مجله شیلات
سال دوم، شماره اول، بهار ۸۷

بررسی اثرات آلودگی نفت خام (بخش محلول در آب آن) در ارتباط با تجمع PAH_s در ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus bilineatus*) خلیج فارس

شهربانو عریان[۱]، مهتاب قریب خانی[۲] و مصطفی تاتینا[۲]

[۱]گروه زیست‌شناسی جانوری دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت معلم تهران، [۲]گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا

Email: sh_oryan@saba.tmu.ac.ir

چکیده

یکی از ترکیبات موجود در نفت هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH_s) هستند. این تحقیق جهت بررسی تأثیر بخش محلول در آب نفت خام بر تجمع PAH_s در عضله ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus bilineatus*) در بهار سال ۱۳۸۳ انجام شد. دو محلول با غلظت‌های ppm ۰ و ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام به روش اندرسن و با استفاده از آب دریا که مشابه آب محل صید ماهی‌ها بوده است تهیه گردید. سپس ٤٨ عدد ماهی که از ایستگاه‌های مختلف خلیج فارس صید شده بودند در آزمایشات زیست سنجی بلند مدت (۸ روزه) تعداد ۸ عدد ماهی (با ۳ تکرار) در هر یک از غلظت‌های تهیه شده از نفت‌خام قرار داده شدند. پس از پایان دوره آزمایش ماهیان بطور جداگانه فریز و بسته‌بندی شده و جهت تعیین میزان تجمع PAH_s در عضله به آزمایشگاه ارسال شدند. اندازه‌گیری PAH_s بوسیله دستگاه‌کروماتوگراف گازی با شناساگر شعله یونشی (GC-FID) مدل واریان ۳٤۰۰ انجام شد. در کل ١٦ نوع ترکیب مختلف PAH_s شناسایی شد. سپس مجموع کل PAH_s در هر یک از غلظت‌ها بطور جداگانه محاسبه گردید. نتایج حاصله از آنالیز داده‌ها نشان می‌دهد که میانگین تجمع PAH_s ($\bar{x} \pm STD$) در عضله ماهیان شاهد (غلظت ppm ۰) و غلظت ppm۱۸/۲۵ از نفت‌خام به‌ترتیب برابر با ppb۱۳±۱٦۲۲ و ppb۹/۱٦ ±۳۹۸۳ می‌باشد. نتایج این تحقیق با توجه به آزمون ناپارامتریک کروسکال- والیس، نشانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین دو دوز ppm ۰ و ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام از نظر PAH_s موجود در بافت عضله ماهی کفشک زبان گاوی می‌باشد. به‌عبارت دیگر قرارگیری در معرض غلظت ذکر شده از نفت خام میزان تجمع PAH_s را در این ماهیان با نسبت معنی‌داری افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کفشک زبان گاوی، *Cynoglossus bilineatus*، نفت خام، PAH_s، خلیج فارس

مقدمه

خلیج فارس تأمین‌کننده نیمی از نفت مورد نیاز جهان است و فعالیت‌های اکتشاف و بهره‌برداری نفت در این منطقه با شرایط پیچیده‌تری صورت می‌گیرد. علاوه بر این خلیج فارس قربانی شدیدترین آلودگی‌نفتی تاریخ نیز شده است (۹).

نفت و دیگر سوخت‌های فسیلی، منبع اصلی ورود هیدروکربن‌های چند حلقه‌ای آروماتیک (PAH_s) به طبیعت هستند و ۰/۲ تا ۷ درصد وزن نفت خام را این آلاینده‌ها تشکیل می‌دهند (۱۰).

هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) گروهی از ترکیبات آلی هستند که دارای ۲ یا چند حلقه بنزن و در بعضی مواقع حلقه‌های آروماتیک می‌باشند (۱). ترکیبات مختلفی از PAH_s شناسایی شده است که در بین آنها ١٦ ترکیب از اهمیت بیشتری برخوردار است (١٤).

PAH_s در تمامی اقیانوس‌های جهان یافت می‌شوند. با این حال، بیشترین غلظت این ترکیبات در رسوبات کف، آبها و جمعیت زیستی موجود در ساحل و نزدیک به مناطق شهری وصنعتی یافت می‌شود (۷). این ترکیبات حتی در غلظت‌های کم به‌عنوان آلاینده‌های محیطی شناخته شده و از نظر سازمان حفاظت محیطی آمریکا (EPA) به‌علت ویژگی‌های جهش‌زایی و سرطان‌زایی از آلاینده‌های مهم محسوب می‌شوند (۱۹).

تجمع زیستی PAH_s در تعدادی از موجودات شامل نرمتنان دریایی، پلی‌کت‌ها، یک کرم کم تار خاکی وسخت پوستان مورد بررسی قرار گرفته است (۱۸). امینی رنجبر و جمیلی در سال ۱۳۷۵ میزان هیدروکربن‌های نفتی را در آب، رسوب و صدف مروارید ساز محار در شمال شرقی خلیج فارس اندازه‌گیری کردند. کفیل‌زاده و همکاران در سال ۱۳۸۰ تاثیر هیدروکربن‌های نفتی را بر تراکم صدف مروارید ساز محار (Pinctada fucata) در منطقه خلیج فارس مورد بررسی قرار دادند. DouAbdul و همکاران در سال ۱۹۸۷ میزان تجمع دو نوع ترکیب PAH_s شامل naphthalene و Acenaphtene را در بافت عضله چند گونه از ماهیان تجاری خلیج فارس مورد بررسی قرار دادند.

Nour El-Din و Abdel-Moati در سال ۲۰۰۱ میزان تجمع PAH_s را در کپه پود های دریایی خلیج فارس مورد مطالعه قرار دادند. Al-Hassan و همکاران در سال ۲۰۰۲ میزان تجمع ترکیبات مختلف PAH_s را در چند گونه از ماهیان خوراکی خلیج فارس مورد بررسی قرار داد.

تحقیق حاضر به منظور تعیین مقدار تجمع ترکیبات PAH_s در ماهی کفشک زبان گاوی و همچنین تأثیر وجود آلاینده‌های نفتی‌محلول در آب (PAH_s) بر میزان افزایش تجمع زیستی این ترکیبات و همچنین اطمینان از سلامت مصرف این ماهی انجام شده است.

مواد و روش‌کار

در بهار سال ۱۳۸۳، تعداد ٤٨ عدد ماهی کفشک زبان گاوی که به‌صورت تصادفی از ایستگاه‌های مختلف خلیج فارس (شمال غرب خلیج فارس تا تنگهٔ هرمز) توسط تور ترال صید شده بودند تهیه گردیدند. میانگین طول کل و وزن ماهیان صید شده به‌ترتیب ۳± ۲۹سانتی‌گراد و ۲۷±۳۲۳ گرم بود. این ماهیان به‌منظور استفاده در آزمایشات زیست‌سنجی (تجمع زیستی) به‌صورت زنده به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس منتقل شدند. ماهیان در ابتدا برای سازگاری با شرایط محیطی به‌مدت ۱۵ روز در مخازن حاوی آب دریا که مقداری از آب آن روزانه تخلیه و با آب تمیز جایگزین می‌شد نگهداری شدند. در این مخازن ماهیان به‌طور روزانه با استفاده از غذای مخصوص و در نهایت تا ٤٨ ساعت قبل از شروع آزمایشات زیست‌سنجی تغذیه شدند. برای در معرض گذاری ماهیان از مخازن ۳۰۰ لیتری استفاده شد. محلول مورد استفاده در آزمایشات زیست‌سنجی مطابق با روش استاندارد FAO تهیه شد. ابتدا آب دریای تمیز را با نفت خام به نسبت (۳۰ به ۱) را توسط یک همزن با یکدیگر مخلوط کرده و پس از گذشت یک ساعت از توقف همزن اجزای محلول در آب نفت خام (water soluble fraction) در فاز آب قرار گرفته و مواد نفتی غیر محلول در بالای این فاز قرار گرفتند. با جداسازی فاز زیرین (آب) محلول مورد نظر آماده استفاده در آزمایشات زیست‌سنجش گردید. قبل از بکارگیری این محلول‌ها میزان مواد نفتی موجود در آن با استفاده از حلال تتراکلرید کربن و دستگاه FT-IR دقیقاً اندازه گیری شد. با استفاده از این محلول و روش اندرسن محلولی با دوز ppm ۱۸/۲۵ از نفت تهیه و ماهیان به تعداد ٢٤ عدد در۳ مخزن (۳ تکرار) به‌مدت ۸ روز در معرض مواد نفتی محلول در آب قرار داده شدند. همزمان تعداد ٢٤ عدد ماهی شاهد در آب دریای فیلتر شده قرار داده شدند. آزمایشات به‌روش Semi - static با تجدیدپذیری روزانه ٤٠ درصد محلول مخازن و تغذیهٔ ماهیان انجام

شد. در هنگام آزمایشات محلول هر مخزن از نظر شرایط فیزیکوشیمیایی آب (اکسیژن‌محلول، شوری، درجه حرارت، pH، دورهٔ نوری) به دقت اندازه‌گیری شده و تحت کنترل بود. در جدول ۱ عوامل محیطی که در طی آزمایشات زیست‌سنجش تحت کنترل بود آمده است. پس از پایان ۸ روز درمعرض‌گذاری ماهی‌های مورد آزمایش به همراه ماهیان شاهد جهت تعیین میزان ۱۶ ترکیب مختلف PAH_s در بافت‌عضلهٔ آنها، بسته‌بندی و منجمد شده و به آزمایشگاه ارسال شدند. اندازه‌گیری PAH_s بوسیلهٔ دستگاه کروماتوگراف گازی با شناساگر شعلهٔ یونشی GC-FID مدل (Varian 3400) انجام گرفت. برای آنالیز داده‌ها بوسیله آزمون ناپارامتریک کروسکال – والیس از نرم افزار آماری SPSS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون T-student و استفاده شد. جهت ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار آماری Excel استفاده گردید.

جدول ۱- فاکتورهای محیطی تحت کنترل در آزمایشات زیست سنجش

نام فاکتور	مقادیر	ملاحظات
اکسیژن محلول	۵-۶/۵ mg/l	روزی دوبار کنترل شد
شوری	۳۶-۳۹ppt	به‌طور روزانه کنترل شد
درجه حرارت	۲۱-۲۴°C	به‌طور روزانه کنترل شد
pH	۷/۹-۸/۱۵	به‌طور روزانه کنترل شد
دوره نوری	۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی	به‌طور روزانه کنترل شد

نتایج

براساس نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری میزان هیدروکربن‌های نفتی آروماتیک چند حلقه‌ای در ماهیان شاهد و قرار گرفته در معرض دوز ppm ۱۸/۲۵، ۱۶ ترکیب مختلف از PAH_s شامل

Naphthalene, Acenaphthalene, Acenaphthene, Fluorene,Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo[a] antheracene, Chrysene, Benzo[b] fluoranthene, Benzo[k] fluoranthene, Benzo[a] pyrene, Indene[1,2,3-cd] pyrene, Dibenz[a,h] anthracene, Benzo[ghi] perylene

شناسایی شد که در جدول ۲ آمده است.

برطبق نتایج حاصله در ماهیان شاهد بیشترین و کمترین میزان ترکیبات PAH_s اندازه‌گیری شده به‌ترتیب متعلق به Pyrene (با میانگین ppb ۶۹۴/۳۳) و Acenaphthene (با میانگین ppb ۱۲/۳۳) می‌باشد. در مورد ماهیان آزمایشی با غلظت ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام نیز بیشترین و کمترین میزان ترکیبات PAH_s اندازه‌گیری شده به‌ترتیب متعلق به Chrycene (با میانگین ppb ۸۷۶/۳۳) و Naphthalene (با میانگین ppb ۲/۳۳) می‌باشد.

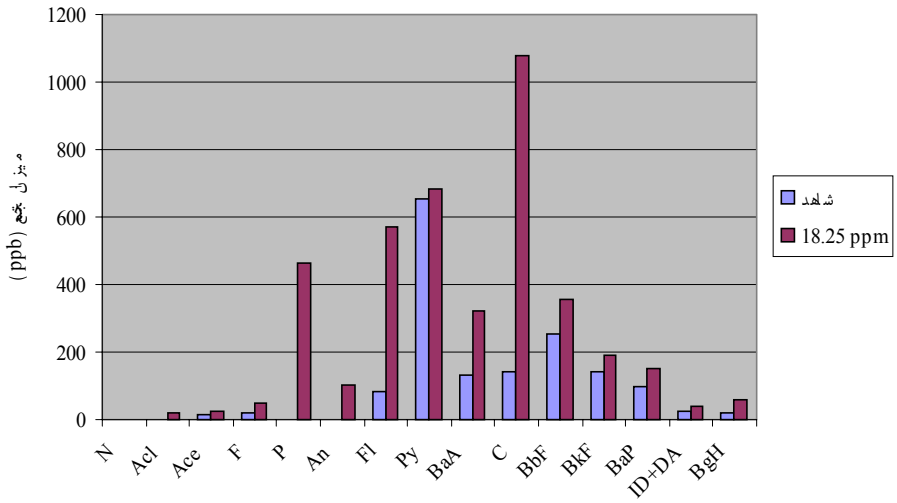
شکل ۱ میانگین میزان تجمع ترکیبات مختلف PAH_s را در ماهیان کفشک زبان گاوی شاهد و قرار گرفته در معرض دوز ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام نشان می‌دهد.

براساس نتایج بدست آمده از آزمون ناپارامتریک کروسکال ـ والیس بین دو دوز ppm ۰ و ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام ازنظر مقدار PAH_s در بافت عضلهٔ ماهی زبان گاوی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود ($P<0.05$). از سوی دیگر مقایسه میانگین هر یک از ترکیبات PAH_s با استفاده از آزمون t-student نشان می‌دهد که میزان تجمع این ترکیبات در ماهیان قرار گرفته در معرض دوز ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با ماهیان شاهد داشته است ($P<0.05$).

جدول ۲- میانگین ± انحراف معیار مقدار تجمع ۱۶ ترکیب مختلف و نیز کل PAHs در ماهیان کفشک زبان گاوی قرار گرفته در معرض دوزهای ppm ۰ و ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام (بر حسب ppb)

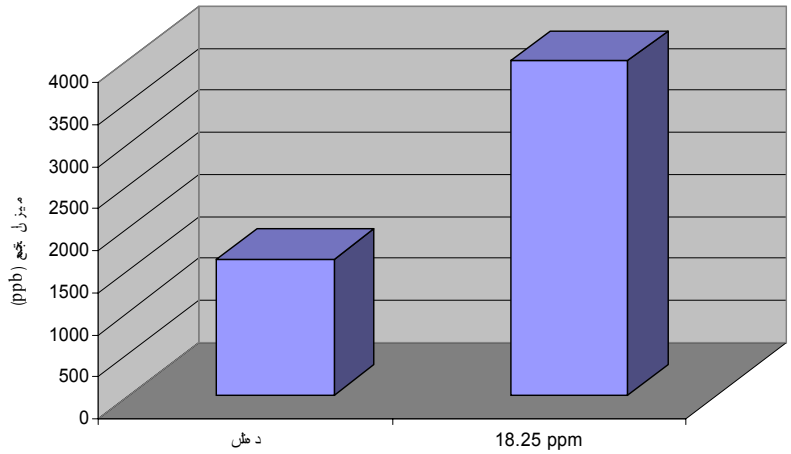
ترکیبات مختلف PAH_s	دوز نفت خام	
	۰ppm (شاهد)	۱۸/۲۵ ppm
Naphthalene	ND[1]	۲/۳۳ ± ۰/۵۷
Acenaphthalene	ND	۲۱/۳۳ ± ۱/۵۲
Acenaphthene	۱۲/۳۳ ± ۲/۵۱	۲۶/۶۶ ± ۱/۵۲
Fluorene	۲۱/۳۳ ± ۳/۲۱	۴۹/۶۶ ± ۲/۵۱
Phenanthrene	ND	۴۶۱ ± ۸/۸۸
Anthracene	ND	۱۰۱/۳۳ ± ۴/۱۶
Fluoranthene	۸۲/۶۶ ± ۱۲/۵۰	۵۷۲ ± ۸/۱۸
Pyrene	۶۹۴/۳۳ ± ۳۴/۹۶	۷۶۰ ± ۷/۲۱
Benzo[a] anthracene	۱۳۳/۳۳ ± ۶/۱۱	۳۱۹/۶۶ ± ۴/۵۰
Chrysene	۱۴۱/۶۶ ± ۱۰/۶۹	۸۷۶/۳۳ ± ۸/۰۸
Benzo[b] fluoranthene	۲۵۳ ± ۲۹/۱۰	۳۵۴ ± ۶
Benzo[k] fluoranthene	۱۴۱/۶۶ ± ۳۲/۸۶	۱۹۱/۳۳ ± ۳/۵۱
Benzo[a] pyrene	۹۶/۶۶ ± ۲/۰۸	۱۵۰ ± ۲
Indene[1,2,3-cd] pyrene + Dibenz[a,h] anthracene	۲۶ ± ۱/۷۳	۳۸ ± ۳/۶۰
Benzo[ghi] perylene	۱۹ ± ۲	۵۹/۳۳ ± ۱/۵۲
Total PAHs	۱۶۲۲ ± ۱۳	۳۹۸۳ ± ۹/۱۶

[1] غیر قابل تشخیص



شکل ۱- میانگین میزان تجمع ترکیبات مختلف PAHs در ماهیان کفشک زبان گاوی شاهد و قرار گرفته در معرض غلظت ppm ۱۸/۲۵ از نفت خام

به‌عبارت دیگر قرارگیری ماهیان در معرض نفت خام موجب افزایش تجمع زیستی هر یک از ترکیبات PAH_s به‌طور جداگانه و در نهایت کل ترکیبات PAH_s در بدن آنها نسبت به ماهیان قرار گرفته در آب‌های فاقد این مواد نفتی شده است. اما وجود مقادیر نسبتاً زیاد PAH_s در ماهیان شاهد را می‌توان به آلوده بودن آب محل جمع‌آوری این ماهیان (خلیج فارس) نسبت داد شکل ۲ میانگین میزان تجمع کل PAH_s در ماهیان کفشک زبان گاوی قرار گرفته در معرض دوزهای ppm ۰ و ۱۸/۲۵ppm از نفت خام را نشان می‌دهد.



شکل ۲- میانگین میزان تجمع کل **PAHs** در بافت عضله ماهی کفشک زبان گاوی شاهد و قرار گرفته در معرض غلظت **ppm**۱۸/۲۵ از نفت خام

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان ازسلامت آن دارای اهمیت بوده که نتایج حاصل از تجزیه نمونه بافت‌های عضله ماهیان شاهد و ماهیانی که در معرض بخش محلول در آب نفت خام قرار گرفته‌اند و مقایسه آنها با یکدیگر بیانگر روند افزایشی تمام ترکیبات PAH_s در ماهیان قرار گرفته در معرض بخش محلول در آب نفت خام است. به‌عبارت دیگر قرارگیری ماهیان در آبی که حاوی این ترکیبات است می‌تواند موجب افزایش تجمع زیستی آنها شده و در نتیجه اختلاف معنی‌داری را با نمونه‌های شاهد نشان دهد.

بر اساس نتایج بدست آمده غلظت ۱۲ ترکیب از ۱٦ ترکیب شاخص PAH_s در ماهیان کفشک زبان گاوی شاهد اندازه‌گیری شد و ٤ ترکیب نفتالن، اسنفتالن، فنانترن و آنتراسن در این ماهیان تشخیص داده نشد. میزان ترکیبات PAH_s در ماهیان کفشک زبان گاوی شاهد به‌ترتیب زیر بوده است:

Py> BbF> BkF, C> BaA> BaP> Fl> ID+DA> F>BgP> Ace

در ماهیان قرار گرفته در معرض بخش محلول در آب نفت خام غلظت تمامی ۱٦ ترکیب شاخص PAH_s اندازه‌گیری شد که میزان این ترکیبات به ترتیب زیر است:

C> Py> Fl> P> BbF> BaA> BkF> BaP> An>BgP>F> ID+DA> Ace> Acl> N

با مقایسه نتایج تجمع ترکیبات مختلف PAH_s در ماهیان شاهد میتوان دریافت که بیشترین میزان تجمع مربوط به پیرن با میانگین غلظت ppb ٣٤/٩٦ ± ٦٩٤/٣٣ می‌باشد. در تحقیق مشابهی که توسط ال حسن و همکاران (۲۰۰۳) که به‌منظور تعیین ١٤ ترکیب مختلف PAH_s در بافت عضله چند گونه از ماهیان خوراکی صید شده از آب‌های کویت انجام گرفت مشخص شد که میانگین میزان پیرن در ماهیان *Otolithes argentenus*، *Acanthopagrus latus* و *Liza subviridis* به‌ترتیب برابر با ppb ۱۲۱۰، ppb ۲۰۰ و ppb۲۷۰ است اما پیرن تنها در ماهی *Otolithes argentenus* بیشترین میزان را به خود اختصاص می دهدکه با نتایج تحقیق حاضر مطابقت می کند.

از سوی دیگر با توجه به نتایج حاصل کمترین میزان تجمع ترکیبات مختلف PAH_s در ماهیان شاهد مربوط به اسنفتن با میانگین غلظت ppb ۲/۵۱±۱۲/۳۳می‌باشد. در تحقیق Douabdul و همکاران (۱۹۸۷) بر روی میزان تجمع اسنفتن در ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglosus arel*) صید شده از آبهای شمال غربی خلیج فارس میانگین غلظت این ترکیب ppb ٦٩ اندازه‌گیری شد که از مقدار اندازه‌گیری شده در این آزمایش بیشتر است.

بر اساس تحقیقاتی که دانشمندان مختلف (١٦ و ١٧) بر روی موجودات مختلف مانند سخت پوستان، نرمتنان

دریایی، پرتاران و ماهیان انجام دادند دریافتند که این موجودات توانایی سوخت و ساز برخی از ترکیبات PAH_s را دارند و می‌توانند آنها را به ترکیبات دیگری و گاهی ترکیبات کم خطرتر تجزیه کنند. بنابراین یکی از دلایل احتمالی تفاوت در ترتیب تجمع ترکیبات مختلف PAH_s در ماهیان شاهد و قرار گرفته در معرض دوز ۱۸/۲۵ppm از نفت خام را می‌توان به این امر نسبت داد.

در مطالعه اخیر میزان کل ترکیبات PAH_s در ماهیان شاهد برابر با ۱۶۲۲ ±۱۳ppb است، درحالی که مطالعات Al-Hassan و همکاران (۲۰۰۳) در چند گونه از ماهیان خلیج فارس از جمله *Pampus argenteus* و *Hilsa ilisha* نشان داد که میانگین کل ترکیبات PAH_s تجمع یافته در این ماهیان به‌ترتیب برابر با ۱۷۸۰ppb و ۱۳۳۰ppb می‌باشد که به مقادیر بدست آمده از تحقیق حاضر نزدیک است.

PAH_s آبگریزاند، آنها به سهولت جذب رسوبات و سایر مواد معلق شده و در نهایت در کف دریا تجمع‌می‌یابند. در نتیجه موجودات کفزی اغلب در معرض غلظت‌های بالایی از این آلاینده‌ها به‌خصوص در نزدیکی مراکز کلان شهری قرار می‌گیرند (۱۳). ماهیان کفشک زبان گاوی که در مناطق عمیق بستر و در ارتباط با رسوبات زندگی و تغذیه می‌کنند احتمالا در مقایسه با ماهیان سطح زی می‌توانند مقادیر بیشتری از این ترکیبات را در خود جذب نمایند.

بر اساس نظریه Conell (۱۹۹۵) بسیاری از موجودات دریایی پاسخ‌های حادی را در مقابل قرارگیری در معرض PAH_s از خود نشان نمی‌دهند اما اثرات زیر کشنده (بیوشیمیایی، رفتاری، فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی) را تحمل می‌کنند که حداقل نیاز به چندین ماه دارد تا در موجود رشد نماید و در نتیجه تشخیص آنها بسیار مشکل‌است. چنین اثراتی توسط مسیرهای متابولیکی آسیب دیده، رشد کم، هماوری پایین و نقص تولید مثل ظاهرمی‌شود. تأثیرات بر روی جمعیت و جامعه ممکن است حتی سال‌ها بعد از در معرض قرارگیری اولیه قابل تشخیص نباشند. اثرات ناشی از قرارگیری در معرض ترکیبات PAH_s را در یک نوع کفشک ماهی انگلیسی با نام علمی *Parophrys vetulus* مورد بررسی قرار گرفت و رشد نا بهنجار کبدی و تخریب بافت کبدی را در ماهیانی که در ارتباط با رسوبات آلوده به این ترکیبات بودند مشاهده گردید(۱۵).

بر اساس نظریه فوق ممکن است ماهیانی که در خلیج فارس در معرض نفت و PAH_s قرار می‌گیرند، اثرات زیرکشنده آنرا در یک دوره زمانی تحمل کنند و در نتیجه تشخیص آلودگی آنها به PAH_s بسیار مشکل باشد. ممکن‌است تأثیر PAH_s بر روی جمعیت‌های ماهیان خلیج فارس در طولانی مدت ظاهر شود، بطوری‌که در سال‌های آتی ممکن است علایم سوء بیان شده در فوق در ماهیان خلیج فارس مشاهده شود.

بر اساس نظریه Afghan و همکاران (۱۹۸۹) برخی از ترکیبات PAH_s که از نظر سرطانزایی انسان مهم هستند عبارتند از : بنزو [a] پیرن، دی بنزو آنتراسن، دی بنزو [a,i] پیرن، دی بنزو [a,h] پیرن و دی بنزو [a,l] پیرن. بر اساس مطالعه سازمان بهداشت جهانی و کمیته نظارت بر مواد غذایی (۸) مشخص شد که غلظت بنزو [a] پیرن به‌عنوان ترکیب شاخص سرطانزایی خصوصاً برای انسان نباید بیشتر از ۱۰ppb باشد. غلظت‌های بالاتر از این مقدار باعث افزایش خطر سرطان‌زایی در مصرف کنندگان می‌شود. مطالعه حاضر نشان می دهد که میانگین غلظت بنزو [a] پیرن در ماهیان شاهد صید شده از خلیج‌فارس ۹۶/۶۶ ± ۲/۰۸ ppb است. به‌عبارت دیگر غلظت این ترکیب در بافت عضله ماهی کفشک زبان گاوی بسیار بیشتر از حد استاندارد تعیین شده برای این ترکیب است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که ماهیان خلیج فارس بطور واقعی در معرض هیدروکربن‌های نفتی موجود در خلیج فارس هستند. این ماهیان غلظت‌های قابل توجهی از ترکیبات PAH_s را با خود حمل می‌کنند. این آلاینده‌های نفتی به‌طور پیوسته از راه‌های مختلف وارد اکوسیستم خلیج فارس شده و به‌طور مداوم به مقدار آنها افزوده می‌شود. مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق با تحقیقات گذشته (٦) نشان می‌دهد که غلظت این ترکیبات با گذشت زمان در حال افزایش است. از

این‌رو مصرف ماهیان آلوده به PAH_s که دارای ترکیبات سرطان‌زا هستند، می‌تواند برای انسان نیز خطرناک باشد و این مسئله در مورد ماهیان کفشک زبان گاوی که از ارزش غذایی بالایی برخوردار است و در سواحل جنوبی کشور به مقدار زیاد توسط مردم محلی مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز صادق است.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس که در انجام هرچه بهتر این تحقیق ما را یاری کردند تشکر می‌نماییم.

منابع

۱- اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷٦۷ ص. صفحات ۲۷۱ تا ۲۷۵.

۲- امینی‌رنجبر، غ. و جمیلی، ش.، ۱۳۷۵. بررسی کمی هیدروکربن‌های نفتی در آب، رسوب و صدف در شمال شرقی خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، شماره ٤، صفحات ۷۳ تا ۸٤.

۳- کفیل‌زاده، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، فاطمی، س.م.ر.، وثوقی، غ. و جمیلی، ش. ۱۳۸۲. بررسی رابطه آلودگی‌های نفتی با تراکم صدف مروارید ساز محار (*Pinctada fucata*) در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، صفحات ۱۲۷ تا ۱٤۲.

4.Afghan, B.K., 1989. Analysis of Trace Organics in the Aquatic Environment. CRC Press, Boca Raton, FL.

5.Al-Hassan, J.M., Afzal, M., Rao, C.V.N., and Fayad S., 2003. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) and Aliphatic Hydrocarbons (AHs) in Edible fish from the Arabian Gulf. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 70: 205-212.

6.Al-Omran, L.A., and Rao, C.V.N. 1997. Hydrocarbons in the intertidal areas of Kuwait. Intern J.Environ Studies 53: 31-41.

7.Albers, P.H., 1994. Handbook of Ecotoxicology. Lewis publishers, Boca Raton, FL, 330p.

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

9.Bohem P.D., Page, D.S., Gilfillan, E.S., Bence, A.E., Burns, W.A., and Mankiewicz, P.J. 1998. Study of effects of the Exxon -Valdez oil spill on benthic sediments in two bays in prince William Sound, Alaska. 1. Study, design, chemistry and source finger-printing, Environ Sci and Technol 32: 567-576.

10.Cocchieri, R.A., Arnese, A., and Minicucci, A.M. 1990. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Marine Organisms from Italian Central Mediterranean Coasts. Mar. Pollut. Bull, 21: 15.

11.Connell, D.W., 1995. Prediction of bioconcentration and related lethal and sublethal effects with aquatic organisms, Mar. Pollut. Bull., 31.

12.DouAbdul, A.A.Z., Abaychi, J.K., Al-Edanee, T.E., Ghani, A.A., and Al-Saad, H.T. 1987. Polynuclear Aromatic Hydrocarbons(PAHs) in fish from the Arabian Gulf. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 38: 536-552.

13.Guzzella, L., and De Paulis, A. 1994. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments of the Adriatic Sea, Mar. Pollut. Bull, 28: 159.

14.Kennish, M.J., 1997. Pollution Impacts on Marine Biotic Communities.CRC Press.310p. pp: 40-51.

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

16.McElroy, A.E., Farrington, J.W., Farington, J.W., and Teal, J.M. 1989. Bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment, in Metabolism of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment, Varanasi, U., Ed., CRC Press, Boca RatonFL.

17.McLeese, D.W., Ray, S., and Burridge, L.E. 1985. Accumulation of polynuclear aromatic hydrocarbons by the clam Mya arenaria, in Wastes in the Ocean, Vol. 6, Nearshore Waste Disposal, Ketchum, B.H., Capuzzo, J. M., Burt, W.V., Duedall, I.W., Park, P.K., and Kester, D.R. Ends., John Wiley and Sons, NewYork.

18.Neff, J.M. 1979. Aquatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment and biological effects, Applied Scince. London. 241 p.

19.Nieva-Cano, M.J., Rubio-Barroso. S., and Santos-Delgado, M.J. 2001. *Analyst* 126. pp. 13-26.

20.Nour El-Din, N.M., and Abdel-Moati, M.A.R. 2001. Accumulation ot Trace Metals, Petrolyum Hydrocarbones and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in marine copepods from the Arabian Gulf. Bull. Environ. Contam. Toxicol.

Consideration of crude oil pollution (Water Soluble Fraction) in lelation to PAHs accumulation in *Cynoglossus bilineatus* of Persian Gulf

M. Gharibkhany[1], M.Tatina[2] and Sh. Oryan[3]
[1]Dept. of Animal Biology, Tarbiat Moalem University, Tehran, Iran, [2]Dept. of Fisheries of Islamic Azad University, Astara Branch, Iran
Email: sh_oryan@saba.tmu.ac.ir

Abstract

One of the compounds of crude oil is Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs). This study was conducted in order to consider the effect of water soluble fraction of crude oil on the accumulation of PAHs in muscle tissue of *Cynoglossus bilineatus* of Persian Gulf. It was performed in spring 2005 in the ecology research center of Persian Gulf. Two solutions with 0ppm and 18.25ppm dosages of crude oil were prepared through by Anderson method and the use of seawater. Then 48 fish caught from different stations of Persian Gulf were exposed (to 8 fish for each dosage) for 8 days in long-term bioassay examination with three replicates. After 8 days, exposed fish were frozen and packed seprately and sent to the laboratory for determination of PAHs accumulated in their muscle. PAHs measurment was done with GC-FID model varian 3400. In total 16 different compound of PAHs were detected. Then total PAHs in each dosage was calculated seprately. The result of data analysis shows that mean accumulation amount of PAHs ($\bar{x} \pm$STD) in tissue of testifier fish (0 ppm dosage) and exposed to 18.25 ppm dosage of crude oil was 1622±13 ppb and 3983±9.16 ppb respectively. According to Kruskal-wallis test there is a significant difference (P<0.05) between two mentioned dosages of crude oil from their accumulation point of view in muscle tissue. In other words exposing fish to 18.25ppm of crude oil can increase the accumulation of PAHs in comparition with testifier fish.

Keywords: *Cynoglossus bilineatus*; crude oil; PAHs; Persian Gulf