

ارزیابی ریسک زیستگاه های ساحلی جزیره لارک با استفاده از مدل InVEST

محمود سینایی^{۱*}، مجید عسکری حصنی^۲، علی صابر^۳، مصطفی حسینیان^۱

۱. گروه زیست، مرکز تحقیقات محیط زیست دریایی، واحد چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، چابهار، ایران

۲. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

۳. معاونت محیط زیست دریایی و تالاب ها، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۲۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۱۴

*نویسنده عهده دار مکاتبات: oceanography.sina@gmail.com

چکیده

سابقه و هدف: جزیره لارک به دلیل تنوع توپوگرافی و حضور تپه ماهورها و سواحل صخره‌ای و سایر تپه‌های ساحلی، از محیط‌های خاصی برخوردار می‌باشد که منجر به ایجاد زیستگاه‌های حیات وحش جانوری متنوع شده است. به علاوه سواحل صخره‌ای و وجود خطوط ساحلی متنوع شرایط بسیار مناسبی برای حضور طیف گسترده‌ای از جانوران و گیاهان فراهم آورده است. با این حال در سالیان اخیر عوامل مختلفی سبب قرارگیری زیستگاه‌های ساحلی این جزیره در معرض تهدید گردیده است.

مواد و روش: در این پژوهش، مناطق ساحلی تحت پوشش دارایی‌های طبیعی از جمله مرجان، مانگرو، جلبک‌های دریایی که به طور پیش فرض می‌توانند محل زندگی و زادآوری گونه‌های گیاهی و جانوری مختلف باشند، به عنوان "زیستگاه" و سایر مناطق تغییر یافته به واسطه دخالت‌های انسانی به عنوان "غیرزیستگاه" در نظر گرفته شد. در این بررسی از مدل ارزیابی ریسک زیستگاه InVEST HRA (Habitat Risk Assessment) برای بررسی اثر فعالیت‌های انسان در اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی استفاده شد. در مطالعه حاضر و به دلیل اهمیت نقش کاربر در تعیین عوامل استرس‌زا و زیستگاه‌ها، با پایش میدانی و براساس نظر کارشناسی و آگاهی از منطقه مورد مطالعه، کلیه عوامل استرس‌زا شناسایی گردید.

نتایج: ارزیابی نتایج نمودار خروجی مدل Invest HRA نشان می‌دهد که ساختارهای انسانی و گردشگری غیر مسئولانه به عنوان عوامل استرس‌زای اصلی در منطقه بین جزر و مدی و افزایش دمای سطح آب، حمل و نقل دریایی، صید ترال، استخراج دریایی، نشت مواد نفتی، آب شیرین کن، فعالیت‌های صیادی، صید ساحلی سنتی با درجات مختلف در منطقه زیر جزر و مدی محسوب می‌شوند. نتایج مربوط به خروجی نقشه ریسک تجمعی زیستگاه بین جزر و مدی جزیره لارک در شکل ۳ و نقشه ریسک تجمعی در منطقه زیر جزر و مدی در شکل ۴ نشان داده شده است. منطقه ساحلی (بین جزر و مدی) جزیره لارک کمترین رتبه تجمعی

استرس زیستگاه ۴ و بیشترین رتبه تجمعی ۱۳ و میانگین رتبه تجمعی استرس ۸/۵ می باشد. در منطقه دریایی (زیر جزر و مدی) جزیره لارک کمترین رتبه تجمعی استرس زیستگاه ۰ و بیشترین رتبه تجمعی ۳۰ و میانگین رتبه تجمعی استرس ۱۵ است. نتایج نشان می دهد که میزان ریسک تجمعی در محدوده آب های زیر جزر و مدی جزیره لارک، در سواحل شمالی، شمال شرق و شرقی جزیره بالا است. در این جزیره عمده زیستگاه های مهم به همراه دماهای بالای آب سطحی در گرمترین ماه سال به طور کلی در شمال و شرق جزیره متمرکز شده است، که این امر باعث اختلاف بارز بین رتبه های ریسک زیستگاه در قسمت های شمال و غرب جزیره نسبت به شرق و جنوب آن باشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان می دهد که تدوین و اجرای برنامه های پایش، حفاظت و یا احیا و بازسازی در بخش های مختلف ساحلی جزیره لارک می بایست مبتنی بر طرح های توسعه و نیز متناسب با میزان تهدیدات در بخش های مختلف اعمال گردد. رتبه استرس در محدوده زیر جزر و مدی در سواحل شمالی، شمال شرق و شرقی اطراف جزیره لارک در طیف نسبتا زیاد و زیاد قرار گرفته است، براساس میانگین تهدید منطقه زیر جزر و مدی می توان اینگونه تفسیر نمود که در وضعیت موجود، رتبه استرس و تهدیدات زیاد است. از این رو زیستگاه های مرجانی و جلبکی در این منطقه تحت استرس و تهدید زیاد قرار دارند که رویکرد مداخله فشرده نظیر تعیین مناطق حفاظت شده دریایی و جلوگیری از ورود عوامل آلاینده به این منطقه می بایست مد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: ریسک، زیستگاه، ساحل، مدل، استرس، جزیره لارک.

Risk assessment of the coastal habitats of Larak islands using the InVEST model

Mahmood Sinai^{1*}, Majid Askari Hosni², Ali saber³, Mostafa Hassanian¹

¹. Department of biology, Marine Environment Research center, Chabahar Branch, Islamic Azad University, Chabahar, Iran

². Department of Marine Biology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

³. Deputy of Marine Environment and Wetlands, Iranian Department of Environment, Tehran, Iran

corresponding author: oceanography.sina@gmail.com

Received: ۲۰۲۳, ۰۶, ۰۴

Accepted: ۲۰۲۴, ۰۵, ۱۳

Abstract

Background and Objective: Lark Island, due to its diverse topography and the presence of hills, rocky shores, and other coastal types, has special environments that have led to the creation of diverse wildlife habitats. In addition, the rocky shores and the existence of diverse coastlines have provided very suitable conditions for the presence of a wide range of animals and plants. However, in recent years, various factors have caused the coastal habitats of this island to be threatened.

Materials and Methods: In this study, coastal areas covered by natural assets such as coral, mangrove, and seaweed, which can be the habitat and breeding ground for various plant and animal species, were considered as "habitats" and other areas changed by human intervention were considered as "non-habitats". In this study, the InVEST HRA (Habitat Risk Assessment) model was used to investigate the effects of human activities on coastal and marine ecosystems. In the present study, due to the importance of the user's role in determining stressors and habitats, all stressors were identified through field monitoring and based on expert opinion and knowledge of the study area.

Results: Evaluation of the HRA Invest model output graph results shows that human structures and irresponsible tourism are considered as the main stressors in the intertidal zone and the increase

in water surface temperature, maritime transport, trawling, marine extraction, oil spills, desalination, fishing activities, traditional coastal fishing with varying degrees in the subtidal zone. The results related to the output of the Lark Island intertidal habitat cumulative risk map are shown in Figure 3 and the cumulative risk map in the subtidal zone is shown in Figure 4. The coastal (intertidal) area of Lark Island has the lowest cumulative habitat stress rating of 4 and the highest cumulative rating of 13 and the average cumulative stress rating of 8.5. In the marine (subtidal) area of Lark Island, the lowest cumulative habitat stress rating is 6 and the highest cumulative rating is 30 and the average cumulative stress rating is 15. The results show that the cumulative risk in the subtidal zone of Lark Island is high on the northern, northeastern, and eastern shores of the island. On this island, the major habitats of importance, along with high surface water temperatures in the warmest month of the year, are generally concentrated in the north and east of the island, which results in a significant difference in habitat risk ratings in the northern and western parts of the island compared to the eastern and southern parts.

Conclusion: The results show that the development and implementation of monitoring, protection or restoration and reconstruction programs in different coastal areas of Lark Island should be based on development plans and also be applied in proportion to the level of threats in different areas. The stress rating in the subtidal area on the northern, northeastern and eastern coasts around Lark Island is in the relatively high and high range, based on the average threat of the subtidal area, it can be interpreted that in the current situation, the stress rating and threats are high. Therefore, coral and algal habitats in this area are under high stress and threat, and an intensive intervention approach such as designating marine protected areas and preventing the entry of pollutants into this area should be considered.

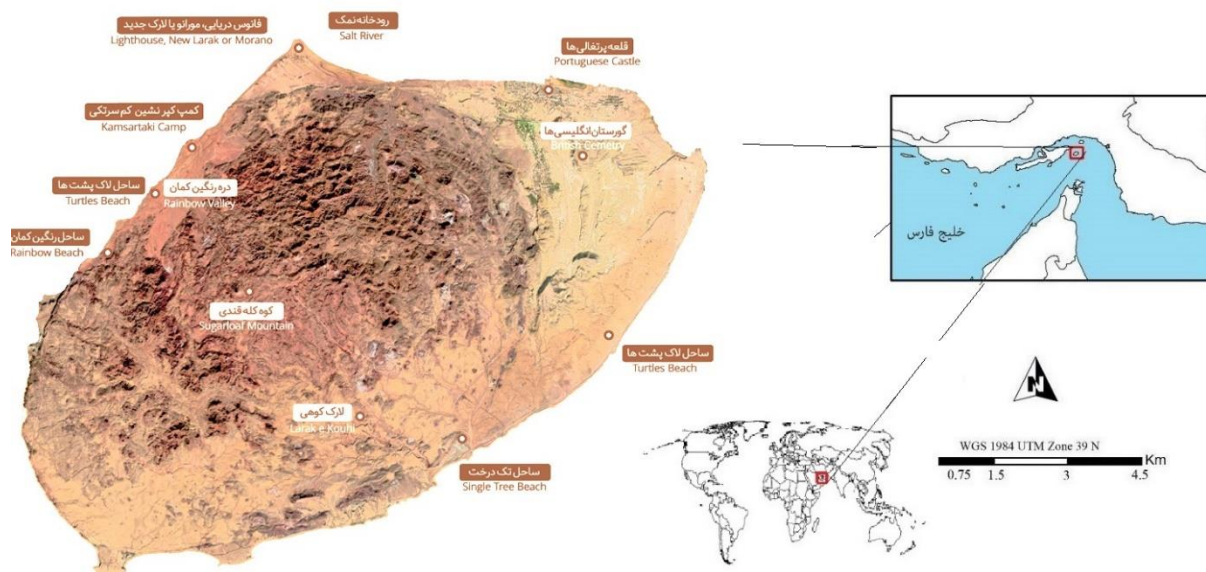
Key words: risk, habitat, coast, model, stress, Lark Island.

تنوع زیستی ساحلی و دریایی و خدمات اکوسیستمی آن ها در سالیان اخیر به واسطه دخالت های انسان در معرض تهدید جدی قرار گرفته اند (Halpern et al., ۲۰۰۸). از این رو، درک موقعیت مکانی و زمانی اثرات اقدامات مخرب با منشا انسانی بر اکوسیستم های نزدیک ساحل، یکی از مؤلفه های اساسی در مدیریت مناطق ساحلی و دریایی محسوب می گردد (Chung et al., ۲۰۱۵). مدل Invest HRA به کاربران این امکان را می دهد تا میزان سطح تهدید فعالیت های تخریب کننده تنوع زیستی ساحلی و دریایی در سطوح مختلف را ارزیابی کنند (Ma et al., ۲۰۱۶; Arkema et al., ۲۰۱۴). این مدل تأثیر عوامل استرس زا بر زیستگاه ها و گونه های مختلف گیاهی و جانوری دریایی را به صورت کمی ارزیابی می کند (Duggan et al., ۲۰۱۵). بر اساس مدل Invest اجرای برنامه های مدیریتی و نوع مواجهه با مناطق ساحلی و دریایی با توجه به وضعیت خروجی مدل می تواند متفاوت می باشد (Cabral et al., ۲۰۱۵). از آنجائیکه اجرای برنامه های مدیریت زیست محیطی می تواند تأثیرات منفی فعالیت های انسانی بر روی زیستگاه ها را محدود کند، توجه به خروجی و نیز اجرای برنامه های مدیریتی مبتنی بر آن می تواند نقش مهمی در کاهش تعارضات و آسیب پذیری به زیستگاه ها و گونه ها ایفا نماید (Elliff et al., ۲۰۱۷).

جزایر خلیج فارس را می توان در زمره ی اکوسیستم های منحصر به فرد ولی شکننده قلمداد کرد، زیرا از یک سو به دلیل محصور شدن توسط پیکره های آبی، امکان عبور از مسیرهای تکاملی متفاوتی برای جانداران را فراهم می کند و از سویی دیگر، به دلیل وسعت کم غالباً امکان جبران اثرات مخرب مستقیم و غیر مستقیم انسانی از آن ها سلب می شود (Sufyaniyan, ۱۹۹۹). جزیره لارک در جنوب شرقی جزیره قشم و در فاصله ۳۳ کیلومتری ساحل بندرعباس قرار دارد. این جزیره در مقایسه با جزیره های اطراف خود نسبتاً کوهستانی و عارضه دار است. ارتفاعات این جزیره بیضی شکل از جنوب غربی به سمت شمال شرقی جزیره کاهش می یابد و تنها در ناحیه شمال و شمال شرقی در حاشیه باریکی مسطح می شود. این جزیره از کوه های آتشفشانی مخروطی شکل تشکیل شده و بلندترین نقطه آن ۱۳۸ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و بزرگترین قطر آن ۱۰/۶ کیلومتر می باشد. جزیره لارک به دلیل تنوع توپوگرافی و حضور تپه ماهورها و سواحل صخره ای و سایر تپه های ساحلی، از محیط های خاصی برخوردار می باشد که منجر به ایجاد زیستگاه های حیات وحش جانوری متنوع شده است. به علاوه سواحل صخره ای و وجود خطوط ساحلی متنوع شرایط بسیار مناسبی برای حضور طیف گسترده ای از جانوران و گیاهان فراهم آورده است. با وجود تنوع زیستی ارزشمند جزیره لارک، تاکنون مطالعه جامعی در خصوص ارزیابی ریسک زیستگاه های ساحلی در مناطق بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی این جزیره صورت نگرفته است. از این رو این تحقیق با اهداف: مطالعه ارزیابی ریسک مناطق بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی جزیره لارک و نیز بررسی اثرات تجمعی عوامل استرس زا در زیستگاه های بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی جزیره لارک انجام گرفت.

۲. مواد و روش ها

این بررسی در مناطق بین جزر و مدی و زیر جزر مدی جزیره لارک در سال ۱۴۰۰ صورت پذیرفت. در شکل ۱ نقشه موقعیت جزیره لارک نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت جزیره لارک (منبع عکس جزیره: <https://www.larakisland.order9.ir/map>)

در این بررسی از مدل ارزیابی ریسک زیستگاه InVEST HRA (Habitat Risk Assessment) برای بررسی اثر فعالیت‌های انسان در اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی استفاده شد (Umprasoet et al. ۲۰۲۳ ; Arkema et al. ۲۰۱۴).

در این پژوهش، مناطق ساحلی تحت پوشش دارایی‌های طبیعی از جمله مرجان، مانگرو، جلبک‌های دریایی که به طور پیش فرض می‌توانند محل زندگی و زادآوری گونه‌های گیاهی و جانوری مختلف باشند، به عنوان "زیستگاه" و سایر مناطق تغییر یافته به واسطه دخالت‌های انسانی به عنوان "غیرزیستگاه" در نظر گرفته شد. بر این اساس، کیفیت زیستگاه بستگی به هم‌جواری آن با کاربری‌های انسانی و یا طبیعی و شدت چنین کاربری‌هایی دارد. به طور کلی، کیفیت زیستگاه با افزایش شدت کاربری‌های انسانی مجاور و تغییرات طبیعی نظیر تغییر اقلیم کاهش می‌یابد. همچنین در کنار یک نقشه پوشش کاربری و داده‌های مربوط به آن در ارتباط با مناسب بودن زیستگاه، مدل نیازمند داده‌هایی درباره شدت تهدیدات در زیستگاه و اثرات آنها بر کیفیت زیستگاه است. به طور کلی، انواع پوشش کاربری تغییر داده شده توسط انسان و یا تغییرات طبیعی که منجر به قطعه قطعه شدن و تفکیک زیستگاه و

حاشیه امن آن و تخریب در قالب تهدید زیستگاه‌های مجاور هستند، در این مدل در نظر گرفته شد (Han et al. ۲۰۱۵; Belari). بر اساس داده‌های موجود، زیستگاه‌های معرفی شده به مدل در ۵ طبقه شنی، شنی-گلی، صخره‌ای، مرجان و جلبکی بودند. در بخش زیستگاه‌های مرجانی نواحی از بستر با درصد پوشش مرجان زنده بیش از ۵ درصد به مدل وارد گردید. برای جلبک نیز نواحی با درصد حضور جلبک زیاد (به طور نسبی) به مدل وارد شد. در نهایت علاوه بر نقشه ریسک تجمعی برای هر جزیره، گراف نمره ریسک هر عامل استرس‌زا برای تعیین نقش آن در جزیره تولید شد.

در مطالعه حاضر و به دلیل اهمیت نقش کاربر در تعیین عوامل استرس‌زا و زیستگاه‌ها، با پایش میدانی و بر اساس نظر کارشناسی و آگاهی از منطقه مورد مطالعه، کلیه عوامل استرس‌زا شناسایی گردید. استرس‌های تعیین شده در این مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. در بخش استرس‌ها، مداخل آب‌شیرین کن با بافر ۵ کیلومتر، برداشت شن در سواحل شنی و گردشگری غیرمتمرکز به عنوان استرس‌های نقطه‌ای، تردد کشتی‌ها و قایق‌ها با بافر ۱۰ کیلومتری، ماهیگیری (شامل انواع آن) با بافر ۲۰ کیلومتری به عنوان استرس‌های آب‌های ساحلی در نظر گرفته شد. دمای آب سطحی با بافر ۲ کیلومتری وارد مدل شد. محدوده‌ی مورد مطالعه بر اساس عمق آب و تا محدوده‌ی ۱۵ متر تعیین گردید در این مطالعه، اندازه سلول‌ها به دلیل نوار بسیار باریک ساحل برابر با ۳۰ متر در نظر گرفته شد. سپس متوسط در معرض قرارگیری و اثر بر اساس روابط ۱ و ۲ تعیین گردید که در آنها، k و J به ترتیب نشان دهنده‌ی زیستگاه و عامل استرس، و E_{jk} و C_{jk} به ترتیب رتبه در معرض قرارگیری و اثر برای عامل k در زیستگاه J است (رابطه ۱ و ۲). در نهایت رتبه ترکیبی در معرض قرارگیری و اثر با استفاده رابطه ۳ محاسبه می‌شود (در این رابطه I نشان‌دهنده‌ی واحد زمین یا سلول در نقشه است) (Arkema et al. ۲۰۱۴).

$$E_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^N e_{ijk}}{N} \quad (۱)$$

$$C_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^N c_{ijk}}{N} \quad (۲)$$

$$R_{jkl} = \sqrt{(C_{jkl} - 1)^2 + (E_{jkl} - 1)^2} \quad (۳)$$

جدول ۱ - لیست عوامل استرس‌زا برای نوار ساحلی و آب‌های ساحلی جزیره لارک

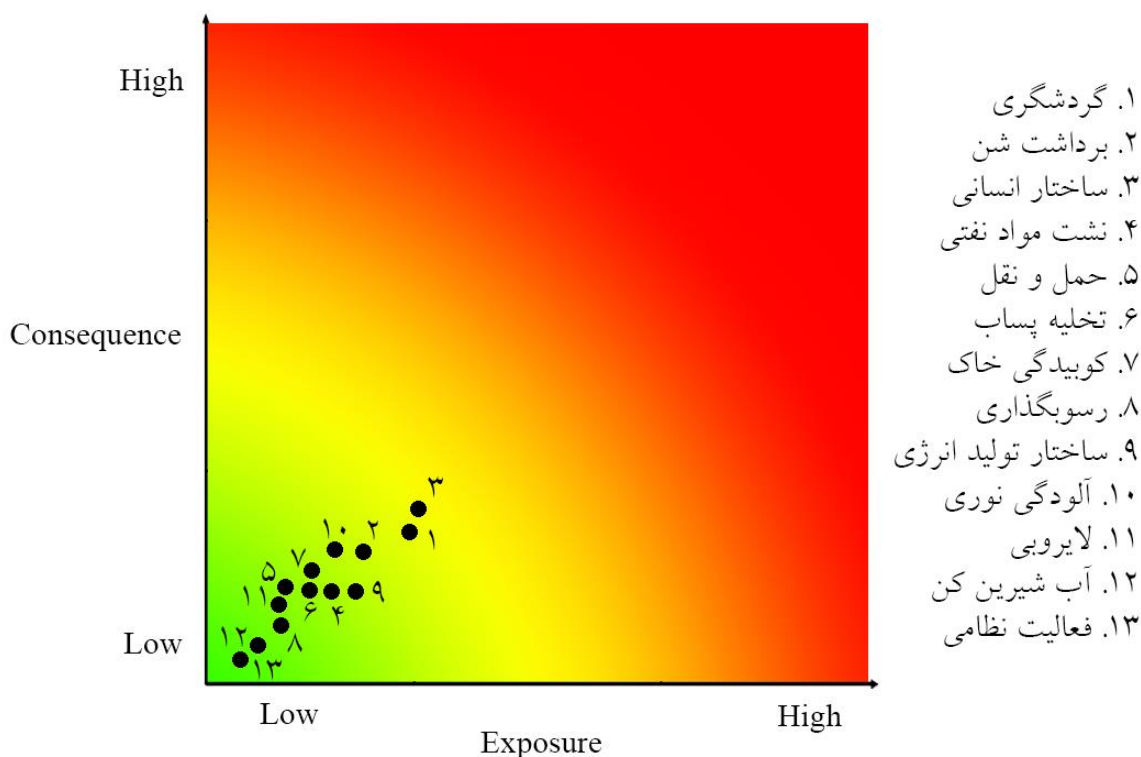
(منبع: Umprasoet et al. ۲۰۲۳; Arkema et al. ۲۰۱۴)

طبقه‌بندی عوامل استرس‌زا انسانی و طبیعی

ماهیگیری و آبی پروری	ساختارهای انسانی	استفاده‌ها و اثرات انسانی و دریایی	اثرات کاربری های خشکی	تغییر اقلیم
(۱) صید گوشگیر	(۱) ساختارهای بستر	(۱) کوبیدگی خاک (ساحل)	(۱) نیروگاه،	(۱) دمای سطح آب
(۲) صید گرگور	(۲) ساختارهای انسانی	(۲) لایروبی (کانال و اسکله)	(۲) رسوبگذاری	
(۳) صید لانگ لاین	(۳) ساختارهای تولید	(۳) فعالیت نظامی (خاکریز و سنگر، اسکله	(۳) آلودگی نوری	
(۴) صید پورساین	انرژی (باد، گاز طبیعی -	نظامی - صوتی)	(۴) آب شیرین کن	
(۵) صید ساحلی	مایع، انرژی حاصل از	(۴) غرق شدن (به گل نشستن) (جریان		
(۶) صید ترال	جزر و مد)	خورها)		
(۷) ماهیگیری		(۵) تخلیه مواد و پساب		
تفریحی		(۶) استخراج دریایی (از منبع طبیعی - مواد		
		معدنی - کدورت و کاهش تولید بنتوز - نشت		
		رسوب و کاهش تنوع بنتوزی، برداشت شن		
		و ماسه)		
		(۷) نشت مواد نفت		
		(۸) حمل و نقل (صوتی)		
		(۹) فعالیت گردشگری (مشاهده حیات		
		وحش، قایق تفریحی، موج سواری،		
		قایقرانی با کایاک و اسکوبا)		

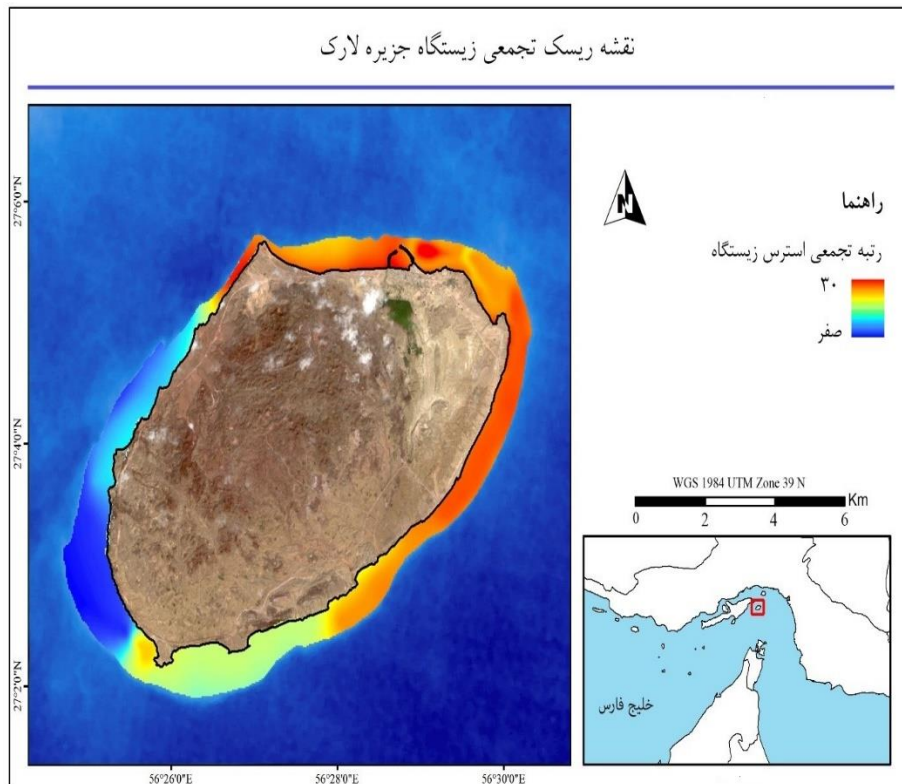
۳. نتایج

نتایج این بررسی دو نوع خروجی حاصل از مدل Invest HRA ارائه شده است که شامل ریسک تجمعی زیستگاه در مناطق زیر جزر و مدی و بین جزیر و مدی جزیره لارک و آنالیز اثرات هر یک از عوامل استرس‌زا به در مناطق بین جزر و مدی و زیر جزر و مدی است. در شکل ۲ نمودار خروجی مدل Invest HRA در سواحل جزیره لارک نشان داده شده است. نتایج بررسی خروجی مدل Invest HRA در منطقه ساحلی (بین جزر و مدی) جزیره لارک نشان می‌دهد که سازه های انسان ساخت و گردشگری غیر مسئولانه به عنوان عوامل استرس‌زای اصلی محسوب می شوند، همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، این عوامل دارای شدت رو به پایین از منظر قرارگیری و اثرات هستند. سایر فاکتورها در محدوده قرارگیری و اثرات پایین دسته بندی می‌گردند. بررسی نتایج نمودار خروجی مدل Invest HRA در منطقه دریایی (زیر جزر و مدی) نشان می‌دهد که عامل استرس‌زای افزایش دمای سطح آب در جزیره لارک دارای قرارگیری در معرض استرس کم ولی اثرات بالا است.

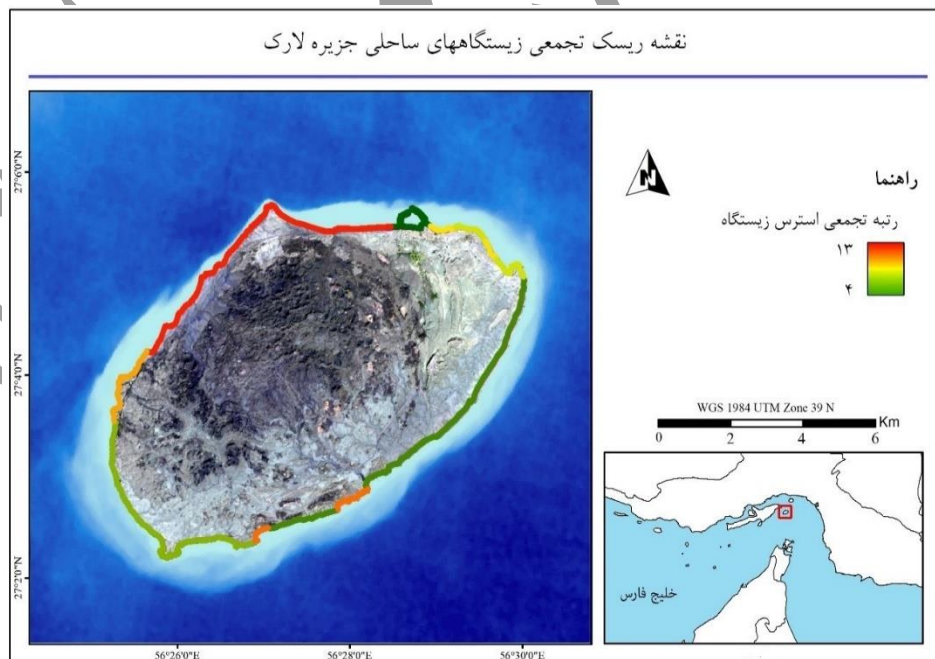


شکل ۲ - نمودار خروجی مدل Invest HRA در منطقه ساحلی (بین جزر و مدی) جزیره لارک

نتایج مربوط به خروجی نقشه ریسک تجمعی زیستگاه بین جزر و مدی جزیره لارک در شکل ۳ و نقشه ریسک تجمعی در منطقه زیر جزر و مدی در شکل ۴ نشان داده شده است. منطقه ساحلی (بین جزر و مدی) جزیره لارک کمترین رتبه تجمعی استرس زیستگاه ۴ و بیشترین رتبه تجمعی ۱۳ و میانگین رتبه تجمعی استرس ۸/۵ می باشد. در منطقه دریایی (زیر جزر و مدی) جزیره لارک کمترین رتبه تجمعی استرس زیستگاه ۰ و بیشترین رتبه تجمعی ۳۰ و میانگین رتبه تجمعی استرس ۱۵ است. نتایج نشان می دهد که میزان ریسک تجمعی در محدوده آب های زیر جزر و مدی جزیره لارک، در سواحل شمالی، شمال شرق و شرقی جزیره بالا است. در این جزیره عمده زیستگاه های مهم به همراه دماهای بالای آب سطحی در گرمترین ماه سال به طور کلی در شمال و شرق جزیره متمرکز شده است، که این امر باعث اختلاف بارز بین رتبه های ریسک زیستگاه در قسمت های شمال و غرب جزیره نسبت به شرق و جنوب آن باشد.



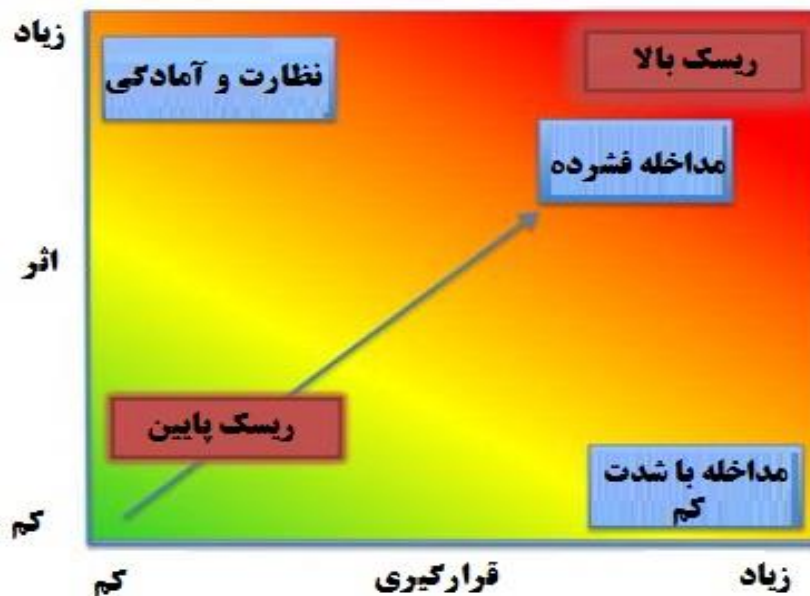
شکل ۳ - نقشه تجمعی ریسک زیستگاه در منطقه زیر جزر و مدی جزیره لارک (منبع: خروجی حاصل از مدل Invest HRA)



شکل ۴ - نقشه تجمعی ریسک زیستگاه در منطقه بین جزر و مدی جزیره لارک (منبع: خروجی حاصل از مدل Invest HRA)

۴. بحث و نتیجه گیری

مدل Invest HRA شامل دو بعد اطلاعات برای محاسبه خطر یا تأثیر بر اجزای اکوسیستم است (Halpern et al. ۲۰۰۸). این ابعاد همان گونه که در شکل ۵ نشان داده شده است شامل قرار گرفتن در معرض و اثر است. قرار گرفتن در معرض درجه ای است که یک زیستگاه یا گونه با توجه به اثربخشی روش های مدیریتی، یک عامل استرس را تجربه می کند. اثر، واکنش خاص زیستگاه به قرار گرفتن در معرض استرس است. اثر شامل حساسیت هر زیستگاه یا گونه به اثرات یک عامل تنش زا، و انعطاف پذیری زیستگاه، یا توانایی زیستگاه یا گونه در مقاومت یا بازایی از عامل استرس را در معرض آن است. بر اساس مدل Invest HRA اجرای برنامه های مدیریتی و نوع مواجهه با مناطق ساحلی و دریایی با توجه به وضعیت خروجی مدل متفاوت می باشد. از آنجاییکه اجرای برنامه های مدیریتی می تواند تأثیرات منفی فعالیت های انسانی بر روی زیستگاه ها را محدود کند، توجه به خروجی و اجرای برنامه های مدیریتی بر اساس آن می تواند نقش مهمی در کاهش تعارضات و آسیب پذیری به زیستگاه ها و گونه ها ایفا نماید. همان طور که در شکل ۵ نیز نشان داده شده است، در این بررسی، بر اساس نمودار خروجی مدل Invest HRA سه نوع رویکرد مدیریت زیست محیطی پیشنهاد شده است. در مکان هایی که میزان استرس و تخریب از منظر قرار گیری در معرض استرس کم ولی اثرات آن بالا است رویکرد نظارت و آمادگی مد نظر قرار گیرد. در مکان هایی که قرارگیری در معرض استرس زیاد ولی اثرات آن پایین است رویکرد مداخله با شدت کم و محدود در نظر گرفته شود. با این حال در مناطقی که در هر دو نوع معرض و نتیجه دارای میزان بالایی می باشد رویکرد مداخله فشرده مد نظر قرار گرفت (Dawson et al. ۲۰۱۱). محققین بسیاری با اعتقاد به اینکه توسعه ساحلی می تواند سبب افزایش اثرات تجمعی استرس ها گردد، باور دارند که ارائه برنامه های مدیریتی مبتنی بر مدل هایی نظیر Invest HRA می تواند اثرگذاری بیشتری نسبت به اجرای برنامه های احیا و بازسازی پس از تخریب اکوسیستم های ساحلی داشته باشد (Umprasoet et al. ۲۰۲۳; Guerry et al. ۲۰۱۴). این امر با رویکردهای مورد نظر و پیشنهاد شده در این مطالعه مطابقت دارد.



شکل ۵. رویکرد مدیریت زیست محیطی بر اساس نمودار خروجی مدل Invest HRA (منبع ۲۰۱۱ Dawson et al.)

نتایج بیانگر تفاوت در قرارگیری و اثر عوامل استرس زای مختلف مورد بررسی در سواحل جزیره لارک است. در این جزیره، عامل حمل و نقل دریایی دارای قرارگیری بالا و اثرات پایین است، لذا رویکرد نظارت و آمادگی در این زمینه پیشنهاد می‌گردد. در این خصوص می‌توان اطلاعات مربوط به تغییرات در اکوسیستم‌ها را به نهادهای مدیریت کننده بالایا انتقال و میزان مسئولیت پذیری مدیران در حوزه های مختلف در این زمینه افزایش یابد. اجرای برنامه هایی نظیر CEPA به عنوان یک پروسه مدیریت تغییرات تنوع زیستی و بخشی از برنامه اقدام ملی و استراتژی های تنوع زیستی NBSAPs است که در راستای نیل به این هدف کمک می کند. عامل صید ترال در اطراف جزیره دارای شدت استرس رو به بالایی می باشد، که در این زمینه می بایست شدت مداخلات افزایش یابد. در محدوده آب های دریایی (زیر جزر و مدی) در اطراف جزیره لارک، عوامل استخراج دریایی، نشت مواد نفتی، آب شیرین کن، صید گوشگیر، صید ساحلی سنتی دارای درجه استرس متوسط می باشند. در خصوص رویکرد مداخلع با شدت متوسط تا زیاد، اقداماتی نظیر استفاده از حداکثر توان به منظور جذب حمایت های مالی در سطح ملی و بین المللی برای حفاظت از محیط زیست ساحلی و دریایی، مطالعه و پژوهش در زمینه معیارهای حفاظتی در منطقه ساحلی مشابه در جهان و اجرای این معیارها در منطقه، اجرای طرح های پایش و اندازه گیری دوره ای از آلودگی های زیست محیطی و سنجش سلامت و شاخص های زیستی در منطقه، تدوین طرح و انجام اقدامات عملی در حفاظت محیط زیست ساحلی دریایی در منطقه، اجرای رویکردهای مدیریت مبتنی بر زیست بوم در منطقه و استفاده و بهره برداری پایدار جوامع محلی از خدمات زیست بومی، معرفی طبیعت و منظره های زیبای منطقه و

ایجاد تسهیلات برای تفرج و گردشگری پایدار در منطقه، بهره‌گیری از فناوری‌های نو رویکردهای حفاظتی برای توسعه پایدار در منطقه، طرح ریزی به منظور زون بندی منطقه برای شناسایی مناطق حساس اکولوژیک و ارتقا به منطقه حفاظت شده، انجام مطالعات ارزیابی و مدیریت ریسک زیست محیطی در منطقه، تشکیل ستاد مدیریت بحران زیست محیطی در منطقه، استقرار سامانه‌های مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در منطقه، برقراری نظام مدیریت یکپارچه ساحلی (ICZM) در سواحل پیشنهاد می‌گردد. در خصوص سایر فاکتورهای استرس‌زا، نتایج نشان دهنده قرارگیری این عوامل در محدوده قرارگیری و اثرات پایین است که اقداماتی نظیر افزایش آگاهی زیست محیطی جوامع محلی، صیادان، دستگاه‌ها و ذینفعان مختلف در منطقه ساحلی پیشنهاد می‌گردد. Arkema و همکاران در سال ۲۰۱۴ انواع مخاطرات زیستگاه‌های ساحلی و دریایی ناشی از فعالیت‌های انسانی با استفاده از مدل Invest HRA در سواحل Belize در آمریکای مرکزی مورد بررسی قرار داده و بر اساس آن برنامه مدیریتی پیشنهاد کردند. آن‌ها نشان دادند که کدام فعالیت دارای خطر بیشتر و همچنین دارای سهم بیشتری است. Arkema و همکاران پیشنهاد کردند که مبتنی بر اطلاعات حاصل از مدل Invest HRA می‌توان با مشورت با ذینفعان و سیاست‌گذاران، مکان‌هایی که وسعت فضایی (و در نتیجه قرار گرفتن در معرض) برخی از فعالیت‌های پرخطر را دارند، شناسایی و اثرات این خطرات و تهدیدها را کاهش داد و یا جابجا کرد و یا به مناطق بدون زیستگاه‌های حساس گسترش داد و بر این اساس برنامه ریزی کرد. بر اساس این مطالعات، مسئولان Belize سناریوی مدیریت آگاهانه را به عنوان طرح فضایی ترجیحی برای فعالیت‌های انسانی در منطقه ساحلی و دریایی مورد استفاده قرار می‌دهند. نتایج بررسی Arkema و همکاران در سال ۲۰۱۴ و پیشنهادها مطرح شده مبتنی بر مدل HRA Invest، با روش‌های مدیریتی پیشنهادی در این مطالعه مشابهت دارد.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که رتبه استرس در محدوده زیر جزر و مدی در سواحل شمالی، شمال شرق و شرقی اطراف جزیره لارک در طیف نسبتاً زیاد و زیاد قرار گرفته است، براساس میانگین تهدید منطقه زیر جزر و مدی می‌توان اینگونه تفسیر نمود که در وضعیت موجود، رتبه استرس و تهدیدات زیاد است. از این رو زیستگاه‌های مرجانی و جلبکی در این منطقه تحت استرس و تهدید زیاد قرار دارند که رویکرد مداخله فشرده نظیر تعیین مناطق حفاظت شده دریایی و جلوگیری از ورود عوامل آلاینده به این منطقه می‌بایست مدنظر قرار گیرد. Umprasoet و همکاران در سال ۲۰۲۳ اثرات تجمعی استرس‌های مختلف را در سواحل sriracha جزیره sichang کشور تایلند را با استفاده از مدل Invest HRA مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه بیانگر اثر بالای عوامل استرس‌زا بر ریف مرجانی و زیستگاه‌های کفزی منطقه ساحلی داشت. در این بررسی و بر اساس نتایج مدل HRA Invest رویکرد مداخله فشرده نظیر افزایش تدابیر حفاظتی در زمینه سایست‌ها، توسعه مناطق حفاظت شده دریایی و جابجایی مناطق پهلوگیری شناورها را پیشنهاد دادند.

رتبه استرس در محدوده بین جزر و مدی در سواحل غربی جزیره لارک در طیف بالا قرار گرفته است. بر اساس میانگین تهدید منطقه بین جزر و مدی می‌توان اینگونه تفسیر نمود که در وضعیت موجود، رتبه استرس و تهدیدات در نقاط مختلف ساحلی در جزیره لارک به جز غرب جزیره، دارای شرایط نسبتاً مشابهی است. با این حال بخش‌هایی در منطقه ساحلی در شرق جزیره لارک نیز وجود دارند که به دلایل مختلف، روند تخریب در آنها آغاز شده و عدد تخریب از عدد صفر رو به فزونی گرفته است. در صورتی که طرح‌های توسعه‌ای آتی و توسعه کاربری‌های انسان ساخت بدون توجه به این بخش‌های کانونی تخریب به ویژه در سواحل غربی جزیره، در آینده ادامه یابد، به صورت بالقوه این احتمال وجود خواهد داشت که منطقه ساحلی با افزایش تخریب مواجه شود. از این رو، در اعمال برنامه‌های مدیریت محیط زیستی و همچنین در روندهای توسعه‌ای آتی که می‌تواند فشار استرس را بر سواحل افزایش دهد، می‌بایست تفاوت در رتبه استرس و تهدیدات سواحل مختلف جزیره لارک مد نظر قرار گیرد.

۵. تشکر و قدردانی

این مقاله به عنوان بخشی از پروژه "مطالعه و تهیه نقشه پهنه بندی و شناسنامه جهت مدیریت زیست محیطی جزایر ابوموسی، هرمز، هنگام و لارک" تحت حمایت مادی و معنوی معاونت محیط زیست دریایی و تالاب‌های سازمان حفاظت محیط زیست ایران صورت گرفته است.

۶. منابع

- Arkema K.K. Verutes G. Bernhardt J.R. Clarke C. Rosado S. Maritza C. Zegher J. ۲۰۱۴. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. *Environmental Research Letters*, ۹(۱۱): ۱۱۴۰۱۶. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114016>
- Cabral P. Levrel H. Schoenn J. Thiébaud E. Le Mao P. Mongruel R. Daures F. ۲۰۱۵. Marine habitats ecosystem service potential: A vulnerability approach in the Normand-Breton (Saint Malo) Gulf, France. *Ecosystem Services*, ۱۶(Supplement C), ۳۰۶-۳۱۸. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.09.007>.
- Chung M.G. Kang H. Choi S.U. ۲۰۱۵. Assessment of Coastal Ecosystem Services for Conservation Strategies in South Korea. *PLOS ONE*, ۱۰(۷): e۰۱۳۳۸۵۶. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133856>.

Duggan J.M. Eichelberger B.A. Ma S. Lawler J.J. Ziv G. ۲۰۱۵. Informing management of rare species with an approach combining scenario modeling and spatially explicit risk assessment. *Ecosystem Health and Sustainability*, ۱(۶): ۱-۱۸. <https://doi.org/۱۰.۱۸۹۰/EHS۱۴-۰۰۹,۱>

Elliff C.I. Kikuchi R.K.P. ۲۰۱۷. Ecosystem services provided by coral reefs in a Southwestern Atlantic Archipelago. *Ocean & Coastal Management*, ۱۳۶(Supplement C): ۴۹-۵۵. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.ocecoaman.۲۰۱۶.۱۱.۰۲۱>

Ma S. Duggan J.M. Eichelberger B.A. McNally B.W. Foster J.R. Pepi E. Ziv G. (۲۰۱۶). Valuation of ecosystem services to inform management of multiple-use landscapes. *Ecosystem Services*, ۱۹: ۶-۱۸. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.ecoser.۲۰۱۶.۰۳.۰۰۵>

Samhouri J.F. Levin P.S. ۲۰۱۲. Linking Land- and Sea-Based Activities to Risk in Coastal Ecosystems. *Biological Conservation* ۱۴۵(۱): ۱۱۸-۱۲۹. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.biocon.۲۰۱۱.۱۰.۰۲۱.

Umprasoet W. Mu Y. Somrup S. Junchompoo C. Guo Z. Zhang Z.(۲۰۲۳). Assessment of Habitat Risks Caused by Human Activities and Integrated Approach to Marine Spatial Planning: The Case of Sriracha District-Sichang Island. *Coasts*. ۳: ۱۹۰-۲۰۸. <https://doi.org/۱۰.۳۳۹۰/coasts۳۰۳۰۰۱۲>.

Sofyaniyan Atefeh. ۱۹۹۹. Identification of sensitive marine areas in the Persian Gulf. Master's thesis, Department of Fisheries and Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

Han H. Hwang Y. Ha S.R. Kim B.S.(۲۰۱۵). Modeling future land use scenarios in South Korea: Applying the IPCC special report on emissions scenarios and the SLEUTH model on a local scale. *Environmental management*. ۵۵: ۱۰۶۴-۱۰۷۹.

Guerry A.D. Ruckelshaus M.H. Arkema K.K. Bernhardt J.R. Guannel G. Kim C. K. Marsik M. Papenfus M. Toft J.E. Verutes G. (۲۰۱۲). Modeling benefits from nature: Using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* ۸: ۱۰۷-۱۲۱.

Halpern B.S. Walbridge S. Selkoe K.A. Kappel C.V. Micheli F. D'Agrosa C. Bruno J.F. ۲۰۰۸. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, ۳۱۹: ۹۴۸-۹۵۲.

Belari C. Ichikawa K. Wong B. Mulongoy K. (۲۰۱۰). Sustainable use of biological diversity in socio- ecological production landscapes. Background to the Satoyama initiative for the benefit of

biodiversity and human wellbeing. Journal of Secretariat of the Convention on Biological Diversity, ۲۲(۳): pp. ۶۱۷-۶۳۴.

نسخه
پیش
انتشار