مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۸ شماره ۳، صفحه ۲۵۶-۲۴۴، (۱۳۹۹)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2020.342904.1930
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1399.28.244.81.3.32.41

# بررسی نقش اسکله بر ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.)

**مریم یعقوب‌زاده [۱]، عبدالرسول سلمان‌ماهینی [۲]، مریم مصلحی [۳*]، افشین دانه‌کار [۴] و علیرضا میکاییلی تبریزی [۵]**

۱- دانشجوی دکتری آمایش محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲- استاد، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳*- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. پست الکترونیک: m.moslehi@areeo.ac.ir

۴- استاد، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۵- دانشیار، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۳

## چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی نقش اسکله بر ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) در دو منطقه خور آذینی و بندر خمیر بود. ابتدا دو ایستگاه هم‌جوار با اسکله و شاهد در هریک از دو منطقه مذکور درنظر گرفته شد. سپس، دو توده سه هکتاری در هریک از ایستگاه‌های هم‌جوار با اسکله و شاهد انتخاب شد. در هریک از آن‌ها، سه ترانسکت ۳۰۰ متری به‌صورت تصادفی- منظم به فاصله‌های ۵۰ متر از یکدیگر درنظر گرفته شد. در هریک از ترانسکت‌ها، سه قطعه‌نمونه با ابعاد ۱۰×۱۰ متر مربع پیاده شد و ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا با ارتفاع بیشتر از یک متر اندازه‌گیری شدند. این داده‌ها با استفاده از آزمون تی‌استیودنت مقایسه شدند. نتایج نشان داد که در منطقه خور آذینی، درجه شادابی درختان حرا و نیز تعداد نهال‌ها و ریشه‌های هوایی در ایستگاه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از ایستگاه هم‌جوار با اسکله بود، اما از نظر ویژگی‌های رویشی دیگر شامل ارتفاع درخت، طول تاج و سطح تاج، اختلاف معنی‌داری بین دو ایستگاه مذکور مشاهده نشد. در بندر خمیر نیز درجه شادابی درختان حرا و سطح تاج در ایستگاه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از ایستگاه هم‌جوار با اسکله به‌دست آمد، اما از نظر ویژگی‌های رویشی دیگر، اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه شاهد و هم‌جوار با اسکله مشاهده نشد. درمجموع، توده‌های شاهد با فاصله از اسکله، شرایط رویشی و شادابی بهتری داشتند، بنابراین توصیه می‌شود که برای کاهش اثرات منفی سازه‌های انسان‌ساخت بر جوامع جنگلی مانگرو، پژوهش‌های دیگری نیز انجام شود تا با توجه به اطلاعات پایه‌ای، سازه‌ها با حساسیت بیشتری مکان‌یابی شوند.

**واژه‌های کلیدی:** خور آذینی، سازه انسان‌ساخت، مانگرو، ویژگی‌های رویشی، ویژگی‌های زایشی.

## مقدمه

جنگل‌های مانگرو ازجمله بوم‌سازگان‌های مهم و پرتولید مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند (Cuc & Ninomiya, 2007) که به‌دلیل دارا بودن طیف گسترده‌ای از خدمات بوم‌سازگان مانند حفاظت ساحل از امواج، جلوگیری از فرسایش ساحل، تعلیف دام، نقش پرورشگاهی برای ماهیان تجاری و تأمین سوخت، بوم‌سازگان‌های مهمی برای جوامع ساحلی محسوب می‌شوند (Gandhi & Jones,

2019). این جنگل‌ها، تغییرات زیادی را ازنظر وسعت و کیفیت در طی تاریخ زمین‌شناسی تجربه کرده‌اند و باوجود اهمیت زیادشان، توزیع و گسترش جهانی آن‌ها به‌علت فعالیت‌های انسانی در حال کاهش است (Friess *et al*., 2019). مانگروها در معرض مخاطرات طبیعی و انسانی مختلفی مانند بالا آمدن سطح آب دریاها، افزایش دمای هوا، خشک‌سالی و کمبود شدید بارندگی، تغییر کاربری، توسعه شهری، زیرساخت‌ها و گردشگری، آبزی‌پروری، چرای حیوانات، انواع آلودگی‌ها و برداشت بی‌رویه از جنگل‌ها قرار دارند (Mafi-Gholami *et al*., 2017). ساخت و توسعه اسکله‌ها و بندرها نیز ازجمله مخاطرات انسانی در جنگل‌های مانگرو به‌شمار می‌روند (Nagi & Abubakr, 2013).

از مهم‌ترین تهدیدهای اسکله برای بوم‌سازگان‌های ساحلی می‌توان به آلودگی نفتی (ناشی از نشت سوخت و روغن در زمان سوخت‌گیری قایق‌ها)، افزایش فلزات سنگین در رسوبات (به‌علت ورود مواد تشکیل‌دهنده سوخت به آب)، آلودگی هوا و افزایش بیش‌ازحد مواد مغذی اشاره کرد (Dayana, 2015). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آلودگی نفتی، یکی از منابع اصلی ورود فلزات سنگین به جنگل‌های مانگرو بوده است و باعث کاهش رشد گیاه، آسیب به بافت ریشه‌های هوایی و کاهش آن‌ها، تغییر رنگ برگ درختان، مرگ‌ومیر نهال‌ها و حتی مرگ درخت می‌شود (Levings *et al*., 1994; Proffitt *et al*., 1995). براساس نظر Bell و همکاران (۲۰۰۲)، قایق‌رانی به اختلال در محیط طبیعی منجر می‌شود. این پژوهشگران، نشت سوخت و روغن از موتور شناورها، پخش مواد شیمیایی و فلزات استفاده‌شده در رنگ‌های ضداحتراق بدنه قایق‌ها، حفره‌های ایجادشده در بستر دریا به‌علت استفاده از لنگر قایق‌ها و آشفتگی‌های ایجادشده توسط پروانه موتور را از عوامل مهم و تأثیرگذار بر توزیع و فراوانی گیاهان و حیوانات در جنگل‌های حرا برشمردند. Paling و همکاران (۲۰۰۳) نیز با بررسی اثر توسعه یکی از بندرهای استرالیا بر جنگل‌های حرا به این نتیجه رسیدند که میزان مرگ‌ومیر در نقاط مورد مطالعه بسیار متغیر است. هرچند میزان مرگ‌ومیر در محدوده نزدیک بندر بیشتر از خارج بندر (شاهد) گزارش شد، اما این تفاوت، معنی‌دار نبود. Huang و همکاران (۲۰۱۲) دلیل تخریب بخشی از جنگل‌های مانگرو در بندر دونگزای چین را فرسایش حاصل از امواج ایجادشده درنتیجه سرعت و تردد زیاد قایق‌ها بیان کردند. Nagi و Abubakr (۲۰۱۳) نیز آلودگی نفتیِ ناشی از تردد قایق‌های ماهیگیری در بندرهای صیادی و رهاسازی زباله توسط گردشگران را از عوامل اصلی تهدید جنگل‌های مانگرو یمن عنوان کردند.

مانگروهای ایران در سواحل شمالی خلیج فارس و دریای عمان به‌عنوان بخشی از شبکه جهانی انسان و کره مسکون، اهمیت فراوانی در سطح بین‌المللی دارند. برخلاف شرایط معمول مانگروها که به‌طور عمده در مناطق گرمسیری و پرباران جهان گسترش دارند، مانگروهای کشور در اراضی گرم و خشک واقع شده‌اند. آن‌ها از این نظر در زمره نادرترین اراضی جنگلی مانگرو در دنیا به‌شمار می‌روند. جنگل‌های مانگرو با توجه به شرایط زیستی ویژه همواره به‌عنوان زیستگاه‌های حساس مورد توجه بوده و در کانون تشکیلات حفاظتی جایی می‌گیرند، اما در سال‌های اخیر این جنگل‌ها در معرض تهدیدات انسانی و سوانح طبیعی بیشتری قرار گرفته‌اند. این مسئله، ضرورت مدیریت صحیح منابع مذکور را آشکار می‌کند (Yaghoubzadeh *et al*., 2020).

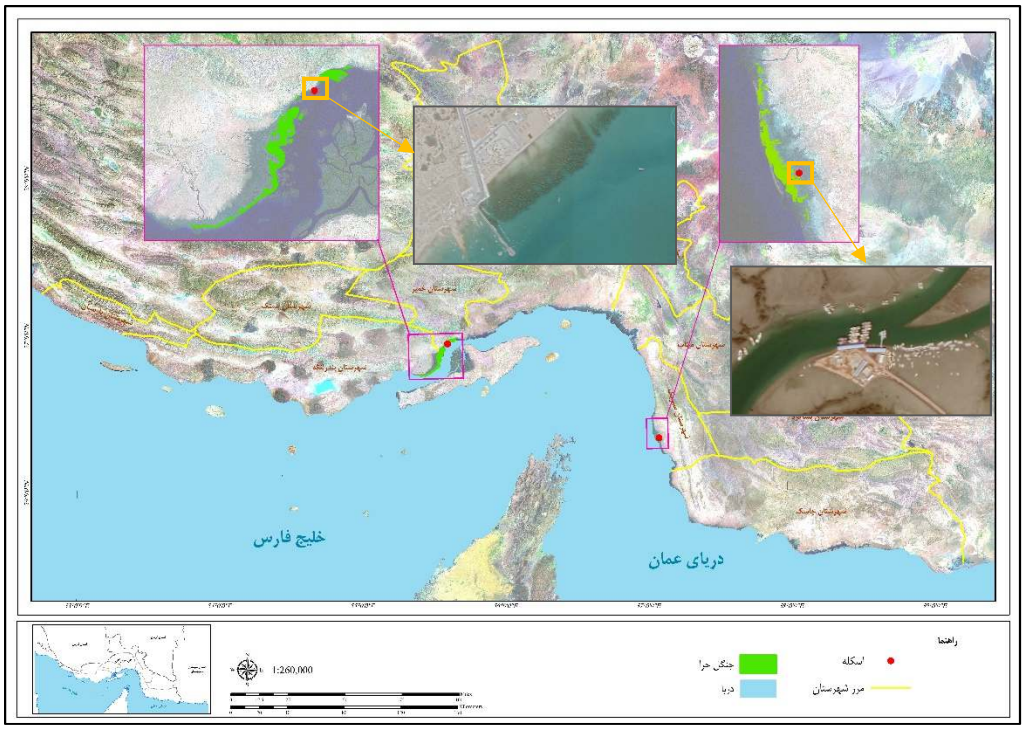
پژوهش‌های انجام‌شده درمورد اثرات اسکله بر ساختار رویشی و زایشی جنگل‌های مانگرو در سطح جهان بسیار اندک هستند. در ایران نیز اگرچه پژوهش‌های زیادی درمورد آلودگی جنگل‌های حرا به فلزات سنگین و یا هیدروکربن‌های نفتی انجام شده‌اند، اما ارتباط آن با ویژگی‌های رویشی و زایشی جنگل‌های حرا کمتر مورد توجه قرار گرفته است. درزمینه آلودگی‌های مذکور می‌توان به پژوهش‌های Cheraghi و همکاران (۲۰۱۵) و Zarezadeh و Rezaee (۲۰۱۶) و Zahedi Dehuii و همکاران (۲۰۱۹) اشاره کرد. در این راستا، پژوهش پیش‌رو به‌عنوان اولین پژوهش انجام‌شده در داخل کشور با هدف بررسی نقش اسکله و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا (*Avicennia*

*marina* (Forssk.) Vierh.) در دو منطقه بندر خمیر (در شهرستان خمیر) و خور آذینی (در شهرستان سیریک) انجام شد. با توجه به اینکه اطلاعات کیفی و کمی کافی درمورد اثرات اسکله و توسعه بندر بر جنگل‌های مانگرو منطقه مورد مطالعه وجود ندارد، این پژوهش به ایجاد یک پایگاه داده و تکمیل آن در سال‌های آینده توسط پژوهشگران دیگر کمک می‌کند. همچنین، زمینه پایش این جنگل‌ها و ارزیابی اثرات ناشی از وجود اسکله بر سلامت درختان حرا در دو منطقه خور آذینی و بندر خمیر را در سال‌های آینده فراهم خواهند کرد. همچنین، این یافته‌ها قسمتی از اطلاعات پایه مورد نیاز برای حفاظت و مدیریت بهتر جنگل‌های مذکور را در اختیار متولیان حفاظت منابع طبیعی و محیط‌زیست قرار می‌دهند.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

به‌منظور مقایسه ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا بین ایستگاه هم‌جوار با اسکله و ایستگاه شاهد، دو منطقه خور آذینی (اسکله صیادی- گردشگری خور آذینی در شهرستان سیریک) و بندر خمیر (اسکله گمرک بندر خمیر) در استان هرمزگان انتخاب شدند (شکل ۱). اسکله خور آذینی در سال ۱۳۸۵ به‌عنوان اسکله صیادی احداث شد. در سال‌های اخیر با بهره‌برداری از اسکله مسافری و گردشگری در بندرگاه خور آذینی، زمینه حضور گردشگران برای بازدید از جاذبه‌های گردشگری این منطقه افزایش یافته است. همچنین، اسکله گمرک بندر خمیر علاوه‌بر نقش بازرگانی و صادرات و واردات کالا که توسط لنج انجام می‌شود، در صیادی نیز نقش دارد. به‌طوری‌که قایق‌های صیادی در این اسکله تردد دارند. مساحت جنگل‌های خور آذینی در شهرستان سیریک و جنگل‌های موجود در شهرستان خمیر به‌ترتیب حدود ۶۵۸ و ۲۰۵۹ هکتار هستند (Danehkar *et al*., 2012).



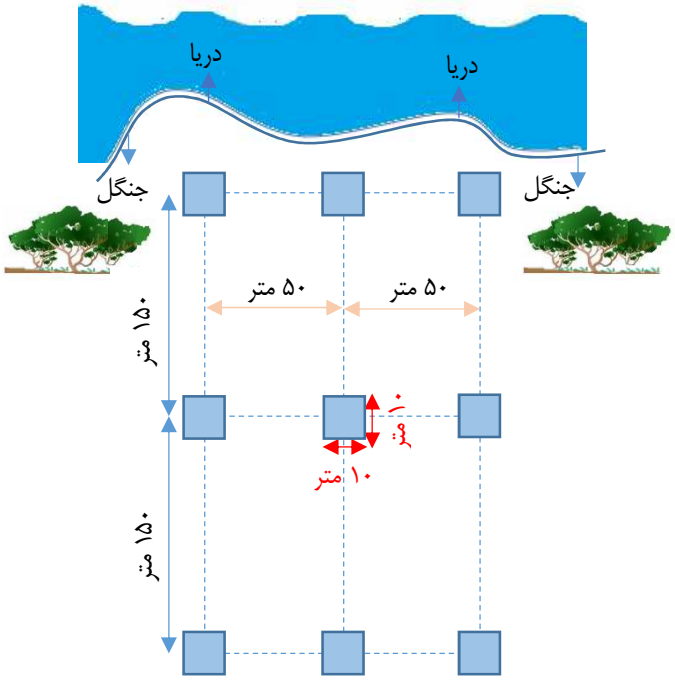

**شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه**

بیشتر جنگل‌های حرا در منطقه ساحلی هرمزگان در محدوده‌ای با متوسط بارش سالانه حدود ۱۶۰ میلی‌متر قرار دارند. در این منطقه، متوسط دمای بیشینه در گرم‌ترین ماه سال بین ۳۵ تا ۴۱ درجه سانتیگراد و دمای بیشینه مطلق آن حدود ۵۰ درجه سانتیگراد است (Petrosian *et al*., 2013). از نظر پدیده‌های دریایی، محدوده جنگل‌های مانگرو در منطقه بندر خمیر در یک سلول رسوبی و محدوده جنگل‌های حرا در خور آذینی نیز در سلول رسوبی دیگری قرار گرفته‌اند. به‌دلیل شرایط مشابه از نظر مشخصات امواج، جریان‌های دریایی، شیب ساحل و جنس کرانه در هر سلول رسوبی، شرایط مقایسه دو ایستگاه شاهد و هم‌جوار با اسکله در هریک از مناطق مورد مطالعه فراهم شد (P.M.O., 2018). درواقع، انتخاب بندر خمیر و خور آذینی در پژوهش پیش‌رو به این دلیل بود که جنگل‌های حرا در این مناطق هم در هم‌جواری با اسکله (به‌عنوان محدوده‌ای که ممکن است تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار داشته باشد) و هم در فاصله‌های دور از اسکله (به‌عنوان منطقه‌ای که کمتر تحت تأثیر این فعالیت‌ها قرار می‌گیرد) حضور دارند.

**روش پژوهش**

پس از جنگل‌گردشی، دو توده سه هکتاری با ابعاد ۳۰۰×۱۰۰ متر مربع در فاصله‌های نزدیک (چسبیده به اسکله) و دور از اسکله انتخاب شد. توده‌های دور از اسکله به‌عنوان ایستگاه شاهد که از فعالیت‌های انسانی دور هستند، درنظر گرفته شدند (Minchinton *et al*., 2019). فاصله ایستگاه شاهد از اسکله در منطقه خور آذینی، پنج کیلومتر و در منطقه خمیر، چهار کیلومتر بود. در هریک از این توده‌ها، سه ترانسکت ۳۰۰ متری به‌فاصله ۵۰ متر از یکدیگر و به‌صورت تصادفی- منظم پیاده شد. در هریک از ترانسکت‌ها، قطعه‌نمونه‌هایی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر مربع و در فاصله‌های ۱۵۰ متر از یکدیگر به‌منظور برداشت ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرای با ارتفاع بیشتر از یک متر انتخاب شد (Abohassan, 2013). پارامترهای مورد بررسی شامل قطر یقه (Cuc & Ninomiya, 2007) با استفاده از نوار قطرسنج، ارتفاع درخت و طول تاج با استفاده از شاخص مدرج تاشو (Primavera, 1998)، سطح تاج (با اندازه‌گیری دو قطر عمودبرهم تاج با استفاده از متر نواری) (Farnsworth & Ellison, 1996) و شادابی درختان با سه درجه شادابی زیاد، متوسط و کم به‌ترتیب با شماره‌های سه، دو و یک بودند. در این پژوهش، پایه‌های با درجه شادابی سه شامل درختان با تاج متراکم و متقارن، برگ‌های سبزرنگ، ریزشاخه‌های خشک خیلی کم و فاقد آفت و بیماری بودند، درحالی‌که تاج نامتقارن و کمی تنک، برگ‌های سبز کم‌رنگ و یا متمایل به زرد، ظهور اولیه بیماری و آفت و ریزشاخه‌های خشک کم به‌عنوان درجه شادابی دو و تاج تنک و نامتقارن، برگ‌های زردرنگ، وجود بیماری و آفت و ریزشاخه‌های خشک متوسط تا زیاد به‌عنوان درجه شادابی یک درنظر گرفته شدند (Moslehi & Hassanzadeh Khankahdani, 2020). همچنین، به‌منظور بررسی زادآوری در هر قطعه‌نمونه، همه درختان با ارتفاع کمتر از یک متر و تعداد نهال‌های موجود در اطراف سه درختی که تاج آن‌ها قطرهای قطعه‌نمونه را قطع می‌کردند، شمارش و ثبت شدند. علاوه‌براین، یک درخت در مرکز هر قطعه‌نمونه انتخاب شد و ریشه‌های هوایی در فاصله‌های یک، دو و سه متری از آن شمارش شدند. قابل ذکر است که برای شمارش زادآوری و ریشه‌های هوایی از ریزقطعه‌نمونه‌های یک‌دریک متر مربع استفاده شد (Cuc & Ninomiya, 2007). به‌این‌ترتیب، در طول حدود ۳۶۰۰ متر (۱۸۰۰ متر برای هریک از دو منطقه سیریک و خمیر) از خطوط ترانسکت، ۳۶ قطعه‌نمونه (۱۸ قطعه‌نمونه در هریک از دو منطقه مذکور) برداشت شد. درمجموع، پارامترهای رویشی برای ۴۶۶ درخت در عرصه (۲۴۵ پایه در منطقه خور آذینی (شاهد و هم‌جوار با اسکله) و ۲۲۱ پایه در منطقه خمیر (شاهد و هم‌جوار با اسکله) آماربرداری شد. در

شکل ۲، طرح کلی موقعیت ترانسکت‌های پیاده‌شده و قطعه‌نمونه‌های برداشت‌شده نسبت به دریا و توده جنگل نشان داده شده است.




شکل ۲- طرح کلی پیاده‌سازی ترانسکت‌ها و قطعه‌نمونه‌های برداشت‌شده

**تعدیل عامل سن با استفاده از مؤثرترین عامل اثرگذار بر آن**

با توجه به اینکه درختان حرا، حلقه‌های رشد سالانه را نشان نمی‌دهند (Nazim *et al.*, 2013)، تعیین سن آن‌ها به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. در برخی از پژوهش‌ها (Rajkumar *et al.*, 2017) برای بررسی ارتباط بین سن و پارامترهای رشد درختان حرا از جنگل‌کاری‌هایی با زمان کاشت معین استفاده شده است. در این حالت، این درختان برای سن‌سنجی به روش‌های پایشی نیاز دارند و باید ایستگاه‌هایی ثابت برای این منظور وجود داشته باشد. براساس تجربه پژوهشگران در جنگل‌های حرا، استفاده از مته سن‌سنج به‌دلیل سختی تنه درختان و عدم نفوذ مته به تنه آن‌ها توصیه نمی‌شود. همچنین، امکان قطع درخت و گرفتن دیسک به‌دلیل حفاظتی بودن این درختان و عدم تشکیل حلقه‌های سالانه مشخص وجود ندارد. مرور منابع موجود درزمینه جنگل‌های حرا در ایران نیز نشان داد که پژوهشی درمورد سن درختان حرا انجام نشده و جنگل‌کاری‌های انجام‌شده نیز ارزیابی و پایش نشده‌اند. به همین دلیل در پژوهش پیش‌رو با استناد به پژوهش Rajkumar و همکاران (۲۰۱۷)، یک ضریب تصحیح برای تعدیل پارامترهای رویشی درختان حرا نسبت به سن درنظر گرفته شد. با توجه به نتایج پژوهش مذکور، همبستگی مثبتی بین سن درختان حرا با سه پارامتر قطر برابر سینه، قطر یقه و ارتفاع درخت وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش سن درخت، این پارامترها نیز افزایش می‌یابند. به‌این‌ترتیب در پژوهش پیش‌رو برای درنظر گرفتن نقش سن و نرمال‌سازی اعداد پارامترهای رویشی اندازه‌گیری‌شده از عدد قطر یقه برای تعدیل پارامترهای دیگر به سن استفاده شد. براین‌اساس با استفاده از نسبت پارامترهای رویشی اندازه‌گیری‌شده به قطر یقه، این پارامترها امکان مقایسه یافتند.

**بررسی ویژگی‌های رسوب‌شناختی**

در هر یک از ایستگاه‌های مورد بررسی از ۹ قطعه‌نمونه پیاده شده، ۵ قطعه‌نمونه به صورت تصادفی انتخاب و در هر یک، نمونه‌های رسوب سطحی (تا عمق ۱۰ سانتی‌متر) برداشت شد (MacFarlane *et al*., 2003؛ Davari *et al*., 2010). اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) رسوب با تهیه گل اشباع و با استفاده از pHمتر و ECمتر اندازه‌گیری شد (Richards, 1954). مقدار کربن آلی نیز با استفاده از روش اکسیداسیون تر (Walkley & Black, 1934) تعیین شد.

**تجزیه‌وتحلیل آماری**

ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف تأیید شد. سپس، بررسی اختلاف ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا در دو منطقه شاهد و هم‌جوار با اسکله با استفاده از آزمون تی- جفتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. داده‌های جمع‌آوری جمع‌آوری‌شده پس از ذخیره در برنامه Excel با استفاده از نرم‌افزار SPSS 24 تجزیه‌وتحلیل شدند.

## نتایج

**ویژگی‌های رسوب‌شناختی در منطقه خور آذینی**

براساس نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه رسوب جنگل‌های حرا در دو ایستگاه هم‌جوار با اسکله و شاهد در منطقه خور آذینی، اختلاف معنی‌داری ازنظر درصد کربن آلی، pH و EC مشاهده نشد (جدول ۱)، اما بافت رسوبات بین دو ایستگاه، اختلاف معنی‌داری داشتند. بافت رسوبات بستر در ایستگاه هم‌جوار با اسکله، سیلتی- ماسه‌ای بود، درحالی‌که رسوبات در موقعیت شاهد به‌طور نسبی ریزدانه‌تر و سیلتی بودند.

**جدول ۱- مقایسه میانگین ویژگی‌های رسوب‌شناختی در محدوده هم‌جوار با اسکله و شاهد در خور آذینی**

| منطقه خور آذینی | میانگین (± انحراف‌معیار) | | |
|---|---|---|---|
| | درصد کربن آلی | EC | pH |
| هم‌جوار با اسکله | ۰/۸۴ (± ۰/۱۲) | ۲۳/۱۳ (± ۲/۷) | ۷/۹ (± ۰/۰۶) |
| شاهد | ۰/۹۲ (± ۰/۱۷) | ۳۱/۴۶ (± ۴/۷) | ۷/۸۷ (± ۰/۰۴) |
| معنی‌داری | ۰/۷۸۱ ns | ۰/۱۷۹ ns | ۰/۴۰۹ ns |

ns غیرمعنی‌دار

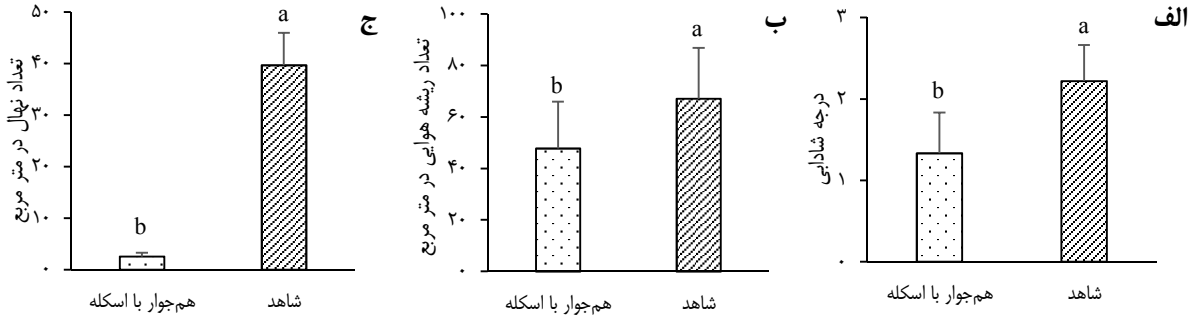
**جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی درختان حرا بین دو ایستگاه شاهد و هم‌جوار با اسکله در منطقه خور آذینی**

| متغیر | ایستگاه | میانگین (± انحراف‌معیار) | درجه آزادی | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| ارتفاع درخت (متر) | هم‌جوار با اسکله | ۱/۸۹ (± ۰/۲۱) | ۸ | ۰/۸۹۱ ns |
| | شاهد | ۱/۸۸ (± ۰/۳۳) | | |
| طول تاج (متر) | هم‌جوار با اسکله | ۱/۸۹ (± ۰/۲۱) | ۸ | ۰/۹۷۹ ns |
| | شاهد | ۱/۸۷ (± ۰/۳۳) | | |
| سطح تاج (متر مربع) | هم‌جوار با اسکله | ۶/۸۴ (± ۱/۳۶) | ۸ | ۰/۳۸ ns |
| | شاهد | ۶/۲۷ (± ۰/۹) | | |

ns غیرمعنی‌دار

**ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا در منطقه خور آذینی**

نتایج در منطقه خور آذینی حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار بین دو ایستگاه هم‌جوار با اسکله و شاهد از نظر ارتفاع درختان، طول تاج و سطح تاج بود (جدول ۲)، اما درجه شادابی درختان حرا بین دو ایستگاه مذکور، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان داد (شکل ۳- الف)، به‌طوری‌که میزان شادابی در ایستگاه شاهد بیشتر از منطقه هم‌جوار با اسکله بود. همچنین، مقایسه میانگین تعداد ریشه‌های هوایی و نهال‌ها بین ایستگاه‌های شاهد و هم‌جوار با اسکله نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود، به‌طوری‌که تراکم ریشه‌های هوایی و نهال‌ها در ایستگاه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از ایستگاه هم‌جوار با اسکله به‌دست آمد (شکل‌های ۳- ب و ۳- ج). شایان ذکر است که میانگین تعداد درختان در ایستگاه‌های شاهد و هم‌جوار با اسکله به‌ترتیب با ۵۹۲ و ۵۵۳ پایه در هکتار، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشتند.




**شکل ۳- مقایسه میانگین درجه شادابی (الف)، تعداد ریشه‌های هوایی (ب) و تعداد نهال‌ها در واحد سطح (ج) در منطقه خور آذینی**

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین تیمارها هستند.

**ویژگی‌های رسوب‌شناختی در منطقه بندر خمیر**

نتایج مربوط به بررسی رسوب جنگل‌های حرا در بندر خمیر نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در مقدار pH و EC بین دو ایستگاه هم‌جوار با اسکله و شاهد بود، اما تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای درصد کربن آلی بین دو ایستگاه مذکور مشاهده شد (جدول ۳). همچنین، اختلاف معنی‌داری بین بافت رسوبات بستر هر دو رویشگاه وجود داشت. بافت رسوبات در ایستگاه هم‌جوار با اسکله، سیلتی- ماسه‌ای- رسی و در ایستگاه شاهد، سیلتی- رسی به‌دست آمد.

**جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های رسوب‌شناختی بین محدوده هم‌جوار با اسکله و شاهد در بندر خمیر**

| منطقه خمیر | میانگین (± انحراف‌معیار) | | |
|---|---|---|---|
| | درصد کربن آلی | EC | pH |
| هم‌جوار با اسکله | ۰/۷۶ (± ۰/۲۳) | ۲۴/۲۲ (± ۴/۳۵) | ۷/۴۸ (± ۰/۰۸۷) |
| شاهد | ۱/۴ (± ۰/۴۱) | ۲۸/۶۸ (± ۱/۸۳) | ۷/۴۴ (± ۰/۰۹۴) |
| معنی‌داری | ۰/۰۰۳ * | ۰/۰۶۶ ns | ۰/۵۹۳ ns |

* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns غیرمعنی‌دار

**ویژگی‌های رویشی و زایشی درختان حرا در منطقه بندر خمیر**

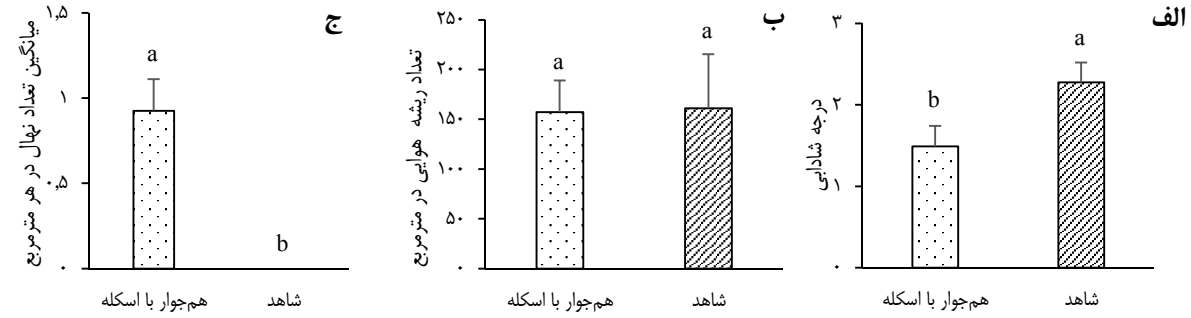
نتایج مربوط به منطقه بندر خمیر نشان داد که درجه شادابی و سطح تاج درختان حرا بین دو محدوده هم‌جوار با اسکله و شاهد، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشتند، به‌طوری‌که اعداد به‌دست‌آمده برای این دو متغیر در ایستگاه شاهد بیشتر از ایستگاه هم‌جوار با اسکله بودند، اما برای ویژگی‌های رویشی دیگر درختان حرا (ارتفاع درخت، طول تاج و تعداد ریشه‌های هوایی) اختلاف معنی‌داری بین دو منطقه مذکور مشاهده نشد (جدول ۴).

براساس نتایج مقایسه میانگین، اختلاف معنی‌داری برای تعداد نهال‌ها بین دو ایستگاه شاهد و هم‌جوار با اسکله به‌دست آمد، به‌طوری‌که میانگین تعداد نهال‌ها نیز در ایستگاه هم‌جوار با اسکله حدود یک نهال در هر متر مربع بود، درحالی‌که در ایستگاه شاهد، نهالی وجود نداشت (شکل ۴). میانگین تعداد درختان در ایستگاه شاهد (۱۵۵۵ پایه در هکتار) بیشتر از ایستگاه هم‌جوار با اسکله (۱۴۸۹ پایه در هکتار) بود. قابل ذکر است که اختلاف معنی‌داری بین اعداد مذکور مشاهده نشد.

**جدول ۴- مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های رویشی درختان حرا بین دو ایستگاه مورد بررسی در منطقه بندر خمیر**

| متغیر | ایستگاه | میانگین (± انحراف‌معیار) | درجه آزادی | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| ارتفاع درخت (متر) | هم‌جوار با اسکله | ۲/۳۱ (± ۰/۲۲) | ۸ | ۰/۰۶ ns |
| | شاهد | ۲/۵۹ (± ۰/۳۹) | | |
| طول تاج (متر) | هم‌جوار با اسکله | ۱/۸۴ (± ۰/۲۶) | ۸ | ۰/۷۵۲ ns |
| | شاهد | ۱/۸ (± ۰/۲۲) | | |
| سطح تاج (متر مربع) | هم‌جوار با اسکله | ۶/۸۱ (± ۱/۷۸) | ۸ | ۰/۰۳۸ * |
| | شاهد | ۹/۳۱ (± ۲/۵۳) | | |

* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns غیرمعنی‌دار




**شکل ۴- مقایسه میانگین درجه شادابی (الف)، تعداد ریشه‌های هوایی (ب) و تعداد نهال‌ها در واحد سطح (ج) در منطقه بندر خمیر. حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین تیمارها هستند.**

## بحث

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، تفاوت معنی‌داری برای ارتفاع درخت و طول تاج بین ایستگاه‌های هم‌جوار با اسکله و شاهد در هر دو منطقه خور آذینی و بندر خمیر مشاهده نشد. تفاوت سطح تاج بین دو ایستگاه مذکور فقط در منطقه خور آذینی، معنی‌دار بود. همچنین، براساس بررسی ویژگی ویژگی‌های رسوب شامل درصد کربن آلی، pH و EC مشخص شد که فقط کربن آلی بین دو ایستگاه شاهد و هم‌جوار با اسکله در منطقه بندر خمیر، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشتند. در هر دو منطقه خور آذینی و بندر خمیر، رسوبات ایستگاه‌های هم‌جوار با اسکله، بافت درشت‌تری داشتند. این مسئله ناشی از آشفتگی‌های ایجادشده به‌دلیل فعالیت‌های انسانی انجام‌شده در اسکله و آثار منفی آن‌ها است. با توجه به اینکه بافت رسوبات در ایستگاه شاهد بندر خمیر، سیلتی- رسی بود، غلظت بیشتر ماده آلی را می‌توان به بافت خاک (Sundaray *et al*., 2011; Shi *et al*., 2019) و نیز افزایش لاش‌برگ در کف جنگل (Abadeh *et al*., 2015) نسبت داد. همچنین، بیشتر بودن سطح تاج درختان در ایستگاه شاهد منطقه خمیر می می‌تواند به‌دلیل بیشتر بودن ماده آلی و بافت سیلتی- رسی رسوب جنگل باشد. این یافته با نتایج Jafarnia و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. کمتر بودن ریشه‌های هوایی در ایستگاه‌های هم‌جوار با اسکله در منطقه خور آذینی را می می‌توان به‌دلیل وجود بافت درشت‌دانه‌تر ماسه‌ای و نیز تراکم کمتر درختان در آن‌ها دانست. Jafarnia و همکاران (۲۰۱۲) نیز همبستگی منفی بین درصد ماسه خاک با تراکم درختان و تراکم ریشه را گزارش کردند. از سویی، عدم وجود نهال در قطعه‌نمونه‌های ایستگاه شاهد در بندر خمیر نیز ممکن است به‌علت سطح تاج بیشتر درختان باشد. زیرا در این منطقه، احتمال اینکه شرایط مناسب برای تکثیر بذرها وجود داشته باشد، کمتر است. در ایستگاه هم‌جوار با اسکله بندر خمیر به‌دلیل سطح تاج کمتر، نور بیشتری نیز به کف جنگل می‌رسد و شرایط مناسب‌تری برای استقرار و رشد نهال‌ها فراهم می‌شود. این نتیجه با یافته‌های Jafarnia و همکاران (۲۰۱۲) مبنی‌بر زادآوری بیشتر در مناطق نیمه‌متراکم به‌دلیل وجود فضای کافی و شرایط مناسب برای تکثیر مطابقت دارد.

براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، در هر دو منطقه خور آذینی و بندر خمیر، درجه شادابی درختان حرا در توده‌های شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده‌های هم‌جوار با اسکله بود. وجود جایگاه سوخت در اسکله خور آذینی و ورود سوخت و روغن به آب در زمان سوخت‌گیری قایق‌ها و لنج لنج‌ها که به تغییر کیفیت آب منجر می‌شوند (Huang *et al*., 2012; Nagi & Abubakr, 2013; Dayana, 2015) و نیز ایجاد امواج شدید درنتیجه سرعت و تردد زیاد قایق‌ها (Huang *et al*., 2012) می‌توانند از عوامل مؤثر بر کاهش شادابی و سلامتی جنگل‌های مانگروی نزدیک به اسکله باشد. در منطقه بندر خمیر اگرچه جایگاه سوخت‌گیری وجود ندارد، اما به‌احتمال زیاد تردد قایق‌ها و ورود سوخت و مواد نفتی به درون آب و جنگل و نیز برهم خوردن شرایط رویشگاه به‌دلیل امواج ناشی از حرکت شناورها ممکن است باعث آسیب به جنگل‌ها و درنتیجه، کاهش شادابی آن‌ها شوند. همچنین، در ایستگاه‌های نزدیک به اسکله به‌دلیل وجود مواد نفتی (مواد نفتی موجود در سوخت و روغن) احتمال انباشت فلزات سنگین در رسوب منطقه، ورود آن‌ها به اندام‌های گیاهی و درنتیجه، کاهش شادابی درختان وجود دارد (Machando *et al*., 2002). تغییر رنگ برگ درختان از سبز به زرد، کاهش تعداد نهال‌ها، مرگ‌ومیر آن‌ها و کاهش ریشه‌های هوایی در ایستگاه هم‌جوار با اسکله به‌احتمال زیاد به‌دلیل وجود فلزات سنگین و هیدروکربن‌های آروماتیک حلقوی ناشی از وجود مواد نفتی در رسوبات (Levings *et al*., 1994; Proffitt *et al*., 1995; Hoff, 2002; Kairo *et al*., 2005) و آلودگی هوا به‌علت ترافیک زیاد قایق‌ها (Dayana, 2015) در نزدیک اسکله رخ می می‌دهند. قابل ذکر است که در اسکله خور آذینی علاوه‌بر صیادی، گردشگری نیز انجام می‌شود. رهاسازی زباله توسط گردشگران (Nagi & Abubakr, 2013) و آشفتگی‌های حاصل از پروانه موتور درنتیجه عبور شناورها بر توزیع و

فراوانی گیاهان و جانوران این مناطق اثر می‌گذارند (Bell *et al*., 2002). درمجموع، عوامل مذکور می‌توانند شادابی جنگل در دو ایستگاه هم‌جوار با اسکله و شاهد را تحت تأثیر قرار دهند. اگرچه در منطقه بندر خمیر به‌دلیل کاربری صیادی- تجاری اسکله، فعالیت‌های گردشگری انجام نمی نمی‌شود، اما با توجه به اینکه ایستگاه هم‌جوار با اسکله در مجاورت دیوار انتهایی پارک ساحلی قرار دارد، احتمال ورود افراد به داخل جنگل و رهاسازی زباله مانند پلاستیک پلاستیک‌ها و انواع بطری‌ها وجود دارد. این مسئله می‌تواند سبب تخریب بوم‌سازگان حرا در این منطقه شود. علاوه‌براین، تعمیر قایق توسط صیادان در نزدیک جنگل نیز از عواملی است که به رهاسازی برخی از ضایعات غیرقابل‌تجزیه و آلوده شدن محیط دریایی منجر می‌شود (Dayana, 2015). هنگامی‌که درختان در مناطقی با منابع کمتر مانند رویشگاه‌های با مواد مغذی اندک و یا استرس استرس‌های زیاد حضور داشته باشند، رشد کندتری دارند، بنابراین درختان در دو ایستگاه مورد بررسی حتی با سنین یکسان ممکن است اندازه‌های بسیار متفاوتی داشته باشند. درمجموع، جنگل‌هایی که از فعالیت‌های انسانی دور هستند، شرایط بهتری از نظر ساختار رویشی، زایشی و شادابی دارند. وجود تنش‌های گوناگون انسانی در اطراف جنگل جنگل‌های مانگرو و کاهش سلامت آن‌ها نه‌تنها انعطاف انعطاف‌پذیری این جنگل‌ها را نسبت به تغییرات محیطی کم می‌کند، بلکه آسیب به موجودات ساکن در این رویشگاه‌ها و کاهش عرضه خدمات گسترده آن‌ها به مردم ساحل‌نشین را در پی دارد.

با توجه به اینکه بوم‌سازگان‌های مانگروی جنوب کشور به‌عنوان بخشی از شبکه جهانی انسان و کره مسکون، اهمیت بین‌المللی دارند، باید برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و بوم‌شناختی جداگانه و متفاوت از جنگل‌های خشکی برای آن‌ها درنظر گرفته شود. همچنین، دخالت و برنامه‌های مدیریتی باید با احتیاط زیاد و حساسیت بیشتری انجام گیرد تا جنگل از حالت تعادل خارج نشود و سیر قهقرایی به‌خود نگیرد، بنابراین دسترسی به اطلاعات پایه‌ای و تخصصی به‌منظور برنامه‌ریزی مدیریتی صحیح و استفاده از خدمات انسانی مانند اسکله با رعایت اصل توسعه پایدار و کمترین آسیب به رویشگاه‌های مانگرو، ضروری به‌نظر می‌رسد. برای چنین برنامه‌ریزی‌های مدیریتی به افراد متخصص و اطلاعات پایه‌ای مانند نتایج پژوهش پیش‌رو و پژوهش‌های تکمیلی در آینده نیاز است تا تصمیم‌گیری‌ها به‌درستی انجام شود. در این راستا پیشنهاد می‌شود که علاوه‌بر درنظر گرفتن نتایج پژوهش پیش‌رو، ویژگی‌های بوم‌شناختی دیگر در جنگل جنگل‌های مانگرو مانند آنالیز شیمیایی خاک، آلودگی‌های نفتی و وجود فلزات سنگین در فاصله‌های مختلف از اسکله بررسی شود تا تصمیم‌گیری‌ها براساس مجموعه اطلاعات کامل‌تری صورت گیرد. همچنین، پیشنهاد می‌شود که ارزش اقتصادی جنگل‌های مانگرو (همه خدمات مستقیم و غیرمستقیم آن) و زیان ناشی از اسکله بر این جنگل‌ها ارزیابی شود. درنتیجه، باتکیه‌بر نتایج علمی حاصل از پژوهش‌های انجام‌شده، برنامه‌های توسعه‌ای با توجه به اثرات ناشی از اجرای آن به گونه‌ای استقرار یابند تا کمترین آسیب را برای این جنگل‌ها به‌دنبال داشته باشند. علاوه‌براین، ایجاد فاصله مناسب برای احداث سازه‌های ساحلی و دریایی از جنگل‌های مانگرو، مشورت با متخصصان حوزه حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی و آگاهی از حساسیت‌های بوم‌شناختی این بوم‌سازگان سبب توسعه پایدار و کاهش آثار منفی حاصل از احداث تأسیسات ساحلی و بندری بر این جنگل‌ها خواهد شد. مدیریت و نظارت بیشتر بر فعالیت‌های آلوده‌ساز محیط در اسکله‌های نزدیک جنگل‌های مانگرو از سوی سازمان‌های مسئول حفاظت آن‌ها و نیز پایش مستمر و ارزیابی اثرات فعالیت‌های انجام‌شده در اسکله‌ها و بندرها از راه‌هایی دیگری هستند که می‌توانند به افزایش سطح و کیفیت این جنگل‌ها منجر شوند.

## سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از حمایت‌های مادی و معنوی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

هرمزگان، ریاست محترم اداره‌های منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان‌های سیریک و خمیر و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

## منابع مورد استفاده

- Abadeh, M., Mirakhorlo, Kh., Damizadeh, Gh.R. and Choopani, S., 2015. Investigation of some water and soil characteristics of *Avicennia marina* growing areas of Laft and Khamir in Hormozgan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(1): 79-89 (In Persian).
- Abohassan, R.A., 2013. Heavy metal pollution in *Avicennia marina* mangrove systems on the Red Sea coast of Saudi Arabia. Journal of King Abdulaziz University: Metrology, Environment and Arid Land Agricultural Sciences, 24(1): 35-53.
- Bell, S.S., Hall, M.O., Soffian, S. and Madley, K., 2002. Assessing the impact of boat propeller scars on fish and shrimp utilizing seagrass beds. Ecological Applications, 12(1): 206-217.
- Cheraghi, M., Safahieh, A., Dadolahi Sohrab, A., Ghanemi, K. and Doraghi, A., 2015. The survey of *Avicennia marina* as biomonitor for heavy metals in the Mahshahr estuary. Environmental Sciences, 13(1): 33-42 (In Persian).
- Cuc, N.T.K. and Ninomiya, I., 2007. Allometric relations for young *Kandelia candel* (L.) Blanco plantation in Northern Vietnam. Journal of Biological Sciences, 7(3): 539-543.
- Danehkar, A., Mahmoudi, B., Saeed Sabaee, M., Ghadirian, T., Asadollahi, Z., Sharifi, N. and Petrosian, H., 2012. National Documentation of Sustainable Management Program of Iran's Mangrove Forests. Dry Land Forestry Center, Forests, Range and Watershed Management Organization, Consulting Engineers of Sustainability of Nature and Resources, Tehran, 624p (In Persian).
- Davari, A., Danehkar, A., Khorasani, N. and Poorbagher, H., 2010. Heavy metal contamination of sediments in mangrove forests of the Persian Gulf. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(3/4 part 2): 1280-1284.
- Dayana, M.K., 2015. Land use controls with special reference to wetlands. Ph.D. Thesis, Faculty of Law, Cochin University of Science and Technology, Kochi, India, 395p.
- Farnsworth, E.J. and Ellison, A.M., 1996. Sun-shade adaptability of the red mangrove, *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae): Changes through ontogeny at several levels of biological organization. American Journal of Botany, 83(9): 1131-1143.
- Friess, D.A., Rogers, K., Lovelock, C.E., Krauss, K.W., Hamilton, S.E., Lee, S.Y., … and Shi, S., 2019. The State of the world's mangrove forests: Past, present, and future. Annual Review of Environment and Resources, 44: 89-115.
- Gandhi, S. and Jones, T.G., 2019. Identifying mangrove deforestation hotspots in South Asia, Southeast Asia and Asia-Pacific. Remote Sensing, 11(6): 728.
- Hoff, R., 2002. Oil Spills in Mangroves: Planning & Response Considerations. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA Ocean Service, Office of Response and Restoration, Washington, D.C., 70p.
- Huang, W., Liu, C. and Xiong, H., 2012. Effects of waves by boats on mangrove in Dongzhai Harbor of Hainan. Advanced Materials Research, 518-523: 5217-5220.
- Jafarnia, Sh., Hojjati, S.M. and Kooch, Y., 2012. The effect of soil and water characteristics on the vegetative parameters of Hara trees in the Qeshm mangrove habitat, Hormozgan province. Environmental Sciences, 9(4): 133-148 (In Persian).
- Kairo, J.G., Bosire, J. and Omar, M., 2005. Assessment of the effects of oil spill on the mangrove forests of Port Reitz, Mombasa. Kenya Marine and Fisheries Research Institute, Kenya, 12p.
- Levings, S.C., Garrity, S.D. and Burns, K.A., 1994. The Galeta oil spill. III. Chronic reoiling, long-term toxicity of hydrocarbon residues and effects on epibiota in the mangrove fringe. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 38(4): 365-395.
- MacFarlane, G. R., Pulkownik, A. and Burchett, M. D., 2003. Accumulation and distribution of heavy metals in the grey mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh: biological indication potential. Environmental Pollution, 123(1): 139-151.
- Machado, W., Silva-Filho, E. V., Oliveira, R. R. and Lacerda, L. D., 2002. Trace metal retention in mangrove ecosystems in Guanabara Bay, SE Brazil. Marine Pollution Bulletin, 44(11): 1277-1280.
- Mafi-Gholami, D., Mahmoudi, B. and Zenner, E.K., 2017. An analysis of the relationship between drought events and mangrove changes along the northern coasts of the Persian Gulf and Oman Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 199: 141-151.
- Minchinton, T.E., Shuttleworth, H.T., Lathlean, J.A., McWilliam, R.A. and Daly, T.J., 2019. Impacts of cattle on the vegetation structure of mangroves. Wetlands, 39: 1119-1127.
- Moslehi, M. and Hassanzadeh Khankahdani, H., 2020.

Age and Growth relation of mangrove *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. in Gulf of Kachchh (GoK), India. Gulf of Kachchh (Gok), India. Applied Science Reports, 17(1).
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, 78(2), 154 p.
- Shi, C., Ding, H., Zan, Q. and Li, R., 2019. Spatial variation and ecological risk assessment of heavy metals in mangrove sediments across China. Marine pollution bulletin, 143: 115-124.
- Sundaray, S.K., Nayak, B.B., Lin, S. and Bhatta, D., 2011. Geochemical speciation and risk assessment of heavy metals in the river estuarine sediments—a case study: Mahanadi basin, India. Journal of hazardous materials, 186(2-3): 1837-1846.
- Walkley, A. and Black, I. A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1): 29-38.
- Yaghoubzadeh, M., Salman Mahiny, A., Mikaeili Tabrizi, A. and Danehkar, A., 2020. Mangrove forests and threats facing them (Emphasizing the effects of climate change and the response of mangroves to these changes). Iranian Journal of Marine Science and Technology, 23(92): 46-62 (In Persian).
- Zahedi Dehuii, L., Qishlaqi, A. and Mortazawi, M.S., 2019. Evaluating the contamination level of total petroleum hydrocarbons (TPHs) and heavy metals in coastal sediments of Tiab Mangroves (Hormozgan Province). Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches University of Isfahan, 35(1): 73-90 (In Persian).
- Zarezadeh, R. and Rezaee, P., 2016. Study on accumulation of heavy metals in mangrove sediments, Gabrik Creek (Jask). Journal of Natural Environment, 69(1): 61-78 (In Persian).

Investigation the effects of different methods of precipitation storage on soil moisture and growth characteristics of *Acacia oerfota* (Forssk) Schweinf seedlings: Case study of paired watershed of Dehgin, Hormozgan province. Desert Ecosystem Engineering Journal, 9(26): 61-72 (In Persian).
- Nagi, H.M. and Abubakr, M.M., 2013. Threats status to the mangrove ecosystem along the coastal zone of Yemen. Journal of King Abdulaziz University: Marine Sciences, 24(1): 101-117.
- Nazim, K., Ahmed, M., Shaukat, S. S., Khan, M. U., & Ali, Q. M., 2013. Age and growth rate estimation of grey mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh from Pakistan. Pakistan of Journal Botany, 45(2): 535-542.
- Paling, E.I., Humphreys, G. and McCardle, I., 2003. The effect of a harbour development on mangroves in northwestern Australia. Wetlands Ecology and Management, 11(5): 281-290.
- Petrosian, H., Danehkar, A., Ashrafi, S. and Feghhi, J., 2013. Study of effective climatology indices on attending *Avicennia marina* forest in coastline of Hormozgan province. Journal of Wetland Ecobiology, 5(3): 5-16 (In Persian).
- Ports & Maritime Organization of Iran (P.M.O.), 2018. Integrated Coastal Zone Management for Hormozgan Province: Coatal Classification Report. Ports & Maritime Organization of Iran, Tehran, 927p (In Persian).
- Primavera, J.H., 1998. Mangroves as nurseries: shrimp populations in mangrove and non-mangrove habitats. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 46(3): 457-464.
- Proffitt, C.E., Devlin, D.J. and Lindsey, M., 1995. Effects of oil on mangrove seedlings grown under different environmental conditions. Marine Pollution Bulletin, 30(12): 788-793.
- Rajkumar S, Y., Ketan, M., Salvi, H., & RD, K., 2017.

# Investigation of port effects on vegetative and reproductive characteristics of grey mangrove (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) of Iran

**M. Yaghoubzadeh [1], A. Salmanmahiny [2], M. Moslehi [3*], A. Danehkar [4] and A.R. Mikaeili Tabrizi [5]**

1- Ph.D. Student of Land Use Planning, Department of Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Prof., Department of Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran. E-mail: m.moslehi@areeo.ac.ir
4- Prof., Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
5- Associate Prof., Department of Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 09.05.2020 Accepted: 13.07.2020

**Abstract**

The aim of this study is to investigate the effects of the port on vegetative and reproductive characteristics of grey mangrove (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) in two regions of Khamir and Khor-e-Azini. For this purpose, two sites adjacent to the port and control were selected in each region. For the study, two three-hectare stands were selected adjacent to the port and control sites and three 300-meter transects, 50meter apart from each other were selected using a random- systematic sampling method in each stand. Further, three plots (10×10 $m^2$) were selected along the transects and measured the vegetative and reproductive characteristics of *A. marina*. For trees higher than one meter and the datawere compared using T-test statistical analysis. Results showed that, in the control site in Khour-e-Azini port, the vitality of trees, the number of aerial roots and seedlings were significantly higher than those adjacent to the port but no significant differences were observed in other vegetative characteristics of grey mangrove including height, crown length and crown area in the two sites. Further, in the control site in Khamir port, the vitality of trees and crown area were significantly higher than those adjacent to the port but no significant differences were observed in other vegetative characteristics of grey mangrove at the two control and adjacent to the port sites. Generally, results showed that, with distance from the port, control stands have had better vegetative and vitality. Therefore, it is recommended in order to decrease the negative effects of human structures onmangrove forests, in addition to this research, other comprehensive researches should be done to specify the location of human structures more sensitive according to basic data.

**Keywords**: Khour-e-Azini, mangrove, man-made structure, reproductive charactristics, vegetative characteristics.