مطالعه ریخت سنجی و پارامترهای خاک‌شناسی زیستگاه حرا (*Avicennia marina*) در منطقه تیاب

چکیده

سواحل جنوبی ایران دارای منابع طبیعی غنی و سرشاری است که جنگل‌های مانگرو از آن جمله است. در این مطالعه، باهدف بررسی پارامترهای ریخت سنجی و رسوبی اکوسیستم حرای موجود در منطقه تیاب، به‌عنوان بخشی از مانگروهای ایران در طی شش ماه نخست سال ۱۳۹۹ که دوره تولیدمثلی درخت بود، ارتباط بین پارامترهای درخت حرا و ویژگی‌های عوامل رسوبی اکوسیستم شناسایی گردیده است. جهت تعیین ساختار رویشگاه نمونه‌برداری با روش نمونه‌برداری به روش خطی با استفاده از قطعات مربعی شکل با توزیع تصادفی جهت پارامترهای رویشی درختان و از قاب‌های یک مترمربعی برای تعیین آمار نهال، ریشه‌های هوایی و برگ‌های ریزش یافته استفاده شد. به‌منظور تعیین دانه‌بندی رسوبات و درصد کل مواد آلی در سه ایستگاه ابتدا، وسط و انتهای خور نمونه‌هایی جمع‌آوری شد. پارامترهای آب شامل EC، pH و شوری موردبررسی قرار گرفت. نتایج بررسی‌های آماری در این رویشگاه نشان داد که متوسط ارتفاع درخت، قطر تاج پوشش، قطر تنه به ترتیب ۳۳۵، ۴۳۶/۲ و ۲۶/۲ سانتی‌متر است. ریشه‌های هوایی درختان را به‌طور متوسط ۱۱۹/۷ عدد در مترمربع و ارتفاع آن‌ها ۱۰/۲۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. میانگین تعداد برگ ریخته شده در عرصه رویشگاه ۱۳/۶ عدد در مترمربع و متوسط سطح آن‌ها ۵۲/۷۲ سانتی‌متر مربع و متوسط تعداد نهال‌های مستقر در عرصه رویشگاه نیز ۳/۸۶ اصله در مترمربع اندازه‌گیری شد. همبستگی مثبت بین ارتفاع و قطر تنه درخت (r=۰/۵۹)، بین ارتفاع و قطر تاج پوشش (r=۰/۷۸) و بین قطر تنه و قطر تاج پوشش (r=۰/۸۱) مشاهده شد. آنالیز کل رسوبات بستر این منطقه نشان داد که ذرات شن، سیلت و رس به ترتیب ۲۰، ۵۰ و ۳۰ درصد به دست آمد. میانگین پارامترهای شوری و هدایت الکتریکی در این منطقه به ترتیب ۱/۵ ± ۳۷/۳ گرم در لیتر و ۰/۱± ۶۴ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شد و میانگین اسیدیته نیز ۰/۲±۷/۹۲ اندازه‌گیری شد. نتایج ریخت سنجی دوره تولیدمثلی درخت به‌خوبی نشان داد که در اواسط فروردین، گل‌های درختان حرا شکوفا شده و این روند تا خرداد ادامه می‌یافت. در تیرماه تعداد زیادی از گل‌ها خشک‌شده و در اواسط تابستان بذر در محل سرشاخه‌ها به‌خوبی دیده شد. در مردادماه ریزش بذر مشاهده شد و در اواخر تابستان روند ریزش به‌صورت افزایشی بوده و بذرهای زیادی در عرصه منطقه تیاب مشاهده شدند.

واژگان کلیدی: مانگرو، رسوب، مواد آلی کل، قطر تنه درخت.

مصطفی زارعی حاجی‌آبادی[۱]

موسی کشاورز[۲*]

نوازاله مرادی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بوم‌شناسی دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲. استادیار بیولوژی جانوران دریا، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۳. استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

***مسئول مکاتبات:**

musakeshavarz@gmail.com

کد مقاله: ۱۴۰۰۰۳۰۹۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۳۰

این مقاله پژوهشی و برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

جنگل مانگرو نوعی از اکوسیستم جزرومدی است که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری (تقی زاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Spiers, 1999؛ Samanta *et al*., 2021) در طول خط ساحلی رشد می‌کنند و با خشکی و دریا در ارتباط هستند (Brito *et al*., 2009). کلمه مانگرو امروزه یک اصطلاح اکولوژیکی است و برای توصیف گروهی از درختان و درختچه‌های گل‌دار هالوفیت اطلاق می‌شود که اجداد این گیاهان را به دوره کرتاسه نسبت داده‌اند (دانه‌کار، ۱۳۷۳). وجه تمایز گونه‌های بومی جنگل‌های ماندابی مانگرو با گیاهان ساکن خشکی، در خصوصیات ساختمانی،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

نیازمندی‌ها و بردباری‌های اکولوژیک و نحوه تجدید حیات آن‌هاست، به‌طوری‌که علی‌رغم تنوع‌گونه‌ای از حیث تاکسونومی، شباهت‌های ساختمانی یکسانی دارند داشته و در یک نقطه معین با شرایط اکولوژیکی ویژه، شکل‌گیری‌های خاصی را تشکیل می‌دهند (دانه‌کار، ۱۳۷۳). جنگل‌های مانگرو معرف ۶۳ گونه درختی و درختچه‌ای از این گیاهان از ۱۸ خانواده و ۲۴ جنس می‌باشند که از ویژگی‌های این گیاهان قرارگیری آن‌ها در منطقه بین جزرومدی در کنار سواحل مصب رودخانه‌ها، خوریات، تالاب‌ها، خلیج‌های کوچک و جزایر گلی- ماسه‌ای می‌باشد (Spiers, 1999). محدوده پراکنشی مانگروها را می‌توان در حدفاصل بین مدارهای ۳۳ درجه شمالی و ۳۳ درجه جنوبی عرض جغرافیایی تعریف نمود (Alongi, 2009). جنگل‌های مانگرو مساحتی بالغبر ۱۴۶۵۰۰۰۰ هکتار (Wilkie and Fortuna, 2003)، و با بیومس ۴۴۰-۷ میلیون گرم بر هکتار (Lovelock *et al*., 2005) تخمین زده‌شده است. این جنگل‌ها در سواحل ۱۲۱ کشور جهان پراکنش دارند (قربان زاده زعفرانی، ۱۳۹۳). جنگل‌های مانگرو زیست‌بوم‌های بسیار باثبات (Wilkie and Fortuna, 2003) و توده‌های خالص و یکدستی هستند که-در شرایط بهینه، یکی از پربارترین اکوسیستم‌هاست (عرفانی و همکاران، ۱۳۹۲). جنگل‌های مانگرو به‌وسیله یک شبکه غذایی نسبتاً ساده شامل هر دو گونه‌های دریایی و خشکی زی مشخص‌شده است و به‌عنوان مناطق زادآوری و استراحتگاه برای پرندگان، خزندگان، پستانداران و سایر گونه‌های اقتصادی ارزشمند شامل ماهیان، سخت‌پوستان و نرم‌تنان می‌باشند (Alongi, 2002).

شرایط کلی اکولوژیک جنگل‌های مانگرو به‌گونه‌ای است که این گیاهان در آستانه حد تحمل زیست‌محیطی خود هستند و لذا به تغییرات محیطی بسیار حساس‌اند. مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر شرایط زیستی این اکوسیستم‌ها عواملی مانند جریانات دریایی، شوری، دما، میزان بارندگی، سرعت باد، نوسانات، جزرومد، کدورت، pH و مواد مغذی می‌باشد (صفیاری، ۱۳۸۱). جنگل‌های مانگرو عمدتاً تحت تأثیر تغییر فاکتورهای اقلیمی مانند تغییر در میزان باران، دما، غلظت دی‌اکسید کربن جو، افزایش تراز دریا، طوفان و آنتی‌سیکلون‌ها و الگوهای اقیانوسی- جوی قرار می‌گیرند (Gilman *et al*., 2008). در مقیاس منطقه‌ای، وسعت و ویژگی‌های مانگروها تحت تأثیر عوامل متعدد و پیچیده‌ای همچون موقعیت قرارگیری مانگرو، ویژگی‌های بارش و اقلیمی، هیدرولوژی، تراز دریا، دینامیک رسوب و نرخ رسوب‌گذاری دارد (Gilman *et al*., 2007; Alongi, 2008). تغییر در هریک از فاکتورهای نامبرده بر الگوی فضایی و ساختار جوامع زنده در مانگرو مؤثر است. از مشخصات رسوبات اکوسیستم مانگرو می‌توان به مواردی مانند نمک و رطوبت بالا، اکسیژن کم با سولفید هیدروژن و هوموس زیاد اشاره نمود.

ارزش اقتصادی جهانی تخمین زده‌شده از جنگل‌های مانگرو ۱/۶ بیلیون دلار در سال می‌باشد (Kathiresan and Bingham, 2001). علاوه بر ارزش اقتصادی مانگروها، این زیست‌بوم‌ها، در پایداری جمعیت و معیشت کشورهای درحال‌توسعه از جنبه‌های مختلف مانند تهیه علوفه، هیزم، گیاهان دارویی و تهیه غذا دارای ارزش زیستگاهی بالایی هستند (Alongi, 2002). جنگل‌های مانگرو به‌عنوان یک پمپ رسوبات ریز از مناطق ساحلی به‌طرف جنگل‌ها عمل می‌کنند. ریشه‌های مانگرو نه‌تنها در به دام انداختن رسوبات مؤثر می‌باشند و به‌عنوان اهرم‌های رسوب‌گیر هستند، بلکه به‌طور چشمگیری باعث کاهش انرژی امواج می‌شوند (Alongi, 2002). ریشه‌های هوایی مانگروها به‌طور بالقوه می‌توانند سرعت آب و روند رسوب‌گذاری را کاهش دهند (Krauss *et al*., 2014). چرخه‌های کربن و نوترینت در جنگل‌های مانگرو به‌صورت موقتی بوده و ازنظر مکانی بشدت متغیر می‌باشد زیرا با عوامل مختلف از قبیل نوع و بافت خاک، دامنه و ارتفاع جزرومدی، وضعیت احیایی، شدت آشفتگی زیستی، نوع جنگل، دما و بارندگی تنظیم می‌شود (Middelburg *et al*., 1996).

جنگل‌های مانگرو ایران در شمال خلیج‌فارس و دریای عمان و به عبارتی در جوار سواحل ایران به طول ۱۸۳۰ کیلومتر امتدادیافته‌اند در مناطقی حضور رویش‌های مانگرو مسلم شده است. به‌طورکلی عناصر گیاهی این ناحیه متأثر از اقلیم سودانی- دکانی بوده و اقلیم گرمسیری تا نیمه گرمسیری بر این ناحیه تسلط دارد. همچنین در اراضی ساحلی جنگل‌های مانگرو رودخانه‌های فراوانی وجود دارد که این رودخانه‌ها پس از گذشتن از مسیرهای خود به دریای عمان و خلیج‌فارس راه می‌یابند. مانگروهای ایران از دو گونه تشکیل یافته است: گونه حرا بانام علمی *Avicennia marina* و گونه چندل بانام علمی *Rhizophora mucronata* می‌باشند. گونه حرا که به نام دانشمند شهیر ایرانی ابن‌سینا نام‌گذاری شده

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

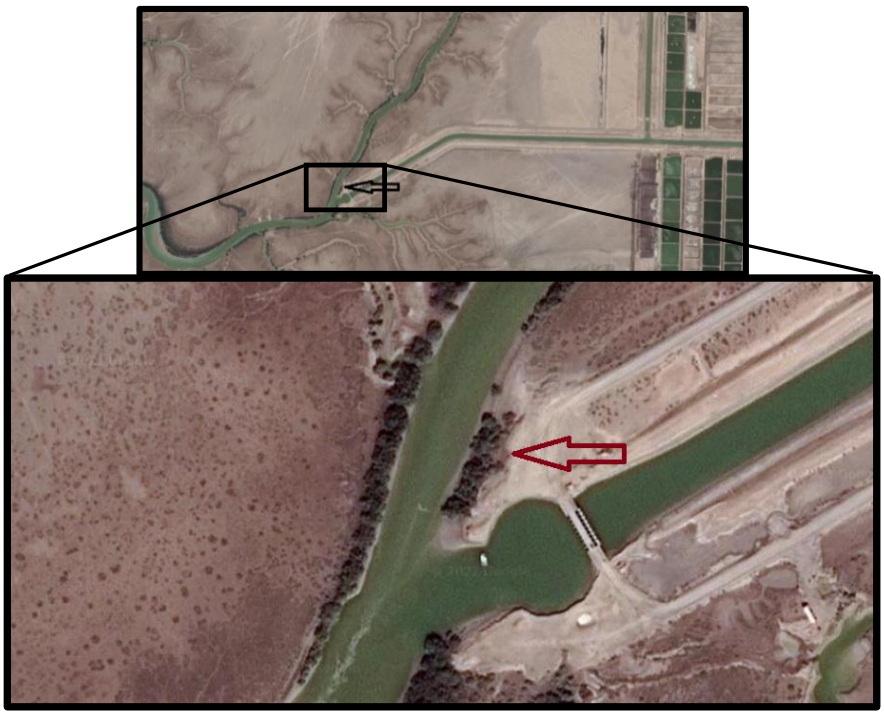
نسبت به گونه چندل غالبیت دارد. گونه حرا در طول نوار ساحلی استان هرمزگان به‌صورت توده‌های جنگلی خالص و یکدستی وجود دارد و تنها در خور آذینی منطقه سیریک با جامعه چندل در کنار یکدیگر ظاهر می‌شوند.

به‌طورکلی می‌توان گفت رویش‌های مانگرو در سواحل سه استان جنوبی ایران یعنی استان‌های هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان قرارگرفته‌اند. در حال حاضر مانگروهای منطقه خمیر و قشم با عنوان منطقه حفاظت‌شده، تحت مدیریت قرار دارد. جنگل‌های حرای منطقه ملهگنزه و خلیج گواتر هم به ترتیب در محدوده مناطق حفاظت‌شده مند و باهوکلات قرار دارند. پنج رویشگاه مناطق خمیر، قشم، تیاب و کلاهی و خورهای سیریک به دلیل اهمیت زیستگاهی به‌عنوان تالاب بین‌المللی در مجموعه تالاب‌های فهرست شده در کنوانسیون رامسر قرارگرفته‌اند. متأسفانه صدمات به مانگروها و از دست رفتن آن‌ها در کشورهای آسیایی هنوز یک مشکل است، بااین‌حال، آگاهی از اهمیت مانگرو در حال رشد می‌باشد و تلاش‌هایی برای جنگل‌کاری و احیا مخصوصاً برای اهداف حمایتی و حفاظتی در حال انجام است. از سویی، اثر منفی رشد اقتصادی سریع با افزایش آلودگی‌های نفتی صنعتی و زباله‌ها در جنگل‌های حرا مشهود است که ممکن است فون و فلور محلی را تهدید کرده و به‌طور بالقوه به مرگ درختان مانگرو منتهی شود. جنگل‌کاری‌های آزمایشی به‌طور موفقیت‌آمیزی در کشورهایی مانند بحرین، کویت، امارات عربی و ایران انجام‌شده است (یوسفی آذر، ۱۳۹۳). کشورهای زیادی در آسیا به‌طور افزایشی در حال رواج ایجاد و نگهداری کمربندهای سبز مانگرو هستند که به‌عنوان حفاظی در مقابل بلایای طبیعی خواهد بود. قبل از هرگونه اقدام حفاظتی و ایجاد زیستگاه مصنوعی، شناخت و آگاهی از نحوه تکامل و رشد درخت ضروری است. لذا در این مطالعه، باهدف بررسی پارامترهای ریخت سنجی و رسوبی اکوسیستم حرای موجود در منطقه تیاب، ارتباط بین پارامترهای درخت حرا شناسایی گردیده است.

مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت‌شده حرا تیاب در قسمت غربی مرکز دهستان تیاب و در موقعیت جغرافیایی ۲۷ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی در ۷۰ کیلومتری شرق بندرعباس و مساحت آن ۴۵۰۰۰ هکتار و همتراز با سطح آب است. این منطقه ازجمله تالاب‌های ساحلی – دریایی بوده که شامل پهنه‌های وسیعی از بسترهای گلی جزرومدی، جنگل‌های حرا و سواحل ماسه‌ای می‌باشد. به‌منظور مطالعه ویژگی‌های درختان حرا و رسوب‌شناسی در این منطقه جهت مشخص نمودن ایستگاه‌های نمونه‌برداری ابتدا منطقه مورد بازدید کلی قرار گرفت و سه ایستگاه ابتدای، انتها و وسط خور انتخاب شد (شکل ۱).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]



شکل ۱: سایت نمونه‌برداری جنگل حرا (*Avicennia marina*) تیاب.

طبق مشاهدات عینی نویسنده مسئول مقاله، بخش اصلی فعالیت‌های زایشی درخت حرا در شش‌ماهه نخست سال تشخیص داده‌شده است و در طی شش ماه دوم فعالیت چندانی مشاهده نشده است و بیشتر جنبه ادامه رشد داشته است، لذا در این مطالعه نیز طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ در بازه زمانی دو هفته یک‌بار با بازدید از رویشگاه به کمک قاب یک مترمربعی که به‌طور تصادفی ۱۰ بار در عرصه انداخته می‌شد و ریشه‌های هوایی، نهال، بذر و برگ مورد شمارش قرار می‌گرفت. برای ریشه‌های هوایی سه ریشه به‌طور تصادفی در هر میکرو پلات انتخاب و اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها جهت تحلیل آماری مدنظر قرار گرفت. برای اندازه‌گیری سطح برگ‌ها، شکل هندسی آن‌ها به‌صورت لوزی در نظر گرفته شد و سطح سه برگ کوچک، متوسط و بزرگ اندازه‌گیری شد (Kauffman *et al.*, 2012).

در هر بازدید اطلاعات مربوط به تحولات زیستی شامل تولید گل، ریشه، ریزش گل، تولید میوه، رنگ میوه، تولید بذر، ریزش بذر، جدا شدن پوست بذر بر روی زمین و جوانه زدن بذرهای به روی بستر جمع‌آوری شد. در این مطالعه پارامترهای رویشی درختان برای تعیین ساختار جنگل مانگرو موردبررسی قرار گرفت که بدین منظور ارتفاع درخت فاصله عمودی بلندترین شاخه درخت در نظر گرفته شد که بدین منظور از یک متر چوبی تاشو برای محاسبه ارتفاع درخت استفاده شد. اندازه قطر تاج پوشش با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد که به این منظور، دو قطر عمود برهم از فاصله آخرین شاخه ازیک‌طرف تا آخرین شاخه طرف مقابل به‌صورت یک خط افقی اندازه‌گیری شد و برای دقت بیشتر دو قطر عمود برهم از هر درخت موردمحاسبه قرار گرفت (Kauffman *et al.*, 2012). به‌منظور اندازه‌گیری قطر تنه درختان به دلیل چند شاخه بودن درختان، قطر در محل یقه (محل برخورد تنه درخت با رسوب) با دقت سانتی‌متر با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد.

نمونه‌برداری از رسوبات بستر جنگل به دو منظور صورت پذیرفت که نخست جهت آنالیز دانه‌بندی و مشخص شدن درصد ذرات بستر اکوسیستم (Neyestani *et al.*, 2016) و دیگری جهت تعیین درصد کل مواد آلی موجود در رسوبات (Caeiro *et al.*, 2005) بوده که بدین منظور از هر ایستگاه مقداری رسوب برداشت شد و ضمن انتقال به ظروف پلاستیکی، جهت انجام مراحل بعدی به آزمایشگاه منتقل گردید.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محیطی که ارتباط مستقیمی با انتشار موجودات کف زی دارد نوع رسوبات بستر، میزان حضور دانه‌های رسوبی و اندازه ذرات رسوبی با اندازه‌های متفاوت است. روش استانداردی که برای آنالیز دانه‌بندی ذرات رسوبات بستر بکار می‌رود شامل مورد زیر است: مقداری از رسوبات هر ایستگاه را در پتری دیش در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد سپس ۲۵ گرم رسوب خشک را وزن نموده و به یک بشر منتقل شد. در ادامه ۲۵۰ سی‌سی آب و ۱۰ سی‌سی از محلول ۶ گرم در لیتر سدیم هگزامتا فسفات به آن اضافه شد. این محلول به مدت ۱۵ دقیقه به هم زده شد و سپس به مدت ۳ تا ۴ ساعت مجدداً به مدت ۱۵ دقیقه به هم زده شد. محلول حاوی رسوب را از الک ۶۳ میکرون عبور داده و شستشو شد. مواد باقی‌مانده در الک به یک بشر انتقال داده شد و به مدت ۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. در پایان رسوبات باقی‌مانده را از سری الک‌های استاندارد عبور داده و درصد نمونه‌های رسوبی را محاسبه شدند. یکی دیگر از پارامترهای رسوب که در طی دوره مطالعه موردبررسی قرار گرفت محاسبه مواد آلی موجود در رسوبات (Total Organic Matter) بود. برای تخمین میزان مواد آلی موجود در رسوبات هر ایستگاه حداقل ۳ نمونه رسوبی اندازه‌گیری شد. در ابتدا وزن یک بوته‌چینی ثبت شد (C) سپس هر بوته‌چینی را تا نصف از رسوب پر نموده و در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد (A). بوته چینی حاوی رسوب را در کوره حرارتی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار داده شد تا مواد آلی آن بسوزد و تنها خاکستر باقی بماند، سپس آن را از کوره خارج نموده و پس از سرد شدن نمونه در دمای آزمایشگاه مجدداً وزن شد (B) و به کمک معادله زیر (رابطه ۱) بار مواد آلی رسوب موردمحاسبه قرار گرفت (Caeiro *et al.*, 2005).

رابطه ۱: $TOM= (A-B/A-C)*100$

A= وزن بوته‌چینی و رسوب خشک‌شده در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون

B= وزن بوته چینی و رسوب خشک‌شده در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره حرارتی

C= وزن بوته چینی بدون رسوب

جهت اندازه‌گیری پارامترهای رسوب از ایستگاه‌های مختلف شامل ابتدا، وسط و انتهای خور برداشت شد. نمونه‌های رسوب در کیسه‌های پلاستیکی پلی‌اتیلن قرار داده و به همراه نمونه آب به مجتمع آزمایشگاهی کیفیت آزمای جنوب انتقال داده شدند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی ازجمله pH، EC، بیکربنات، کربنات، سدیم، کلسیم، پتاسیم، سولفات و منیزیم رسوب موردسنجش قرار گرفت.

برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های به‌دست‌آمده هر یک از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، مواد آلی و آنالیز دانه‌بندی رسوبات از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) استفاده گردید. همچنین برای بررسی روابط بین فاکتورهای مورفومتریک درخت حرا و فاکتورهای محیطی از رگرسیون و ضریب همبستگی استفاده‌شده و مقادیر میانگین و انحراف استاندارد پارامترها و نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای آفیس اکسل (JKP Application Development Services, 2007)، SPSS ورژن ۲۳ و Minitab ورژن ۱۸ محاسبه شد.

نتایج

در جدول ۱ نتایج حاصل از تغییرات ریختی به تفکیک دوره نمونه‌برداری ارائه‌شده است. نتایج ریخت سنجی بیانگر این امر بود که در اواسط فروردین گل‌های درختان شکوفا شده و این روند تا خرداد ادامه داشته و در تیرماه به خاطر شرایط جوی تعداد زیادی از گل‌ها خشک‌شده و در

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

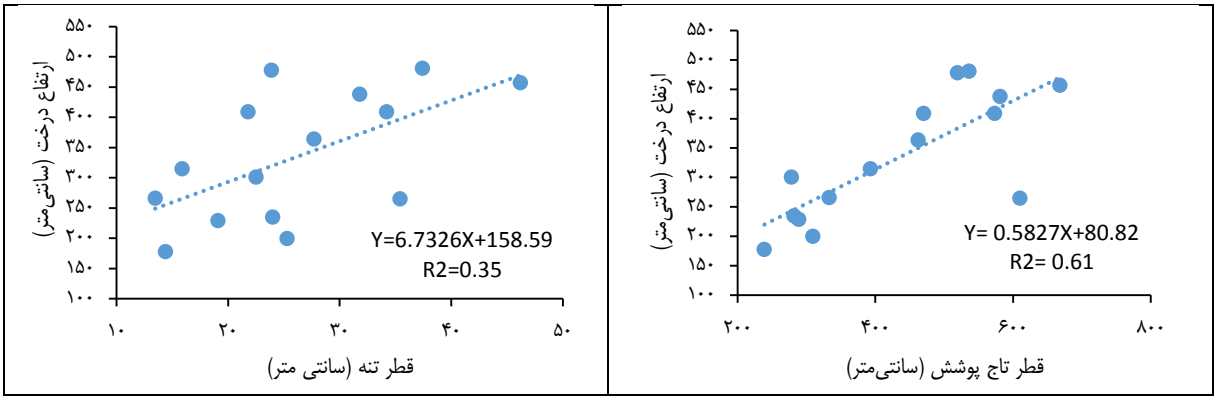
اوایل تابستان بذر در محل سرشاخه‌ها دیده می‌شد و در مردادماه ریزش مشاهده شد و در اواخر تابستان روند ریزش به‌صورت افزایشی بوده و بذرهای زیادی در عرصه مشاهده شدند.

جدول ۱: تغییرات ریختی اکوسیستم حرا (*Avicennia marina*) در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

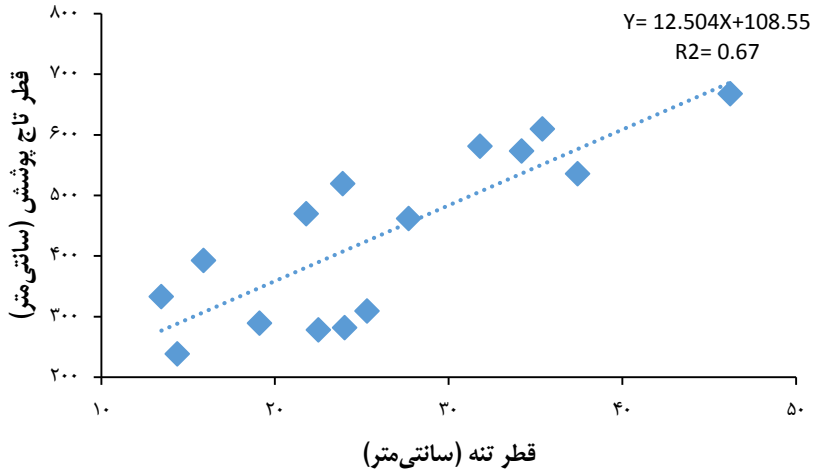
دوره بررسی	تغییرات ریختی درخت حرا
هفته اول	زرد شدن و ریزش تدریجی برگ‌ها، وجود گره‌های کوچک در انتهای شاخه که آن‌ها بعداً تبدیل به گل می‌شوند
هفته دوم	تداوم بیشتر زرد شدن و ریزش برگ‌ها
هفته سوم	شدت یافتن ریزش برگ‌ها، وجود گل‌های زرد با چهار گلبرگ ریز
هفته چهارم	تداوم شکوفه دادن گل‌ها، خشک شدن برخی از گل‌ها قبل از شکوفه زدن به شرایط نامناسب جوی
هفته پنجم	برخی درختان گل دادند و بعضی هنوز غنچه دارند و بعضی در حال جوانه زدن هستند
هفته ششم	تداوم گلدهی به میزان بیشتر، برخی درختان هنوز غنچه دارند
هفته هفتم	تعداد برگ‌های بیشتری گل کرده‌اند، هنوز غنچه باز نشده وجود دارد
هفته هشتم	برخی غنچه‌ها تازه بازشده و گل داده‌اند
هفته نهم	خشک شدن تعداد زیادی ازگل‌ها به خاطر وضعیت بادهای داغ این فصل، در انتهای شاخه‌ها جوانه‌ها رشد کرده‌اند
هفته دهم	برگ‌ها بزرگ‌تر شده‌اند و دانه‌ها هم به‌اندازه آن‌ها افزوده‌شده است
هفته یازدهم	درختان در محل سرشاخه‌ها سرسبز شده و برگ‌ها تازه درآمده‌اند، دانه‌ها از درختان افتاده‌اند، در تعدادی از درختان گل‌ها شکوفه زده‌اند و گیاهک در دانه‌های افتاده بر زمین جوانه‌زده است
هفته دوازدهم	دانه‌های افتاده بر زمین گیاهک آن‌ها رشد بیشتری کرده است و لپه‌های آن‌ها زردرنگ شده است
هفته سیزدهم	ریزش دانه‌ها بیشتر شده و لپه دانه‌های جوانه‌زده بر روی زمین از هم بازشده است
هفته چهاردهم	دانه‌ها رشد بیشتری کرده‌اند و ساقه آن‌ها دارای چند برگ کوچک است، لپه‌ها زردرنگ و خشک‌شده‌اند
هفته پانزدهم	نهال‌های بیشتری در عرصه رشد کرده‌اند

نتایج ضریب همبستگی بین پارامترهای ارتفاع، قطر تنه و قطر تاج پوشش نشان داد که این سه پارامتر دارای یک همبستگی مثبتی بوده و به تفکیک ضریب همبستگی بین ارتفاع و قطر تنه درخت (r=۰/۵۹)، بین ارتفاع و قطر تاج پوشش (r=۰/۷۸) و بین قطر تنه و قطر تاج پوشش (r=۰/۸۱) مشاهده شد (شکل‌های ۲ و ۳).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]



شکل ۲: چپ) ارتباط بین ارتفاع و قطر تنه و راست) ارتباط بین ارتفاع و قطر تاج پوشش درخت حرا (*Avicennia marina*) در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).



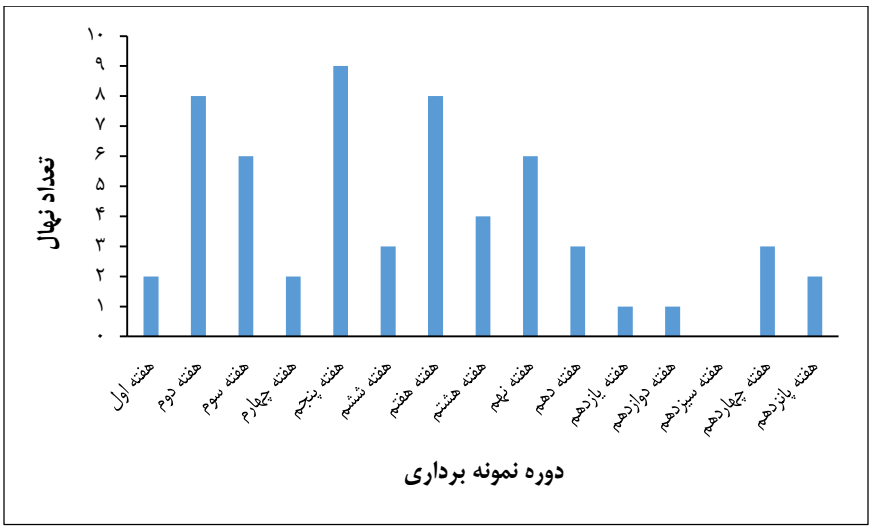
شکل ۳: ارتباط بین قطر تنه و قطر تاج پوشش درخت حرا (*Avicennia marina*) در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

در طی دوره مطالعه میانگین ارتفاع درختان ۱۰/۵±۳۳۵ سانتی‌متر، میانگین قطر تنه و قطر تاج پوشش به ترتیب ۲۶/۲ و ۴۳۶/۲ سانتی‌متر تعیین شد. تعداد ریشه‌های هوایی درختان حرا به‌طور متوسط ۱۱۹/۷ عدد در مترمربع و ارتفاع آن‌ها ۱۰/۲۱ سانتی‌متر داشت. تعداد برگ ریخته شده در عرصه رویشگاه به‌طور متوسط ۱۳/۶۷ عدد در مترمربع و متوسط سطح برگ ۵۲/۷۲ سانتی‌متر مربع تعیین شد و متوسط تعداد نهال‌های مستقر در عرصه این رویشگاه ۳/۸۶ در این مدت مشاهده شد. در جدول ۲ مقادیر میانگین، انحراف معیار، بیشینه و کمینه پارامترهای رویشی موردبررسی ارائه‌شده است. در شکل‌های ۴ الی ۶ میانگین تغییرات پارامترهای اندازه‌گیری شده به تفکیک دوره نمونه‌برداری گزارش‌شده است.

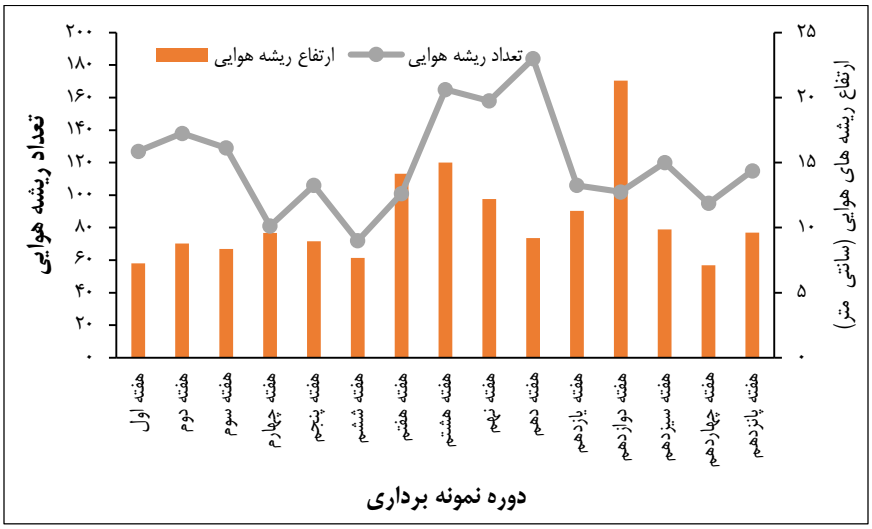
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

جدول ۲: توصیفات آماری پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

نتایج پارامترها	میانگین	انحراف معیار (±)	بیشینه	کمینه
ارتفاع درخت (سانتی‌متر)	۳۳۵	۱۰/۵	۴۸۱	۱۷۸
قطر تنه (سانتی‌متر)	۲۶/۲	۹/۳	۴۶/۲	۱۳/۴۶
قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)	۴۳۶/۲	۱۴۱/۶	۶۶۸	۲۳۸/۷
تعداد نهال (در مترمربع)	۳/۸۶	۲/۸۵	۹	۰
ارتفاع ریشه هوایی (سانتی‌متر)	۱۰/۲۱	۲/۸۴	۱۵	۷/۲۵
تعداد ریشه هوایی (در مترمربع)	۱۱۹/۷	۳۲/۲	۱۶۵	۷۲
سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	۵۲/۷۲	۹/۲۸	۶۸/۳	۳۹/۳۷
تعداد برگ (در مترمربع)	۱۳/۶۷	۹/۳۹	۳۱	۲

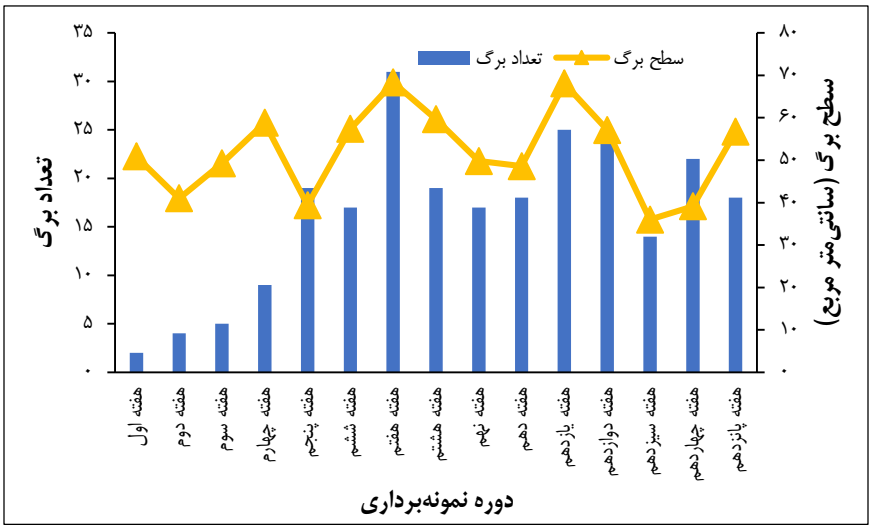


شکل ۴: میانگین تعداد نهال‌ها در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).



شکل ۵: میانگین تعداد و ارتفاع ریشه هوایی در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]



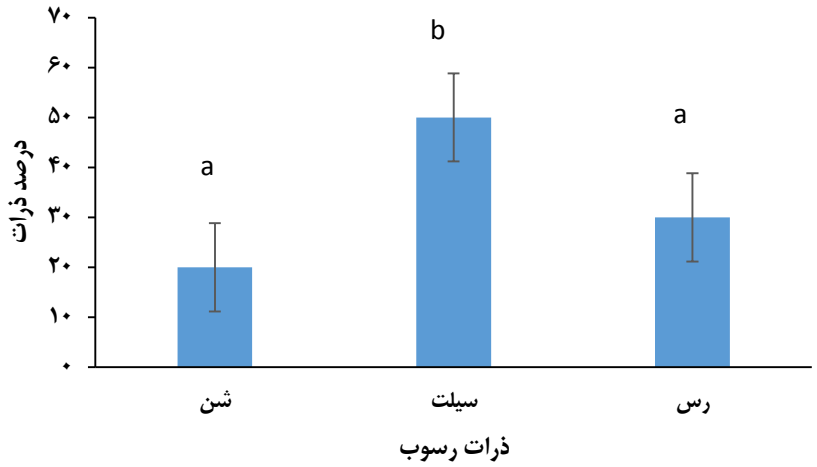
شکل ۶: میانگین تعداد و سطح برگ در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

در طی بررسی وضعیت پارامترهای آب منطقه که شامل pH، شوری و هدایت الکتریکی مورد آزمایش قرار گرفت. طبق اندازه‌گیری‌های انجام‌شده میانگین شوری در این منطقه ۱/۵± ۳۷/۳ گرم در لیتر بوده و میانگین هدایت الکتریکی ۰/۱± ۶۴ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شد و میانگین اسیدیته نیز ۰/۲±۷/۹۲ بود.

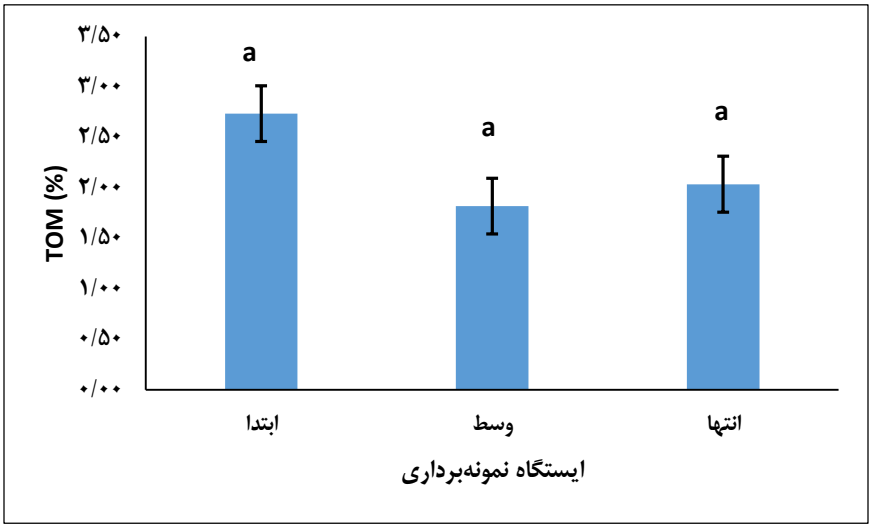
در بررسی رسوب در سه منطقه ابتدا، وسط و انتهای خور طبق اندازه‌گیری انجام‌شده میانگین درصد ذرات رس، سیلت و شن و کلاس بافتی رسوب مشخص شد. نتایج نشان داد در منطقه ابتدا (دهانه) خور به میانگین درصد ذرات رس، سیلت و شن به ترتیب ۲۰، ۵۸ و ۲۲٪ و کلاس بافتی خاک، لوم سیلتی موردمحاسبه قرار گرفت. در منطقه وسط و انتهای خور به‌صورت مشابه میانگین درصد ذرات رس، سیلت و شن به ترتیب ۲۰، ۴۶ و ۳۴٪ و کلاس بافتی رسوب، لومی موردمحاسبه قرار گرفت (شکل ۷).

در بررسی رسوب در سه منطقه ابتدا، وسط و انتهای خور طبق اندازه‌گیری انجام‌شده میانگین مواد آلی کل موردمحاسبه قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میانگین TOM در سه ناحیه ابتدا، وسط و انتهای خور به ترتیب ۰/۵۳± ۲/۷۳، ۰/۶۱± ۱/۸۲ و ۰/۱۹۴±۲/۰۳۷٪ به دست آمد و همچنین آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) نشان داد که هیچ‌گونه اختلاف معناداری در سه ناحیه وجود نداشته است (شکل ۸).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]



شکل ۷: نتایج آنالیز ذرات رسوبی در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب) (حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین ذرات رسوبی می‌باشد (P< ۰/۰۵).



شکل ۸: نتایج آنالیز مواد آلی کل در سه ناحیه نمونه‌برداری در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

(حروف کوچک عدم تفاوت معنی‌داری آنالیز واریانس یکطرفه (P > ۰/۰۵) را نشان می‌دهد).

نتایج آنالیز رسوب در سه ایستگاه نمونه‌برداری ابتدا، وسط و انتهای خور در جدول ۳ ارائه‌شده است.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

جدول ۳: نتایج آنالیز رسوب به تفکیک منطقه نمونه‌برداری در طی دوره شش‌ماهه نخست سال ۱۳۹۹ (منطقه تیاب).

پارامترها	واحد	ابتدای خور	وسط خور	انتهای خور
EC	ds/m	۵۶/۴۳	۵۷/۷	۶۴/۳۹
pH	–	۷/۹۶	۷/۹	۷/۹۲
ازت کل	٪	۰/۰۳۷	۰/۰۳۱	۰/۰۳۵
درصد اشباع	٪	۴۲	۴۲	۴۲
بیکربنات محلول	meq/L	۰	۰	۰
پتاسیم محلول	meq/L	۹/۱۸	۹/۶۶	۱۰/۵۲
سدیم محلول	meq/L	۳۱۸	۳۳۰	۳۴۲
سولفات محلول	meq/L	۱۳۰	۱۳۸	۱۶۵
کربنات محلول	meq/L	۳	۳/۵	۳
کلسیم محلول	meq/L	۸۴	۸۱	۹۳/۵
منیزیم محلول	meq/L	۵۲	۶۰/۵	۶۹

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه متوسط تعداد نهال‌های گونه *Avicennia marina*، مستقر در عرصه رویشگاه تیاب ۲/۸۵±۳/۸۶ اصله در مترمربع تعیین شد. در مطالعه Stokes و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل‌های مانگرو نیوزیلند تراکم نهال‌ها ۱۴-۱ عدد در مربع به‌دست‌آمده است. نتایج این مطالعه نشان داد که گونه *Avicennia marina*، در منطقه تیاب دارای میانگین ارتفاع متوسط درختان ۰/۱± ۳/۳۵ متر بود و بلندترین درخت اندازه‌گیری شده ۴/۸۱ متر بود. در بررسی پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو در نیوزیلند ارتفاع درختان کمتر از ۱/۵ متر و با یک نرخ رشد ۷/۵-۳ سانتی‌متر در سال (Stokes *et al.*, 2010) بوده است. مطالعات مختلف عوامل متعددی را مؤثر بر ارتفاع درختان حرا نشان می‌دهد. این عوامل می‌تواند نوع گونه (گونه *Rhizophora mangle*) در خلیج Tampa با میانگین ارتفاع ۰/۳۵±۵/۷۲ متر (Brooks and Bell, 2005)، سن درخت (میانگین ارتفاع ۲/۲۶±۴/۱۲ متر برای درختان جوان (Aschenbroich *et al.*, 2017)، موقعیت قرارگیری درخت در محل رویشگاه (کاهش میانگین ارتفاع از ۱۰/۱ متر برای گونه *Rhizophora mangle* در پایین مصب تا میانگین ارتفاع ۵/۴ متر در بالای مصب (Chen and Twilley, 1999)، موقعیت رویشگاه‌های متفاوت (ارتفاع درختان بلندتر در محل رویشگاه حرای قشم و خمیر (دانه‌کار، ۱۳۸۵) نسبت به تیاب و کلاهی (صفاییسینی، ۱۳۸۵) و حتی میزان سطح آشفتگی فعالیت‌های انسانی (کاهش ارتفاع میانگین درخت از ۵/۰۲ متر به ۲/۸۴ متر با افزایش فعالیت انسانی (Kihia, 2014)) باشد.

در این مطالعه، در گونه *Avicennia marina*، همان‌طور جدول ۲ نشان داد متوسط قطر تنه ۹/۳±۲۶/۲ سانتی‌متر با قطورترین تنه درخت ۴۶/۲ سانتی‌متر در منطقه تیاب مشاهده‌شده است. در مطالعه Castellanos-Galindo و همکاران (۲۰۲۱) در جنگل‌های مانگرو مادرید میانگین قطر تنه ۵۲/۴ سانتی‌متر موردمحاسبه قرارگرفته است. در این بررسی ارتباط همبستگی بین ارتفاع و قطر تنه درخت مثبت به دست آمد (r=۰/۵۹). درنتیجه می‌توان نتیجه گرفت که به‌طور مشابه با ارتفاع، قطر تنه نیز می‌تواند متأثر از عوامل متعددی باشد که نقش موقعیت و شرایط سایت رویشگاه در مطالعات مختلف بیشتر دیده می‌شود. گونه *Rhizophora mangle* دارای قطر تنه ۰/۳۹±۶/۲۷ سانتی‌متر در خلیج Tampa (Brooks and Bell, 2005) و قطر تنه بیش از ۲/۵ سانتی‌متر در مصب رودخانه Shark فلوریدا (Chen and Twilley, 1999) بود. در مطالعه ۶ نوع گونه *Avicennia alba*، *Avicennia marina*، *Avicennia officinalis*، *Rhizophora apiculata*، *Bruguiera Parviflora* و *Excoecaria agallocha* هم دیده شد که گونه *Avicennia alba* تنها گونه موجود دریکی از سایت‌های مناطق توسعه‌یافته

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

بود و بیش از ۹۰ درصد درختان، قطر تنه کمتر از ۲۰ سانتی‌متر داشتند (Nguyen *et al*., 2020). در سایت دیگری، چهار گونه *Avicennia alba*، *Avicennia marina*، *Bruguiera Parviflora* و *Rhizophora apiculata* وجود داشتند که پراکنش قطر تنه آن‌ها کمتر از ۳۵ سانتی‌متر بود؛ اما در همین مطالعه مناطق فرسایشی توانسته بودند هر ۶ گونه را در خود جای دهند که قطر تنه آن‌ها به ۴۰ سانتی‌متر هم می‌رسید (Nguyen *et al*., 2020). در کنیا هم دیده‌شده است تحت تأثیر آشفتگی فعالیت‌های انسانی، قطر تنه با متوسط ۵/۱۲ ±۱۸/۸۵ سانتی‌متر دیده‌شده است که در مناطق فاقد فعالیت‌های انسانی، متوسط قطر تنه ۳/۱۰±۲۸/۲۱ سانتی‌متر بوده است (Kihia, 2014).

در بررسی Brooks و Bell (۲۰۰۵) قطر اکثر درختان به‌طور مداوم از زمین به‌طرف تاج پوشش کاهش می‌یافت که امکان مقایسه آسان با قطر تنه را می‌داد. در این مطالعه دیده شد که در کل دوره بررسی متوسط قطر تاج پوشش درختان ۴۳۶/۲ سانتی‌متر مربع است. ارتباط همبستگی بین ارتفاع و قطر تاج پوشش (r=۰/۷۸) و همبستگی بین قطر تنه و قطر تاج پوشش (r=۰/۸۱) به‌صورت مثبت و مستقیم به دست آمد اما در همین منطقه (تیاب و کلاهی) نتایج صفاایسینی (۱۳۸۵) نشان داد که با افزایش تعداد درختان، قطر تاج، سطح تاج و قطر تنه در محل یقه درخت همراه با کاهش بوده است (رابطه معکوس). به نظر می‌رسد این مسئله به ویژگی‌های منطقه کلاهی برگردد؛ زیرا مطالعه صفاایسینی (۱۳۸۵) علاوه بر تیاب، منطقه کلاهی هم نمونه‌برداری شده است و ممکن است در منطقه کلاهی درختان مسن‌تر وجود داشته باشد. همچنین تفاوت منطقه‌ای نشان می‌دهد که متوسط قطر تاج پوشش و تراکم درختان در رویشگاه قشم و خمیر (دانه‌کار، ۱۳۸۵) بیشتر از منطقه تیاب و کلاهی (صفاایسینی، ۱۳۸۵) است.

در منطقه موردمطالعه ما متوسط تعداد برگ ریخته شده در عرصه رویشگاه، ۹/۳۹±۱۳/۶۷ عدد در مترمربع و متوسط سطح برگ ۹/۲۸±۵۲/۷۲ سانتی‌متر مربع و بزرگ‌ترین برگ با سطح ۶۸/۳ سانتی‌متر مربع در منطقه اندازه‌گیری شد. نتایج دانه‌کار (۱۳۸۰) در خمیر و قشم نشان داد که میانگین سطح برگ در کل دوره نمونه‌برداری ۹/۲۸ ±۵۲/۷۲ سانتی‌متر مربع بوده است (در بهار و پاییز به ترتیب ۴۱/۷ و ۲۲/۸ سانتی‌متر مربع). در مطالعه مانگرو گونه Rhizophora *mangle* در خلیج Tampa، مقدار سطح برگ معادل ۰/۶۸±۲۴/۹ سانتی‌متر مربع بوده است (Brooks and Bell, 2005). مطالعه Aschenbroich و همکاران (۲۰۱۷) در جنگل‌های مانگرو ساحل French Guiana نشان داده است که ویژگی‌های برگ درخت به سن درخت بستگی دارد و با رشد مانگرو افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که در مانگروهای جوان مقدار لاشه برگ ۱/۱ ±۲/۸ گرم وزن خشک در مترمربع بوده است. در بررسی Brooks و Bell (۲۰۰۵) هم تفاوت معناداری در اکوسیستم‌های مختلف برای مورفولوژی برگ مشاهده نشد؛ زیرا اختلافات معنادار در سطح برگ مانگرو می‌تواند ناشی از تغییر سطوح تنش محیطی (مثل شوری، آلاینده‌ها و محدودیت غذایی) در بین انواع جنگل‌های مانگرو باشد (Araujo *et al*., 1997).

در منطقه موردمطالعه متوسط تعداد ریشه‌های هوایی درختان حرا ۳۲/۲±۱۱۹/۷ عدد در مترمربع و ارتفاع آن‌ها ۲/۸۴±۱۰/۲۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. گونه *Rhizophora mangle* در خلیج Tampa، تراکم ریشه ۲/۷۸±۶۰/۱ عدد در مترمربع داشته است (Brooks and Bell, 2005). در مطالعه Stokes و همکاران (۲۰۱۰) در نیوزیلند تراکم ریشه‌های هوایی رنجی در حدود ۵۴۰ عدد در مترمربع است. در مطالعه Aschenbroich و همکاران (۲۰۱۷) نشان داده‌شده است که ویژگی تراکم ریشه‌های هوایی و بیومس لاشه به سن درخت بستگی دارد و با رشد مانگرو افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که در مانگروهای جوان تعداد ریشه‌های هوایی ۲۰۱/۲±۳۴۰/۳ عدد در هر مترمربع داشته است.

هرگونه تغییر در ارتباط با ریشه و برگ و تراکم درختان مانگرو ممکن است منجر به تغییر در عملکرد زیستگاه جنگلی حرا ازجمله نوع رسوبات شود. ازدیاد مواد آلی می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد که یکی از مهم‌ترین دلایل آن متوسط تراکم درختان می‌باشد. جعفرنیا و همکاران (۱۳۹۱) بر تأثیر خصوصیات خاک و آب بر مشخصه‌های رویشی درختان حرا در رویشگاه قشم نتیجه گرفتند که درصد مواد آلی خاک، سدیم و درصد رس خاک در سطوح با تراکم بالای تاج پوشش از عوامل مؤثر در مشخصه‌های رویشی درختان حرا در این سطوح تلقی می‌شوند. در مطالعه صفیاری (۱۳۸۱) در جنگل‌های متراکم، نیمه متراکم و تنک جنگل‌های مانگرو در تیاب میزان مواد آلی محلول رسوب را به ترتیب ۰/۹۳، ۲/۱۱ و ۰/۳۸

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

درصد را موردمحاسبه قرار داده است. همچنین، هر چه سطح اندازه برگ‌ها بزرگ‌تر باشد مواد آلی حاصل از تجزیه برگ‌ها نیز بیشتر بوده درنهایت باعث افزایش مواد آلی در رسوبات می‌شود که در مطالعه دانه‌کار (۱۳۸۰) به آن اشاره‌شده است.

در این پژوهش، ویژگی‌های رسوب‌شناختی گونه *Avicennia marina*، در منطقه تیاب نشان داد که به‌طور میانگین این منطقه ذرات شن، سیلت و رس به ترتیب ۲۰، ۵۰ و ۳۰ درصد بوده است که ذرات سیلتی بیشتر در ابتدای خور نشست داشته است. این نتیجه در هم‌خوانی و مطابقت بامطالعه صفیاری (۱۳۸۱) است. در آن مطالعه، دانه‌بندی رسوب به ترتیب شن بین ۱۵/۰۲ تا ۵۴ درصد، سیلت بین ۳۵/۱۱ تا ۴۴/۴ درصد و رس بین ۱۶/۱ تا ۴۸/۱ درصد در منطقه تیاب تشخیص داده‌شده است (صفیاری، ۱۳۸۱).

در کل منطقه نیز اختلاف معنی‌داری بین رسوبات ازنظر درصد مواد آلی وجود ندارد ولی ازنظر درصد سیلت اختلاف معنی‌دار است. بافت رسوب در کل منطقه نیز لومی و لوم سیلتی تعیین شد که با مطالعه صفاایسینی (۱۳۸۵) در منطقه تیاب و کلاهی و دانه‌کار (۱۳۷۳) در سیریک هم‌خوانی دارد؛ اما بافت رسوب منطقه خمیر و قشم، سیلتی رسی است (دانه‌کار، ۱۳۸۰). در مطالعه خلیج Kachchh در هند هم‌بافت رسوب لوم سیلتی تشخیص داده‌شده است (Rajal *et al*., 2019). آنالیز بافت رسوبی در مطالعه Satyanarayana و همکاران (۲۰۱۴) در غرب مالزی نتایج نشان داد که درصد ماسه بین ایستگاه‌ها از ۱۰±۲۶/۷ تا ۱۵/۷±۳۵، درصد سیلت بین ۱۱/۷±۵۱/۹ تا ۵/۱±۵۴/۵ و درصد رس بین ۰/۲±۱۲/۸۴ تا ۵/۸±۱۸/۸ بوده است. آنالیز دانه‌بندی رسوبات *Avicennia* نشان داد که درصد ترکیب رسوبات به‌صورت ۶۳ درصد سیلت، ۳۴ درصد ماسه و ۴ درصد رس بوده است (Sakho *et al*., 2015). در نیوزیلند سطح رسوب زیستگاه مانگرو عمدتاً گلی بوده درحالی‌که پهنه‌های فاقد پوشش گیاهی با ماسه‌های ریز غالب بوده است. پوشش گیاهی مانگرو توانسته بود به‌طور موفق آمیزی رسوبات گلی را به دام انداخته و موجب افزایش سطح بستر شود (Stokes *et al*., 2010).

در این مطالعه، pH در ابتدا میانه و انتهای منطقه تیاب خنثی (۷/۹۰ الی ۷/۹۶) با متوسط ۰/۲±۷/۹۲ بود. میانگین شوری نیز ppt ۱/۵±۳۷/۳ به دست آمد. دانه‌کار (۱۳۷۳) نشان داد که در سیریک درخت حرا با آب‌هایی با شوری ppt ۴۱/۹۸ و pH=۷/۹ در تماس هستند. در خلیج Kachchh در هند، pH که در محدوده ۷/۶۱ – ۷/۳۹ بوده است (Rajal *et al*., 2019). جنگل مانگرو در غرب مالزی نیز با شوری در حدود ppt ۳۰ و pH=۸ در تماس هستند (Satyanarayana *et al*., 2014). در پهنه‌های گلی، سطح رسوب مقدار pH از ۷ در طول تمام ستون رسوب تا مقدار ۶/۷۵ کاهش‌یافته است. در مناطق *Rhizophra* سطح رسوب مقدار pH برابر با ۷ و سپس در عمق ۵ سانتی‌متری تا ۶/۷۵ کاهش‌یافته و در عمق ۲۰ سانتی‌متری به ۶/۲۵ تنزل یافته است و سپس بین عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری، این پارامتر به‌تدریج تا ۶ کاهش یافت. در مناطق *Avicennia* نمودار pH از ۶/۷۵ رسوب سطحی تا ۶/۲۵ در عمق ۴۰ متری متغیر می‌باشد. نمودار pH در رسوبات اسیدی نشان می‌دهد که در ۱۰ سانتی‌متر اول اسیدی بوده (pH=۶/۴-۷/۷) است. در این بررسی در ۱۱ سانتی‌متر اول رسوبات پهنه‌های گلی با یک محتوای کربن آلی کل حدود ۱/۵ درصد وزن تر مشخص‌شده و تا ۳/۹۲ درصد وزن تر افزایش داشته و در مناطق *Rhizophora* مقادیر این پارامتر بین ۱/۶۶ تا ۲/۱۴ درصد وزن تر متغیر بوده است (Sakho *et al*., 2015). در مطالعه رسوبات جنگل‌های مانگرو خلیج Guanabara میزان pH تا عمق حدود ۲۰ سانتی‌متری ثابت بوده و احتمالاً درنتیجه آشفتگی زیستی بوده و پس‌ازآن همراه با نوسانات یک‌روند کاهشی جزئی داشته و pH بین ۷/۷ تا ۶/۶۸ در نوسان بوده و رابطه خوبی بین دانه‌بندی رسوبات و کربن آلی گزارش شد (r=۰/۷۸) (Farias *et al*., 2007).

این بررسی در منطقه تیاب نشان داد که عناصری که مورد آنالیز قرارگرفته است، عنصر پتاسیم نسبت به سدیم، منیزیم و کلسیم دارای کمترین مقدار در هر سه ایستگاه ابتدا، وسط و انتهای خور بوده است. در مورد سدیم، کلسیم، منیزیم و سولفات از ابتدا به‌طرف انتهای خور یک‌روند افزایشی پیوسته شاهد بوده‌ایم. در بین این پنج پارامتر بیشترین تا کمترین مقدار به‌صورت زیر بود:

پتاسیم < منیزیم < کلیسیم < سولفات < سدیم

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

غلظت کایتون نشان داد که در محیط آب، پتاسیم و کلسیم به ترتیب ۵ و ۶ درصد گرم بر لیتر و در مناطق عاری از پوشش گیاهی برای هر دو کاتیون نامبرده ۱ گرم بر لیتر موردمحاسبه قرار گرفت (Sakho *et al*., 2015). نتایج بررسی Marchand و همکاران (۲۰۱۶) در اکوسیستم مانگرو نشان داده که فلزات مس و روی در رسوب خیلی شناور بوده که به‌عنوان یک نتیجه ارتباط آن‌ها با بار مواد آلی است. فلز هر چه باشد یک کاهش شدیدی ذخایر فلز تا ساحل مانگرو مشاهده‌شده است که احتمالاً درنتیجه افزایش واکنش رسوب به دلیل غنی شدن بار مواد آلی باشد.

ازآنجایی‌که یکی از پارامترهای مؤثر در شکل‌گیری اکوسیستم حرا ویژگی بافت خاک بوده است و pH رسوب می‌تواند تحت تأثیر عوامل زیادی (ازجمله ضایعات حوضچه‌های پرورش ماهی و میگو) نوساناتی داشته باشد. در منطقه تیاب در حال حاضر حوضچه‌های پرورش میگو ایجادشده است و لازم است در مورد پدیده اسید سولفاتاسیون (pH) دقت کافی مبذول شود، زیرا میگو و ماهی نسبت به تغییرات pH حساس هستند. جهت مقابله با آن، از ترکیبات قلیایی استفاده می‌شود. ضایعات خروجی از استخرهای پرورش میگو در منطقه رها می‌شود و موجب تغییر شرایط ادافیکی جنگل حرا می‌شود. منطقه تیاب مناطق مناسبی برای تکثیر و تولید انواع آبزیان می‌باشند که از ویژگی‌های خاص در این منطقه به شمار می‌رود. جزر و مد فراوان با تناوب منظم، رسوب‌های زیاد و سایر عوامل مؤثر بر شکل‌گیری اراضی جنگلی، ارزش زیست‌محیطی خاصی به منطقه داده و کانال‌های آبی که تلاطم سخت امواج بر آن‌ها تأثیر ندارند، ذخیره‌گاه مناسبی برای آبزیان شده‌اند، به‌گونه‌ای که در سال‌های اخیر بخشی از اراضی حوزه مانگروها در تیاب جهت آبزی‌پروری مورداستفاده قرارگرفته است. آبزی‌پروری و ایجاد حوضچه‌های پرورش میگو در مجاورت جنگل‌های مانگرو در تیاب و برای مدیریت جنگل‌های اطراف آن لازم است اصول توسعه پایدار رعایت شود و حوضچه‌ها تحت نظارت کامل مسئولان قرار داشته باشند که ضایعات موجبات تخریب جنگل‌ها را فراهم ننماید. در انتها جهت اعمال مدیریت زیست‌محیطی در این منطقه بهتر است از توسعه و دخالت‌های انسانی تا حد امکان کاهش داده تا اکوسیستم بتواند در طی دوره بلندمدت توسعه چشمگیری داشته باشد.

منابع

تقی زاده، ع.، دانه‌کار، ا.، کامرانی، ا. و محمودی، ب.، ۱۳۸۸. بررسی پراکنش و آمیختگی اجتماعات جنگلی مانگرو در رویشگاه سیریک- استان هرمزگان، مجله جنگل ایران، ۱ (۱): صفحات ۳۴-۲۵.

دانه‌کار، ا.، ۱۳۸۵. طرح مدیریت و توسعه جنگل‌های مانگرو در استان هرمزگان، جلد ۱، اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان، مهندسین مشاور طبیعت و منابع طبیعی، ۲۱۸ ص.

دانه‌کار، ا.، ۱۳۸۰. بررسی رابطه متقابل درختان حرا و جانوران وابسته (با تأکید بر شکم پایان) در جنگل‌های مانگرو حوزه خمیر و قشم (ذخیره‌گاه بیوسفری حرا)، رساله دکترای جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، ۱۶۳ ص.

دانه‌کار، ا.، ۱۳۷۳. بررسی مانگروهای منطقه سیریک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. ۱۷۴ ص.

صفیاری، ش.، ۱۳۸۱. جنگل‌های مانگرو در ایران، جلد ۲، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۵۶۴ ص.

صفاایسینی، ه.، دانه‌کار، ا. و کامرانی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی ساختار جنگل‌های حرا در حوزه کولقان، تیاب و کلاهی در تنگه هرمز، نشریه علوم محیطی، شماره ۱۱ (۳): صفحات ۱۰-۱.

جعفرنیا، ش.، حجتی، س.م.، کوچ، ی.، ۱۳۹۱. تأثیر خصوصیات خاک و آب بر مشخصه‌های رویشی درختان حرا در رویشگاه قشم استان هرمزگان، فصلنامه علوم محیطی، ۴: صفحه ۱۳۳.

عرفانی، م.، دانه‌کار، ا.، اردکانی، ط. و مرادی شهربابک، س.، ۱۳۹۲. مطالعه عناصر غذایی سرشاخه‌های درختان حرا در خلیج گواتر-استان سیستان و بلوچستان، پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، ۳ (۲۶): صفحات ۳۲۹-۳۲۰.

قربان زاده زعفرانی، س. ق.، عزیزی، ن.، شهلا پور، ش. و سرابی، ف.، ۱۳۹۳. احیاء و بازسازی اکولوژیک جنگل‌های مانگرو. انتشارات شروع. ۹۶ ص.

یوسفی آذر، پ.، ۱۳۹۳. مانگروهای جهان ۲۰۰۵-۱۹۸، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، انتشارات پونه، چاپ اول.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

Alongi, D. M., 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. Environmental Conservation, 29: 331-349.

Alongi, D. M., 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuarine, coastal and shelf science, 76(1): 1-13.

Alongi, D. M., 2009. Introduction in the energetics of mangrove forests. Springer Science and Business Media BV, New York.

Araujo, R., Jaramillo, J. C. and Snedaker, C., 1997. LAI and leaf size differences in two red mangrove forest types in South Florida. Bulletin of Marine Science, 60: 643-647.

Aschenbroich, A., Michaud, E., Gilbert, F., Fromard, F., Alt, A., Le Garrec, V., Bihannic, I., Coninck, A. D. and Thouzeau, G., 2017. Bioturbation functional roles associated with mangrove development in French Guiana, South America. Hydrobiologia, 794(1): 179-202.

Brito, E. M. S., Duran, R., Guyoneaud, R., Goni-Urriza, M., Garcia de Oteyza, T., Crapez, M.A.C., Aleeluia, I. and Wasserman, J. C. A., 2009. A case study of in situ oil contamination in a mangrove swamp (Rio De Janeiro, Brazil). Marine Pollution Bulletin. 58: 418-423.

Brooks, R. A. and Bell, S. S., 2005. A multivariate study of mangrove morphology (Rhizophora mangle) using both above and below-water plant architecture. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 65(3): 440-448.

Caeiro, S., Costa, M., Ramos, T., Fernandes, F., Silveira, N., Coimbra, A., Medeiros, G. and Painho, M., 2005. Assessing heavy metal contamination in Sado Estuary sediment: an index analysis approach. Ecological indicators, 5(2): 151-169.

Castellanos-Galindo, G. A., Casella, E., Tavera, H., Zapata Padilla, L. A. and Simard, M., 2021. Structural Characteristics of the Tallest Mangrove Forests of the American Continent: A Comparison of Ground-Based, Drone and Radar Measurements. Frontiers in Forests and Global Change, 4: 732468. doi: 10.3389/ffgc.2021.732468.

Chen, R. and Twilley, R. R., 1999. Patterns of mangrove forest structure and soil nutrient dynamics along the Shark River Estuary, Florida. Estuaries, 22(4): 955-970.

Farias, C. O., Hamacher, C., Wagener, A. D. L. R., Campos, R. C. D. and Godoy, J. M., 2007. Trace metal contamination in mangrove sediments, Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Journal of the Brazilian Chemical Society, 18: 1194-1206.

Gilman, E. L., Ellison, J., Duke, N. C. and Field, C., 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options: a review. Aquatic botany, 89 (2): 237-250.

Gilman, E., Ellison, J., Sauni, I. and Tuaumu, S., 2007. Trends in surface elevations of American Samoa mangroves. Wetlands Ecology and Management, 15 (5): 391-404.

JKP Application Development Services., 2007. Microsoft Office Excel, 32-bit, Version 2007, Weert, The Netherlands

Kathiresan, K. and Bingham, B. L., 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. Advances in Marine Biology, 40: 81-251.

Kauffman, J. B. and Donato, D. C., 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Working Paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.

Kihia, C. M., 2014. Impact of Human Physical Disturbance on Mangrove Forest Structure at the Gazi Bay, Kenya. Egerton Journal Sciences & Technology, 14: 31-47.

Krauss, K. W., McKee, K. L., Lovelock, C. E., Cahoon, D. R., Saintilan, N., Reef, R., and Chen, L., 2014. How mangrove forests adjust to rising sea level. New Phytologist, 202 (1): 19-34.

Lovelock, C. E., Feller, I. C., McKee, K. L. and Thompson, R. C., 2005. Variation in mangrove forest structure and sediment characteristics in Bocas del Toro, Panama. Caribbean Journal of Science, 41(3), 456-464.

Marchand, C., Fernandez, J. M. and Moreton, B., 2016. Trace metal geochemistry in mangrove sediments and their transfer to mangrove plants (New Caledonia). Science of the Total Environment, 562: 216-227.

Middelburg, J. J., Nieuwenhuize, J., Slim, F. J. and Ohowa, B., 1996. Sediment biogeochemistry in an East African mangrove forest (Gazi bay, Kenya). Biogeochemistry, 34 (3): 133-155.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]

Neyestani, M. R., Bastami, K. D., Esmaeilzadeh, M., Shemirani, F., Khazaali, A., Molamohyeddin, N., Afkhami, M., Nourbakhsh, S., Dehghani, M. and Aghaei, S., 2016. Geochemical speciation and ecological risk assessment of selected metals in the surface sediments of the northern Persian Gulf. *Marine Pollution Bulletin*. 109: 603- 611.

Nguyen, L. T. M., Hoang, H. T., Ta, H. V. and Park, P. S., 2020. Comparison of mangrove stand development on accretion and erosion sites in Ca Mau, Vietnam. Forests, 11 (6): 615.

Rajal, P., Lamb, C., Roshan, B., Kamboj, R. D. and Harshad, S., 2019. Physico-chemical characteristics of mangrove soil in Gulf of Kachchh, Gujarat, India. Advances in environmental research, 8 (1): 39-54.

Sakho, I., Mesnage, V., Copard, Y., Deloffre, J., Faye, G., Lafite, R. and Niang, I., 2015. A cross-section analysis of sedimentary organic matter in a mangrove ecosystem under dry climate conditions: The Somone estuary, Senegal. Journal of African Earth Sciences, 101: 220-231.

Samanta, S., Hazra, S., Mondal, P. P., Chanda, A., Giri, S., French, J. R. and Nicholls, R. J., 2021. Assessment and Attribution of Mangrove Forest Changes in the Indian Sundarbans from 2000 to 2020. Remote Sensing, 13(24): 4957.

Satyanarayana, B., Husain, M. L., Ibrahim, R., Ibrahim, S. and Dahdouh-Guebas, F., 2014. Foraminiferal distribution and association patterns in the mangrove sediments of Kapar and Matang, West Peninsular Malaysia. Journal of sustainability Science and Management, 9 (1): 32-48.

Spiers, A. G., 1999. Review of international/continental wetland resources. Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory, 63-104.

Stokes, D. J., Healy, T. R. and Cooke, P. J., 2010. Expansion dynamics of monospecific, temperate mangroves and sedimentation in two embayments of a barrier-enclosed lagoon, Tauranga Harbour, New Zealand. Journal of Coastal Research, 26 (1): 113-122.

Wilkie, M. L. and Fortuna, S., 2003. Status and trends in mangrove area extent worldwide. Forest Resources Assessment Working Paper 63. Forest Resources Division, FAO, Rome.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-06]