وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور

عنوان:

مطالعه اکولوژی زیستگاه‌های شاه میگو صخره‌ای *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) در سواحل استان سیستان و بلوچستان به منظور استقرار سازه‌های زیستگاه مصنوعی جهت احیاء ذخایر

مجری:
محمدرضا میرزائی

شماره ثبت
٦٤٢٩٧

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور چابهار

عنوان طرح/پروژه: مطالعه اکولوژی زیستگاه های شاه میگو صخره ای (*Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758 در سواحل استان سیستان و بلوچستان به منظور استقرار سازه های زیستگاه مصنوعی جهت احیاء ذخایر
کد مصوب: ۰۰۰۶۵۲-۰۴۶-۱۲-۷۸-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: محمدرضا میرزائی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری: محمدرضا میرزائی
نام و نام خانوادگی همکار(ان): اشکان اژدری، سیامک بهزادی، نیما پورنگ، فریدون عوفی، الناز عرفانی فر، امام بخش دلوکیان، بیژن آژنگ، زهرا امینی خوئی، علینقی سرپناه سورکوهی، علیرضا رجب پور، واحد بخش هوت، فاطمه حبیبی صالح، منصور کریمی، عبدالغفور چاکری، قاسم رحیمی قره میر شاملو
نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -
محل اجرا: استان سیستان و بلوچستان
تاریخ شروع: ۱۴۰۰/۰۷/۰۱
مدت اجرا: ۱ سال
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 مسئول / مجری»

طرح/پروژه: مطالعه اکولوژی زیستگاه های شاه میگو صخره ای *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) در سواحل استان سیستان و بلوچستان به منظور استقرار سازه های زیستگاه مصنوعی جهت احیاء ذخایر

کد مصوب : ۲-۷۸-۱۲-۰٤٦-۰۰۰٦٥۲

شماره ثبت (فروست) : ٦٤۲۹۷ تاریخ : ۱٤۰۲/۷/۳۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمدرضا میرزائی دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته بیولوژی ماهیان دریا است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۱۴۰۲/۶/۲۶ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور چابهار مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱- شاه میگوهاي جنوبي کشور ۳
۱-۲-گونه هاي شاه میگوهاي خاردار و پهن موجود در آبهاي جنوبي کشور ۳
۱-۲-۱- شاه میگوخاردار کنگره اي (صخره اي) (*Panulirus homarus*) ۳
۱-۲-۳- شاه میگوخاردار رنگي (*Panulirus versicolor*) ۵
۱-۲-۴- شاه میگوسر پهن (مادر میگوي شني) (*Thenus orientalis*) ۵
۱-۲-۵- شاه میگوسر پهن (*Scyllarides squammosus*) ۶
۱-۳-چرخه زندگي و مهاجرت های تولید مثلی ۶
۱-۴-علل کاهش ذخایر ۷
۱-۵-تاثیر پارامترهای محیطی بر پراکنش لابستر ها ۸
۱-۶-عوامل محیطی حاکم بر تفکیک محدوده اکولوژیکی ۸
۱-۶-۱-کدورت ۸
۱-۶-۲-شوری ۹
۱-۶-۳-دما ۹
۱-۶-۴-عمق ۱۰
۱-۶-۵-عادات تغذیه ای ۱۰
۱-۷-تعریف مسئله ، مشکل و فرضیات تحقیق ۱۰
۱-۸-اهداف ۱۱
۲-مواد و روش‌ها ۱۲
۲-۱-سنجش پارامترهاي فیزیکي و شیمیایي آب ۱۲
۲-۲-دانه بندی رسوبات ۱۴
۲-۳-نمونه برداری ماکرو بنتوزها ۱۶
۲-۴-نمونه برداری لابستر ۱۶
۲-۵-آنالیز آماری ۱۷
۳-نتایج ۱۸

۳-۱-منطقه مرکزی آبهای دریای عمان (یزم) ۱۸
۳-۲-منطقه غربی آبهای دریای عمان (جد) ۲۰
۳-۳-منطقه شرقی آبهای دریای عمان (پسابندر) ۲۳
۴-بحث و نتیجه گیری ۳۲
منابع ۳۷
چکیده انگلیسی ۳۹

عنوان	«فهرست جداول»	صفحه

جدول ۱: فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در ایستگاه ها و فصول مختلف ۳۰

عنوان	«فهرست اشکال»	صفحه

شکل ۱: شاه میگوخاردار کنگره اي (صخره اي) ۴
شکل ۲: شاه میگوخاردار گلي ۴
شکل ۳: شاه میگوخاردار رنگي ۵
شکل ۴: شاه میگوسر پهن (مادر میگوي شني) ۵
شکل ۵: شاه میگو سر پهن ۶
شکل ۶: چرخه زندگی شاه میگو خاردار صخره ای ۷
شکل ۷: منطقه مورد بررسی در قسمت های شرقی، غربی و مرکزی آبهای دریای عمان (استان س و ب) ۱۲
شکل ۸: استفاده از دستگاه CTD در ستون آب تا لایه نزدیک بستر در مناطق نمونه برداری ۱۳
شکل ۹: اندازه گیری کلروفیل a به روش Parson ۱۴
شکل ۱۰: نمونه برداری رسوبات سطحی بستر برای تعیین دانه بندی و جنس بستر ۱۵
شکل ۱۱: شستشوی رسوبات با استفاده از الک جهت شناسایی ماکروبنتوزها ۱۶
شکل ۱۲: قفس های مخصوص صید لابستر ۱۷
شکل ۱۳ و ۱۴: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم ۱۸
شکل ۱۵ و ۱۶: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم ۱۹
شکل ۱۷: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۰
شکل ۱۸ و ۱۹: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در منطقه پزم ۲۱
شکل ۲۰ و ۲۱: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۲
شکل ۲۲: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۳
شکل ۲۳ و ۲۴: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۴
شکل ۲۵ و ۲۶: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۵
شکل ۲۷: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم ۲۶
شکل ۲۸:پروفیل عمقی پارامترهای محیطی در مناطق غربی، شرقی و مرکزی دریای عمان (استان س و ب) ۲۸
شکل ۲۹: میزان صید لابستر در مناطق نمونه برداری در سواحل استان س و ب ۲۹
شکل ۳۰: درصد مربوط به مقادیر دانه بندی در مناطق مختلف زیستگاه لابستر در دریای عمان (استان س و ب) ۲۹
شکل ۳۱: درصد مواد آلی در اعماق مختلف در مناطق شرقی و غربی و مرکزی سواحل س و ب ۳۰

چکیده

لابستر خاردار صخره ای یکی از انواع سخت پوستان با ارزش اقتصادی دریای عمان می باشد و به دلیل صید بیش از حد در طی ده های اخیر ذخایر این آبزی کاهش یافته است. لزوم شناخت و مطالعه دقیق ویژگی‌های اکولوژیک زیستگاه های شاه میگو به علت ارتباط آن با حضور یا عدم حضور لابستر و نیز با نحوه پراکنش آن ضروری به نظر می رسد. در این مطالعه رابطه دانه بندی رسوبات بستر و بررسی فراوانی ماکروبنتوزها و فاکتورهای زیست محیطی بصورت فصلی در ۳ منطقه و ۱۲ ایستگاه در مناطق صخره اي سواحل جد (مناطق غربی)، پزم (مرکزی) و پسابندر (شرقی) دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) به منظور تعیین محل های مناسب جهت استقرار زیستگاه های مصنوعی انجام گرفت. میانگین سالانه پارامترهای دما، شوری، کدورت، اسیدیته و کلروفیل منطقه مورد بررسی در غرب به ترتیب ۲۵/۸ °C ، ۳۶/۷ psu، ۵/۴۴ FTU ، ۷/۹۸، ۱/۲۵ µg/L ، منطق مرکزی به ترتیب ۲۶/۳۸ °C ، ۳۶/۶۵ psu، ۲/۵۹ FTU ، ۸/۱، ۰/۸۶ µg/L و منطقه شرقی به ترتیب ۲۵/۶۸ °C ، ۳۶/۰۲ psu، ۴/۴۸ FTU ، ۸/۰۷، ۱/۰۸ µg/L ، ثبت و در نقاط هم عمق بین ۵ تا ۲۰ متر در هر منطقه توزیع یکسانی را نشان داد. نتایج به دست آمده از جداسازی ماکروبنتوزها در ایستگاه های مورد مطالعه نشان داد که گروه های غالب ماکروبنتوزی روزنه داران و پُرتاران در ایستگاه های عمیق (۲۰ متر) و بالاترین درصد فراوانی در مناطق غربی و شرقی می باشند. درصد دانه بندی رسوبات طی فصول مختلف نمونه برداری بستر در منطقه پسابندر عمدتا از جنس ماسه ای و شنی (۹۱%) ، گل و لای و به مقدار کمی مرجانی (۳/۱%) و رسی (۳/۸%) و همچنین یک ایستگاه کاملا سنگی و صخره ای (۱۰۰%) می باشد. در حالی که در منطقه پزم نیز به مقدار زیاد از جنس ماسه ای و شنی (۸۹%) در حالی که از دو منطقه دیگر در شرق و غرب کمتر می باشد و گل و لای (۵/۱%) و رسوبات حاوی رس (۶/۱%) می باشد. در حالی که بیش از ۹۳/۳% درصد از سایت مناطق غربی دارای بستر سنگی و صخره ای و همچنین ماسه ای و شنی (۳/۶%) و گل و لای و رسوبات رسی (۳/۱%) محاسبه گردید. بافت رسوبی بستر نقش مهمی در حرکت لابستر در زیستگاه دارد و بستر سنگی و شنی زیستگاه مناسبی برای لابستر می باشد. با توجه به نتایج این تحقیق، بالاترین میزان درصد شن و ماسه رسوبات در ناحیه غربی دریای عمان می باشد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در آن منطقه برای عمق های مساوی نسبت به مکان ثابت می باشند و همچنین حداکثر فراوانی ماکروبنتوزهای رسوبات زیستگاه در منطقه غربی سواحل استان سیستان و بلوچستان در فصل بهار و پاییز مشاهده گردید که عامل مناسبی جهت استقرار زیستگاه در منطقه می باشد.

کلمات کلیدی: لابستر، زیستگاه مصنوعی، ماکروبنتوز، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، دریای عمان

۱-مقدمه

زیستگاههاي مصنوعي در تمام دوران زندگي انسانها به عنوان ابزاري كارآمد براي بازسازي و ترميم زيستگاههای طبیعی و راهكاري در پاسخ به مشكلات و نگرانيهاي موجود در خصوص كاهش ذخاير آبزیان می باشد. امروزه با وجود روند رو به افزایش تخریب زیستگاه های طبیعی در دریا و مناطق ساحلی، احداث زیستگاه های مصنوعی، بعنوان ابزاری در جهت احیاء زیستگاه های تخریب شده در محیط های دریایی و ساحلی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Abelson, 2006)

با توجه به روند کاهشی آبزیان در آبهای استان سیستان و بلوچستان و لزوم حفاظت از برخی گونه های منحصر به فرد در دریای عمان، بازسازی ذخایر شاه میگوی صخره ای یکی از اولویت های اساسی محسوب می گردد. شاه میگو با نام عمومي لابستر يكي از ارزشمندترين آبزيان نواحي حاره و نيمه حاره مي باشد. در سواحل جنوبي ايران به خصوص سواحل جنوب شرقي سه گونه از شاه میگو خاردار وجود دارد (Ezhdehapour, 2016). در سالهاي اخير بدليل صيد بي رويه و تخريب زيستگاههاي اين آبزي ميزان صيد آن بطور چشمگيري كاهش يافته است (Mirzaei et al., 2021). در میان روش های متفاوتی که برای احیاء و بازسازی ذخایر آبزیان وجود دارد زیستگاه مصنوعی به علت نداشتن هزینه پرسنلی و نگه داری پس از نصب از اولویت خاصی برخوردار می باشد. زیرا یکی از روشهای بسیارمهم در بازسازی ذخایر و برداشت قانونمند و پایدار و همچنين يكي از راههايي است كه در بازسازي و احياء مجدد آبزيان در دريا نقش بسزايي دارد . زیستگاه های مصنوعی به طور طبیعی در دریاها وجود ندارد و توسط بشر ساخته شده و به صورت عمدی یا غیرعمدی در زیر آب قرار داده می شوند، و برای افزایش رشد و تولید در اکوسیستم آبی مفید می‌باشند و در مدیریت شیلاتی معمولاً به منظور موارد مختلف از قبیل، فراهم کردن زیستگاه جدید برای افزایش تعداد و وزن توده زنده منابع شیلاتی آسیب دیده، احیا زیستگاه‌های طبیعی، باعث ایجاد کاهش فشار صیادی، کند کردن تخریب زیستگاه‌های طبیعی، افزایش تنوع، تشویق جهانگردی و بهبود کیفیت آب می گردد (Clark and Edwards, 1999). در کشورهایی که ذخایر آنها در اثر فشار صیادی آسیب زیادی دیده است، ایجاد زیستگاه های مصنوعی می تواند به بازسازی این ذخایر کمک کند. با توجه به اینکه زیستگاه مصنوعي شامل قرار دادن اشياء مجاز در داخل دريا جهت بهره برداري و احياء محيط دريايي می باشد توجه نکردن به اصول ساخت و مدیریت آن، باعث برهم خوردن تعادل اکولوژیک می‌شود (Seaman and Jensen, 2000). با در نظر گرفتن این موضوع یکی از راه‌های ترمیم بسترهای زیست محیطی در آب‌های ساحلی که به علل گوناگون مانند صید بیش از حد و یا آلودگی‌ها دچار مشکل شده، ساخت زیستگاه‌های مصنوعی است و ایجاد این زیستگاه‌ها یکی از راه‌های جذب آبزیان و دسترسی به صید متمرکز است.

اگرچه زیستگاههای مصنوعی معمولاً در سراسر جهان به عنوان ابزاری برای جبران تغییرات ایجاد شده در زیستگاه های طبیعی موجودات مورد استفاده قرار می گیرد لکن استقرار آن به ندرت تحت یک فرآیند دقیق انتخاب مکان انجام می گیرد. در حالی که اثربخشی زیستگاه ها پس از استقرار می‌توانند در ارائه جزئیات لازم برای تصمیم گیری آگاهانه جهت

بازسازی مستقیم و غیرمستقیم ذخایر آبزیان باشد. زیرا احداث زیستگاه های مصنوعی نقش مهمی در تقویت و بالا بردن تولید در مناطق کم تولید و شرایط مساعدی را برای رشد و نمو لارو آبزیان مختلف مناطق ساحلی را فراهم نماید (Stephens Jr and Pondella, 2002).

از آنجایی که لابستر ها موجودات اعماق دریا هستند، درک اکولوژی اعماق دریا، که شامل مطالعه موجودات مرتبط با زندگی در کف دریا، فعل و انفعالات آن و اثرات آن بر محیط اطراف آن می باشد از اهمیت خاصی برخوردار است. پارامترهای اکولوژیکی عوامل محدود کننده پراکنش هستند زیرا هر گونه زیستگاه منحصر به فرد خود را دارد که در آن پارامترهای اکولوژیکی برای تغذیه، پناهگاه و تولید مثل با آنها سازگار است (Berry, 1971). در کنار فعالیت های صیادی، باید تخریب یا آسیب زیستگا ها را به عنوان عامل مهم موثر بر ذخایر شاه میگو مد نظر قرار داد. چنانچه پدیده خاصی سبب تخریب یا تاثیر بر پناهگاه ها و زیستگاه شاه میگوها شود مستقیما بر تراکم آنها تاثیر میگذارد. لذا به دلیل اهمیت تجاری ذخایر شاه میگوی استان سیستان و بلوچستان و ارزش اقتصادی این آبزی، ذخایر شاه میگو در سال های اخیر کاهش یافته است. به همین دلیل لازم است برنامه ریزی جهت بازسازی ذخایر آن و نیز ایجاد زیستگاه های مصنوعی صورت گیرد. جهت برنامه ریزی های بازسازی ذخایر ابتدا لازم است ویژگیهای اکولوژیک زیستگاه های این گونه بررسی گردد و ضمن تطبیق شرایط اکولوژیک زیستگاه های شاه میگو با مکان های مناسب استقرار زیستگاه (شرایط اصلی و لازم برای انتخاب محل مناسب) مکان های مناسب استقرار سازه های زیستگاههای مصنوعی انتخاب گردند.

۱-۱- شاه میگوهاي جنوبي کشور

در ایران نیز در سواحل خلیج فارس و دریای عمان ۵ گونه لابستر وجود دارد که در این میان گونه هوماروس از نقطه نظر فراوانی، گونه غالب منطقه را تشکیل می دهد.

تماما وابسته به دو خانواده *Scyllaridae, Palinuridae* بوده که تمام گونه هاي وابسته به آنها داراي ارزش تجاري و صادراتي مي باشند (Ezhdehapour, 2016).

۱-۲-گونه هاي شاه ميگوهاي خاردار و پهن موجود در آبهاي جنوبي کشور

۱-۲-۱- شاه ميگوخاردار کنگره اي (صخره اي) [1] (*Panulirus homarus*)

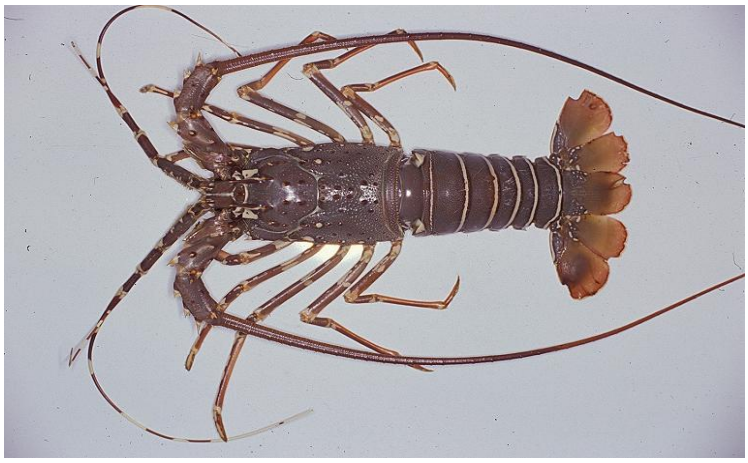
کاراپاس مدو، آنتن بلند،قائده آنتن ها توسط صفحه نسبتا پهنی از یکدیگر جدا شده که بر روی آن دو جفت خار مساوی قرار گرفته است (شکل ۱)

[1] Scalloped spiny lobster

شکل ۱: شاه میگوخاردار کنگره اي (صخره اي)

۱-۲-۲- شاه میگوخاردار گلي[1] (*Panulirus polyphagus*)

دارای آنتن های بسیار بلند کهدر سایر گروهها خاردار چنین آنتن های بلندی نمی باشد. حداکثر اندازه بدن ۴۵ سانتیمتر و در آبهای جنوب ایران در سواحل صخره ای- گلی پسابندر بریس و کنارک پراکندگی دارد (شکل ۲).

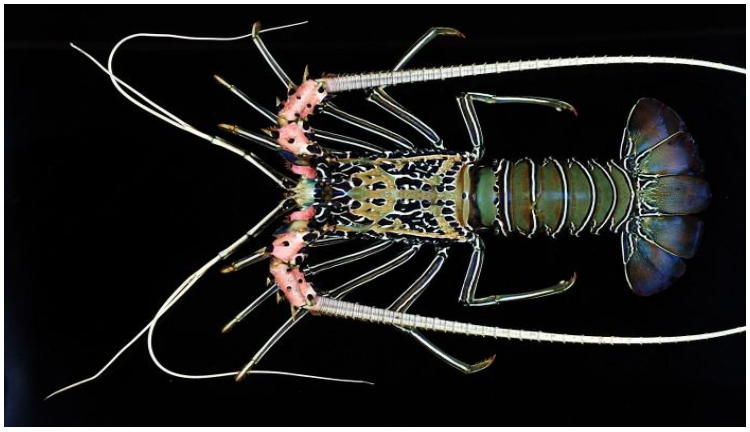


شکل ۲: شاه میگوخاردار گلي

[1] Mud spiny lobster

۱-۲-۳- شاه ميگوخاردار رنگي[1] (*Panulirus versicolor*)

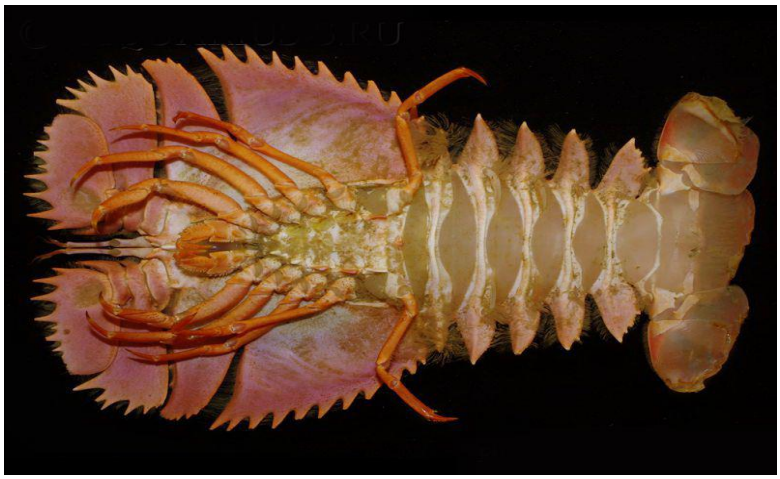
رنگ بدن سبز آبی همراه با لکه های آبی-سیاه، در آبهای کم عمق از ۵ تا ۱۵ متری یافت می شود. حداکثر طول بدن ۴۶ سانتیمتر می باشد. در ایران در مناطق مرجانی و دارای مرجان زنده بویژه در مناطق رمین، خلیج چابهار، کنارک و جزایر خلیج فارس نظیر لارک، قشم، کیش، خارک و ابوموسی پراکندگی دارد (شکل ۳).



شکل ۳: شاه ميگوخاردار رنگي

۱-۲-۴- شاه ميگوسر پهن (مادر ميگوي شني)[2] (*Thenus orientalis*)

پوشیده از خار، انتن های کوتاه، فاقد تاژک، حداکثر طول بدن ۲۵ سانتیمتر، رنگ بدن قهوه ای کمرنگ، در بسترهای ماسه ای لجنی و در اعماق بین ۸ تا ۷۰ متری مشاهده می شود (شکل ۴).



شکل ۴: شاه ميگوسر پهن (مادر ميگوي شني)

[1] Painted spiny lobster
[2] Flated locust lobster

۱-۲-۵- شاه میگوسر پهن[1] (*Scyllarides squammosus*)

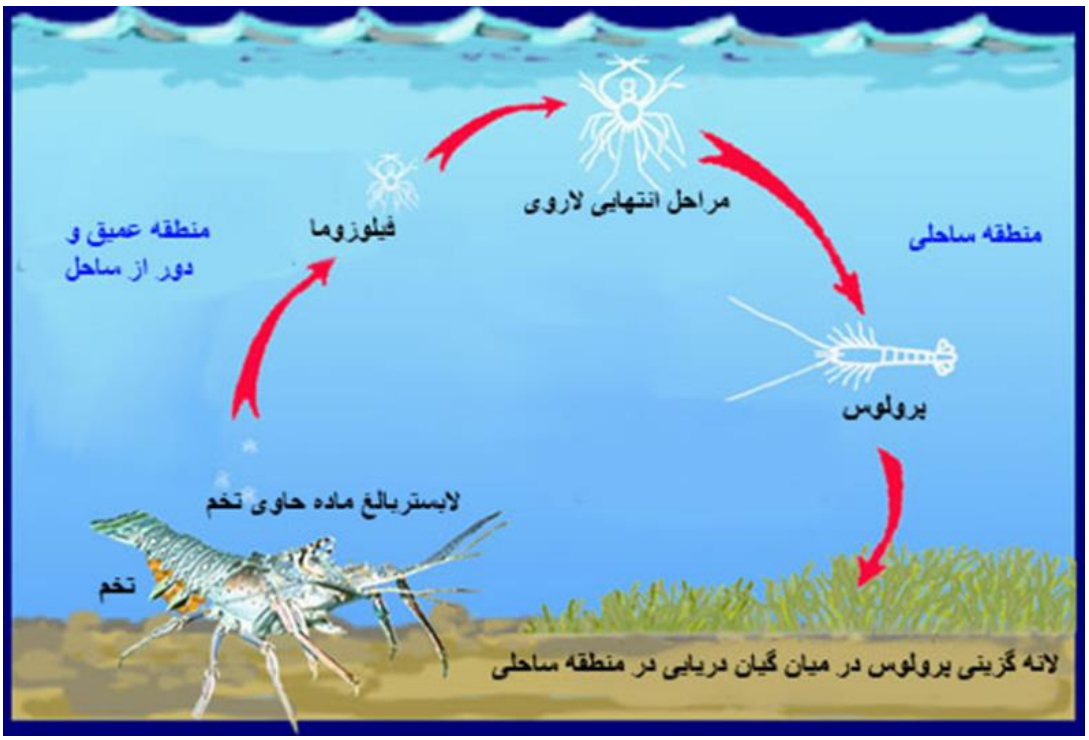
آنتن های کوتاه، و صفحه ای شکل، حداکثر طول بدن ۴۰ سانتیمتر، بدن مایل به قرمز مخطط با رنگ های قهوه ای یا خاکستری، در آبهای ایران در دریای عمان و خلیج فارس (بوشهر) توسط صیادان صید می شود (شکل ۵).

شکل ۵: شاه میگو سر پهن

۱-۳-چرخه زندگي و مهاجرت های تولید مثلی

دوره زندگي شاه ميگوخاردار شامل ۵ مرحله : تخم، فليوزوما (مرحله لاروي)، پرولوس (پست لاروي)، مرحله نوجواني و بلوغ مي باشد. لابسترها در طول دوران زيست خود، دارای مهاجرت‌های منظم تولید مثلی هستند. یک لابستر بالغ در فصل تولید مثلی جهت تخم ریزی به مناطق عمیق و باز دریاها مهاجرت می نماید تا با دور شدن از سواحل، لاروهای خود در برابر مخاطرات دشمنان و تهاجمات شکارچیان حفاظت نماید. در این راستا و برای حفاظت بیشتر، مولد ماده تخم‌ها را تا زمان شکفته شدن و حتی کمی بعد از آن روی پاهای خود نگهداری می نماید. لارو شاه ميگوي خاردار تازه از تخم خارج شده فيلوزوماي پلانكتوني ناميده مي شود. فليوزوما در طي زندگي پلاژيكي خود دور از ساحل به صورت شناور زندگي مي كند. همزمان با رشد مراحل لاروی و با افزایش قدرت دفاعی و پس از چند مرحله پوست اندازي به منظور تأمین نیاز تغذیه‌ای به نواحی کم عمق و سواحل نزدیک می‌شوند که در این هنگام پرولوس نامیده می شوند. به علت سبکی و شناور بودن لاروها فاصله بین محل تخمریزی و مکانی که در دوره پرولوس سکنی میگزینند در مواردی به ۴۰۰ کیلومتر میرسد. پس از پوست اندازي بدن داراي رنگ دانه شده و شبيه به والدين مي باشد و در نواهي كم عمق زندگي كرده و به مرحله نوجواني مي رسد. درمرحله پيش از بلوغ به مناطق نسبتا عميق تر مي رود و پس از رسيدن به بلوغ و جنين هاي تكامل يافته به مناطق عميق مهاجرت و اقدام به رهاسازي لاروها مي نمايد (شكل ۶) (George, 2005).

[1] Blunt locust lobster



شکل ۶: چرخه زندگی شاه میگو خاردار صخره ای

طی نزدیک به دو دهه بهره برداری از شاه میگو در استان سیستان و بلوچستان، مطالعات و بررسی های فراوانی در مورد این آبزی صورت گرفته است. در این بررسی ها جنبه های مختلف زیست شناختی و صید این جانور مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف نهایی عموم این مطالعات ارتقاء بینش نظام شیلاتی کشور، بهره برداری آگاهانه و مسئولانه و کمک به بازسازی ذخایر این آبزی بوده است. در طی این مطالعات مقدار صید، ابزار صید، مناسب ترین زمان بهره برداری، میزان صید سالانه، حداقل اندازه مجاز شاه میگو ها جهت صید و برخی خصوصیات زیستی از قبیل ویژگی های تولید مثل، پارامترهای رشد شناسایی و معرفی گردیده است. در این راستا بسیاری از راهکارهای مدیریتی تعریف و نتایج آن در قالب دستور العمل آیین نامه های صید شاه میگوی استان ارائه شده است. واضح است که در شرایط کنونی و با توجه به کاهش ذخایر شاه میگو، اولویت مطالعاتی تجدید و بازسازی ذخایر آن می باشد.

۱-۴-علل کاهش ذخایر

- صید غیر قانونی و بی رویه و به کارگیری روشهای غیر استاندارد در صید این گونه آبزی ارزشمند
- از بین رفتن زیستگاههای اصلی ذخایر لابستر در سواحل چابهار
- عدم دانش کافی در زمینه اکولوژی به ویژه مکانهای استقرار ذخایر
- درصد بازماندگی پائین پرولوس (پست لاروي) برای تبدیل به لابستر
- عدم وجود دانش در زمینه ایجاد مزارع پرورش لابستر به عنوان یکی از آبزیان ارزشمند و پر سود.

۱-۵-تاثیر پارامترهای محیطی بر پراکنش لابستر ها

پارامترهای کیفی آب مانند شوری دما، اکسیژن محلول، محتوای آمونیاک و pH اثرات قابل توجهی بر سیستم ایمنی سخت‌پوستان نشان داده‌اند که نقش مهمی در پرورش تجارت لابستر دریایی دارند (Verghese et al., 2007). در میان این پارامترها، شوری یکی از عوامل اصلی است که ممکن است به طور قابل توجهی بر فیزیولوژی، رشد و بقای موجودات آبزی (Rahi et al., 2021) از جمله لابسترهای دریایی (Dufort et al., 2001). تأثیر بگذارد. اکسیژن محلول و دمای آب نیز عوامل مهمی هستند که بر سرعت متابولیسم لابسترهای های خاردار تأثیر می گذارند. دمای آب میزان رشد سخت پوستان را تعیین می کند (Yuan et al., 2017) و بر رشد تعدادی از گونه های لابستر خاردار از جمله *Panulirus homarus* (Kemp and Britz, 2008) تاثیر دارد. محدوده بهینه پارامترهای کیفیت آب با مراحل مختلف چرخه زندگی لابسترهای خاردار متفاوت است و شرایط زیستگاه ترجیحی در مکان‌های خاص می‌تواند منجر به افزایش تعداد افراد در یک ذخیره مربوطه شود. پیچیدگی زیستگاه پناهگاه هایی را فراهم می کند که منطقه را تکه تکه می کند و در نتیجه مجموعه های ناهمگن بیشتری ایجاد می کند (Sebens, 1991). الگوی پیچیده جریان آب اقیانوسی در سواحل سیستان و بلوچستان و شمال اقیانوس هند تنوع زیستگاه را به صورت فصلی شکل می دهد. همچنین تغییرات روزانه منطقه ساحلی باعث انتخاب یک زیستگاه ارجح برای لابستر های خاردار می شود.

تجزیه و تحلیل پراکنش زیستگاه را می توان برای اندازه گیری و مدل سازی الگوهای مربوط به گونه های زنده و درک مکانیسم هایی مانند پراکنش آنها (Collins et al., 1994) و ارزیابی ذخایر (Jensen et al., 2000)که جنبه های حیاتی اکولوژی گونه ها را مدیریت می کند استفاده کرد.

چندین یافته تحقیقاتی از زیستگاه های ترجیحی برای مراحل مختلف رشد لابستر های خاردار در منطقه کارائیب وجود دارد (Cruz et al., 2001, Goldstein et al., 2008). اما مطالعات بر روی ویژگی‌های محدوده زیستگاه مناسب و کیفیت زیستگاه *P. homarus* در دریای عمان موجود نمی باشد. تنوع زیستگاهی در سواحل شمالی دریای عمان بسیار زیاد است و لابسترهای خاردار در این منطقه حتی اگر زیستگاه هایی مناسب برای آنها وجود داشته باشد به صورت همگن پراکنده نیستند. تحقیق حاضر به منظور بررسی ویژگی‌های محدوده زیستگاه در امتداد سواحل شمالی دریای عمان با هدف تدوین استراتژی‌های مدیریتی مناسب انجام شد.

۱-۶-عوامل محیطی حاکم بر تفکیک محدوده اکولوژیکی

۱-۶-۱-کدورت

کدورت آب ممکن است عامل مهمی بر جدایی اکولوژیکی باشد (Moore, 1973) . کدورت آب های ساحلی در منطقه سیستان و بلوچستان به نزدیکی دهانه رودخانه های فصلی و وزش بادهای موسمی (مونسون) مربوط می شود. بادهای موسمی فصلی هستند و از خرداد تا اواخر شهریور در سواحل جنوبی سیستان و بلوچستان ادامه دارند و در چند ماه از سال

باعث کدورت آب می شوند. با این حال، هیچ سابقه شناخته شده ای از مهاجرت لابستر ها و گونه های ساکن منطقه در طول فصل خاص وجود ندارد، به جز مشاهده این که آنها شکاف هایی را که در آن زندگی می کنند در هنگام حرکت انبوه ماسه بر روی صخره ها ترک می کنند. آنچه مسلم است این است که لابسترهای دریایی در طول سال در یک منطقه خاص در دسترس می باشند، اگرچه صید آنها در طول فصل مونسون دشوار است. این مشاهدات نشان می‌دهد که کدورت، یک عامل کم اثر می باشد زیرا همه گونه‌ها طیف وسیعی از کدورت و شفافیت آب را برای مدت زمان بسیار طولانی تحمل می‌کنند. کدورت، به ویژه آن که توسط رودخانه ها ایجاد می شود، ممکن است از طریق ممانعت از رشد مرجان ها، تأثیر غیرمستقیم بر جدایی اکولوژیکی داشته باشد. همچنین کدورت ممکن است بر نوع غذایی که برای لابستر ها در دسترس است نیز تأثیر بگذارد.

۱-۶-۲-شوری

همه گونه های لابستر خاردار موجودات کاملاً دریایی هستند (Hearn and Murillo, 2008). تک گونه‌ای در تالاب‌هایی یافت شده که در شوری کمتر از ppm ۲۴ زیست می کنند که آنها نیز به آب شیرین بسیار حساس هستند که در عرض چند دقیقه آنها را می کشد (De Bruin, 1969). با توجه به پراکنش گونه های مختلف لابستر در سواحل جنوبی استان سیستان و بلوچستان فقط گونه *P.homarous* گاهی در مجاورت با دهانه رودخانه های فصلی یافت می شود که به نظر می رسد متحمل ترین نسبت به شوری کم برای این گونه باشد، هرچند هرگز به تعداد زیادی دیده نشده است. گونه های دیگر لابستر به صورت محسوسی از مناطق نزدیک به دهانه رودخانه اجتناب می کنند (O'Neill and Cobb, 1979). پورولوس و لابستر نوجوان در شوری پائینتر از ppt 25 از رشد کافی برخوردار نیست و در نهایت باعث ایجاد مرگ و میر در جمعیت آنها می شود. این عدم رشد کافی و زنده مانی به این علت می باشد که بیشتر انرژی خود را برای برقراری توازن اسموتیک خود استفاده می کنند و این استرس اسمزی منجر به کاهش ماندگاری و رشد لاروها می شود. در حالیکه در طبیعت پرولوس و لابسترهای نوجوان در مناطق ساحلی و دور از ساحل در شوری های بالای اقیانوسی و در حدود psu۳۵ زیست می کنند و شرایط بهتری را نسبت به محیط پرورش و آزمایشگاهی دارند. در عین حال شوری بین psu ۳۵-۳۱ را می توان اپتیموم شوری برای پرورش پورولوس و لاروهای نوجوان در گونه *Panulirus homarus* در محیط آزمایشگاهی نشان داد (Yoshimura and Yamakawa, 1988).

۱-۶-۳-دما

دمای آب یکی از مهم ترین عوامل محیطی تعیین کننده سرعت رشد سخت پوستان است (Le Moullac and Haffner, 2000). تغییرات دما در دریا در قسمت های شمالی دریای عمان زیاد نیست و حتی زمانی که تغییرات رخ می دهد، پراکنش لابستر های خاردار هیچ ارتباطی با چنین تغییرات ندارد. کاهش دما تأثیر مشابهی روی همه گونه ها دارد زیرا

باعث پنهان شدن آنها می شود. این بیشتر در ماه های دی و بهمن در مناطق صخره ای در اعماق ۴-۵ متر ملاحظه می شود. صید آنها با غواصی در این ماهها دشوار است زیرا بیشتر گونه ها در اعماق در شکاف صخره ها پنهان می شوند (Mirzaei et al., 2022).

۱-۶-۴-عمق

لابستر در آبهای کم عمق در عمق بین ۱ تا ۹۰ متر، عمدتاً بین ۱ تا ۵ متر زندگی می کند. در میان صخره ها، اغلب در مناطق مواج و گاهی اوقات در آب تا حدودی کدر یافت می شود. به نظر می رسد عمق دریا عاملی است که باعث جدایی اکولوژیکی لابستر می شود. فقط در آب های بسیار کم عمق که در معرض امواج هستند توانایی تحمل امواج را دارند که در اعماق بالای ۲۰ متر در محل وجود جریان های شدید دریایی کمتر یافت می شوند و بنابراین به نظر می رسد دریاهای آرام و کم عمق را ترجیح می دهند (Cooper and Uzmann, 1980).

۱-۶-۵-عادات تغذیه ای

مطالعه عادات غذایی اکثر سخت پوستان به دلیل داشتن یک معده آسیاب مانند که هر چیزی خورده شده را به یک توده غیرقابل شناسایی تبدیل می کند دشوار می شود (Ceccaldi, 1989). با این حال، بررسی محتویات معده *P. homarous* بقایای کرم‌های پلیکت، پوسته‌های دوکفه‌ای و خارپوستان را نشان داده است. علاوه بر این، مشاهدات در شب تعداد زیادی از لابسترها را نشان داده است که از کرم های لوله‌های تغذیه می‌کنند. در فصل مونسون با افزایش جریانات دریایی و کدورت آب تولیدات اولیه و ثانویه کاهش یافته و متعاقب آن پراکنش ماکروبنتوزهای مورد استفاده لابسترها نیز کاهش می یابد که یکی از دلایل کاهش حضور لابستر ها در این مناطق می باشد (Smith et al., 2005).

۱-۷-تعریف مسئله ، مشکل و فرضیات تحقیق

شاه میگوي صخره اي *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758), 1758 سخت پوست دريايي در سواحل صخره اي استان سيستان و بلوچستان است. بدليل اهميت تجاري ذخاير شاه ميگوي استان سيستان و بلوچستان و ارزش اقتصادي اين آبزي، ذخاير شاه ميگو در سال هاي اخير كاهش يافته است. از مهمترين دلايل كاهش ذخاير اين آبزي ارزشمند مي توان به مواردي از جمله توسعه فعاليت هاي ساحلي از جمله ساخت اسكله هاي مردمي و ....، افزايش تلاش صيادي و برداشت بيش از حد از اين آبزي، وابسته بودن مراحل مختلف زندگي اين آبزي به زيستگاه هاي مخصوص ساحلي براي توسعه و بقا، و رسوب گذاري در خطوط ساحلي در چند دهه گذشته كه محل اصلي لانه گزيني پست لارو هاي (پرولوس) شاه ميگو مي باشد اشاره نمود. به همين دليل لازم است برنامه ريزي جهت بازسازي ذخاير آن و نيز ايجاد زيستگاه هاي مصنوعي صورت گيرد. لذا جهت برنامه ريزي هاي بازسازي ذخاير ابتدا لازم است ويژگيهاي اكولوژيک

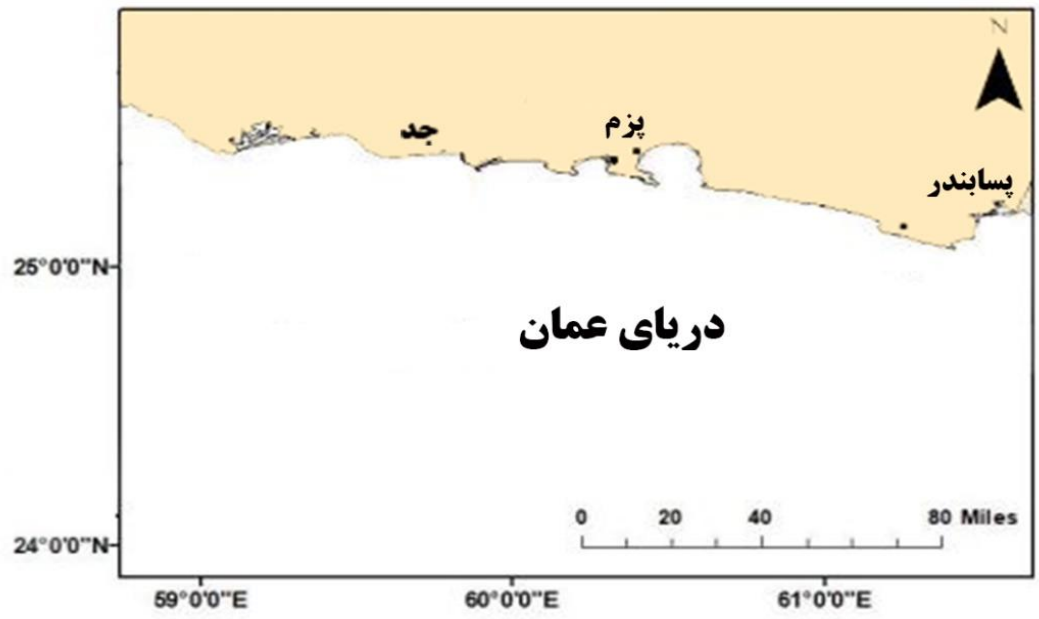
زيستگاه هاي اين گونه بررسي گردد و ضمن تطبيق شرايط اكولوژيک زيستگاه هاي شاه ميگو با مكان هاي مناسب استقرار زيستگاه (شرايط اصلي و لازم براي انتخاب محل مناسب) مكان هاي مناسب استقرار سازه هاي زيستگاههاي مصنوعي انتخاب گردند

۱-۸-اهداف

- ارزيابي فاكتورهاي فيزيكوشيميايي مطلوب در زيستگاه شاه ميگو خاردار صخره اي
- تعيين جنس بستر مطلوب در زيستگاه شاه ميگو خاردار صخره اي
- شناسايي اجتماعات زيستي زيستگاه
- تعيين عوامل مطلوب جهت استقرار زيستگاه مصنوعي

۲-مواد و روش‌ها

به منظور بررسي خصوصيات زيستي شاه ميگو فاز عملياتي اين تحقيق از مهرماه سال ۱۴۰۰ تا شهريور ماه سال ۱۴۰۱ ادامه يافت . بدليل حاكم شدن شرايط مانسون و توقف فعاليت صيد و صيادي در ماههاي تير ومرداد منطقه عمليات نمونه برداري متوقـف گرديد. با توجه به گستردگی استان سیستان و بلوچستان بررسی زیستگاه های شاه میگو صخره ای در مناطق شمالی دریای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان) با توجه به نتایج سایر تحقیقات انجام شده توسط مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور چابهار و همچنین آمار و اطلاعات صیادان محلی نمونه برداری به مدت یک سال و به صورت فصلی در سه منطقه جود و تنگ (25° 26' 54" N 59° 34' 59" E) در نواحلی شرقی سواحل استان، پزم (25° 19' 52" N 60° 15' 32" E) در نواحی مرکزی و پسابندر (25° 05' 14" N 61° 23' 07" E) در مناطق غربی استان سیستان و بلوچستان انجام گردید (شکل ۷). نمونه برداری در هریک از مناطق در شعاع ۳ کیلومتری از ساحل از عمق ۵ متر تا عمق ۲۰ متری در دریا تعیین شد.



شکل ۷: منطقه مورد بررسی در قسمت های شرقی، غربی و مرکزی آبهای دریای عمان (استان س و ب)

۲-۱-سنجش پارامترهاي فيزيكي و شيميايي آب

اندازه گیری برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا شامل دما، شوری، کدورت، کلروفیل a، pH در ماه های مختلف فصول پاییز، زمستان، و بهار انجام گردید. اندازه گیری پارامترها با استفاده از دستگاه CTD در ستون آب تا لایه نزدیک بستر در ایستگاه ها انجام گرفت. پارامترهاي فيزيكي و شيميايي آب از قبيل درجه حرارت ، شوري ، pH ، كدورت با استفاده از دستگاه CTD مدل ۳۱۶-Seven Ocean (ساخت شركت هيدرونات ايتاليا) در ستون آب اندازه گيري گرديد، قبل از انجام عملیات نمونه برداری دستگاه CTD در آزمایشگاه کنترل و کلیه حسگرهای دستگاه مطابق

دستورالعمل شرکت سازنده واسنجی شدند. برای برداشت داده دستگاه فوق بر اساس زمان با بازه های زمانی یک ثانیه تنظیم و آماده گردید. پس از آماده سازی تجهیزات عملیات میدانی با یک فروند شناور مجهز به دستگاه GPS انجام و اندازه گیری ها در همه ایستگاه ها واقع در محدوده طرح از سطح تا بستر برداشت شد. در هر ایستگاه CTD برای مدت یک دقیقه بر روی سطح آب نگه داشته شد تا حسگرهای آن با شرایط محیطی آب دریا سازگار شوند. سپس دستگاه با سرعتی کمتر از یک متر بر ثانیه به آرامی تا بستر فرستاده شد. در همه ایستگاهها بلافاصله پس از خارج ساختن دستگاه از درون آب دریا وشستشو با آب شیرین ، حافظه آن به رایانه متصل و کلیه دادههاي خام از حافظه دستگاه به رایانه انتقال داده شد. پس از ثبت داده ها در حافظه دستگاه اطلاعات به وسیله برنامه Hyper Termina تخلیه و تحت فرمت dat در کامپیوتر ذخیره شد. سپس داده ها در محیط اکسل ترسیم و مقادیر آماری داده ها محاسبه گردید. ضمناً کالیبراسیون دستگاه CTD قبل از هر دوره نمونه برداري با استفاده از محلولهاي استاندارد مخصوص کالیبراسیون به انجام رسید. در لایه های سطحی پارامترهای دما به وسیله دماسنج جیوه ای با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد و pH با دستگاه پرتابل (Oakton PH Tester 30) با دقت ۱ درصد در محل نمونه برداری و بلافاصله پس از برداشت نمونه اندازه گیری و ثبت شدند (شکل ۸).

شکل ۸: استفاده از دستگاه CTD در ستون آب تا لایه نزدیک بستر در مناطق نمونه برداری

اندازه گیری کلروفیل a با توجه به روش Parsons and Strickland (1963) انجام شد. بر این اساس نمونه های آب از صافی ۰/۴۵ میکرون استات سلولزی عبور داده شدند. سپس صافی حاوی ذرات ترسیبی را به درون لوله استریل تیره منتقل کرده و جهت استخراج رنگدانه سبز از رسوبات بر روی آن ۱۰ سی سی استون ۹۰ ٪ریخته و تا حل شدن کامل صافی و رسوبات هم زده شد. سپس جذب محلول مورد نظر در طول موجهای ۶۳۰، ۶۴۷، ۶۶۴ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. در نهایت با استفاده از فرمول زیر مقادیر کمی کلروفیل a بر حسب میکرو گرم در لیتر (µg/l) در هر ایستگاه به دست آمد (شکل ۹).

شکل ۹: اندازه گیری کلروفیل a به روش Parson

۲-۲-دانه بندی رسوبات

نمونه برداری رسوبات سطحی بستر برای تعیین دانه بندی و جنس بستر با استفاده از دستگاه نمونه بردار سطحی گرب با سطح پوشش۱ متر مربع به صورت فصلی انجام گردید و نمونه ها در ظروف مخصوص جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. دانه بندی رسوبات بستر با استفاده از روش هیدرومتری تعیین گردید، دانه بندی با تعیین میزان در صد شن و ماسه (Sand) گل و لای (Silt) و رس (Clay) در رسوبات انجام شد. برای تعیین دانه بندی رسوبات از روش الک و هیدرومتر استفاده گردید در این روش ابتدا حدود ۲۰۰ گرم رسوب به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. سپس ۱۰۰ گرم از آن را درون بشر ریخته و ۲۰ میلی لیتر محلول ۵ درصد و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه نموده و به مدت ۲۴ ساعت به تناوب با همزن شیشه ای مخلوط گردید تا پیوستگی بین آنها کاملات از یکدیگر جدا شده و سپس به روش تر (زیر شیر آب) و درون تشت با استفاده از الک دو میلی متری الک شدند.. نمونه های روی الک پس از انتقال به پتری دیش به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. محتویات تشت به ظرف استوانه ای انتقال و به مدت ۲۴ ساعت ثابت و بدون حرکت قرار داده شد. سپس آب بالای آن سیفون گردید و رسوبات داخل آن به درون پتری دیش انتقال داده شد و با استفاده از آون در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد خشک گردید. مقدار ۵۰ گرم رسوب خشک شده را به درون بشر ریخته و ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه نموده و با همزن شیشه ای مخلوط شده و سپس محتویات بشر را درون استوانه مدرج یک لیتری انتقال داده و توسط آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده و توسط همزن به مدت چند دقیقه بخوبی مخلوط گردید (شکل ۱۰). هیدرومتر را درون استوانه گذاشته و بعد از ۴۰ ثانیه عدد آن قرائت گردید (F_1) دما سنج را درون استوانه گذاشته و دمای آب اندازه گیری شد (T_1) پس از دو ساعت مجددا مراحل فوق تکرار و دمای آن (T_2) و عدد هیدرومتر (F_2) قرائت گردید و پس از انجام تصحیح دمایی با استفاده از جدول مربوطه محاسبات آن به صورت زیر انجام گردید.

قرائت تصحیح شده اول= F1 = F1 + K1

قرائت تصحیح شده دوم= F2 = F2 + K2

K= اعداد تصحیح در جدول

%sand= (50-f1) ×2
%silt= (F1-F2) ×2
%Clay=F2×2

نتایج بطور مجزا برای هر دوره نمونه برداری بصورت مقادیر عددی ترسیم و مقایسه فصلی انجام گردید. همچنین درصد مواد آلی (TOM) در رسوبات نیز تعیین شد. نحوه نمونه برداری، نگهداری و همچنین روش آنالیز دانه بندی و اندازه گیری رسوبات بر اساس دستورالعمل مطالعه مواد آلی کل (TOM) بود و مطالعه میزان کربن آلی در رسوبات به روش سوزاندن نمونه ها در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد و محاسبه براساس درصد وزن خشک صورت گرفت. جهت امتیازدهی به هر یک از ایستگاه ها براساس شاخص استحکام بستر و دامنه ۰/۸۴- ۰/۶۳ درصد کربن آلی برای اولویت خوب و دامنه ۱/۶-۰/۸۴درصد برای اولویت متوسط استفاده شد و سرانجام اولویت هر منطقه جهت استقرار زیستگاه مصنوعی براساس تولید با توجه به دو شاخص استحکام و کربن آلی بستر برآورد گردید.

شکل ۱۰: نمونه برداری رسوبات سطحی بستر برای تعیین دانه بندی و جنس بستر

۲-۳-نمونه برداری ماکرو بنتوزها

برداشت نمونه رسوب برای تعیین و شناسایی ماکروپنتوزهای بستر با استفاده از دستگاه نمونه بردار رسوب سطحی کرب برداشت گردید. نمونه برداری رسوبات بستر از هر ایستگاه با ۳ تکرار انجام شد پس از برداشت نمونه ها و انتقال آنها به آزمایشگاه بلافاصله محتویات هر گرب با استفاده از الک با چشمه نیم میلی متر شستشو داده شد. سپس محتویات باقی مانده با الکل ۹۵ درصد فیکس و شناسایی ماکرونتوزهای رسوبات سطحی بستر با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی موجود برای هر دوره نمونه برداری بطور مجزا در هر یک از ایستگاه ها انجام گردید (شکل ۱۱).

شکل ۱۱: شستشوی رسوبات با استفاده از الک جهت شناسایی ماکروبنتوزها

۲-۴-نمونه برداری لابستر

با همکاری اداره کل شیلات استان سیستان و بلوچستان در هر یک از مناطق یک نفر از صیادان محلی جهت همکاری در این پروژه انتخاب و به هر صیاد تعداد ۱۰ قفس مخصوص صید شاه میگو واگذار گردید و سعي گردید تعداد قفسها تا پایان دوره نمونه برداري ثابت باشد ولي بسته به شرایط جوي این تعداد متغیر بود. دریچه هاي خروج قفسها به منظور عدم خروج زیر سایزها در تمام دوره نمونه برداري بسته نگه داشته شد . قفسها صبح زود، قبل از طلوع آفتاب جهت جمع آوري صید و طعمه گذاري براي روز بعد مورد بازبیني قرار مي گرفتند . طعمه هاي مورد استفاده ترجیحاً از سر ماهي شیر یا امعاء و احشا و سر تون ماهیان بوده است اما بعلت عدم دسترسي به طعمه کافي در طول سال از انواع سفره ماهیان و گربه ماهي نیز بعنوان طعمه استفاده مي گردید (شکل ۱۲) . در هر هفته سعي گردید حداقل چهار بار یك کارشناس و تکنسین به طور تصادفي برروي شناورهاي نمونه در مناطق مختلف حضور و نحوه صید و محل قفس گذاري را مورد بازبیني قرار دهند . پس از جمع آوري صید ، شاه میگو ها در اسکله توسط ت رازو و کولیس دیجیتالي با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و زیست سنجي شد.

شکل ۱۲: قفس های مخصوص صید لابستر

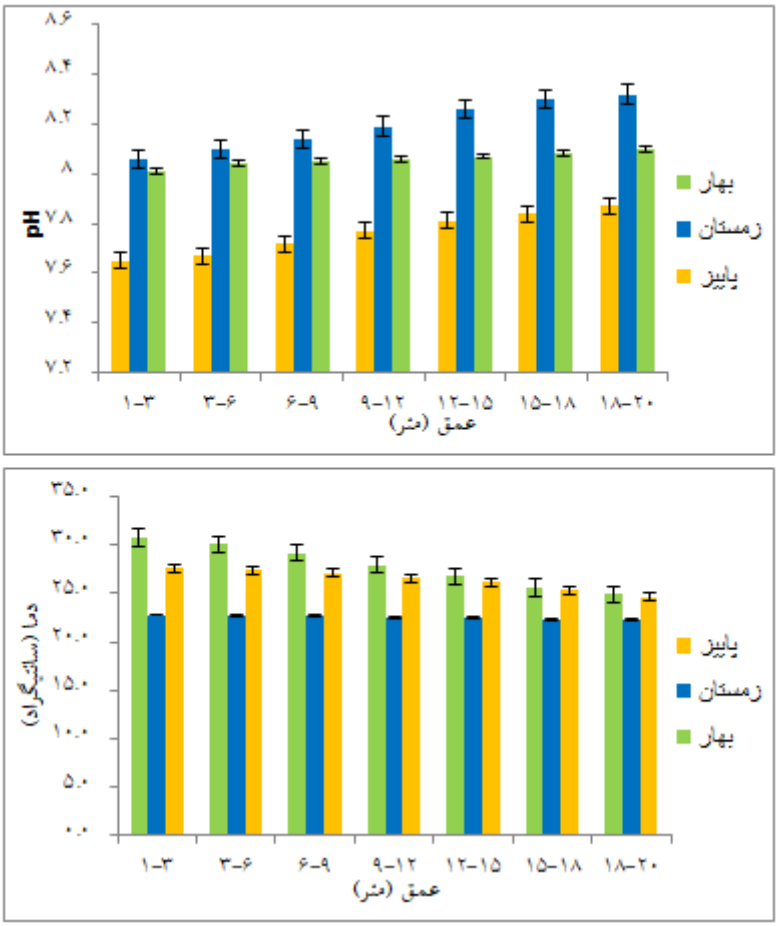
۲-۵-آنالیز آماری

همبستگی پیرسون برای آزمایش رابطه بین پارامترهای محیطی و صید لابستر انجام شد. آنالیز و تحلیل داده ها با استفاده از برنامه های نرم افزاری Excel و GIS انجام گردید. با استفاده از برنامه نرم افزاری Excel مقادیر میانگین، پیشینه و کمینه هر دوره نمونه برداری با یکدیگر مقایسه گردید.

۳-نتایج

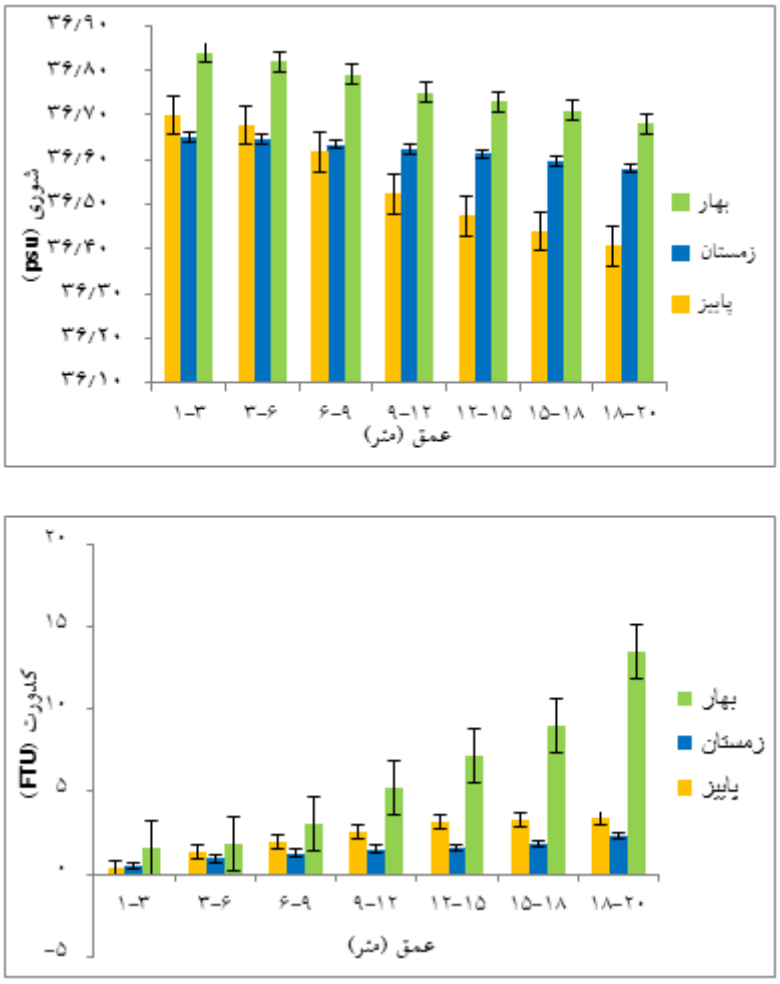
۳-۱-منطقه مرکزی آبهای دریای عمان (پزم)

دمای آب با ۸/۹۷ واحد تغییرات از ۲۲/۱۶ تا ۳۱/۱۴ درجه سانتی گراد در نوسان بوده و میانگین آن۱/۲±۲۶/۳۸ درجه سانتی گراد ثبت گردید. با مقایسه مقادیر میانگین دما در لایه های سطحی و نزدیک بستر مشاهده میشود که دمای لایه بستر از لایه سطحی کمتر است ($p<۰/۰۵$). یعنی با افزایش عمق دما کاهش می یابد. همچنین مقادیر اسیدیته آب در محدوده اندازه گیری شده از سطح تا بستر با ۰/۹۳ واحد تغییرات از ۷/۳۹ تا ۸/۳۲ در نوسان بود و میانگین آن ۰/۱۱±۸/۱ محاسبه گردید. با افزایش عمق مقادیر اسیدیته افزایش جزیی یافت و مقادیر اسیدیته تقریبا در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی را نشان داد ($p>۰/۰۵$) (شکل۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۳ و ۱۴: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم

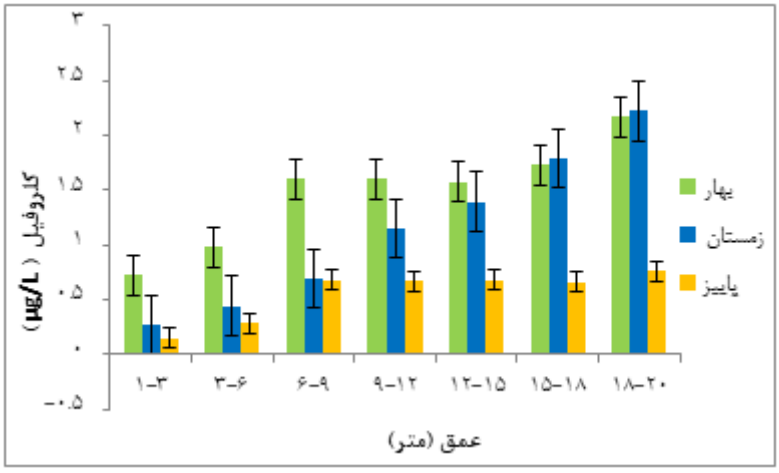
مقادیر شوری آب در محدوده اندازه گیری شده با ۰/۵۴ واحد تغییرات از psu ۳۶/۳۲ تا psu۳۶/۸۶ در نوسان بوده و میانگین آن psu ۰/۶± ۳۶/۶۵ ثبت گردید. بیشترین مقادیر شوری در بهار و کمترین مقادیر در زمستان مشاهده گردید($p<0/05$). مقادیر کدورت آب در محدوده اندازه گیری شده با ۱۷/۳۷ واحد تغییرات از FTU ۰/۱۳ تا FTU ۱۷/۵ در نوسان بود و میانگین آن FTU ۰/۶۹±۲/۵۹ محاسبه گردید. مقادیر کدورت در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی آب بیشتر ($p<0/05$) مشاهده گردید. کدورت در فصول پاییز و زمستان در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی داشته و مقادیر آن پایین ولی در بهار کدورت در مناطق کم عمق غربی در لایه سطحی و نزدیک بستر مقادیر بیشتری را نشان داد (شکل ۱۵و ۱۶).



شکل ۱۵ و ۱۶: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم

مقادیر کلروفیل – در محدوده اندازه گیری شده با ۴/۲۴ واحد تغییرات از µg/L ۰/۰۹ تا µg/L ۴/۳۳ در نوسان و میانگین آنµg/L ۰/۳± ۰/۸۶ محاسبه گردید. بطور کلی مقادیر کلروفیل a در ستون آب از سطح بیشتر ($p<0/05$)و

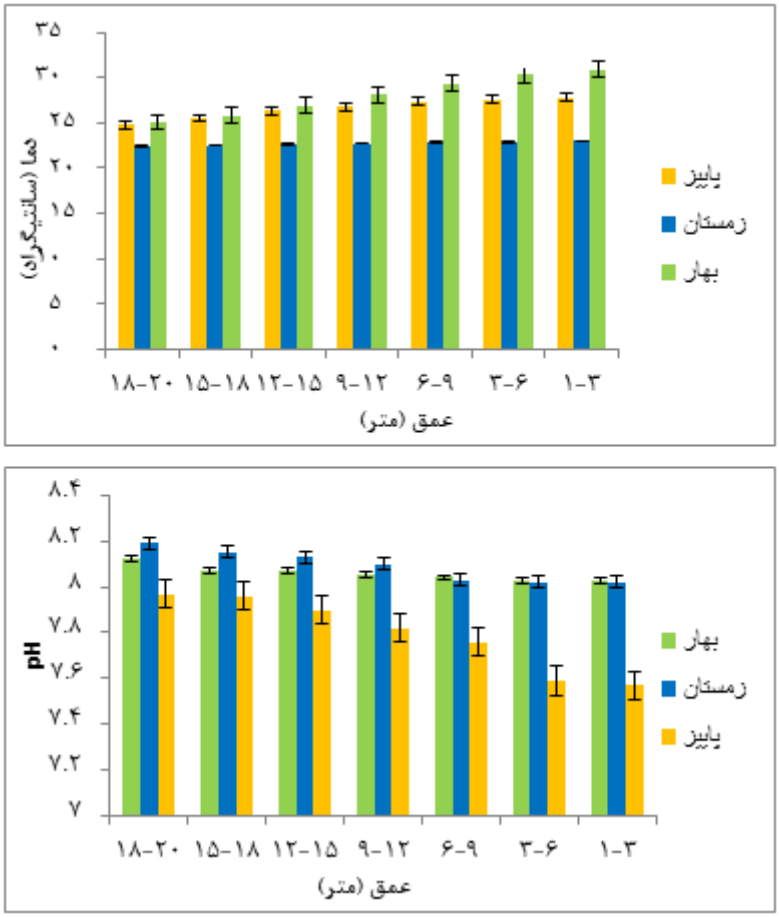
توزیع کلروفیل -a در لایه سطحی یکسان و برای لایه نزدیک بستر در اعماق، مقادیر بیشتری را نشان داد (p<۰/۰۵) (شکل ۱۷).



شکل ۱۷: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم

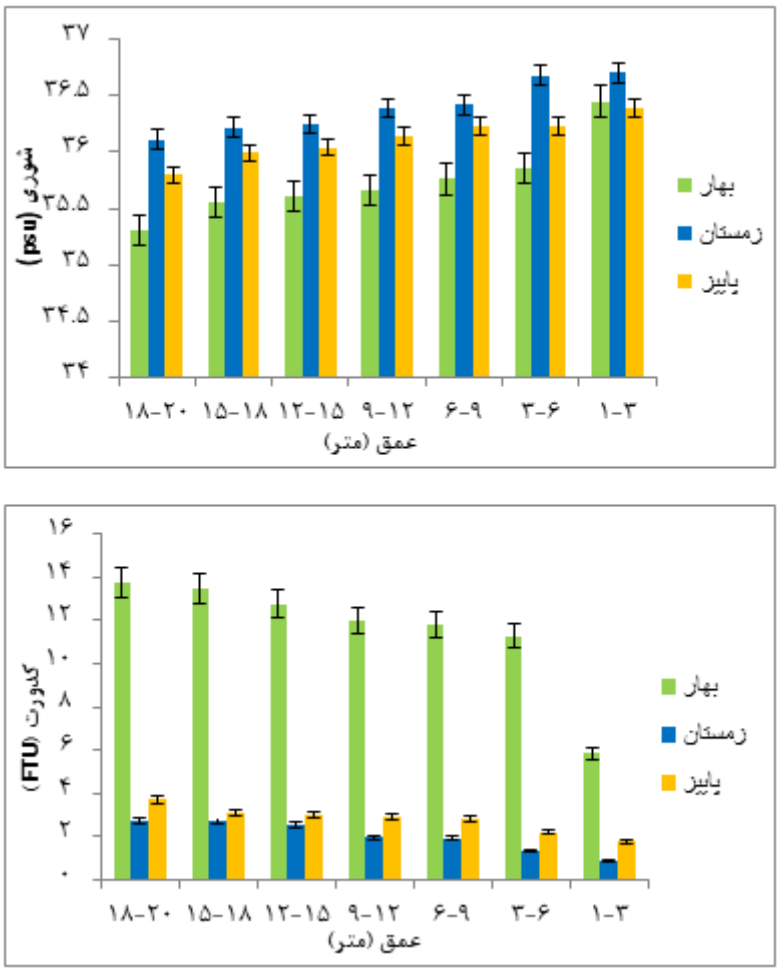
۳-۲-منطقه غربی آبهای دریای عمان (جد)

طی فصول اندازه گیری شده، دمای آب با ۹/۲ واحد تغییرات از ۲۲ تا ۳۱/۲ درجه سانتی گراد در نوسان بوده و میانگین آن۱/۵±۲۵/۸ درجه سانتی گراد ثبت گردید. با مقایسه میانگین دما در لایه های سطحی و نزدیک بستر مشاهده میشود که دمای لایه بستر از لایه سطحی کمتر است (p<۰/۰۵). یعنی با افزایش عمق دما کاهش می یابد. همچنین اسیدیته آب در محدوده اندازه گیری شده از سطح تا بستر با ۰/۶۲ واحد تغییرات از ۷/۵۷ تا ۸/۱۹ در نوسان بود و میانگین آن ۱/۰۱±۷/۹۸ محاسبه گردید. با افزایش عمق مقادیر اسیدیته افزایش جزیی یافت و مقادیر اسیدیته تقریبا در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی را نشان داد (p>۰/۰۵). (شکل ۱۸ و ۱۹)



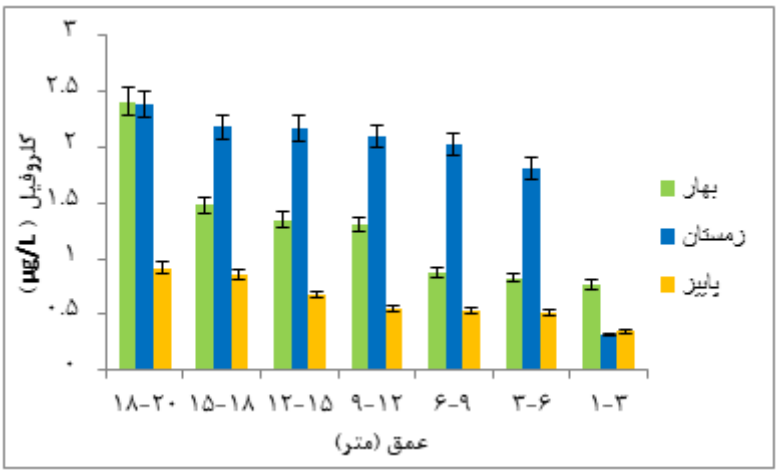
شکل ۱۸ و ۱۹: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در منطقه پزم

مقادیر شوری آب در محدوده اندازه گیری شده با ۱/۴ واحد تغییرات از ۳۵/۳psu تا 8 psu ۳۶/۷ در نوسان بوده و میانگین آن psu ۰/۵ ±۳۶/۰۸ ثبت گردید. بیشترین مقادیر شوری در بهار و کمترین مقادیر در زمستان مشاهده گردید($p<۰/۰۵$). مقادیر کدورت آب در محدوده اندازه گیری شده با ۱۲/۹۳ واحد تغییرات از ۰/۸۵FTU تا FTU ۱۳/۷۸ در نوسان بود و میانگین آن FTU ۰/۴۵ ±۵/۴۴ محاسبه گردید. مقادیر کدورت در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی آب بیشتر ($p<۰/۰۵$) مشاهده گردید. کدورت در فصول پاییز و زمستان در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی داشته و مقادیر آن پایین ولی در بهار کدورت در مناطق کم عمق غربی در لایه سطحی و نزدیک بستر مقادیر بیشتری را نشان داد (شکل ۲۰ و ۲۱).



شکل ۲۰ و ۲۱: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم

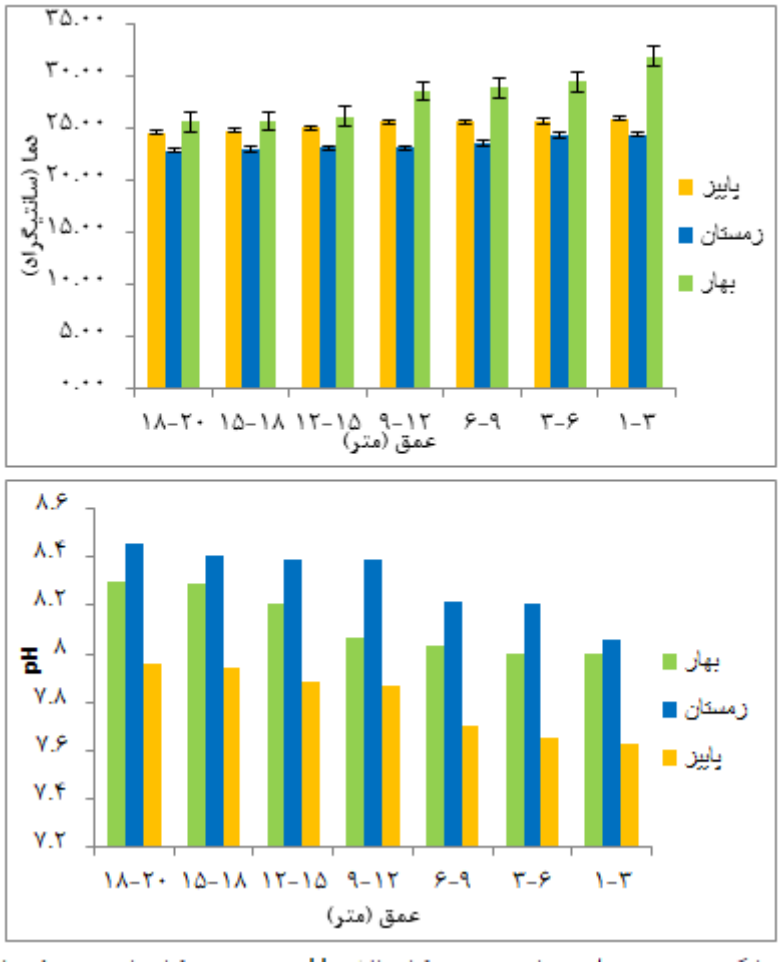
مقادیر کلروفیل – در محدوده اندازه گیری شده با ۲/۰۹ واحد تغییرات از ۰/۳۲ µg/L تا ۲/۴۱ µg/L در نوسان و میانگین آن µg/L ۰/۲± ۱/۲۵ محاسبه گردید. بطور کلی مقادیر کلروفیل a در ستون آب از سطح بیشتر ($p<0/05$)و توزیع کلروفیل –a در لایه سطحی یکسان و برای لایه نزدیک بستر در اعماق، مقادیر بیشتری را نشان داد ($p<0/05$) (شکل ۲۲).



شکل ۲۲: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم

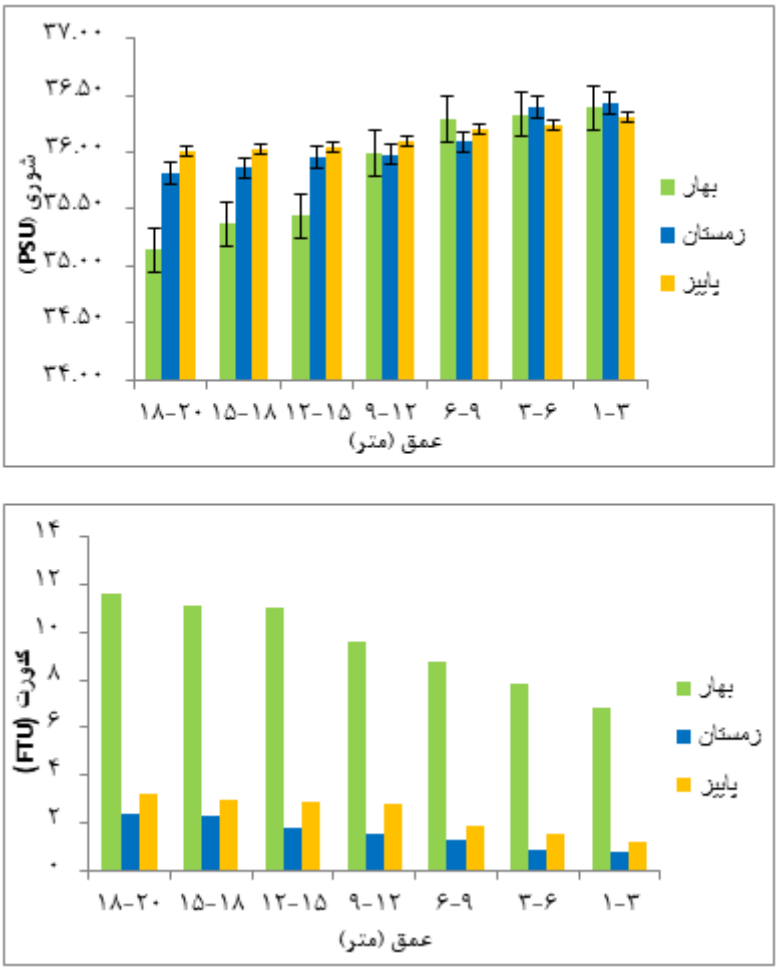
۳-۳-منطقه شرقی آبهای دریای عمان (پسابندر)

طی فصول اندازه گیری شده، دمای آب با ۹/۰۷ واحد تغییرات از ۲۲/۹۳ تا ۳۲ درجه سانتی گراد در نوسان بوده و میانگین آن۱/۱±۲۵/۶۸ درجه سانتی گراد ثبت گردید. با مقایسه مقادیر میانگین دما در لایه های سطحی و نزدیک بستر مشاهده میشود که دمای بستر از لایه سطحی کمتر است ($p<۰/۰۵$). یعنی با افزایش عمق دما کاهش می یابد. همچنین اسیدیته آب در محدوده اندازه گیری شده از سطح تا بستر با ۰/۸۳ واحد تغییرات از ۷/۶۳ تا ۸/۴۶ در نوسان بود و میانگین آن ۰/۲۲±۸/۰۷ محاسبه گردید. با افزایش عمق مقادیر اسیدیته افزایش جزیی یافت و مقادیر اسیدیته تقریبا در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی را نشان داد ($p>۰/۰۵$). (شکل ۲۳ و ۲۴)



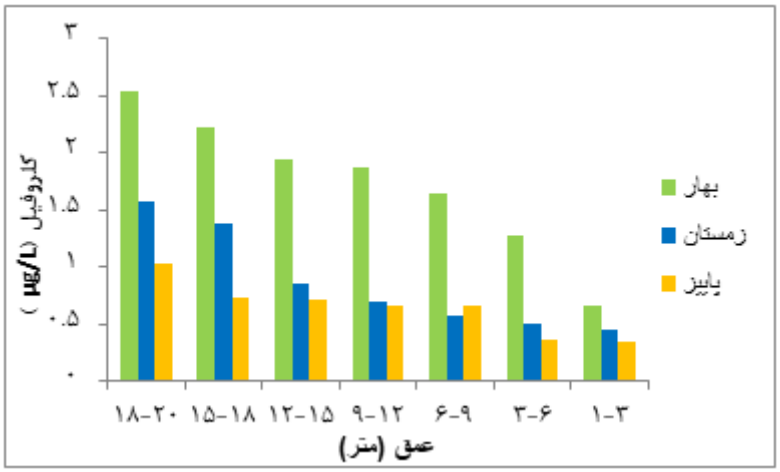
شکل ۲۳ و ۲۴: میانگین روند تغییرات دما و عمق (شکل بالا) و pH و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم

مقادیر شوری آب در محدوده اندازه گیری شده با ۱/۲۹ واحد تغییرات از ۳۵/۱۴psu تا ۳۶/۴۳psu در نوسان بوده و میانگین آن psu ۰/۶ ±۳۶/۰۲ ثبت گردید. بیشترین مقادیر شوری در بهار و کمترین مقادیر در زمستان مشاهده گردید($p<۰/۰۵$). مقادیر کدورت آب در محدوده اندازه گیری شده با ۱۰/۸۷ واحد تغییرات از ۰/۷۶FTU تا FTU ۱۱/۶۳ در نوسان بود و میانگین آن FTU ۰/۶۳ ±۴/۴۸ محاسبه گردید. مقادیر کدورت در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی آب بیشتر ($p<۰/۰۵$) مشاهده گردید. کدورت در فصول پاییز و زمستان در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی داشته و مقادیر آن پایین ولی در بهار کدورت در مناطق کم عمق غربی در لایه سطحی و نزدیک بستر مقادیر بیشتری را نشان داد (شکل ۲۵ و ۲۶).

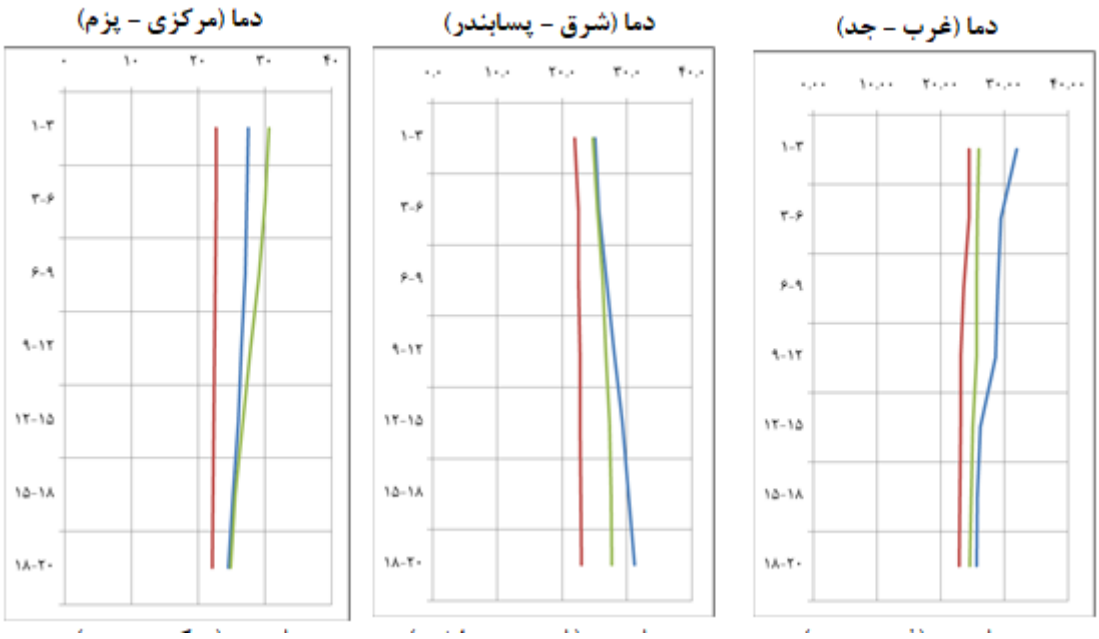


شکل ۲۵ و ۲۶: میانگین روند تغییرات شوری و عمق(شکل بالا) وکدورت و عمق (شکل پایین) در فصول مختلف در منطقه پزم

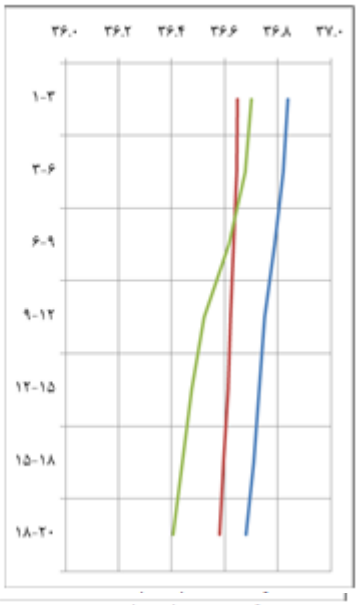
مقادیر کلروفیل a در محدوده اندازه گیری شده با ۲/۱۹ واحد تغییرات از ۰/۳۴ µg/L تا ۲/۵۳ µg/L در نوسان و میانگین آن µg/L ۰/۳۴ ± ۱/۰۸ محاسبه گردید. بطور کلی مقادیر کلروفیل a در ستون آب از سطح بیشتر (p<۰/۰۵)و توزیع کلروفیل –a در لایه سطحی یکسان و برای لایه نزدیک بستر در اعماق، مقادیر بیشتری را نشان داد (p<۰/۰۵) (شکل ۲۷).



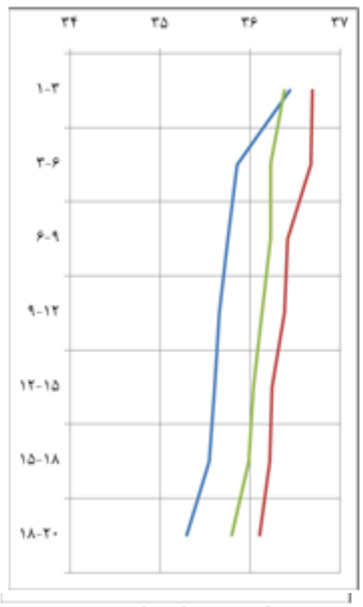
شکل ۲۷: میانگین روند تغییرات کلروفیل -a و عمق در فصول مختلف در منطقه پزم



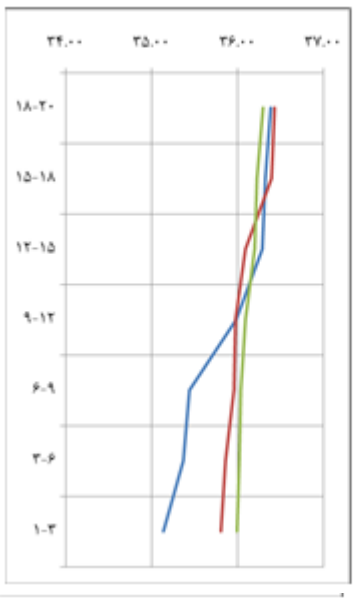
شوری (غرب – جد)



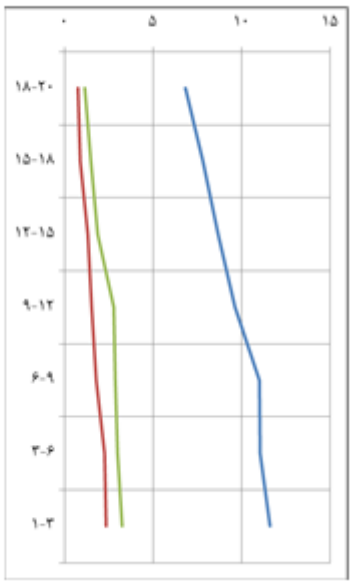
شوری (شرق – پسابندر)



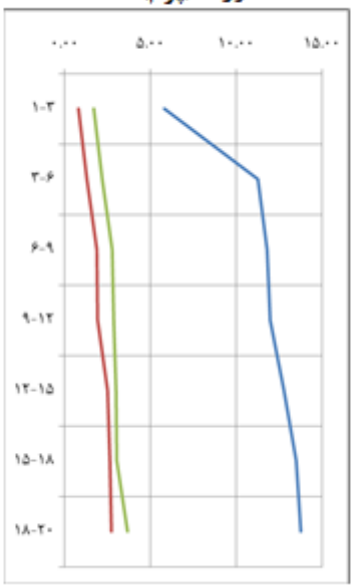
شوری (مرکزی – پزم)



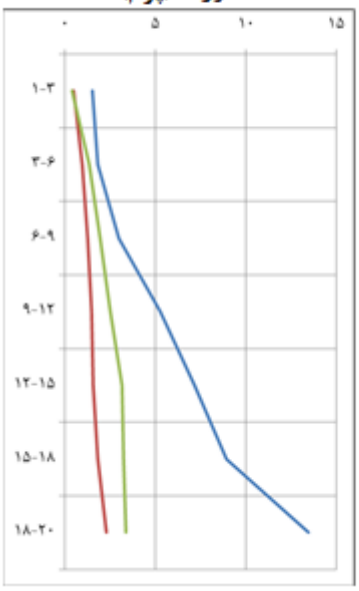
کدورت (پزم)

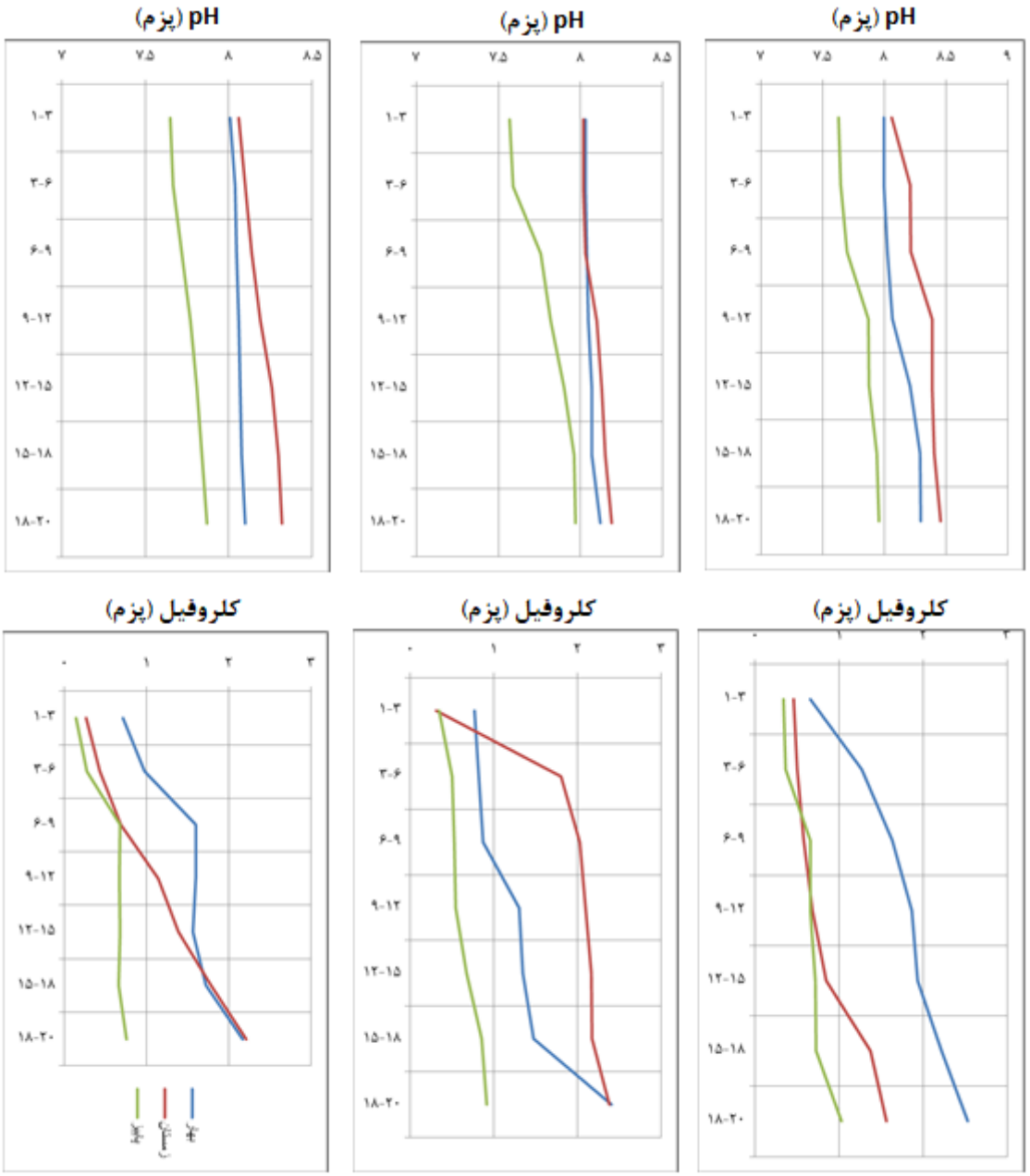


کدورت (پزم)



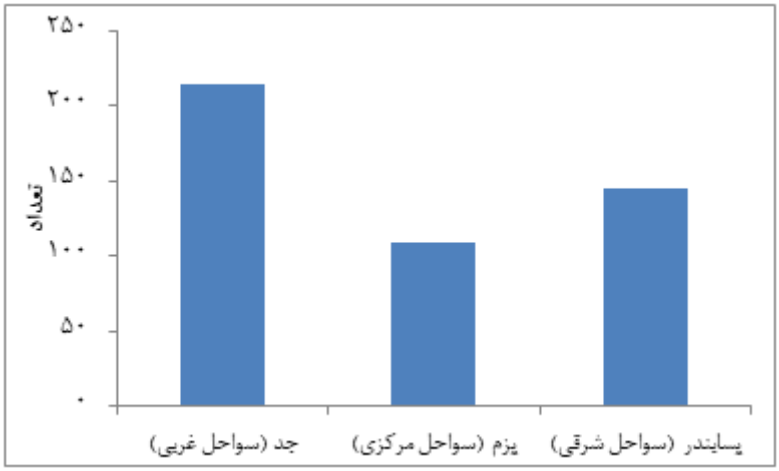
کدورت (پزم)





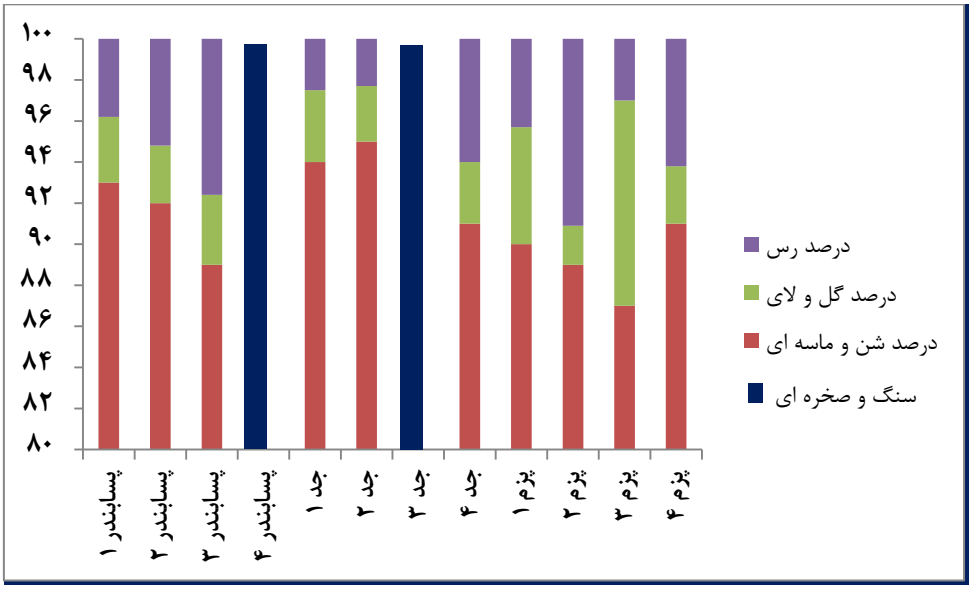
شکل ۲۸:پروفیل عمقی پارامترهای محیطی در مناطق غربی، شرقی و مرکزی دریای عمان (استان س و ب)

طي دوره نمونه برداري اين تحقيق ۴۶۸ قطعه شاه ميگو مورد بررسي و زيست سنجي قرار گرفت كه از اين تعداد ۲۱۴ قطعه مربوط به منطقه پسابندر (۱۰۳ نر و ۱۱۱ ماده)، ۱۰۹ قطعه مربوط به منطقه پزم (۴۱ نر و ۶۸ ماده) و ۱۴۵ قطعه نيز مربوط به منطقه جد (۶۰ نر و ۸۵ ماده) بود. از مجموع كل شاه ميگوهاي ماده نيز ۴۸ قطعه آن شاه ميگوهاي حامل تخم بوده است (شكل ۲۹).

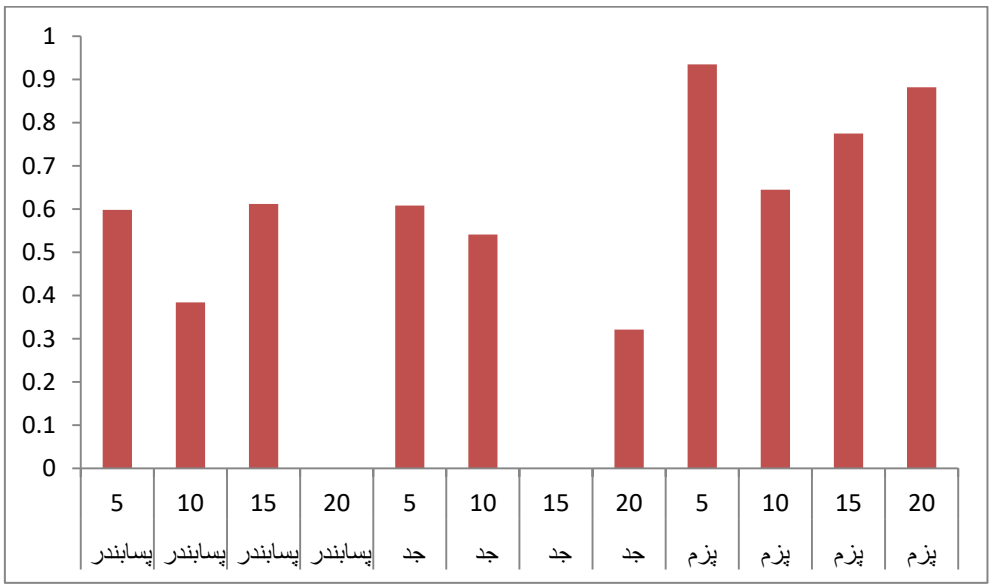


شکل ۲۹: میزان صید لابستر در مناطق نمونه برداری در سواحل استان س و ب

نمودار ۳۰ و ۳۱ توضیع دانه بندی رسوبات در بستر سایت هایی که شاه میگو خاردار صید گردید را نشان می دهد. بستر در منطقه پسابندر عمدتا از جنس ماسه ای و شنی (۹۱%) ، گل و لای و به مقدار کمی مرجانی (۳/۱%) و رسی (۳/۸%) و همچنین یک ایستگاه کاملا سنگی و صخره ای (۱۰۰%) می باشد. در حالی که در منطقه یزم نیز به مقدار زیاد از جنس ماسه ای و شنی (۸۹%) در حالی که از دو منطقه دیگر در شرق و غرب کمتر می باشد و گل و لای (۵/۱%) و رسوبات حاوی رس (۶/۱%) می باشد. در حالی که بیش از ۹۳/۳% درصد از سایت مناطق غربی دارای بستر سنگی و صخره ای و همچنین ماسه ای و شنی (۳/۶%) و گل و لای و رسوبات رسی (۳/۱%) می باشد همچنین یک ایستگاه به طور کامل سنگی و صخره ای مشاهده گردید.



شکل ۳۰: درصد مربوط به مقادیر دانه بندی در مناطق مختلف زیستگاه لابستر در دریای عمان (استان س و ب)



شکل ۳۱: درصد مواد آلی در اعماق مختلف در مناطق شرقی و غربی و مرکزی سواحل س و ب

نتایج به دست آمده از جداسازی ماکروبنتوزها در ایستگاههای مورد مطالعه نشان داد که گروههای غالب ماکروبنتوزی به ترتیب روزنه داران (Foraminifora)، پُرتاران (Polychaeta)، نرم‌زرهیان (Malacostraca)، گونه از زره داران (Ostracoda)، پاروپایان (Copepoda)، ناوپایان (Scaphopoda)، دو کفه ایها (Bivalve)، ده پایان (Decapoda)، شکم پایان (Gastropoda)، کرم های لوله ای (Nematoda)، مارسانان (Ophiuroidea) می باشند. همچنین بیشترین فراوانی در منطق جد (مناطق غربی) و در فصل پاییز و زمستان می باشد (جدول ۱). حداکثر فراوانی ماکرو بنتوزهای رسوبات زیستگاه در منطقه مرکزی سواحل استان سیستان و بلوچستان (پزم) و در فصل بهار و پاییز و منطبق با زمان پیش مانسون و پس مانسون مشاهده گردید و بیشترین فراوانی دو کفه ای های منطقه زیر جزر و مدی خلیج چابهار را در فصل بهار و همچنین بالاترین تنوع ماکروبنتوزها در دوره پس از مانسون و در پاییز و کاهش تنوع ماکرو بنتوزها پس از پایان دوره پس مانسونی در اواخر زمستان مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱: فراوانی ماکروبنتوزهای شناسایی شده در ایستگاه ها و فصول مختلف

نام ایستگاه	فصل			تعداد گونه های مربوط
	پاییز	زمستان	بهار	
پسابندر	✔			Foraminifora (۲۵)
		✔		Foraminifora (۳۰) , Polychaeta (۱)
			✔	Malacostraca(۱)
پسابندر	✔			Ostracoda (۶۱),Malacostraca (۵),Polychaeta (۵),Bivalve (۱), Foraminifora (۶)
		✔		Ostracoda (61),Malacostraca (۱۳),Polychaeta (۱۸),Bivalve (۷), Foraminifora (۴۸), Scaphopoda (۱), Gastropoda(۱),Ophiuroidea (۱)
			✔	Malacostraca (۱۰),Polychaeta (۱),Bivalve (۲), Scaphopoda (۱)
	✔			Ostracoda (۳۲),Malacostraca (۴),Polychaeta (۲),Bivalve (۱)

نام ایستگاه	فصل			تعداد گونه های مربوط
	پاییز	زمستان	بهار	
پسابندر		✔		Copepoda(۱),Nematoda (۱),Scaphopoda (۱),Decapoda (۲)
			✔	Polychaeta (۲), Scaphopoda (۳),Decapoda (۱),Gastropoda(۳)
پسابندر	✔			Foraminifora (۱۰), Nematoda (۷)
		✔		Malacostraca (37),Polychaeta (3), Foraminifora (1)
			✔	Malacostraca (3),Polychaeta (4)
پزم	✔			Foraminifora (۳), Nematoda (۴)
		✔		Ostracoda (۶۱),Malacostraca (13),Polychaeta (18),Bivalve (7),
			✔	Malacostraca (۶),Polychaeta (۲),Bivalve (۱), Copepoda(۱), Decapoda (۱)
پزم	✔			Polychaeta (۲),Bivalve (۱)
		✔		Scaphopoda (۳),Decapoda (۲),Gastropoda(۱),Ophiuroidea (۱)
			✔	Malacostraca (۵),Polychaeta (۳),Bivalve (۱), Decapoda (۱)
پزم	✔			Ostracoda (۳),Malacostraca (۲),Polychaeta (۵),Bivalve (۳), Decapoda (۱), Gastropoda(۱)
		✔		Malacostraca (۱۴),Polychaeta (۱۶), Scaphopoda (۲)
			✔	Malacostraca (۷),Polychaeta (۳),Bivalve (۱), Scaphopoda (۱), Gastropoda(۱)
پزم	✔			Polychaeta (۵), Scaphopoda (۲)
		✔		Ostracoda (۴), Polychaeta (۵)
			✔	Ostracoda (۲),Malacostraca (۲),Polychaeta (۱۱),Bivalve (۲), Gastropoda(۳)
جد	✔			Ostracoda (۱), Gastropoda(۱)
		✔		Gastropoda(۱),Malacostraca (۱),Polychaeta (۲),
			✔	Malacostraca (۱),Polychaeta (۱), Decapoda (۲)
جد	✔			Foraminifora (۳۲), Gastropoda(۱),
		✔		Ostracoda (۱),Malacostraca (۵),Polychaeta (۲), Copepoda(۱)
			✔	Malacostraca (۵),Polychaeta (۶),Bivalve (۶)
جد	✔			Ostracoda (۱), Foraminifora (۳۲),Decapoda (۱),Gastropoda(۲)
		✔		Ostracoda (۴),Malacostraca (۹),Polychaeta (۷),Bivalve (۶), Foraminifora (۱۰۹), Decapoda (۱),Gastropoda(۲)
			✔	Ostracoda (۵),Malacostraca (۱۳),Polychaeta (۱۷),Bivalve (۲)
جد	✔			Ostracoda (۴),Malacostraca (۱),Polychaeta (۳),Bivalve (۳), Foraminifora (۴۴), Nematoda (۴),Scaphopoda (۲)
		✔		Ostracoda (۱۱),Malacostraca (۱),Polychaeta (۲), Foraminifora (۴۹۵), Scaphopoda (۳)
			✔	Ostracoda (۵),Malacostraca (۳),Polychaeta (۴),Bivalve (۱), Foraminifora (۱۴۵),Copepoda(۱),Nematoda (۲),Scaphopoda ۳(),Decapoda (۱),Gastropoda(۳),

۴-بحث و نتیجه گیری

استقرار زیستگاه مصنوعی مستلزم به حداکثر رساندن عملکرد گونه مستقر در زیستگاه تحت شرایط مدیریت شده است. شناسایی شرایط محیطی بهینه بخشی از این تلاش است و مطالعه حاضر به تعیین سطح پارامتر های زیستی و غیر زیستی کمک می کند.

نتایج این تحقیق نشان داد دمای آب با ۸/۹۷ واحد تغییرات از ۲۲/۱۶ تا ۳۱/۱۴ درجه سانتی گراد در منطقه پزم و با ۹/۲ واحد تغییرات از ۲۲ تا ۳۱/۲ درجه سانتی گراد در منطقه پسابندر و با با ۹/۰۷ واحد تغییرات از ۲۲/۹۳ تا ۳۲ درجه سانتی گراد در منطقه جد در نوسان بوده است. با مقایسه مقادیر میانگین دما در لایه های سطحی و نزدیک بستر مشاهده میشود که دمای لایه بستر از لایه سطحی کمتر است ($p<۰/۰۵$). یعنی با افزایش عمق دما کاهش می یابد. در طی فصول نمونه برداری، تغییرات دما در لایه سطحی ناچیز بوده و دما تقریبا در سطح برای محدوده مورد مطالعه در همه ایستگاه ها یکسان مشاهده گردید و در لایه نزدیک بستر تغییرات اندک دما مشاهده گردید، ولی از نظر مکانی برای ایستگاههای با عمق مشابه مقادیر دمای یکسانی ثبت گردید (شکل ۳). از آنجا که افزایش دما تاثیر مستقیم بر افزایش تولید اولیه و ثانویه دارد (Constable et al., 2014). افزایش معنی دار فراوانی ماکروبنتوزها متناسب با بالاترین دمای ماهانه آب در فصل بهار مورد انتظار است. در عین حال گرچه انتظار ادامه روند افزایش دمای آب براثر تغییرات فصلی وجود دارد، اما با شروع فصل مانسون در تابستان و وزش بادهای شدید، دمای آب تعدیل می گردد. طبق تحقیقات Jones در سال ۲۰۰۹ پاسخ دما بر حسب وزن لابستر نشان داد که رشد در دماهای ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتیگراد دمای بهینه می باشد. با این حال، این محدوده وسیعی است و نیاز به پالایش دارد. داده های افزایش پوست اندازی و دوره پوست اندازی دقتی را برای شناسایی دمایی که در آن افزایش پوست اندازی به حداکثر می رسد را ارائه می دهد و دمای ۲۷ درجه سانتیگراد دمای بهینه برای پوست اندازی می باشد. تحقیقات این محققین نشان داد در دمای پایین ۲۰ درجه سانتیگراد پوست اندازی متوقف می شود اما در دماهای بالاتر رابطه مستقیمی بین دفعات پوست اندازی (یک عامل جهت افزایش رشد) و دما وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد میانگین طول کاراپاس در مناطق شرقی بالاتر از مناطق دیگر می باشد که یکی از دلایل آن وجود دمای بهینه مناسبتر نسبت به سایر مناطق مورد مطالعه می باشد.

همچنین مقادیر اسیدیته آب در محدوده اندازه گیری شده شده از سطح تا بستر با ۰/۹۳ واحد تغییرات از ۷/۳۹ تا ۸/۳۲ در منطقه پزم و با با ۰/۶۲ واحد تغییرات از ۷/۵۷ تا ۸/۱۹ در منطقه پسابندر و با ۰/۸۳ واحد تغییرات از ۷/۶۳ تا ۸/۴۶در منطقه جد در نوسان بوده است.. با افزایش عمق مقادیر اسیدیته افزایش جزیی یافت و مقادیر اسیدیته تقریبا در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی را نشان داد ($p<۰/۰۵$). تغییرات شدید pH به طور قابل توجهی سرعت رشد و زمان رسیدن به مرحله پوست اندازی متوالی را در لارو لابستر را تغییر می دهد و همچنین باعث کاهش محتوای مواد معدنی در کاراپاس پس از مرحله پوست اندازی نهایی می شود (Ross and Behringer, 2019). علاوه بر این، بیان کردند که pH بهینه برای رشد لابستر در محدوده ۶ تا ۸ است (Subhan et al., 2018). بسیاری از فعالیت‌های بیولوژیکی و

زیست‌محیطی لابسترها در دمای زیر ۲۵ درجه و Ph زیر ۷ مختل می شود. از جمله این موارد می توان به وابستگی لابسترها به پیام های شیمیایی بین گونه های هم نوع اشاره نمود. در شرایط عادی، نشانه های شیمیایی از همنوعان توسط لابستر های خاردار برای شناسایی پناهگاه مناسب و یا عدم استقرار در زیستگاههایی که لابسترهای بیمار وجود دارند دریافت می گردد (Katoh et al., 2013). با تغییر شدید شرایط محیطی از قبیل pH لابسترها توانایی تجمع با همنوعان و اجتناب از همنوعان بیمار را از دست می دهند. بنابراین، تغییرات شدید فصلی رفتار لابستر ها را در خصوص دریافت پیام های شیمیایی را تغییر می‌دهد و ممکن است به دلیل اختلال در انتخاب پناهگاه یا سایر رفتارها منجر به کاهش بقا شوند (Ross and Behringer, 2019). همچنین تغییرات گسترده در عوامل محیطی ممکن است باعث تغییر در سیستم ایمنی در *P. homarus* شود که غالبا باعث اختلال در سیستم ایمنی می گردد و در نتیجه موجب کاهش تعداد کل هموسیت ها و فعالیت فاگوسیتی می شود (Verghese et al., 2007). پارامترهای فوق در محل ایستگاه های نمونه برداری در نقاط هم عمق توزیع یکسانی دارند. مقادیر این پارامترها در لایه سطحی بطور یکسان توزیع شده و در لایه بستر مقادیرشان فقط نسبت به عمق تغییرات اندکی را نشان می دهد. بنابراین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب برای عمق های مساوی نسبت به مکان ثابت می باشند که عامل مناسبی جهت استقرار زیستگاه در منطقه می باشد.

با توجه به واقع شدن منطقه مورد مطالعه در مجاورت آبهای آزاد اقیانوس هند، تغییرات ناجیز شوری در فصول مختلف مطابق خصوصیات آبهای آزاد است و شوری آب با افزایش دما افزایش می یابد، بیشترین مقادیر شوری در بهار و کمترین مقادیر در زمستان مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). میانگین مقادیر شوری در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی بیشتر است. بطور کلی تغیرات عمودی شوری ناچیز بوده و لایه همگنی مشاهده گردید. در محدوده مورد بررسی شوری در لایه سطحی، تقریبا در تمامی فصول اندازه گیری شده بطور همگن توزیع شده بود، و برای لایه نزدیک بستر مقادیر شوری با فاصله گرفتن از ساحل و افزایش عمق کاهش یافت. هر چند دامنه تغییرات شوری در منطقه مورد بررسی زیاد نمی باشد اما افزایش اندک شوری آب در فصل بهار نیز بر اثر وزش بادهای شدید و افزایش تبخیر در ابتدای فصل مانسون می باشد. در بررسی انجام شده توسط محققین دیگر (Komijani et al., 2008) نیز نتایج مشابهی در مورد تأثیر مانسون بر تغییرات شوری آب خلیج چابهار بدست آمده است. از طرفی De Bruin در سال ۱۹۶۹ بیان داشت که همه گونه های لابستر خاردار موجودات کاملاً دریایی هستند و به آب شیرین و یا آب هایی با شوری کم بسیار حساس هستند که در عرض چند دقیقه باعث از بین رفتن آنها می شود. به همین دلیل تغییرات شدید شوری را تحمل نمی توانند تحمل کنند.

نتایج این تحقیق نشان داد مقادیر کدورت در لایه نزدیک بستر از لایه سطحی آب بیشتر ($p<۰/۰۵$) و بطور کلی میزان کدورت به عواملی همچون جریانات دریایی، مواج بودن دریا در مناطق کم عمق، غلظت ذرات معلق در آب ، نوع و جنس بستر، پساب، غلظت پلانکتونها، آلودگی و ... بستگی دارد . کدورت در فصول پاییز و زمستان در لایه های سطحی و نزدیک بستر توزیع یکسانی داشته و مقادیر آن پایین ولی در بهار کدورت در مناطق کم عمق شرقی و مرکزی در لایه سطحی و نزدیک بستر مقادیر بیشتری را نشان داد و منطقه شرقی دریای عمان از کدورت کمتری برخوردار بود.

کدورت آب های ساحلی در نتیجه وزش بادهای فصلی مونسون اقیانوس هند می باشد که به طور متناوب به مناطق جنوب شرقی ایران نفوذ می کنند. با این حال، هیچ سابقه شناخته شده ای از مهاجرت لابسترها در طول فصل مونسون وجود ندارد و تنها گونه هایی که در شکاف سنگ ها زندگی می کنند در هنگام حرکت انبوه ماسه بر روی صخره ها، از شکاف سنگ ها خارج می شوند و آن را ترک می کنند. اگرچه صید لابستر در طول مونسون تقریبا غیر ممکن و بسیار دشوار می باشد. آنچه مسلم است این است که لابستر در طول سال در منطقه مورد بررسی در دسترس است. این مشاهدات نشان می دهد که در بین عوامل مورد بررسی، کدورت از بقیه موارد از اهمیت کمتری برخوردار است، زیرا گونه های لابستر مشاهده شده در منطقه تاکنون طیف وسیعی از کدورت و شفافیت آب را برای مدت زمان بسیار طولانی تحمل کرده اند.

بر اساس نتایج به دست آمده درصد میانگین دانه بندی رسوبات طی فصول مختلف نمونه برداری در منطقه پسابندر از جنس ماسه ای و شنی (۹۱%) ، گل و لای و به مقدار کمی مرجانی (۳/۱%) و رسی (۳/۸%) و همچنین یک ایستگاه کاملا سنگی و صخره ای (۱۰۰%) مشاهده گردید. در حالی که در منطقه پزم بستر ماسه ای و شنی (۸۹%) از دو منطقه دیگر در شرق و غرب کمتر می باشد و گل و لای (۵/۱%) و رسوبات حاوی رس (۶/۱%) درصد بیشتری را در مناطق مرکزی در بر گرفته بود. همچنین بیش از ۹۳/۳% درصد از سایت مناطق غربی دارای بستر سنگی و صخره ای و همچنین ماسه ای و شنی (۳/۶%) و گل و لای و رسوبات رسی (۳/۱%) می باشد که شرایط مناسبتری را برای زیست لابستر فراهم کرده است و مکان مناسبتری نسبت به دو منطقه دیگر جهت استقرار زیستگاه مصنوعی می باشد.

ویژگی های بستر دریا برای لابستر های مرحله پرولوس یا پست لارو که یک مرحله انتقالی بین شنای آزاد به اعماق دریا است، حیاتی است. اگر بستر مناسبی نباشد، لاروها به شکل پلاژیک برمی‌گردند و دوباره یک زیستگاه ترجیحی را جستجو می کنند. لابسترهای خاردار پس از لارو، بسترهای سنگی پوشیده از جلبک ماکرو را ترجیح می‌دهند، پس از آن بسترهای صخره ای و ماسه ای و یا گل و ماسه (Barshaw and Bryant-Rich, 1988) و لابسترهای کوچک، بسترهای شنی را به لایه‌های -رسی ترجیح می‌دهند (Pottle and Elner, 1982). زیستگاه های شنی یا گل آلود مسطح بدون سرپناه توسط لابستر های جوان کمتر ترجیح داده می شود (Cobb, 1971)، اما لابسترهای بالغ معمولاً از مناطق شنی برای جست و جوی غذا در شب ها استفاده می کنند. با توجه به (Wahle and Steneck, 1991) لابستر های دریایی در محدوده ۵ تا ۴۰ میلی متر طول کاراپاس معمولاً در زیستگاه های سنگفرشی یا صخره ای یافت می شود و به ندرت در گل و لای و ماسه یافت می شود.

طبق تحقیقات Loghmani و همکاران در سال ۱۳۹۶ برخی از فاکتورهای زیست محیطی در سواحل شمالی دریای عمان مثل دانه بندی متاثر از پدیده مانسون دچار تغییراتی می گردند. بدین منظور، نمونه برداری در سه مقطع زمانی پیش از مانسون زمستانه-مانسون-پس از مانسون زمستانه در سه منطقه رمین ، بریس و پسابندر انجام گرفت و نتایج نشان داد در ماه پیش مانسون دامنه تغییرات دانه بندی ۰/۰۴ (ریگ) تا ۹۷/۷۶(سیلت-رس)، در ماه مانسون ۰/۲۴ تا ۹۶/۴۸ و در

پس مانسون ۰/۰۴تا ۹۵/۷۶ درصد متغیر بوده است. به طور کلی ۵۵ درصد از رسوبات را ذرات سیلت-رس (<۰/۰۶۳ میلی متر) تشکیل داده اند که اسکله پسابندر با میانگین۱۸/۵۶± ۶۶/۲۵ در کل فصول بالاترین مقدار را دارا بوده است که نشان می دهد مناطق شرقی و مرکزی سواحل استان سیستان و بلوچستان به علت اینکه بیشتر در معرض پدیده مونسون قرار دارند دارای بیشترین تغییرات در میزان دانه بندی و رسوبات بستر می باشد که باعث تغییر مکان ترجیحی لابستر می گردد. لذا با توجه به شرایط ترجیحی لابسترها در روند چرخه زندگی، مناطق غربی دریای عمان شرایط مناسبتری جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی در مجاورت زیستگاه های طبیعی دارند.

همچنین میانگین درصد مواد آلی (TOM) برابر با ۰/۵۳ در منطقه پسابندر، ۰/۴۹ در منطقه جد و ۰/۸ در منطقه پزم ثبت گردید که در دامنه اولویت مناسب جهت استقرار زیستگاه مصنوعی براساس تولید با توجه به دو شاخص استحکام و کربن آلی بستر برای منطقه پسابندر و جد برآورد گردید.

نتایج به دست آمده از جداسازی ماکروبنتوزها در ایستگاههای مورد مطالعه نشان داد که گروههای غالب ماکروبنتوزی به ترتیب روزنه داران (Foraminifora)، پُرتاران (Polychaeta)، نرم‌زرهیان (Malacostraca)، گونه از زره داران (Ostracoda)، پاروپایان (Copepoda)، ناوپایان (Scaphopoda)، دو کفه ایها (Bivalve)، ده پایان (Decapoda)، شکم پایان (Gastropoda)،کرم های لوله ای (Nematoda)، مارسانان (Ophiuroidea) می باشند. همچنین بیشترین فراوانی در منطقه جد و در فصل پاییز و زمستان می باشد.. حداکثر فراوانی ماکرو بنتوزهای رسوبات زیستگاه در منطقه غربی دریای عمان (جد) و سپس در منطقه شرقی (پسابندر) و در انتها در نواحی مرکزی (پزم) و در فصل بهار و پاییز و منطبق با زمان پیش مانسون و پس مانسون مشاهده گردید. نتایج این تحقیق در راستای مشاهدات سایر محققین می باشد که بیشترین فراوانی دو کفه ای های منطقه زیر جزر و مدی خلیج چابهار را در فصل بهار و همچنین بالاترین تنوع ماکروبنتوزها در دوره پس از مانسون و در پاییز و کاهش تنوع ماکرو بنتوزها پس از پایان دوره پس مانسونی در اواخر زمستان نشان داد (Eksiri et al., 2007). مطالعه عادات غذایی اکثر سخت پوستان به دلیل داشتن یک ساختار آسیاب مانند در معده دشوار می باشد. زیرا غذای آنها به صورت یک توده غیرقابل شناسایی تبدیل می شود. با این حال، بررسی محتویات معده *P. homarous* بقایای کرم‌های پلی کت، پوسته‌های دوکفه‌ای و خارپوستان را نشان داده است. علاوه بر این، مشاهدات تغذیه شاه میگو خاردار صخره ای در شب نشان می‌دهد که از لوله‌های کرم‌های پلی کت تغذیه می‌کنند (Kizhakudan and Patel, 2011). همچنین تنوع فراوانی دوکفه ای ها، گاستروپودها در رسوبات زیستگاه لابستر ها اغلب با فراوانی آنها در رژیم غذایی لابستر ها متناسب است (Mashaii et al., 2011) که در راستای نتایج حاصل از تنوع و فراوانی ماکروبنتوزها در تحقیق حاضر می باشد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش منطقه غربی دریای عمان در سواحل استان سیستان و بلوچستان شرایط مساعد تر و بهینه ای را جهت تطابق شرایط اکولوژیک و محل استقرار زیستگاه های مصنوعی دارد.

نتایج این تحقیق نشان می دهد که لابسترهای بالغ نسبتا مقاوم هستند و می توانند در طیف وسیعی از شرایط محیطی در زیستگاه های مختلف زنده بمانند. زیستگاه ترجیحی آنها به چندین عامل از جمله دما، شوری و ساختار بستر وابسته

است. مطالعه فعلی بینشی را در مورد الگوهای توزیع ویژگی‌های زیستگاه انتخاب شده برای *P. homarus* با استفاده از شرایط محیطی و ساختار بسترمی باشد. نتایج نشان می دهد که *P. homarus* زیستگاه های متنوعی را در منطقه درای عمان انتخاب کرده است. در این مطالعه در مناطق غربی و شرقی درای عمان (سواحل استان سیستان و بلوچستان) در فاصله ۳ کیلومتری از ساحل تا عمق ۲۰ متری دریا، مناسب ترین مکان برای استقرار و توسعه زیستگاههای مصنوعی دریایی می باشد. بطور کلی قسمت شرقی و غربی سواحل استان سیستان و بلوچستان مستعد ایجاد زیستگاههای مصنوعی دریایی میباشد اما در قسمت شرقی به دلیل وجود بستر سخت و صخره ای امکان زندگی را برای بنتوزهای چسبنده به بستر که نیاز به مکان سخت دارند فراهم آورده و به همین دلیل بطور طبیعی شاه میگوهای بیشتری در آن منطقه دیده شدند و بستری مناسب برای نشستن بعد از مراحل لاروی را برای لابستر ها نوجوان نیز فراهم آورده است. همچنین با توجه به فراوانی لابسترهای مشاهده شده و تغییرات پارامترهای محیطی در عمق ۵ تا ۲۰ متر در ناحیه شرقی دمای بهینه ۲۷ درجه سانتیگراد، شوری بالاتر از 35 psu و کدورت بین مناسب و میزان کلروفیل بیشتر ۲/۵۳µg/L در تعیین زیستگاه مطلوب لابستر نقش دارند که در نتیجه آن این منطقه دارای اهمیت فراوانی در توسعه زیستگاههای مصنوعی دریایی دارد.

منابع

- ABELSON, A. 2006. Artificial reefs vs coral transplantation as restoration tools for mitigating coral reef deterioration: benefits, concerns, and proposed guidelines. *Bulletin of Marine Science,* 78**,** 151-159.
- BARSHAW, D. E. & BRYANT-RICH, D. 1988. A long-term study on the behavior and survival of early juvenile American Lobster, Homarus americanus, in three naturalistic substrates: Eelgrass, mud, and rocks. *Fishery Bulletin,* 86**,** 789-796.
- BERRY, J. W. 1971. Ecological and cultural factors in spatial perceptual development. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement,* 3**,** 324.
- CECCALDI, H. Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture. Advances in Tropical Aquaculture, Workshop at Tahiti, French Polynesia, 20 Feb-4 Mar 1989, 1989.
- CLARK, S. & EDWARDS, A. 1999. An evaluation of artificial reef structures as tools for marine habitat rehabilitation in the Maldives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* 9**,** 5-21.
- COBB, J. S. 1971. The Shelter-Related Behavior of the Losbter, Homarus Americanus. *Ecology,* 52**,** 108-115.
- COLLINS, K., FREE, E., JENSEN, A. & BANNISTER, R. 1994. Lobster (Homarus gammarus) movement on an artificial reef: the potential use of artificial reefs for stock enhancement. *Crustaceana,* 67**,** 198-211.
- CONSTABLE, A. J., MELBOURNE-THOMAS, J., CORNEY, S. P., ARRIGO, K. R., BARBRAUD, C., BARNES, D. K., BINDOFF, N. L., BOYD, P. W., BRANDT, A. & COSTA, D. P. 2014. Climate change and Southern Ocean ecosystems I: how changes in physical habitats directly affect marine biota. *Global change biology,* 20**,** 3004-3025.
- COOPER, R. & UZMANN, J. 1980. Ecology of juvenile and adult Homarus. *The biology and management of lobsters,* 2**,** 97-142.
- CRUZ, R., DÍAZ, E., BÁEZ, M & .ADRIANO, R. 2001. Variability in recruitment of multiple life stages of the Caribbean spiny lobster, Panulirus argus, in the Gulf of Batabanó, Cuba. *Marine and Freshwater Research,* 52**,** 1263-1270.
- DE BRUIN, G. 1969. The ecology of spiny lobsters, Panulirus spp., of Ceylon waters.
- DUFORT, C. G., JURY, S. H., NEWCOMB, J. M., O'GRADY III, D. F. & WATSON III, W. H. 2001. Detection of salinity by the lobster, Homarus americanus. *The Biological Bulletin,* 201**,** 424-434.
- EKSIRI, S. F., EMADI, H., NABAVI, S. M. B & .VOSOUGHI, G. H. 2007. Studies on diversity of hara's Laft- Khamir polychaetes. *Animal science (research and development),* 19**,** 155-161.
- EZHDEHAPOUR, A. 2016. Lobster in Southern waters of Iran. *Shrimp and Crustacean Journal,* 1**,** 42-45.
- GEORGE, R. 2005 .Evolution of life cycles, including migration, in spiny lobsters (Palinuridae). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research,* 39**,** 503-514.
- GOLDSTEIN, J. S., MATSUDA, H., TAKENOUCHI, T. & BUTLER IV, M. J. 2008. The complete development of larval Caribbean spiny lobster Panulirus argus in culture. *Journal of Crustacean Biology,* 28**,** 306-327.
- HEARN, A. & MURILLO, J. C. 2008. Life History of the Red Spiny Lobster, Panulirus penicillatus (Decapoda: Palinuridae), in the Galápagos Marine Reserve, Ecuador .۱*Pacific Science,* 62**,** 191-204.
- JENSEN, A., WICKINS, J. & BANNISTER, C. 2000. The potential use of artificial reefs to enhance lobster habitat. *Artificial Reefs in European Seas***,** 379-401.
- JONES, C. M. 2009. Temperature and salinity tolerances of the tropical spiny lobster, Panulirus ornatus. *Journal of the World Aquaculture Society,* 40**,** 744-752.
- KATOH, E., SBRAGAGLIA, V., AGUZZI, J. & BREITHAUPT, T. 2013. Sensory biology and behaviour of Nephrops norvegicus. *Advances in marine biology,* 64**,** 65-106.
- KEMP ,J. & BRITZ, P. 2008. The effect of temperature on the growth, survival and food consumption of the east coast rock lobster Panulirus homarus rubellus. *Aquaculture,* 280**,** 227-231.
- KIZHAKUDAN, J. K. & PATEL, S. 2011. Effect of diet on growth of the mud spiny lobster Panulirus polyphagus (Herbst, 1793) and the sand lobster Thenus orientalis (Lund, 1793) held in captivity. *Journal of the Marine Biological Association of India,* 53**,** 167-171.
- KOMIJANI, F., CHEGINI, V., BANAZADE MAHANI, M. R. & SANJANI, M. S. 2008 .Study of changes physical parameters in Chahbahar Bay water in winter monsoon (2006-2007). *Journal of Earth and Space Physics,* 37**,** 195-216.
- LE MOULLAC, G. & HAFFNER, P. 2000. Environmental factors affecting immune responses in Crustacea. *Aquaculture,* 19.۱۳۱-۱۲۱ ,۱

- LOGHMANI, M., ATTARAN, F. G. & DABIRESTAN, A. 2016. The effect of winter monsoon on the changes in the bed type of the subtidal area of the northern shores of the Makran Sea. The fourth international conference on environmental planning and management.
- MASHAII, N., RAJABIPOUR, F. & SHAKOURI, A. 2011. Feeding Habits of the Scalloped Spiny Lobstrer, Panulirus homarus (Linnaeus, 1758)(Decapoda: Palinuridae) from the South East Coast of Iran. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 11.
- MIRZAEI, M. R., AJDARI ,A. & CHAKERI, A. 2021. Review on aquaculture of different spiny lobster species. *Advanced Aquaculture Sciences Journal,* 4**,** 25-38.
- MIRZAEI, M., AJDARI, A. & WOO, S. 2022. Spatial and temporal distribution pattern and biomass trend of flathead slipper lobster, Thenus orientalis (Lund, 1793) from Gulf of Oman. *International Journal of Aquatic Research,* 3**,** 27-36.
- MOORE, P. 1973. The kelp fauna of northeast Britain. II. Multivariate classification: turbidity as an ecological factor. *Journal of experimental marine Biology and Ecology,* 13**,** 127-163.
- O'NEILL, D. J. & COBB, J. S. 1979. Some factors influencing the outcome of shelter competition in lobsters (Homarus americanus). *Marine & Freshwater Behaviour & Phy,* 6**,** 33-45.
- PARSONS, T. & STRICKLAND, J. 1963. Discussion of spectrophotometric determination of Marine-plant Pigments, with Revised Equations far Ascertaining Chlorophylls and Carotenoids. *J. mar. Res,* 21**,** 155-163.
- POTTLE, R. A. & ELNER, R. W. 1982. Substrate preference behavior of juvenile American lobsters, Homarus americanus, in gravel and silt–clay sediments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 39**,** 928-932.
- RAHI, M. L., AZAD, K. N., TABASSUM, M., IRIN, H. H., HOSSAIN, K. S., AZIZ, D., MOSHTAGHI, A. & HURWOOD, D .A. 2021. Effects of salinity on physiological, biochemical and gene expression parameters of black tiger shrimp (Penaeus monodon): Potential for farming in low-salinity environments. *Biology,* 10**,** 1220.
- ROSS, E. & BEHRINGER, D. 2019. Changes in temperature ,pH, and salinity affect the sheltering responses of Caribbean spiny lobsters to chemosensory cues. *Scientific Reports,* 9**,** 1-11.
- SEAMAN, W. & JENSEN, A. C. 2000. *Purposes and practices of artificial reef evaluation,* Boca Raton, FL: CRC Press LLC.
- SEBENS ,K. P. 1991. Habitat structure and community dynamics in marine benthic systems. *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space***,** 211-234.
- SMITH, D., WILLIAMS, K. & IRVIN, S. 2005. Response of the tropical spiny lobster Panulirus ornatus to protein content of pelleted feed and to a diet of mussel flesh. *Aquaculture nutrition,* 11**,** 209-217.
- STEPHENS JR, J. & PONDELLA, D. 2002. Larval productivity of a mature artificial reef: the ichthyoplankton of King Harbor, California, 1974–1997. *ICES Journal of Marine Science,* 59**,** S51-S58.
- SUBHAN, R. Y., SUPRIYONO, E., WIDANARNI, W. & DJOKOSETIYANTO, D. 2018. Grow-out of spiny lobster Panulirus sp. with high stocking density in controlled tanks. *Jurnal akuakultur indonesia,* 17**,** 53-60.
- VERGHESE, B., RADHAKRISHNAN, E. & PADHI, A. 2007. Effect of environmental parameters on immune response of the Indian spiny lobster, Panulirus homarus (Linnaeus, 1758). *Fish & Shellfish Immunology,* 23**,** 928-936.
- WAHLE, R. A. & STENECK, R. S. 1991. Recruitment habitats and nursery grounds of the American lobster Homarus americanus: a demographic bottleneck? *Marine ecology progress series***,** 231-243.
- YOSHIMURA, T. & YAMAKAWA, H. 1988. Microhabitat and behavior of settled pueruli and juveniles of the Japanese spiny lobster Panulirus japonicus at Kominato, Japan. *Journal of Crustacean Biology,* 8**,** 524-531.
- YUAN, Q., WANG, Q., ZHANG, T., LI, Z. & LIU, J. 2017. Effects of water temperature on growth, feeding and molting of juvenile Chinese mitten crab Eriocheir sinensis. *Aquacultur*e, 268, 169-174.

Abstract

Spiny lobster is one of the most valuable crustaceans in the Gulf of Oman. Overfishing in recent decades has reduced the stocks of this aquatic resource. Therefore, accurate knowledge and study of ecological parameters of lobster habitats are very important because the seabed structure and ecological parameters in these habitats are widely associated with the presence, absence and distribution of lobsters. The current study was conducted to investigate the relationship between the classification of sediments, the abundance of macrobenthos and environmental factors on a seasonal basis along three areas and 12 stations. It was carried out in the rocky areas of the Jod coast (western area), Pozm (central part) and Pasabandar (eastern area) of the Gulf of Oman (Sistan and Baluchistan Province). The mean values of temperature, salinity, turbidity, acidity and chlorophyll were 25.8 ◦C, 36.7 PSU, 5.44 FTU, 7.98, 1.25 µg/L, in the western part, 26.38 ◦C, 36.65 PSU, 2.59 FTU, 8.1, 0.86 µg/L in the central part and 25.68 ◦C, 36.02 PSU, 4.48 FTU, 8.07, 1.08 µg/L in the eastern part of study area. Almost similar environmental parameters were observed between similar points between the depth of 5 and 20 meters. The macrobenthos results in the studied stations showed that foraminifera and Polychaeta are the most prevalent macrobenthos groups and in the deepest stations (20 meters) and the highest frequency was in the western and eastern regions. The majority of sediments in Pasabandar were sand (91%), mud, and a small amount of coral (3.1%) and clay (3.8%) as well as a completely rocky site at one station. As for the Pozm region, the bed was primarily sandy (89%) followed by mud (5.1%) and clay (6.1%). The western regions contain more than 93.3% sand, as well as clay (3.6%) and mud (3.1%). The sedimentary texture of the bed plays an important role in the movement of the lobster in the habitat, and the rocky and sandy bed is a suitable habitat for the lobster. According to the results of this study, the highest percentage of sediment sand was observed in the western part of Gulf of Oman. There were similar environmental parameters for equal depths of water. Furthermore, Macrobenthos were most abundant in the western region of Jod port in spring and autumn and agreed with pre-Manson and post-Manson conditions. Therefore, the stations in the western part of Gulf of Oman are suitable places for the establishment of artificial reefs.

Keywords: Lobster, Artificial reef, Macrobenthos, Physical and chemical parameters, Gulf of Oman

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute- Off- shore Fisheries Research Center-Chabahar

---

Project Title: Study of the ecology of spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) habitats on the coasts of Sistan and Baluchestan province in order to establish artificial reef structures to stock enhancement resource
Approved Number: 2-78-12-046-000652
Author: Mohammadreza Mirzaei
Project Researcher: Mohammadreza Mirzaei
Provincial Researchers:-
Collaborator(s): A. Ajdari, S. Behzadi, N. Pourang, F. Owfi, E. Erfanifar, E.B. Dalookian, B. Azhang, Z. Aminkhoei, A.N. Sarpanan, A.R. Rajabpour, V.B. Hoot, F. Habibi, M. Karimi, A. Chakeri, Gh. Rahimigharemirshamloo
Advisor(s):
Supervisor: -
Location of execution: Sistan and Baluchestan Province
Date of Beginning: 2022
Period of execution: 1 Year
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing: 2023

All Right Reserved. No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference.

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Off- shore Fisheries Research Center

Project Title:

Study of the ecology of spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758) habitats on the coasts of Sistan and Baluchestan province in order to establish artificial reef structures to stock enhancement resource

Project Researcher:

Mohammadreza Mirzaei

Register NO.

64297