

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان:

**اثر تغییرات و روابط پارامترهای غیر زیستی اکولوژیک  
بر توده زنده ماهیان کفزی اقتصادی در  
آبهای ایرانی خلیج فارس و دریای عمان**

مجری مسئول:

محمد صدیق مرتضوی

شماره ثبت

۶۴۳۴۴

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

---

عنوان طرح/پروژه: اثر تغییرات و روابط پارامترهای غیر زیستی اکولوژیک بر توده زنده ماهیان کفزی اقتصادی در آبهای ایرانی خلیج فارس و دریای عمان  
کد مصوب: ۹۶۰۷۱-۹۶۰۲-۰۸۹-۱۲-۷۵-۰۱۸

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: محمد صدیق مرتضوی  
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): محمد صدیق مرتضوی

نام و نام خانوادگی مجری: محمد صدیق مرتضوی

نام و نام خانوادگی همکار(ان): -

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): نیما پورنگ

نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -

محل اجرا: استان هرمزگان

تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۰۷/۱

مدت اجرا: ۴ سال و ۹ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۴۰۲

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

**«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسؤل / مجری»**

طرح/پروژه: اثر تغییرات و روابط پارامترهای غیر زیستی اکولوژیک  
بر توده زنده ماهیان کفزی اقتصادی در آبهای ایرانی خلیج فارس و  
دریای عمان

کد مصوب: ۹۶۰۷۱-۹۶۰۲-۰۸۹-۱۲-۷۵-۰۱۸

شماره ثبت (فروست): تاریخ:

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم/ جناب آقای محمد صدیق مرتضوی  
دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیمی تجزیه است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۱۴۰۲/۷/۹ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد  پژوهشکده  مرکز  ایستگاه

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و

دریای عمان مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده		۱
۱- مقدمه		۳
۱-۱- خلیج فارس و دریای عمان: وضعیت فیزیکوشیمیایی، موقعیت و تهدیدات		۳
۱-۲- مروری بر فلزات سنگین: تنوع، منابع، اثرات و تهدیدات		۸
۱-۳- هیدروکربن‌های نفتی کل (TPHs)		۸
۱-۳-۱- اثرات زیست‌محیطی هیدروکربن‌های نفتی		۹
۱-۳-۲- اثرات بر سلامتی انسان		۱۰
۱-۳-۳- اثر آلودگی نفتی بر روی جوامع جانوری		۱۰
۲- مروری بر مطالعات انجام شده		۱۲
۱-۲- پراکنش مکانی و زمانی غلظت فلزات سنگین و ارزیابی ریسک اکولوژیک آنها		۱۲
۲-۲- هیدروکربن‌های نفتی کل		۱۵
۳-۲- مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی خلیج فارس و دریای عمان		۱۸
۴-۲- ارزیابی ساختار ژئومورفولوژی بستر		۲۰
۳- مواد و روشها		۲۲
۱-۳- فلزات سنگین		۲۲
۱-۱-۳- منطقه مورد بررسی و ایستگاههای نمونه‌برداری		۲۲
۲-۱-۳- عملیات آزمایشگاهی		۲۷
۳-۱-۳- آنالیز دستگاهی		۲۷
۴-۱-۳- ارزیابی کیفیت از طریق شاخص‌های بر اساس فلزات سنگین		۲۷
۵-۱-۳- آنالیز دادهها		۲۸
۲-۳- آلاینده‌های نفتی		۲۹
۱-۲-۳- نمونه‌برداری		۲۹
۲-۲-۳- دانه‌بندی رسوبات		۳۲
۳-۲-۳- اندازه‌گیری کل مواد آلی (TOM)		۳۳
۴-۲-۳- هیدروکربن‌های نفتی کل		۳۴
۱-۴-۲-۳- مرحله استخراج		۳۴

- ۳-۲-۴-۲- مرحله اندازه گیری ..... ۳۵
- ۳-۲-۵- ارزیابی شدت و خطر زیستمحیطی آلودگی های نفتی در رسوبات ..... ۳۶
- ۳-۲-۵-۱- دستورالعمل های کیفیت رسوب ..... ۳۶
- ۳-۲-۵-۲- ضریب آلودگی ..... ۳۶
- ۳-۲-۶- روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها ..... ۳۷
- ۳-۳- عوامل فیزیکوشیمیایی ..... ۳۷
- ۳-۳-۱- منطقه مورد بررسی ..... ۳۷
- ۳-۳-۲- ثبت سنجه های فیزیکوشیمیایی ..... ۳۹
- ۳-۳-۲-۱- استخراج داده های ماهواره ای (دمای سطحی آب دریا و کلروفیل-آ) ..... ۳۹
- ۳-۳-۳- نمونه برداری مواد مغذی ..... ۳۹
- ۳-۳-۳-۱- اندازه گیری مواد مغذی ..... ۴۰
- ۳-۳-۴- تحلیل آماری و رسم نقشه ها ..... ۴۰
- ۳-۴- ژئومورفولوژی بستر خلیج فارس و دریای عمان: ..... ۴۵
- ۳-۴-۱- بررسی های کتابخانه ای و جستجوی رایانه ای پایگاه های اطلاعاتی و داده ها ..... ۴۵
- ۳-۴-۲- تعیین ایستگاههای و مناطق جهت گشت میدانی ..... ۴۵
- ۳-۴-۳- دوره زمانی تحقیق ..... ۴۵
- ۳-۴-۴- کدبندی و طبقه بندی استاندارد زیستگاهی بر اساس مدل CMECS ..... ۴۵
- ۳-۴-۵- طبقه بندی و تفکیک اطلاعات و آماده سازی داده ها برای تهیه نقشه های GIS ..... ۴۶
- ۳-۵- بخش ارتباط بین زی توده آبریان با عوامل محیطی ..... ۴۶
- ۴- نتایج ..... ۴۷
- ۴-۱- نوسانات مکانی و همبستگی بین فلزات سنگین در خلیج فارس و دریای عمان ..... ۴۷
- ۴-۲- پراکنش مکانی غلظت فلزات سنگین به تفکیک ایستگاه و استان نمونه برداری ..... ۴۷
- ۴-۳- الگوی پراکنش مکانی غلظت فلزات سنگین در خلیج فارس و دریای عمان، سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ ..... ۴۸
- ۴-۴- تقسیم بندی مناطق از نظر آلودگی با استفاده از شاخص های اکولوژیک، خلیج فارس و دریای عمان، ۱۳۹۷ ..... ۵۱
- ۴-۵- تقسیم بندی مناطق از نظر آلودگی با استفاده از شاخص های اکولوژیک، خلیج فارس و دریای عمان، ۱۳۹۸ ..... ۵۳

- ۴- تقسیمبندی مناطق از نظر آلودگی با استفاده از شاخص‌های اکولوژیک، خلیج فارس، ۱۳۹۹ ..... ۵۵
- ۴-۷- تقسیمبندی استانهای ساحلی از نظر آلودگی با استفاده از شاخص‌های اکولوژیک، خلیج فارس و دریای عمان، ۱۳۹۷. ۵۷
- ۴-۸- بخش آلاینده‌های نفتی ..... ۵۹
- ۴-۹- فاکتورهای فیزیکی شیمیایی خلیج فارس و دریای عمان ..... ۷۰
- ۴-۹-۱- دمای آب ..... ۷۰
- ۴-۹-۲- کلروفیل-آ ..... ۷۲
- ۴-۹-۳- شوری ..... ۷۵
- ۴-۹-۴- pH ..... ۷۶
- ۴-۹-۵- هدایت الکتریکی ..... ۷۷
- ۴-۹-۶- نیترات ..... ۷۹
- ۴-۹-۷- نیتریت ..... ۷۹
- ۴-۹-۸- آمونیاک ..... ۸۰
- ۴-۹-۱۰- فسفات ..... ۸۱
- ۴-۹-۱۱- سیلیکات ..... ۸۲
- ۴-۱۰- ژئومورفولوژی بستر خلیج فارس و دریای عمان ..... ۸۵
- ۴-۱۰-۱- ژئومورفولوژی و لند فرم‌های منطقه ساحلی استان خوزستان ..... ۸۵
- ۴-۱۰-۲- ژئومورفولوژی و لند فرم‌های منطقه ساحلی استان بوشهر ..... ۹۰
- ۴-۱۱- ارتباط بین زی‌توده آبزیان با فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی کل ..... ۱۱۲
- ۴-۱۲- ارتباط بین زی‌توده آبزیان با مواد مغذی ..... ۱۱۴
- ۴-۱۳- ارتباط بین زی‌توده آبزیان با عوامل فیزیکی و شیمیایی آب ..... ۱۱۵
- ۵- بحث ..... ۱۱۸
- ۵-۱- فلزات سنگین ..... ۱۱۸
- ۵-۲- هیدروکربن‌های نفتی کل ..... ۱۲۲
- ۵-۳- پارامترهای فیزیکوشیمیایی ..... ۱۲۲
- ۵-۴- ژئومورفولوژی بستر خلیج فارس و دریای عمان ..... ۱۲۷
- ۵-۵- ارتباط بین آلاینده‌ها با مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی و ژئومورفولوژی بستر ..... ۱۳۰
- ۵-۶- ارتباط بین آلاینده‌ها، مواد مغذی و مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی با زی‌توده ماهیان کفزی ..... ۱۳۱
- ۶- نتیجه‌گیری کلی ..... ۱۳۸

۱۴۰	پیشنهادها
۱۴۱	منابع
۱۵۱	پیوست
۱۵۶	چکیده انگلیسی

## چکیده

جوامع ماهیان کفزی در اکوسیستم‌های دریایی تحت تاثیر مجموعه متنوعی از عوامل زیستی و انسان‌ساخت قرار دارند که هر یک می‌توانند تغییر دهنده ساختار آن‌ها در مقیاس زمانی و مکانی باشد. در این مطالعه در چهار پروژه جداگانه، ژئومورفولوژی بستر خلیج فارس و دریای عمان و تاثیر عوامل انسان‌ساخت شامل فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی کل و عوامل فیزیکوشیمیایی بر زی‌توده ماهیان کفزی، طی طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی آلاینده‌های فلزات سنگین نشان داد که نوسانات مکانی بین ایستگاه‌های مورد مطالعه در چهار استان ساحلی مشاهده شد که نشان‌دهنده ناهمگنی محیطی از نظر تجمع فلزات سنگین می‌باشد. کادمیوم به‌عنوان پرخطرترین فلز در خلیج فارس و دریای عمان، شناسایی شد و ایستگاه‌های اطراف خلیج چابهار، اطراف ناحیه حفاظت‌شده جاسک و گابریک و منطقه نخیلو بوشهر به‌عنوان آلوده‌ترین مناطق، طبق شاخص‌های اکولوژیک شناسایی شدند. از لحاظ هیدروکربن‌های نفتی کل، یافته‌های ارزیابی کیفیت رسوبات نشان داد که رسوبات بخش‌های ایرانی خلیج فارس و دریای عمان در طبقه بندی غیر آلوده تا آلودگی ناچیز قرار دارند و نزدیکترین غلظت‌ها به حد آستانه در رسوبات استان خوزستان مشاهده گردید. یافته‌های تغییرات مکانی و زمانی متغیرهای فیزیکوشیمیایی نشان داد که اکثر متغیرها بجز دما و شوری نوسانات مکانی معنادار بین ایستگاه‌های خلیج فارس و دریای عمان داشتند ( $p < 0/05$ ). متغیرهای محیطی همبستگی چشم‌گیری را با هم نشان دادند، طوری که با افزایش دما و غلظت سیلیکات، و کاهش شوری، میزان کلروفیل-آ در این دو اکوسیستم افزایش یافت. تغییرات چشم‌گیر در متغیرهای محیطی در طول سه سال مشاهده شد، طوری که در بین متغیرها، حدود نیمی از آن‌ها روند افزایشی از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ را نشان دادند. بر اساس ژئومورفولوژی بستر، در منطقه ساحلی استان خوزستان ۱۳ لندفرم ژئومورفولوژیک، در استان بوشهر ۲۲ لندفرم، در منطقه ساحلی استان هرمزگان ۲۲ لندفرم و در منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان ۲۲ لندفرم ژئومورفولوژیک شناسایی و تفکیک شد. طبق مقدار توده زنده آبزیان موجود در صید ترال کف، سهم خلیج فارس از میزان زی‌توده ماهیان کفزی برابر  $71440/5$  تن و  $58/4$  درصد از کل توده زنده بود. بیشترین مقدار توده زنده کل، کفزیان تجاری و غیرتجاری در دریای عمان در مناطق سیریک تا میدانی استان هرمزگان و در خلیج فارس در مناطق بردخون تا دیر از صیدگاه‌های استان بوشهر و بندرعباس تا سیریک از صیدگاه‌های غرب استان هرمزگان مشاهده شد. آنالیز CCA (تحلیل تطبیقی متعارفی) نشان داد که تمامی متغیرهای مورد بررسی در محور اول و کل محورها، معنی‌دار بودند و رابطه معنادار بین زی‌توده ماهیان و متغیرهای محیطی مشاهده شد. فاکتورهای محیطی، توضیح‌دهنده تغییرپذیری  $48/64$  درصدی داده‌ها، در مقایسه با کل فاکتورهای موجود، روی زی‌توده ماهیان بودند. روابط همبستگی قابل ملاحظه بین آلاینده‌ها، مواد مغذی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مشاهده شد. اکثر ماهیان کفزی در میانگین غلظت عوامل محیطی، شرایط بهینه را داشتند. زی‌توده ماهیانی شامل خارپشت ماهیان، هامور ماهیان، تیه‌بر ماهیان، شینگ، صییتی، شانک ماهیان، سرخو ماهیان و شعری معمولی، با افزایش غلظت آلاینده‌ها با کاهش محسوسی همراه نبود که بیانگر حساسیت کم‌تر آن‌ها به آلاینده‌ها



می‌باشد و بالقوگی آن‌ها را به عنوان نشانگرهای زیستی در خلیج فارس و دریای عمان، نشان می‌دهد. یافته‌ها بیانگر آن می‌باشد که جوامع ماهیان کفزی در اکوسیستم خلیج فارس و دریای عمان، تحت تاثیر مجموعه متنوعی از عوامل انسانی و محیطی قرار دارند. راهبردهای جامع و چشم‌گیر جهت کنترل و کاهش آلودگی‌ها، خصوصاً فلزات سنگین در مناطق آلوده باید در نظر گرفته شود، تا منابع این آلودگی‌ها شناسایی و مدیریت شوند.

**کلمات کلیدی:** ماهیان کفزی، عوامل محیطی، صید در واحد سطح (CPUA)، سواحل خلیج فارس و دریای عمان.