

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

عنوان:

**تعیین میزان آلاینده‌های فلزی و نفتی  
در محدوده استقرار قفس‌های پرورش ماهی  
(قبل از ماهیدار کردن) واقع در حوزه جنوبی دریای خزر  
(سواحل مازندران - کلار آباد)**

مجری:

حسن نصراله‌زاده‌ساروی

شماره ثبت

۵۳۴۲۶

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

عنوان طرح/پروژه: تعیین میزان آلاینده‌های فلزی و نفتی در محدوده استقرار قفس‌های پرورش ماهی (قبل از ماهیدار کردن) واقع در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران-کلارآباد)  
کد مصوب: ۹۲۰۰۲-۹۲۵۷-۱۲-۷۶-۱۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: حسن نصراله‌زاده ساروی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه‌ها و طرح‌های ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری/مجربان: حسن نصراله‌زاده ساروی

نام و نام خانوادگی همکار(ان): محمد علی افرایی بندپی، سیدمحمد وحید فارایی، سلیمان غلامی پور، شراره فیروزکندیان، عبدالله سلیمانی رودی، آسیه مخلوق، احد احمدنژاد، مجید ابراهیم زاده، علی اکبر عرب احمدی، مرتضی طهماسبی، شعبان نجف پور، نیما پورنگ، فریدون عوفی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع: ۹۲/۱۱/۱

مدت اجرا: ۲ سال و ۴ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۷

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

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

طرح/پروژه : تعیین میزان آلاینده‌های فلزی و نفتی در محدوده  
استقرار قفس های پرورش ماهی (قبل از ماهیدار کردن) واقع در  
حوزه جنوبی دریای خزر(سواحل مازندران-کلارآباد)

کد مصوب: ۹۲۰۰۲-۹۲۵۷-۱۲-۷۶-۱۴

شماره ثبت (فروست): ۵۳۴۲۶ تاریخ: ۱۳۹۷/۲/۵

با مسؤلیت اجرایی جناب آقای حسن نصراله زاده ساروی دارای  
مدرک تحصیلی دکتری در رشته علوم زیستی (گرایش محیط  
زیست) می باشد.

**پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی مورد**

**ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.**

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد  پژوهشکده  مرکز  ایستگاه

با سمت مدیر گروه آلاینده ها در پژوهشکده اکولوژی دریای

خزر مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده	۱.....	۱
۱-مقدمه	۳.....	۳
۱-۱- کلیات	۳.....	۳
۱-۲- مروری بر منابع	۴.....	۴
۲- مواد و روشها	۷.....	۷
۲-۱- نمونه برداری ها، تناوب زمانی و انتخاب ایستگاهها	۷.....	۷
۲-۲- موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری	۷.....	۷
۲-۳- فلزات سنگین	۸.....	۸
۲-۴- ترکیبات نفتی	۱۴.....	۱۴
۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری	۱۷.....	۱۷
۳- نتایج	۱۸.....	۱۸
۳-۱- فلزات سنگین در آب	۱۸.....	۱۸
۳-۲- فلزات سنگین در رسوبات	۲۰.....	۲۰
۳-۳- ترکیبات نفتی در رسوبات	۲۵.....	۲۵
۴- بحث و نتیجه گیری	۲۷.....	۲۷
پیشنهادها	۳۸.....	۳۸
منابع	۳۹.....	۳۹
پیوست	۴۴.....	۴۴
چکیده انگلیسی	۴۶.....	۴۶

## چکیده

این مطالعه به بررسی غلظت فلزات سنگین (در آب و رسوبات) و ترکیبات نفتی (در رسوبات) طی فصول مختلف در محدوده استقرار قفس های پرورش ماهی (قبل از ماهیدار کردن) واقع در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران-کلارآباد) پرداخته است. نمونه برداری رسوبات سطحی از پائیز ۱۳۹۰ آغاز شده و تا زمستان ۱۳۹۱ طی هشت ماه صورت پذیرفت. تعداد ۳ ایستگاه شامل ایستگاه اول در محل استقرار قفس، ایستگاه دوم در قسمت غربی به فاصله ۵۰۰ متر از قفس (بعنوان ایستگاه کنترل) و ایستگاه سوم در قسمت شرقی به فاصله ۵۰ متر از قفس انتخاب شد. همچنین جهت تکمیل داده ها در زمستان ۱۳۹۳، بهار و تابستان ۱۳۹۴ نیز نمونه برداری از آب (فلزات سنگین) منطقه مورد مطالعه صورت گرفت. نمونه ها پس از آماده سازی (استخراج و عمل هضم) بروش استاندارد بوسیله دستگاههای جذب اتمی و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا اندازه گیری گردید.

نتایج نشان داد که میانگین سالانه فلزات روی، مس، کروم، نیکل، سرب، کادمیم و جیوه در آب به همراه خطای استاندارد (SE) به ترتیب برابر  $۸/۳۸ (\pm ۵/۶۹)$ ،  $۱۰/۹۰ (\pm ۴/۹۵)$ ،  $۷/۱۷ (\pm ۱/۲۰)$ ،  $۴/۵۰ (\pm ۰/۹۰)$ ،  $۲۲/۲۹ (\pm ۷/۱۰)$ ،  $۴/۸۳ (\pm ۲/۳۰)$  و  $۰/۱۳۱ (\pm ۰/۰۷)$  میکروگرم بر لیتر و سطح فلزات مختلف در آب از حداکثر به حداقل برابر  $Pb > Cu > Zn > Cr > Cd > Ni > Hg$  بوده است.

میانگین سالانه فلزات روی، مس، کروم، نیکل، سرب، کادمیم و جیوه در رسوبات به همراه خطای استاندارد (SE) به ترتیب برابر  $۵۹ (\pm ۳)$ ،  $۲۵ (\pm ۱)$ ،  $۴۲ (\pm ۲)$ ،  $۲۸ (\pm ۱)$ ،  $۱۴ (\pm ۱)$ ،  $۰/۱۶ (\pm ۰/۰۶)$  و  $۰/۰۲۰ (\pm ۰/۰۰۵)$  میکروگرم بر گرم وزن خشک و سطح فلزات مختلف در رسوبات از حداکثر به حداقل برابر  $Zn > Cr > Ni > Cu > Pb > Cd > Hg$  بوده است. سطح میانگین شاخص ژئوشیمیایی (Igeo) فلزات مختلف در رسوبات از حداکثر به حداقل برابر  $Igeo_{Pb} > Igeo_{Zn} > Igeo_{Cu} > Igeo_{Cr} > Igeo_{Ni} > Igeo_{Cd}$  بوده است و میانگین سطح شاخص غنی شدگی (EF) فلزات مختلف در رسوبات از حداکثر به حداقل برابر  $EF_{Zn} > EF_{Cu} > EF_{Cr} > EF_{Ni} > EF_{Cd}$  بوده است. میانگین سطح فاکتور آلودگی (CF) فلزات مختلف در رسوبات از حداکثر به حداقل برابر  $CF_{Cd} > CF_{Pb} > CF_{Zn} > CF_{Cu} > CF_{Cr} > CF_{Ni} > CF_{Hg}$  بوده است.

میانگین سالانه ترکیبات پلی آروماتیک (PAHs) در رسوبات به همراه خطای استاندارد (SE)  $۲/۸۱ (\pm ۰/۷۳)$  میکروگرم بر گرم وزن خشک بود و در میان ۱۶ ترکیب PAHs ترکیب فلورانتین دارای حداکثر میانگین  $(۲/۷۹ \pm ۰/۹۶)$  سالانه بوده است. همچنین غلظت ترکیب نفتالن زیر حد تشخیص دستگاه ثبت گردید. ریسک اکولوژیکی (HQ) تمام اجزای قابل شناسایی ترکیبات پلی آروماتیک (PAHs) در رسوبات بیش از واحد بوده است.

نتیجه گیری اینکه، میانگین تمام فلزات (به غیر از مس) در آب کمتر از استاندارد بوده است البته حداکثر فلزاتی همچون مس، سرب و کادمیم از استانداردهای برخی کشورها بیشتر بوده است که بیانگر بالا بودن ریسک خطر

برای آبریزان خواهد بود. نتایج محاسبات Igeo برای شش فلز آلودگی صفر و وضعیت غیر آلوده قرار دارند اما در خصوص فلز کادمیم در وضعیت آلودگی متوسط قرار دارند. نتایج محاسبات میانگین شاخص غنی شدگی (EF) برای چهار فلز مس، کروم، نیکل و کادمیم در وضعیت عدم غنی شدگی قرار دارند اما در خصوص فلز روی و سرب در وضعیت غنی شدگی کم قرار دارند. براساس شاخص های CF، Cd و PLI رسوبات دریای خزر در محدوده آلودگی کم تا حضور آلودگی پایه قرار داشتند. نتایج نسبت های تشخیصی مختلف اجزای ترکیبات PAH نشان داد که براساس نسبت های قابل محاسبه در رسوبات سطحی مشخص شد که منشاء این ترکیبات بیشتر پایروژنیک می باشد. تعیین ریسک اکولوژیکی (HQ) برای هر یک از 16PAHs نشان داد که HQs مربوط هشت ترکیب چند برابر واحد بوده است که این ترکیبات می توانند اثرات نامطلوب بر موجودات منطقه مورد مطالعه بگذارند. همچنین براساس غلظت 16PAHs، رسوبات دریای خزر (منطقه کلارآباد) در کلاس ۳ (Poor) قرار گرفته است. با توجه به اینکه منشاء برخی فلزات و ترکیبات نفتی انسان ساخت بوده است نیاز و ضروری است که مدیریت این سازه های دریایی و توسعه صنعت آبرزی پروری در دریای خزر با احتیاط بیشتری به همراه ملاحظات زیست محیطی صورت پذیرد.

**کلمات کلیدی:** آلاینده ها، آب، رسوبات، قفس دریایی، دریای خزر، ایران