GSCAJ *Geographical Studies of Coastal Areas* Journal, 2023, 4(2), Serial 13, 1-13
https://hgscaj.guilan.ac.ir

Research Paper

Evaluation of Sustainability in Mangroves Afforestation in Southern Coastal of Sistan-and Balouchestan Province

Beytollāh Mahmoudi[1*], Maryam Yaghoubzādeh[2], Afshin Dānehkar[3]

1. Assistant Professor, Department of Forest Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2. Ph.D student in Environmental Sciences, Department of Environment Sciences, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Professor, Department of Environment Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

DOI: 10.22124/GSCAJ.2023.22136.1157
DOR: 20.1001.1.27831191.1402.4.2.1.9
Received: 2022/04/14
Accepted: 2022/11/28

Abstract

Assessing the level of sustainability and success of afforestation provides a suitable strategy and guide for accurately locating forest development and restoration operations. The sustainability in mangroves afforestation in the 7 habitats of Sistan-o-Balouchestan province, Iran, was assessed through quantitative indicators including area changes, density changes, height growth, and forest generation. Satellite image visual interpretation and random sampling method were employed for this study. Over a 16-year period, 5457000 mangrove seedlings were planted in the coastal areas, primarily spaced 3 × 3 meters apart. The results showed that 1170 hectares of coastal land in the province were initially allocated for mangrove afforestation, but by 2011, this area had decreased to 303.9 hectares. According to this research, the Pouzm and Tang sites are highly unstable, while the Tiss and Galak sites are also classified as high unstable. The Naserabad and Birdaf sites are categorized as unstable, whereas the Rashedi site stands out as highly stable. This study indicated a successful afforestation rate of 25.9 percent. Stability analysis indicated that except of Rashidi habitat, other afforestation habitats are not in a stabile state. The main reasons for the 74.1 percent failure of afforestation were poor site selection and Gono storm on 2007.

Keywords: Afforestation, Area changes, Density changes, Avicennia marina, Sistan-and Balouchestan.

Highlight

- The monitoring of mangrove afforestation status shows the success rate of forest forestation in the southern coast of Iran.
- Using the criteria and indicators of the sustainability of forest stands is a strategy to evaluate the success rate of forestation.
- Analyzing the trend of stability and instability of forest stands determines forest conservation actions.

Extended Abstract

Introduction

The monitoring and evaluation of changes in sustainability indicators reveals the direction of forestry practices, demonstrating the extent of deviation from or proximity to the ideal state of sustainable forestry. The monitoring and evaluation of these sustainability criteria and indicators will assist decision-makers, planners, and national policymakers in the forestry sector in making informed decisions to achieve sustainable forestry practices. Undoubtedly, the analysis of the sustainability conditions in mangrove afforestation areas determines the context and foundation for proper management of these areas, as well as the selection and prioritization of development and restoration plans for mangrove forests. Therefore, this study aimed to evaluate the sustainability of mangrove forested areas along the coasts of Sistān and Baluchistān province. The study's findings will assist the managers in making informed decisions with a greater emphasis on the protection of these areas.

* Corresponding Author: mahmoudi@sku.ac.ir

Methodology

The analysis of the sustainability trend in planted mangrove habitats in Sistān and Baluchistān province was conducted through the following five steps:

Identifying the characteristics of mangrove plantations in the province: For this purpose, the environmental characteristics of mangrove afforestation in the two sectors of development and reclamation along the coasts of the province were identified through an examination of the available information sources in the General Directorate of Natural Resources and Watershed Management of the province, as well as field visits.

Selection of sustainability assessment criteria and indicators: During this step, sustainability assessment criteria were chosen to evaluate the status of forest stands. Two specific criteria, namely the extent of forest resources and the health and survival of the forest, were employed for this evaluation, as they are well-suited for assessing forestry areas. Various indicators were considered for these two criteria, including measurement of the surface changes, density changes, height growth, and forest regeneration.

Measurement of sustainability indicators: In order to assess the levels and evaluate the status of forest level changes, visual interpretation of Google Earth satellite images from 2020 was employed. For each habitat, a total of 15 sample plots were randomly selected to examine the percentage changes in density, height growth, and reproduction of forest stands.

Analysis of the sustainability trend of afforestation stands: The scoring method was employed to analyze the sustainability trend of afforestation stands. Based on the importance of each indicator in determining the sustainability of forestry stands, as well as the weighted score obtained from the decline in density, the level of habitats, height growth, and the reproduction rate, the stability score for each indicator was calculated by multiplying the score of each index based on the results of the examination of the sample pieces and the estimation of the level in the weighted score. By summing up the sustainability scores of all indicators, the total sustainability score for each habitat was derived. The description of habitat stability was then determined based on these stability scores.

Results and discussion

On the coasts of Sistan and Baluchistan province, 7 estuaries in Chābahār and Kanārak cities, covering a total area of 1640 hectares, have been afforested. Out of this total area, 1170 hectares have been developed, while the remaining portion has been left vacant for the expansion of hand-planted forests. From 1995 to 2011, 5 million and 457 thousand mangrove saplings were planted on these beaches, with a planting distance predominantly set at 3x3 meters. The afforestation area of the Rashidi habitat is in the best state of stability, while the Pezam and Tang habitats are in the worst state of instability. Out of the 7 coastal habitats in Sistan and Baluchistan province, a total of 6 habitats are experiencing varying degrees of instability, ranging from instability to extreme instability. The primary reason for the significant decline in the forestry level was the impact of Gono storm in 2016 along the coasts of Sistān and Baluchistān province. One of the notable effects of this storm was the morphological changes observed in many estuaries within the province.

Conclusion

The results of this study indicated that 85% of the afforested stands in Sistān and Baluchistān province are experiencing varying degrees of instability, ranging from instability to extreme instability. These findings highlight shortcomings in the selection of planting areas, the planting pattern, and the maintenance of the planted stands. Among these factors, the site selection of the areas stands out as the primary reason for the failure of mangrove afforestation along the coasts of this province.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

We are grateful to-the experts of the Natural Resources and Watershed Management Department of Sistān and Baluchistān province.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Citation:
Mahmoudi, B., Yaghoubzādeh, M., and Dānehkar, A. (2023). Evaluation of Sustainability in Mangroves Afforestation in Southern Coastal of Sistan-and Balouchestan Province. *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, 4 (13), pp. 1-13. DOI: 10.22124/GSCAJ.2023.22136.1157

Copyrights:
Copyright for this article are retained by the author(s), with publication rights granted to *Geographical studies of Coastal Areas Journal*. This is an open-access article distribted under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

نشریه علمی *مطالعات جغرافیایی نواحی ساحلی*، سال چهارم، شماره دوم، پیاپی ۱۳، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۱-۱۳

مقاله پژوهشی

ارزیابی پایداری عملیات جنگلکاری مانگرو در سواحل استان سیستان و بلوچستان

بیت‌الله محمودی*[۱]، مریم یعقوب‌زاده[۲]، افشین دانه‌کار[۳]

۱. استادیار گروه علوم جنگل، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. دانشجوی دکتری محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

۳. استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۱/۲۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۰۷

DOI: 10.22124/GSCAJ.2023.22136.1157
DOR: 20.1001.1.27831191.1402.4.2.1.9

چکیده

ارزیابی میزان پایداری و موفقیت جنگلکاری‌ها، استراتژی و راهنمای مناسبی را جهت مکان‌یابی صحیح عملیات‌های توسعه و احیای جنگل‌ها فراهم می‌کند. در این مطالعه وضعیت پایداری جنگلکاری‌های مانگرو در ۷ رویشگاه سواحل استان سیستان و بلوچستان ایران در دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۰ ارزیابی شده است. فرایند ارزیابی از طریق بررسی کمّی شاخص‌های تغییرات سطح، تغییرات تراکم، رشد ارتفاعی و زادآوری جنگل به انجام رسید. در این خصوص از تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای و روش نمونه-برداری تصادفی با قطعات نمونه ۱ آری دایره‌ای شکل استفاده شد. مطابق این بررسی در بازه زمانی ۱۶ ساله، ۵ میلیون و ۴۵۷ هزار اصله نهال حرا در سواحل استان کاشته است که عمدتا فاصله کشت آن‌ها ۳×۳ متر بوده است. نتایج نشان داد ۱۱۷۰ هکتار عرصه از سواحل استان به جنگلکاری حرا اختصاص داده شد که این میزان در سال ۱۳۹۰ به ۳۰۳/۹ هکتار کاهش پیدا کرده است. همچنین مطابق این بررسی رویشگاه‌های پزم و تنگ در وضعیت ناپایداری خیلی زیاد، رویشگاه‌های تیس و گالک در وضعیت ناپایداری زیاد، رویشگاه‌های ناصرآباد و بیردف در وضعیت گرایش به ناپایداری و تنها رویشگاه راشدی در وضعیت پایداری بسیار بالا قرار دارد. بر اساس این مطالعه در مجموع میزان موفقیت جنگلکاری‌های انجام شده ۲۵/۹ درصد است. نتایج ارزیابی پایداری نشان داد به جز رویشگاه راشدی، همه خورهای جنگلکاری شده در وضعیت ناپایداری قرار دارند. مکان یابی نامناسب و وقوع طوفان گونو در سال ۱۳۸۶ دلیل اصلی عدم موفقیت ۷۴/۱ درصدی عملیات جنگلکاری در منطقه است.

واژگان کلیدی: توسعه جنگل، تغییرات سطح، تغییرات تراکم، حرا، سیستان و بلوچستان.

نکات برجسته:

- پایش وضعیت جنگل‌کاری حرا، میزان موفقیت توسعهٔ جنگل در سواحل جنوبی ایران را نشان می‌دهد.
- بکارگیری معیارها و شاخص‌های پایداری توده‌های جنگلی، راهبردی برای ارزیابی میزان موفقیت توسعهٔ جنگل است.
- تحلیل روند پایداری و ناپایداری توده‌های جنگلی، اقدامات حفاظتی از جنگل را مشخص می‌کند.

* نویسنده مسئول: mahmoudi@sku.ac.ir

۱. مقدمه

مانگروها درختان همیشه‌سبز و مقاوم به شوریِ نواحی گرمسیر و نیمه‌گرمسیر بوده که کالاها و خدمات زیادی را تأمین می‌کنند (Worthington et al, 2020: 432). این جنگل‌ها به‌دلیل طیف گسترده‌ای از خدمات بوم‌سازگان مانند حفاظت ساحل از امواج، جلوگیری از فرسایش ساحل، تعلیف دام، نقش پرورشگاهی برای ماهیان تجاری و تأمین سوخت، بوم‌سازگان‌های مهمی برای جوامع ساحلی محسوب می‌شوند (Gandhi and Jones, 2019: 720). با این‌وجود، تخریب و از بین رفتن این رویشگاه‌ها در سراسر دنیا شدت یافته است (Ellison, 2015: 118) و توزیع و گسترش جهانی آن‌ها به‌علت فعالیت‌های انسانی درحال‌کاهش است (Friess et al, 2019: 92; Queiroz et al, 2020: 3494). مانگروها در سطح ایران و جهان در معرض طیف وسیعی از تهدیدهای طبیعی و انسانی قرار دارند. از عمده‌ترین تهدیدهای جنگل‌های مانگرو می‌توان به تغییر کاربری، توسعه شهری، زیرساخت‌ها و گردشگری، آبزی‌پروری، چرای حیوانات، آلودگی‌ها، برداشت بی‌رویه از جنگل‌ها، صید بی‌رویهٔ ماهی‌ها و سخت‌پوستان، رسوب‌گذاری، تغییر جریان آب، تغییر مقدار بارندگی و و قوع خشکسالی اشاره کرد (Blasco et al, 2001: 252; Wells et al, 2006: 7; Spalding et al, 2010: 52; Polidoro et al, 2010: 2; Gabler et al, 2017: 143; Mafi-Gholami, et al, 2017: 148). نتیجه مستقیم این آشفتگی‌ها، کاهش وسعت و سلامتی مانگروها، تشدید گرمای جهانی و سایر تغییرات اقلیمی، کاهش کیفیت آب ساحلی، کاهش تنوع زیستی، تخریب زیستگاه‌های ساحلی و نیز نابودی بخش عمده‌ای از منابع موردنیاز جوامع انسانی در چند دهه اخیر است (Mumby et al, 2004: 534; Nagelkerken et al, 2008: 156; Walters et al, 2008: 221). در ایران، جنگل‌های مانگرو در ناحیه رویشی خلیج و عمانی، در سواحل و جزایر خلیج‌فارس و دریای عمان در سه استان بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان واقع شده است (صفیاری، ۱۳۸۱: ۳۵). تمامی جنگل‌های مانگرو ایران به واسطه دارا بودن منابع حساس بیوفیزیکی، اهمیت زیستگاهی، پرورشگاهی، تنوع زیستی، غنای جانداران، وجود گونه‌های در معرض خطر و کمیاب، واقع‌شدن درآستانه بوم‌شناختی شرایط محیط‌زیستی، حساسیت به آلاینده‌ها، کندی ترمیم محیط‌زیستی و مشکلات ناشی از پاکسازی آلاینده‌ها در ردیف یکی از مهمترین مناطق حساس دریایی ایران قرار دارند (دانه‌کار، ۱۳۸۵: ۱۵۲). بنابراین حساسیت بالای این زیستگاه‌ها، خدمات بسیار ارزشمند و مفید آنها و در معرض تهدید قرار داشتن آنها از دو جنبه انسانی و طبیعی، سبب می‌شود که احیاء و توسعه آنها به منظور بهره‌مندی از خدمات آن، در کانون توجه برنامه‌ریزان سرزمین و متولیان حفاظت قرار گیرد. از معمول‌ترین روش‌های توسعه جنگل‌های مانگرو، کاشت مانگرو در مناطقی جدید است. البته قابل ذکر است که اکثر تلاش‌های انجام شده برای توسعه جنگل‌های مانگرو، با شکست مواجه‌شده و یا در رسیدن به اهداف موفق نبوده‌اند. عامل اصلی شکست‌ها، عدم توجه به اصول اکولوژیک و ارزیابی نادرست عرصه کاشت بوده است (Bosire et al, 2008: 252; Balke and Friess, 2016: 232). پس از انتخاب محل مناسب برای کاشت درختان حرا، پایش پهنه‌های دست کاشت، یکی از ارکان اصلی موفقیت در پروژه‌های احیأ و توسعه جنگل‌های مانگرو است؛ به‌طوری‌که بررسی و ارزیابی شاخص‌های پایداری در این عرصه‌ها امری ضروری است (Primavera et al, 2004: 27)، زیرا به‌موجب نتایج آن می‌توان عملکرد پروژه‌های جنگل‌کاری را مورد قضاوت قرار داد و در جهت رسیدن به جنگلداری پایدار گام برداشت (Lewis, 2005: 415). پایش و ارزیابی تغییرات شاخص‌های پایداری، نشان‌دهنده جهت‌گیری جنگلداری است که در واقع میزان انحراف یا نزدیکی به حالت ایده‌آل یا جنگلداری پایدار را نشان می‌دهد. پایش و ارزیابی این معیارها و شاخص‌های پایداری به تصمیم‌گیران، برنامه‌ریزان و سیاستگذاران ملی در جنگلداری کمک می‌کند تا در دستیابی به جنگلداری پایدار به طور صحیح اقدام نمایند (Lewis, 2019: 672). بی‌تردید تحلیل شرایط پایداری عرصه‌های جنگلکاری مانگرو، زمینه و بستر مدیریت صحیح این عرصه‌ها و همچنین چگونگی انتخاب و اولویت‌بندی برنامه‌ریزی توسعه و احیاء جنگل‌های مانگرو را مشخص می‌کند.

با توجه به اینکه جنگل‌های حرای ایران در سطحی بسیار محدود قرار داشته که به شکل طبیعی رشد نموده و تمام سطح آن‌ها جزو مناطق حفاظت‌شده و یا تالاب بین‌المللی محسوب می‌شوند، استفاده از شیوه‌های مدیریت چندگانه که در آن مناطق تحت حفاظت از برنامه حفاظت خارج از زیستگاه اصلی به‌عنوان پشتوانه برخوردار است، مناسب به نظر می‌رسد؛ اما انتقال موفق یک‌گونه به مکان مناسب به‌منظور حفظ و توسعه آن علاوه بر انجام ارزیابی جامع محیط‌زیستی نیازمند پایش پهنه‌های جنگلکاری شده است. در این راستا، این مطالعه با هدف ارزیابی روند پایداری عرصه‌های جنگلکاری‌شده مانگرو در سواحل استان سیستان و بلوچستان انجام شده است. نتایج این مطالعه به مدیران کمک خواهد کرد تا تصمیمات بهتری با محوریت حفاظتِ بیشتر این مناطق داشته باشند.

۲. مبانی نظری

با وجود اینکه که حفاظت از مانگروهای طبیعی، بسیار مطلوبتر از استقرار مجدد و کاشت مانگروها است؛ اما در بعضی شرایط که امکان احیا طبیعی وجود ندارد، به‌منظور بهره‌بردن از کارکردها و ویژگی‌های مانگروها مانند حمایت از تنوع زیستی، کاشت نهال یا بذر اجتناب‌ناپذیر است (Macintosh and Ashton, 2002). کاشت مانگرو در مناطقی جدید، یکی‌دیگر از معمول‌ترین روش‌های توسعه جنگل‌های مانگرو است. تلاش‌ها برای کاشت در مناطقی جدید به نتایج متفاوتی، برخی به موفقیت و برخی به شکست منجر شده است. عامل اصلی شکست‌ها، عدم توجه به اصول اکولوژیکی و ارزیابی صحیح منطقه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت انتخاب صحیح سایت توسعه، امری مهم است (Bosire et al, 2008). فاکتورهای بیولوژیک و فیزیکی متعددی در توسعه و احیای این اجتماعات گیاهی نقش مستقیم و غیر مستقیم دارد که اغلب از طریق بررسی ساختار توده، ناحیه‌بندی و آرایش تیپ‌های گیاهی قابل شناسایی است. توپوگرافی، دامنه نوسان جزر و مد و شوری از مهمترین فاکتورهایی هستند که اغلب محققان بر نقش آن در ناحیه‌بندی مانگرو و اتفاق نظر دارند (Walter et al, 2008). بنابراین عوامل مؤثر در پراکنش و استقرار رویش‌های مانگرو در ناحیه‌بندی و آرایش گونه‌ها نیز بازتاب دارد. با این‌وجود در مناطقی که تنوع گونه‌ای کم است و یا رویشگاه تنها از یک‌گونه تشکیل شده است، تنها ناحیه‌بندی فیزیونومیک مشاهده خواهد شد. البته ناحیه‌بندی فیزیونومیک را می‌توان در زون‌های مستقل مشتمل بر گونه‌ای واحد در مجموعه ناحیه‌بندی فلورستیک یک منطقه نیز مشاهده کرد (Friess, 2017). با درک سرشت درختان مانگرو و تفهیم جایگاه هر گونه در رویشگاه که منطبق بر سازگاری‌های فیزیولوژیک گیاه می‌باشد، می‌توان به انتخاب گونه و تعیین عرصه کاشت جهت توسعه رویش‌های مانگرو اقدام نمود (Mazda and Ridd, 2007). با اینکه بستر تمامی مجامع مانگرو را رسوبات گلی تشکیل می‌دهد ولی این درختان با اعمال یکسری مراقبت‌های اولیه قادر به استقرار در بسترهای شنی و ماسه‌ای نیز می‌باشند و پس از مدتی با اعمال تأثیرهای متقابل ناشی از کنش‌های زیستی خاص خود از جمله تثبیت رسوبات حمل‌یافته در مصب رودها و در خورها، باعث تغییر جنس بستر از ماسه‌ای به گلی می‌شوند که در نهایت تغییر ساختاری اکوسیستم را به‌همراه خواهد داشت که خود می‌تواند به‌عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه در این جنگل‌ها مطرح گردد. همچنین با توجه به ضرورت مکانیسم جزر و مد در تداوم بقای این گیاهان و همچنین غنای مواد آلی و معدنی در ناحیه جزر و مدی، مناسب‌ترین محدوده قابل کشت این گیاهان را می‌توان حد فاصل بین بالاترین حد مد و پایین‌ترین حد جزر عنوان نمود، که در این خصوص تعیین گونه برای هر قسمت ناحیه جزر و مدی نیز وابسته به سازگاری گیاه مزبور با میزان شوری و آبشویی ریشه‌ها و همچنین جنس بستر دارد (Sharma, 2021).

گام‌های اصلی شرط موفقیت استقرار مجدد جنگل‌های مانگرو شامل: ۱- آگاهی از اوتواکولوژی گونه‌های مانگرو و توجه به الگوی تولید مثل، الگوی پراکنش جوانه‌ها و نحوه استقرار دانه ها؛ ۲- اطلاع از شرایط هیدرولوژی موثر برپراکنش، استقرار و رشد گونه‌های مانگرو مورد هدف همچون عمق، مدت زمان و فراوانی آبگرفتگی ناشی از جزرومد؛ ۳- تعیین عامل تنش‌زا در محیط که سبب از بین رفتن مانگروها شده است مانند عواملی همچون کمبود آب زیر زمینی، ممانعت از جزرومد، ایجاد خاک سرشار از سولفات اسید، وجود نمک به‌ویژه پس از پرورش میگو به‌صورت فشرده، سرشاخه‌خواری بیش از حد توسط شتر و بز؛ ۴- طراحی برنامه استقرار مجدد در صورت امکان با استفاده از جوانه‌های مانگرو داوطلب صورت گیرد و شرایط هیدرولوژی مناسب برای استقرا گیاهان در منطقه ایجاد شود برای مثال باید شیب و ارتفاع رسوبات در منطقه را به نحوی تغییر داد که از جریان طبیعی جزرومد و استقرار و رشد دانه‌های مانگرو حمایت کند؛ و ۵- پایش و مراقبت مانگروهای کاشته‌شده؛ که این امر اصول خود را دارد و برای گونه‌های مختلف مانگرو عواملی که باید کنترل شود، متفاوت می‌باشد. برای مثال گونه حرا پس از کاشت باید یکبار در روز آبدهی و مرتبا از نظر آفت هایی چون هزار پا و خرچنگ پایش شود (Lewis, 2005). همچنین پایش رشد به‌عنوان تابعی از زمان، امری ضروری است که شامل اندازه‌گیری و بررسی تراکم، قطر و ارتفاع ساقه درختان، ارتفاع، تراکم و سلامت نهال‌ها، تخمین هزینه پروژه تا رسیدن به نتیجه نهایی است. اندازه‌گیری دقیق فون، فلور و پارامترهای محیط‌زیستی اکوسیستم جدید و مقایسه این ویژگی‌ها با یک اکوسیستم مانگرو سالم و دست‌نخورده، از دیگر موضوعاتی که باید توجه شود (Kairo et al, 2008).

۳. پیشینه پژوهش

رودریگز- رودریگز[1] (۲۰۱۲) در مطالعه جنگل‌های مانگرو کلمبیا، میزان موفقیت کشت جنگل را به نوع ترمیم و تکنیک مورد استفاده مرتبط دانستند. مطابق نتایج این پژوهش، موثرترین نوع بازسازی، بازسازی بوم‌شناختی حرا مبتنی بر جامعه بود. تکنیک‌های مربوط به بازسازی هیدرولوژیکی، موارد بسیار موفق‌تری نسبت به سایر روش‌ها داشتند. رانجان[2] (۲۰۱۹) در مطالعه مانگروهای هند، به تحلیل خطر رویدادهای شدید آب‌و هوایی در کاهش نرخ موفقیت جنگلکاری‌ها پرداخته است. مطابق این مطالعه، نرخ بهینه احیای جنگل در زمین‌های ساحلی عمومی با وجود خطر آتی طوفان‌های شدید، بسیار کاهش می‌یابد. لویس[3] و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند شناخت بوم‌شناسی گونه‌های مختلف حرا، الگوهای هیدرولوژیک محل استقرار گونه و شناخت تغییراتی که قبلا در محیط انتخاب شده رخ داده، از عوامل مهم در موفقیت استقرار مانگروها هستند. تیواکاران[4] (۲۰۱۷) در مطالعه در سواحل گجرات هند، عنوان کرد که انتخاب نامناسب مکان، مهارت‌های فنی ضعیف و تنگناهای قانونی در به‌دست آوردن مکان‌های مناسب، از عوامل مهم برخی ناموفقیت ها در استقرار و پایداری جنگلکاری‌های مانگرو بوده است. مشارکت فعال صنایع ساحلی در فعالیت‌های احیایی به همراه مشارکت سایر جوامع ساحلی ذینفع، می‌تواند در موفقیت این امر معنادار باشد. بنابراین یک برنامه مدیریت پایدار یکپارچه حرا با ذینفعان مختلف را پیشنهاد می‌دهد. همچنین توصیه می‌کند به‌جای کاشت به‌عنوان تنها اقدام مرمت، سایر تکنیک‌های ترمیم مانند اصلاحات بیوفیزیکی را می‌توان انجام داد. کودیکارا[5] و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی در جنگل‌های مانگرو سریلانکا دریافتند که حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ هکتار از جنگل‌ها که نشان‌دهنده ۲۳ سایت است، با مشارکت چندین سازمان دولتی و غیردولتی، تحت بازسازی قرار گرفته است. با این حال، حدود ۲۰۰ تا ۲۲۰ هکتار، ترمیم موفق حرا را نشان داد. در واقع سطح بقای سایت‌های پروژه احیا از ۰ تا ۷۸ درصد بود و تنها سه سایت، سطح بقای بالاتر از ۵۰ درصد داشتند. نتایج نشان داد میزان بقای جنگل به‌طور قابل توجهی با مراقبت‌های پس از کشت در ارتباط بود. پریماورا و استبان[6] (۲۰۰۸) در پژوهشی در فیلیپین نشان دادند، با وجود دو دهه تلاش برای احیا جنگل‌های مانگرو و صرف هزینه‌های بسیار زیاد، به دلیل انتخاب غیر اصولی سایت احیا و نامناسب بودن گونه، تنها نرخ بقای ۱۰ تا ۲۰ ٪ مانگرو را به‌همراه داشته است. مرچند[7] (۲۰۰۸) در پژوهش خود در ویتنام به‌علت انتخاب عرصه‌های غیر مستعد، نرخ بقا ۵۸۰ هکتار جنگل مانگرو دست کاشت بین سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۳ تنها ۴۰ درصد تخمین زده است. بر اساس این مطالعه ترکیبی از انتخاب مکان مناسب، انتخاب گونهٔ مناسب حرا، مسائل مهندسی کشت و احیاء، ملاحظات اجتماعی-اقتصادی و مشارکت موثر جامعه محلی، در پایداری عرصه‌های جنگلکاری‌شده بسیار تأثیرگذارند. محمودی و همکاران (۱۳۹۳) در ارزیابی موفقیت جنگلکاری‌های مانگرو استان هرمزگان نشان دادند که ۵۹ درصد رویشگاه‌های دست کاشت در وضعیت ناپایداری قرار دارند. همچنین ذوالفقار و همکاران (۱۳۸۸) نیز بیان داشتند، لازمه موفقیت پروژه‌های توسعهٔ جنگل، درنظر گرفتن نیازهای اکولوژیک گونه و شرایط حیاتی لازم برای بقای آن است تا بتوان در انتخاب محل جدید از الگوی اکولوژیک به‌دست‌آمده، پیروی و به موفقیت طرح اطمینان کرد.

۴. روش پژوهش

محدوده مورد مطالعه در سواحل استان سیستان و بلوچستان و در برگیرنده شرقی‌ترین محدوده پراکنش جنگل‌های مانگرو ایران است. پراکنش جنگل‌های طبیعی مانگرو در سواحل این استان که تنها از گونه حرا (Avicennia marina) تشکیل شده، محدود به رویشگاه خلیج گواتر در منتهی الیه شرقی سواحل استان سیستان و بلوچستان است. علاوه بر پهنه‌های طبیعی جنگل های مانگرو در این خلیج، در نواحی متعددی فعالیت توسعه و جنگلکاری صورت گرفته است (شکل۱). عملیات توسعه جنگلکاری در خورهای سواحل استان سیستان و بلوچستان از سال ۱۳۷۴ و در راستای طرح صیانت از جنگل‌های جنوب کشور انجام شده است (دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱۰).

1. Rodríguez-Rodríguez
2. Ranjan
3. Lewis
4. Thivakaran
5. Kodikara
6. Primavera & Esteban
7. Marchand

شکل ۱. موقعیت رویشگاه‌های در دست کاشت مانگرو در سواحل استان سیستان و بلوچستان

بررسی تحلیل روند پایداری رویشگاه‌های دست کاشت مانگرو در استان سیستان و بلوچستان در ۵ گام زیر به انجام رسید:

۱- شناسایی مشخصات توده‌های دست کاشت مانگرو در استان: برای این منظور با بررسی منابع اطلاعاتی موجود در اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان و همچنین بازدید میدانی، ویژگی‌های محیطی جنگل‌کاری‌های مانگرو در دو بخش توسعه و واکاری در سواحل استان شناسایی شد (شکل۲).

شکل ۲. نمایی از توده‌های جنگلکاری در خور تیس چابهار

۲- انتخاب معیار و شاخص‌های ارزیابی پایداری: در این مرحله جهت بررسی وضعیت پایداری توده‌های جنگلکاری، از معیارهای پایداری منابع جنگلی استفاده شد (Castaneda, 2000: 35). در این راستا از دو معیار وسعت منابع جنگلی و سلامتی و زنده‌مانی جنگل که متناسب با ارزیابی عرصه های جنگلکاری است، بهره گرفته شد. سنجش تغییرات سطح، تغییرات تراکم، رشد ارتفاعی و زادآوری جنگل به عنوان شاخص های این دو معیار در این ارزیابی در نظر گرفته شد.

۳- سنجش شاخص های پایداری: برای تعیین سطوح و بررسی وضعیت شاخص درصد تغییرات سطح جنگل، از تفسیر چشمی تصاویر ماهواره ای گوگل ارث در سال ۲۰۲۰ استفاده شد. جهت بررسی شاخص های درصد تغییرات تراکم، درصد رشد ارتفاعی و درصد زادآوری توده های جنگل‌کاری، روش نمونه‌برداری تصادفی با قطعات نمونه ۱ آری دایره ای شکل به کار گرفته شد (Nameer et al, 1992: 320; Ukpong, 1992: 157). به این منظور در هر رویشگاه ۱۵ قطعه نمونه به طور تصادفی انتخاب شد. در انتخاب تصادفی قطعات نمونه تلاش شد، نمونه ها در ابتدا، وسط و انتهای هر خور برداشت شوند.

۴- تحلیل روند پایداری توده های جنگلکاری: برای تحلیل روند پایداری توده های جنگلکاری شده، از روش امتیازدهی به شاخص های ارزیابی شده استفاده گردید. با توجه به درجه اهمیت هر شاخص در روند پایداری توده های جنگل‌کاری (جدول ۱) و همچنین امتیاز وزنی درصد افت شاخص های تراکم، سطح رویشگاه‌ها (جدول۲)، رشد ارتفاعی و میزان زادآوری (جدول ۳ و۴) با ضرب امتیاز هر شاخص بر اساس نتایج بررسی قطعات نمونه و برآورد سطح در امتیاز وزنی آن، نمره پایداری برای هر شاخص محاسبه گردید. در نهایت با جمع جبری نمرات پایداری همه شاخص‌ها نمره کل پایداری برای هر رویشگاه به‌دست آمد. توصیف وضعیت پایداری رویشگاه‌ها بر اساس نمرات پایداری مطابق جدول۵ در نظر گرفته شد. بطور خلاصه وضعیت پایداری هر رویشگاه مطابق رابطه ۱ محاسبه گردید (محمودی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۶۳).

$$S = \sum_{I=4}^{I=1} X \times Y$$

رابطه ۱)

S = نمره پایداری هر رویشگاه، X= امتیاز هر شاخص در هر رویشگاه، Y= امتیاز وزنی هر شاخص، I= شاخص یک تا چهارم.

جدول ۱. امتیاز شاخص‌های پایداری

شاخص	امتیاز وزنی
تغییرات سطح جنگل	۵
تغییرات تراکم جنگل	۴
رشد ارتفاعی جنگل	۳
زادآوری جنگل	۲/۵

منبع: محمودی و همکاران، ۱۳۹۳

جدول ۲. امتیازبندی درصد افت شاخص‌های تراکم و سطح

درصد افت هر شاخص	امتیاز
۸۱ - ۱۰۰	-۵
۶۱ - ۸۰	-۴
۴۱ - ۶۰	-۳
۲۱- ۴۰	-۲
۱- ۲۰	-۱

منبع: محمودی و همکاران، ۱۳۹۳

جدول ۳. امتیازبندی شاخص رشد ارتفاعی (به متر)

میزان شاخص	امتیاز
۳/۱ – ۳/۵	۵
۲/۶ - ۳	۴
۲/۱ – ۲/۵	۳
۱/۶- ۲	۲
۱- ۱/۵	۱

منبع: محمودی و همکاران، ۱۳۹۳

جدول ۴. امتیازبندی شاخص میزان زادآوری

میزان شاخص	امتیاز
۴۵۱ – ۸۰۰	۵
۳۰۱ - ۴۵۰	۴
۱۵۱ – ۳۰۰	۳
۵۱ - ۱۵۰	۲
۰ - ۵۰	۱

منبع: محمودی و همکاران، ۱۳۹۳

جدول ۵. توصیف نمره پایداری شاخص‌ها

نمره پایداری	وضعیت پایداری
۱ تا ۱۰	گرایش به پایداری
۱۰ تا ۲۰	پایداری زیاد
بالاتر از ۲۰	پایداری بسیار زیاد
۱- تا ۱۰-	گرایش به ناپایداری
۱۰- تا ۲۰-	ناپایداری زیاد
بالاتر از ۲۰-	ناپاداری بسیار زیاد

منبع: محمودی و همکاران، ۱۳۹۳

۵. یافته‌های پژوهش و بحث

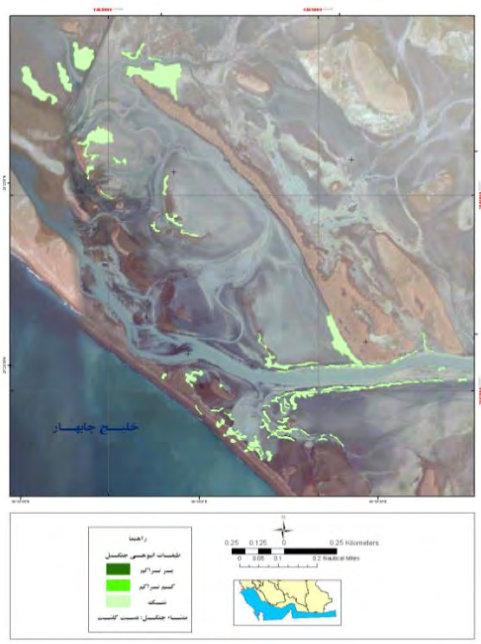
۵. ۱. ویژگی‌های محیطی توده‌های جنگل‌کاری

در سواحل استان سیستان و بلوچستان ۷ خور در دو شهرستان چابهار و کنارک با مجموع مساحت ۱۶۴۰ هکتار جنگلکاری شده است. از این میزان ۱۱۷۰ هکتار به صورت توسعه و مابقی به‌صورت واکاری و توسعه برای گسترش جنگل‌های دست کاشت بوده است. از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۰، ۵ میلیون و ۴۵۷ هزار اصله نهال حرا در این سواحل کاشته است که عمدتا فواصل کشت آن‌ها ۳×۳ متر بوده است. مشخصات جنگلکاری‌های انجام شده در خورهای سواحل استان سیستان و بلوچستان در جدول ۶ آورده شده است. در شکل‌های ۳ تا ۵ نیز پهنه‌بندی جنگلکاری‌های قدیمی انجام شده در خورهای تیس، راشدی و گالک ارائه شده است.

جدول ۶. مشخصات جنگلکاری‌های انجام‌شده در سواحل استان سیستان و بلوچستان

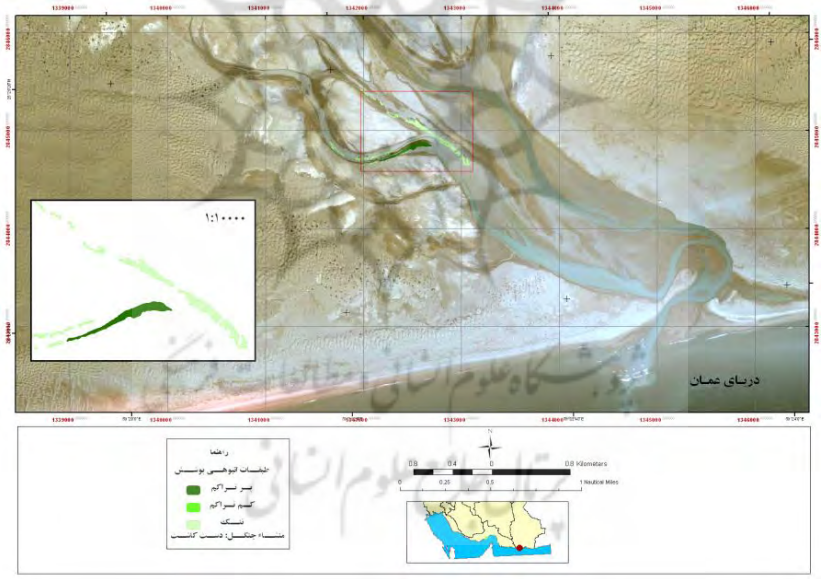
شهرستان	نام خور	نوع فعالیت	سال کشت	وسعت کاشت (هکتار)	تعداد نهال کاشته شده (هزار اصله)	فاصله کاشت (متر)
چابهار	تیس	توسعه	۱۳۷۴-۱۳۷۶	۳۰۰	۳۰۰	۳×۳
		واکاری و توسعه	۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸	۲۹۰	۲۱۷۵	۱×۱و۱×۲
کنارک	ناصرآباد	توسعه	۱۳۸۶	۳۰	۲۲۵	۱×۱و۱×۲
	پزم	توسعه	۱۳۷۴-۱۳۷۶	۱۵۰	۱۵۰	۳×۳
	راشدی	توسعه	۱۳۷۴-۱۳۷۶	۷۰	۵۲۵	۳×۳
	تنگ	توسعه	۱۳۷۴-۱۳۷۶	۲۰۰	۲۰۰	۳×۳
	بیردف	توسعه	۱۳۸۸	۲۰	۱۵۰	۱×۱و۱×۲
	گالک	توسعه	۱۳۷۴-۱۳۷۶	۴۰۰	۴۰۰	۳×۳
		واکاری و توسعه	۱۳۸۷-۱۳۸۸	۱۸۰	۱۳۵۰	۱×۱و۱×۲
		جمع		۱۶۴۰	۵۴۵۷	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹



شکل ۳. پهنه‌های جنگکاری در خور تیس (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

شکل ۴. پهنه‌های جنگکاری در خور راشدی (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)



شکل ۵. پهنه‌های جنگلکاری در خور گالک (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

۵. ۲. وضعیت شاخص‌های اندازه‌گیری شده

وضعیت کمی شاخص‌های تراکم، زادآوری، ارتفاع و سطح در رویشگاه‌های مختلف در جدول ۷ آورده شده است. مطابق این جدول بیشترین تراکم در هکتار در رویشگاه راشدی و کمترین آن در رویشگاه‌های پزم و تنگ دیده می‌شود. متوسط زادآوری در هکتار در کل رویشگاه‌های جنگلکاری شده ۲۶۳ اصله در هکتار و مجموع سطوح فعلی و متوسط درصد افت سطح در عرصه های جنگلکاری شده در سواحل استان به ترتیب ۳۰۳/۹ هکتار و ۷۰ درصد برآورد شده است.

جدول ۷. وضعیت شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده

رویشگاه	نوع فعالیت	متوسط تراکم در هکتار (اصله)	تعداد افت نهال در هکتار (اصله)	درصد افت تراکم در هکتار	متوسط زادآوری در هکتار (اصله)	متوسط ارتفاع درختان (متر)	سطح فعلی (هکتار)	درصد افت سطح
تیس	توسعه	۲۲۰	۸۸۰	۸۰	۲۷۵	۲/۵	۲۰	۹۷
	واکاری و توسعه	۴۵۰۰	۳۰۰۰	۴۰	۴۸۰	۱/۸	۱۷۴	۴۰
ناصرآباد	توسعه	۴۰۰۰	۳۵۰۰	۴۶	۲۱۰	۱/۵	۱۷	۴۶
پزم	توسعه	۰	----	----	۰	---	۰	۱۰۰
راشدی	توسعه	۸۵۰۰	۰	۰	۷۲۰	۳/۱	۷/۳	۹۰
تنگ	توسعه	۰	----	----	۰	---	۰	۱۰۰
بیردف	توسعه	۵۵۰۰	۲۰۰۰	۲۷	۱۵۵	۱	۱۴/۶	۲۷
گالک	توسعه	۱۵۰۰	۰	۰	۳۴۰	۳	۶	۹۸
	واکاری و توسعه	۵۰۰	۲۵۰۰	۳۳	۱۹۰	۱/۳	۶۵	۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

۵. ۳. وضعیت پایداری رویشگاه‌های دست کاشت

نتایج امتیازدهی شاخص‌های پایداری در هریک از رویشگاه‌ها در جدول ۸ آمده است. مطابق این جدول گستره جنگل‌کاری رویشگاه راشدی در بهترین وضعیت پایداری و رویشگاه‌های پزم و تنگ در بدترین حالت ناپایداری قرار دارد. در مجموع از ۷ رویشگاه سواحل استان سیستان و بلوچستان، ۶ رویشگاه آن در وضعیت گرایش به ناپایداری تا ناپایداری بسیار زیاد قرار دارند.

جدول ۸. امتیازبندی شاخص‌های پایداری در توده‌های جنگلکاری‌های سواحل سیستان و بلوچستان

رویشگاه	افت سطح	افت تراکم	رشد ارتفاعی	زادآوری	نمره شاخص	توصیف شاخص	رتبه پایداری
تیس	-۲۰	-۱۲	+۹	+۱۰	-۱۳	ناپایداری زیاد	۳
ناصرآباد	-۱۰	-۱۲	+۹	+۷/۵	-۴/۵	گرایش به ناپایداری	۲
پزم	-۲۰	-۲۰	۰	۰	-۴۰	ناپایداری بسیار زیاد	۴
راشدی	-۲۰	+۱۶	+۱۵	+۱۲/۵	+۲۳/۵	پایداری بسیار زیاد	۱
تنگ	-۲۰	-۲۰	۰	۰	-۴۰	ناپایداری بسیار زیاد	۴
بیردف	-۱۰	-۸	+۶	+۷/۵	-۴/۵	گرایش به ناپایداری	۲
گالک	-۲۰	-۸	+۹	+۷/۵	-۱۱/۵	ناپایداری زیاد	۳

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

در این مطالعه با بهره‌گیری از شاخص‌های پایداری منابع جنگلی، وضعیت پایداری عرصه‌های جنگلکاری شده حرا در سواحل استان سیستان و بلوچستان مورد ارزیابی قرار گرفت. شاخص‌های پایداری چون تغییرات سطح، تغییرات تراکم جنگل، متوسط رشد ارتفاعی و میزان زادآوری درختان، سنجه‌هایی هستند که برای ارزیابی پایداری جنگل‌های دست کاشت اهمیت فراوان دارند. این شاخص‌ها در مطالعات عرفانی و همکاران (۱۳۸۸)، لویس[1] (۲۰۰۵) و لو[2] و همکاران (۲۰۱۱) نیز به‌عنوان متغیرهای اصلی به منظور بررسی پارامترهای رویشی در جنگل‌های مانگرو مناطق مختلف جهان استفاده شده است. در این مطالعه سعی بر آن بود با استفاده از شاخص‌های کمی مورد اشاره، ساختار عرصه‌های جنگل‌کاری برای تحلیل وضعیت پایداری این عرصه‌ها مورد بررسی قرار گیرد و بنابراین از شیوه امتیازبندی و طبقه‌بندی وضعیت پایداری بهره گرفته شد. استفاده از این رویکرد در مطالعات مختلفی چون کولان[3] و همکاران (۲۰۱۳) و محمودی و همکاران (۱۳۹۳) نیز دیده می‌شود. در این مطالعه شاخص درصد

1. Lewis
2. Luo
1. Collan

تغییرات سطح جنگلکاری‌ها به‌عنوان مهم‌ترین شاخص در نظر گرفته شد، بر این اساس، در صورتی که در یک گستره جنگلکاری شده دخالت‌های انسانی موجب تغییرات سطح نشود و جنگل به طور طبیعی توسعه و یا کاهش یابد در آن صورت اهمیت پایداری جنگل از منظر سطح مشخص می‌شود. بر همین اساس نقش سطح جنگکاری‌ها در بررسی پایداری آنها حائز اهمیت است. این موضوع در پژوهش‌های لویس و همکاران (۲۰۰۵) و لو و همکاران (۲۰۱۱) نیز دیده می شود. با توجه به نتایج از ۱۶۴۰ هکتار جنگلکاری در منطقه، ۲۹۰ هکتار آن در خور تیس و ۱۸۰ هکتار در خور گالک به‌صورت واکاری بوده است، بنابراین در این استان ۱۱۷۰ هکتار عرصه به جنگلکاری اختصاص داده شده است. این میزان در سال ۱۳۹۰ به ۳۰۳/۹ هکتار کاهش پیدا کرده است. عمده کاهش سطح در رویشگاه‌های پزم، تنگ، تیس، راشدی و گالگ مشاهده شد که نخستین عملیات توسعه حرا نیز در همین خورها صورت گرفته است. شاید بتوان گفت علت اصلی کاهش گسترده سطح جنگلکاری به‌دلیل طوفان گونو در سال ۱۳۸۶ در سواحل استان سیستان و بلوچستان بوده است. از آثار این طوفان می‌توان به تغییر شکل موفولوژیک بسیاری از خورهای این استان اشاره کرد (صالحی‌پور میلانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۵). مطالعات میدانی محدوده مطالعه نشان داد، یکی دیگر از تهدیدات مانگروهای دست کاشت منطقه، چرای مفرط شتر به خصوص در رویشگاه‌های راشدی و گالک است که اثرات آن به وضوح قابل مشاهده است. در مجموع نتایج نشان می‌دهد میزان موفقیت جنگلکاری‌های انجام شده در این استان ۲۵/۹ درصد است. نتایج ارزیابی پایداری نیز نشان داد به جز رویشگاه راشدی، همه خورهای جنگلکاری شده در وضعیت پایداری قرار ندارند.

۶. نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشـان داد، ۸۵ درصد توده‌های جنگلکاری شده استان سیستان و بلوچستان در وضعیت گرایش به ناپایداری تا ناپایداری بسیار زیاد قرار دارند. این موضوع نشان می‌دهد، فرایند انتخاب عرصه برای کاشت، الگوی کاشت و در نهایت نگهداری توده‌های کشـت شـده، همگی دچار نارسـایی‌هایی بوده‌اند و در این بین انتخاب نامناسـب عرصـه بیشـترین دلیل عدم موفقیت توسعه مانگرو در سواحل این استان بوده است.

با توجه به صـرف هزینه‌های زیاد در فرایند تولید، انتقال، کاشـت و نگهداری نهال‌ها و عرصـه‌های کشـت، انتخاب عرصـه مناسب توسعه حرا و در نظر گرفتن درجه آسیب‌پذیری سواحل بسیار ضروری است. در همین راستا پیشنهاد می‌شود، خورهای اسـتان از منظر اولویت توسعه جنگلکاری حرا مورد ارزیابی قرار گیرند و توسعه جنگلکاری‌ها بر این اساس ارزیابی شود. با توجه به اینکه رویشـگاه خور راشـدی پویایی بسـیار خوبی از منظر رشـد ارتفاعی، تراکم در هکتار، وضـعیت تجدید حیات و شـادابی درختان دارد، از شـرایط اکولوژیک خور راشـدی می‌توان به‌عنوان رویشـگاه الگو اسـتفاده کرد. در پهنه‌های متراکم جنگلی این خور، تراکم در هکتار به ۱۲۰۰۰ هزار اصـله، در برخی مناطق ۱۲ نهال در هر متر مربع و ارتفاع حداکثر ۴ متر می‌رسـد که این امر نشـان از پتانسـیل بالای رویشـگاهی منطقه است. با توجه به اینکه تنها رویشگاه طبیعی مانگرو استان سیستان و بلوچستان در خلیج گواتر واقع شده است لزوم توسعه عرصه‌های جنگلکاری در سواحل دارای پتانسیل غیر قابل انکار است.

منابع

دانه‌کار، افشین؛ محمودی، بیت‌الله؛ سعید صبایی، مریم؛ قدیریان، طاهر؛ اسدالهی، زهرا؛ شریفی، نغمه و پطروسیان، هستی (۱۳۹۱). *سند ملی برنامه مدیریت پایدار جنگل های مانگرو ایران*. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، اداره کل جنگل های خارج از شمال، مهندسین مشاور پایداری طبیعت و منابع، صص. ۶۲۴.

دانه‌کار، افشین (۱۳۸۵). *طرح مدیریت و توسعه جنگل‌های مانگرو در استان هرمزگان*. جلد اول. اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان. مهندسین مشاور طبیعت و منابع طبیعی. صص. ۲۱۸.

ذوالفقار، سپیده؛ دانه‌کار، افشین؛ خراسانی، نعمت‌اله و اعتماد، وحید (۱۳۸۸). اولویت‌بندی معیارهای گزینش مکان برای حفاظت بیرونی سرو خمرهای. *مجموعه مقالات سومین همایش ملی جنگل، کرج*. https://civilica.com/doc/109454

صالحی‌پور میلانی، علیرضا، نژادافضلی، کرامت و بیاتانی، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی توفان گونو و تاثیرات آن بر ژئومورفولوژی خطوط ساحلی دریای مکران با استفاده از سنجش از دور. *علوم زمین*، ۲۱ (۸۳)، صص. ۲۳-۳۲.

صفیاری، شهلا (۱۳۸۱) . *جنگل‌های مانگرو ایران*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها: تهران.

عرفانی، ملیحه؛ نوری، غلامرضا؛ دانه‌کار، افشین؛ مروی‌مهاجر، محمدرضا و محمودی، بیت‌الله (۱۳۸۸). بررسی پارامترهای رویشی جنگل‌های مانگرو خلیج گواتر در جنوب‌شرقی ایران. *تاکسونومی و بیوسیستماتیک*، ۱(۱)، صص. ۳۳-۴۶.

محمودی، بیت‌الله؛ پطروسیان، هستی؛ دانه‌کار، افشین و ذاکری، امید (۱۳۹۳). تحلیل روند پایداری عملیات احیأ و توسعه جنگل‌های مانگرو در سواحل استان هرمزگان. *جنگل و صنوبر*، ۲ (۲۲)، صص. ۲۵۴-۲۶۹.

Balke, T., Friess, D. A. (2016). Geomorphic knowledge for mangrove rehabilitation: A pan-tropical categorization. *Earth Surf. Process*. Landforms, 41, pp. 231–239.

Blasco, F., Aizpuru, M., And Gers, C. (2001). Depletion of the mangroves of Continental Asia. *Wetland Ecology and Management*, 9, pp. 245-256.

Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis, R. R., Field, C., Kairo J.G., And Koedam N. (2008). Functionality of Restored Mangroves: A reviewa. *Aquatic Botany*, 89, pp. 251–259.

Castaneda, F. (2000). Criteria and indicators for sustainable forest management: international processes, current status and the way ahead. *Unasylva*, 203, pp. 34-40.

Collan, M., Fedrizzi, M., And Luukka, P. (2013). A multi-expert system for ranking patents: An approach based on fuzzy pay-off distributions and a TOPSIS–AHP framework. *Expert Systems with Applications*, 40, pp. 4749-4759.

Ellison, J. C. (2015). Vulnerability assessment of mangroves to climate change and sea-level rise impacts. *Wetlands Ecology and Management*, 23, pp. 115-137.

Friess, D. A., Rogers, K., Lovelock, C. E., Krauss, K. W., Hamilton, S. E., Lee, S. Y., And Shi, S. (2019). The State of the world's mangrove forests: Past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, pp. 89-115.

Gabler, C. A., Osland, M. J., Grace, J. B., Stagg, C. L., Day, R. H., Hartley, S. B., ... And McLeod, J. L. (2017). Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century. *Nature Climate Change*, 7, pp. 142-147.

Gandhi, S., Jones, T. G. (2019). Identifying mangrove deforestation hotspots in South Asia, Southeast Asia and Asia-Pacific. *Remote Sensing*, 11.

Lewis, R. R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological engineering*, 24(4), pp. 403-418.

Lewis, R. R., Brown, B. M., And Flynn, L. L. (2019). Methods and criteria for successful mangrove forest rehabilitation. *In Coastal wetlands*, pp. 863-887.

Luo, Zh., Sun, O. J. And Xu, H. (2011). A comparison of Species Composition and Stand Structure between Planted and Natural Mangrove Forests in Shenzhen Bay, South China. *Journal of Plant Ecology*, 3(3), pp. 165-174.

Mafi-Gholami, D., Mahmoudi, B., And Zenner, E. K., (2017). An analysis of the relationship between drought events and mangrove changes along the northern coasts of the Persian Gulf and Oman Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 199, pp. 141 -151.

Marchand, M. (2008). Mangrove restoration in Vietnam: Key considerations and a practical guide. *WRU / TUD*, 42p.

Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., ... And Wabnitz, C. C. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean, *Nature*, 427, pp. 533-536.

Nagelkerken, I. S. J. M., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., ... And Somerfield, P. J. (2008), The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic botany*, 89, pp. 155-185.

Nameer, P. O., Kumar, B. M., And Minood, C. R. (1992). Floristic, Zonation and above Ground Production in the Mangroves of Puduryppu, Kerala. *Indian Journal of Forestry*, 5, pp. 317-325.

Osland, M. J., Feher, L. C., Griffith, K. T., Cavanaugh, K. C., Enwright, N. M., Day, R. H., And Rogers, K. (2017). Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. *Ecological Monographs*, 87, pp. 341-359.

Polidoro, B. A., Carpenter, K. E., Collins, L., Duke, N. C., Ellison, A. M., Ellison, J. C., And Livingstone, S. R. (2010). The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PloS one*, 5, pp. 1-10.

Primavera, J. H., Esteban, J. M. A. (2008). A review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects. *Wetlands Ecol. Manage*,16. Pp. 345–358.

Primavera, J. H., Sadaba, R. B., Lebata, M. J. H. L. And Altamirano, J. P. (2004). Handbook of Mangroves in the Philippines- Panay. *UNESCO*, 106p.

Queiroz, H. M., Ferreira, T. O., Taniguchi, C. A. K., Barcellos, D., do Nascimento, J. C., Nóbrega, G. N., And Artur, A. G. (2020). Nitrogen mineralization and eutrophication risks in mangroves receiving shrimp farming effluents. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), pp. 34941-34950.

Spalding, M. D., Kainuma, M., And Collins, L. (2010). *World atlas of mangroves* (version 3.1). A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK): Earthscan, London.

U. S. D. A. (2010). National Report on Sustainable Forests, Criteria & Indicators for Forest Sustainability. Forest Sustainability Reporting in the United States.

Ukpong, I. (1992). Is there Vegetation Continuum in Mangrove Swamp?. *Acta-Botanica-Hungarica*, 37, pp. 151-159.

Walters, B. B., Rönnbäck, P., Kovacs, J. M., Crona, B., Hussain, S. A., Badola, R., Primavera, J. H., Barbier, E., And DahdouhGuebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89. Pp. 220-236.

Wells, S., Ravilous, C., And Corcoran, E. (2006). Shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 33 pp.

Worthington, T. A., Andradi-Brown, D. A., Bhargava, R., Buelow, C., Bunting, P., Duncan, C., And Lagomasino, D. (2020). Harnessing big data to support the conservation and rehabilitation of mangrove forests globally. *One Earth*. 2 (5), pp. 429-443.

References

Balke, T., Friess, D. A. (2016). Geomorphic knowledge for mangrove rehabilitation: A pan-tropical categorization. *Earth Surf. Process*. Landforms, 41, pp. 231–239.

Blasco, F., Aizpuru, M., And Gers, C. (2001). Depletion of the mangroves of Continental Asia. *Wetland Ecology and Management*, 9, pp. 245-256.

Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis, R. R., Field, C., Kairo J.G., And Koedam N. (2008). Functionality of Restored Mangroves: A reviewa. *Aquatic Botany*, 89, pp. 251–259.

Castaneda, F. (2000). Criteria and indicators for sustainable forest management: international processes, current status and the way ahead. *Unasylva*, 203, pp. 34-40.

Collan, M., Fedrizzi, M., And Luukka, P. (2013). A multi-expert system for ranking patents: An approach based on fuzzy pay-off distributions and a TOPSIS–AHP framework. *Expert Systems with Applications*, 40, pp. 4749-4759.

Danehhkar, A. (2006). *Management and development plan of mangrove forests in Hormozgan province*. first volume. Department of Natural Resources of Hormozgan Province. Consulting engineers for nature and natural resources. pp. 218. [In Persian]

Danehkar, A., Mahmoudi, B., Saeed Sabaei, M., Qadirian, T., Asadollahi, Z., Sharifi, N., and Petrousian, H. (2011). *The national document of the sustainable management program of mangrove forests in Iran*. Organization of forests, pastures and watershed management of the country, general department of forests outside the north, consulting engineers for the sustainability of nature and resources, pp. 624. [In Persian]

Ellison, J. C. (2015). Vulnerability assessment of mangroves to climate change and sea-level rise impacts. *Wetlands Ecology and Management*, 23, pp. 115-137.

Erfani, M., Nouri, G. h., Danehkar, A., Marvi-Mohajer, M. R., and Mahmoudi, B. (2008). Investigating the vegetative parameters of the mangrove forests of Goatar Bay in southeastern Iran. *Taxonomy and biosystematics*, 1(1), pp. 33-46. [In Persian]

Friess, D. A., Rogers, K., Lovelock, C. E., Krauss, K. W., Hamilton, S. E., Lee, S. Y., And Shi, S. (2019). The State of the world's mangrove forests: Past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, pp. 89-115.

Gabler, C. A., Osland, M. J., Grace, J. B., Stagg, C. L., Day, R. H., Hartley, S. B., ... And McLeod, J. L. (2017). Macroclimatic change expected to transform coastal wetland ecosystems this century. *Nature Climate Change*, 7, pp. 142-147.

Gandhi, S., Jones, T. G. (2019). Identifying mangrove deforestation hotspots in South Asia, Southeast Asia and Asia-Pacific. *Remote Sensing*, 11.

Lewis, R. R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological engineering*, 24(4), pp. 403-418.

Lewis, R. R., Brown, B. M., And Flynn, L. L. (2019). Methods and criteria for successful mangrove forest rehabilitation. *In Coastal wetlands*, pp. 863-887.

Luo, Zh., Sun, O. J. And Xu, H. (2011). A comparison of Species Composition and Stand Structure between Planted and Natural Mangrove Forests in Shenzhen Bay, South China. *Journal of Plant Ecology*, 3(3), pp. 165-174.

Mafi-Gholami, D., Mahmoudi, B., And Zenner, E. K., (2017). An analysis of the relationship between drought events and mangrove changes along the northern coasts of the Persian Gulf and Oman Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 199, pp. 141 -151.

Mahmoudi, B., Petrosian, H., Danehkar, A., and Zakari, O. (2013). Analyzing the sustainability process of mangrove forest restoration and development on the coasts of Hormozgan province. *Forest and Spruce*, 2 (22), pp. 254-269. [In Persian]

Marchand, M. (2008). Mangrove restoration in Vietnam: Key considerations and a practical guide. *WRU / TUD*, 42p.

Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., ... And Wabnitz, C. C. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean, *Nature*, 427, pp. 533-536.

Nagelkerken, I. S. J. M., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., ... And Somerfield, P. J. (2008), The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic botany*, 89, pp. 155-185.

Nameer, P. O., Kumar, B. M., And Minood, C. R. (1992). Floristic, Zonation and above Ground Production in the Mangroves of Puduryppu, Kerala. *Indian Journal of Forestry*, 5, pp. 317-325.

Osland, M. J., Feher, L. C., Griffith, K. T., Cavanaugh, K. C., Enwright, N. M., Day, R. H., And Rogers, K. (2017). Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. *Ecological Monographs*, 87, pp. 341-359.

Polidoro, B. A., Carpenter, K. E., Collins, L., Duke, N. C., Ellison, A. M., Ellison, J. C., And Livingstone, S. R. (2010). The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PloS one*, 5, pp. 1-10.

Primavera, J. H., Esteban, J. M. A. (2008). A review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects. *Wetlands Ecol. Manage*,16. Pp. 345–358.

Primavera, J. H., Sadaba, R. B., Lebata, M. J. H. L. And Altamirano, J. P. (2004). Handbook of Mangroves in the Philippines- Panay. *UNESCO*, 106p.

Queiroz, H. M., Ferreira, T. O., Taniguchi, C. A. K., Barcellos, D., do Nascimento, J. C., Nóbrega, G. N., And Artur, A. G. (2020). Nitrogen mineralization and eutrophication risks in mangroves receiving shrimp farming effluents. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(28), pp. 34941-34950.

Safiari, S. h. (2002). *Mangrove forests of Iran*. Publications of Forest Research Institute: Tehran. [In Persian]

Salehipour Milani, A., Nejadafazli, K., and Bayatani, F. (2011). Investigating the Gono typhoon and its effects on the geomorphology of Makran sea coastlines using remote sensing. *Earth Sciences*, 21 (83), pp. 23-32. [In Persian]

Spalding, M. D., Kainuma, M., And Collins, L. (2010). *World atlas of mangroves* (version 3.1). A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK): Earthscan, London.

U. S. D. A. (2010). National Report on Sustainable Forests, Criteria & Indicators for Forest Sustainability. Forest Sustainability Reporting in the United States.

Ukpong, I. (1992). Is there Vegetation Continuum in Mangrove Swamp?. *Acta-Botanica-Hungarica*, 37, pp. 151-159.

Walters, B. B., Rönnbäck, P., Kovacs, J. M., Crona, B., Hussain, S. A., Badola, R., Primavera, J. H., Barbier, E., And DahdouhGuebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89. Pp. 220-236.

Wells, S., Ravilous, C., And Corcoran, E. (2006). Shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 33 pp.

Worthington, T. A., Andradi-Brown, D. A., Bhargava, R., Buelow, C., Bunting, P., Duncan, C., And Lagomasino, D. (2020). Harnessing big data to support the conservation and rehabilitation of mangrove forests globally. *One Earth*. 2 (5), pp. 429-443.

Zulfaqar, S., Danehkar, A., Khorasani, N., and Etemad, V. (2009). Prioritizing site selection criteria for exterior protection of Khmer cypress. *Proceedings of the 3rd National Forest Conference, Karaj*. https://civilica.com/doc/109454. [In Persian]

نحوه استناد به این مقاله:

محمودی، بیت‌الله؛ یعقوب‌زاده، مریم و دانه‌کار، افشین (۱۴۰۲). ارزیابی پایداری عملیات جنگلکاری مانگرو در سواحل استان سیستان و بلوچستان. *مطالعات جغرافیایی نواحی ساحلی*، ۴ (۱۳)، صص. ۱-۱۳.

DOI: 10.22124/GSCAJ.2023.22136.1157

Copyrights:

Copyright for this article are retained by the author(s), with publication rights granted to *Geographical studies of Coastal Areas Journal*. This is an open-access article distribted under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.