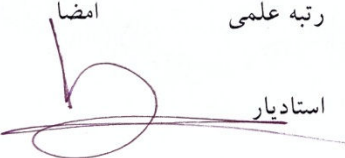

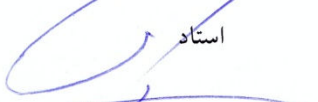




بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
وَأَنْتَ أَيُّهَا الْمَلَأُ الْأَعْيُنَ
أَعْرَضْتَ عَنْ آيَاتِنَا

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه خانم گلشن شیرنشان
تحت عنوان: تعیین همبستگی بین بخش های ژئوشیمیایی مس و روی در رسوبات و غلظت
های آنها در بافت نرم صدف دوکفه ای *saccostrea cucullata* در ناحیه جزر و مدی شمال
جزیره قشم (خلیج فارس)

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد
پیشنهاد می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر علیرضا ریاحی بختیاری	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر جعفر سیف آبادی	استادیار	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر عباس اسماعیلی	استاد	
۴- استاد ناظر	مهندس سید محمود قاسمیپوری	مربی	
۵- استاد ناظر	دکتر آزاده شهبازی	استادیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

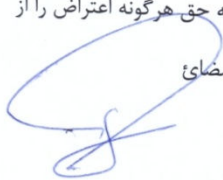
ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب گلشن شیرنشان دانشجوی رشته مهندسی منابع طبیعی- محیط‌زیست ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خودم سلب نمودم.

امضاء



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده (۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده (۲) در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

((کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته محیطزیست است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای دکتر علیرضا ریاحی بختیاری و مشاوره جناب آقای دکتر جعفر سیف آبادی از آن دفاع شده است.))

ماده (۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده (۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه نماید.

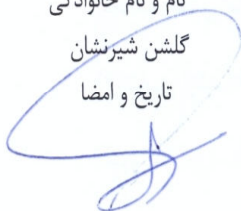
ماده (۵) دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده (۶) اینجانب گلشن شیرنشان دانشجوی رشته محیطزیست در مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی

گلشن شیرنشان

تاریخ و امضا





دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی

گروه محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد

تعیین همبستگی بین بخشهای ژئوشیمیایی مس و روی در رسوبات سطحی و غلظت های آنها
در بافت نرم صدف دوکفه ای *Saccostrea cucullata* درنواحی جزر و مدی شمال جزیره
قشم (خلیج فارس)

استاد راهنما :

دکتر علیرضا ریاحی بختیاری

استاد مشاور :

دکتر جعفر سیف آبادی

نگارنده :

گلشن شیرنشان

سال تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۰

تقدیم به
پدر، مادر
و برادرین عزیزم

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

سپاس وستایش، مخصوص خداوندی است که انسان را آفرید و او را به فضیلت تعلیم و تعلم بر دیگر مخلوقات خود برتری بخشید.

خدای من! تو را حمد و سپاس می گویم که همواره یاری رسانم بوده‌ای و دریچه های علم و معرفت را فرا رویم گشوده‌ای.

تشکر ویژه از جناب آقای دکتر **علیرضا ریاحی بختیاری** که در طول دوران انجام این پایان نامه با حسن اخلاق همیشگی شان در به سر انجام رساندن آن، کمک شایانی کردند.

تشکر می نمایم از جناب آقای دکتر **جعفر سیف‌آبادی** و سرکار خانم **ثمر مرتضوی** که مشاورت این پروژه را به عهده داشتند.

سپاس بی دریغ از اساتید محترم، جناب آقای مهندس **محمود قاسمیپوری** و سرکار خانم دکتر **آزاده شهبازی** که زحمت داوری و بازبینی پایان نامه را بعهده داشتند.

سپاس و درود بر دیگر اساتید محترم گروه مهندسی محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس، جناب آقای دکتر **عباس اسماعیلی**، جناب آقای دکتر **نادر بهرامی فر**، جناب آقای دکتر **حبیب الله یونسی** که در طول این دوره، افتخار شاگردی و کسب دانش و معرفت را از ایشان داشتم.

تشکر و قدردانی بی دریغ از **پدر و مادر عزیزم** که در تمامی مراحل زندگی تا به امروز، مشوق و پشتوانه ام بوده اند و هستند.

و سپاس از برادران نازنینم، **علیرضا و احمدرضا**، که همراه همیشگی ام بوده‌اند و هستند.

از دوستان و همکلاسی های عزیز، **مهربان و نازنینم**، خانم‌ها **مهندس زهره ابرهیمی**، **مریم خرازی**، **ناهید رستگارفرد**، **کلثوم علیشایی** و **ساناز غفاری** که در طول این دوره لحظات و خاطرات خوشی در کنارشان رقم خورد، تشکر و قدردانی می نمایم.

نیست بر لوح دلم جز الف قامت دوست چه کنم حرف دگر یاد نداد استادم

شهریور ماه ۹۰

گلشن شیرنشان

چکیده

جهت بررسی میزان فلزات مس و روی در ساحل شمالی جزیره قشم، همبستگی بین غلظت فلزات در بافت نرم صدف دوکفه‌ای (*Saccostrea cucullata*) با غلظت آن‌ها در بخش‌های ژئوشیمیایی رسوبات مورد توجه قرار گرفت. در این تحقیق از ۳ ایستگاه در ساحل شمالی جزیره قشم در اردیبهشت ۱۳۸۹ تعداد ۱۵ نمونه صدف از هر ایستگاه به طور تصادفی همراه با نمونه رسوب محل زیست این دوکفه‌ای‌ها برداشت شد. غلظت فلزات در بخش‌های بافت نرم و پوسته صدف و نمونه‌های رسوب با دستگاه جذب اتمی شعله اندازه‌گیری شد. همچنین میزان غلظت فلزات در بخش‌های ژئوشیمیایی به روش استخراج پی‌درپی تعیین و منشأیابی شدند. نتایج بدست آمده از غلظت فلزات در بخش‌های ژئوشیمیایی رسوبات مشخص نمود که درصد هر دو فلز در بخش پایدار بیشتر از بخش‌های ناپایدار بود. با توجه به کد ارزیابی ریسک فلزات مس و روی در رسوبات دارای سطوح ریسک پایین (۱-۱۰٪) می‌باشند. مقایسه غلظت فلزات در رسوبات با استانداردهای SQGs و NOAA نشان داد که رسوبات در این منطقه آلوده نمی‌باشند. همبستگی معنی‌دار بین غلظت فلز روی در بافت نرم صدف و غلظت آن در بخش‌های ژئوشیمیایی بدست نیامد. در نقطه مقابل همبستگی معناداری بین غلظت مس در (*S. cucullata*) و رسوبات (بخش‌های تبادلی و آلی و کل) یافت شد. نتایج نشان می‌دهد که غلظت فلزات مس ($183/16$ mg/kg/day) و روی ($1035/86$ mg/kg/day) در بافت نرم دوکفه‌ای در منطقه مورد مطالعه بالاتر از استانداردهای غذایی می‌باشد. مقایسه میزان در معرض قرار گرفتن انسان به فلزات مس و روی از طریق مصرف صدف با مقادیر MRLs و PMTDI نشان داد که مقدار روی ($0/006$ mg/kg/day) در مقایسه با میزان این دو استاندارد بیشتر و مقدار مس ($0/057$ mg/kg/day) کمتر می‌باشد. به‌رحال نتایج نشان داد که فلزات منشأ طبیعی داشتند و می‌توان از این صدف به‌عنوان شاخص زیستی مناسب در پایش فلز مس استفاده نمود. همچنین از دیدگاه تغذیه‌ای، مصرف بافت خوراکی این صدف برای مردم محلی توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: مس، روی، *Saccostrea cucullata*، رسوبات سطحی، قشم، خلیج فارس.

فصل اول : کلیات

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- کلیات	۳
۱-۲-۱- منطقه مورد مطالعه	۳
۱-۲-۲-۱- آلودگی رسوبات	۵
۱-۲-۳-۱- بخش‌های ژئوشیمیایی	۶
۱-۳-۲-۱- بخش تبادل	۶
۱-۳-۲-۲-۱- بخش وابسته به عناصر احیاء	۷
۱-۳-۳-۲-۱- بخش آلی	۷
۱-۳-۴-۲-۱- بخش پایدار	۷
۱-۴-۲-۱- شاخص‌های زیستی	۸
۱-۵-۲-۱- دوکفه‌ای شاخص مناسب زیستی	۸
۱-۶-۲-۱-۱- صدف خوراکی صخره‌ای	۹
۱-۳-۱- اهداف	۹
۱-۴-۱- سوالات تحقیق	۱۰
۱-۵-۱- فرضیه‌ها/پیش فرض‌ها	۱۰

فصل دوم : مروری بر مطالعات انجام شده

- ۱-۲- مروری بر مطالعات انجام شده در ایران..... ۱۳
- ۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده در خارج..... ۱۷

فصل سوم : مواد و روش‌ها

- ۱-۳- جمع آوری نمونه‌ها و جامعه آماری..... ۲۴
- ۲-۳- آماده سازی نمونه‌های رسوب و آنالیز دستگاهی..... ۲۵
- ۳-۳- آماده سازی نمونه‌های رسوب و بافت نرم دوکفه‌ای *Saccostrea cucullata*..... ۲۵
- ۱-۳-۳- آنالیز فلزات Cu و Zn در بافت نرم دوکفه‌ای و رسوب (روش Direct aqua regia) ... ۲۵
- ۲-۳-۳- آنالیز غلظت‌های Cu و Zn در بخش‌های ژئوشیمیایی رسوب..... ۲۶
- ۳-۳-۳- تعیین غلظت فلزات سنگین Cu و Zn توسط دستگاه جذب اتمی (AAS)..... ۲۷
- ۴-۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها..... ۲۸

فصل چهارم : نتایج تحقیق

- ۱-۴- غلظت فلزات مس و روی در بخش‌های ژئوشیمیایی رسوبات..... ۳۲
- ۲-۴- مقایسه میانگین غلظت فلزات مس و روی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف..... ۳۵
- ۳-۴- مقایسه غلظت فلزات مس و روی در رسوبات با استانداردهای جهانی..... ۳۷
- ۴-۴- ارزیابی ریسک..... ۳۸
- ۵-۴- غلظت فلزات مس و روی در بافت نرم صدف صخره‌ای در ایستگاه‌های مختلف..... ۳۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۷	۴-۶- مقایسه غلظت فلزات مس و روی در بافت نرم صدف صخره‌ای با استانداردهای غذایی.
۴۹	۴-۷- نتایج مربوط به مقایسه ضریب تغییرات (CV%) غلظت فلزات سنگین در بافت عضله و پوسته صدف صخره‌ای خوراکی
۴۹	۴-۸- همبستگی بین غلظت فلزات مس و روی در بافت نرم صدف صخره‌ای خوراکی
۵۰	با بخش‌های مختلف ژئوشیمیایی رسوبات.....
	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۵۶	۵-۱- نتیجه گیری.....
۵۷	۵-۲- پیشنهادات.....

فهرست منابع

صفحه	عنوان
۵۸	منابع فارسی.....
۶۰	منابع غیرفارسی.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۴	جدول ۳-۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه
	جدول ۴-۱- میانگین غلظت مس ($\mu\text{g/g}$) در فرم های ژئوشیمیایی وابسته به رسوبات در ناحیه
۳۲	بین جذر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۲-۴- میانگین غلظت روی ($\mu\text{g/g}$) در فرم های ژئوشیمیایی وابسته به رسوبات در ناحیه بین جذر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس	۳۳
جدول ۳-۴- مقایسه میانگین غلظت مس در رسوبات ایستگاه‌های مختلف در منطقه بین جذر و مدی شمال جزیره قشم	۳۶
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین غلظت روی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف در منطقه بین جذر و مدی شمال جزیره قشم	۳۷
جدول ۵-۴- مقایسه فلزات مس و روی در رسوبات ساحل شمالی قشم با استانداردهای NOAA و SQG	۳۸
جدول ۶-۴- طبقه‌بندی کد ارزیابی ریسک (RAC)	۳۹
جدول ۷-۴- غلظت فلز مس (Cu) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه لافت در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس	۴۱
جدول ۸-۴- غلظت فلز مس (Cu) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه اسکله در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس	۴۱
جدول ۹-۴- غلظت فلز مس (Cu) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه سینما ساحلی در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس	۴۲
جدول ۱۰-۴- مقایسه میانگین غلظت فلز مس (Cu) در بافت نرم صدف صخره‌ای در ایستگاه‌های مختلف	۴۳
جدول ۱۱-۴- غلظت فلز روی (Zn) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه لافت در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم-خلیج فارس	۴۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱۲- غلظت فلز روی (Zn) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه اسکله در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم.....	۴۵
جدول ۴-۱۳- غلظت فلز روی (Zn) در بافت نرم صدف های دو کفه ای در ایستگاه سینما ساحلی در منطقه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم.....	۴۵
جدول ۴-۱۴- مقایسه میانگین غلظت روی (Zn) در بافت نرم صدف صخره‌ای در ایستگاه های مختلف.....	۴۶
جدول ۴-۱۵- : استانداردهای غذایی بین المللی ارائه شده بر حسب میکرو گرم بر گرم.....	۴۷
جدول ۴-۱۶- حد مجاز مصرف فلزات مس و روی براساس استانداردهای MRLs و PMTDI بر حسب میکروگرم بر گرم.....	۴۸
جدول ۴-۱۷- مقایسه غلظت‌های گزارش شده ($\mu\text{g/g}$) از فلزات مس و روی در صدف‌های خوراکی از مناطق مختلف جهان با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر.....	۴۹
جدول ۴-۱۸- میزان ضریب تغییرات (CV/.) در پوسته و بافت نرم صدف صخره‌ای.....	۵۰

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
نقشه ۳-۱ : منطقه مورد مطالعه و ایستگاه های نمونه برداری شده در منطقه بین جذرومدی شمال جزیره قشم- خلیج فارس.....	۲۵
طرح‌واره ۳-۲ : تعیین فلزات مس و روی در بافت نرم صدف صخره‌ای (<i>S. cucullat</i>) در ناحیه جزر و مدی شمال جزیره قشم.....	۲۸

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
طرح‌واره ۱-۳ : تعیین فلزات مس و روی در رسوبات ناحیه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم-	
خلیج فارس ۲۹	
شکل ۱-۴ میزان درصد فلزات مس و روی در بخش های ژئوشیمیایی رسوبات در ناحیه بین جزر و مدی شمال جزیره قشم..... ۳۳	
شکل ۲-۴ : همبستگی بین غلظت مس در بخش های مختلف ژئوشیمیایی رسوبات و بافت نرم صدف های دوکفه ای <i>S. cucullata</i> ۵۲	
شکل ۳-۴ : همبستگی بین غلظت روی در بخش های مختلف ژئوشیمیایی رسوبات و بافت نرم صدف های دوکفه ای <i>S. cucullata</i> ۵۴	

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

تخلیه فلزات سنگین به محیط‌های دریایی از نگرانی‌های بزرگ در سراسر جهان محسوب می‌شود (Wang و همکاران، ۲۰۱۰). بسیاری از فلزات به‌طور طبیعی از اجزای تشکیل دهنده اکوسیستم‌های آبی به حساب می‌آیند و حتی تعدادی از آن‌ها در بقای موجودات زنده نقش حایز اهمیتی را ایفا می‌کنند. با این وجود، چنانچه میزان این عناصر به دلایل گوناگونی از حدود معینی فراتر رود باعث به مخاطره افتادن حیات آبریزان می‌گردد، زیرا سریعاً سبب برهم خوردن تعادل بوم‌شناختی شده و موجبات زوال زیستی اکوسیستم را فراهم می‌سازد (خیرور و دادالهی، ۱۳۸۹).

رسوبات، محل نهایی انباشت آلاینده‌ها در محیط‌های آبی بوده و نقش مهمی در تجمع برخی از فلزات سنگین در بی‌مهرگان کفزی و انتقال آن به سطوح غذایی بالاتر را دارد. در مجموع می‌توان گفت رسوبات به‌عنوان معرف و شناساگر مهم برای آلودگی مطرح می‌باشد و از آن برای برآورد میزان آلودگی در محیط زیست و خصوصاً محیط‌های آبی استفاده می‌شود، با این وجود اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در رسوبات به تنهایی نمایانگر شدت آلودگی نخواهد بود و جداسازی بخش انسان ساخت فلزات سنگین از بخش طبیعی می‌تواند تصویر واضح‌تری از میزان واقعی آلاینده‌ها در محیط آبی در اختیار بگذارد که با منشأیابی رسوبات سهم عوامل طبیعی و انسانی در تمرکز فلزات سنگین تفکیک می‌گردد (کرباسی و همکاران، ۱۳۸۵).

خلیج فارس به‌عنوان مهمترین آبراهه جهان در نقل و انتقالات نفتی، متأسفانه بر اثر اعمال شیوه‌های نادرست درزمره آلوده‌ترین مناطق دریایی جهان قرار دارد (نون مقصودی و دیگران، ۱۳۸۵). سواحل جنوبی و جزایر موجود در این محدوده از جمله قشم نیز همواره در معرض ورود آلاینده‌های مختلف ناشی از فعالیت‌های انسانی و این نقل و انتقالات می‌باشند. این جزایر مأمّن و محل زیست آبزیان گوناگونی از جمله نرم‌تنان هستند (مرتضوی و دیگران، ۱۳۸۱). نرم‌تنان به خصوص دوکفه‌ای‌ها، به دلیل استفاده از سیستم تغذیه ریزه‌خواری (filter feeder) قابلیت بیشتری برای تجمع فلزات سنگین در بدن خود دارند. به‌همین دلیل تعداد زیادی از دوکفه‌ای‌ها به عنوان شاخص‌زیستی مشخص گردیده‌اند (اشجع اردلان و همکاران، ۱۳۸۴). به عنوان یک قاعده کلی، همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار بین غلظت‌های آلاینده‌ها در موجود زنده و محیط بیانگر آن است که آن موجود می‌تواند به عنوان شاخص زیستی (Biomonitoring agent) معرفی گردد. در تحقیق حاضر علاوه بر تعیین مقادیر کلی فلزات (Cu و Zn) بخش‌های ناپایدار این فلزات از بخش‌های پایدار آن با استفاده از روش استخراج پی در پی (Sequential Extraction Technique) (Li و همکاران، ۲۰۰۱: Yap و همکاران، ۲۰۰۲) تفکیک گردیده است. همچنین با توجه به گوناگونی دسترسی‌زیستی، تحرک و رفتارهای شیمیایی فلزات در دو بخش (پایدار و ناپایدار)، ارتباط و همبستگی بین غلظت فلزات در این دو بخش و بافت نرم دوکفه‌ای (*Saccostrea cucullata*) مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱-۲ کلیات

۱-۲-۱ منطقه مورد مطالعه

خلیج فارس بین ۲۴ تا ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ تا ۵۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲). این خلیج از جنبه‌های مختلف اهمیت دارد: از جمله ذخایر عظیم نفت و گاز، منابع غذایی، تنوع زیستی و ذخایر عظیم کانی. علاوه بر این عمده‌ترین آبراه حمل و نقل مواد نفتی جهان محسوب می‌شود (ربانی

و همکاران، ۱۳۸۷). این خلیج حدود ۵۶ درصد ذخایر نفت جهان را دربردارد و هنوز هم مهمترین خلیج در جهان محسوب می‌گردد به‌طوری‌که این منطقه دارای ۳۴ حوضه نفت و گاز با ۸۰۰ حوضه تولیدی است و با داشتن ۲۵ پایانه بزرگ نفتی، حدود ۳۰ درصد از حجم ترافیک نفت‌کش‌های جهان را به خود اختصاص داده است. نشت ۱۵ هزار تن سالانه مواد نفتی در اثر تراکم رفت و آمد نفت‌کش‌ها، این محل را به صورت آلوده‌ترین محیط‌زیست دریایی درآورده است. به نظر می‌رسد تخلیه مستقیم آب توازن کشتی‌ها و نیز نشت روغن، لجن و مواد نفتی بیشترین سهم را در آلودگی منطقه داشته باشد (نوان مقصودی و همکاران، ۱۳۸۵).

استان هرمزگان با دارا بودن بیشترین مرز ساحلی (نزدیک به ۱۵۰۰ کیلومتر) و وجود صنایع مهم و مختلفی نظیر پالایشگاه هشتم بندرعباس، مجتمع آلومینیوم المهدی، فولاد هرمزگان، پالایشگاه گاز سرخون، اسکله‌های شهید رجایی و باهنر و مجتمع کشتی‌سازی خلیج فارس از نظر اقتصادی حائز اهمیت است (خراسانی و همکاران ۱۳۸۴).

جزیره قشم بزرگترین جزیره ایران و خلیج فارس است که در مدخل ورودی خلیج فارس از دریای عمان (تنگه هرمز) بین ۵۵ تا ۵۶ طول شرقی و ۲۶ تا ۲۷ عرض شمالی قرار دارد. جزیره قشم با وسعت ۱۵۰۴ کیلومتر، حدود ۵/۲ برابر دومین جزیره بزرگ خلیج فارس یعنی بحرین می‌باشد. این جزیره از قابلیت‌های بالای تجاری، شیلاتی و توریستی برخوردار است و همین امر باعث شده که تجهیزات و تأسیسات مختلف بندری در زمینه‌های مختلف شیلات، بازرگانی و توریستی در سواحل این جزیره تأسیس شود. در حال حاضر در سواحل جزیره قشم ۶ بندرگاه کوچک و بزرگ صیادی و ۱۰ اسکله وجود دارد. صنایع کارخانه‌ای مانند بتن‌سازی، صنایع چوب و فلز، لنج‌سازی، قایق‌سازی، تولید رنگ‌های صنعتی و دریایی، صنایع دستی شامل حصیر بافی، برقع‌سازی، پارچه بافی، سفالگری و توربافی است. همچنین فعالیت‌های کشاورزی و معدنکاری هم جزء فعالیت‌های موجود در منطقه می‌باشد (سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، ۱۳۸۲).

۱-۲-۲ آلودگی رسوبات

آلودگی فلزات سنگین در رسوبات، خاک و آب‌های زیرزمینی یکی از بزرگترین تهدیدها برای محیط‌زیست و سلامت بشر محسوب می‌شود. بیش از ۹۰ درصد فلزات سنگین موجود در محیط‌های آبی به ذرات معلق و رسوبات باند شده‌اند (Calmano و همکاران، ۱۹۹۳). فلزات سمی که به سیستم‌های آبی آزاد وارد می‌شوند معمولاً در ابتدا به مواد معلق در ستون آبی متصل و بعداً ته‌نشین شده و به رسوبات ملحق می‌شوند. این فلزات ممکن است تحت تغییر بعضی از شرایط فیزیکی و شیمیایی مانند pH و شرایط کاهشی، شوری و چلاتورهای آلی دوباره به ستون آبی آزاد گردند و آلودگی ثانویه ایجاد کرده و در دسترس زیستی موجودات آبی قرار بگیرند. حتی این عناصر می‌توانند به سطوح بالای غذایی برسند و زنجیره غذایی دریایی را تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین رسوبات به‌عنوان مهمترین محل ذخیره و جذب فلزات و آلاینده‌های دیگر محسوب می‌شوند و می‌توانند کیفیت سیستم‌های آبی را منعکس کنند و به‌عنوان شناساگر آلاینده‌های نامحلول استفاده شوند

(Acevedo-Figueroa و همکاران ، ۲۰۰۶: Ahmad و همکاران ، ۲۰۰۹).

استفاده از رسوبات در ارزیابی آلاینده‌های انسانی در مطالعات زیادی انجام پذیرفته است (Li و Thomson ، ۲۰۰۱: Matthal و Birch ، ۲۰۰۱: Bird و همکاران، ۲۰۰۳: Veeresh و همکاران، ۲۰۰۳: Sysalova و Szakova ، ۲۰۰۶: Honglei و همکاران ، ۲۰۰۸: Sakan و همکاران، ۲۰۰۹)

فواید استفاده از رسوبات در تعیین آلاینده‌هایی با منشاء انسانی عبارتند از :

- رسوبات سطحی نقش مهمی در انتقال و ذخیره‌سازی آلاینده‌ها ایفا می‌کنند (Long و همکاران، ۱۹۹۶: Fichet و همکاران، ۱۹۹۹: Yap و همکاران، ۲۰۰۲).
- رسوبات سطحی در اکثر مواقع جهت شناسایی منشاء آلودگی در دو بعد مکانی و زمانی استفاده می‌شوند (Birch و همکاران، ۲۰۰۱).

۱-۲-۳ بخش‌های ژئوشیمیایی

اگرچه اندازه‌گیری غلظت کلی فلزات تا حدی اطلاعات نسبتاً مناسبی در مورد آلودگی فلزات می‌دهد اما بسیاری از مطالعات بر این مطلب تاکید کرده‌اند که این ارزیابی به‌تنهایی منشاء این آلاینده‌ها را پیش‌بینی نمی‌کند و بین منابع انسانی و طبیعی فلزات سنگین تفاوتی قائل نمی‌باشد (Luoma, ۱۹۸۳; Luoma, ۱۹۸۹; Ditoro و همکاران, ۱۹۹۰; Fan و همکاران, ۲۰۰۲; Adamo و همکاران, ۲۰۰۵). در واقع منشأیابی فلزات سنگین در رسوبات مرحله مهمی در پیش‌بینی سرنوشت نهایی، دسترسی‌زیستی و سمیت فلزات می‌باشد (Honglei و همکاران, ۲۰۰۸) و اطلاعات مفیدتری در مورد طبیعت شیمیایی، پتانسیل حرکت و دسترسی‌زیستی و سرانجام یک ارزیابی واقعی‌تری از تأثیر آنها بر محیط در اختیار می‌گذارد. فلزات موجود در رسوبات دریایی دارای دو منشاء طبیعی (biogenic) و ناشی از فعالیت‌های انسانی (anthropogenic) می‌باشند (Duyusen و Gorkem, ۲۰۰۸). هوازدگی سنگ‌ها و فرسایش خاک از مهمترین منشاءهای طبیعی و فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و شهری از مهم‌ترین عوامل آنتروپوژنیک در محیط‌های آبی هستند (Monterrose و همکاران, ۲۰۰۳; Singh و همکاران, ۲۰۰۵). جهت تعیین منشأ فلزات سنگین در محیط‌زیست، می‌بایست علاوه بر تعیین غلظت‌های کلی فلزات، نسبت‌های حضور آنها در بخش‌های گوناگون ژئو-شیمیایی رسوبات (پایدار و ناپایدار) نیزسنجیده شوند (Karbassi و همکاران, ۲۰۰۸). بخش‌های نا-پایدار (تبادلی، اکسیدهای آهن و منگنز و مواد آلی) حاصل از ورود فلزات در نتیجه فعالیت‌های انسانی و بخش پایدار در نتیجه حضور طبیعی (biogenic) آنها در پوسته زمین می‌باشند (Soares و همکاران, ۱۹۹۹; Zakir و Shikazono, ۲۰۰۸).

۱-۲-۳-۱ بخش تبادلی