واکاوی اولویت‌بندی مناطق لایروبی خور بساتین در پارک ملی–دریایی نایبند خلیج فارس

چکیده

اکوسیستم‌های ساحلی–دریایی، به‌ویژه جنگل‌های مانگرو، از ارکان اصلی پایداری محیط‌زیست، ذخیره کربن، حفاظت ساحلی و معیشت جوامع محلی به‌شمار می‌روند. با این حال، رسوب‌گذاری بیش از حد ناشی از مداخلات انسانی و اختلال در رژیم‌های هیدرودینامیکی، تهدیدی جدی برای تداوم عملکرد این اکوسیستم‌ها محسوب می‌شود. تالاب نایبند در جنوب ایران، به‌ویژه خور بساتین، طی دو دهه اخیر با تشدید رسوب‌گذاری و کاهش محسوس پوشش جنگل‌های حرا مواجه بوده است. پژوهش حاضر با هدف واکاوی و اولویت‌بندی مناطق بهینه لایروبی در خور بساتین به‌منظور حفاظت و احیای جنگل‌های مانگرو انجام شد. این مطالعه به‌صورت پژوهش ترکیبی متوالی کیفی–کمی طراحی گردید. در فاز کیفی، با مرور نظام‌مند پیشینه پژوهش و انجام مصاحبه با خبرگان، معیارها و شاخص‌های مؤثر استخراج و در قالب یک درخت تصمیم ساختاربندی شد. در فاز کمی، به‌منظور وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها و گزینه‌های لایروبی، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و مقایسه‌های زوجی بهره گرفته شد. نتایج نشان داد معیارهای جریان جزر و مدی، جریان آب و حجم رسوب‌گذاری، بیشترین اهمیت را در تعیین نقاط بهینه لایروبی دارند. بر اساس سنتز نهایی معیارها، از میان شش نقطه بررسی شده، نقاط ۳ (۰/۲۴۵۸۳۶)، ۵ (۰/۲۲۸۵۹۸) و ۴ (۰/۱۸۱۹۰۴) به ترتیب بالاترین اولویت را داشتند، در حالی‌که نقطه ۱ کمترین اولویت را داشت. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی علمی برای تصمیم‌سازی، برنامه‌ریزی اجرایی و مدیریت پایدار تالاب نایبند مورد استفاده قرار گیرد. شایان ذکر است که این مطالعه در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ انجام شده است.

واژگان کلیدی: آنالیز سلسله مراتبی (AHP)، اکوسیستم‌های ساحلی، جنگل‌های حرا، تالاب نایبند، خلیج فارس، مدیریت پایدار.

شبیر کرمی [۱*]
علی دیندارلو [۲]
سعید زارعی [۳*]
حسین معین [۴]

۱. استادیار گروه شیلات و زیست‌شناسی دریا، پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران و گروه سیل و خشکسالی، پژوهشکده آب، دانشگاه خلیج فارس.
۲. استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران و گروه گلخانه دریا، پژوهشکده آب، دانشگاه خلیج فارس.
۳. استادیار گروه ژئوفیزیک، دانشکده علوم و فناوری نانو و زیستی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران و گروه سیل و خشکسالی، پژوهشکده آب، دانشگاه خلیج فارس.
۴. مدیر دفتر حفاظت و احیا تالاب‌ها، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان بوشهر، ایران.

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
s.karami@pgu.ac.ir
szarei@pgu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۵

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان انجام مطالعات لایروبی تالاب نایبند (۱۴۰۳) می‌باشد.

مقدمه

اکوسیستم‌های دریایی شامل زیست‌بوم‌هایی است که از خط ساحلی (مانند تالاب‌ها، جنگل‌های مانگرو، علف‌های دریایی و صخره‌های مرجانی) تا حوضه‌های عمیق‌تر اقیانوس امتداد می‌یابند (Barbier, 2017; Larkin, 1996). این اکوسیستم‌ها به‌عنوان سرمایه‌های طبیعی دریایی، خدمات متنوع اکوسیستی را فراهم می‌کنند که انسان‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از آن‌ها بهره‌مند می‌شوند (Buonocore *et al.,* 2021). این خدمات شامل تأمین غذا، حفاظت ساحلی در برابر امواج و طوفان‌ها، حفظ چرخه مواد مغذی، تصفیه آب، جذب و ذخیره کربن و فراهم‌آوردن فرصت‌های تفریحی و گردشگری هستند (Curtin and Barbier, 2017; Hamzeh, 2022; Prellezo, 2010). علاوه بر این، این اکوسیستم‌ها نقش‌های زیربنایی متعددی از جمله نقش تأمین‌کنندگی منابع غذایی و ژنتیکی، نقش پشتیبانی‌گری چرخه‌های زیستی و تولید اولیه، نقش تنظیم‌کنندگی در کنترل رسوبات و آلاینده‌ها و نقش فرهنگی از جمله گردشگری و آموزش دارند که تمام این نقش‌ها برای رفاه انسان و پایداری تنوع‌زیستی ضروری می‌باشند (Danovaro *et al.,* 2021; Hatef Rabiei *et al.,* 2024). مطالعات مدل‌های اقلیمی اخیر نشان داده‌اند که تغییرات اقلیمی پیامدهای منفی قابل‌توجهی بر زیست‌توده حیوانی دریایی دارد. اکوسیستم‌های تالاب‌های جنگل‌های مانگرو واکنش‌ها و ساز وکارهای تطبیقی پیچیده‌ای نسبت به تغییرات اقلیمی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

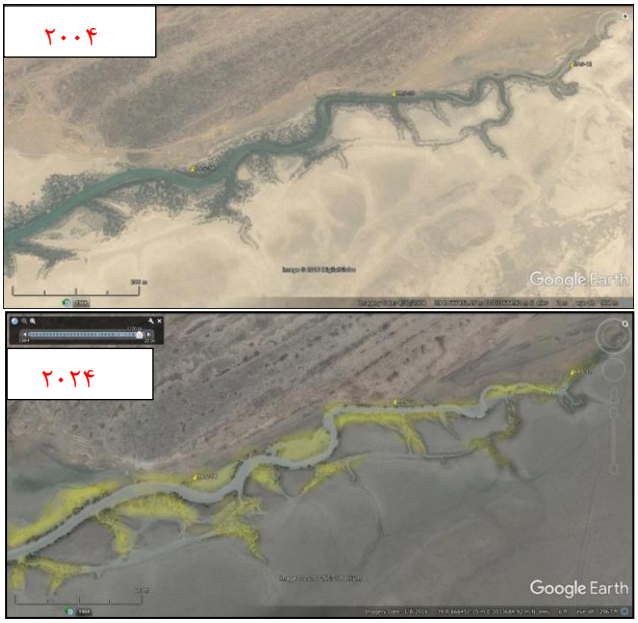
جهانی و فشارهای انسانی نشان می‌دهند، از جمله تغییرات در ترکیب گونه‌ها، بهره‌وری و جابجایی زیستگاه که برای تاب‌آوری و استمرار خدمات اکوسیستمی آنها حیاتی است (Wang and Gu, 2021).

تالاب‌ها اکوسیستم‌های ساحلی دریایی هستند که در محل تلاقی آب‌های شیرین و شور یا در مناطق پایاب دریاها قرار دارند و شامل انواعی مانند مرداب‌ها و آبگیرهای ساحلی می‌باشند (Bhowmik, 2022). جنگل‌های مانگرو با ایجاد مقاومت در برابر جریان‌های جزر و مد و تثبیت بستر رسوبات، تاثیر قابل‌توجهی بر شکل‌گیری زمین‌شناسی ساحلی و این اکوسیستم‌ها دارند که به پایداری و توسعه مورفولوژیکی نواحی بین جزر و مد کمک می‌کند (Gijsman *et al.,* 2024). از طرفی، رسوب‌گذاری نیز تأثیر قابل توجهی بر سلامت و رشد جنگل‌های مانگرو دارد. به‌طوری که هم افزایش بیش از حد و هم کمبود رسوب می‌تواند ساختار و عملکرد اکوسیستم را تغییر دهد و چالش‌هایی را برای حفاظت سواحل ایجاد نماید (Kamal *et al.,* 2024). رسوب‌گذاری در تالاب‌ها به‌عنوان یکی از خدمات حمایتی اکوسیستم در زیستگاه‌های جنگل‌های مانگرو نقش حیاتی دارد. این فرآیند با تنظیم دینامیک رسوبات، تسهیل تشکیل خاک، حمایت از چرخه‌های مواد مغذی و افزایش ذخیره کربن، تاب‌آوری انواع مختلف اکولوژیکی مانگروها را در برابر تغییرات محیطی تقویت می‌کند (Cinco-Castro *et al.,* 2022) و نقش حیاتی در تثبیت تالاب و جنگل‌های مانگرو ایفا نموده که بر دینامیک رسوبات تأثیر گذاشته و به استحکام ساختاری و تاب‌آوری اکوسیستم‌های مانگرو کمک می‌کنند (Hilmi *et al.,* 2021). روش‌های متنوع مدیریت جنگل‌های مانگرو تأثیر قابل توجهی بر ساختار جنگل، چرخه کربن و دینامیک رسوب‌گذاری دارند که به سلامت و تاب‌آوری کلی این اکوسیستم‌ها ارتباط مستقیم دارد (Hanggara *et al.,* 2022). علاوه بر نقش‌های اکولوژیک تالاب‌ها و به‌ویژه جنگل‌های مانگرو برای جوامع انسانی، این منابع تأمین‌کننده سوخت زیستی، فرصت‌های شغلی در صنایع وابسته به شیلات و اکوتوریسم و همچنین ظرفیت ذخیره بالای کربن خاکی هستند که در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای موثرند (Bhowmik, 2022; Sharma and Naik, 2024; Nayak and Bhushan, 2022). گیاهان مانگرو نقشی هم‌افزا در افزایش رسوب‌گذاری در کشت‌های جنگل‌های مانگرو ساحلی دارند که این امر برای پایداری و توسعه این اکوسیستم‌ها، به‌ویژه در مناطق گرمسیری، بسیار حیاتی است (Hongwiset *et al.,* 2022). بنابراین، شناخت روندها و تحول‌های خدمات اکوسیستم‌های دریایی برای پیشبرد مدیریت پایدار و برنامه‌های حفاظتی در محیط‌های ساحلی و دریایی حیاتی است (Buonocore *et al.,* 2021).

تالاب نایبند در جنوب ایران، بخشی از پارک ملی نایبند، یکی از اکوسیستم‌های ساحلی–دریایی با ارزش کشور است که شامل جنگل‌های مانگرو (*Avicennia marina*)، آبسنگ‌های مرجانی، سواحل گلی و ماسه‌ای و زیستگاه‌های دریایی کم عمق می‌باشد (Hamzeh, 2023). گونه غالب در جنگل‌های مانگروی این منطقه، گونه حرا است که نقش مهمی در پایداری زیست‌بوم ایفا می‌کند (Hamzeh, 2023). این جنگل‌ها محل زیست گونه‌های متنوع بی‌مهرگان، ماهیان اقتصادی و پرندگان بومی و مهاجر هستند و به‌عنوان شاخص سلامت اکوسیستم، تنوع ژنتیکی گونه‌هایی مانند خرچنگ *Parasesarma persicum* نیز مورد بررسی قرار گرفته است (Dehghani *et al.,* 2022). با این حال، فعالیت‌های انسانی و توسعه صنعتی و تغییر کاربری اراضی منجر به کاهش قابل توجه پوشش جنگل‌های مانگرو شده است و غلظت فلزات سنگین در برخی مناطق آسیب دیده بالاتر از نواحی سالم گزارش شده است (Mahboobi *et al.,* 2015; Jafarabadi *et al.,* 2024). مطالعات سنجش‌ازدور نیز تغییرات معنی‌داری در پوشش جنگل‌ها نشان می‌دهند که تحت تأثیر فشارهای انسانی و محیط‌زیستی، کیفیت زیستگاه کاهش و تنوع ژنتیکی گونه‌ها افت کرده است (Moheimani *et al.,* 2023; Dehghani *et al.,* 2022). آلودگی با فلزات سنگین خطرات جدی برای اکوسیستم‌های دریایی و سلامت انسان ایجاد می‌کند و نیازمند راهکارهای مؤثر زیست پالایی برای کاهش این اثرات سمی است (Fulke *et al.,* 2024). پایداری تالاب نایبند به دلیل خدمات زیستی و اکوسیستمی آن دارای اهمیت فراوان است و تهدیداتی مانند آلودگی‌های صنعتی، بهره‌برداری بی‌رویه و تغییرات اقلیمی وضعیت اکوسیستم را شکننده کرده است (Shooshtari and Chamani, 2025). از جمله مهمترین مناطق تالاب، خور بساتین است که کاهش شدید پوشش جنگل‌های حرا را در دو دهه اخیر تجربه کرده است. علت عمده این فرآیند، ایجاد اختلال در چرخه طبیعی آب‌رسانی به دلیل توسعه‌های انسانی و جاده‌سازی است که منجر به رسوب‌گذاری شدید و ارتفاع رسوبات بیش از چهار متر در برخی مناطق شده است. این

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

رسوب‌گذاری محدودیت در دسترسی آب به ریشه‌های مانگروها ایجاد کرده و خشکی جنگل‌های حرا را تشدید نموده است (شکل ۱). بنابراین، هدف اصلی این پژوهش، واکاوی و اولویت‌بندی نقاط بهینه لایروبی در خور بساتین تالاب نایبند به منظور حفاظت و احیای جنگل‌های حرا بود.



شکل ۱: تصویر ماهواره‌ای انتهای انشعاب شمال شرقی خور بساتین (مناطق زرد شده نواحی از بین رفته هستند)

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه (شکل‌های ۲ و ۳) در کرانه‌های شمالی خلیج فارس، شهرستان عسلویه، در حدود ۳۲۰ کیلومتری مرکز استان بوشهر قرار دارد. این منطقه از سال ۱۳۷۵ با وسعت حدود ۲۲۵۰۰ هکتار در فهرست مناطق حفاظت شده استان بوشهر قرار گرفته و طبق مصوبه مورخ ۸۲/۱۲/۲۸ شورای عالی حفاظت محیطزیست، بخش آبی آن به‌عنوان نخستین پارک ملی ساحلی دریایی جنوب کشور (پارک ملی دریایی نایبند) ارتقا درجه حفاظت یافته است. وسعت کل پارک در حال حاضر بالغ بر ۴۸۴۰۰ هکتار است که شامل ۱۷۳۷۳ هکتار خشکی و ۳۱۰۲۶ هکتار آب تا خط هم‌عمق ۲۰ متری از ساحل می‌شود. منطقه مطالعه واقع در بخش چاه مبارک، دهستان نایبند بوده و در حوضه آبریز درجه یک خلیج فارس و دریای عمان و حوضه آبریز درجه دو کل و مهران قرار دارد. روستاهای هاله و بساتین در حاشیه تالاب واقع شده‌اند. این منطقه در سال‌های اخیر به‌ویژه پس از بهره‌برداری از مجتمع انرژی پارس جنوبی به دلیل عوامل محیطی و انسانی دستخوش تغییرات و تخریب‌هایی شده است و دسترسی به آن از طریق جاده عسلویه- نایبند صورت می‌گیرد که این جاده خود مشکلاتی برای اکوسیستم تالاب ایجاد کرده است. بنای اقتصادی منطقه عمدتاً بر فعالیت‌های خدماتی است و کشاورزی چندان نقش ندارد.

این مقاله مستخرج از یک طرح پژوهشی با عنوان انجام مطالعات لایروبی تالاب نایبند به کارفرمایی سازمان حفاظت محیطزیست استان بوشهر می‌باشد که در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ انجام گردید. این مطالعه به‌صورت پژوهش ترکیبی متوالی کیفی-کمّی طراحی شده است که در دو فاز متمایز ولی مرتبط انجام گردید. در فاز اول (کیفی)، به‌منظور شناسایی دقیق معیارها و گزینه‌های مرتبط با موضوع پژوهش، ابتدا مرور جامعی بر ادبیات علمی و پیشینه تحقیق انجام شد. همچنین با جمع‌آوری دیدگاه‌ها و تجارب متخصصان و خبرگان حوزه، چارچوب درخت تصمیم پژوهش شکل گرفت. از ابزارهایی مانند پرسشنامه‌های باز و چک لیست برای گردآوری داده‌های کیفی استفاده شد تا پاسخ‌های باز، متنوع و دقیق‌تری از متخصصان جمع‌آوری شود و ابعاد موضوع به خوبی شناسایی گردد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

در فاز دوم (کمّی)، با استفاده از یافته‌های فاز کیفی، تحلیل کمی پژوهش صورت گرفت و برای اولویت‌بندی معیارها و گزینه‌های شناسایی شده، از روش تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process ،AHP) بهره‌گیری شد. نرم‌افزار Super Decision برای اجرای تحلیل AHP و مقایسه زوجی معیارها و گزیدارها به‌کار گرفته شد. این روش امکان مقایسه زوجی معیارها و گزیدارها را فراهم می‌آورد و با استفاده از آن می‌توان وزن نسبی هر معیار را تعیین کرد. ابزار جمع‌آوری داده در این مرحله، پرسشنامه مقایسه زوجی بر اساس درخت تصمیم تدوین شده در فاز کیفی بود.

داده‌های پرسشنامه از طریق مصاحبه با پنج نفر از خبرگان و صاحب‌نظران جمع‌آوری گردید. این نمونه شامل:

- یک متخصص ستادی از سازمان حفاظت محیط‌زیست استان بوشهر با دیدگاه‌های کلان و راهبردی،
- دو نفر متخصص ستادی و صفی از اداره حفاظت محیط‌زیست شهرستان عسلویه با تجارب میدانی و اجرایی و
- دو نفر از فعالین محلی سازمان‌های مردم نهاد محیط‌زیستی که نقش کلیدی در شناخت مسائل محلی و پیگیری‌های مردمی داشتند، بود.

این تنوع نمونه کارشناسی، اعتبار و عمق تحلیل پژوهش را افزایش داد و زمینه رسیدن به نتایجی کاربردی برای تصمیم‌گیری فراهم شد. لازم به ذکر است که روش ترکیبی کیفی-کمّی و تحلیل AHP در این تحقیق امکان تلفیق داده‌های غنی و نظری کیفی با توان تحلیل مدل‌های اولویت‌بندی کمّی را فراهم می‌سازد که استفاده از ترکیب ۵ نفری مذکور معمول، معقول و علمی است. این رویکرد پژوهش را قادر می‌سازد هم مبانی نظری و پیشینه علمی موضوع را بررسی نماید و هم به‌صورت عملی و مبتنی بر داده‌های واقعی راهکارهای بهینه برای تصمیم‌سازی ارائه دهد. استفاده از مصاحبه با خبرگان به عنوان روشی تکمیلی باعث افزایش قابلیت اتکا و دقت نتایج شده و ابعاد اجرایی پژوهش را تقویت نموده است.

شکل ۲: نمایی از تالاب نایبند و درختان حرا. عکس از حسین معین، ۱۴۰۳.

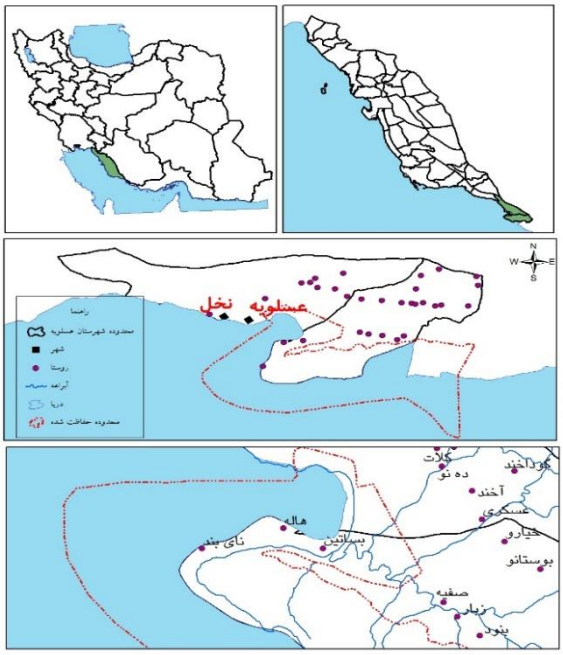
فرمولی که در تحلیل داده‌ها به کار گرفته شده:

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۱)$$

CR نرخ ناسازگاری، CI شاخص ناسازگاری و RI شاخص ناسازگاری تصادفی است.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

در صورتی‌که مقدار CR کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسه‌های زوجی معتبر تلقی می‌شوند. برای اعتبارسنجی، نرخ ناسازگاری (CR) در هر یک از مراحل مقایسه زوجی محاسبه شد. در این پژوهش مقادیر CR کمتر از ۰/۱ بودند که نشان‌دهنده اعتبار نتایج تحلیل است.



شکل ۳: موقعیت منطقه نسبت به استان، شهرستان و روستاهای حاشیه تالاب

نتایج

در راستای ترسیم درخت تصمیم جهت اولویت‌بندی و انتخاب نقاط بهینه لایروبی، پس از بررسی پیشینه پژوهش سی متغیر استخراج گردیدند (جدول ۱ و شکل ۴). این متغیرها عبارت بودند از: (۱) پیامدهای محیط‌زیستی، (۲) پیامدهای اجتماعی-فرهنگی، (۳) پیامدهای اقتصادی، (۴) ایمنی و بهداشت محیط کار، (۵) کیفیت منابع آب و خاک، (۶) آلاینده‌های آب و خاک، (۷) حجم رسوب‌گذاری، (۸) جریان آب، (۹) جران جذر و مدی، (۱۰) نوع رسوبات، (۱۱) منابع قرضه و مصالح ساخت، (۱۲) روش‌های خاکبرداری، (۱۳) ساماندهی پسماند طرح، (۱۴) موجود بودن دورریزها و پسماندها در اطراف محل رسوب‌برداری، (۱۵) پوشش گیاهی پیرامونی، (۱۶) پوشش جانوری پیرامونی، (۱۷) چشم‌اندازها، (۱۸) امکان محدود نمودن محل اجرای طرح، (۱۹) ارتفاع، (۲۰) شیب، (۲۱) کاربری اراضی، (۲۲) هیدرولوژی منطقه، (۲۳) نیاز به آب‌رسانی، (۲۴) بارش، (۲۵) رطوبت نسبی، (۲۶) متوسط دمای سالیانه، (۲۷) کمینه و بیشینه دما، (۲۸) فاصله از جنگل‌های حرا، (۲۹) ژئومورفولوژی و (۳۰) راه دسترسی. با عطف به (۱) کوچک بودن محدوده مورد مطالعه و (۲) متخصصان مد نظر جهت پاسخگویی و (۳) شیوه لایروبی مد نظر، متغیرهای پیامدهای محیط‌زیستی، پیامدهای اجتماعی-فرهنگی، پیامدهای اقتصادی، ایمنی و بهداشت محیط کار، کیفیت منابع آب و خاک، آلاینده‌های آب و خاک، نوع رسوبات، منابع قرضه و مصالح ساخت، روش‌های خاکبرداری، ساماندهی پسماند طرح، موجود بودن دورریزها و پسماندها در اطراف محل رسوب‌برداری، چشم‌اندازها، ارتفاع، شیب، کاربری اراضی، هیدرولوژی منطقه، نیاز به آب‌رسانی، بارش، رطوبت نسبی، متوسط دمای سالیانه، کمینه و بیشینه دما، فاصله از جنگل‌های حرا، ژئومورفولوژی، و راه دسترسی، از درخت تصمیم خارج می‌گردند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

جدول ۱: متغیرهای مد نظر برای درخت تصمیم اولیه

متغیر	حذف/ماندگاری	دلیل	نوع داده مورد استفاده در تصمیم‌گیری
پیامدهای محیط‌زیستی	حذف	۱. در مقیاس کوچک تفاوت محسوسی میان نقاط وجود ندارد.	
پیامدهای اجتماعی-فرهنگی	حذف	۱. محدوده مورد مطالعه فاقد سکونت انسانی و فعالیت فرهنگی مستمر در محدوده مطالعاتی است. ۲. تأثیر اجتماعی-فرهنگی پروژه تفاوت ناچیزی در میان جوامع محلی محدوده بلافصل دارد.	
پیامدهای اقتصادی	حذف	۱. تأثیر اقتصادی پروژه در این مقیاس بسیار اندک است. ۲. اختلاف مکانی میان نقاط ناچیز است.	
ایمنی و بهداشت محیط کار	حذف	۱. شرایط کاری در تمام نقاط یکسان است. ۲. وابسته به مدیریت اجرایی است نه موقعیت مکانی. ۳. تأثیری در تفکیک‌پذیری محیط‌زیستی ندارد.	
کیفیت منابع آب و خاک	حذف	۱. کیفیت آب و خاک در محدوده ۴۸ هکتاری تقریباً یکنواخت است. ۲. داده آزمایشگاهی مطالعات پیشین این موضوع را تایید می‌کند. ۳. تأثیر آن در مقیاس کوچک غیرقابل تمایز است.	
آلاینده‌های آب و خاک	حذف	۱. منبع آلاینده نقطه‌ای در محدوده وجود ندارد. ۲. تفاوت غلظت آلاینده‌ها در این مقیاس قابل چشم‌پوشی است.	
حجم رسوب‌گذاری	ماندگار	۱. متغیری کلیدی در پایداری بستر تالاب است. ۲. تفاوت میان نقاط در نرخ رسوب‌گذاری قابل تشخیص است. ۳. اثر مستقیم بر تغییرات مورفولوژی و پوشش زیستی دارد.	داده مبنا: مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده در محدوده مورد مطالعه زیر نظر سازمان محیط‌زیست قضاوت نهایی: نظر کیفی پاسخگو که آمیخته‌ای از داده‌های موجود برآورد شده، تجربه میدانی و نظر شخصی وی است.
جریان آب	ماندگار	۱. تعیین‌کننده‌ی توزیع رسوب و تغذیه اکوسیستم است. ۲. شدت و جهت جریان در نقاط مختلف متفاوت است. ۳. داده‌های آن قابل اندازه‌گیری با ابزار دقیق است.	
جریان جذر و مدی	ماندگار	۱. عامل اصلی پویایی تالاب نایبند است. ۲. دامنه‌ی جزر و مد بر توزیع رسوب و زیستگاه تأثیر مستقیم دارد. ۳. با توجه به تفاوت دهانه‌های پل‌ها متفاوت است.	
نوع رسوبات	حذف	۱. ترکیب رسوبات در محدوده بسیار مشابه است. ۲. تفاوت کمی از نظر بافت یا ترکیب مشاهده می‌شود. ۳. شاخص حجم رسوب‌گذاری اثر مشابهی را نشان می‌دهد.	
منابع قرضه و مصالح ساخت	حذف	۱. طرح در مقیاس کوچک فاقد عملیات عمرانی وسیع است. ۲. مصالح از منابع مشابه در منطقه تأمین می‌شود. ۳. اثر فضایی محدودی دارد.	
روش‌های خاکبرداری	حذف	۱. روش‌های اجرایی در کل محدوده یکسان است. ۲. متغیر مدیریتی و غیرمکانی محسوب می‌شود. ۳. تأثیری بر ارزیابی فضایی ندارد.	

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

ساماندهی پسماند طرح	حذف	۱. تفاوت مکانی ندارد و به برنامه مدیریت وابسته است. ۲. مقیاس کوچک طرح اثر چشمگیری ندارد. ۳. شاخص پویایی محیطزیستی را تغییر نمی‌دهد.	
موجود بودن دورریزها و پسماندها در اطراف محل رسوب‌برداری	حذف	۱. پراکنش پسماندها در محدوده یکسان است. ۲. متغیر ناپایدار و لحظه‌ای است.	
پوشش گیاهی پیرامونی	ماندگار	۱. عامل مؤثر در تثبیت رسوب و تعادل اکولوژیکی است. ۲. تفاوت قابل‌ملاحظه در تراکم گیاهی مشاهده می‌شود. ۳. به‌راحتی از تصاویر ماهواره‌ای و بازدید میدانی قابل استخراج است.	داده مبنا: مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده در محدوده مورد مطالعه زیر نظر سازمان محیطزیست قضاوت نهایی: نظر کیفی پاسخگو که آمیخته‌ای از داده‌های موجود برآورد شده، تجربه میدانی و نظر شخصی وی است.
پوشش جانوری پیرامونی	ماندگار	۱. تنوع‌زیستی و حساسیت اکولوژیکی در مناطق مختلف متفاوت است. ۲. داده‌های میدانی و مشاهدات مستقیم قابل استفاده است.	
چشم‌اندازها	حذف	۱. پهنه کوچک فاقد تفاوت محسوس در منظر طبیعی است. ۲. شاخص ذهنی و غیرکمی است. ۳. بر تصمیم محیطزیستی در این مقیاس اثر اندکی دارد.	
امکان محدود نمودن محل اجرای طرح	ماندگار	۱. مؤثرترین عامل در کاهش اثرات منفی محیطزیستی است. ۲. برخی نقاط قابلیت تحدید یا محدودسازی بهتر دارند. ۳. داده‌ها به‌راحتی از نقشه و مشاهدات قابل استخراج است.	داده مبنا: محیط منطقه مد نظر قضاوت نهایی: محیط منطقه مد نظر پس از انجام نقشه برداری میدانی
ارتفاع	حذف	۱. تغییر ارتفاع در پهنه ۴۸ هکتاری بسیار ناچیز است. ۲. فاقد اثر تفکیک‌کننده بر فرآیندهای هیدرودینامیک. ۳. اثر آن در متغیر جریان آب لحاظ می‌شود.	
شیب	حذف	۱. منطقه عمدتاً مسطح است. ۲. شیب تفاوت معنی‌داری بین نقاط ندارد. ۳. بر پویایی تالابی تأثیر چشمگیری ندارد.	
کاربری اراضی	حذف	۱. تمام محدوده دارای کاربری طبیعی مشابه است. ۲. فاقد تنوع کاربری انسانی یا توسعه‌ای است. ۳. تأثیر بر عملکرد تالاب در این مقیاس ثابت است.	
هیدرولوژی منطقه	حذف	۱. در این مقیاس خرد، تفاوت هیدرولوژیک وجود ندارد. ۲. بررسی آن در مقیاس حوضه‌ای معنی‌دار است. ۳. اثرات در شاخص جریان و جزر و مد پوشش داده شده است.	
نیاز به آب‌رسانی	حذف	۱. طرح فاقد فعالیت وابسته به آب‌رسانی است. ۲. در همه نقاط شرایط یکسان دارد. ۳. داده مکانی مرتبط وجود ندارد.	

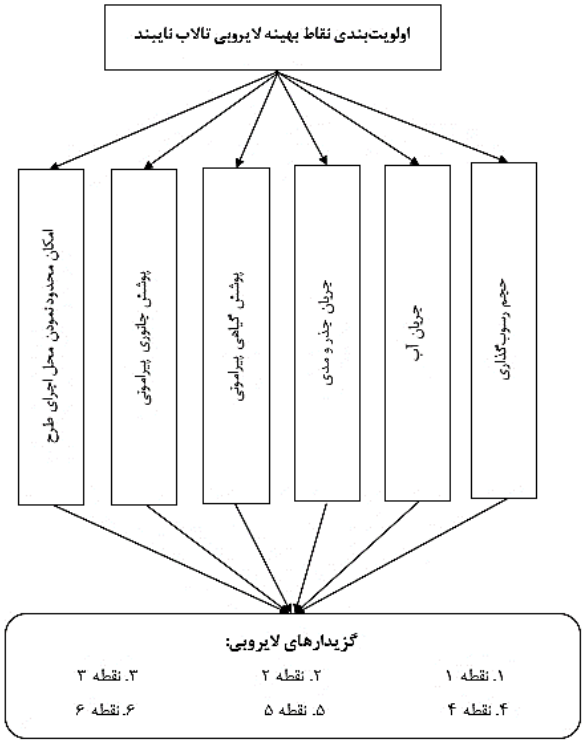
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

بارش	حذف	۱. تغییر مکانی در محدوده کوچک وجود ندارد. ۲. داده‌های ایستگاهی برای کل پهنه یکسان است. ۳. تأثیر آن در مدل کلی لحاظ می‌شود.
رطوبت نسبی	حذف	۱. مقدار ثابت در کل محدوده. ۲. فاقد اثر تفکیک‌کننده در مقیاس خرد. ۳. همبستگی بالا با سایر پارامترهای اقلیمی دارد.
متوسط دمای سالیانه	حذف	۱. تغییر دما در این پهنه بسیار بسیار اندک است. ۲. اثر آن بر فرآیندهای زیستگاهی در مقیاس خرد ناچیز است. ۳. داده‌های منطقه‌ای تفاوت مکانی ندارند.
کمینه و بیشینه دما	حذف	
فاصله از جنگل‌های حرا	حذف	۱. فاصله همه نقاط از حرا تقریباً یکسان است. ۲. تغییر آن در مقیاس کوچک بی‌معنی است.
ژئومورفولوژی	حذف	۱. کل محدوده در واحد ژئومورفیک مشابه قرار دارد (تالابی–ساحلی). ۲. اثر آن در متغیر رسوب‌گذاری منعکس شده است.
راه دسترسی	حذف	۱. دسترسی به همه نقاط تقریباً یکسان است. ۲. شاخص غیرفرآیندی و فاقد اثر بر پویایی محیط‌زیستی.

جهت تعیین نقاط بهینه لایروبی، درخت تصمیم در نرم‌افزار Super Decision ترسیم گردید. پس از آن معیارها بر اساس هدف اصلی و گزیدارها بر اساس معیارها اولویت‌بندی گردیدند. در ادامه یافته‌های این اولویت‌بندی ارائه گردیده است. پرسش مطرح شده در زمان مقایسه زوجی معیارها عبارت از «در صورتی‌که هدف اولویت‌بندی نقاط بهینه لایروبی در تالاب نایبند باشد، معیار ..... نسبت به معیار ..... چقدر در اولویت قرار خواهد داشت؟» بوده است. بر اساس این موضوع ۱۵ مقایسه زوجی انجام گرفت و یافته‌های این مقایسه در شکل ۶ آورده شده است. همان‌گونه که در این شکل مشخص است، به هر معیار وزنی بین صفر تا یک تعلق می‌گیرد و هرچه این عدد به یک نزدیکتر باشد نشان دهنده اهمیت بیشتر آن معیار است. از سوی دیگر پس از اتمام فرایند مقایسه زوجی، شاخصی تحت عنوان نرخ ناسازگاری استخراج می‌گردد که نشان دهنده اعتبار مقایسه انجام گرفته است. همان‌گونه که در تصویر مشخص است، در صورتی‌که نرخ ناسازگاری پاسخ‌ها کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسه زوجی انجام گرفته معتبر است.

شکل ۴: نمای اولویت‌های مشخص شده برای لایروبی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]



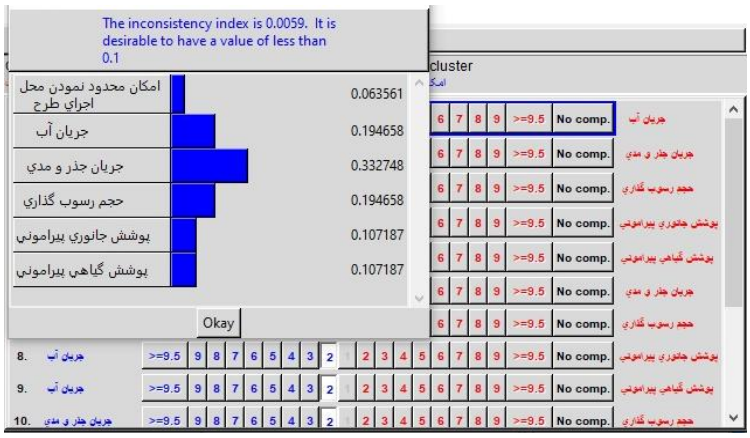
شکل ۵: درخت تصمیم مورد استفاده جهت اولویت‌بندی نقاط بهینه لایروبی تالاب نایبند

همان‌گونه که در شکل ۶ مشخص است، مقایسه زوجی یافته‌ها نشان داد که معیارهای جریان جذر و مدی (وزن: ۰/۳۳۲۷۸۴)، جریان آب و حجم رسوب‌گذاری (وزن: ۰/۱۹۴۶۵۸)، پوشش جانوری پیرامونی و پوشش گیاهی پیرامونی (وزن: ۰/۱۰۷۱۸۷)، و امکان محدود نمودن محل اجرای طرح (وزن: ۰/۰۶۳۵۶۱) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۵۹ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که حفظ یا بازیابی تهویه/عبور جزر و مد (یا تأثیر آن بر انتقال رسوب) بیش از معیارهای دیگر اهمیت داشته است یعنی اصلاح گذرگاه‌های تنگی که مانع جریان جزر و مد می‌شوند احتمالاً بیشترین تأثیر را بر موفقیت بلندمدت عملیات لایروبی دارد. مقادیر حجم رسوب‌گذاری و جریان آب (که رفتار رسوب را تعیین می‌کنند) عامل مهمی در تصمیم‌گیری برای اولویت‌بندی محل‌ها و میزان لایروبی بوده‌اند. این معقول است چون حتی اگر گذرگاه باز شود، اگر حجم رسوب‌گذاری بسیار زیاد باشد یا جریان کافی نباشد، اثر لایروبی کوتاه‌مدت خواهد بود. معیارهای اکولوژیکِ پیرامونی در اهمیت بعدی‌اند. این یعنی حفاظت از زیستگاه‌های جانوری و گیاهی ساحلی/حاشیه‌ای یکی از ملاحظات مهم اما نه اصلی است، در واقع بین اهداف هیدرودینامیکی/مهندسی و ملاحظات محیط‌زیستی، وزن به نفع هیدرودینامیک کمی بیشتر بوده است. جنبه اجرایی/قابلیت مدیریت پروژه (مثلاً توانمندی برای محدوده‌بندی کار، کنترل رسوبات، دسترسی ماشین‌آلات) است. وزن پایین‌تر یعنی در برابر معیارهای فنی-هیدرودینامیکی و اکولوژیک اهمیت کمتری داشته، ولی به‌هرحال در تصمیم‌گیری لحاظ شده است (معمولاً به‌عنوان عاملِ قابلیت‌پذیری و کاهش ریسک).

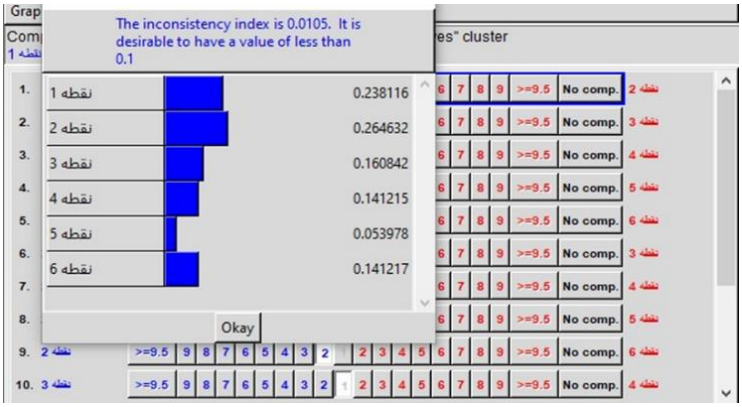
پرسش مطرح شده در زمان مقایسه زوجی گزیدارها عبارت از «در صورتی که هدف اولویت‌بندی نقاط بهینه لایروبی در تالاب نایبند باشد، با توجه به معیار .....، نقطه ..... نسبت به نقطه ..... چقدر در اولویت لایروبی قرار خواهد داشت؟» بوده است. یافته‌های این پرسش، همان‌گونه که در شکل ۷ مشخص است، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار امکان محدود نمودن محل اجرای طرح، نشان داد که نقطه ۲ (وزن: ۰/۲۶۴۶۳۲)، نقطه ۱ (وزن: ۰/۲۳۸۱۱۶)، نقطه ۳ (وزن: ۰/۱۶۰۸۴۲)، نقطه ۴ و نقطه ۶ (وزن: ۰/۱۴۱۲۱۷)، و نقطه ۵ (وزن: ۰/۰۵۳۹۷۸) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۱۰۵ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. بر اساس این معیار نقاط ۲ و ۱ بهترین محل‌های آغاز لایروبی تالاب نایبند هستند، زیرا کنترل عملیات در آنها

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

آسان‌تر و ریسک پخش رسوب کمتر است؛ در حالی‌که نقطه ۳ با وجود اهمیت هیدرودینامیکی، از نظر قابلیت محدودسازی در رده سوم قرار گرفته و نقطه ۵ کم‌اولویت‌ترین گزینه محسوب می‌شود.



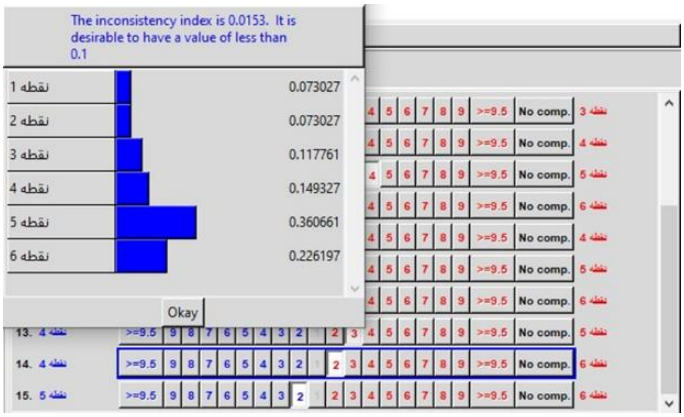
شکل ۶: یافته‌های مقایسه زوجی معیارها بر اساس هدف تحقیق



شکل ۷: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار امکان محدود نمودن محل اجرای طرح

در شـــکل ۸، مقایســـه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار جریان آب غیر جذر و مدی آورده شـــده اســـت، نشـــان داد که نقطه ۵ (وزن: ۰/۳۶۰۶۶۱)، نقطه ۶ (وزن: ۰/۲۲۶۱۹۷)، نقطه ۴ (وزن: ۰/۱۴۹۳۲۷)، نقطه ۳ (وزن: ۰/۱۱۷۷۶۱)، و نقطه ۱ و نقطه ۲ (وزن: ۰/۰۷۳۰۲۷) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۱۵۳ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که از دیدگاه جریان آب غیرجزر و مدی، یعنی جریان‌هایی که وابسته به باد، تخلیه بالادست، یا حرکت‌های محلی آب هســتند، نقطه ۵ بالاترین اولویت را برای لایروبی دارد. این به این معناســت که این نقطه بیشــترین تأثیرپذیری را از جریان‌های غیرجزر و مدی داشته و احتمالاً تجمع رسوبات ناشی از این جریان‌ها در آن شدیدتر است و شکل کانال باعث اختلال در عبور این جریان‌ها شده است. نقطه ۶ در رتبه دوم قرار دارد، که نشان می‌دهد در این محل نیز جریان‌های غیرجزر و مدی نقش قابل‌توجهی در انتقال یا انباشت رسوب دارند. اولویت‌های بعدی (نقطه ۴، سپس ۳) نشان می‌دهد که این نقاط نیز تحت تأثیر این نوع جریان‌ها هستند اما شدت تأثیر کمتر است. در مقابل، نقطه‌های ۱ و ۲ کمترین اولویت را در این معیار دارند و این بیانگر آن است که جریان‌های غیرجزر و مدی در این دو نقطه به‌طور معنی‌دار باعث تشدید رسوبگذاری نشده یا ضرورت لایروبی در آنها از این منظر کمتر است.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]



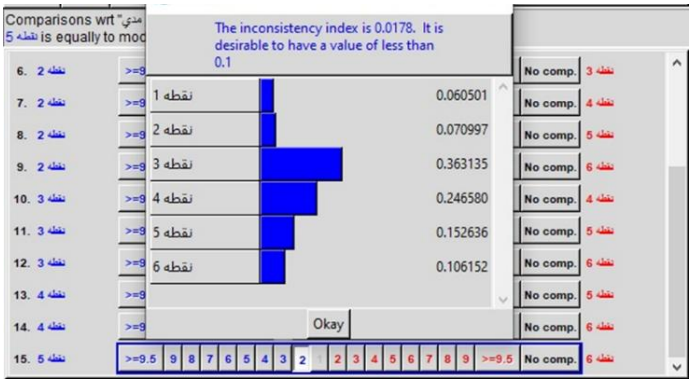
شکل ۸: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار جریان آب غیرجذر و مدی

در شکل ۹، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار جریان جذر و مدی آورده شده است، نشان داد که نقطه ۳ (وزن: ۰/۳۶۳۱۳۵)، نقطه ۴ (وزن: ۰/۲۴۶۵۸۰)، نقطه ۵ (وزن: ۰/۱۵۲۶۳۶)، نقطه ۶ (وزن: ۰/۱۰۶۱۵۲)، نقطه ۲ (وزن: ۰/۰۷۰۹۹۷)، و نقطه ۱ (وزن: ۰/۰۶۰۵۰۱) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۱۷۸ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. در معیار جریان جزر و مدی که در تالاب نایبند مهم‌ترین عامل در تبادل آب و جلوگیری از رسوبگذاری است، نقطه ۳ در بالاترین سطح اهمیت قرار دارد. این نتیجه کاملاً با واقعیت میدانی (باریک بودن گذرگاه و انسداد مسیر اصلی تبادل آب) هماهنگ است. یعنی لایروبی نقطه ۳ بیشترین نقش را در بازگرداندن عملکرد طبیعی مد و جزر ایفا می‌کند. نقطه ۴ نیز در رتبه دوم قرار دارد و احتمالا نقش مهمی در انتقال انرژی جزر و مدی به بخش‌های داخلی تالاب دارد. نقطه ۵ و ۶ اولویت‌های بعدی هستند و نشان می‌دهند که آنها نیز تحت تأثیر جریانات جزرومدی قرار می‌گیرند اما شدت ضرورت کمتر از نقاط ۳ و ۴ است. نقطه ۲ و ۱ کمترین وزن‌ها را دارند، که نشان می‌دهد اختلالات جزر و مدی در آن‌ها کمتر بوده یا لایروبی آنها اثر محدودی در بهبود تبادل آب خواهد داشت.

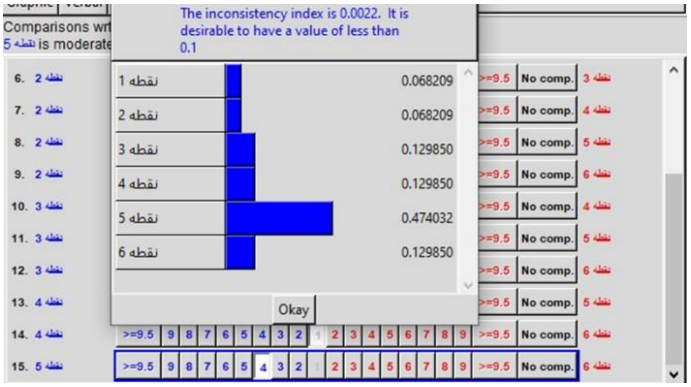
در شکل ۱۰، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار حجم رسوب‌گذاری آورده شده است، نشان داد که نقطه ۵ (وزن: ۰/۴۷۴۰۳۲)، نقاط ۳، ۴ و ۶ (وزن: ۰/۱۲۹۸۵۰)، و نقاط ۱ و ۲ (وزن: ۰/۰۶۸۲۰۹) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۲۲ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. در معیار حجم رسوب‌گذاری، نتایج به‌خوبی نشان می‌دهد که نقطه ۵ بیشترین رسوب تجمع‌یافته را دارد و از این نظر، لایروبی آن نسبت به سایر نقاط به مراتب ضروری‌تر است. پس از آن، نقاط ۳، ۴ و ۶ با وزن‌های برابر قرار گرفته‌اند که نشان می‌دهد میزان رسوب‌گذاری در این سه نقطه تقریبا مشابه بوده و سطح نیاز به لایروبی آنها متوسط و مشابه هم است. نقاط ۱ و ۲ کمترین وزن را دارند، که نشان دهنده کمترین میزان رسوب‌گذاری و در نتیجه، کمترین اولویت لایروبی در این معیار است. این نتایج همسو با الگوی طبیعی رسوب‌گذاری در تالاب است که نقاط نزدیک به خروجی‌های نیمه‌باز و کانال‌های فرعی، مانند نقطه ۵، بیشترین رسوب را دریافت می‌کنند.

در شکل ۱۱، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار پوشش جانوری پیرامونی آورده شده است، نشان داد که نقطه ۳ (وزن: ۰/۳۰۲۲۹۱)، نقاط ۱، ۲ و ۴ (وزن: ۰/۱۶۱۴۶۱)، نقطه ۶ (وزن: ۰/۱۵۱۱۴۶) و نقطه ۵ (وزن: ۰/۰۶۲۱۷۹) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۴۴ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. در معیار «پوشش جانوری پیرامونی»، نقطه ۳ بالاترین اولویت را دارد. این بدین معناست که اطراف نقطه ۳ زیستگاه‌های حساس جانوری (مانند پرندگان آبزی، ماهیان و سخت‌پوستان وابسته به بستر) قرار دارد و لایروبی در این منطقه باید با دقت و حساسیت بالاتر انجام شود. نقاط ۱، ۲ و ۴ در اولویت دوم قرار گرفته‌اند که بیانگر وجود ارزش جانوری متوسط در اطراف آن‌ها است. نقطه ۶ با اینکه در اولویت پایین‌تر قرار دارد اما هنوز دارای اهمیت حفاظتی است. نقطه ۵ کمترین وزن را دارد و این نشان می‌دهد که حساسیت جانوری پیرامون آن نسبت به سایر نقاط کمتر بوده و اجرای عملیات لایروبی در آن کم‌ریسک‌تر است.

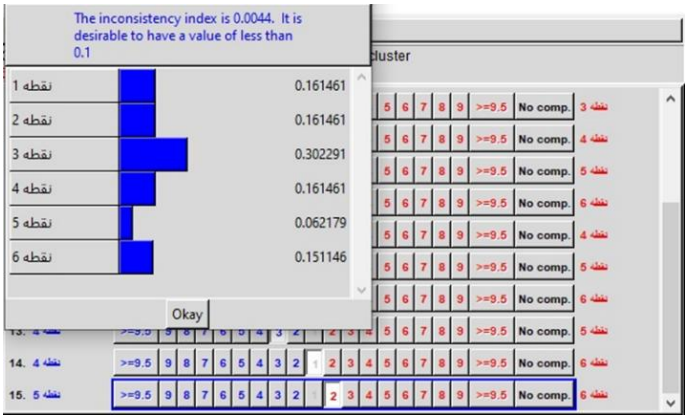
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]



شکل ۹: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار جریان جذر و مدی



شکل ۱۰: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار جریان جذر و مدی



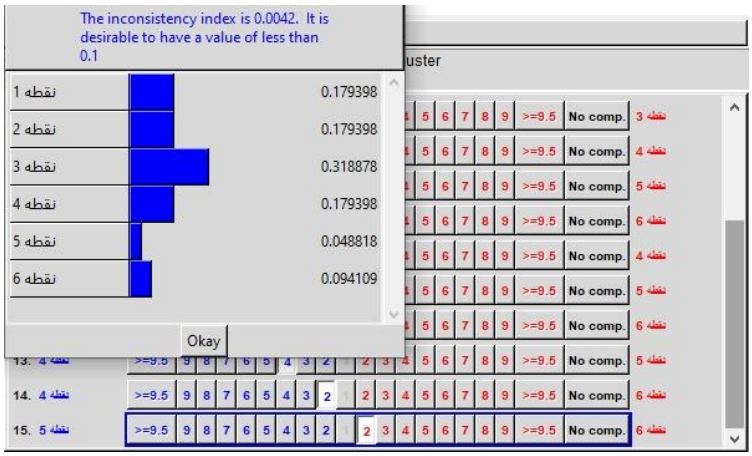
شکل ۱۱: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار پوشش جانوری پیرامونی

در شکل ۱۲، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیار پوشش گیاهی پیرامونی آورده شده است، نشان داد که نقطه ۳ (وزن: ۰/۳۱۸۸۸۷)، نقاط ۱، ۲ و ۴ (وزن: ۰/۱۷۹۳۹۸)، نقطه ۶ (وزن: ۰/۰۹۴۱۰۹) و نقطه ۵ (وزن: ۰/۰۴۸۸۱۸) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. از سوی دیگر عدد نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۴۲ نشان دهنده اعتبار مقایسه زوجی صورت گرفته است. در معیار «پوشش گیاهی پیرامونی»، نقطه ۳ بالاترین وزن را دارد و این نشان میدهد که این نقطه در مجاورت پوشش گیاهی حساس قرار دارد. بنابراین عملیات لایروبی در این محدوده باید بسیار محتاطانه و با حداقل تخریب صورت گیرد. پس از آن، نقاط ۱، ۲ و ۴ در رتبه دوم قرار دارند و دارای

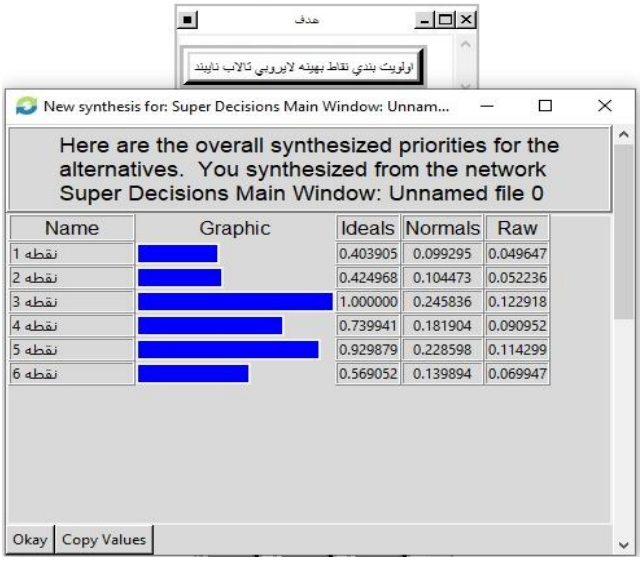
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

اهمیت گیاهی متوسط هستند. نقطه ۶ اهمیت کمتر اما همچنان قابل‌توجهی دارد. نقطه ۵ کمترین اولویت را دارد که نشان‌دهنده کمبود یا کم حساسیت بودن پوشش گیاهی در پیرامون آن است، بنابراین تأثیرات محیطزیستی لایروبی در این نقطه حداقل است.

در شکل ۱۳، مقایسه زوجی گزیدارها بر مبنای معیارهای مورد مطالعه سنتز گردیده است و نقاط دارای بیشترین اولویت جهت لایروبی تعیین گردیده‌اند. یافته‌ها نشان داد که نقطه ۳ (وزن: ۰/۲۴۵۸۳۶)، نقطه ۵ (وزن: ۰/۲۲۸۵۹۸)، نقطه ۴ (وزن: ۰/۱۸۱۹۰۴)، نقطه ۶ (وزن: ۰/۱۳۹۸۹۴)، نقطه ۲ (وزن: ۰/۱۰۴۴۷۳)، و نقطه ۱ (وزن: ۰/۰۹۹۲۹۵) در سلسله مراتب اهمیت در این مطالعه قرار می‌گیرند. بر اساس وزن‌های نهایی، نقطه ۳ در بالاترین اولویت قرار دارد؛ این نتیجه کاملاً منطقی است، زیرا نقطه ۳ هم از نظر جزر و مد، هم از نظر حساسیت زیستگاهی و هم از نظر تأثیرگذاری بر تبادل آب، اهمیت کلیدی دارد. پس از آن، نقطه در رتبه دوم است، علیرغم اینکه از نظر زیستگاهی کمتر حساس است، اما به دلیل حجم زیاد رسوبگذاری و نقش آن در هدایت جریان‌های غیرجزر و مدی، اهمیت بالایی دارد. نقطه ۴ در رتبه سوم قرار گرفته و نشان‌دهنده تأثیر آن در پویایی هیدرودینامیک تالاب است. نقاط ۶ و ۲ اولویت‌های بعدی هستند، و نقطه ۱ کمترین اولویت را دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که اثرگذاری لایروبی نقطه ۱ بر رفع مشکلات اصلی تالاب بسیار محدود است.



شکل ۱۲: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیار پوشش گیاهی پیرامونی



شکل ۱۳: یافته‌های مقایسه زوجی گزیدارها بر اساس معیارهای مورد مطالعه

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

با توجه به محاسبات صورت گرفته، احجام لایروبی نقاط مورد بررسی به شرح ذیل است:

- نقطه شماره ۱ دارای وسعتی برابر با ۸۸۶۴ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۴۵۰ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۱ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۸۸۶۴ متر مکعب خواهد بود.
- نقطه شماره ۲ دارای وسعتی برابر با ۵۶۱۹ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۳۶۰ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۳/۵ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۱۹۶۶۷/۵ متر مکعب خواهد بود.
- نقطه شماره ۳ دارای وسعتی برابر با ۱۴۹۸۹ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۵۷۷ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۲/۷ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۴۰۴۷۰/۳ متر مکعب خواهد بود.
- نقطه شماره ۴ دارای وسعتی برابر با ۱۹۰۵۹ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۵۳۹ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۲/۷ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۵۱۴۵۹/۳ متر مکعب خواهد بود.
- نقطه شماره ۵ دارای وسعتی برابر با ۶۰۵۰۱ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۱۳۵۹ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۱/۷۵ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۱۰۵۸۷۶/۷۵ متر مکعب خواهد بود.
- نقطه شماره ۶ دارای وسعتی برابر با ۱۹۹۵۵ متر مربع است. این وسعت دارای محیط پیرامونی ۱۱۷۹ متر می‌باشد. متوسط ارتفاع احجام رسوب در این نقطه ۱/۵ متر است. با عطف به وسعت و متوسط ارتفاع احجام رسوب، حجم رسوب مد نظر برای لایروبی در این نقطه برابر با ۲۹۹۳۵/۵ متر مکعب خواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف واکاوی و اولویت‌بندی مناطق بهینه لایروبی در خور بساتین تالاب نایبند برای حفاظت و احیای جنگل‌های حرا انجام شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که رسوب‌گذاری شدید ناشی از اختلال در چرخه طبیعی آب‌رسانی، بزرگ‌ترین تهدید برای بقای مانگروهای منطقه است. تحلیل انجام شده بر اساس روش AHP نشان داد معیارهای جریان جزر و مدی، جریان آب و حجم رسوب‌گذاری بیشترین تأثیر را در تعیین اولویت نقاط لایروبی دارند. همچنین، نتایج نشان داد نقاط ۳، ۵ و ۴ در اولویت بالاتری برای عملیات لایروبی قرار گرفته‌اند، در حالی‌که نقطه ۱ کمترین اهمیت را داشت. این اولویت‌بندی منطبق با یافته‌های مشابه در مطالعات دیگر است که تأکید بر نقش حیاتی مدیریت جریان‌های جزر و مدی و کنترل رسوب در حفظ اکوسیستم‌های مانگرو دارد (Gijsman *et al.,* 2024; Kamal *et al.,* 2026). همچنین، برآورد احجام لایروبی حاکی از اختلاف چشمگیر در حجم رسوبات میان نقاط مختلف بود، به‌طوری که نقطه ۵ با بیش از ۱۰۵ هزار متر مکعب رسوب بیشترین نیاز به مداخله را داشت. این موضوع با نتایج تحقیق Cinco-Castro و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد که نقش تسهیل کننده رسوب‌گذاری در تقویت تاب‌آوری انواع اکولوژیکی مانگروها را نشان می‌دهد. از سوی دیگر، تاثیرات رسوب‌گذاری در تثبیت ساختار تالاب و پایداری آن در مطالعات Hilmi و همکاران (۲۰۲۱) نیز تأیید شده است، که به خوبی بیانگر اهمیت حفظ تعادل هیدرولوژیکی برای سلامت اکوسیستم است.

نکته مهمی که در این مطالعه مورد توجه قرار گرفت، اهمیت هم‌آیندی اثرات تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی بر کیفیت زیستگاه و تنوع‌زیستی تالاب نایبند بود. نتایج مدل‌های اقلیمی اخیر حاکی از زوال زیست‌بومی دریایی و افزایش آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های مانگرو هستند (Wang and Gu, 2021; Tittensor *et al.,* 2021). افزون بر این، آلودگی فلزات سنگین که در برخی نقاط تالاب شناسایی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

شد، تهدیدی جدی برای سلامت اکوسیستم و جوامع انسانی اطراف است که نیازمند راهکارهای مؤثر زیست پالایی است (Fulke *et al.,* 2024). از سوی دیگر، آلودگی میکروپلاستیکی به‌تازگی به‌عنوان چالش جدی در اکوسیستم‌های دریایی مطرح شده که تأثیرات منفی آن بر شبکه‌های غذایی و تنوع‌زیستی به اثبات رسیده است (Sharma *et al.,* 2024).

مدیریت بهینه تالاب نایبند مستلزم توجه به تمامی این عوامل است. یافته‌های Hanggara و همکاران (۲۰۲۱) نشان می‌دهد که شیوه‌های مدیریت جنگل‌های مانگرو تاثیر قابل توجهی بر ساختار جنگل، چرخه کربن و دینامیک رسوب‌گذاری دارند که در نهایت به سلامت و تاب‌آوری اکوسیستم منجر می‌شوند. همچنین، وجود متنوعی از سازوکارهای تطبیقی در اکوسیستم‌های مانگرو تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی، ضروری بودن اقدامات حفاظتی هدفمند را تایید می‌کند (Wang and Gu, 2021). بر اساس نتایج به‌دست آمده در این مقاله، لایروبی هدفمند و بازیابی مسیرهای طبیعی آبرسانی می‌تواند نقش کلیدی در بازسازی شرایط هیدرولوژیکی و کاهش اثرات رسوب‌گذاری بیش از حد داشته باشد. این امر علاوه بر بهبود شرایط زیستگاه‌های حرا، به افزایش تاب‌آوری اکوسیستم در برابر تغییرات اقلیمی کمک می‌کند. از سوی دیگر، نیاز است تا اقدامات مستمری برای پایش تغییرات زیستگاه، کیفیت آب، غلظت فلزات سنگین و آلودگی‌های نوظهور مانند میکروپلاستیک‌ها انجام شود تا امکان تنظیم به موقع برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی فراهم گردد.

این مطالعه با وجود ارایه نتایج علمی مهم، محدودیت‌هایی نیز دارد. یکی از محدودیت‌ها، مقیاس مطالعه است که به منطقه‌ای خاص محدود بوده و نتایج ممکن است نیازمند تأیید در مناطق مشابه باشد. همچنین، داده‌های لجستیکی و زمانی محدودیت‌هایی در مدل‌سازی کامل فرآیندهای اکوسیستمی ایجاد کرده‌اند. در آینده ضروری است که مطالعات گسترده تر و طولانی مدتی انجام شود که تغییرات فصلی و سالیانه و تاثیرات بلندمدت را به‌طور کامل ارزیابی کند. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، استفاده از فناوری‌های نوین سنجش از دور، مدل‌سازی دینامیک‌های هیدرولوژیکی پیشرفته و ارزیابی اثرات تبعی ناشی از آلودگی‌های جدید در اولویت قرار گیرد. همچنین، لازم است برنامه‌های آموزشی و مشارکت جوامع محلی در حفاظت تالاب نایبند تقویت شود تا پایداری اجتماعی و محیط‌زیستی با هم محقق گردد. با تکیه بر نتیجه‌گیری پژوهش (لزوم لایروبی هدفمند و احیای جنگل‌های حرا در خور بساتین تالاب نایبند)، یک بسته پیشنهادی جامع در چهار بعد اصلی ارائه شده است:

۱- بُعد اقتصادی

- سرمایه‌گذاری سبز: تخصیص بودجه ملی و استانی برای لایروبی هدفمند و احیای جنگل‌های حرا به‌عنوان بخشی از پروژه‌های اقتصاد مقاومتی.
- اکوتوریسم پایدار: ایجاد مسیرهای گردشگری کنترل شده (قایقرانی، پرنده‌نگری، تورهای علمی) که هم منبع درآمد جوامع محلی باشد و هم انگیزه‌ای برای حفاظت ایجاد کند.
- اشتغال‌زایی محلی: به‌کارگیری نیروی انسانی بومی در عملیات لایروبی، پایش و نگهداری جنگل‌ها به جای تکیه به پیمانکاران صنعتی.

۲- بُعد سیاستگذاری

- تدوین دستورالعمل ملی لایروبی تالاب‌ها: بر اساس یافته‌های این پژوهش، دستورالعملی شفاف برای انتخاب نقاط بهینه و شیوه‌های کم‌خطر لایروبی تدوین گردد.
- الزام صنایع مستقر در پارس جنوبی به مسئولیت اجتماعی: بخشی از بودجه احیا و لایروبی تالاب از محل مسئولیت اجتماعی شرکت‌های انرژی تأمین شود.
- ایجاد منطقه حفاظت شده ویژه خور بساتین: با توجه به حساسیت زیستگاهی، یک سطح حفاظتی ویژه ذیل پارک ملی نایبند تعریف گردد.

۳- بُعد زیرساختی

- ایجاد ایستگاه‌های پایش رسوب و هیدرولوژی: نصب تجهیزات سنجش آنلاین برای رصد تغییرات رسوب و جریان‌های جزر و مدی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

- بهسازی مسیرهای آبرسانی طبیعی: بازطراحی یا اصلاح بخشی از راه‌های احداث شده که جریان آب را مسدود کرده‌اند.
- زیرساخت تحقیقاتی: تأسیس یک مرکز پژوهشی–آموزشی کوچک در منطقه برای پایش مداوم و آموزش نیروهای بومی.

۴- بُعد فرهنگی- اجتماعی

- آموزش و آگاهی‌رسانی جوامع محلی: برگزاری کارگاه‌های آموزشی درباره نقش مانگروها در معیشت و حفاظت ساحلی.
- ترویج فرهنگ بومی حفاظت: ثبت و تقویت آیین‌ها و باورهای محلی مرتبط با احترام به دریا و جنگل‌های حرا.
- مشارکت NGOها و مدارس: ایجاد برنامه‌های مشترک کاشت و نگهداری حرا با حضور داوطلبان و دانش‌آموزان.

منابع

محبوبی صوفیانی، ن.، مرادی، ح.، رضوی، ز.، حیدری، خ. ع. و میرغفاری، ن. ۱۳۹۴. اثر برخی خواص فیزیکوشیمیایی رسوب بر غلظت فلزات سنگین نیکل و وانادیوم در رسوبات رویشگاه، ریشه و برگ درختان مانگرو. نشریه محیط زیست طبیعی. جلد ۶۸(۲)، صفحات ۲۹۲-۲۷۷.

هاتف ربیعی، ز.، دانه‌کار، ا.، کابلی، م. و سبحانی، پ. ۱۴۰۳. تعیین اقلیم آسایش گردشگری جنگل‌های مانگرو خلیج نایبند براساس دو شاخص بیکر و ترجونگ. نیوار، جلد ۴۸(۱۲۴-۱۲۵)، صفحات ۵۰-۶۵.

Barbier E. B. 2017. Marine ecosystem services. Current Biology, 27(11): 507-510.

Bhowmik S. 2022. Ecological and economic importance of wetlands and their vulnerability: a review. In Research Anthology on Ecosystem Conservation and Preserving Biodiversity. 11-27.

Buonocore E., Grande U., Franzese P. P. and Russo G. F. 2021. Trends and evolution in the concept of marine ecosystem services: an overview. Water, 13(15): 2060. doi: 10.3390/w13152060

Cinco-Castro S., Herrera-Silveira J. and Comín F. 2022. Sedimentation as a support ecosystem service in different ecological types of mangroves. Frontiers in Forests and Global Change, 5: 733820. doi: 10.3389/ffgc.2022.733820

Curtin R. and Prellezo R. 2010. Understanding marine ecosystem-based management: a literature review. Marine Policy, 34(5): 821-830. doi: 10.1016/j.marpol.2010.01.003

Danovaro R., Aronson J., Cimino R., Gambi C., Snelgrove P. V. and Van Dover C. 2021. Marine ecosystem restoration in a changing ocean. Restoration Ecology, 29: e13432. doi: 10.1111/rec.13432

Dehghani M., Shadi A., Gandomi Y. and Qasemei A. 2022. Health Assessment of Nayband National Park Mangroves and Genetic Diversity of Associated Sesarmid Crab Parasesarma Persicum. WETLANDS, 42: 1-14.

Fulke A. B., Ratanpal S. and Sonker S. 2024. Understanding heavy metal toxicity: Implications on human health, marine ecosystems and bioremediation strategies. Marine Pollution Bulletin, 206: 116707. doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.116707

Gijsman R., Horstman E. M., Swales A., MacDonald I. T., Bouma T. J., van der Wal D. and Wijnberg K. M. 2024. Mangrove forest drag and bed stabilisation effects on intertidal flat morphology. Earth Surface Processes and Landforms, 49(3): 1117-1134. doi: 10.1002/esp.5758

Hamzeh M. A. 2023. Assessing the blue carbon sequestration in the mangrove forests of Bushehr Province (Nayband and Melgonze). Journal of Natural Environment, 75(Special Issue Coastal and Marine Environment): 184-197.

Hanggara B. B., Murdiyarso D., Ginting Y. R., Widha Y. L., Panjaitan G. Y. and Lubis A. A. 2021. Effects of diverse mangrove management practices on forest structure, carbon dynamics and sedimentation in North Sumatra, Indonesia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 259: 107467. doi: 10.1016/j.ecss.2021.107467

Hilmi E., Sari L. K., Cahyo T. N., Amron A. and Siregar A. S. 2021. The sedimentation impact for the lagoon and mangrove stabilization. E3S Web of Conferences, 324: 02001. doi: 10.1051/e3sconf/202132402001

Hongwiset S., Rodtassana C., Poungparn S., Umnouysin S. and Suchewaboripont V. 2022. Synergetic roles of mangrove vegetation on sediment accretion in coastal mangrove plantations in Central Thailand. Forests, 13(10): 1739. doi: 10.3390/f13101739

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

Jafarabadi A. R., Bakhtiari A. R., Moghimi H. and Gorokhova E. 2024. Assessment of parent and alkyl-PAHs in surface sediments of Iranian mangroves on the northern coast of the Persian Gulf: Spatial accumulation distribution, influence factors, and ecotoxicological risks. Chemosphere, 358: 142176.

Kamal M. A., Hamid N. B., Mokhtar M., Daud M. E., Kaamin M., Sahat S., Azmi M. A., Sanik M. E. and Thane S. M. 2026. Impact of sedimentation on mangrove forests in West Coast, Peninsular Malaysia. Journal of Advanced Research Design, 138(1): 151-161.

Larkin P. A. 1996. Concepts and issues in marine ecosystem management. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 6(2): 139-164. doi: 10.1007/BF00058595

Moheimani B., Khodabakhshi Karlaei E., Etemadi H., Mafi Gholami D. and Abbasi E. 2023. Spatiotemporal changes of Govater and Nayband mangroves and estimating the intensity of fishing activities on these habitats in the Persian Gulf and the Gulf of Oman. Journal of Arid Biome, 13(2): 71-93.

Nayak A. and Bhushan B. 2022. Wetland ecosystems and their relevance to the environment: importance of wetlands. In Handbook of Research on Monitoring and Evaluating the Ecological Health of Wetlands, 1-16.

Sharma L. K. and Naik R. 2024. Wetland ecosystems. In Conservation of Saline Wetland Ecosystems: An Initiative Towards UN Decade of Ecological Restoration, 33-75.

Sharma S., Bhardwaj A., Thakur M. and Saini A. 2024. Understanding microplastic pollution of marine ecosystem: a review. Environmental Science and Pollution Research, 31(29): 41402-41445.

Shooshtari S. J. and Chamani R. 2025. Assessing the Effects of Climate and Land Use/Land Cover Changes on Runoff in the Mangrove Forests of the Northern Persian Gulf. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 104025.

Tittensor D. P., Novaglio C., Harrison C. S., Heneghan R. F., Barrier N., Bianchi D., Bopp L., Bryndum-Buchholz A., Britten G. L., Büchner M., Cheung W. W. and Blanchard J. L. 2021. Next-generation ensemble projections reveal higher climate risks for marine ecosystems. Nature Climate Change, 11(11): 973-981.

Wang Y. S. and Gu J. D. 2021. Ecological responses, adaptation and mechanisms of mangrove wetland ecosystem to global climate change and anthropogenic activities. International Biodeterioration and Biodegradation, 162: 105248.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]

Analyzing the Prioritization of Dredging Areas in Bosatin Creek of the Nayband National Marine Park, Persian Gulf

Shobeir Karami[1]*
Ali Dindarlo[2]
Saeed Zarei[3]*
Hossein Moein[4]

1.Assistant Professor, Department of Fisheries and Marine Biology, Persian Gulf Research Institute, Persian Gulf University, Bushehr, Iran; and Flood and Drought Research Group, Water Research Institute, Persian Gulf University.
2. Assistant Professor, Department of Plant Production and Genetics Engineering, Faculty of Agriculture, Persian Gulf University, Bushehr, Iran; and Marine Greenhouse Research Group, Water Research Institute, Persian Gulf University.
3.Assistant Professor, Department of Geophysics, Faculty of Nano and Bio Sciences and Technology, Persian Gulf University, Bushehr, Iran; and Flood and Drought Research Group, Water Research Institute, Persian Gulf University.
4.Head of the Wetlands Protection and Restoration Office, General Department of Environmental Protection of Bushehr Province, Iran.

***Corresponding author:**
s.karami@pgu.ac.ir
szarei@pgu.ac.ir

Received date: **September/06/2025**
Accepted date: **December/06/2025**

This article is derived from a research project entitled "Conducting Dredging Studies of the Nayband Wetland (2024)"

Abstract

Coastal–marine ecosystems, particularly mangrove forests, are among the main pillars of environmental sustainability, carbon sequestration, coastal protection, and the livelihoods of local communities. However, excessive sedimentation caused by human interventions and disturbances in hydrodynamic regimes poses a serious threat to the continuity of their ecological functions. The Nayband Wetland in southern Iran, especially the Bosatin Creek, has experienced intensified sedimentation and a significant decline in mangrove cover over the past two decades. The present study aimed to analyze and prioritize optimal dredging areas in the Bosatin Creek in order to protect and restore mangrove forests. This research was designed as a sequential mixed-methods (qualitative–quantitative) study. In the qualitative phase, effective criteria and indicators were identified through a systematic literature review and expert interviews and were structured into a decision tree. In the quantitative phase, the Analytical Hierarchy Process (AHP) and pairwise comparisons were applied to weight and prioritize the dredging criteria and alternatives. The results indicated that tidal flow, water current, and sedimentation volume were the most influential criteria in determining optimal dredging locations. Based on the final synthesis of criteria, among the six investigated points, points 3 (0.245836), 5 (0.228598), and 4 (0.181904) received the highest priorities, respectively, while point 1 had the lowest priority. The findings of this study provide a scientific basis for decision-making, executive planning, and sustainable management of the Nayband Wetland. It should be noted that this study was conducted during the years 2023 and 2024.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Coastal Ecosystems, Mangrove Forests, Nayband Wetland, Persian Gulf, Sustainable Management.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-05]