



Seascape Planning: An Approach to Marine-Based Development in the Country"

M. Hatami, A. Danehkar^{2*}

¹ Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University collage of Agriculture and Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

² Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University collage of Agriculture and Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2025/04/26

Revised: 2025/09/27

Accepted: 2025/09/6

Keywords:

Marine spatial planning

Marine environment

Ecological processes

Spatial patterns

*Corresponding author:

✉ danehkar@ut.ac.ir

ABSTRACT

Background and Theoretical Foundations: The increasing and often incompatible uses of the ocean, coupled with emerging applications such as renewable energy and large-scale marine aquaculture, combined with the growing coastal population, threaten the health of marine ecosystems. Preserving the well-being of coastal communities and the health of ocean ecosystems, and ensuring their ability to provide ecosystem services, requires a new decision-making model and the adoption of adaptive strategies to replace the complex and often inconsistent laws and regulations governing the use of the coast and sea. Marine spatial planning is a prerequisite for creating a land-sea value chains end-to-end and the development of blue economy is not feasible without marine spatial planning.

Methodology: This study systematically reviews and critically analyzes the existing literature on seascape ecology to develop a conceptual framework for its application in marine spatial planning. A comparative analysis of theoretical models and key ecological components was conducted to identify potential pathways for integrating spatial patterns into sustainable marine resource management.

Findings: The findings highlight the pivotal role of seascape ecological principles in enhancing the effectiveness of marine spatial governance and offer new insights for future environmental policy development.

Conclusion: Given the growing need for marine-based development, adopting a seascape ecology approach in spatial marine planning can play a vital role in reducing conflicts between human activities and ecological processes. This perspective, grounded in spatial-ecological logic, supports the optimal allocation of marine uses. Despite technological challenges, advancing this field is essential for future-oriented and sustainable marine governance in the country.

Doi: [10.52547/joc.16.62.4](https://doi.org/10.52547/joc.16.62.4)

ORID: [0000-0003-0641-9286](https://orcid.org/0000-0003-0641-9286)



NUMBER OF TABLES

0



NUMBER OF FIGURES

5



NUMBER OF REFERENCES

72

برنامه‌ریزی دریا سیما رویکردی برای توسعه دریا محور در کشور

مریم حاتمی^۱، افشین دانه کار^{۲*}^۱ گروه محیط زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.^۲ گروه محیط زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

پیشینه و مبانی نظری پژوهش: گسترش ناهماهنگ استفاده‌های موجود از اقیانوس و افزودن کاربردهای نوظهور، مانند انرژی‌های تجدیدپذیر و آبی‌پروری دریایی در مقیاس بزرگ، همراه با روند رو به رشد جمعیت ساحل‌نشین، سلامت اکوسیستم دریایی را تهدید می‌کند. حفظ رفاه جوامع ساحل‌نشین و سلامت اکوسیستم‌های اقیانوسی و تضمین توانایی آنها در ارائه خدمات اکوسیستمی، مستلزم یک الگوی تصمیم‌گیری و اتخاذ راهبردهای سازگار برای جایگزینی قوانین و مقررات پیچیده و اغلب ناهماهنگ حاکم بر استفاده از ساحل و دریا است. برنامه‌ریزی فضایی ساحلی - دریایی پیش‌نیاز ایجاد زنجیره ارزش دریا به خشکی است و توسعه دریا محور در غیاب برنامه‌ریزی فضایی دریا قابلیت اجرایی نخواهد داشت. مدیریت پایدار منابع و فرصت‌های کسب و کارهای دریایی نیازمند رویکردهای نوین و فناوری‌های چند وجهی برای برنامه‌ریزی سازشی هماهنگ با بوم‌شناسی دریاسیما است.

روش‌شناسی: روش‌های نوآورانه و تکنیک‌های تحلیلی برای تفسیر داده‌های فضایی و کاربردی کردن این یافته‌ها برای مدیریت دریایی گریزناپذیر است. بوم‌شناسی دریاسیما، موضوعی جدید، جامع و میان‌رشته‌ای است که به تازگی به حوزه علوم دریایی راه باز کرده و دانش فنی و مهارت‌های حرفه‌ای آن به تازگی در اختیار برنامه‌ریزان دریا و اقیانوس قرار گرفته است. با توجه به این که رویکرد بوم‌شناسی دریا سیما و استفاده از در برنامه‌ریزی فضاهای دریایی تا کنون در ایران انجام نشده؛ تحقیق صورت گرفته از نوع بنیادی محسوب می‌شود. در این پژوهش با مرور نظام‌مند و تحلیل انتقادی منابع مرتبط با بوم‌شناسی دریا سیما چارچوبی مفهومی برای به‌کارگیری این رویکرد در برنامه‌ریزی فضایی دریایی ارائه شده است. روش کار مبتنی بر تحلیل تطبیقی نظریات و استخراج مؤلفه‌های کلیدی بوم‌شناختی است.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق اهمیت استفاده از الگوهای فضایی در مدیریت پایدار منابع دریایی را برجسته می‌سازد و افق‌های جدیدی برای سیاست‌گذاری محیط‌های دریایی می‌گشاید.

نتیجه‌گیری: با توجه به ضرورت توسعه دریاپایه، استفاده از رویکرد «دریاسیمایی» در مطالعه و برنامه‌ریزی فضایی دریایی، می‌تواند نقش کلیدی در کاهش تعارضات انسانی با فرایندهای اکولوژیک ایفا کند. این رویکرد با تکیه بر منطق فضایی- اکولوژیکی، به مکان‌یابی بهینه کاربری‌ها در محیط‌های دریایی کمک می‌کند. هرچند چالش‌های فناورانه وجود دارد، اما توسعه این دانش، ضرورتی حیاتی برای آینده‌نگری در سیاست‌گذاری دریایی کشور است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۶

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۴/۷/۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۱۵

واژگان کلیدی:

برنامه‌ریزی فضایی دریا،
محیط‌زیست دریایی،
فرایندهای اکولوژیک،
الگوهای فضایی

*نویسنده مسئول

✉ danehkar@ut.ac.ir

Doi: 10.52547/joc.16.62.4

ORID: 0000-0003-0641-9286

مقدمه

در حقیقت بوم‌شناسی دریا سیما بر درک علل و پیامدهای اکولوژیک الگوهای فضایی پیچیده و پویا که در محیط‌های دریایی وجود دارد، تمرکز دارد. یکی از کاربردهای کلیدی رویکرد دریا سیما، پتانسیل ارائه اطلاعات معنی‌دار بوم‌شناختی در مقیاس‌های فضایی است که از نظر عملیاتی برای تصمیم‌گیری در مدیریت دریایی ضروری هستند (IUCN, 2018) با توجه به این که توسعه دریا محور از طریق توسعه طرح‌های مدیریت یکپارچه منطقه ساحلی (ICZM)، یکی از راهبردهای اساسی برنامه‌ریزان کشور در سال‌های اخیر در خطه‌های ساحلی بوده است (پاک، ۱۳۹۸) لزوم بهره‌گیری از دانش بوم‌شناسی دریا سیما در شناسایی زیستگاه‌های حساس و آسیب‌پذیر اقیانوسی و نیز برنامه‌ریزی فضایی و تصمیم‌گیری در حوزه کاربری‌های دریا پایه، امری ضروری به نظر می‌رسد.

۱. توسعه دریا محور

بر اساس آنچه Myrdal (1974) تعریف نمود؛ منظور از «توسعه»، بهبود کلی کل نظام اجتماعی است. این نظام اجتماعی نه تنها شامل عوامل اقتصادی، بلکه عوامل غیراقتصادی از جمله انواع مصرف گروه‌های مختلف مردم، مصرف جمعی، خدمات و استانداردهای آموزشی و بهداشتی، توزیع قدرت در جامعه و همچنین طبقه‌بندی اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را در بر می‌گیرد. به‌طور کلی طبقه‌بندی این نهادها و نگرش‌ها را در بر می‌گیرد، همچنین از اقدامات سیاستی که از بیرون برای تغییر یک یا چند مورد از این عوامل داخلی اعمال می‌شود، نیز نمی‌توان غافل بود (Myrdal, 1974)؛ از این رو می‌توان توسعه دریا محور را چنین تعریف نمود "توسعه‌ای که بستر کلی رشد نظام اجتماعی را با بهره‌گیری از منابع و خدمات اکوسیستمی محیط‌های دریایی و اقیانوسی پدید می‌آورد". توسعه دریا محور را می‌توان چتری برای فعالیتهای مختلف اقتصادی دانست که با رعایت قوانین و راهبردهای خاص، توسط شاخه گسترده‌ای از بخش‌های مختلف هدایت می‌شوند (قلی‌پور مقدم و همکاران، ۱۴۰۱). امروزه اقتصاد آبی در بسیاری از کشورهای مرتبط با دریا، به رویکرد غالب در توسعه دریا محور تبدیل شده و رو به گسترش است؛ اقتصاد آبی پایدار یک اقتصاد مبتنی بر دریا است که با کمک به امنیت غذایی، ریشه‌کنی فقر، معیشت، درآمد، اشتغال، سلامت، ایمنی، برابری، و ثبات سیاسی، مزایای اجتماعی و اقتصادی را برای نسل‌های فعلی و آینده فراهم می‌کند. تنوع، بهره‌وری، انعطاف‌پذیری، عملکردهای اصلی و ارزش ذاتی اکوسیستم‌های دریایی را بازیابی، مراقبت و حفظ می‌کند. این رویکرد مبتنی بر فناوری‌های پاک، انرژی‌های تجدیدپذیر، و جریان‌های چرخه ای مواد است تا ثبات اقتصادی و اجتماعی را در طول زمان تضمین کند (WWF, 2015).

۲. برنامه‌ریزی فضایی دریا

با توجه به دامنه و بزرگی چالش‌های محیط زیستی پیش روی مدیریت منابع طبیعی، تقاضای فزاینده‌ای برای رویکردهای جامع‌تر و مبتنی بر اکوسیستم برای مدیریت سرزمین وجود دارد. مدیریت مبتنی بر اکوسیستم

دنیا به سرعت در حال تغییر است و در آن الگوهای محیطی توسط فعالیت‌های انسانی دگرگون می‌شود. جامعه نیاز به درک عمیق‌تری از پیوندهای بین الگوهای اقیانوسی و فرایندهای اکولوژیک دارد و اقتصاد آبی در دنیا رو به توسعه امروز، در حال گسترش و دگرپس است، (IUCN, 2018) از سوی دیگر سلامت روبه‌کاهش اکوسیستم‌های دریایی در سرتاسر جهان گواه بر این است که حکمرانی غیر یکپارچه فعلی برای حمایت موفقیت‌آمیز از اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی به موازات حفظ استفاده انسان از اقیانوس کافی نیست (Foley et al., 2010) فعالیت‌های انسانی در حال حاضر محرک اصلی تغییر اکوسیستم دریایی هستند (Halpern et al., 2019)، با تأییدی که حتی به عمیق‌ترین بخش‌های اقیانوس رسیده است (Puig et al., 2012) با توجه به تمرکز حدود دو سوم جمعیت و سکونت انسانی در امتداد پهنه سواحل، توسعه ساخت‌وسازهای ساحلی و سیمای سرزمین شهری در این منطقه اجتناب‌ناپذیر است. گسترش زیرساخت‌های کرانه‌ای مانند موج‌شکن‌ها، بنادر، اسکله‌ها، سازه‌های آبیگری، دیوارها و تأسیسات دریایی با از دست دادن زیستگاه‌های طبیعی همراه بوده است. مهار این فرایند مستلزم راهبردهای جدیدی مبتنی بر هدف افزایش ارزش اکولوژیک و بیولوژیک زیرساخت‌های ساحلی و درعین حال به حداقل رساندن ردپای اکولوژیک آنها است (Perkol-Finkel, 2012)

آینده اقیانوس‌ها به اجرای موفق و فوری یک چارچوب حاکمیتی جامع بستگی دارد که از مدیریت بخشی و انتزاعی به رویکردی متمایل شود که (۱) شدت فعالیت‌های فزاینده و متنوع انسانی را با توان سازشی اقیانوس برای بهره‌مندی از خدمات اکوسیستمی متعادل کند؛ (۲) دیدگاه‌های اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مناسب را در بر می‌گیرد و (۳) از مدیریت یکپارچه در مقیاس اکوسیستم‌ها و حوزه‌های سیاسی پشتیبانی کند. هر یک از این اهداف مستلزم ارزیابی روشن فضایی فعالیت‌های متعدد انسان و سنجش میزان تعارض، تزاخم، تضاد، سازگاری و هم‌افزایی آنها با یکدیگر و با اکوسیستم است.

هنگامی که آستانه‌های اکولوژیک برای هماهنگی با توسعه (اقتصادی، اجتماعی، زیرساخت‌ها) و حکمرانی موردتوجه قرار می‌گیرد، می‌توانند مکان‌های فعالیت و کاربری‌های دریایی و اقیانوسی را مبتنی بر راه‌حل‌های اکوسیستمی نمود. چنین رویکردی استفاده از اقیانوس‌ها و مدیریت فعالیت‌های دریایی را تاب‌آور و سازگار با حفظ و بازیابی اکوسیستم‌های مولد اقیانوسی می‌سازد و ارائه خدمات اکوسیستم دریایی و پایداری منافع اقتصادی و اجتماعی را تضمین می‌سازد (سالاروند و همکاران ۱۴۰۴؛ پناهنده و همکاران، ۱۴۰۳؛ Foley et al., 2010) از این رو درک بیشتری از پیوندها میان ساختار فیزیکی بستر دریا، کیفیت ستون آب، تنوع زیستی دریا، فرایندها و عملکردهای اکولوژیک در محیط‌های اقیانوسی، خدمات اکوسیستمی، فشارها و پیامدهای تغییر برای آگاهی از تدابیر مدیریتی به‌ویژه برنامه‌های حفاظت و بهره‌برداری خردمندانه موردنیاز است (Danovaro et al., 2020) بوم‌شناسی دریا سیما، موضوعی جامع و میان‌رشته‌ای است که به تازگی در علوم دریایی ظهور کرده است.

بر درک علل و پیامدهای اکولوژیک الگوهای فضایی پیچیده و پویا در محیط‌های دریایی تمرکز دارد. بوم‌شناسی دریا سیمای کاربرد مفاهیم بوم‌شناسی سیمای سرزمین در محیط‌های دریایی است که از دهه ۱۹۷۰ به‌آرامی در حال ظهور بوده است (Pittman et al., 2017). در سال ۱۹۳۹، کارل ترول، زیست‌شناس آلمانی، برای اولین بار اصطلاح "landschaftsökologie" (بوم‌شناسی سیمای سرزمین) را برای توصیف مطالعه الگوهای مناظر ترسیم شده از عکس‌های هوایی معرفی کرد و سپس در سال ۱۹۷۱ آن را به‌عنوان "مطالعه روابط علی پیچیده اصلی بین جوامع زنده و محیط آنها" که به‌صورت "منطقه‌ای در یک الگوی توزیع مشخص" بیان می‌شود، تعریف نمود (Troll, 1971). اگرچه بیشتر تمرکز در بوم‌شناسی سیمای سرزمین در سیستم‌های خشکی بوده است، برخی از مقاطع در سیستم‌های آبی نیز مورد بررسی قرار گرفته است، به‌عنوان مثال، برای سیستم‌های آب شیرین، بوم‌شناسی سیمای سرزمین در قالب لیمنولوژی سیمای سرزمین^۵، بر نحوه مطالعه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها تأثیر گذاشته است (Schlosser, 1991; Poff, 1997; Wiens, 2002). برای سیستم‌های دریایی، کاربرد در بوم‌شناسی سیمای سرزمین از طریق این شناخت حاصل شد که بسیاری از مفاهیم توسعه‌یافته در نظریه جغرافیای زیستی جزیره (MacArthur & Wilson, 1967) و مطالعه دینامیک لکه‌ها (پیش‌سازهای بوم‌شناسی سیمای سرزمین مدرن) می‌تواند برای طیف وسیعی از محیط‌های دریایی از لکه‌های پلانکتون (Steele, 1978) تا لکه‌های مرجانی (Molles, 1978)، بسترهای صدف جزرومدی (Paine & Levin, 1981) و علفزارهای دریایی (McNeill & Fairweather, 1993) به کار رود. از این رو نخستین بار سه دهه پیش (اواخر دهه ۱۹۹۰) به‌عنوان راهی روبه‌جلو در درک الگوهای تنوع زیستی ساحلی، بوم‌شناسی دریا سیمای به‌تدریج به‌عنوان همتای بوم‌شناسی زمین سیمای درک علل، ویژگی‌ها و پیامدهای ناهمگونی چند مقیاسی مکانی و زمانی در محیط‌های دریایی پدیدار شد (Pittman et al., 2021).

۴. دریا سیمای طبقه‌بندی مدیریتی IUCN

یکی از الگوهای مدیریتی قابل استناد برای مناطق تحت حفاظت، الگویی است که IUCN در ژانویه ۱۹۹۴ ارائه نمود و بر اساس آن شش دسته برای مدیریت مناطق تحت حفاظت به شرح زیر تعریف کرده است:

I- حفاظت صرف و بی‌کم‌وکاست (Ia) ذخیره‌گاه طبیعت محدود شده و (Ib) مناطق بکر و مهار نشده^۶؛

II- حفاظت^۸ و حمایت^۹ از اکوسیستم (به‌عنوان مثال، پارک ملی)؛

III- حفاظت از ویژگی‌های طبیعی (به‌عنوان مثال، یادمان طبیعی)؛

(EBM)^۱ یک رویکرد مبتنی بر مکان است که هدف آن دستیابی به سلامت و عملکرد بلندمدت اکوسیستم است که به نوبه خود خدمات اکوسیستمی را که مردم به آن وابسته هستند، ارائه می‌کند. برنامه‌ریزی فضایی دریایی (MSP)^۲ یکی از انواع فرایندهای برنامه‌ریزی است که فرصت امیدوارکننده‌ای را برای مدیریت یکپارچه‌تر ارائه می‌دهد و در سراسر جهان شتاب سیاسی به دست آورده است. MSP مشخص می‌کند که کدام مناطق اقیانوس برای استفاده‌ها یا فعالیت‌های مختلف مناسب است تا با کاهش مناقشات و افزایش هماهنگی‌ها به اهداف اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی دست یابد (Lester et al., 2013). توسعه شهری و توسعه‌های ساحلی، آلودگی صنایع و رودخانه‌ها، شیلات، آبی‌پروری، انرژی‌های تجدیدپذیر، استخراج مواد معدنی، دفاع نظامی، قایق‌رانی تفریحی، تفرج در فضای باز و حفاظت از طبیعت نمونه‌هایی از منافعی هستند که به هر نحوی با بهره‌برداری خردمندانه مرتبط هستند. همه آن‌ها به‌نوعی بر آب‌های کرانه‌ای و محیط‌های دریایی تأثیر می‌گذارند. تضاد بین منافع و فعالیت‌های مختلف در داخل و سطح یک بدنه آبی رایج است. با افزایش استفاده از منابع دریایی، این امر منجر به تقاضاهایی برای استفاده برنامه‌ریزی شده و حفاظت از محیط‌زیست دریایی و منابع آن شده است (Grip & Blomqvist, 2021). به طور معمول، فرایند MSP شامل چندین گروه ذی‌نفع با اهداف متفاوت، گاهی اوقات رقابتی برای استفاده مدیریت فضای جغرافیایی یکسان است؛ بنابراین، ایجاد تعادل استفاده‌های انسانی برای به حداقل رساندن تضاد بین کاربران، تضمین پایداری محیطی بلندمدت و به حداکثر رساندن ارزش خدمات اکوسیستمی ارائه‌شده، چالش اصلی برای MSP است. تصمیم‌گیری مؤثر در MSP، به‌ویژه جایی که گروه‌های ذی‌نفع زیادی با منافع بسیار متفاوت وجود دارد، نیازمند چارچوبی برای ترکیب داده‌ها است که رویکردی جامع، شفاف و قابل اعتماد مبتنی بر علم ارائه می‌دهد، عدم قطعیت در داده‌ها را به حساب می‌آورد و انعطاف‌پذیری کافی برای امکان‌پذیری فراهم می‌کند. روش‌های مختلفی برای برنامه‌ریزی مربوط به MSP وجود دارد (Grip & Blomqvist, 2021) یکی از این روش‌ها می‌تواند بهره‌گیری از رویکرد برنامه‌ریزی دریا سیمای باشد.

۳. دریا سیمای

اصطلاح "دریا سیمای" هنگام استفاده از مفهوم بوم‌شناسی سیمای سرزمین در محیط‌های دریایی، بررسی علل اکولوژیک برای توزیع فضایی و الگوهای موجود در اقیانوس‌ها استفاده می‌شود (Murphy et al., 2021). دریا سیمای^۳ به‌عنوان مکان‌های فضایی ناهمگن و پویا تعریف می‌شود که می‌توانند در مقیاس وسیعی از زمان و مکان برای برنامه‌ریزی انسان تعیین شود. بوم‌شناسی دریا سیمای^۴ دانشی جامع و جدید است که از حدود سه دهه پیش راه به برنامه‌ریزی دریایی باز کرده است. این دانش بین‌رشته‌ای

6 Strict nature reserve
7 Wilderness area
8 conservation
9 protection

1 Ecosystem-based management
2 Marine spatial planning
3 Seascape
4 Seascape ecology
5 landscape limnology

- حیطه ۵: برنامه کاری بر اساس درک اهداف و نیازهای تمام ذی‌نفعان مربوطه شکل گرفته و راهبردی جامع برای کار بر روی نه عنصر ضروری یک دریا سیمای کارآمد (شکل ۱) ایجاد می‌کند. توافق حول مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها دنبال می‌شود و مشارکت‌ها در سطوح مختلف حکمرانی شکل می‌گیرد.
 - مقیاس ۶: مقیاس جغرافیایی دریا سیمای به‌اندازه کافی بزرگ است تا کار در چندین سطح حاکمیت و در سراسر شبکه (های) مناطق حفاظت شده دریایی که دارای ارتباط (فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، بوم‌شناختی) هستند را در برگیرد، اما به‌اندازه‌ای بزرگ نیست که به طور مؤثر قابل مدیریت نباشد.
 - تعهد ۷: سازمان رهبری و شرکای آن متعهد به درگیری در دریاسیما برای یک دوره زمانی قابل توجه هستند و استراتژی و چشم‌انداز بلندمدتی برای دریاسیما دارند (Atkinson et al., 2011).
- از طریق اجرای نه عنصر رویکرد دریا سیمای، شرایط مناسب فراهم شده، تغییرات در رفتار و ظرفیت بلندمدت می‌تواند به نتایج موردنیاز در مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) منجر شود (Murphy et al., 2021).
- در شکل ۱ عناصر ضروری مربوط به فرایند دریاسیما (ردیف بالا)، به عناصری اطلاق می‌شود که شرایط و تغییرات رفتاری ایجاد می‌کنند. عناصر ضروری مربوط به دوام دریا سیمای (ردیف میانی) به عناصری اشاره دارد که از پایداری طولانی مدت یک دریا سیمای پشتیبانی می‌کند. عناصر اساسی مرتبط با پیامدهای دریاسیما (ردیف پایین) به عناصری اطلاق می‌شود که نتایج محیط زیستی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی ایجاد می‌کنند (Murphy et al., 2021).

IV- حفاظت از طریق مدیریت فعال (به‌عنوان مثال، مناطقی که برای حفاظت از زیستگاه‌ها و گونه‌ها با دخالت‌های انسان تحت مدیریت قرار می‌گیرند)؛

V - حفاظت از سیمای زمینی/سیمای دریایی و تفرج (به‌عنوان مثال، سیمای زمینی/سیمای دریایی حفاظت شده)؛

VI- استفاده پایدار از اکوسیستم‌های طبیعی (به‌عنوان مثال، مناطق حفاظت شده‌ای که منابع آن تحت مدیریت قرار دارد).

در این طبقه‌بندی از طبقه I به سمت طبقه VI، از حفاظت صرف به سمت استفاده‌های محتاطانه و بهره‌برداری تاب‌آور و ظرفیت‌شناسی شده سیر می‌شود. طبقه V این طبقه‌بندی با عنوان "زمین سیمای/دریا سیمای حفاظت شده" که "رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین و بوم‌شناسی دریا سیمای را به‌صورت توأمان می‌بیند، دربرگیرنده مناطق حفاظت شده‌ای است که در آن تعامل مردم و طبیعت در طول زمان، منطقه‌ای با خصوصیات متمایز و قابل توجه اکولوژی یک، بیولوژی یک، فرهنگی و ارزش علمی ایجاد کرده است" و در جایی است که "حفاظت از یکپارچگی این تعامل برای حمایت و حفظ منطقه و مراقبت از طبیعت مرتبط با آن و سایر ارزش‌ها حیاتی است و حفاظت همراه با بهره‌برداری تاب‌آور و پایدار صورت می‌گیرد (IUCN, 2008)، این الگو می‌تواند در برنامه‌ریزی مدیریتی پهنه‌های دریایی کشور، به‌عنوان یک الگوی مدیریتی پایدار ملاک عمل قرار گرفته و در ترکیب با دانش بوم‌شناسی دریا سیمای به شناخت حساسیت‌ها، ظرفیت‌ها، کاهش تعارضات و تأمین هدف حفاظت در پهنه‌های دریایی کمک نماید.

۵. رویکرد دریا سیمای^۱

یکی از راه‌های حفاظت و مدیریت اقیانوس و سواحل در مقیاس بزرگ از طریق رویکرد Seascope است که توسط Conservation International (CI) و شرکای آن توسعه یافته است. دریا سیمای «مناطق دریایی بزرگ و چند منظوره هستند که به‌صورت علمی و استراتژیک تعریف شده‌اند که در آن مقامات دولتی، سازمان‌های خصوصی و سایر ذی‌نفعان برای حفظ تنوع و فراوانی حیات دریایی و ارتقای رفاه انسان همکاری می‌کنند». رویکرد دریا سیمای چارچوبی عملی برای اجرای اصول مدیریت مبتنی بر اکوسیستم^۲ (EBM) با تمرکز بر سلامت اکوسیستم و رفاه انسان است و برای دستیابی به حفاظت موفق طولانی مدت پهنه‌های دریایی ضروری است؛ حفاظتی که به طور توأمان نیازهای مردم را نیز برآورده می‌کند. رویکرد دریاسیما، همان‌طور که توسط CI تعریف شده است، با هدف ایجاد ائتلاف بین دولت، بخش خصوصی و جامعه مدنی برای هماهنگ کردن استفاده پایدار و حفاظت از اقیانوس‌ها و سواحل توسعه یافته است. این رویکرد اهمیت دستیابی به حکمرانی در بخش‌ها ۳ و در همه سطوح^۴، از محلی تا منطقه‌ای را برجسته می‌کند (Murphy et al., 2021).

سیمای دریایی کاملاً کارآمد سه ویژگی اصلی مشترک دارند:

5 Scope
6 Scale
7 Commitment

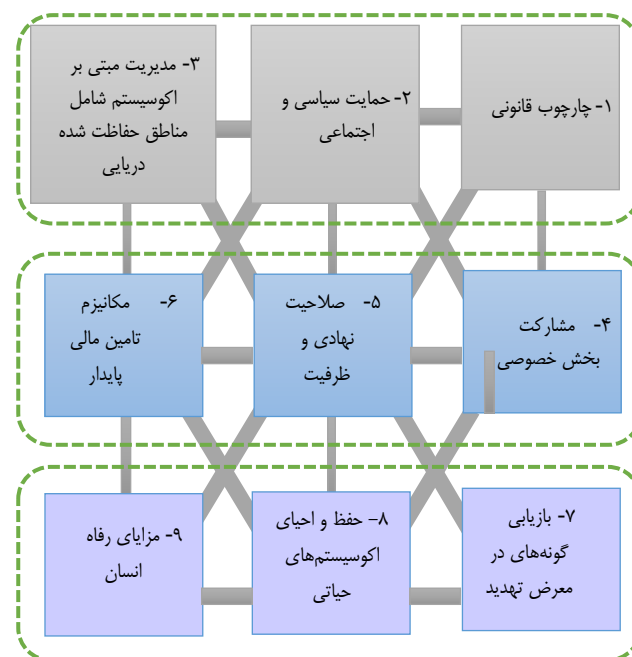
1 Seascope approach
2 Ecosystem-Based Management
3 sectors
4 levels

رویکرد دریا سیمای حفاظت بین‌الملل راهی را برای دولت‌ها، جوامع، جامعه مدنی و بخش خصوصی ارائه می‌دهد تا با یکدیگر برای حفاظت و مدیریت پایدار اقیانوس‌ها و مناطق ساحلی بزرگ در فراتر از مرزها همکاری کنند. از سال ۲۰۰۴، این رویکرد در پنج مکان اعمال شده است که بیش از ۱۰۰ منطقه حفاظت شده دریایی را پوشش می‌دهد و از میزان حیرت‌انگیزی از تنوع زیستی دریایی محافظت می‌کنند. رویکرد دریا سیمای حفاظت بین‌المللی، مشارکت‌های محلی ایجاد می‌کند و برنامه‌های به هم پیوسته‌ای را محور توجه قرار داده است که منجر به حفاظت از تنوع زیستی در مکان‌هایی شده که برای طبیعت و مردم مهم است، همچنین این مناطق را مدیریت، بازیابی و حفظ می‌کند. این پنج منطقه شامل: دریا سیمای آبرولوس در برزیل (Abrolhos Seascape)، دریا سیمای استوایی پرند در اندونزی (Bird's Head Seascape)، دریا سیمای استوایی اقیانوس آرام شرقی در کاستاریکا، پاناما، کلمبیا و اکوادور (Eastern Tropical Pacific Seascape)، دریا سیمای سولو-سولواوسی در فیلیپین، مالزی و اندونزی (Sulu-Sulawesi Seascape)، دریا سیمای لاو در فیجی (Lau Seascape) (Conservation International, 2024).

پس از ۱۵ سال اجرای رویکرد دریاسیما در پنج منطقه جغرافیایی با زمینه‌ها و موانع مختلف، این رویکرد با موفقیت اهمیت چارچوب‌های برنامه‌ریزی یکپارچه، ابتکارات تحت رهبری جامعه و مالکیت محلی، و شبکه‌ای از شرکای اختصاص یافته به چشم‌انداز کل‌نگر دریاسیما را نشان داد. این رویکرد همچنین نشان داد که می‌تواند سلامت اکوسیستم، رفاه انسان و مزایای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را به همراه داشته باشد (Murphy et al., 2021). به نظر می‌رسد بهره‌گیری از رویکرد آنالیز دریا سیمای با استفاده از دانش بوم‌شناسی دریا سیمای می‌تواند به هرچه دقیق‌تر شدن این اندازه‌گیری‌ها کمک نماید. باید اذعان داشت که گردآوری انواع مختلف داده‌ها به منظور درک بهتر شرایط فعلی دریا سیمای، ادغام این مجموعه داده‌ها در چارچوب‌های فضایی مشترک، امکان مدل‌سازی آماری و شناسایی پیوندهای بین عوامل مختلف محیطی را فراهم آورده است. چنین ارزیابی‌هایی تصمیم‌گیری برای طیف وسیعی از موضوعات مدیریت ساحلی، مانند مدیریت شیلات مبتنی بر اکوسیستم، برنامه‌ریزی زمین‌های ساحلی و توسعه انرژی اقیانوس‌ها را تعیین می‌کند (NOAA, 2024). بهره‌گیری از این دانش در تلفیق با جغرافیای زیستی می‌تواند نقش حائز اهمیتی در برنامه‌ریزی دریا سیمای، نه تنها در انتخاب مناطق حفاظتی که برنامه‌ریزی فضایی استفاده‌های آبی از پهنه‌های دریایی - اقیانوسی و نیز چیدمان بهینه کاربری و فعالیت‌های دریایی نسبت به هم داشته باشد.

۶. چارچوب ارزیابی جغرافیای زیستی

در اصل، جغرافیای زیستی مطالعه توزیع مکانی و زمانی موجودات، از جمله مردم، زیستگاه آن‌ها، و پیش‌ران‌های تاریخی و زیستی توزیع است. به کارگیری مفاهیم جغرافیای زیستی و رویکردهای تحلیلی سهم عمده‌ای در برنامه‌ریزی حفاظت، به ویژه در طبقه‌بندی مناطق با ویژگی‌های متمایز



شکل ۱: نه عنصر اساسی یک دریاسیما (Atkinson et al., 2011)

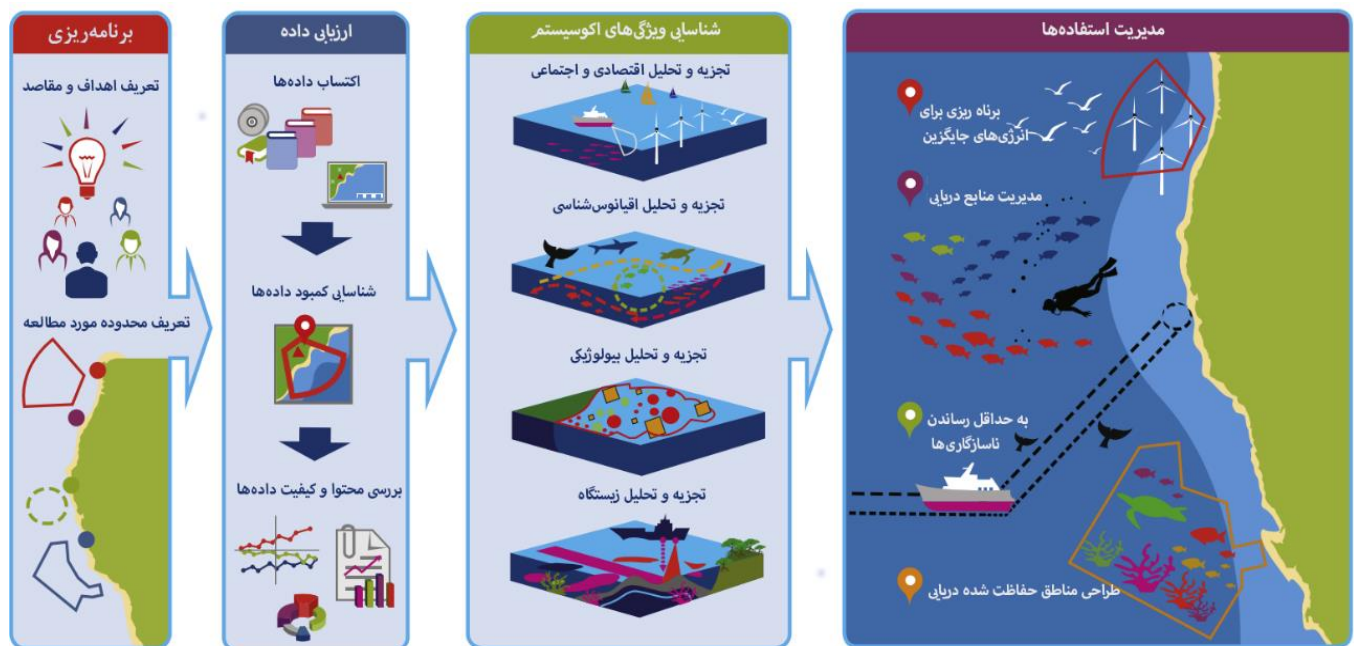
براین اساس رویکرد دریا سیمای باید دارای؛ (۱) چارچوبی توانمند از قوانین، کنوانسیون‌ها، مقررات و سیاست‌هایی باشد که حفاظت از دریا را در مقیاس‌های محلی، ملی و یا منطقه‌ای تسهیل می‌کند، (۲) افزایش دوام اجتماعی و سیاسی حفاظت از دریا به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از توسعه پایدار، و حمایت گسترده‌ای را در همه مقیاس‌ها، از ذی‌نفعان در مناطق محلی مدیریت دریایی گرفته تا رهبران ملی ایجاد کند، (۳) مدیریت پیشرفته اکوسیستم‌ها و گونه‌های دریایی در مقیاس بزرگ در محدوده‌های دریاسیما از طریق استفاده از اطلاعات علمی چندرشته‌ای برای اطلاع از برنامه‌ریزی، اجرا، نظارت و ارزیابی مؤثر، از جمله شبکه‌های مناطق حفاظت شده دریایی فراهم نماید (۴) افزایش فرصت‌های اقتصادی مرتبط با اکوسیستم‌های دریایی سالم و کاهش تأثیرات منفی بر آن اکوسیستم‌ها از طریق مشارکت فعال بخش خصوصی را امکان‌پذیر کند، (۵) چارچوب‌ها و ظرفیت‌های نهادی کافی، از جمله کارکنان، زیرساخت‌ها و تجهیزات موردنیاز است تا ساختارهای حاکمیتی دریایی (دولتی، تجاری و مدنی) به طور مؤثر، کارآمد و عادلانه کار کنند، (۶) تأمین مالی پایدار، باید از طریق منابع مالی که پایدار، متنوع و به اندازه کافی بزرگ هستند، انجام گیرد تا بتوانند تمام فعالیت‌های حفاظتی دریایی اولویت‌دار را اجرا کنند. از طریق این رویکرد می‌توان به (۷) تثبیت یا بهبود روند جمعیت برای گونه‌های دریایی در معرض تهدید دست‌یافت، (۸) زیستگاه‌ها و اکوسیستم‌های حیاتی را حفظ یا احیا کرد تا فرایندهای اکولوژیک و خدمات اکوسیستمی پایدار باشد و (۹) رفاه اجتماعی/فرهنگی و اقتصادی جوامع انسانی وابسته به منابع و اکوسیستم‌های دریایی و ساحلی را بهبود بخشد (Murphy et al., 2021).

از نقشه‌های توزیع ساده تا مدل‌های پیش‌بینی پیچیده متغیر باشند (NCCOS, 2016).

۱-۶ ویژگی‌های عملیاتی چارچوب ارزیابی جغرافیای زیستی

BAF برای نمایش اطلاعات جغرافیایی زیستی متنوع، پیچیده، فضایی و چند مقیاسی به شیوه‌ای قابل استفاده از طریق نقشه‌ها و تحلیل‌های فضایی با هدف پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری مدیریت طراحی شده است. در هسته فرایند تحلیلی BAF مجموعه‌ای از فناوری‌های فضایی متقابل از جمله سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، نرم‌افزار تجزیه و تحلیل تصویر سنجنش از راه دور، الگوریتم‌های داده‌کاوی آماری برای مدل‌سازی پیش‌بینی‌کننده، ابزارهای نقشه‌برداری مبتنی بر وب و برنامه‌های مدیریت پایگاه داده قرار دارند (Caldow et al., 2015)؛ از جمله الگوریتم‌های قابل استفاده در این روش می‌تواند بهره‌گیری از سنجش‌های آنالیز دریا سیم باشد؛ با بهره‌گیری از این سنجش‌ها می‌توان خصوصیات فضایی و آرایش، موقعیت یا جهت‌گیری لکه‌ها و نیز تنوع و فراوانی انواع لکه‌ها در دریا سیم را تعیین نمود و در برنامه‌ریزی استفاده از دریا سیم از آن بهره برد.

و توضیح الگوهای توزیع گونه‌ها و تنوع زیستی داشته است. نتایج معمول از محدوده اکولوژیک جغرافیای زیستی از نقشه‌های توزیع گونه‌ها یا زیستگاه‌ها تا تجزیه و تحلیل‌های اکولوژیک پیچیده‌تر که متغیرهای بیولوژیک، فیزیکی و جامعه‌شناختی را برای تولید نقشه‌های تنوع زیستی و فعالیت‌های انسانی در یک منطقه ادغام می‌کند، متغیر است. مطالعات جغرافیای زیستی معمولاً در گستره فضایی جهانی یا قاره‌ای تلقی می‌شوند و اغلب با مقیاس‌های زمانی زمین‌شناسی مرتبط هستند. با این حال، این رویکرد را می‌توان در مقیاس‌های دقیق‌تر اعمال کرد. هدف ارزیابی‌های جغرافیای زیستی تعیین کمیت روابط مکانی و زمانی بین موجودات زنده و زیستگاه‌های آن‌ها برای اطلاع‌رسانی تصمیمات برنامه‌ریزی فضایی است (Caldow et al., 2015). مفهوم "ارزیابی جغرافیای زیستی (BAF)" (شکل ۲) فرایندی را برای جمع‌آوری و ارزیابی داده‌های مکانی و زمانی، مشخص کردن الگوهای اکولوژیک، پر کردن شکاف داده‌ها، و همچنین اندازه‌گیری و نقشه‌برداری عدم قطعیت فضایی در حمایت از اکوسیستم‌ها فراهم می‌کند. این فرایند توسط NCCOS توسعه یافته است. نتایج حاصل از ارزیابی‌های جغرافیای زیستی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بسته‌های نرم‌افزاری آماری توسعه می‌یابند و می‌توانند



شکل ۲: چارچوب ارزیابی جغرافیای زیستی NOAA برای حمایت از برنامه‌ریزی فضایی دریایی (Caldow et al., 2015).

بزرگ دریایی، به طور پیوسته رشد کرده و قوی‌تر شده است. تلاش‌ها برای ایجاد شیوه‌های مدیریت اقیانوس در دهه ۱۹۷۰ در کنوانسیون ۱۹۸۲ سازمان ملل متحد در مورد حقوق دریاهای (UNCLOS) به اوج خود رسید. این توافقنامه بین‌المللی اقیانوس را به مناطق مختلف فضایی تقسیم کرد که مهم‌ترین آنها منطقه انحصاری اقتصادی (EEZ) است که آب‌هایی را تا ۲۰۰ مایل دریایی از خط مبدأ پوشش می‌دهد. ملت‌ها حق دارند این منطقه

توالی منطقی از مراحل ارزیابی جهت تلفیق اطلاعات: مرحله ۱: صحبت با مدیران برای تعیین اولویت‌ها، مرحله ۲: ارزیابی داده‌ها و شناسایی شکاف‌های داده، مرحله ۳: توصیف الگوها و فرایندهای اکوسیستم از جمله فعالیت‌های انسانی در سراسر منطقه مورد مطالعه و مرحله ۴: کار با مدیران برای پشتیبانی از برنامه‌های مدیریت خاص. در چند دهه گذشته، تلاش‌ها برای ارتقای مدیریت دریایی با تمرکز بیشتر بر مدیریت مناطق

می‌سجد (Manderson, 2016). بوم‌شناسی دریا سیما ریشه‌های خود را در مفاهیم و روش‌های تحلیلی توسعه یافته در بوم‌شناسی سیمای سرزمین برای اکوسیستم‌های زمینی می‌یابد (Wedding et al., 2011). این رویکرد همچون بوم‌شناسی سیمای سرزمین، به دنبال درک رابطه بین الگوهای فضایی و فرایندهای اکولوژیک در طیفی از مقیاس‌های مکانی و زمانی است (Hinchey et al., 2009; Li & Mander, 2008). در اینجا، الگوهای دریا سیما به طور گسترده به عنوان توزیع مکانی و زمانی عوامل فیزیکی و زیستی در کف دریا و در ستون آب تعریف می‌شود که بر توزیع گونه‌ها تأثیر می‌گذارد (Pittman et al., 2017).

۸. الگوهای فضایی و فرایندهای اکولوژیک دریا سیما

ساختار فضایی محیط زیست دریا، وابسته به اجزا غیرزنده، منابع زنده پایدار و حتی ساختارهای انسانی است که می‌توانند در سطح آب، ستون آب و بستر دریا ظاهر شوند. الگوهای فضایی، آرایش چنین ساختاری را با تکیه به پیوندهای فضایی به صورت سه بعدی در محیط دریا تصویرسازی می‌کند. چنین الگوهای فضایی با لکه‌ها^۴، کریدورها^۵ و زمینه^۶ نمایش داده می‌شود. الگوهای فضایی سه بعدی یکی از تمایزهای اصلی میان رویکرد زمین سیما و دریا سیما است که تشریح ترکیب و پیکربندی دریا سیما را گاه با پیچیدگی همراه می‌سازد. ساختارهای فیزیکی غیر زنده محیط‌های دریایی در برگرفته فرم، شکل و اندازه تمام ناهمواری‌های قابل تشخیص در بستر دریا مانند ستیغ یا پشته‌های کف اقیانوسی^۷، کوهسارهای دریایی^۸، کوه سر تخت زیر دریایی^۹، برج‌های زیر دریایی^{۱۰}، دراز گودال‌های دریایی یا اقیانوسی^{۱۱}، پشته‌ها و تپه‌های زیر آبی^{۱۲}، پودگل^{۱۳}، جزایر آتشفشانی^{۱۴}، جزایر^{۱۵}، جزیرک‌ها^{۱۶}، دودکش‌های دریایی^{۱۷}، غرق دره^{۱۸}، د ستک^{۱۹} و مواردی از این دست است. ساختارهای زنده مورد توجه در الگوهای فضایی دریا سیما، متکی به ساختارهای زیستی پایدار است که زیستگاه‌های مستقری را پدید می‌آورند که از حیث حمایت از فرایندهای بوم‌شناختی دریا اهمیت دارند، مانند مانگروها، آبسنگ‌های مرجانی و علفزارهای دریایی، ساختارهای انسان ساز در دریا سیما مرتبط با سازه‌های مستقر در سطح آب یا مغروق در دریا است و سکوها، نفتی، پایانه‌های انرژی، قفس‌های پرورش آبزیان در دریا، شناورهای مغروق، میراث تاریخی مغروق، خطوط انتقال نیرو، انرژی و مخابرات در بستر دریا، یا حوزه‌های مدیریت یا فعالیت‌های انسانی با حدود معین است، مانند لنگرگاه‌ها، صیدگاه‌ها، کریدورهای کشتیرانی و دریانوردی، محل‌های دفع مواد لایروبی و مناطق حفاظت شده دریایی نمونه‌هایی از آن است. ساختارهای فوق در هر جا قابل شناسایی و در هر مقیاسی از مطالعات دریا سیما قابل نمایش فضایی، در شکل دادن ساختار فضایی دریا سیما مشارکت می‌کنند. ساختارهایی همچون

را اداره کنند و منابع طبیعی آن را اکتشاف، بهره‌برداری، حفاظت و مدیریت کنند؛ ۹۰ درصد از تمام ماهی‌های صید شده در منطقه EEZ هستند. این آب‌ها تقریباً ۶۰ درصد از اقیانوس‌های جهان را تشکیل می‌دهند. فراتر از این محدوده "دریای آزاد" است (Caldow et al., 2015). قوانین و موافقت‌نامه‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی برای اجرای اصول در UNCLOS و ترویج حفاظت از تنوع زیستی دریایی و توسعه پایدار ایجاد شده است. این تلاش‌ها منجر به انواع استراتژی‌های مدیریتی و رژیم‌های حکومتی در مقیاس‌های بزرگ شده است. به طور گسترده‌ای به رسمیت شناخته شده است که هر استراتژی برای دستیابی به حفاظت و پایداری در مقیاس بزرگ باید برنامه‌ریزی و اقدام در مقیاس سیمای سرزمین (یا معادل دریایی) را شامل شود که نمونه آن حفاظت مبتنی بر اکوسیستم است. رویکرد Seascape با هدف ایجاد ائتلاف‌هایی بین دولت، شرکت‌ها و جامعه مدنی برای بهبود حکمرانی اقیانوس‌ها است و اهمیت دستیابی به حکمرانی مؤثر در سراسر بخش‌ها و در همه سطوح، از محلی تا منطقه‌ای را برجسته می‌کند و بهره‌گیری از دانش بوم‌شناسی دریا سیما به هر چه دقیق‌تر شدن اندازه‌گیری‌ها در پهنه‌های همگن دریایی-اقیانوسی کمک خواهد نمود.

۷. بوم‌شناسی دریا سیما (Seascape ecology)

بوم‌شناسی دریا سیما یک علم الگو محور و یکپارچه است که از نظر مفهومی با بوم‌شناسی سیمای سرزمین^۱ مرتبط است. هدف آن کمی‌سازی ساختار فضایی چندبعدی در دریا و آشکار کردن پیامدهای اکولوژیک توسعه انسانی در پهنه‌های دریایی است. رویکرد بوم‌شناسی دریا سیما پیشرفت‌های مهمی در محیط‌های کم عمق کرانه‌ای داشته و افزایش اکتشاف و نقشه‌برداری از بستر و اعماق دریا، فرصت‌هایی را برای کاربرد این علم در اعماق اقیانوس فراهم نموده است (Swanborn et al., 2022).

در بوم‌شناسی دریا سیما، ساختار فضایی می‌تواند به عنوان یک ساختار دوبعدی (مانند نقشه زیستگاه اعماق دریا) با استفاده از مدل‌های پچ - ماتریس^۲ یا پچ - موزائیک^۳ (مجموعه‌ای از لکه‌های همگن داخلی)، یا به عنوان ساختار سه بعدی نشان داده شوند (Pittman et al., 2017). چنین سطوحی اغلب به عنوان گرادین‌های فضایی شناخته می‌شوند (Wedding et al., 2011). در یک مفهوم گسترده، بوم‌شناسی دریا سیما مدل‌های صریح فضایی توزیع پویا جمعیت‌ها، جوامع و شبکه‌های غذایی را در بر می‌گیرد که این کار را از طریق بررسی مشترک مشاهده داده‌ها و فرایندهای اکولوژیک انجام می‌دهد (Hidalgo et al., 2016). بوم‌شناسی دریا سیما علمی است که اثرات ناهمگونی در ویژگی‌ها و فرایندهای اقیانوس را بر تعاملات موجودات منفرد، جمعیت‌ها و اکوسیستم‌های آنها، همچنین اجزای اجتماعی - اقتصادی انسان،

11 Oceanic trench
12 Shoal
13 Faalschlam
14 Volcanic islands
15 Islands
16 Islets
17 Stock
18 Ria
19 Tombolo

1 Landscape ecology
2 Patch-matrix
3 Patch-mosaic
4 Patch
5 Coridor
6 matrix
7 Mid- Ocean Ridge
8 Seamounts
9 Guyot
10 Pinnacles

اشاره دارد (McGarigal, 2015). پیکربندی دریا سیمای، شکل زیستگاه‌ها و آرایش فیزیکی آن‌ها در دریا سیمای، به اثر ترکیب دریا سیمای برای تأثیرگذاری بر فرایندهای اکولوژیک می‌افزاید. این مسئله می‌تواند بینشی در مورد تناسبات زیستگاه و ظرفیت لکه‌ها برای عملکرد به عنوان یک شبکه متصل ارائه دهد. شواهد از اکوسیستم‌های آب‌سنگ‌های مرجانی کم‌عمق نشان می‌دهد که پیکربندی انواع لکه‌ها در سراسر دریا سیمای بر توزیع گونه‌ها و ساختار مجموعه‌های زیستی تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، نزدیکی روی‌شگاه مانگرو به روی‌شگاه علف‌های دریایی به شدت بر تراکم ماهی (از طریق تسهیل در دسترس بودن منابع و حرکت ارگانیسم‌ها) تأثیر دارد (Pittman et al., 2007; Berkström et al., 2013). پیکربندی همچنین با خدمات اکوسیستمی مانند تهیه غذا و ذخیره‌سازی کربن مرتبط است، دریا سیمای با اتصال زیاد مقادیر بیشتری کربن آلی را در رسوبات ذخیره می‌کند (Asplund et al., 2021). شکل لکه بر تناسب زیستگاه از طریق دسترسی پذیری زیستگاه هسته و لبه (مناطق انتقال بین انواع لکه) تأثیر می‌گذارد. از آنجایی که شکل‌های پیچیده‌تر زیستگاه دارای نسبت بیشتری از لبه‌ها هستند، معمولاً در معرض اختلالات خارجی و اثرات لبه قرار می‌گیرند. اثرات لبه، مانند قرار گرفتن در معرض جریان و کدورت، اکوتونی را در لبه‌های لکه ایجاد می‌کند و در دسترس بودن زیستگاه اصلی را کاهش می‌دهد که ممکن است برای گونه‌های وابسته به آن نوع زیستگاه نامطلوب باشد (Proudfoot et al., 2020).

ساختار دریا سیمای

ماهیت سیمای سرزمین را عناصر ساختاری آن یعنی سه عنصر اصلی ماتریس یا زمینه، لکه و کریدور تعریف می‌کنند. مجموعه لکه‌ها یک موزاییک و مجموعه کریدورها یک شبکه را تشکیل می‌دهند. آرایش مکانی موزاییک لکه‌ها و شبکه‌ها، الگوی سیمای سرزمین را تشکیل می‌دهد و سیمای سرزمین به وسیله این الگوها از لحاظ ساختاری متمایز می‌شوند (Baudry et al., 2003).

زمینه^۶

در میان عناصر تشکیل دهنده سیمای سرزمین، ماتریس^۸ یا زمینه گسترده‌ترین و مرتبط‌ترین عنصر ساختاری سیمای سرزمین است، بنابراین نقش غالب را در عملکرد سیمای سرزمین ایفا می‌کند (Forman and Godron 1986). دریا سیمای در هر مقیاسی شامل مجموعه‌ای از شرایط زیستگاهی با ساختار سلسله‌مراتبی است که به محیط‌های اطراف مرتبط است و تحت تأثیر آن‌ها قرار می‌گیرد (منظور زمینه یا بافت دریا سیمای مطابق شکل ۳ ج). نمونه‌هایی از فرایندهای زمینه‌ای گسترده‌تر که بر بستر اعماق دریا تأثیر می‌گذارند شامل سقوط مواد مغذی از توده‌های آب بالاتر (Sweetman et al., 2011)، ته‌نشینی رسوب از منابع مستقر در خشکی (Fontanier et al., 2018) یا گرمایش جهانی اقیانوس (Danovaro et al., 2020) است. از این رو در نظر نگرفتن زمینه فضایی در مطالعه الگوهای ساختاری یک نوع زیستگاه قانونی واحد، ممکن است باعث ناکام ماندن در روشن کردن نقش همه عوامل

شیب قاره‌ای^۱ و فلات قاره^۲ در کنار تغییرات ارتفاعی ساختارهای فیزیکی بستر دریا، بعد سوم دریا سیمای را پدید می‌آورند که متکی به ستون آب و فرایندهای جاری در آن (کیفیت بیوفیزیکو شیمیایی دریا) است. در این بعد از الگوی فضایی دریا سیمای توده‌های زیستی (زیستمدان جدا از هم یا گروه و دسته‌های آب‌یان، توده‌های پلانکتونی و گله‌های ماهی‌ها) و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی قابل تفکیک، به رغم پویایی می‌توانند به عنوان اجزا ساختاری (لکه‌ها) نقش ایفا کنند. این موضوع اغلب در بررسی‌های بوم‌شناسی دریا سیمای مورد توجه پژوهشگران بوده است. به طور نمونه می‌توان به بررسی‌های ماتوس و همکاران (2021)، هونگ و همکاران (2022)، گیلی و همکاران (2016)، اشاره نمود.

ساختار بستر دریا مانند ساختار سیمای سرزمین در خشکی، بر فراوانی، ترکیب، جهت‌گیری فضایی، تنوع در زیستگاه ژئوفیزیکی و بیولوژیک، جریان‌های فضایی ماده، انرژی و موجودات و سایر فرایندهای اکولوژیک حیاتی که عملکرد اکوسیستم را شکل می‌دهند، تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین، ناهمگونی دریا سیمای زیستگاه، فرایندهای اکولوژیک کلیدی مانند پراکندگی گونه‌ها، استقرار، کسب منابع، تولیدمثل و پویایی جمعیت، و اتصال افقی و عمودی بین جوامع زیستی بستر دریا را تسهیل، ممانعت یا محدود می‌کند (Swanborn et al., 2022).

ترکیب دریا سیمای

ترکیب دریا سیمای و زمین سیمای از مفاهیم مشترکی برخوردار است. ترکیب سیمای سرزمین (زمین سیمای) به ویژگی‌های مرتبط با تنوع و فراوانی انواع لکه‌ها در سیمای سرزمین اشاره دارد، اما خصوصیات فضایی، قرارگیری یا مکان لکه‌ها را در موزاییک سیمای سرزمین در نظر نمی‌گیرد (McGarigal, 2015). در نظر گرفتن اثرات ترکیب دریا سیمای، تمرکز بر اندازه، فراوانی و تنوع لکه‌های نمایش داده شده در نقشه‌های زیستگاه، برای درک تیپ، تنوع، غنا و فراوانی مجموعه‌هایی که دریا سیمای می‌تواند پشتیبانی کند، کلیدی است (Turner & Gardner, 2015). مطالعات در سیستم‌های زمینی نشان می‌دهد از نظر اندازه، تکه‌های بزرگ‌تر زیستگاه می‌توانند مجموعه‌های فراوان و متنوع‌تری را پشتیبانی کنند، زیرا تنوع محیطی درون لکه با افزایش مساحت افزایش می‌یابد (Harris, 2012). در نظر گرفتن تنوع انواع لکه‌ها (به عنوان مثال، رسوبات نرم، سنگ، تخته سنگ) و مناطق وسیع (مانند، شیب، لبه یا فلات قاره) در تعیین حضور، تنوع و فراوانی گونه‌های متحرک که وابسته به بیش از یک نوع زیستگاه در طول چرخه زندگی خود هستند، اهمیت دارد (Anderson et al., 2009).

توزیع^۴ یا پیکربندی دریا سیمای

تعیین کمیت پیکربندی^۵ فضایی بسیار دشوارتر است و به خصوصیات فضایی و آرایش، موقعیت یا جهت‌گیری لکه‌ها در سطح کلاس و یا سیمای سرزمین

6 Edge effects
7 Context
8 Matrix

1 Continental slope
2 Continental shelf
3 Composition
4 Configuration
5 Configuration

آنها عرض کریدورها برای ایجاد شرایط زیستگاهی داخلی بسیار کم است. ۲) کریدورهای نواری^۶ که در آنها عرض کریدور به اندازه کافی گسترده است تا شرایط داخلی ایجاد شود (مانند رودخانه‌ها) و ۳) کریدورهای جریانی^۷ که یک دسته خاص هستند. کریدورها همچنین ممکن است بر اساس عملکرد آنها در سیمای سرزمین تعریف شوند. انواع کریدورها از نظر عملکرد شامل: کریدور زیستگاهی، کریدور گذرگاهی، کریدورهای سدی (مانع یا جدا کننده دو ناحیه از هم) و کریدورهای منبع ایجاد کننده اثرات محیط زیستی بر روی ماتریس پیرامونی است (McGarigal, 2015). اتصال اکولوژیک موضوع بنیادینی در بوم‌شناسی دریا سیماست و به حرکت جمعیت‌ها، افراد، ژن‌ها، گامت‌ها و تکثیر بین جمعیت‌ها، جوامع و اکوسیستم‌ها و همچنین مواد غیر زنده از یک مکان به مکان دیگر اشاره دارد (Hilty et al., 2020) (شکل ۳ ب) اتصال برای جریان ژن، حفظ جمعیت‌ها و فرا جمعیت‌های سالم و انعطاف پذیری اکوسیستم‌ها و جمعیت‌ها در برابر اختلال‌های وارد شده، مهم است (Olds et al., 2016). تحقیقات در مورد حرکات حیوانات و ارتباطات ژنتیکی به دلیل تاثیر آن در حفاظت از دریا و مدیریت اقیانوس‌ها در جامعه تحقیقاتی در اعماق دریا مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته است و از نظر تاریخی بر روی زیستگاه‌های مرجانی آب‌های سرد، کوه‌های دریا و زیستگاه‌های زمین گرمایی زیر دریایی متمرکز شده است (Taylor and Roterman, 2017).

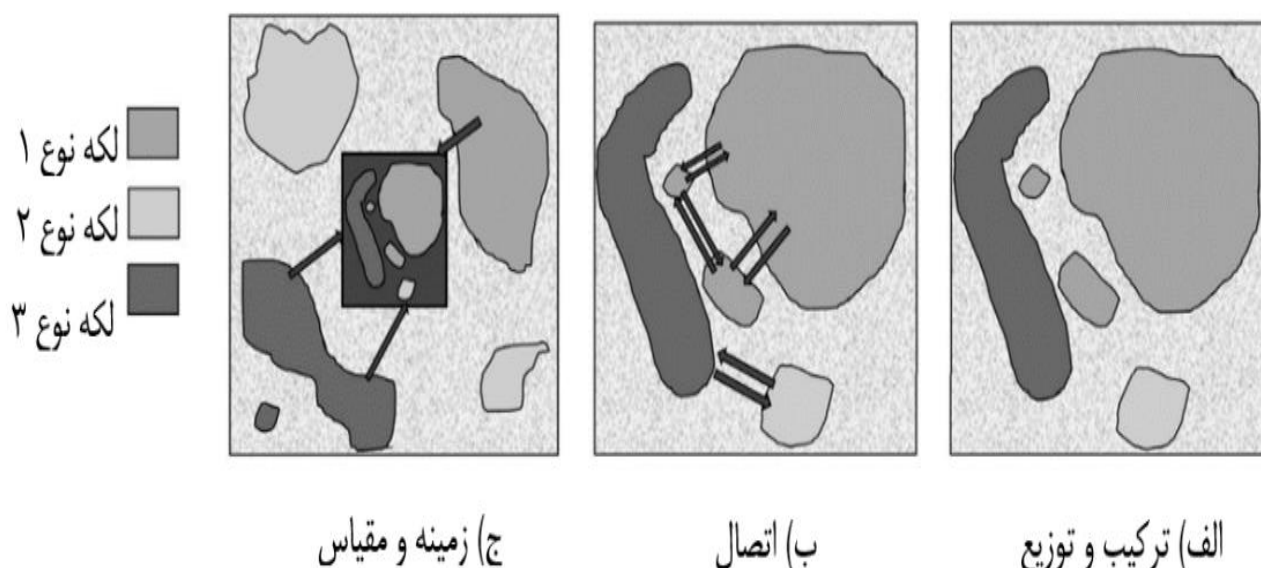
تغییر بیولوژیک در لکه‌های کانونی شود (Bradley et al., 2020) که به‌ویژه برای محیط‌های بستر عمیق با داده‌های کم مهم است. از آنجایی که زمینه لکه بر فرایندهای سطح کانونی تأثیر می‌گذارد، مدل‌های محیط زیستی باید هم متغیرهای لکه و هم زمینه را شامل شوند.

لکه^۱

لکه‌ها عناصر ساختاری سیمای سرزمین هستند که ساختار و عملکرد کاملاً متفاوتی نسبت به ماتریس اطراف خود دارند. یک بررسی سلسله‌مراتبی بستر دریا با استفاده از معیارهای الگوی فضایی در مقیاس‌های چندگانه برای تصاویر ROV^۲ و داده‌های به‌دست‌آمده از سونار نشان داد که در نظر گرفتن زمینه فضایی اطراف لکه‌های رسوبی تقریباً قدرت توضیحی مدل‌های تنوع در ترکیب گونه‌ها و تنوع زیستی را دو برابر می‌کند (Swanborn et al., 2022).

اتصالات اکولوژیک^۳

کریدورها^۴ عناصر خطی سیمای سرزمین هستند که می‌توانند بر اساس ساختار یا عملکرد تعریف شوند. فورمن و گوردون (۱۹۸۶) کریدورها را به‌عنوان "نوارهای باریک در سرزمین که با ماتریس اطراف خود متفاوت هستند" تعریف می‌کنند (McGarigal, 2015). با توجه به شکل و بافت، کریدورهای ساختاری ممکن است به‌عنوان زیستگاه، مجرای پراکندگی یا مانع عمل کنند. سه نوع مختلف کریدور ساختاری وجود دارد: ۱) کریدورهای خطی^۵ که در

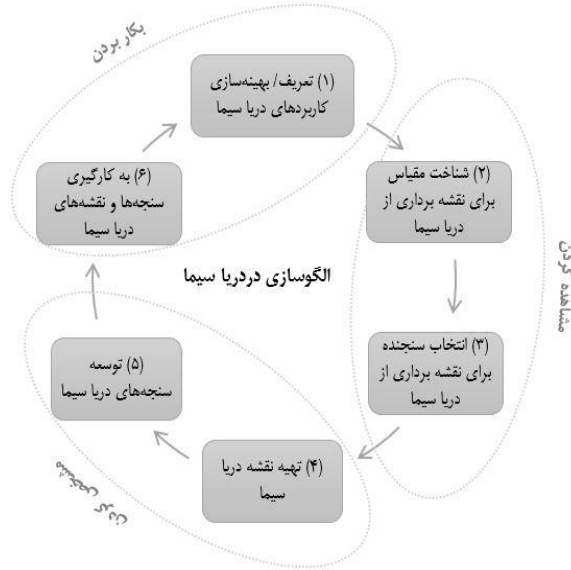


شکل ۳: نمایش شماتیک ساختار دریا سیمای مبتنی بر لکه در بستر دریا، بر اساس مدل پیچ - ماتریس (Swanborn et al., 2022).

6 Strip corridors
7 Stream corridor
8 vent habitats

1 Patch
2 Remotely operated vehicle
3 Ecological connectivity
4 Corridor
5 line corridors

کمی‌سازی تغییر دریا سیمما



شکل ۴: فرایند بررسی الگوهای دریا سیمما: فرایند انتخاب نحوه مشاهده، توصیف و به‌کارگیری الگوهای دریا سیمما برای پشتیبانی از برنامه‌های کاربردی مدیریت و/یا پاسخ به سؤالات اکولوژیک خاص (Pittman et al., 2017).

کمی‌سازی الگوهای دریا سیمما

سنجدهای الگوی فضایی (گاهی اوقات به‌عنوان شاخص‌های سیمای سرزمین یا سنجدهای سیمای سرزمین نامیده می‌شوند) که معمولاً در بوم‌شناسی سیمای سرزمین به کار می‌روند، به طور کمی لکه‌ها و ترکیب، پیکربندی فضایی و اتصال دریا سیمما را توصیف می‌کنند (Pittman et al., 2018). سنجدهای الگوی فضایی همراه با داده‌های سنجش‌ازدور، مجموعه‌ای مقرون‌به‌صرفه از ابزارهای فضایی را برای نظارت بر تغییرات در زیستگاه‌های دریایی و ساحلی در طول زمان اهمیت فزاینده‌ای یافته‌اند (Wedding et al., 2011). طیف گسترده‌ای از سنجدها برای کمی‌سازی ساختار فضایی دریا سیمما به کار می‌روند. این سنجدها همچون محیط‌های زمینی با استفاده از نرم‌افزار Fragstats قابل محاسبه است (Cruz-Vázquez et al., 2019; Picone & Chemello, 2023). اگرچه باید اذعان داشت که تناسب زیستگاه بستر دریا و توزیع گونه‌ها به شدت تحت تأثیر ناهمگنی زمانی و مکانی پویا در توده‌های آبی (شیمی آب، غلظت مواد مغذی و رژیم‌های جزرومدی) قرار می‌گیرد (Yesson et al., 2012). سنجدهای دریا سیمما در بستر دریا بعید است که به‌تنهایی بتواند تمام تغییرات زیست‌شناختی را شرح دهد؛ بنابراین یک نقطه کانونی در تحقیقات آینده در سنجدهای دریا سیمما، توسعه و یکپارچه‌سازی سنجدهای پلاژیک اندازه‌گیری‌کننده ساختار پیوسته و لکه‌ای در ستون آب است. پیشرفت‌های اخیر دو راه را برای مطالعه بوم‌شناسی دریا سیمما شناسایی کرده‌اند: یکی شبیه به بوم‌شناسی سیمای سرزمین برای اکوسیستم‌های ساحلی و یکی برای اکوسیستم‌های پلاژیک و ویژگی‌های مکانی و زمانی خاص آن‌ها است (Pittman, 2017).

توزیع موجودات دریایی تحت تأثیر محیط فیزیکی آن‌ها (به‌عنوان مثال، عمق، دما، جریان، در دسترس بودن نور) و فرایندهای اکولوژیک اطراف (مانند رقابت، شکار، تولیدمثل) قرار دارد. تأثیر متقابل این فرایندها ترکیب، پیکربندی و پیچیدگی الگو در دریا سیمما را ایجاد می‌کند. یک هدف اساسی از تحقیقات اکولوژیک تعیین تأثیر الگوهای محیطی مکانی و زمانی بر فرایندهای اکولوژیک است. مانند بوم‌شناسی سیمای سرزمین، بوم‌شناسی دریا سیمما به دنبال درک رابطه بین الگوهای فضایی و فرایندهای اکولوژیک در طیفی از مقیاس‌های مکانی و زمانی است. در اینجا، الگوهای دریا سیمما به طور گسترده به‌عنوان توزیع مکانی و زمانی عوامل فیزیکی و بیولوژیک (در کف دریا و در ستون آب) تعریف می‌شوند که بر توزیع گونه‌ها تأثیر می‌گذارند. این محرک‌ها اغلب اقیانوس‌شناختی یا توپوگرافیک هستند، اما می‌توانند محرک‌های دیگری را مانند (عوامل جوی، انسانی) نیز شامل شوند. روش‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری و نقشه‌برداری سیستم‌های دریایی به تعداد ابعاد مورد نظر (3D/2D) و مقیاس الگوی دریا سیمما بستگی دارد. برخی از الگوهای دریا سیمما را می‌توان با استفاده از حسگرهای نصب شده بر روی ماهواره‌ها، کشتی‌ها یا هواپیماها اندازه‌گیری و نقشه‌برداری کرد. برخی دیگر با استفاده از حسگرهای زیر آب یا غواصان اندازه‌گیری و نقشه‌برداری می‌شوند. الگوهای دریا سیمما در طیف وسیعی از مقیاس‌ها عمل می‌کنند، از جمله: (۱) الگوهایی که در زمان ثابت هستند اما در مکان تغییر می‌کنند (الگوهای فضایی)؛ (۲) الگوهایی که در مکان ثابت هستند اما در زمان تغییر می‌کنند (الگوهای زمانی)؛ (۳) الگوهایی که هم در مکان و هم در زمان تغییر می‌کنند (الگوهای فضایی و زمانی) (Pittman et al., 2017). محدودیت‌های مرتبط با فناوری‌های موجود می‌تواند برخی از تلاش‌های جمع‌آوری داده‌ها را تحت شرایط محیطی خاص غیربهره‌مند یا غیرممکن کند. تعداد فزاینده تکنیک‌های تحلیلی ممکن است تعیین بهترین روش توصیف الگوهای دریا سیمما و به‌کارگیری نقشه‌های دریا سیمما را دشوار کند. ترکیب این عوامل، تصمیمات پیشینی مربوط به مشاهده، توصیف و به‌کارگیری نقشه‌های دریا سیمما را برای مسائل محیط‌زیستی یا مدیریتی، بسیار چالش برانگیز می‌سازد. چارچوب مفهومی شکل ۳، ملاحظات کلی مرتبط با مشاهده و مشخص کردن الگوهای دریا سیمما و همچنین استفاده از نقشه‌های دریا سیمما برای پاسخ به سؤالات برای کاربردهای خاص را توصیف می‌کند. این الگو چرخه‌ای است؛ زیرا استفاده از نقشه‌های دریا سیمما بر نحوه توسعه آنها تأثیر می‌گذارد و بالعکس.

در اهداف بوم‌شناسی دریا سیمایا، این مقیاس‌ها در مجموع به‌عنوان "مقیاس‌های داده" مورد توجه قرار می‌گیرند. علاوه بر مقیاس‌های داده‌ها، سه نوع مقیاس دیگر نیز وجود دارد که باید در نظر گرفته شوند که در مجموع به آن‌ها «مقیاس‌های فرایندی» گفته می‌شود. مقیاس‌های فرایندی به مقیاس‌های اکولوژیک، مشاهده‌ای و تحلیلی تقسیم می‌شوند. مقیاس‌های اکولوژیک که به‌عنوان مقیاس‌های عملیاتی نیز شناخته می‌شوند، مقیاس‌هایی هستند که در آن یک الگو یا فرایند اکولوژیک رخ می‌دهد. مقیاس‌های مشاهده‌ای همچنین به‌عنوان مقیاس‌های اندازه‌گیری شناخته می‌شوند و به وضوح و وسعتی اشاره دارد که در آن یک فرایند فیزیکی یا بیولوژیک مشاهده شده است. مقیاس تحلیلی به مقیاس‌هایی اشاره دارد که در آن الگوهای مکانی و زمانی مشخص می‌شوند. مقیاس داده‌ها مرتبط با فرایندهای تودرتو هستند، زیرا مقیاس‌های اکولوژیک، مشاهده‌ای و تحلیلی همگی می‌توانند در مقیاس‌های مکانی، زمانی و موضوعی مختلف رخ دهند. عدم تطابق بین مقیاس‌های اکولوژیک، مشاهده‌ای و تحلیلی می‌تواند مشکل‌ساز باشد، زیرا می‌تواند مانع از شناسایی روابط گونه‌ها و زیستگاه‌ها و الگوهای اکولوژیک شود یا باعث شناسایی روابط و الگوهای اشتباه می‌شوند (Pittman, 2017).

یکی دیگر از مشخصه‌های نقشه که اغلب نادیده گرفته می‌شود و می‌تواند نتایج حاصل از سنجش‌های الگوی فضایی را تحت تأثیر قرار دهد، وضوح موضوعی است (مقدار جزئیات در نقشه که با تعداد کلاس‌ها نشان داده می‌شود). هنگامی که نقشه‌های موضوعی (مانند نقشه‌های زیستگاه اعماق دریا) برای نشان دادن ساختار در محیط دریایی استفاده می‌شود، مسائل مربوط به دقت نقشه، سوگیری نقشه‌برداری، انتشار خطا و عدم قطعیت به‌طور فزاینده‌ای مهم می‌شوند و باید ارزیابی شوند. وضوح موضوعی و همچنین کیفیت و وضوح تصویری که نقشه از آن استخراج شده است، می‌تواند تأثیرات مهمی بر کمیت تنوع لکه‌ها یا زیستگاه‌ها داشته باشد. این امر به‌ویژه در مطالعات الگوهای تنوع زیستی مهم است (Wedding et al., 2011).

۱۰. رویکرد سیستمی کل‌نگر

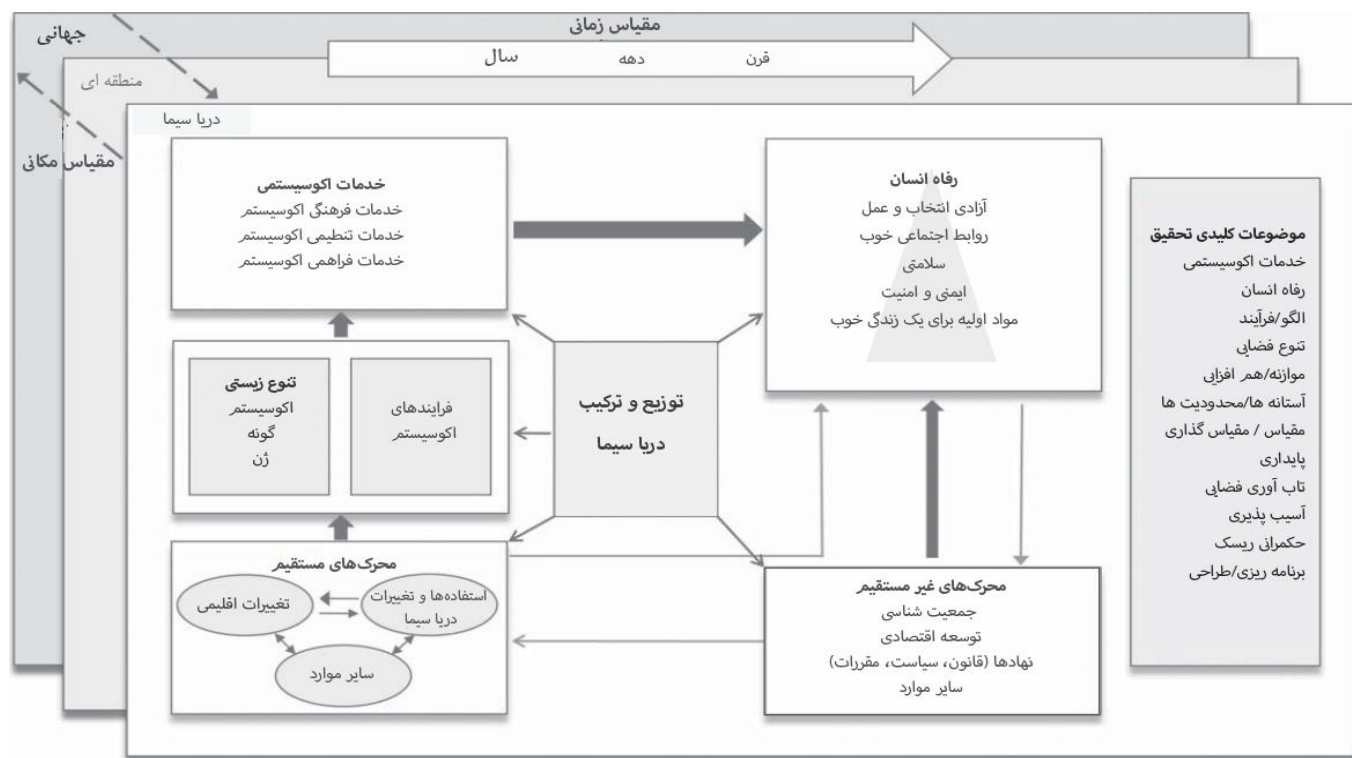
روابط انسانی با محیط‌های اقیانوسی متنوع و شامل ابعاد اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و اقتصادی است. نمونه‌های کمی وجود دارد که الگوهای فضایی فعالیت‌های انسانی، ارزش‌ها، ادراکات یا متغیرهای اجتماعی-اقتصادی را در مطالعات بوم‌شناسی دریا سیمایا ادغام کرده باشد. با این حال، برای برنامه‌ریزی مؤثر دریایی بسیار مهم است که مدیران الگوهای فضایی پویا در استفاده‌های انسانی از دریا را درک کنند و تأثیرات آن را بر عملکرد اکوسیستم ارزیابی کنند، از جمله این که چگونه خدمات اکوسیستم می‌تواند تحت تأثیر تغییرات در الگوی دریا سیمایا قرار گیرد (Pittman, 2017). مردم و فعالیت‌ها، ارزش‌ها، ادراکات و تعاملات آن‌ها با دریا سیمایا، جزء لاینفک رویکرد سیستم‌های کل‌نگر به بوم‌شناسی دریا سیمایا هستند.

مدل‌های سه‌بعدی که از نقشه‌برداری صوتی، لیزری و نوری کف دریا حاصل می‌شوند، فرصتی برای بررسی رابطه بین مورفولوژی اعماق دریا، از جمله پیچیدگی توپوگرافی و موجودات و جوامع دریایی فراهم می‌کنند (Brock & Purkis 2009). تصاویر دو بعدی و سه‌بعدی پیوسته برای مطالعات بوم‌شناسی دریا سیمایا مفید هستند. زیرا این تصاویر مرزهای پراکنده مرتبط با بسیاری از الگوهای دریا سیمایا را توصیف می‌کنند. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که این رویکرد تدریجی نمایش واقعی‌تری از محیط دریایی است. این درجه‌بندی به محققان و مدیران اجازه می‌دهد تا آستانه‌های (محدوده‌های) محیطی بالقوه مهمی را که توزیع و فراوانی گونه‌ها و جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بررسی کرده و بهتر درک کنند. این تغییر در تفکر، بوم‌شناسان دریا سیمایا بیشتری را تشویق کرده است که متغیرهای پیوسته را در تحلیل خود بگنجانند. مورفومتریک‌ها از متداول‌ترین متغیرهای پیوسته در مطالعات بوم‌شناختی مناظر دریایی هستند. مورفومتریک متغیرهایی هستند که ساختار عمودی و مورفولوژی بستر دریا را توصیف می‌کنند. ساختار و مورفولوژی بستر دریا به‌عنوان محرک‌های مهم برای بسیاری از موجودات دریایی از ماهی تا آب‌باز سانان شناخته شده است (Pittman et al., 2017).

۹. مقیاس در مطالعات دریا سیمایا

فرایندهای مسئول ناهمگونی محیطی در مقیاس‌های زمانی و مکانی عمل می‌کنند و افراد، مراحل زندگی، گونه‌ها و جوامع به شکل متفاوتی در این مقیاس‌ها به الگوهای زیستگاه پاسخ می‌دهند (Swanborn et al., 2021). درک انواع دریا سیمایا بسته به مکان، ویژگی‌های موجودات زنده (مانند اندازه، مرحله زندگی، تحرک)، یا فرایند مورد بررسی بسیار متفاوت است؛ بنابراین، هیچ مقیاس فضایی (دانه^۲ و گستره^۳) یا زمانی (مدت، تکرار زمانی) برای مطالعات دریا سیمایا را نمی‌توان تعریف کرد. به‌طور معمول، انتخاب مقیاس بر اساس انتخاب‌های اختیاری، قراردادی یا نوع سؤال است که به آن پرداخته می‌شود. منطق اکولوژیک برای انتخاب مقیاس معمولاً توسعه‌نیافته و گزارش نشده است. در مطالعات بررسی شده، وسعت فضایی از ۱۰۰ مترمربع تا ۲۰۰۰ کیلومترمربع، با دریا سیمایا علفزار دریایی، علفزارهای تالابی و آب‌سنگ‌های مرجانی، سیستم‌هایی را نشان می‌دهند که در مقیاس‌های فضایی متعدد مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. اصطلاحات نسبی غیرمستند مانند "کوچک" و "بزرگ" نیز می‌تواند گمراه‌کننده باشد. به‌عنوان مثال، در جغرافیا، یک نقشه در مقیاس بزرگ دارای وضوح مکانی بالاتر از یک نقشه در مقیاس کوچک است (Boström et al., 2011)، بنابراین استفاده از اصطلاحات کمی (به‌عنوان مثال، ۱۰۰ مترمربع) هنگام بحث در مورد مقیاس برای جلوگیری از سردرگمی مهم است (Pittman, 2018).

مقیاس را می‌توان به روش‌های مختلفی توصیف کرد. اینجا، مقیاس هم به‌عنوان وضوح (دانه) و هم به‌عنوان گستره یک مجموعه داده یا الگو تعریف می‌شود. وضوح و وسعت می‌تواند از نظر مکانی، زمانی و موضوعی متفاوت باشد.



شکل ۵: چارچوب مفهومی چند مقیاسی که در آن ساختار دریا سیما در یک سیستم یکپارچه با تمرکز بر پیوند خدمات اکوسیستم و رفاه انسان مفهومی می‌شود. مؤلفه‌های کلیدی، تعاملات، محرک‌های تغییر و موضوعات تحقیق مرتبط فهرست شده‌اند (Pittman, 2017).

۱.۱ کاربرد بوم‌شناسی دریا سیما

ابتکارات برجسته اخیر، از جمله هدف ۱۴ توسعه پایدار سازمان ملل متحد^۲ (SDG 14)، تأکید بر اهمیت مدیریت و حفاظت پایدار اکوسیستم‌های دریایی و ساحلی به منظور اجتناب از اثرات نامطلوب قابل توجه بر این اکوسیستم‌ها دارد. برای دستیابی به SDG 14، تصمیم‌گیران به نقشه‌های دقیقی از محل، اولویت‌بندی فعالیت‌های انسانی و کاهش اثرات آنها دارند، چراکه این اطلاعات برای تعیین مسئولیت‌های حفاظت و مشارکت ذی‌نفعان در مدیریت مشارکتی ضروری است. اخیراً توجه به مدیریت چندگانه فضایی کاربری‌های دریایی، به‌ویژه در مناطق ساحلی که فعالیت‌های انسانی به شدت گونه‌ها و اکوسیستم‌ها را تهدید می‌کند، معطوف شده است (Jones et al., 2020; Todd et al., 2019). از این‌رو وجه علمی باید به درک و تعیین کمیت رابطه بین فعالیت‌های انسانی و دریا سیماها معطوف شود (Pittman, 2017; Li et al., 2020). یکی دیگر از کاربردهای اصلی بوم‌شناسی دریا سیما، به‌ویژه از منظر پویایی، درک استفاده از زیستگاه و مهاجرت در مقیاس‌های زمانی مربوطه است. دسترسی روزافزون به داده‌های سیستم‌های پایش اقیانوس، پتانسیل ارائه مدل‌سازی زیستگاه اعماق دریا و فضای پلاژیک در زمان واقعی از گونه‌های مهم در زمینه حفاظت و مدیریت را فراهم می‌کند. ابزارهای بوم‌شناسی دریا سیما بر تمام ویژگی‌های اکوسیستم از جمله زیستگاه‌ها،

نیاز است در بررسی دریا سیما از هر دو رویکرد عینی (به‌عنوان مثال، نقشه‌برداری کمی استفاده‌های انسانی) و ذهنی (مثلاً استفاده از داده‌های کیفی) برای توصیف فضایی فعالیت‌ها، ارزش‌ها و ادراکات اقیانوس استفاده نمود. یکپارچه‌سازی این ویژگی‌های اجتماعی-اکولوژیک برای ارائه مجموعه‌ای از خدمات فرهنگی اکوسیستم که اغلب در تلاش‌های نقشه‌سازی کنونی نادیده گرفته می‌شوند، مهم هستند. بدون گنجاندن ابعاد انسانی، مدیریت دریا سیما با شکست مواجه خواهد شد؛ مانند بسیاری از گونه‌ها، انسان قادر به اصلاح ساختار و عملکرد اکوسیستم است و در مکان‌هایی ظرفیت سیستم را برای بهره‌وری و حفظ تنوع زیستی مختل و بی‌ثبات کرده و مسئول تغییرات وضعیت سیستم‌ها است؛ به‌عنوان مثال، بیش از نیمی از اقیانوس‌های جهان به شدت تحت تأثیر عوامل استرس‌زا متقابل متعدد ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار دارند (Halpern et al., 2008). در نتیجه، بسیاری از خدمات اکوسیستم ارائه شده توسط اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی در حال کاهش هستند. در بوم‌شناسی سیمای سرزمین، انسان به روش‌های مختلفی لحاظ می‌شود، از در نظر گرفتن انسان به‌عنوان یک مؤلفه اکولوژیک که ناهمگونی فضایی را ایجاد می‌کند و به آن پاسخ می‌دهد تا در نظر گرفتن سیمای سرزمین به‌عنوان یک اکوسیستم کامل انسانی (Wu, 2006). چنین تغییر پارادایم کل‌نگر و فرارشته‌ای منجر به تغییر علم و عملکرد مدیریت منابع تطبیقی در اقیانوس از طریق رویکردهایی مانند EBM^۱ شده است (Berkes, 2012).

2 Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development

1 ecosystem-based management

بنابراین عوامل یادشده تصمیمات قبلی مربوط به مشاهده، توصیف و به کارگیری نقشه‌های دریا سیم را برای مسائل محیط زیستی یا مدیریتی بسیار چالش برانگیز می‌سازد (Pittman et al., 2018). برخی از سوالات و برنامه‌ها ممکن است فقط به یک نقشه دریاسیما نیاز داشته باشند، در حالی که برخی دیگر می‌تواند نیازمند ده‌ها نقشه دریا سیم برای توصیف الگوهای مربوطه در اقیانوس باشد. این پیوستار به این معنی است که هیچ روش «استاندارد» یا «درست» برای مشاهده، توصیف و اعمال نقشه‌های دریاسیما وجود ندارد. در بسیاری از موارد بر اساس محقق، اهداف، ماهیت پروژه، موقعیت جغرافیایی و اطلاعات موجود متفاوت خواهد بود. این موضوع همچنین با محدودیت‌های لجستیکی و مالی همچنین با محدودیت مواجه خواهد بود. در این موارد، قابل دفاع ترین راه روبه جلو، پیوند دادن تصمیمات در مورد نقشه‌های دریاسیما به اهداف پروژه و ریشه‌یابی این تصمیمات به آنچه مربوط به بوم‌شناسی یک گونه یا منطقه جغرافیایی است (Pittman et al., 2018). در نتیجه چالش‌های لجستیکی بر روی بستر اعماق دریا، علم اکوسیستم در اعماق دریا با سرعت کمتری نسبت به مناطق ساحلی یا آب‌های کرانه‌ای پیشرفت کرده است. با این حال، پیشرفت‌های فناوری در نقشه‌برداری از بستر دریا، سیستم‌های مشاهده اقیانوس و اکتشاف در اعماق دریا، علاقه علمی رو به رشدی را در مطالعه بوم‌شناسی اعماق دریا ممکن می‌سازد (Howell et al., 2020). به‌طور کلی، مفاهیم بوم‌شناسی سیمای سرزمین که در درجه اول برای محیط‌های خشکی ارزیابی و توسعه داده شدند، در مطالعات دریایی با این فرض که این رویکرد به همان اندازه برای گونه‌های دریایی و زیستگاه‌ها قابلیت اجرایی دارد، استفاده شده است. با این حال، هنوز مشخص نیست که آیا برخی از تفاوت‌های اساسی بین سیستم‌های زمینی و دریایی ممکن است بر انتقال تکنیک‌ها از خشکی به دریا تأثیر بگذارد؟ علاوه بر این، در مطالعات بوم‌شناسی سیمای سرزمین که معیارهای الگوی فضایی را اعمال کرده‌اند، رویکرد اغلب اکتشافی بوده است و انتخاب سنج‌ها و مقیاس فضایی تحلیل‌ها معمولاً توسط منطق اکولوژیک پشتیبانی نمی‌شوند. فقدان دستورالعمل‌هایی در مورد استفاده و اجرای معیارهای سیمای سرزمین در محیط‌های دریایی، شکاف دانش قابل توجهی را نشان می‌دهد که نیازمند توجه فوری برای حمایت از کاربردهای آینده معیارها در دریا سیم است (Wedding et al., 2011).

نتیجه‌گیری و چشم‌اندازهای آینده

با توجه به ضرورت توسعه دریا پایه در کشور، یک برنامه‌ریزی راهبردی و آینده‌نگر برای تنظیم استفاده، مدیریت و حفاظت از محیط زیست دریایی، از جمله از طریق تخصیص فضا که به استفاده‌های متعدد، تجمعی و بالقوه متناقض از دریا می‌پردازد ضروری است؛ از این رو به نظر می‌رسد بهره‌گیری

شبکه‌های غذایی، اتصال اقیانوس‌ها، جمعیت‌شناسی گونه‌ها و ساختار فضایی، تأثیرات انسانی و خدمات اکوسیستم‌ها تأثیر دارند. بوم‌شناسی دریا سیم بر پیشرفت‌های «اقیانوس‌نگاری عملیاتی» و بر درک بهتر مکانیسم‌های تعامل بین موجودات آبی و محیط فیزیکی آنها تکیه دارد (Hidalgo et al., 2016). خط اتصال زمین و دریا برای مصارف مختلف انسانی از جمله صنعت، حمل‌ونقل، انرژی و تفریح مورد استفاده قرار می‌گیرد و این شکل توسعه ساحلی اغلب با تکه‌تکه‌شدن و از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی، آسیب به دریا سیم و کاهش تنوع زیستی همراه است. بدون تردید زیرساخت‌های ساحلی به‌عنوان جانشین زیستگاه‌های طبیعی عمل نمی‌کنند (Bulleri & Chapman, 2004; Chapman & Underwood, 2008)، از آنجایی که انتظار می‌رود زیرساخت‌های ساحلی همگام با جمعیت انسانی افزایش یابند (UN, 2007)، تلاش‌ها بایستی نه تنها برای به حداقل رساندن اثرات مخرب آن‌ها، بلکه برای بالا بردن ارزش اکولوژیک احتمالی آنها انجام شود. این امر مستلزم درک انواع مجموعه‌ها یا عملکردهای اکوسیستم است که در این زیستگاه‌ها مطلوب و امکان‌پذیر است (Perkol-Finkel et al., 2012). از این رو اگر قرار است برنامه‌ریزی فضایی ساحلی و دریایی^۱ (CMSP) در مدیریت پایدار منابع دریایی جهانی مؤثر باشد، مفاهیم نوآورانه و تکنیک‌های تحلیلی برای تفسیر این داده‌های صریح فضایی و کاربردی کردن این یافته‌ها برای مدیریت دریایی مورد نیاز است (Pittman et al., 2011)؛ بنابراین نقشه‌ها و معیارهای دریا سیم می‌توانند به پر کردن شکاف بین داده‌های محیطی و الگوهای محیط زیستی گسترده‌تر در پیکره‌های دریایی کمک کنند. این ارتباط می‌تواند به بسیاری از فعالیت‌های مختلف در دریا سیم از طراحی بررسی بیولوژیک گرفته تا مدیریت شیلات و برنامه‌ریزی فضایی دریایی کمک کند (Pittman et al., 2017).

۱۲. چالش‌های کلی موجود

یکی از چالش‌های اصلی که بوم‌شناسان دریا سیم با آن مواجه هستند، زمان قابل توجهی است که صرف تصمیم‌گیری در مورد روش‌های بهینه برای نقشه‌سازی از الگوهای دریا سیم می‌کنند. پیشرفت‌ها در فناوری‌های نقشه‌برداری به بوم‌شناسان دریا سیم ابزار و داده‌هایی برای تعیین کمیت ساختار سیم‌های دریایی در طیف وسیعی از مقیاس‌های زمانی و مکانی داده است. نقشه‌ها و تصاویر به‌دست‌آمده برای بوم‌شناسی دریا سیم حیاتی هستند که ارائه یک چارچوب فضایی برای تعیین کمیت و مقایسه الگوی دریا سیم در طیف وسیعی از مقیاس‌ها را امکان‌پذیر کرده و همچنین به کشف ارتباط بین هندسه دریا سیم و فرایندهای اکولوژیک دریایی می‌پردازد (Pittman et al., 2018).

محدودیت‌های مرتبط با فناوری‌های موجود می‌تواند برخی از تلاش‌های جمع‌آوری داده‌ها را تحت شرایط محیطی خاص غیربهینه یا غیرممکن کند. تعداد فزاینده تکنیک‌های تحلیلی ممکن است تعیین بهترین روش توصیف الگوهای دریاسیما و به کارگیری نقشه‌های دریاسیما را دشوار کند.

- McGilvray F. 2011 The Seascapes Guidebook: How to Select, Develop and Implement Seascapes. Conservation International, Arlington, Virginia, USA.
https://coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/CI_Seascapes_Guidebook_select_develop_implement_seascapes.pdf
- [4] Baudry, J., Burel, F., Ghersa, C. M., & Poggio, S. L. (2003). Landscape ecology: concepts, methods, and applications. Science Publishers Incorporated.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781439844175_A38245014/preview-9781439844175_A38245014.pdf
- [5] Berkes F (2012) Implementing ecosystem-based management: evolution or revolution? Fish and Fisheries 13: 465–476.
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2012AqFF...13..465B/abstract>
- [6] Berkström, C., Eggertsen, L., Goodell, W., Cordeiro, C. A. M. M., Lucena, M. B., Gustafsson, R., ... & Ferreira, C. E. L. (2020). Thresholds in seascape connectivity: the spatial arrangement of nursery habitats structure fish communities on nearby reefs. Ecography, 43(6), 882–896.
<https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ecog.04868>
- [7] Boström, C., Pittman, S. J., Simenstad, C., & Kneib, R. T. (2011). Seascape ecology of coastal biogenic habitats: advances, gaps, and challenges. Marine ecology progress series, 427, 191–217.
<https://www.int-res.com/articles/theme/m427p191.pdf>
- [8] Bradley, M., Nagelkerken, I., Baker, R., & Sheaves, M. (2020). Context dependence: a conceptual approach for understanding the habitat relationships of coastal marine fauna. Bioscience, 70(11), 986–1004.
https://jagworks.southalabama.edu/usa_faculty_staff_publics/57/
- [9] Brock, J. C., & Purkis, S. J. (2009). The emerging role of lidar remote sensing in coastal research and resource management. Journal of Coastal Research, (10053), 1–5.
<https://bioone.org/journals/journal-of-coastal-research/volume-2009/issue-10053/SI53-001.1/The-Emerging-Role-of-Lidar-Remote-Sensing-in-Coastal-Research/10.2112/SI53-001.1.short>

از رویکرد دریا سیما در مطالعه اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی و نیز برنامه‌ریزی بر اساس یافته‌های مبتنی بر این رویکرد می‌تواند به شناخت بیشتر اکوسیستم‌های ساحلی - دریایی کشور و نیز کاهش تعارضات میان فعالیت‌ها و بهره‌برداری‌های انسانی و فرایندها و الگوهای اکولوژیک، از طریق کمک به مکان‌یابی بهینه‌تر کاربری و فعالیت‌ها در محیط‌های دریایی، در برنامه‌ریزی‌های درازمدت یکپارچه دریا کمک نماید. در این میان باید توجه داشت که توسعه معیارهای الگوی فضایی منحصربه‌فرد برای محیط‌زیست دریایی باید با یک منطق قوی اکولوژیک پشتیبانی و باهدف درک بهتر پیوندهای بین الگوهای فضایی و فرایندهای اکولوژیک انجام شود. اگر چه محدودیت‌های مرتبط با فناوری، یک مسئله مهم پیشروی محققان است؛ اما این مسئله ناپیوستگی مانع توسعه و بهره‌گیری از این دانش در برنامه‌ریزی‌های آتی کشور شود. در حال حاضر فقدان دانش ما در مورد الگوهای دریا سیما و پیامدهای اکولوژیک آن، خلأ بزرگی را در درک ما از بوم‌شناسی دریایی و ساحلی نشان می‌دهد و درعین حال یک زمینه جدید برای تحقیقات در کشور فراهم می‌نماید. **مشارکت**

نویسندگان

مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی عمیق و نگارش کلی مقاله بر عهده نویسنده نخست و پیشنهاد عنوان مقاله، بازخوانی، اصلاح و راهنمایی کلی مقاله، همچنین کلیه مکاتبات بر عهده نویسنده دوم مقاله بود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع

- [1] Anderson, T. J., Syms, C., Roberts, D. A., & Howard, D. F. (2009). Multi-scale fish-habitat associations and the use of habitat surrogates to predict the organisation and abundance of deep-water fish assemblages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 379(1-2), 34–42.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022098109003220>
- [2] Asplund, M. E., Dahl, M., Ismail, R. O., Arias-Ortiz, A., Deyanova, D., Franco, J. N., ... & Gullström, M. (2021). Dynamics and fate of blue carbon in a mangrove-seagrass seascape: influence of landscape configuration and land-use change. Landscape Ecology, 36, 1489–1509.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-021-01216-8>
- [3] Atkinson S., Esters N., Farmer G., Lawrence K.,

- [17] Fontanier, C., and others. 2018. Are deep-sea ecosystems surrounding Madagascar threatened by land-use or climate change? *Deep Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.* 131: 93–100. doi:10.1016/j.dsr.2017.11.011. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967063717301693>
- [18] Forman, R. T. T. and Gordon, M., (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons publisher, NewYork. <https://www.amazon.com/Landscape-Ecology-Richard-T-Forman/dp/0471870374>
- [19] Grip, K., & Blomqvist, S. (2021). Marine spatial planning: Coordinating divergent marine interests. *Ambio*, 50(6), 1172–1183. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-020-01471-0>
- [20] Gilby, B. L., Tibbetts, I. R., Olds, A. D., Maxwell, P. S., & Stevens, T. (2016). Seascape context and predators override water quality effects on inshore coral reef fish communities. *Coral Reefs*, 35, 979–990. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00338-016-1449-5>
- [21] Gholipour Moghaddam, Farid; Esmaeili, Hadi; Peykani, Mehraban. (2022). Socio-cultural Sustainability Impacts of Marine-Oriented Development in the Makran Coasts. *Management and Development Process*, 35(2), 165–192. (Persian)
- [22] Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., d'Agrosa, C., ... & Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *science*, 319(5865), 948–952. https://www.researchgate.net/publication/5574961_A_Global_Map_of_Human_Impact_on_Marine_Ecosystems
- [23] Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., Lowndes, J. S., Micheli, F., O'Hara, C., ... & Selkoe, K. A. (2019). Recent pace of change in human impact on the world's ocean. *Scientific reports*, 9(1), 11609. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-47201-9>
- [24] Harris, P. T. (2012). Biogeography, benthic ecology, and habitat classification schemes, p. 61–91. In P. T. Harris and E. K. Baker [eds.], *Seafloor geomorphology as benthic habitat*. Elsevier.
- [25] https://www.researchgate.net/publication/338313991_B
- [10] Bulleri, F., & Chapman, M. G. (2004). Intertidal assemblages on artificial and natural habitats in marinas on the north-west coast of Italy. *Marine biology*, 145, 381–391. https://www.researchgate.net/publication/225390179_Intertidal_assemblages_on_artificial_and_natural_structures_in_marinas_on_the_west_coast_of_Italy
- [11] Caldow, C., Monaco, M. E., Pittman, S. J., Kendall, M. S., Goedeke, T. L., Menza, C., ... & Costa, B. M. (2015). Biogeographic assessments: A framework for information synthesis in marine spatial planning. *Marine Policy*, 51, 423–432. https://www.researchgate.net/publication/267625765_Biogeographic_assessments_A_framework_for_information_synthesis_in_marine_spatial_planning
- [12] Cruz-Vázquez, C., Rioja-Nieto, R., & Enriquez, C. (2019). Spatial and temporal effects of management on the reef seascape of a marine protected area in the Mexican Caribbean. *Ocean & Coastal Management*, 169, 50–57. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569118306938>
- [13] Conservation International. n.d. "Seascapes Program." Accessed June 20, 2024. <https://www.conservation.org/projects/seascapes-program>
- [14] Danovaro, R., Fanelli, E., Aguzzi, J., Billett, D., Carugati, L., Corinaldesi, C., ... & Yasuhara, M. (2020). Ecological variables for developing a global deep-ocean monitoring and conservation strategy. *Nature Ecology & Evolution*, 4(2), 181–192. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32015428/>
- [15] Dudley, N. (Ed.). (2008). *Guidelines for applying protected area management categories*. Iucn. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/pag-021.pdf>
- [16] Foley, M. M., Halpern, B. S., Micheli, F., Armsby, M. H., Caldwell, M. R., Crain, C. M., ... & Steneck, R. S. (2010). Guiding ecological principles for marine spatial planning. *Marine policy*, 34(5), 955–966. https://www.researchgate.net/publication/223030612_Guiding_ecological_principles_for_marine_spatial_planning

- 307-316.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1442-9993.2007.01818.x>
- [33] Jones, K.R., Klein, C.J., Grantham, H.S., Possingham, H.P., Halpern, B.S., Burgess, N.D., Butchart, S.H.M., Robinson, J.G., Kingston, N., Bhola, N., Watson, J.E.M., 2020. Area requirements to safeguard earth's marine species. *One Earth* 2, 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.01.010>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332220300439>
- [34] Lester, S. E., Costello, C., Halpern, B. S., Gaines, S. D., White, C., & Barth, J. A. (2013). Evaluating tradeoffs among ecosystem services to inform marine spatial planning. *Marine Policy*, 38, 80-89.
<https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Lester-et-al-2013.pdf>
- [35] Li, X., & Mander, Ü. L. O. (2009). Future options in landscape ecology: development and research. *Progress in Physical Geography*, 33(1), 31-48.
https://www.researchgate.net/publication/240729039_Future_options_in_landscape_ecology_Development_and_research
- [36] Li, Y., Xiang, Z., Chen, K., & Wang, X. (2020). An improved spatial subsidy approach for ecological compensation in coastal seascapes for resilient land-sea management. *Journal of Environmental Management*, 276, 111305.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32916548/>
- [37] MacArthur RH, Wilson EO (1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton .University Press, Princeton, NJ.
https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691088365/the-theory-of-island-biogeography?srsId=AfmBOop_BxzpXbIFUWS-IrrEmN6BRzHolJuFIH_afvvQwMNczXkTWvUu
- [38] Manderson, J. P. (2016). Seascapes are not landscapes: an analysis performed using Bernhard Riemann's rules. *ICES Journal of Marine Science*, 73(7), 1831-1838.
<https://academic.oup.com/icesjms/article/73/7/1831/2458762>
- [39] Matos, F. L., Company, J. B., & Cunha, M. R. (2021). Mediterranean seascape suitability for *Lophelia pertusa*:
[biogeography benthic ecology and habitat classification schemes](#)
- [26] Hidalgo, M., Secor, D. H., & Browman, H. I. (2016). Observing and managing seascapes: linking synoptic oceanography, ecological processes, and geospatial modeling. *ICES Journal of Marine Science*, 73(7), 1825-1830.
<https://academic.oup.com/icesjms/article/73/7/1825/2458794>
- [27] Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B. J., Locke, H., ... & Tabor, G. M. (2020). Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-030-En.pdf>
- [28] Hinchey EK, Nicholson MC, Zajac RN, Irlandi EA (2008) Marine and coastal applications in landscape ecology. *Landsc Ecol* 23:1–5
https://www.researchgate.net/publication/227058804_Preface_Marine_and_coastal_applications_in_landscape_ecology
- [29] Hong, Y., Yasuhara, M., Iwatani, H., Harnik, P. G., Chao, A., Cybulski, J. D., ... & Wei, C. L. (2022). Benthic ostracod diversity and biogeography in an urbanized seascape. *Marine Micropaleontology*, 174, 102067.
<https://ira.lib.polyu.edu.hk/handle/10397/92992>
- [30] Howell, K. L., Hilário, A., Allcock, A. L., Bailey, D. M., Baker, M., Clark, M. R., ... & Xavier, J. R. (2020). A blueprint for an inclusive, global deep-sea ocean decade field program. *Frontiers in Marine Science*, 7, 584861.
<https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2020.584861/full>
- [31] IUCN, 2018, Emergence of Seascape Ecology: A holistic pattern-oriented science for the oceans,
<https://www.iucn.org/news/commission-environmental-economic-and-social-policy/201803/emergence-seascape-ecology-holistic-pattern-oriented-science-oceans>.
- [32] Jackson, A. C., Chapman, M. G., & Underwood, A. J. (2008). Ecological interactions in the provision of habitat by urban development: whelks and engineering by oysters on artificial seawalls. *Austral Ecology*, 33(3),

- [47] Olds, A. D., and others. 2016. Quantifying the conservation value of seascape connectivity: A global synthesis. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 25: 3–15. doi:10.1111/geb.12388. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/geb.12388>
- [48] Paine, R. T., & Levin, S. A. (1981). Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecological monographs*, 51(2), 145-178. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1981EcoM...51..145P/abstract>
- [49] Pak, Ali. (2019). Marine Spatial Planning (MSP) Studies in Hormozgan Province. Coastal and Ports Engineering Department. (Persian)
- [50] Perkol-Finkel, S., Ferrario, F., Nicotera, V., & Airoidi, L. (2012). Conservation challenges in urban seascapes: promoting the growth of threatened species on coastal infrastructures. *Journal of Applied Ecology*, 49(6), 1457-1466. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2012.02204.x>
- [51] Pasandeh, N., & Mandjin, R. (2024). The optimal structure of the oceans governance for the government of the Islamic Republic of Iran. *Journal of Oceanography*, 15(57), 100-114. <http://joc.inio.ac.ir/article-1-1801-fa.pdf>
- [52] Picone, F., & Chemello, R. (2023). Seascape characterization of a Mediterranean vermetid reef: a structural complexity assessment. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1134385. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2023.1134385/full>
- [53] Pittman, S. J., Caldow, C., Hile, S. D., & Monaco, M. E. (2007). Using seascape types to explain the spatial patterns of fish in the mangroves of SW Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series*, 348, 273-284. https://www.researchgate.net/publication/250219125_Using_seascape_types_to_explain_the_spatial_patterns_of_fish_in_the_mangroves_of_SW_Puerto_Rico
- [54] Pittman, S. J., Kneib, R. T., & Simenstad, C. A. (2011). Practicing coastal seascape ecology. *Marine Ecology Progress Series*, 427, 187-190. https://www.researchgate.net/publication/260338437_Practicing_coastal_seascape_ecology
- Living on the edge. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 170, 103496. https://www.researchgate.net/publication/349488593_Mediterranean_seascape_suitability_for_Lophelia_pertusa_Living_on_the_edge
- [40] MC Galigal, 2015, Fragstats Help, University of Massachusetts, 15-168, <http://www.umass.edu>.
- [41] McNeill, S. E., & Fairweather, P. G. (1993). Single large or several small marine reserves? An experimental approach with seagrass fauna. *Journal of Biogeography*, 429-440. <https://www.jstor.org/stable/2845591>
- [42] Molles, Jr, M. C. (1978). Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography. *Ecological Monographs*, 48(3), 289-305. <https://www.int-res.com/articles/meps2005/292/m292p301.pdf>
- [43] Murphy, S. E., Farmer, G., Katz, L., Troëng, S., Henderson, S., Erdmann, M. V., ... & Putra, K. S. (2021). Fifteen years of lessons from the Seascape approach: A framework for improving ocean management at scale. *Conservation Science and Practice*, 3(6), e423. https://www.researchgate.net/publication/351286800_Fifteen_years_of_lessons_from_the_Seascape_approach_A_framework_for_improving_ocean_management_at_scale
- [44] Myrdal, G. (1974). What is development?. *Journal of Economic Issues*, 8(4), 729-736. <https://ideas.repec.org/a/mes/jeciss/v8y1974i4p729-736.html>
- [45] NOAA. (2024). Biogeographic Assessments. NOAA Coastal Science. <https://coastalscience.noaa.gov/science-areas/coastal-and-marine-planning/biogeographic-assessments>.
- [46] National Centers for Coastal Ocean Science (NCCOS). (2016). (n.d.). Fact Sheet: Marine Biogeographic Assessment of the Main Hawaiian Islands. Retrieved from https://nccospublicstor.blob.core.windows.net/projects-attachments/163/Fact%20Sheet_Marine%20Biogeographic%20Assessment%20of%20the%20Main%20Hawaiian%20Islands.pdf.

- the Department of Economic and Social Affairs of the UN Secretariat
<http://earthtrends.wri.org/text/population-health/variable-379.html>
- [63] Steele, J. H. (1978). Spatial pattern in plankton communities (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4899-2195-6>
- [64] Swanborn, D. J., Huvenne, V. A., Pittman, S. J., & Woodall, L. C. (2022). Bringing seascape ecology to the deep seabed: A review and framework for its application. *Limnology and Oceanography*, 67(1), 66-88.
https://www.researchgate.net/publication/356216869_Bringing_seascape_ecology_to_the_deep_seabed_A_review_and_framework_for_its_application
- [65] Sweetman, A. K., & Chapman, A. (2011). First observations of jelly-falls at the seafloor in a deep-sea fjord. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 58(12), 1206-1211.
https://www.researchgate.net/publication/251630204_First_observations_of_jelly-falls_at_the_seafloor_in_a_deep-sea_fjord
- [66] Taylor, M. L., & Roterman, C. N. (2017). Invertebrate population genetics across Earth's largest habitat: The deep-sea floor. *Molecular Ecology*, 26(19), 4872-4896.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28833857/>
- [67] Todd, P. A., Heery, E. C., Loke, L. H., Thurstan, R. H., Kotze, D. J., & Swan, C. (2019). Towards an urban marine ecology: characterizing the drivers, patterns and processes of marine ecosystems in coastal cities. *Oikos*, 128(9), 1215-1242.
<https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/oik.05946>
- [68] Troll, C. (1971). Landscape ecology (geoecology) and biogeocenology—A terminological study. *Geoforum*, 2(4), 43-46.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016718571900297>
- [69] Turner, M. G., Gardner, R. H., Turner, M. G., & Gardner, R. H. (2015). Introduction to landscape ecology and scale. *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process*, 1-32.
- [55] Pittman, S. J. (2017). *Seascape Ecology*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
<https://www.wiley.com/en-us/Seascape+Ecology-p-9781119084440>
- [56] Pittman, S. J., Yates, K. L., Bouchet, P. J., Alvarez-Berastegui, D., Andréfouët, S., Bell, S. S., ... & Young, M. (2021). Seascape ecology: identifying research priorities for an emerging ocean sustainability science. *Marine Ecology Progress Series*, 663, 1-29.
https://www.researchgate.net/publication/349747075_Seascape_ecology_Identifying_research_priorities_for_an_emerging_ocean_sustainability_science
- [57] Poff, N. L. (1997). Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *Journal of the north american Benthological society*, 16(2), 391-409.
https://www.researchgate.net/publication/240310950_Landscape_Filters_and_Species_Traits_Towards_Mechanistic_Understanding_and_Prediction_in_Stream_Ecology
- [58] Proudfoot, B., Devillers, R., & Brown, C. J. (2020). Integrating fine-scale seafloor mapping and spatial pattern metrics into marine conservation prioritization. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(8), 1613-1625.
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020ACMFE..30.1613P/abstract>
- [59] Puig, P., Canals, M., Company, J. B., Martín, J., Amblas, D., Lastras, G., ... & Calafat, A. M. (2012). Ploughing the deep sea floor. *Nature*, 489(7415), 286-289.
https://www.researchgate.net/publication/230804531_Ploughing_the_deep_sea_floor
- [60] Salarvand, B., Hasanvand, A., & Jafari, M. (2025). The impact of blue economy components on iran's sustainable economic growth. *Journal of Oceanography*, 15(59), 55-70.
<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1829-fa.pdf>
- [61] Schlosser, I. J. (1991). Stream fish ecology: a landscape perspective. *BioScience*, 41(10), 704-712.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2254272>
- [62] Secretariat, U. N. (2007). World population prospects: the 2006 revision. PLACE: the Population Division of

- https://www.researchgate.net/publication/225989140_Landscape_Ecology_Cross-disciplinarity_and_Sustainability_Science
- [73] WWF. (2015). Principles for a Sustainable Blue Economy. Retrieved from : https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/15_1471_blue_economy_6_pages_final.pdf.
- [74] Yesson, C., Taylor, M. L., Tittensor, D. P., Davies, A. J., Guinotte, J., Baco, A., ... & Rogers, A. D. (2012). Global habitat suitability of cold-water octocorals. *Journal of Biogeography*, 39(7), 1278-1292. https://www.researchgate.net/publication/230668005_Global_habitat_suitability_of_cold-water_octocorals
- https://www.researchgate.net/publication/296885152_Landscape_ecology_in_theory_and_practice_Pattern_and_process_second_edition
- [70] Wedding, L. M., Lepczyk, C. A., Pittman, S. J., Friedlander, A. M., & Jorgensen, S. (2011). Quantifying seascape structure: extending terrestrial spatial pattern metrics to the marine realm. *Marine Ecology Progress Series*, 427, 219-232. https://www.researchgate.net/publication/256292771_Quantifying_seascape_structure_Extending_terrestrial_spatial_pattern_metrics_to_the_marine_realm
- [71] Wiens JA (2002) Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology* 47(4): 501–515. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2427.2002.00887.x>
- [72] Wu, J. (2006). Landscape ecology, cross-disciplinarity, and sustainability science. *Landscape ecology*, 21, 1-4.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Hatami, M., Environmental science and engineering/ PhD candidate, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

✉ Hatami.maryam.ac.ir

 0000-0002-1428-9840

Danehkar, A., Natural Environment/ Professor University of Tehran, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, Town, Country

✉ danehkar@ut.ac.ir

 :0000-0003-0641-9286

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد:



HOW TO CITE THIS ARTICLE



<http://doi.org/10.52547/joc.16.62.4>



<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1852-fa.html>



<https://orcid.org/0000-0003-0641-9286>



COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.