

الله أكبر



دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
دانشکده علوم دریایی
گروه زیست شناسی دریا

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی دریا گرایش آلودگی دریا

**هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای در صدف (*Crassostrea gigas*) و رسوبات
در منطقه بین جزرومدی سواحل استان هرمزگان**

استادان راهنما:

دکتر علیرضا صفاهیه

دکتر محمد صدیق مرتضوی

استاد مشاور:

پروفسور احمد سواری

پژوهشگر:

یعقوب محمدی

دی ماه ۱۳۹۰

<p>نام خانوادگی: محمدی</p> <p>رشته و گرایش: زیست شناسی دریا-آلودگی دریا</p> <p>اساتید راهنما: دکتر علیرضا صفاهیه-دکتر محمد صدیق مرتضوی</p> <p>استاد مشاور: پروفسور احمد سواری</p> <p>تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۱۰/۲۸</p>	<p>نام: یعقوب</p> <p>مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد</p>
<p>کلید واژه ها: هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای، اویستر (<i>Crassostrea gigas</i>)، رسوبات، استان هرمزگان، منطقه ی بین جزر و مدی</p>	
<p>هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای در صدف (<i>Crassostrea gigas</i>) و رسوبات در منطقه بین جزرومدی سواحل استان هرمزگان</p>	
<p>چکیده</p>	
<p>خلیج فارس به دلیل نیمه بسته بودن و تعویض کم آب در آن شرایط بسیار مناسبی را برای ته نشینی آلاینده ها مهیا می کند. این دریا مهمترین شاهراه حمل و نقل نفت جهان می باشد، به همین دلیل مقادیر زیادی از این آلاینده را دریافت می کند. رشد روز افزون جمعیت های ساحلی در سال های اخیر در منطقه منجر به توسعه صنایع شده و به تبع آن میزان فاضلاب تولیدی افزایش یافته، که مقادیر زیادی از این فاضلاب ها به دریا تخلیه می گردد. مطالعات متعددی پیرامون آلودگی های مختلف در آب، رسوبات و موجودات زنده در خلیج فارس در مناطق مختلف صورت گرفته است اما در استان هرمزگان اطلاعات منتشر شده در مورد میزان آلودگی موجود در اکوسیستم دریا، بسیار اندک می باشد. در این مطالعه غلظت هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای در رسوب و دوکفه ای <i>Crassostrea gigas</i> در سواحل استان هرمزگان در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. ۵ ایستگاه (بندر لنگه، بندر پهل، بندر شهید رجایی، اسکله شیلات بندر عباس و بندر کلاهی) در طول سواحل استان هرمزگان انتخاب شد و نمونه های رسوب و اویستر از ناحیه بین جزر و مدی در هر ایستگاه جمع آوری و همراه با یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه ها توسط دستگاه فریز درایر خشک شدند. نمونه های رسوب با استفاده از روش de Mora و همکاران (۲۰۱۱) و به وسیله ی دستگاه میکروویو و با استفاده از مخلوط n-هگزان و دی کلرو متان استخراج شده و بر طبق روش MOOPAM (1999) جداسازی و خالص سازی شد. استخراج PAHs از نمونه های اویستر با استفاده از متانول و بر طبق روش de Mora و همکاران (۲۰۱۱) انجام پذیرفت. سپس غلظت هیدروکربن های آروماتیک با استفاده از دستگاه GC-MS سنجیده شد. غلظت کل هیدروکربن های آروماتیک حلقوی (tPAHs) در رسوب ایستگاه های بندر لنگه، بندر پهل، بندر شهید رجایی، اسکله شیلات بندر عباس و بندر کلاهی در مرداد ماه به ترتیب ۷۵۶/۸۶، ۳۴/۳۹، ۲۶۱/۹۱، ۵۱/۷۶ و ۱۰۶۸/۳۳ ng/g و در دربهمن ماه به ترتیب ۲۱۵۳/۹۹، ۲۵۳/۷، ۱۴۴/۳۷، ۱۱۱/۹ و ۴۹۲/۴۷ ng/g بدست آمد. میانگین غلظت tPAHs در بافت نرم دو کفه ای <i>C. gigas</i> در مرداد ماه به ترتیب ۱۵۹۵/۲۷، ۵۱۰/۵۷، ۴۸۱/۴۷، ۲۰۱/۱ و ۴۷۱/۳۱ ng/g به ترتیب برای ایستگاه های بندر لنگه، بندر پهل، بندر شهید رجایی، اسکله شیلات بندر عباس و بندر کلاهی و در بهمن ماه به ترتیب ۱۴۲۲/۱۵، ۳۹۲/۳۴، ۵۷۵/۴۱، ۵۵۲۴/۹۹ و ۱۴۷۳/۵۸ ng/g اندازه گیری شد. غلظت tPAHs در رسوبات و بافت</p>	

نرم در ایستگاه های مختلف تفاوت معناداری را نشان داد ($P < 0.05$). بیشترین آلودگی tPAHs در رسوبات در بهمن در ایستگاه بندر لنگه و در مرداد ماه در ایستگاه بندر کلاهی مشاهده گردید. در بافت نرم بیشترین میزان در بهمن ماه در بندر کلاهی و در مرداد ماه در بندر لنگه محاسبه گردید. مقایسه غلظت tPAHs در رسوبات و اویسترها در بین دو فصل سرد و گرم اختلاف معناداری را نشان نداد. هیدروکربن های با وزن مولکولی بالا در رسوبات و اویسترهای همه ای ایستگاه ها غالب بودند. تعیین منشأ هیدروکربن های آروماتیک در رسوبات و اویسترها ، غالبیت هیدروکربن های آروماتیک با منشأ پیرولیتیک که از احتراق مواد حاصل می شوند را نشان داد. نتایج نشان داد که غلظت tPAHs در رسوبات همه ای ایستگاه ها در هر دو فصل در اکثر ایستگاه ها از استاندارد رسوب محیط زیست آمریکا و استاندارد محیط زیست فلوریدا کمتر است و بر اساس طبقه بندی Baumard و همکاران میزان آلودگی رسوبات در حد متوسط و بالا گزارش گردید. غلظت tPAHs در اویسترهای همه مناطق از میزان استاندارد EPA، کمتر بوده و آلودگی بالایی را نشان ندادند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه و کلیات
۱	۱-۱ مقدمه.....
۳	۲-۱ اهداف تحقیق.....
۳	۳-۱ ساختار و خواص شیمیایی PAHs.....
۷	۴-۱ منابع ورودی PAH ها به محیط زیست آبی و سرنوشت آنها.....
۸	۵-۱ هیدروکربن های آروماتیک در رسوبات دریایی.....
۹	۶-۱ منابع آلودگی در خلیج فارس.....
۹	۶-۱-۱ اکتشاف و تولید نفت.....
۱۱	۶-۱-۲ فاضلاب های شهری.....
۱۱	۶-۱-۳ کارخانه های نمک زدایی و تولید نیرو.....
۱۲	۶-۱-۴ تخلیه های رودخانه ای.....
۱۲	۶-۱-۵ حمل بادی و اتمسفری.....
۱۳	۶-۱-۶ آلودگی با منبع غیرنقطه ای.....
۱۳	۷-۱ میزان نفت و مواد شیمیایی وابسته به نفت در خلیج فارس.....
۱۴	۸-۱ متابولیسم PAH ها.....
۱۵	۹-۱ بیو اندیکاتور ها.....
۱۷	۱۰-۱ زیست شناسی گونه <i>Crassostrea gigas</i>
۱۷	۱۰-۱-۱ پراکنش جغرافیایی.....
۱۷	۱۰-۱-۲ زیستگاه.....
۱۷	۱۰-۱-۳ ریخت شناسی.....
۱۸	۱۰-۱-۴ تغذیه.....
۱۸	۱۰-۱-۵ رده بندی.....
۱۹	۱۰-۱-۶ رشد و تولید مثل.....
۲۰	۱۱-۱ پیشینه ی مطالعه.....

فصل دوم: مواد و روش ها

۲۴	..... ۱-۲ منطقه مورد مطالعه.....
۲۵	..... ۲-۲ نمونه برداری.....
۲۶	..... ۱-۲-۲ نمونه برداری رسوب.....
۲۶	..... ۲-۲-۲ نمونه برداری اویستر.....
۲۶	..... ۳-۲ آماده سازی نمونه ها.....
۲۷	..... ۴-۲ استخراج PAHs.....
۲۷	..... ۱-۴-۲ استخراج PAHs از نمونه های رسوب.....
۲۹	..... ۲-۴-۲ گوگردزدایی.....
۲۹	..... ۳-۴-۲ تغلیظ.....
۳۰	..... ۴-۴-۲ جداسازی.....
۳۱	..... ۵-۲ تعیین هیدروکربن های آروماتیک حلقوی (PAHs) بافت نرم دوکفه ای.....
۳۱	..... ۶-۲ آماده سازی نمونه ها برای تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی و طیف سنجی جرمی.....
۳۲	..... ۱-۶-۲ شرایط دستگاهی GC-MS.....
۳۲	..... ۱-۱-۶-۲ شرایط GC.....
۳۲	..... ۲-۱-۶-۲ شرایط MS.....
۳۳	..... ۷-۲ محاسبه بازده استخراج.....
۳۳	..... ۸-۲ تعیین کربن آلی کل رسوبات.....
۳۴	..... ۹-۲ تعیین دانه بندی رسوبات.....
۳۵	..... ۱۰-۲ تجزیه و تحلیل آماری.....

فصل سوم: نتایج

۳۶	..... ۱-۳ غلظت TOC در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه.....
۳۸	..... ۲-۳ دانه بندی رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه.....
۳۹	..... ۳-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر شهید رجایی.....
۴۱	..... ۴-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر پهل.....
۴۲	..... ۵-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات اسکله ی شیلات.....
۴۴	..... ۶-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر کلاهی.....

۴۵	۷-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر لنگه
۴۷	۸-۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در بندر شهید رجایی.....
۴۸	۹-۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در بندر پهل.....
۵۰	۱۰-۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در اسکله ی شیلات
۵۱	۱۱-۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در بندر کلاهی
۵۳	۱۲-۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در بندر لنگه
۵۴	۱۳-۳ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در رسوب ایستگاه های مختلف
۵۶	۱۴-۳ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> ایستگاه های مختلف
۵۸	۱۵-۳ نتایج حاصل از محاسبه نسبت های مولکولی PAHs در رسوب ایستگاه های مختلف.....
۵۹	۱۶-۳ نتایج حاصل از محاسبه نسبت های مولکولی PAHs در رسوب ایستگاه های مختلف در بهمن ماه....
۶۱	۱۷-۳ نتایج حاصل از محاسبه نسبت های مولکولی PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در ایستگاه های مختلف در مرداد ماه.....
۶۲	۱۸-۳ نتایج حاصل از محاسبه نسبت های مولکولی PAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در ایستگاه های مختلف در بهمن ماه.....
۶۴	۱۹-۳ غلظت tPAHs در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه
۶۵	۲۰-۳ غلظت tPAHs در بافت نرم دوکفه ای <i>C. gigas</i> در ایستگاه های مورد مطالعه
۶۷	۲۱-۳ بررسی همبستگی بین غلظت tPAHs و TOC در رسوبات
۶۷	۲۲-۳ بررسی همبستگی بین غلظت tPAHs و درصد سیلت + رس در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه
	فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری
۶۹	۱-۴ بررسی هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای در رسوبات ایستگاه های مختلف در بهمن و مرداد ماه
۷۲	۲-۴ بررسی همبستگی غلظت tPAHs با غلظت TOC و درصد سیلت+رس.....
۷۲	۳-۴ بررسی هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای در بافت نرم <i>C. gigas</i> ایستگاه های مختلف در بهمن و مرداد ماه
۷۶	۴-۴ بررسی منابع PAHs از طریق محاسبه نسبت های مولکولی در رسوبات و بافت نرم اویستر در منطقه ی مورد مطالعه در استان هرمزگان.....
۷۸	۵-۴ مقایسه غلظت PAHs در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه با استانداردهای مختلف کیفیت رسوب.

۸۱	۶-۴ مقایسه غلظت tPAHs در رسوبات سواحل استان هرمزگان با رسوبات نقاط مختلف جهان.....
	۷-۴ مقایسه غلظت tPAHs در بافت نرم اویستر <i>C. gigas</i> در مناطق ساحلی استان هرمزگان با
۸۳	استانداردهای مختلف کیفیت بافت نرم دوکفه ای در جهان.....
	۸-۴ مقایسه غلظت stPAH در بافت نرم اویستر <i>C. gigas</i> در مناطق ساحلی استان هرمزگان با دوکفه ای
۸۳	های نقاط مختلف جهان.....
۸۵	۹-۴ نتیجه گیری نهایی.....
۸۶	۱۰-۴ پیشنهادات.....
۸۷	منابع.....

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱ مهمترین فرآیندهایی که بر سرنوشت PAH های پیرولیتیک و پتروژنیک از ابتدا تا محیط های آبی اثر می گذارند
۵	شکل ۲-۱ نام و ساختار فضایی هیدرو کربن های با وزن مولکولی پایین.....
۶	شکل ۳-۱ نام و ساختار فضایی هیدرو کربن های با وزن مولکولی بالا.....
۱۵	شکل ۴-۱ مسیر فعال سازی متابولیسی بنزو (a) پایرن
۱۹	شکل ۵-۱ دوکفه ای <i>Crassostrea gigas</i>
۲۴	شکل ۱-۲ نقشه ی ایستگاه های نمونه برداری در استان هرمزگان.....
۲۸	شکل ۲-۲ بمب های تفلونی مورد استفاده برای استخراج PAHs با استفاده از میکروویو.....
۲۸	شکل ۳-۲ دستگاه میکروویو برای استخراج PAHs.....
۳۳	شکل ۴-۲ دستگاه GC/MS.....
۳۷	شکل ۱-۳ غلظت TOC در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در مرداد ماه.....
۳۷	شکل ۲-۳ غلظت TOC در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در بهمن ماه
۳۸	شکل ۳-۳ درصد دانه بندی رسوبات در ایستگاه های مورد مطالعه در استان هرمزگان در مرداد ماه.....
۳۹	شکل ۴-۳ درصد دانه بندی رسوبات در ایستگاه های مورد مطالعه در استان هرمزگان در بهمن ماه.....
۴۰	شکل ۵-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر شهید رجایی در مرداد ماه.....
۴۰	شکل ۶-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر شهید رجایی در بهمن ماه.....
۴۱	شکل ۷-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر پهل در مرداد ماه.....
۴۱	شکل ۸-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر پهل در بهمن ماه.....
۴۳	شکل ۹-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات اسکله شیلات در مرداد ماه.....
۴۳	شکل ۱۰-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات اسکله شیلات در بهمن ماه.....
۴۴	شکل ۱۱-۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر کلاهی در مرداد ماه.....

- شکل ۳-۱۲ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر کلاهی در بهمن ماه..... ۴۵
- شکل ۳-۱۳ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر لنگه در مرداد ماه..... ۴۶
- شکل ۳-۱۴ غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات بندر لنگه در بهمن ماه..... ۴۶
- شکل ۳-۱۵ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر شهید رجایی در مرداد ماه..... ۴۷
- شکل ۳-۱۶ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر شهید رجایی در بهمن ماه..... ۴۸
- شکل ۳-۱۷ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر پهل در مرداد ماه..... ۴۹
- شکل ۳-۱۸ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر پهل در بهمن ماه..... ۴۹
- شکل ۳-۱۹ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در اسکله شیلات در مرداد ماه... ۵۰
- شکل ۳-۲۰ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در اسکله شیلات در بهمن ماه.... ۵۱
- شکل ۳-۲۱ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر کلاهی در مرداد ماه..... ۵۲
- شکل ۳-۲۲ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر کلاهی در بهمن ماه..... ۵۲
- شکل ۳-۲۳ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر لنگه در مرداد ماه..... ۵۳
- شکل ۳-۲۴ غلظت ترکیبات PAHs در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در بندر لنگه در بهمن ماه..... ۵۴
- شکل ۳-۲۵ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در رسوب ایستگاه های مختلف در مرداد ماه ۵۵
- شکل ۳-۲۶ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در رسوب ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۵۵
- شکل ۳-۲۷ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۵۷
- شکل ۳-۲۸ توزیع ترکیبات PAHs دو و سه، چهار، پنج و شش حلقه ای در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۵۷
- شکل ۳-۲۹ نسبت مولکولی FLUR/FLUR+PY در رسوبات ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۵۸

- شکل ۳-۳۰ نسبت مولکولی LMW/HMW در رسوبات ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۵۸
- شکل ۳-۳۱ نسبت مولکولی FLUR/PY در رسوبات ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۵۹
- شکل ۳-۳۲ نسبت مولکولی PHEN/AN در رسوبات ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۵۹
- شکل ۳-۳۳ نسبت مولکولی FLUR/FLUR+PY در رسوبات ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۰
- شکل ۳-۳۴ نسبت مولکولی LMW/HMW در رسوبات ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۰
- شکل ۳-۳۵ نسبت مولکولی FLUR/PY در رسوبات ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۰
- شکل ۳-۳۶ نسبت مولکولی PHEN/AN در رسوبات ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۰
- شکل ۳-۳۷ نسبت مولکولی FLUR/FLUR+PY در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۶۱
- شکل ۳-۳۸ نسبت مولکولی LMW/HMW در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۶۱
- شکل ۳-۳۹ نسبت مولکولی FLUR/PY در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۶۲
- شکل ۳-۴۰ نسبت مولکولی PHEN/AN در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در مرداد ماه..... ۶۲
- شکل ۳-۴۱ نسبت مولکولی FLUR/FLUR+PY در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۳
- شکل ۳-۴۲ نسبت مولکولی LMW/HMW در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۳
- شکل ۳-۴۳ نسبت مولکولی FLUR/PY در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۳
- شکل ۳-۴۴ نسبت مولکولی PHEN/AN در بافت نرم دوکفه ای *C. gigas* در ایستگاه های مختلف در بهمن ماه..... ۶۳

- شکل ۳-۴۵ غلظت tPAHs در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در مرداد ماه..... ۶۴
- شکل ۳-۴۶ غلظت tPAHs در رسوبات ایستگاه های مورد مطالعه در بهمن ماه..... ۶۵
- شکل ۳-۴۷ غلظت tPAHs در بافت نرم دوکفه ای *C.gigas* در ایستگاه های مورد مطالعه در مرداد ماه ۶۶
- شکل ۳-۴۸ غلظت tPAHs در بافت نرم دوکفه ای *C.gigas* در ایستگاه های مورد مطالعه در بهمن ماه ۶۶
- شکل ۳-۴۹ همبستگی بین غلظت TOC و tPAHs در رسوبات سواحل استان هرمزگان..... ۶۷
- شکل ۳-۵۰ همبستگی بین غلظت tPAHs و درصد سیلت + رس در رسوبات سواحل استان هرمزگان.... ۶۸

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۷	جدول ۱-۱ نام و علائم اختصاری هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای.....
۱۰	جدول ۱-۲ منابع عمده آلودگی در خلیج فارس
۱۸	جدول ۱-۳ رده بندی گونه <i>Crassostrea gigas</i>
۲۵	جدول ۱-۲ مختصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در استان هرمزگان.....
۷۶	جدول ۱-۴ نسبت های استفاده شده در تعیین منشأ هیدروکربن های آروماتیک حلقوی.....
	جدول ۲-۴ مقایسه غلظت PAH در رسوبات سواحل استان هرمزگان در مرداد ماه با استانداردهای
۷۹	مختلف کیفیت رسوب در آمریکا (NOAA) و فلوریدا (FDEP).....
	جدول ۳-۴ مقایسه غلظت PAH در رسوبات سواحل استان هرمزگان با استانداردهای مختلف کیفیت
۸۰	رسوب در کانادا.....
۸۲	جدول ۴-۴ مقایسه غلظت tPAHs در رسوب سواحل استان هرمزگان با رسوبات نقاط مختلف دنیا.....
	جدول ۵-۴ مقایسه غلظت tPAH در بافت نرم اویستر <i>C.gigas</i> در سواحل استان هرمزگان با دوکفه ای
۸۴	های نقاط مختلف دنیا.....

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

آلودگی محیط زیست به دلیل فعالیت های انسانی و صنعتی مشکلات جدی را در سراسر دنیا ایجاد کرده است. اختراع موتورها و نیاز گسترده آن ها به نفت خام و محصولات جانبی آن موجب رشد قابل توجه صنعت نفت، پتروشیمی و صنایع جانبی آن که به تولید، انتقال، توزیع و انبار کردن روز افزون این مواد منتهی شده است، هیدروکربن های نفتی را در ردیف گسترده ترین آلاینده های محیط قرار می دهد (Mohan *et al.*, 2007).

در حال حاضر اکوسیستم خلیج فارس تحت تاثیر استرس های متعدد ناشی از عبور تانکر های نفتکش، توسعه ی صنعتی، استخراج نفت و تولید نیرو قرار دارد که باعث می شود سالیانه مقدار بسیار زیادی نفت به خلیج فارس وارد شود؛ به طوری که مطالعات نشان می دهد که غلظت هیدروکربن های نفتی در رسوبات، بافت ماهی ها و ستون آب افزایش یافته است (Sheppard *et al.*, 2010). خصوصیات فیزیکی وابسته به ماهیت نیمه بسته بودن خلیج فارس، وضعیت ایده آلی را برای ته نشینی آلودگی و ذارت ایجاد می کنند و تمام خلیج فارس به عنوان تله آلودگی مطرح می شود (Khan *et al.*, 2002; Healey and Harada, 1991). آلودگی نفتی، مشکلات محیط زیستی عمده ای را در خلیج فارس به جا می گذارد. اطلاعات معتبر برای پراکنش و پیشینه ی میزان آلاینده ها در خلیج فارس معمولاً موجود نیست و در بهترین حالت بسیار محدود است. اطلاعات در دسترس نشان می دهد که سطوح هیدروکربن ها و فلزات سنگین در مناطق دور از ساحل^۱ معمولاً هشدار دهنده نیست اما سطوح آلاینده ها در نواحی

^۱-Offshore

ساحلی^۱، در بسیاری از موارد به سطح بحرانی رسیده است که در بسیاری از موارد وابسته به مراکز شهری و مجتمع های صنعتی است (Khan, 2008).

مواد نفتی عمدتاً از طریق تخلیه فاضلاب های شهری و صنعتی، فعالیت های کشتیرانی، اکتشافات نفتی دور از ساحل، ریزش های نفتی، سوختن سوخت های فسیلی و نشتی های طبیعی به محیط دریایی وارد می شوند (Medeiros *et al.*, 2005). در دهه های اخیر، توسعه مراکز صنعتی و شهری سطوح تولیدات نفتی در محیط را به ویژه در مصب ها و مناطق ساحلی افزایش داده است (Lima *et al.*, 2007).

هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای^۲ (PAHs) از عوامل آلاینده خطرناک محیط زیست به شمار می روند که عمدتاً بر اثر سوخت ناقص ترکیبات فسیلی یا پیرولیز^۳ ترکیبات آلی در مراحل مختلف تولید می شوند. PAH ها همچنین می توانند از منابع طبیعی و پتروژنیک آزاد شوند که منابع طبیعی شامل تولید این هیدروکربن ها توسط گیاهان و منابع پتروژنیک شامل نشن نفت از لوله های انتقال نفت، نشن نفت از سکو های استخراج نفت، کشتی های نفتکش و سایر مواردی می باشد که در طی آن هیدروکربن های نفتی بدون احتراق به محیط وارد می شوند (Eisler, 1987). بیشترین انتشار PAH ها از فعالیت های صنعتی و سایر فعالیت های انسانی نتیجه می شوند (WHO, 1998). این آلاینده ها قادرند بر اثر ریزش مستقیم نزولات آسمانی یا جریان های سطحی وارد دریاها و محیط های آبی شوند. رسوبات رودخانه ها و دریاها بزرگترین انبار ترکیبات PAHs بوده و به عنوان منبع دائمی این ترکیبات آلاینده برای آبزیان محسوب می شوند که با تجمع در بدن موجودات آبی می توانند سبب ایجاد جراحات کبدی، توسعه گنادی زودرس و کنترل نشده، بازدارندگی از تخم‌ریزی و توسعه تومور ها شوند (Barbour *et al.*, 2008). این ترکیبات قادرند از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان شوند و به مرور زمان تجمع یافته و پس از آنکه به غلظت مشخصی رسیدند ایجاد مشکلات متعددی از جمله سرطان نمایند (US-EPA, 2000). ترکیبات سمی و سرطانزای PAH ها در انسان از اهمیت ویژه ای برخوردارند (Boonyatumanond *et al.*, 2006; Katsoyiannis *et al.*, 2007; Valanidis *et al.*, 2008).

استان هرمزگان یکی استان های ساحلی جنوبی ایران است که بیش از ۹۰۰ کیلومتر از نوار ساحلی جنوبی را به خود اختصاص داده است. این استان دارای بندر مهم و پر ترافیکی مانند بندر شهید رجایی است که دومین بندر تجاری ایران از نظر صادرات و واردات است. این استان همچنین دارای منابع گاز و نفت زیادی می باشد که بسیاری از آنها در حال بهره برداری هستند. بسیاری از شهرهای این استان نیز دارای کارخانه های متعدد می باشند. کلیه موارد مذکور باعث می شوند که مقادیر زیادی از آلاینده ها به خصوص آلاینده های نفتی به اکوسیستم های آبی این استان

۱- Shore

۲-Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

۳-Pyrolyze

وارد شوند. از آنجا که از وضعیت آلودگی منطقه اطلاعات کافی در دسترس نیست و با توجه به اینکه به احتمال زیادی مقادیر قابل توجهی از آلودگی ها، بویژه آلودگی های نفتی به مناطق ساحلی آن وارد شده و با توجه به اثرات سوء این آلاینده ها بر سلامت اکوسیستم های ساحلی و علی الخصوص بر سلامت جوامع انسانی، این مطالعه به منظور تعیین غلظت هیدروکربن های آروماتیک حلقوی در رسوبات و صدف خوراکی *Crassostrea gigas* در سواحل این استان انجام گرفت تا علاوه بر تخمین میزان خطر این آلاینده در مناطق مورد مطالعه، بتوان در تحقیقات بعدی از آن بعنوان یک پیشینه ی مطالعاتی استفاده کرده و تغییرات غلظت آنها با این داده ها مقایسه گردد.

۲-۱ اهداف تحقیق

- ۱ - مطالعه میزان هیدروکربن های آروماتیک حلقوی در رسوبات استان هرمزگان
- ۲ - بررسی غلظت هیدروکربن های آروماتیک حلقوی در بافت نرم صدف خوراکی (*Crassostrea gigas*) در ایستگاه های مورد مطالعه
- ۳ - مقایسه غلظت PAHs در صدف خوراکی (*Crassostrea gigas*) در بین دو فصل سرد و گرم
- ۴ - بررسی تغییرات فصلی غلظت PAHs در رسوبای منطقه ی مورد مطالعه
- ۵ - تعیین میزان همبستگی بین غلظت PAHs در رسوبات و بافت نرم
- ۶ - تعیین منابع آلودگی آروماتیک های چند حلقوی در ایستگاه های مورد مطالعه

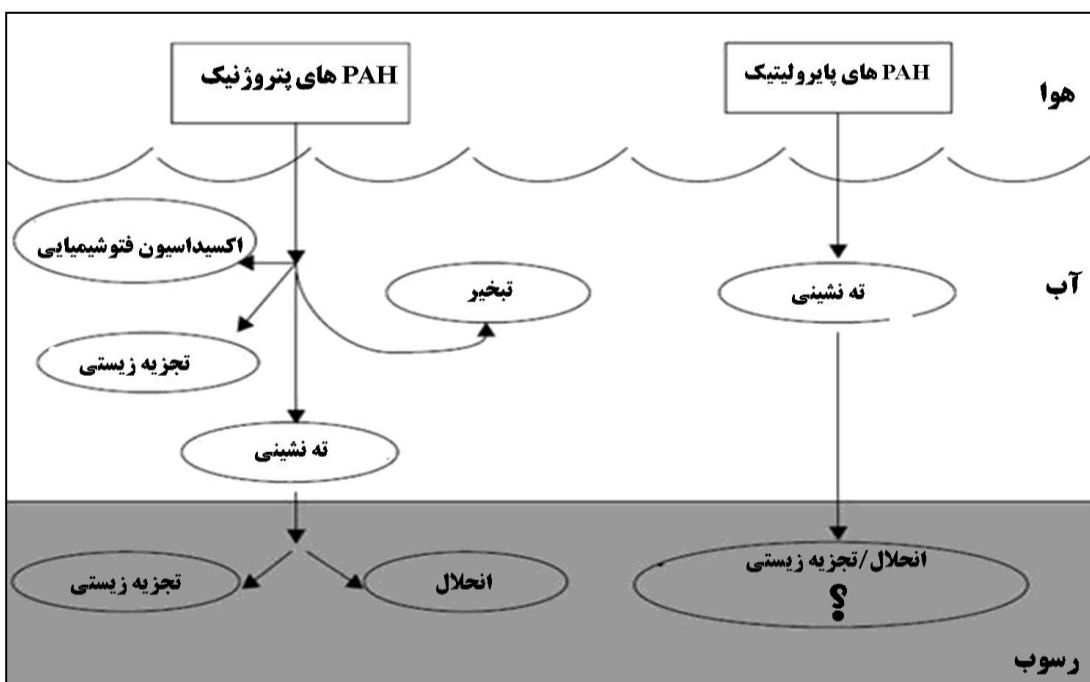
۳-۱ ساختار و خواص شیمیایی PAHs

این ترکیبات ۲-۶ حلقه ای، دارای وزن های مولکولی^۱ (MWS) از ۱۲۸ تا ۲۷۸ گرم بر مول هستند. خصوصیات انحلال پذیری و فشار بخار از مهم ترین فاکتور های فیزیکی - شیمیایی PAHs می باشند که توزیع آنها را بین مواد محلول و ترکیبات ذره ای در اتمسفر، هیدروسفر و بیوسفر کنترل می کند. دامنه ی انحلال پذیری از بسیار نامحلول (مثل: بنزو(ghi) پرین ۰/۰۰۳ میلی گرم بر لیتر) تا حلالیت اندک (مثل: نفتالن ۳۱ میلی گرم بر لیتر) و محدوده ی فشار بخار از بسیار فرار (نفتالن) تا نسبتاً غیر فرار (دی بنزو (ah) آنتراسن) می باشد. محدوده ی چربی دوستی این ترکیبات از متوسط تا بسیار چربی دوست به صورت ضریب تفکیک لگاریتمی اکتانول / آب (log kow) بین ۳/۳۷ تا ۶/۷۵ می باشد (Latimer and Zheng, 2003).

PAH هایی که بوسیله ی اتمسفر به محیط زیست وارد شده اند بر روی ذرات معلق جذب می شوند. هیدروسفر و ژئوسفر بوسیله ی ته نشست های تر و خشک تحت تاثیر قرار می گیرند. مسیرهای دیگر ورود آنها به محیط زیست،

^۱-Molecular Weight

آزاد شدن از روغن های محافظ چوب به درون هیدروسفر و دفن پسماندهای آلوده در ژئوسفر می باشد. فرآیندهای انتشار و تغییر شکل، سرنوشت PAH ها را تعیین می کنند و تفاوت بین آب و هوا، بین آب و رسوب و بین آب و موجودات از فاکتور های مهم در پراکنش آنها هستند. قرابت PAH ها با فاز های آلی نسبت به آب بیشتر است، در این راستا قرابت آنها با اجزای آلی در رسوبات، خاک و موجودات زنده نیز بالا است که پیامد آن تجمع زیستی است. PAH ها بوسیله ی تجزیه ی نوری، تجزیه ی بیولوژیکی توسط میکروارگانیسم ها و متابولیسم موجودات عالی تر کاهش پیدا می کنند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱ مهمترین فرآیندهایی که بر سرنوشت PAH های پایرولیتیک و پتروژنیک از ابتدا تا محیط های آبی اثر می گذارند (اقتباس از Lee, 1980).

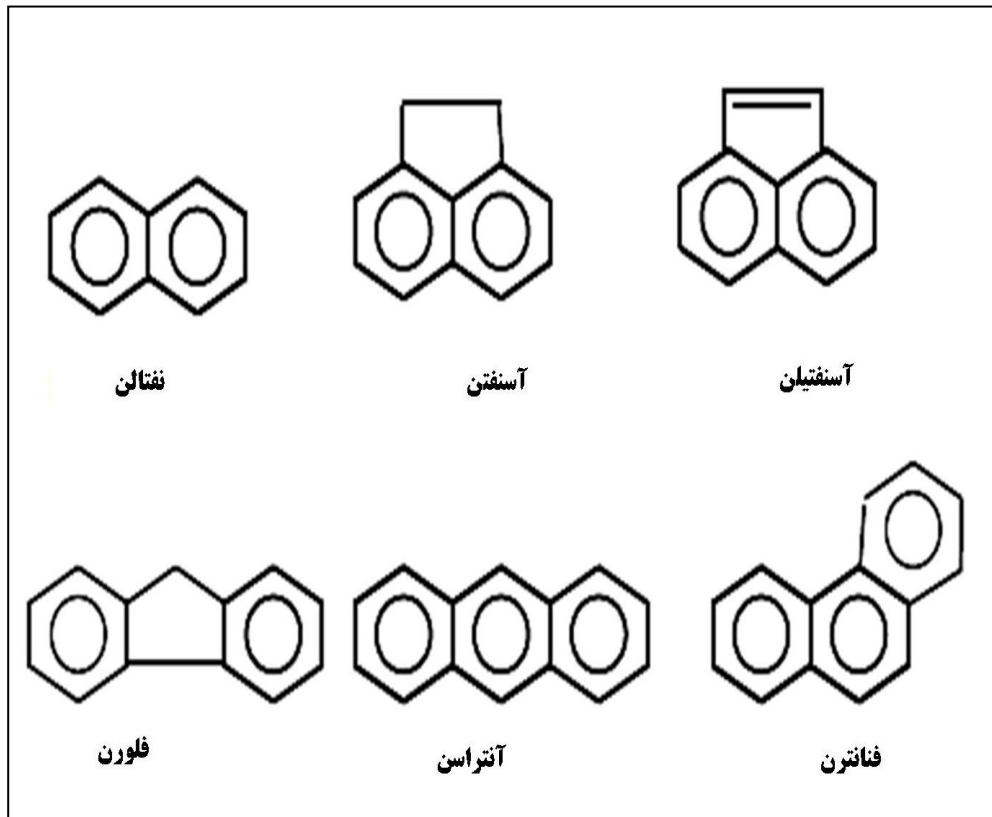
هیدروکربن های آروماتیک بر اساس وزن ملکولی به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

- ۱ - ترکیبات با وزن ملکولی بالا^۱ (HMW) که شامل ۴ تا ۶ حلقه به هم جوش خورده هستند (مانند ایندینو ۱،۲،۳-cd پیرن، پیرن، کرایزن و بنزو a پیرن)
- ۲ - ترکیبات با وزن ملکولی پایین^۲ (LMW) که از ۲ یا ۳ حلقه بنزنی متصل به هم تشکیل شده اند (مانند نفتالن، آنتراسن، فنانترن، آسنفتن و فلورن) (Tolosa et al., 2005).

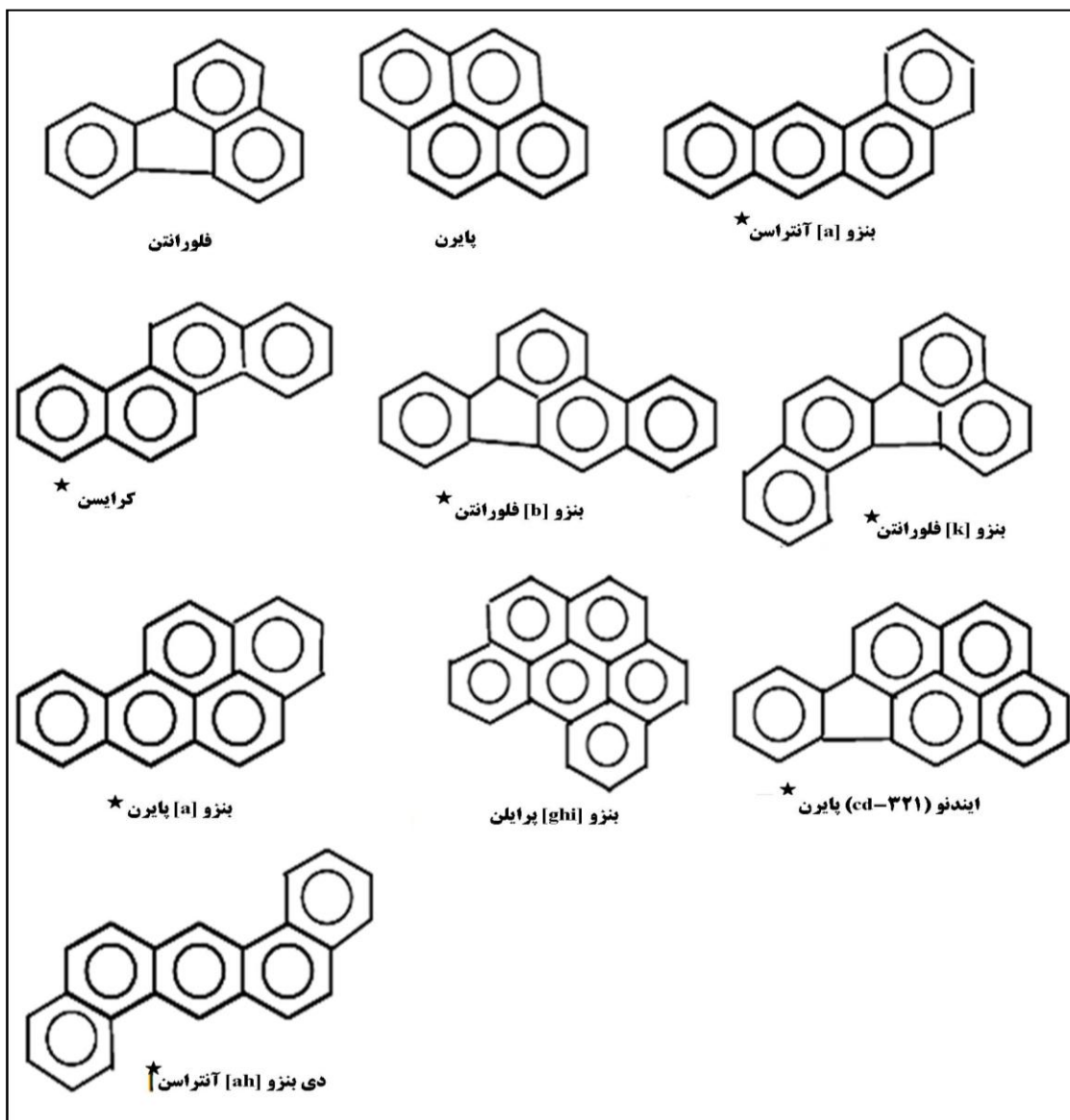
۱-High Molecular Weight

۲-Low Molecular Weight

آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا^۱ (EPA) از بین ترکیبات PAH، ۱۶ تای آن ها را به دلیل خاصیت سرطان زایی و جهش زایی در حیوانات و انسان بیشتر مورد مطالعه و توجه قرار داده است (USEPA, 2000)، که نام و ساختار فضایی آن ها در شکل ۲-۱ و ۳-۱ آمده است.



شکل ۲-۱- نام و ساختار فضایی هیدرو کربن های با وزن مولکولی پایین (اقتباس از CCME, 2008)



شکل ۱-۳- نام و ساختار فضایی هیدرو کربن های با وزن مولکولی بالا (اقتباس از CCME, 2008)

ترکیبات مشخص شده با علامت (*) از لحاظ سرطانزایی دارای اهمیت بیشتری هستند (US-EPA, 2000).

جدول ۱-۱- نام و علائم اختصاری هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (اقتباس از CCME, 2008)

نام فارسی	نام انگلیسی	علامت اختصاری
نفتالن	Naphthalene	NA
آسنتیلین	Acenaphthylene	AcPY
آسنتفن	Acenaphthene	AcP
فلورن	Fluorene	FL
فنانترن	Phenanthrene	PHEN
آنتراسن	Anthracene	AN
فلورانتن	Fluoranthene	FLUR
پایرن	Pyrene	PY
بنزو(a)آنتراسن	Benz[a]anthracene	BaA
کرایسن	Chrysene	CHRY
بنزو(b)فلورانتن	Benzo[b]fluoranthene	BbF
بنزو(k)فلورانتن	Benzo[k]fluoranthene	BkF
بنزو(a)پایرن	Benzo(a)pyrene	BaP
ایندنو پایرن	Indeno[1,2,3-c,d]pyrene	IcdP
دی بنزو (ah) آنتراسن	Dibenz[a,h]anthracene	dBAn
بنزو(ghi)پریلین	Benzo[g,h,i]perylene	BPe

۴-۱ منابع ورودی PAH ها به محیط زیست آبی و سرنوشت آنها

اصولا PAHs از دو منبع به محیط ساحلی دریا وارد می شوند: (۱) حرکات آب که شامل مواد محلول و ذرات معلق مشتق شده از آبخیزها می باشد. (۲) ته نشست های اتمسفری به صورت نزولات جوی (باران و برف)، و ته نشست های خشک از لایه های هوای نواحی ساحلی. بیشترین غلظت PAHs ها در مصب ها و محیط های ساحلی نزدیک به مراکز شهری، جایی که آبخیزها و ته نشست های اتمسفری تجمع یافته اند، مشاهده شده است (Latimer and Zheng, 2003).