود شناورهای کیلکا گیر در خروجی رودخانه و وجود ایستگاه پمپ بنزین در ساحل می‌باشد که همه شناورهای کوچک و متوسط از این ایستگاه بنزین دریافت می‌کنند. عدم توجه به ریزش مواد نفتی در هنگام پمپاژ بنزین، ناحیه خروجی را آلوده به مواد نفتی نموده به‌طوری‌که در بیش‌تر مواقع فیلم نازکی از مواد نفتی سطح آب را می‌پوشاند. نتایج به‌دست آمده از میانگین کلی هیدروکربن‌ها در ماهیان با مطالعات انجام‌گرفته در مناطق دیگر دریای خزر مانند بندرترکمن که با میانگین غلظت کل هیدروکربورهای نفتی بین ۱۰/۱ و ۰/۵۳ میلی‌گرم بر لیتر (بذرافشان، ۱۳۷٤) و سواحل بندرانزلی، نوشهر، بابلسر و بندرترکمن به‌ترتیب ۰/۳۲، ۰/۱۰۵، ۰/۰۹۸ و ۰/۰۸۸ میلی‌گرم بر لیتر (نصرالله‌زاده و ملکی، ۱۳۷۹) بیش‌تر بود. با این وجود اعداد بالای غلظت مواد نفتی در خروجی تالاب نتایج به‌دست آمده در این بررسی‌ها را تأیید می‌نماید. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که با توجه به تردد و ماندگاری کشتی‌ها در روبروی اسکله موج‌شکن و اسکله کانال بندرانزلی و غلظت بالای مواد نفتی در خروجی تالاب انزلی، آلودگی‌های نفتی ناشی از ریخت‌وپاش نفت در این ناحیه به مقدار کمی تشدیدکننده آلودگی حوزه آبریز تالاب انزلی می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده است که غلظت کل هیدروکربن‌های آروماتیک در آب رودخانه‌هایی که از مناطق صنعتی عبور می‌کنند بین ۱ تا ۵ میکروگرم بر لیتر متغیر بوده و آب رودخانه‌ای و دریایی آلوده نشده حاوی کم‌تر از ۰/۱ میکروگرم بر لیتر می‌باشد (Neff، ۲۰۰۲؛ Neff، ۲۰۰۵؛ Barbour و همکاران، ۲۰۰۸).

با توجه به غلظت بالای ترکیبات PAHs در رسوبات، ماهیانی که از کف تغذیه می‌کنند از جمله کپور، ماهی سفید و لای ماهی درصد بیش‌تری از این ترکیبات را دارند. هم‌چنین نتایج نشان داد که ترکیبات با وزن مولکولی کم (دارای بیش‌ترین فراوانی حضور و غلظت در آب و رسوبات) بیش‌ترین فراوانی را در این گونه از ماهی دارند. این نکته بیانگر آن است که ترکیبات ۳ حلقه‌ای هم از طریق آب (توسط برانش) و هم از طریق تغذیه از موجودات کف‌زی وارد بدن ماهی می‌شود و در بافت خوراکی آن‌ها تجمع می‌یابد.

نصراله‌زاده ساروی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی مواد نفتی پلی‌آروماتیک (PAHs) در ماهیان آزاد دریای خزر به این نتیجه دست یافتند که غلظت PAHs در بافت عضلانی ماهی آزاد دریای خزر از ماهیان آنالیزشده در کشورهای مختلف مانند ژاپن، استرالیا، خلیج‌فارس و آمریکا بسیار کم‌تر است می‌توان بیان نمود که علت آن احتمالاً به‌دلیل آلودگی کم‌تر در این منطقه بوده است. همچنین کم‌بودن غلظت این نوع ترکیبات در بافت ماهیان را ممکن است بتوان به پایین بودن فاکتور غلظت زیستی در

ماهی و انجام فرآیند بیوترانسفورماسیون و متابولیت در بافت‌های مختلف در بدن ماهی نسبت داد که سبب خروج این نوع ترکیبات به فرم هیدرولیز از بدن ماهی شده است، که این امر می‌تواند کم بودن علائم مسمومیت حاصل از PAHs را در ماهیان توضیح دهد (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱). غلظت ترکیبات PAHs در بافت ماهیان مختلف متفاوت است و این تفاوت به عوامل متعددی ازجمله زمان درمعرض‌گذاری، درصد چربی، نوع تغذیه و متابولیسم این ترکیبات در ماهیان وابسته است (Rose و همکاران، ۲۰۱۲).

نتایج مطالعه نصراله‌زاده ساروی و همکاران که در سال ۱۳۹۳ انجام پذیرفت نشان داد که تجمع ترکیبات آروماتیک با وزن پایین و متوسط بیش از ۹۵ درصد بوده است که بیانگر آلوده بودن کپور ماهی به منابع پتروژنیک در نواحی مختلف حوزه جنوبی دریای خزر می‌باشد اگرچه این منبع حداکثر ۱۵ درصد از منشاء آلودگی را در آب شامل گردید. علاوه بر این، چربی نقش مهمی در تجمع این ترکیبات در بافت آبزیان دارد.

نتایج Nasrollahzadeh و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که غلظت ترکیب ۵ حلقه‌ای Benzo (a)pyrene را در بافت ماهی سفید و کفال در دریای خزر، در بافت ماهی کفال ۵۰۰ و در بافت ماهی سفید ۳٤۰ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری شد.

نصراله‌زاده ساروی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که غلظت ترکیبات PAHs در آب و رسوبات نواحی غربی و شرقی حوزه جنوبی دریای خزر قابل‌ملاحظه بوده و غلظت آن‌ها در آب بیش از حد مجاز تعیین شد (Nasrollahzadeh Saravi و همکاران، ۲۰۱۳؛ Nasrollahzadeh Saravi و همکاران، ۲۰۱٤).

همان‌طوری که Neff (۱۹۸۵) نیز در پژوهش‌های خود عنوان نمود این ترکیبات به‌راحتی توسط ماهیان و ارگانیزم‌هایی که در معرض آب، رسوبات و غذا قرار دارند جذب‌شده و حتی غلظت‌شان چند برابر بیش‌تر نیز می‌شود. هم‌چنین Neff (۱۹۷۹)، Potrykus و همکاران (۲۰۰۳) تجمع ترکیبات ۳ و ٤ حلقه‌ای آروماتیک در ماهی را ناشی از منبع پتروژنیک دریای خزر بیان نمودند.

Storilli و همکاران (۲۰۰۳) و Olabemiwo و همکاران (۲۰۱۱) هیدروکربن‌های پلی‌آروماتیک (PHAs) را در بافت ماهی دودی به‌ترتیب ۰/۰٤٦ تا ۰/۱۲٤ و ۰/۲٦٤ تا ۰/۹۵ ppb به‌ترتیب در ایتالیا و نیجریه گزارش کردند.

Cheung و همکاران (۲۰۰۷) میزان هیدروکربن‌های پلی‌آروماتیک (PHAs) را در ماهیان دریایی در چین ۰/۱۱۵ تا ۰/۱۱۸ ppb گزارش کردند

Vives و همکاران (۲۰۰٤) میانگین هیدروکربن Diben (ah)anthracene را در بافت کبد ماهی در دریاچه‌ها در اروپا و گرینلند ۰/۰٤ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش کردند. همچنین، میانگین هیدروکربن Indeno (123cd)pyrene را در بافت کبد ماهی در دریاچه‌ها در اروپا و گرینلند ۰/۰۳ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش کردند.

Janska و همکاران (۲۰۰٦) میانگین Indeno (123cd)pyrene را درروش استخراج با کلروفرم، ٦۰ درصد و استخراج با هگزان دی‌کلرومتان ٤٤ درصد و استخراج با هگزان استون ۰/۱۵ درصد گزارش کردند.

Nasr و همکاران (۲۰۱۲) میانگین هیدروکربن Diben (ah)anthracene را در بافت ماهی تیلاپیا ۳ درصد و بافت شاه‌ماهی ۱۵ درصد گزارش کردند. همچنین میانگین هیدروکربن Benzo (a)pyrene را در بافت ماهی تیلاپیا ۱٦ درصد و بافت شاه‌ماهی ۷ درصد گزارش کردند.

Nasrollahzadeh Saravi و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند در بافت خوراکی ماهی کپور دریای

خزر هیدروکربن Diben (ah)anthracene مشاهده شد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج به‌دست آمده ماهی کپور ایستگاه‌های غرب و شرق تالاب از حیث آلودگی به Benzo(a)pyrene و ماهی اسبله ایستگاه مرکزی تالاب از حیث آلودگی به Indeno(123cd)pyrene از نقطه‌نظر بهداشت مواد غذایی جهت مصارف انسانی مناسب نیستند.

منابع

اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌های بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر. ۷٦۷ ص. صفحات ۲۷۱.

بذرافشان، ع.، ۱۳۷٤. بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و آلودگی‌های نفتی در بخش شرقی دریای خزر قبل از حفاری چاه‌های نفتی تز کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

نصرالله‌زاده ساروی، ح.، یونسی‌پور، ح.، و پورنگ، ن.، ۱۳۹۳. بررسی باقی‌مانده هیدروکربن‌های آروماتیک در بافت خوراکی ماهی کپور نقره‌ای. ژورنال مجله علوم پزشکی مازندران. ۲٤(۱۱۳): ۲٤۳–۲٤۸.

نصرالله‌زاده، ح.، و ملکی‌شمالی، م.، ۱۳۷۹. روند آلودگی هیدروکربن‌های نفتی در بنادر مهم جنوب دریای خزر. مرکز تحقیقات گیلان، مازندران، مقالات کاسپرنیخ آستاراخان.

Anyakora, C., Ogbeche, A., Palmer, P., and Coker, H., 2005. Determination of polynuclear aromatic hydrocarbons in marine samples of Siokolo Fishing Settlement. J. Chromatography A. 1073, 323-330.

Barbour, E.K., Sabra, A.H., Shaib, H.A., Berckley, A.M., Farajalla, N.S., Zurayk, R.A., and Kassaify, Z.G., 2008. Baseline data of polycyclic aromatic hydrocarbons correlation to size of marine organisms harvested from a war-induced oil spill zone of the Eastern Mediterranean Sea Marine Pollution Bulletin. 56, 770-797.

Beg, M.U., Saeed, T., Al-Muzaini, S., Beg, K.R., and Al-Bahloul, M., 2003. Distribution of petroleum hydrocarbon in sediment from coatal area receiving industrial effluent in Kuwait. Ecotoxicology and Environmental safety. 54, 47-55.

Cheung, K.C., Leung, H.M., Kong, K.Y., and Wong, M.H., 2007. Residual levels of DDTs and PAHs in freshwater and mari ne fish from Hong Kong markets and their health risk assessment Chemosphere, 66 (3), 460-468.

Clark, R.B., 2005. Marine Pollution, book, Fifth edition, Oxford University Press.

Deb, S.C., Araki, T., and Fukushima, T., 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons in fish organs, marin pollution bulletin.

Denton, G.R.V., Concepcion, L.P., Wood, H.R., and Morrison, R.J., 2006. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in small island coastal environments: A case study from harbours in Guam, Micronesia. Marine Pollution Bulletin. 52, 1090-1117.

Janska, M., Tomaniova, M., Hajslova, and Kocourek, V., 2006. Optimization of the procedure for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives in fish tissue: Estimation of measurements uncertainty. Food Additives and Contaminants, 23 (3), 309-325.

Kennish, M.J., 2001. Practical Handbook of Marine Science. Third Edition. CRC Press. 876p.

Kirso, U., Paalme, L., Voll, M., Irha, N., and Urbas, E., 2001. Distribution of the persistent organic pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons, between water, sediments and biota. Aquatic Ecosystem Health and Management. 4, 151-163.

Mirza, R., Faghiri, I., and Abedi, E., 2012. Contamination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Surface Sediments of Khure-Musa Estuarine, Persian Gulf. W. J. Fish Mari. Sci. 4 (2), 136-141.

Moopam, 2005. Manual of oceanographic observations and pollutant Analyses Methods, Kuwait, VI 20.

Nasrollahzadeh, H.S., 2002. Malekshomali M. Fluctuation of oil pollution in some important ports of the southern of Caspian Sea. Proceedings of the 10th International Congress 24-25 Dcecember 2002 Astarkhan, Russia.

Nasrollahzadeh, H.S., Rezvani, S., Rostami, H., Unesipour, A., and Laloei, H., 2005. Study of the accumulation of petroleum derived polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in muscels of two bony fish in the Caspian Sea-Iran. Proceedings of the International Conference on Innovation and Technology Oceanography and Sustainable Development. 26-29 September 2005 Kula Lumpur, Malaysia.

Nasr Neveen, I.N., Abo EL-Enaen, H., and Yosef, T.A., 2012. Study of Some Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Residues in Fish at Sharkia Governorate Markets in Relation to Public Health. Global Veterinaria 8 (6), 670-675.

Neff, J.M., 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: source, Fates and Biological Effects, Applied Science, London.

Neff, J.M., 1985. Polycylic aromatic hydrocarbons, In: Rand, G.M., Petrocelly, S.R. (eds). Fandamental Aquatic Toxicology. London: Taylor and Francis.

Neff, J.M., 2002. Bioaccumulation in marine organisms. Effects of contaminants from oil well produced water. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Neff, J.M., Stout, S.A., and Gunster, D.G., 2005. Ecological Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments: Identifying Sources and Ecological Hazard. Integr. Environ. Assess. Manag. 1 (1), 22-33.

Norazida Manam, M., Yen Shen Yuh, L., and Mohamad Pauzi, Z., 2001. Distribution of Petroleum Hydrocarbons in Aquaculture Fish from Selected Locations in the Straits of Malacca, Malaysia. J. World Appl. Sci. pp. 14-21.

Olabemiwo, O.M., Alade, A.O., Tella, A.C., and Adediran, G.O., 2011. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons content in smoked C. gariepinnus and T. guineensis fish species available in Western Nigeria. Inter. J. Basic Appl. Sci. IJBAS-IJENS., 11 (2): 135-150.

Potrykus, J., Albalat, A., Pempkowiak, J., and Porte, C., 2003. Content and pattern of organic pollutants (PAHs, PCBs and DDT) in blue mussels (Mytilus trossulus) from the southern Baltic Sea. Oceanologia, 45, 337-355.

Rose, A., Ken, D., Kehinde, O., and Babajide, A., 2012. Bioaccumulation of Polycyclic Aromati Hydrocarbons in Fish and Invertebrates of Lagos Lagoon, Nigeria. J. Emer. Trend. Engin. Appl. Sci. JETEAS. 3 (2), 287-296.

Storelli, M.M., Stuffler, R.G., and Marcotrigianoi, G.O., 2003. Polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls, chlorinated pesticides (DDTs), hexachlorocyclohexane and hexachlorobenzene residues in smoked seafood. 66 (6), 1095-1099.

Tatyana, M., Urian, N., and Gharibkhani, D., 1389. Evaluation of polycyclic aromatic compounds (PAHs) occur in fish left shoe (pseudorhombus elevatus) in the northern Persian Gulf area. pp. 9-2.

Tolosa, I., Mora, S.I., Fowler, S.W., Villeneuve, J.P., Bartocci, J., and Cattini, C., 2005. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in marine biota and coastal sediments from the Gulf and the Gulf of Oman. Marine Pollution Bulletin.

Veerasingam, S., Venkatachalapathy, R., Raja, P., Sudhakar, S., Rajeswari, V., Mohamed Asanulla, R., Mohan, R., and Sutharsan, P., 2011. Petroleum hydrocarbon concentrations in ten commercial fish species along Tamilnadu coast, Bay of Bengal, India. Environ Science Pollution Research, 10: 356-011-0466-8.

Venkatachalapathy, R., Veerasingam, S., Basavaiah, N., and Ramkumar, T., 2010. Comparison between petroleum hydrocarbon concentrations and Magnetic properties in Chennai coastal sediments, Bay of Bengal, India. Mar. Petrol. Geol. 27, 1927-1935.

Vives, I., Grimalt, J.O., Fernandeza, P., and Rosseland, B., 2004. Polycyclic aromatic hydrocarbons in fish from remote and high mountain lakes in Europe and Greenland. Science of the Total Environment. 324, 67-77.

Walker, S.E., Dickhut, R.M., Chisolm-Brause, C., Sylva, S., and Reddy, C.M., 2005. Molecular and isotopic identification of PAHSources in a highly industrialized urban estuary. *Organic Geochemistry.* 36 (4), 619-632.

Zakaria, M.P., and Mahat, A.A., 2006. Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in sediments in the Langat Estuary. Coastal Marine science.

Zakaria, M.P., Takada, H., and Kumata, H., 2003. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Distribution in suspended matter and sediments: Langat river as a model for the Malaysian aquatic environments. Water & Drainage.

New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 11, No. 2, Summer 2017

Study Benzo(ghi)perylane, Diben(ah)anthracene, Indeno(123cd)pyrene, Benzo(a)pyrene hydrocarbons in economic fish wetland

***A.A. Khanipour[1], M. Seifzadeh[2], Gh. Zareh Gashti[3] and M. Ahmadi[3]**
[1]Associate Prof., Inland Water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran,
[2]Scientific Board, Inland Water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran,
[3]M.Sc., Inland Water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

Abstract

This study aimed to investigate the rally, the degree of toxicity and Compare petroleum hydrocarbons (PAHs) Benzo(ghi)perylane, Diben(ah)anthracene, Indeno(123cd)pyrene and Benzo(a)pyrene in fish tissue of common carp, pike, Karas, white, Lin and catfish Central West and East stations wetland and compare it with standard WHO (µg / kg.dw20) was performed. PAHs measured by Gas Chromatography with detector (GC-FID) was carried out. Hydrocarbons Benzo(ghi)perylane were found in fish and plants. Benzo(a)pyrene in West and East stations Carp pond compared to the standard (WHO) significantly increased (µg / kg.dw20) had ($P<0.05$). The hydrocarbons in the gas station West, East and Central wetland showed significant differences ($P<0.05$). Indeno(123cd)pyrene in central Aysshtgah catfish fish pond compared with the WHO showed significant increase ($P<0.05$). Based on the results obtained Carp West and East stations wetlands from pollution as Benzo(a)pyrene and fish pond catfish Central Station in terms of pollution Indeno(123cd)pyrene from the point of view of health food unfit for human consumption.

Keywords: Edible tissue; Food chain; Petroleum hydrocarbons (PAHs); Wetland

* Corresponding author; aakhanipour@yahoo.com