

## بررسی وضعیت سلامت آبسنگ‌های مرجانی جزایر خارگ و خارگو

مهدی بلوکی کورنده<sup>۱\*</sup>، سید محمدباقرنبوی<sup>۲</sup>، محمدرضا شگری<sup>۳</sup>، کمال غانمی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی دکتری گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: lahijanjan@yahoo.com
- ۲- رئیس‌گروه اکولوژی دریا، معاونت محیط زیست دریایی، سازمان حفاظت محیط زیست، استان تهران، تهران.
- ۳- دانشیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: nabavishiba@yahoo.com
- ۴- استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، استان تهران، تهران، پست الکترونیکی: m\_shokri@sbu.ac.ir
- ۵- استادیار، گروه شیمی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: kamal.ghanemi@kmsu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۳۱

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۴

### چکیده

در این مطالعه وضعیت پوشش مرجانی و سلامت آبسنگ‌های مرجانی جزایر خارگ و خارگو در سال ۱۳۹۴ بررسی شدند. جهت بررسی وضعیت پوشش مرجانی از روش Line Intercept Transect (LIT) استفاده گردید. وضعیت سلامت مرجان‌ها با استفاده از شاخص‌های وضعیت و گسترش مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین فعالیت‌های انسانی در هر منطقه که عمدتاً شامل فعالیت‌های ناشی از ساخت و سازهای ساحلی و صیادی بودند، نیز مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی درصد پوشش مرجانی نشان داد که وضعیت پوشش مرجانی جزیره خارگ (۶۴٪ تا ۷۷٪) مناسب‌تر از جزیره خارگو (۴۸٪ تا ۶۲٪) است و شاخص‌های سلامت مرجان‌ها در جزیره خارگ در وضعیت بهتری نسبت به جزیره خارگو مشاهده شدند. اما ثبت فعالیت‌های انسانی بیشتر در جزیره خارگ مشاهده شدند. همچنین وجود غالبیت گونه‌های مقاوم‌تر در جزیره خارگ نشان داد که آبسنگ‌های مرجانی در این جزیره در معرض تهدیدات انسانی بیشتری قرار دارند که در نتیجه می‌تواند منجر به نابودی آنها گردد.

کلمات کلیدی: درصد پوشش مرجانی، تهدیدات انسانی، شاخص وضعیت، شاخص گسترش.

### ۱. مقدمه

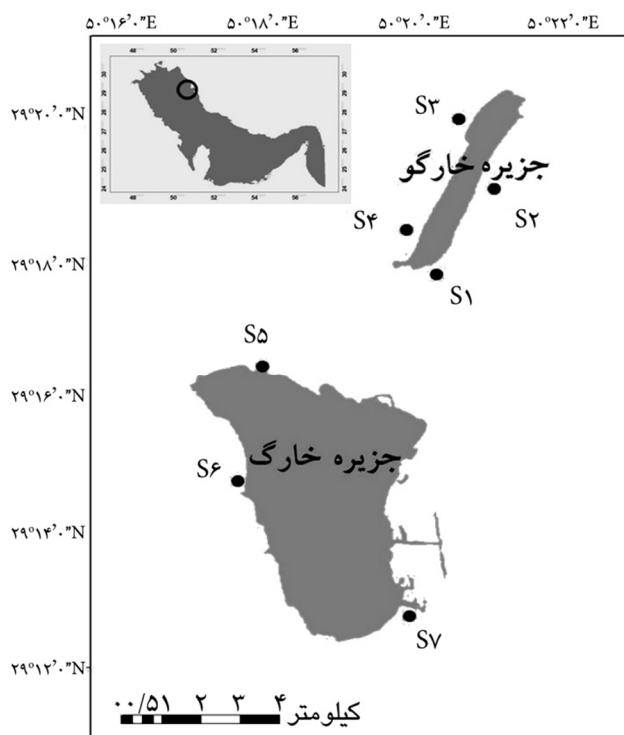
سامانه‌ها در یک قرن گذشته به علت اثرات متقابل تنش‌های منطقه‌ای و جهانی، به صورت بی سابقه در حال تخریب هستند. عمدتاً تنش‌های منطقه‌ای ناشی از فعالیت‌های انسانی در هر منطقه است که مهمترین آنها شامل ۱- آلودگی‌های بیش از حد فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی ۲- شیوه‌های کاربری اراضی نامناسب و ضعیف که منجر به افزایش رسوب‌گذاری در مناطق مرجانی می‌شود و ۳- برداشت بیش از اندازه از منابع به

آبسنگ‌های مرجانی بوم‌سامانه‌هایی پیچیده با تنوع زیستی بالا هستند که در آب‌های کم عمق مناطق گرمسیری دیده می‌شوند. آن‌ها یکی از متنوع‌ترین و پرتولیدترین بوم‌سامانه‌های کره زمین محسوب می‌شوند که خدمات اقتصادی بوم‌شناختی زیادی را برای ساکنین مناطق ساحلی فراهم می‌کنند (Burt et al., 2014). این بوم-

S6 و S7) (جدول ۱) در سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شدند. جزایر خارگ و خارگو در فاصله ۵۷ کیلومتری شمال غربی شهر بوشهر در آب‌های شمالی خلیج فارس قرار گرفته‌اند (شکل ۱). خارگ مهمترین پایانه صادرات نفتی خلیج فارس محسوب می‌شود و جزیره خارگو که در فاصله ۵ کیلومتری از جزیره خارگ قرار دارد به عنوان اثر طبیعی ملی محسوب می‌گردد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
S1	۵۰° ۲۱' ۱۹/۳۷" E	۲۹° ۱۷' ۴۹/۹۴" N
S2	۵۰° ۲۱' ۶/۹۹" E	۲۹° ۱۹' ۵/۶۹" N
S3	۵۰° ۲۰' ۳۸/۱۵" E	۲۹° ۲۰' ۷/۰۷" N
S4	۵۰° ۱۹' ۵۴/۵۷" E	۲۹° ۱۸' ۲۹/۳۸" N
S5	۵۰° ۱۷' ۵۵/۱۶" E	۲۹° ۱۶' ۳۷/۸۳" N
S6	۵۰° ۱۷' ۳۵/۱۱" E	۲۹° ۱۴' ۴۵/۴۸" N
S7	۵۰° ۱۹' ۵۶/۹۹" E	۲۹° ۱۳' ۴۵/۶۹" N



شکل ۱: تصویر شماتیک از خرچنگ منزوی *Diogenes avarus* (Mclaughlin and Dworschak, 2001).

## ۲-۲ بررسی وضعیت پوشش

انتخاب ایستگاه‌های مطالعاتی با استفاده از روش ماتتاتو و انجام غواصی مقدماتی صورت گرفت. ایستگاه‌ها به نحوی

خصوص صید بی‌رویه آبیان می‌باشد (Valavi et al., 2009). تنش‌های جهانی شامل گرم شدن کره زمین و افزایش دمای آب اقیانوس‌ها و اسیدی شدن آب دریاها هستند که منجر به افزایش سفید شدگی آبسنگ‌های مرجانی در طول دو دهه گذشته شده است. بر اساس تخمین‌های انجام شده ۳۰ درصد از آبسنگ‌های مرجانی تاکنون به صورت جدی تخریب شده‌اند و تا سال ۲۰۳۰ حدود ۶۰ درصد از آن‌ها از بین خواهند رفت (Wilkinson, 2004). خلیج فارس دارای جزایری است که محیط‌های دریایی آن مشتمل بر آبیان و زیستگاه‌های مرجانی می‌باشد. تقریباً تمامی این جزایر مرجانی به صورت حاشیه‌ای هستند (Sheppard and Sheppard, 1991). بوم‌سامانه‌های مرجانی در این خلیج در شرایط نامساعدی از نظر میزان شوری، دمای آب و جزر و مد شدید قرار دارند. در این منطقه آبسنگ‌های مرجانی برای دوره‌ای طولانی دمای بالای آب (بیش از ۳۰ درجه) را در تابستان و دمای پایین آب (کمتر از ۱۶ درجه) را در زمستان تحمل می‌کنند (Valavi et al., 2009). افزایش دما در برخی مناطق مرجانی خلیج فارس همانند خلیج نایبند به ۳۴ درجه سانتیگراد می‌رسد (Bolouki et al., 2013). امروزه بوم‌سامانه‌های مرجانی خلیج فارس به علت تحمل دما و شوری بالا مورد توجه محققین قرار گرفته است (Burt et al., 2014). با وجود اینکه چندین مطالعه وضعیت آبسنگ‌های مرجانی در نایبند، فارور، هنگام، لارک، قشم و کیش را مورد بررسی قرار داده‌اند (Shokri et al., 2000; Rezai et al., 2010; Kavousi et al., 2011; Shojae et al., 2012; Bolouki et al., 2013). ولی با اینحال بسیاری از جزایر ایرانی خلیج فارس به درستی مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و اطلاعات کافی در خصوص آن‌ها وجود ندارد. جزایر خارگ و خارگو مهمترین این جزایر محسوب می‌شوند که اطلاعات کافی در خصوص وضعیت پراکنش مرجان‌های آنها وجود ندارد. هدف از این مطالعه تخمین وضعیت پوششی مرجان‌های جزایر خارگ و خارگو به منظور بررسی وضعیت سلامت آنها است.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱ منطقه مورد مطالعه

داده‌های مورد نیاز برای این مطالعه از ۴ ایستگاه در جزیره خارگو (S1, S2, S3 و S4) و ۳ ایستگاه در جزیره خارگ (S5, S6 و S7) انتخاب شدند.

درصد منطقه پوششی به‌وسیله جلبک، و OT برابر است با درصد منطقه پوششی توسط فون‌های دیگر. همچنین برای محاسبه شاخص گسترش از رابطه ۲ استفاده گردید ( Idris et al., 2006).

$$DI = \log_{10} \left[ \frac{(LC+DC+AL+OT)}{AB} \right] \quad \text{رابطه ۲}$$

که در این رابطه AB برابر است با درصد منطقه پوششی با غیرزیستی‌ها (RC+SD+SI+...).

### ۲-۳. بررسی فعالیت‌های انسانی

به منظور بررسی تاثیرات انسانی روی این مناطق مرجانی، مهمترین عوامل مخرب با استفاده از اطلاعات افراد بومی و یا مشاهدات میدانی ثبت گردید.

مهمترین این عوامل شامل صید بی‌رویه ماهیان، جمع‌آوری مرجان‌ها و فروش آن‌ها، تاثیرات ناشی از حضور غواصان در مناطق مرجانی، آلودگی فاضلاب شهری، آلودگی فاضلاب‌های صنعتی، صید آبزبان بی‌مه‌ره مانند میگو، تاثیرات ناشی از لنگراندازی، ساخت و سازهای ساحلی همانند اسکله‌سازی و وجود تاسیسات صنعتی بزرگ در مناطق ساحلی هستند (Hodgson et al., 2006).

### ۲-۴ تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری داده‌های مربوط به پوشش مرجانی ایستگاه‌ها با استفاده از آزمون ANOVA یک‌طرفه انجام گرفت. نرمال بودن داده‌های مربوط به درصد پوشش مرجان‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به اینکه داده‌های مربوط به درصد پوشش مرجان‌ها نرمال نبودند لذا با استفاده از تبدیل آرکسینوس<sup>۱</sup> نرمال شدند و سپس به منظور بررسی اختلاف درصد پوشش مرجان‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون ANOVA یک‌طرفه و پس‌آزمون Tukey در نرم‌افزار SPSS، نسخه ۱۶ استفاده گردید.

<sup>۱</sup> Arcsin

انتخاب شدند که معرف کل آبنسنگ‌های هر جزیره باشند و تمامی مجموعه‌های آبنسنگ‌های مرجانی آن جزیره را پوشش دهند. سپس یک ترانسکت خطی ۱۰۰ متری در هر ایستگاه به موازات خط ساحلی پهن گردید. بدین‌منظور ۴ ترانسکت ۲۰ متری با فاصله ۵ متر نسبت به یکدیگر روی بستر مرجانی در اعماق ۳ تا ۶ متری پهن گردید. سپس با انجام عملیات غواصی تمام مشاهدات زیر ترانسکت ثبت گردیدند ( Hill and Wilkinson, 2004; English et al., 1997; Hodgson et al., 2006). این مشاهدات شامل ۱۰ گروه اصلی بودند که عبارت است از مرجان‌های سخت (HC)، مرجان‌های نرم (SC)، مرجان‌های تازه مرده (RKC)، جلبک‌های شاخص مواد مغذی (NIA)، اسفنج‌ها (SP)، صخره‌ها (RC)، بستر ماسه‌ای (SD)، سیلت (SI)، خرده مرجان (RB) و دیگر موارد که شامل هر گونه مورد طبیعی (OT) است.

از سال ۲۰۰۶ معیار تشخیص جلبک‌های شاخص مواد مغذی تغییر کرد که براساس تعریف جدید جلبک‌های با اندازه کمتر از ۳ سانتی‌متر شامل جلبک‌های شاخص مواد مغذی نمی‌شوند (Hodgson et al., 2006). شاخص وضعیت (CI) جهت رتبه‌بندی بندی اجتماع مرجانی و تنش‌های هر منطقه مرجانی محاسبه گردید و همچنین شاخص گسترش (DI) جهت رتبه‌بندی توسعه اجتماع مرجانی محاسبه شد. سپس با استفاده از جدول درجه‌بندی کیفیت ارزیابی (Idris et al., 2006) مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲). برای محاسبه شاخص وضعیت از رابطه ۱ استفاده شد (Idris et al., 2006).

جدول ۲: درجه‌بندی شاخص‌ها

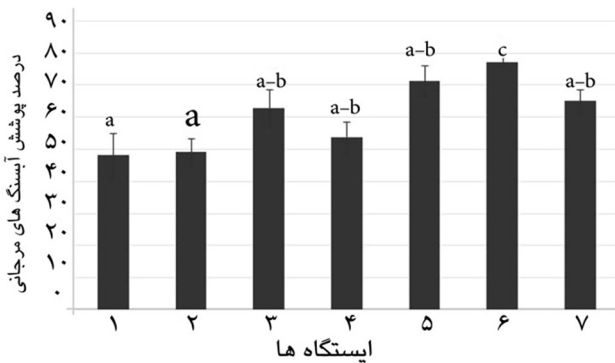
کیفیت	درصد پوشش	درجه‌بندی شاخص‌ها
خیلی فقیر	>۲۰٪	>۰/۶۰۲
فقیر	۲۰٪ تا ۴۰٪	-۰/۱۷۶ تا -۰/۶۰۲
متوسط	۴۰٪ تا ۶۰٪	-۰/۱۷۶ تا -۰/۱۷۵
خوب	۶۰٪ تا ۸۰٪	-۰/۶۰۲ تا -۰/۱۷۵
خیلی خوب	<۸۰٪	< -۰/۶۰۲

$$CI = \log_{10} \left[ \frac{LC}{(DC+AL+OT)} \right] \quad \text{رابطه ۱}$$

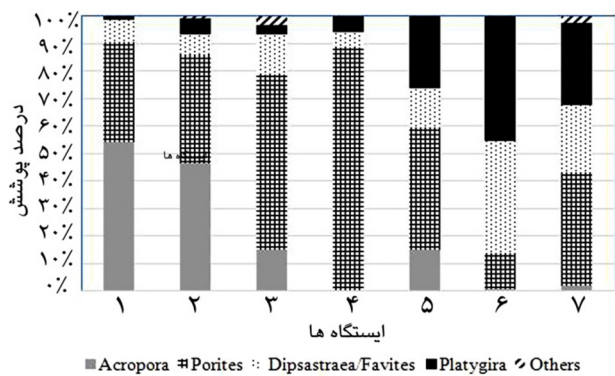
که در این رابطه LC برابر است با درصد منطقه پوششی با مرجان‌های زنده (HC+SC)، DC برابر است با درصد منطقه پوششی با مرجان‌های مرده (DC+RB)، AL برابر است با

### ۳. نتایج و بحث

های صیادی در اطراف جزایر است که به دلیل غالب بودن پوشش مرجانی جنس *Acropora* در این منطقه (شکل ۴) و شکننده بودن این مرجان‌ها نسبت به سایر مرجان‌ها، خرده مرجان‌های مشاهده شده بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بودند.



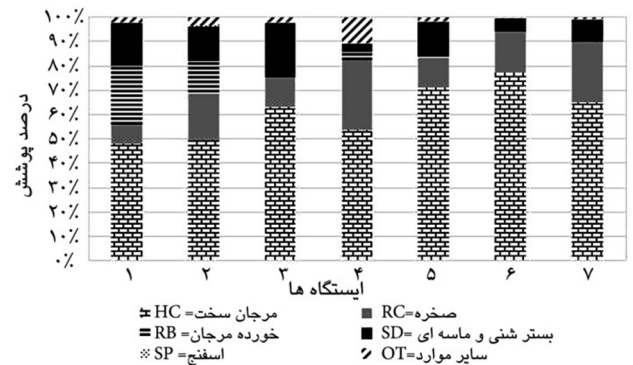
شکل ۳: متوسط پوشش مرجانی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در خارگ و خارگو به همراه خطای معیار (SE). حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است ( $P \geq 0.05$ ).



شکل ۴: غالبیت مرجان‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

در مطالعه‌ای که سازمان حفاظت محیط‌زیست در سال ۱۳۸۵ انجام داد پوشش مرجانی ثبت شده در اطراف جزیره خارگو را بیشتر از جزیره خارگ برآورد نمود (ولوی، ۱۳۸۶). هر چند اختلاف ایستگاه‌های انتخابی جهت بررسی می‌تواند یکی از دلایل تفاوت در میزان پوشش مرجان‌های مطالعه حاضر با مطالعه سازمان حفاظت محیط‌زیست باشد، اما بررسی میزان خرده مرجان‌های ثبت شده در دو مطالعه نشان می‌دهند که تخریب گسترده مرجان‌ها در جزیره خارگو به علت افزایش فعالیت‌های انسانی که عمدتاً شامل فعالیت‌های صیادی و تأثیرات ناشی از این فعالیت می‌باشند (جدول ۴) منجر به کاهش پوشش مرجانی شده و میزان خرده مرجان‌ها در منطقه افزایش یافته است.

خلیج فارس به علت شرایط نامساعد محیطی از جمله دمای بالا، شوری زیاد، کدورت و آلودگی نفتی دارای پراکنش و تنوع پایین مرجانی است (Rezai et al., 2010; Burt et al., 2014). علاوه بر این برخی شرایط دیگر از جمله نرخ بالای تخریب و خسارت وارده به آبسنگ‌های مرجانی به دلیل فعالیت‌های انسانی گسترده و کنترل نشده و نبود بستر مناسب منجر گردید بسیاری از جزایر، دارای مناطق محدود مرجانی باشند و یا به صورت گسترده در محدوده آبی جزایر خلیج فارس تخریب شوند (Shokri et al., 1999, 2000; Kavousi et al., 2011). با این حال مطالعه حاضر نشان داد که محدوده پراکنش آبسنگ‌های مرجانی در جزیره خارگو به صورت گسترده تمام جزیره را در بر گرفته و در اطراف جزیره خارگ نیز دیده می‌شود. علت اصلی این امر را می‌توان در شفافیت مناسب آب و وجود بستر مناسب جهت گسترش مناطق مرجانی دانست. در ۷ ایستگاه بررسی شده فقط ۶ گروه از ۱۰ گروه اصلی مشاهده شدند که شامل مرجان سخت، صخره، خرده مرجان، بستر ماسه‌ای، اسفنج و سایر موارد بودند (شکل ۲).



شکل ۲: وضعیت پوشش بستر در ایستگاه‌های مختلف مورد مطالعه

بیشترین پوشش مرجانی در ایستگاه ۶ در خارگ (۷۷/۲۷٪) و کمترین پوشش مرجانی در ایستگاه ۱ در خارگو (۴۸/۱۳٪) مشاهده شد (شکل ۳). احتمالاً دلیل تفاوت وجود بستر سخت مناسب جهت نشست لاروی بیشتر و یا ریخت‌شناسی بستر و جریان‌ات آبی متفاوت در اطراف جزیره خارگ نسبت به خارگو است. بیشترین میزان خرده مرجان‌ها را می‌توان در ایستگاه ۱ و ۲ در شرق جزیره خارگو مشاهده نمود (جدول ۳). علت اصلی این رخداد، برخورد امواج به کلنی‌های مرجانی و لنگراندازی قایق-

جدول ۳: وضعیت پوششی مرجان‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

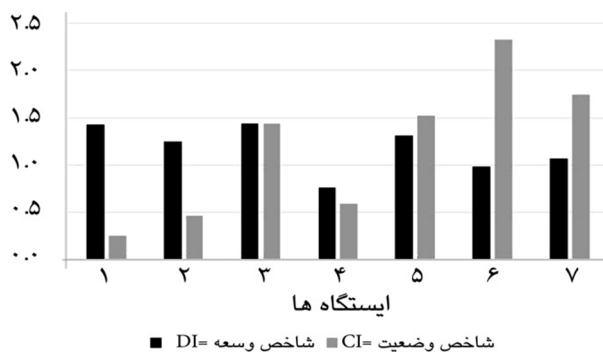
ایستگاه‌ها	مرجان سخت	صخره	خرده مرجان	بستر ماسه‌ای	اسفنج	سایر موارد	شاخص توسعه	شاخص وضعیت
S1	۴۸/۱۳	۷/۸۳	۳۴/۴۰	۱۷/۳۳	-/۰	۲/۳۳	۱/۴۳	-/۲۶
S2	۴۹/۲۵	۱۹/۶۰	۱۳/۲۰	۱۴/۲۴	-/۰.۸	۳/۶۴	۱/۲۵	-/۴۷
S3	۶۲/۹۹	۱۲/۵۸	-/۱۳	۲۲/۱۶	-/۰	۲/۱۵	۱/۴۴	۱/۴۴
S4	۵۳/۶۹	۲۸/۹۶	۳/۲۰	۳/۴۳	-/۰	۱۰/۷۳	-/۷۶	-/۵۹
S5	۷۱/۳۹	۱۲/۲۴	-/۲۵	۱۴/۲۵	-/۰	۱/۸۸	۱/۳۱	۱/۵۳
S6	۷۷/۲۷	۱۷/۲۷	-/۰.۴	۵/۰.۹	-/۰	۰/۳۲	-/۹۸	۲/۳۳
S7	۶۴/۹۸	۲۴/۹۱	-/۴۳	۸/۹۵	-/۰	۰/۷۴	۱/۰.۶	۱/۷۵

شهری در این جزیره می‌گردد. در حالی که در جزیره خارگو تعداد فعالیت‌های انسانی ثبت شده محدود به فعالیت‌های صیادی و تأثیرات ناشی از این فعالیت می‌شود (جدول ۴). تعداد فعالیت‌های انسانی مشاهده شده در جزیره خارگ بیشتر از جزیره خارگو بود، اما سهم هر یک از این فعالیت‌ها در تخریب مناطق مرجانی و میزان تأثیر هر یک از آنها به درستی مشخص نیست و جهت بررسی این موضوع نیاز به مطالعات بیشتری می‌باشد.

نتایج کیفیت‌بندی شاخص‌ها و پوشش مرجانی منطقه نشان می‌دهند که ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۴ دارای وضعیت پوششی متوسط و شاخص وضعیت خوب بوده و سایر ایستگاه‌ها دارای وضعیت پوششی خوب و شاخص وضعیت خیلی خوب می‌باشند. شاخص توسعه در تمامی ایستگاه‌ها دارای درجه خیلی خوب هستند (جدول ۵، شکل ۵).

جدول ۵: بررسی وضعیت شاخص‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه‌ها	وضعیت پوشش	شاخص توسعه	شاخص وضعیت
S1	متوسط	خیلی خوب	خوب
S2	متوسط	خیلی خوب	خوب
S3	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
S4	متوسط	خیلی خوب	خوب
S5	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
S6	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب
S7	خوب	خیلی خوب	خیلی خوب



شکل ۵: نمودار شاخص‌های توسعه و وضعیت در ایستگاه‌های مورد مطالعه

با توجه به افزایش جمعیت توتیا (از خانواده خارپوستان) در جزایر خارگ و خارگو (حسینی، ۱۳۹۵) و تغذیه شدید آن‌ها از جلبک‌ها تقریباً در هیچ کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه، جلبک‌های شاخص مواد مغذی دیده نشده و اغلب جلبک‌های مشاهده شده روی صخره‌ها، دارای اندازه کمتر از ۳ سانتی‌متر بودند که ثبت نشدند.

جدول ۴: نتایج بررسی فعالیت‌های انسانی در جزایر خارگ و خارگو

فعالیت‌های انسانی	خارگ	خارگو
ماهگیری با قلاب و دام	✓	✓
جمع‌آوری مرجان‌ها برای تزئینات	✓	✓
حضور گردشگر و غواص	✓	✓
آلودگی فاضلاب‌های شهری	✓	×
آلودگی فاضلاب‌های صنعتی	✓	×
صید بی‌مهرگان آبی	✓	✓
تأثیرات ناشی از لنگر	✓	✓
خشک کردن دریا به نفع ساحل	✓	×
ساخت و سازهای عظیم صنعتی	✓	×
آلودگی نفتی	✓	×
خروجی آب شیرین کن	✓	×

✓ مشاهده فعالیت مورد نظر  
× عدم مشاهده فعالیت مورد نظر

غالبیت مرجان‌ها از نظر جنس غالب در ایستگاه‌های ۱ و ۲، *Acropora* هستند و در ایستگاه‌های ۳، ۴، ۵ و ۷، *Porites* و در ایستگاه ۶ مرجان‌های توده‌ای از خانواده *Merulinidae* هستند که شامل جنس‌های *Platygyra* و *Dipsastraea* یا *Favites* می‌باشند (شکل ۴). این تفاوت در نوع پوشش اغلب به علت شرایط متفاوت زیست‌محیطی ایجاد شده رخ می‌دهد زیرا مرجان‌های جنس *Acropora* اغلب نسبت به کدورت و رسوبات معلق و همچنین افزایش دما دارای مقاومت کمتری هستند (Riegl, 1999).

عمده‌ترین تأثیرات ناشی از فعالیت‌های انسانی در جزیره خارگ ثبت گردید که شامل دو گروه عمده فعالیت‌های ناشی از صیادی و فعالیت‌های ناشی از ساخت و سازهای ساحلی و

پوششی مرجان‌ها در اطراف جزایر خارگ و خارگو مناسب بوده و شاخص‌های سلامت نشان‌دهنده وضعیت خوب آبسنگ‌های مرجانی در این جزایر هستند. هر چند جزیره خارگ دارای وضعیت پوششی مناسب‌تری نسبت به جزیره خارگو است، اما بالا بودن میزان فعالیت‌های انسانی در جزیره خارگ و عدم وضع قوانین سخت‌گیرانه به منظور جلوگیری از ساخت و سازهای ساحلی و فعالیت‌های صیادی غیرقانونی در مناطق مرجانی تاکنون منجر شده که بسیاری از مرجان‌ها در معرض خطر تخریب قرار گیرند و ادامه این روند می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری به مرجان‌های باقی‌مانده وارد نماید.

#### ۵. سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مشاور آماری پروژه، جناب آقای حسین پاشا زانوسی و اعضای تیم غواصی آقایان احسان توسل پور، وحید مرشدی، مصطفی کامیاب و حامد قناعتیان تشکر نموده و از سازمان حفاظت محیط‌زیست و دانشگاه خلیج فارس به دلیل حمایت جهت انجام پروژه تشکر و قدردانی نمایند.

#### منابع

حسینی، س.ج.، ۱۳۹۵. بررسی، مطالعه و تعیین علل و اثرات افزایش جمعیت توتیای دریایی در آبسنگ‌های مرجانی جزایر خارگ و خارگو و راهکارهای مقابله با آن. پروژه تحقیقاتی. سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۲۹۱ صفحه.

ولوی، ه.، ۱۳۸۶. بررسی وضعیت و پراکنش صخره‌های مرجانی خلیج فارس. پروژه تحقیقاتی. سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۱۶۵ صفحه.

Bolouki Kourandeh, M.; Nabavi, S.M.B.; Sinaei, M., 2013. Assessment of coral health in the coastal areas of the Persian Gulf. *Ocean Science Journal*, 48(3): 251-258.

Brown, B.E., 1988. Assessing environmental impact on coral reefs. *Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium*. Townsville, 1: 1-7.

Burt, J.; Van Lavieren, H.; Frary, D.A., 2014. Persian Gulf reefs an important asset for climate science in urgent of

هر چند بررسی وضعیت پوشش مرجانی و شاخص‌های وضعیت و توسعه، شاخص‌های مناسبی جهت بررسی وضعیت بوم سامانه‌های مرجانی هستند ( Idris et al., 2006; Brown, ) (1988) و بررسی‌ها نشان‌دهنده پوشش مرجانی مناسب‌تر جزیره خارگ نسبت به جزیره خارگو است. اما این بدان معنی نیست که بوم سامانه‌های مرجانی جزیره خارگ نسبت به بوم سامانه‌های مرجانی جزیره خارگو سالم‌تر هستند، زیرا وجود فعالیت‌های بیشتر انسانی در جزیره خارگ و انجام ساخت و سازهای ساحلی و تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی در منطقه منجر شده که بسیاری از مرجان‌های این جزیره در معرض خطر تخریب قرار گیرند. وجود فعالیت‌های بیشتر انسانی در اطراف جزیره خارگ همانند ساخت اسکله در ایستگاه ۷ می‌تواند با ایجاد اختلال در جریان آب موجب افزایش دمای آب در این ایستگاه گردد. همچنین کدورت ناشی از ساخت اسکله روی مرجان‌های اطراف اسکله تاثیرگذار است و تاثیر ناشی از وجود خروجی پساب‌های صنعتی در ایستگاه ۶ و ۷ می‌تواند موجب افزایش دمای آب و همچنین افزایش آلودگی‌های صنعتی گردد و همین‌طور فعالیت لوله‌گذاری خطوط انتقال نفت در ایستگاه ۵ و ۶ موجب افزایش رسوبات در زمان لوله‌گذاری می‌شوند. احتمالاً این عوامل باعث شده که گونه‌های مرجانی مقاوم به تغییرات دمایی و رسوب-گذاری همانند *Porites* جایگزین گونه‌های حساس مرجانی همانند *Acropora* گردند. با توجه به اهمیت مناطق مرجانی خلیج فارس، لزوم توجه به بوم سامانه‌های مرجانی و ارتقاء تمامی آن‌ها به مناطق حفاظت شده دریایی و ممنوعیت صید در این مناطق جهت بازسازی جمعیت ماهیان باید مورد توجه مسئولین قرار گیرند. با توجه به مقاومت بیشتر مرجان‌های خلیج فارس نسبت به تنش‌های محیطی از قبیل دما و کدورت ضروری است تحقیقاتی در خصوص میزان فعالیت‌های انسانی در هر یک از مناطق مرجانی و شدت هر یک از این فعالیت‌ها در این مناطق انجام گیرد تا ضمن بررسی مهمترین عوامل تنش‌زای انسانی در هر منطقه نسبت به حذف و یا تعدیل فعالیت تاثیرگذار روی هر یک از مناطق مرجانی اقدامات لازم صورت بگیرد.

#### ۴. نتیجه‌گیری

با این‌که آبسنگ‌های مرجانی در خلیج فارس به صورت محدود در اطراف جزایر ایرانی پراکنده شده‌اند، اما وضعیت

- Coral Reefs, 18: 63-73.
- Sheppard, C.R.C.; Sheppard, A.L.S., 1991. Coral and coral communities of Arabia. Fauna of Saudi Arabia, 12: 1-170.
- Shojae, F.; Kamrani, E.; Sharif Ranjbar, M.; Mirzadeh, M., 2012. Hard corals fauna of Larak island (Persian Gulf, Iran). Journal of Life Science and Biomedicine, 2(3): 79-82.
- Shokri Bousjein, M.R.; Haeri-Ardakani, O.; Sharifi, A.; Abdoullahi, P.; Nazarian, M., 2000. Status of coral reefs around Kish Island in the Iranian Persian Gulf. Proceedings of an international symposium on: The extent and impact on coral bleaching in the Arabian region. Riyadh, 236-248 pp.
- Shokri, M.R.; Sheikholeslami, M.R.; Eghtesadi Araghi, P., 1999. Overall impact assessment of the Iranian coral reef resources in the Persian Gulf area, proceeding of the ICES Young Scientists Conference on Marine Ecosystem Perspective, Gilleleje, Denmar, 20-24pp.
- Valavi, H.; Savari, A.; Yavari, V.; Kochanian, P.; Safahieh, A.; Sedighi Savadkuhi, O., 2009. Coral reef anthropogenic impact bioindicators in the Northern part of the Persian Gulf. Applied Ecology and Environmental Research, 7(3): 215-227.
- Wilkinson, C., 2004. Status of the coral reefs of the world 2004. Australian Institute of Marine Science, 1: 301pp.
- protection. Ocean Challenge, 20: 49-56.
- English, S.; Wilkinson, C.; Baker, V., 1997. Survey manual for tropical marine resources. Australia Institute of Marine Science. Townsville Australia. 368p.
- Hill, J.; Wilkinson, C., 2004. Methods for ecological monitoring of coral reefs. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia. 116p.
- Hodgson, G.; Hill, J.; Kiene, W.; Maun, L.; Mihaly, J.; Liebeler, J.; Shuman, C.; Torres, R., 2006. Reef Check instruction manual: a guide to Reef Check coral reef monitoring. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, USA. 86p.
- Idris, M.H.; Muta Harah, Z.; Arshad, A., 2006. Status of coral reefs species at Patricia Shoals, Bintulu, Sarawak, Malaysia. Journal of Applied Sciences Research, 2(10): 816-820.
- Kavousi, J.; Seyfabadi, J.; Rezai, H.; Fenner, D., 2011. Coral reefs and communities of Qeshm island, the Persian Gulf. Zoological Studies, 50(3): 276-283.
- Rezai, H.; Samimi, K.; Kabiri, K.; Kamrani, E.; Jalili, M.; Mokhtari, M., 2010. Distribution and abundance of the corals around Hengam and Farurgan islands, the Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf, 1(1): 7-15.
- Riegl, B., 1999. Corals in a non-reef setting in the southern Persian Gulf (Dubai, UAE): fauna and community structure in response to mass mortality.