

## بررسی رشد و زنده‌مانی نهال‌های حرا (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) و چندل (*Rhizophora mucronata* (Lam.)) در تراکم و فواصل مختلف کشت در پهنه جزر و مدی

عبدالحمید حاجبی<sup>۱\*</sup>، مریم مصلحی<sup>۱</sup>، مجید حسنی<sup>۲</sup>

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۲. کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۹

### چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر تراکم، موقعیت نهال‌ها در پهنه بین جزر و مدی، نوع گونه و اثرهای متقابل آنها بر خصوصیات رویشی و درصد زنده‌مانی نهال‌ها در پهنه جزر و مدی است. نهال‌های شش‌ماهه حرا و چندل در سال ۱۳۸۷ به خور حفاظت‌شده تاسبر استان هرمزگان انتقال (طرح کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی) داده شده و در تراکم‌های ۱×۱، ۲×۲ و ۳×۳ و فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ متر از امتداد ناحیه جزر و مدی کشت شدند. سپس به مدت یک سال، هر دو ماه یک‌بار، خصوصیات رویشی و درصد زنده‌مانی نهال‌ها بررسی و با استفاده از آنالیز واریانس چندمتغیره در سطح احتمال ۹۵ درصد آنالیز شد. نتایج نشان داد که قطر یقه، زنده‌مانی، ارتفاع و قطر تاج نهال‌ها در فاصله ۲۰ متری از امتداد ناحیه جزر و مدی با مقادیر ۴/۹۷ میلی‌متر، ۴۳/۹۳ درصد، ۱۵/۵۱ و ۴/۷۸ سانتی‌متر بیشترین مقدار خود را داشت ( $p < 0.05$ ). همچنین قطر یقه، زنده‌مانی، ارتفاع، قطر تاج و ضریب قدکشیدگی نهال‌های حرا به ترتیب ۳ میلی‌متر، ۳۷/۸۱ درصد، ۱۱/۰۱، ۴/۵۳ و ۲۴/۰۴ سانتی‌متر بیشتر از نهال‌های چندل بود ( $p < 0.05$ ). براساس نتایج به دست آمده توصیه می‌شود که برای افزایش احتمال موفقیت جنگلکاری در هرمزگان، گونه‌های حرا در پهنه بین جزر و مدی کشت شود.

واژه‌های کلیدی: جنگلکاری، درخت حرا، درخت چندل، درصد زنده‌مانی، مانگرو، مشخصه‌های رویشی، هرمزگان.

### مقدمه

خطوط ساحلی (با افزایش پیوستگی خاک)، جلوگیری از فرسایش و کنترل آب‌وهوا اهمیت زیادی دارند. مانگروها زیستگاهی مناسب برای تولید مثل انواع متفاوتی از ماهی‌ها، خرچنگ‌ها، دوزیستان و خانه‌ای ایمن برای بعضی از پستانداران، پرندگان و بندپایان هستند. این اکوسیستم مانند حصار در برابر بلایای طبیعی (سیکلون‌ها، توفان و سونامی) عمل کرده و جایگاهی ایمن برای جوامع ساحلی فراهم می‌کند. این جنگل‌ها با وجود کاربری‌های حفاظتی، زیست‌محیطی و زیستگاهی،

مانگروها گروهی از گونه‌های گیاهی با سازگاری زیاد بوم‌شناختی، زیست‌شناختی، ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک در برابر شرایط سخت [۱] در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند که به‌مثابه یکی از باارزش‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی ساحلی، یک منبع غذایی برای انسان و جانوران فراهم می‌کنند و در حفاظت و ثبات

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۷۳۶۸۳۸۲۴

Email: hamid\_hajebi@yahoo.com

دو گونه حرا (*Avicennia marina*) و چندل (*Rhizophora mucronata*) در زمینه فاکتورهای بستر و تراز جزر و مدی مشخص شد که گونه چندل در توده خالص نسبت به توده آمیخته با گونه حرا، دارای ارتفاع و رویش بیشتری است و ارتفاع مد نیز تأثیر معنی‌داری بر رویش آن نداشت [۷]. در بررسی تأثیر فاصله کاشت، آب‌گرفتگی و ناحیه جزر و مدی بر رشد درختان حرا (*Avicennia marina*) در جزیره قشم، رویش بیشتر نهال‌های حرا در نواحی پایین جزر و مدی با تراکم کاشت ۰/۵ متر گزارش شد [۸]. محققان تأثیر فاصله جزر و مدی و نور بر خصوصیات رویشی و زنده‌مانی گونه‌های مانگرو در چین را بررسی کرده و گزارش کردند که درصد زنده‌مانی نهال‌های حرا (*Avicennia marina*) با کاهش تراز جزر و مدی به سرعت کاهش می‌یابد و زنده‌مانی نهال‌ها در ارتفاع آب‌گرفتگی زیاد، بیشترین مقدار خود را دارد؛ ولی ارتفاع نهال‌ها در منطقه‌ای که تراز جزر و مدی بالا بود، بیشترین مقدار خود را داشت [۹].

تخریب شدید توده‌های مانگرو سبب شده است که این جنگل‌ها بدون دخالت انسان و به صورت طبیعی قادر به ترمیم و احیای خود نباشند [۱۰]. امروزه از چند روش برای کمک به احیا و تجدید نسل این جنگل‌ها استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به پرورش نهال‌های گونه‌های مانگرو در نهالستان و کشت در رویشگاه آنها اشاره کرد [۶]. برای تصمیم‌گیری مدیریتی صحیح و افزایش احتمال موفقیت جنگلکاری، انتخاب گونه مناسب، مکان کشت و تراکم مناسب ضرورت دارد، بنابراین هدف این تحقیق، بررسی تأثیر تراکم، موقعیت نهال‌ها در پهنه بین جزر و مدی، نوع گونه و اثرهای متقابل آنها بر خصوصیات رویشی و درصد زنده‌مانی نهال‌ها در پهنه جزر و مدی است.

## مواد و روش‌ها

### مشخصات منطقه تحقیق

منطقه حفاظت‌شده تاسبر، یکی از رویشگاه‌های مرغوب

همچنان در معرض تهدیدهای ناشی از دخالت‌های بشری قرار دارند که در نتیجه آن، تنوع گونه‌ای و سطوح این جنگل‌ها در بسیاری از نواحی، به سرعت در حال کاهش است. این جنگل‌ها خطوط ساحلی را در برابر امواج قوی و فرسایش محافظت کرده و افزون‌بر تولیدات چوبی و دارویی، زیستگاهی امن برای انواع جانوران، دوزیستان و پرندگان فراهم می‌کند [۲].

حواشی نواحی ساحلی جهان، پرجمعیت‌ترین نواحی مسکونی است. جمعیت این نواحی به سرعت در حال افزایش است؛ از طرف دیگر این مناطق در خطر تهدید و نابودی در اثر خطرهای طبیعی (توفان و سیلاب) و انسانی (برداشت علوفه، چرای دام و تبدیل اراضی جنگلی) قرار دارند. با افزایش جمعیت نواحی ساحلی، تعداد افراد در معرض خطر نیز بیشتر می‌شود. در مقابل تهدیدهای طبیعی و انسانی، اکوسیستم‌های دریایی مانند جنگل‌های مانگرو باید توسعه پیدا کنند. این جنگل‌ها با فراهم کردن خدمات مختلف به صورت مستقیم و غیرمستقیم، همچون ابزاری در حمایت از مردم مناطق ساحلی عمل کرده و زندگی سالم و ایمنی را برای جوامع بشری فراهم می‌کنند [۳]. تحقیقات نشان داد که نهال گونه *Rhizophira apiculata* در نواحی پایین جزر و مدی که عمق و ماندگاری آب بیشتر است، رشد بهتر [۴] و زنده‌مانی بیشتری دارند [۵]. در بررسی استقرار و موفقیت جنگلکاری‌ها در خلیج فارس و جنوب کویت محققان گزارش کردند که زنده‌مانی و رویش نهال‌های حرا (*Avicennia marina*) و سازگاری آنها در پهنه پایین جزر و مدی و اطراف آن، بهترین شرایط را دارد [۶]. در تحقیق Tamaei (۲۰۰۴) کشت گونه‌های حرا (*Avicennia marina*) در پهنه جزر و مدی بررسی شده و گزارش شد که در سال دوم، بیشتر نهال‌های کاشته‌شده در پهنه پایین و بالای جزر و مدی خشک شدند و تنها درختان واقع در پهنه بین جزر و مدی و همچنین درختان با فواصل کاشت کم (تراکم زیاد کاشت) زنده ماندند [۵]. در بررسی الگوی پراکنش و رویش

شد. ۲۷۰ نهال با سه تکرار در تیمارهای مورد نظر کشت شد که در مجموع ۸۱۰ نهال برای هر گونه استفاده شد. بعد از کاشت نهال‌ها، اندازه‌گیری قطر یقه با کولیس مدرج (میلی‌متر)، ارتفاع با متر نواری (سانتی‌متر)، قطر تاج (سانتی‌متر)، ضریب قدکشیدگی (سانتی‌متر) یک بار بلافاصله پس از کاشت انجام گرفت. سپس هر دو ماه یک‌بار به مدت یک سال، خصوصیات رویشی و درصد زنده‌مانی نهال‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد.

#### تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از تحقیق، پس از ذخیره در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ با استفاده از نرم‌افزار اسپاس پی‌اس اس ۲۴ تجزیه و تحلیل شد. برای بررسی موقعیت نهال در پهنه جزر و مدی، نوع گونه و تراکم کشت بر قطر یقه، ارتفاع، قطر تاج، ضریب قدکشیدگی و درصد زنده‌مانی نهال‌ها از آنالیز واریانس چندمتغیره در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن و آزمون تی غیرجفتی انجام گرفت.

#### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که مشخصه‌های رویشی و درصد زنده‌مانی در بین تراکم‌های مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبودند، ولی شایان ذکر است که مقدار مشخصه‌های بررسی‌شده در تراکم ۱×۱ بیشتر از مقادیر آنها در تراکم ۲×۲ و ۳×۳ بود. اثرهای متقابل (موقعیت در پهنه جزر و مدی×گونه)، (موقعیت در پهنه جزر و مدی×تراکم) و (گونه×تراکم) بر مشخصه‌های بررسی‌شده معنی‌دار نبود. همچنین اثرهای متقابل سه عامل تحت بررسی (موقعیت در پهنه جزر و مدی×گونه×تراکم) بر قطر یقه، قطر تاج، ارتفاع، ضریب قدکشیدگی و درصد زنده‌مانی تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

مانگروها در استان هرمزگان است که در شرق بندرعباس، در طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۲۳ دقیقه و ۵۰ ثانیه و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۵ ثانیه قرار دارد. این منطقه دارای متوسط دمای ماهانه ۲۷ درجه سانتی‌گراد، بیشینه و کمینه دمای متوسط ۴۰/۱ و ۱۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارش سالیانه ۱۲۵ میلی‌متر و متوسط رطوبت ماهانه ۶۴/۸۴ درصد است که کمترین آن مربوط به زمستان و بیشترین آن مربوط به تابستان است (اطلاعات آماری ۲۷ ساله ۱۳۴۷-۱۳۷۴) از ایستگاه سینوپتیک فرودگاه بندرعباس [۱۱]. منطقه دارای بستری غرقابی با بافت ریزدانه و سیلت زیاد (۶۰/۱ درصد) و رنگ تیره با اسیدیته ۷/۸، درصد ماده آلی ۰/۴ درصد، هدایت الکتریکی ۵۲۰۰۳ میکروموس بر سانتی‌متر و هدایت الکتریکی و اسیدیته آب به ترتیب ۶۳۷۵۴/۴۵ میکروموس بر سانتی‌متر و ۷/۶ است.

#### روش پژوهش

طرح آزمایش جنگلکاری، طرح کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار است. عامل اصلی، فاصله کاشت نهال از دریا؛ عامل فرعی، نوع گونه؛ و عامل فرعی فرعی، تراکم کشت نهال‌ها با فواصل ۱×۱، ۲×۲ و ۳×۳ است. ابتدا عرض پهنه جزر و مدی در عرصه کاشت یا قسمتی از عرصه که در هنگام مد توسط آب پوشانده می‌شد، اندازه‌گیری شد [۵] که در منطقه تحت مطالعه این مقدار ۳۰ متر بود. پایین، بالا و میانه پهنه جزر و مدی (۱۰، ۳۰ و ۲۰ متر) در منطقه مشخص و علامت‌گذاری شد و بلوک‌هایی با ابعاد ۱۵×۱۱۰ متر با فاصله ۴ متر از یکدیگر، در فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ متر از امتداد ناحیه جزر و مدی قرار داده و تیمارهای گونه و تراکم در آن مشخص شد. سپس ۱۶۲۰ نهال شش‌ماهه سالم و شاداب حرا و چنل (تولیدشده در نهالستان باغو)، انتخاب و در دی ماه ۱۳۸۷ به عرصه کاشت انتقال داده

جدول ۱. تجزیه واریانس اثرهای بلوک، فاصله، تراکم‌های مختلف و اثرهای متقابل آنها بر مشخصه‌های رویشی نهال‌ها

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات (M.S)			
		قطر یقه	ارتفاع	قطر تاج	زنده‌مانی
تکرار	۲	۲/۱۰	۲۴/۰	۱/۷۱	۲۲/۸
موقعیت در پهنه جزر و مدی	۲	۴۹/۴۹*	۳۹/۷*	۳۵/۹۹*	۳۱۹۳/۷*
خطای a	۴	۷/۱۲	۶۲/۲	۶/۴۴	۴۴۰/۸
گونه	۱	۱۲۵/۷۱*	۱۶۳/۷*	۳۷۷/۶۷**	۱۹۳۸۴/۰**
موقعیت در پهنه جزر و مدی × گونه	۲	۶/۵۵	۷۹/۴	۱۱/۳۴	۳۴۴/۶
خطای b	۶	۱۷/۸۹	۱۳۴/۴	۹/۵۵	۹۴۰/۸
تراکم	۲	۳/۱۲	۴۰/۹	۱/۹۲	۲۵۷/۷
موقعیت در پهنه جزر و مدی × تراکم	۴	۲/۹۹	۲۴/۰	۳/۰۱	۳۷۷/۸
گونه × تراکم	۲	۰/۴۲	۶/۵	۱/۴۷	۴۵/۳
موقعیت در پهنه جزر و مدی × گونه × تراکم	۴	۰/۴۲	۵/۸	۱/۳۲	۸۷/۶
خطای c	۳۴	۱/۶۸	۱۴/۸	۱/۸۸	۱۱۴/۴

\* معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد، \*\* معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد.

شد که می‌تواند دلیل کاهش رویش در این مناطق باشد [۸]. در مقایسه با نواحی پایینی جزر و مدی، نواحی بالایی به علت نبود فرسایش دارای شوری بستر بیشتری است. مانگروها نمی‌توانند در بسترهای دارای شوری زیاد یا لایه سطحی نمک زنده بمانند و رویش کنند [۱۳]. در شوری بسیار زیاد (بیشتر از آستانه تحمل)، در بسیاری از هالوفیت‌ها تبادل گاز از طریق روزنه‌ها و روش غیر شیمیایی کاهش می‌یابد و با محدودیت در جذب آب سبب کوچک و ضخیم شدن برگ‌ها و در نهایت کاهش فتوسنتز و رویش گیاه می‌شود [۱۴]. بنابراین می‌توان گفت درختان مانگرو اساساً مقاوم به شوری زیاد و اکسیژن کم هستند، ولی قرار گرفتن آنها در شوری بسیار زیاد به مدت طولانی، با ایجاد تغییر در جذب آب و محدودیت تبادلات گازی، سبب کاهش رشد و عملکرد درختان می‌شود که نتیجه آن، ایجاد درختانی کوچک، باریک و ضعیف و افزایش مرگ‌ومیر نهال‌هاست [۱۵]. از دلایل دیگر افزایش رویش در این نواحی می‌توان به وجود رسوبات و مواد غذایی بیشتر در نواحی پایینی جزر و مدی اشاره کرد [۱۶] که با فاصله از آب از مقدار آن کاسته شد. از دیگر عوامل مؤثر بر افزایش رویش و درصد زنده‌مانی نهال‌ها در نواحی ابتدایی جزر و

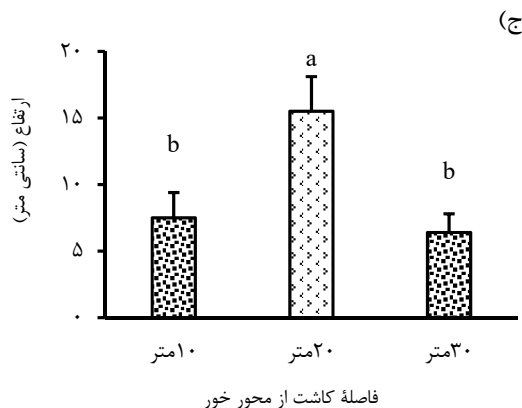
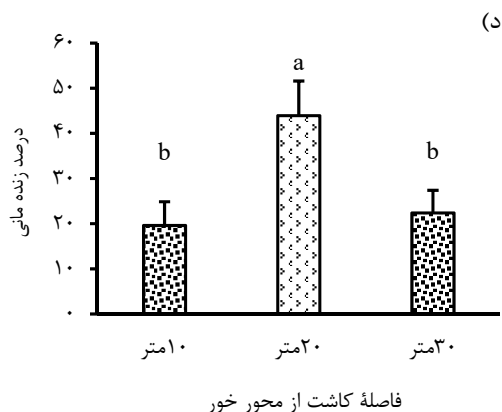
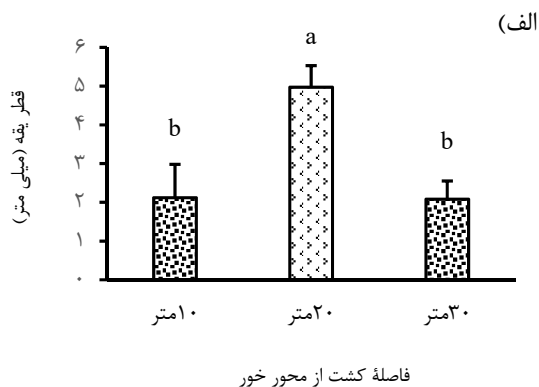
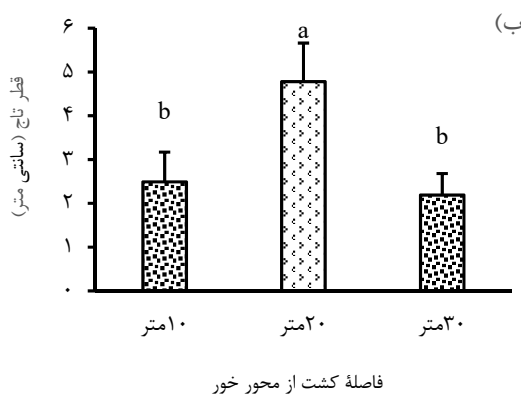
### تأثیر فاصله کشت در پهنه جزر و مدی بر مشخصه‌های

#### رویشی نهال‌ها

نتایج آنالیز واریانس چندمتغیره نشان داد که قطر یقه، قطر تاج، ارتفاع و درصد زنده‌مانی نهال‌ها فقط در فواصل مختلف کاشت در پهنه جزر و مدی و بین دو گونه، از اختلاف معنی‌داری برخوردار است (شکل‌های ۱ و ۲). نتایج نشان داد که در پهنه بین جزر و مدی (فاصله ۲۰ متری) قطر یقه، قطر تاج، ارتفاع و درصد زنده‌مانی به ترتیب با مقادیر ۴/۹۷ میلی‌متر، ۴/۷۸ سانتی‌متر، ۱۵/۵۱ سانتی‌متر و ۴۳/۹۳ درصد، به‌طور معنی‌داری بیشتر از پایین و بالای پهنه جزر و مدی بود (شکل ۱) که با یافته‌های سایر محققان مطابقت داشت [۵، ۷، ۹]. تغییرات رویش قطری نهال‌ها در فواصل مختلف از محور خور می‌تواند به دلیل تغییر خصوصیات فیزیکی شیمیایی بستر (اسیدیته، شوری و درجه حرارت) باشد [۱۲]. در فواصل مختلف در پهنه جزر و مدی، غرقاب کامل در هنگام مد دریا اتفاق می‌افتد. در مشاهدات میدانی مشاهده شد که نواحی بالایی جزر و مدی به‌سختی در معرض جریان آب در هنگام مد قرار می‌گیرد که در نتیجه آن عواملی مانند کاهش رطوبت بستر رویشگاه، زهکشی ضعیف لایه سطحی و شوری زیاد ایجاد خواهد

از دلایل رویش بیشتر نهال‌ها در ناحیه پهنه بین جزر و مدی باشد. در پهنه بین جزر و مدی (فاصله ۲۰ متری از امتداد ناحیه جزر و مدی در منطقه تحقیق)، به‌علت ارتفاع کمتر آب و بیرون آمدن زودتر تاج و ریشه‌های هوایی نهال‌ها از آب برای تنفس، نهال‌ها رویش و زنده‌مانی بیشتری از نواحی پایین‌تر جزر و مدی دارند که با تحقیق Tamai (۲۰۰۴) همسوست [۵].

مدی می‌توان به زمان طولانی‌تر آب‌گرفتگی [۹]، محتوای زیاد مواد غذایی رسوبات [۱۷]، اسیدیته، عناصر و ذرات تشکیل‌دهنده بافت بستر اشاره کرد [۷]. شایان ذکر است که پنوماتوفورها، ساقه و برگ‌های نهال‌های موجود در پهنه پایینی جزر و مدی برعکس ناحیه بالایی، در معرض رسوبات نرم و مواد غذایی بیشتری هستند [۸]. ارتفاع امواج و مدت زمان قرار داشتن نهال‌ها در زیر آب نیز ممکن است

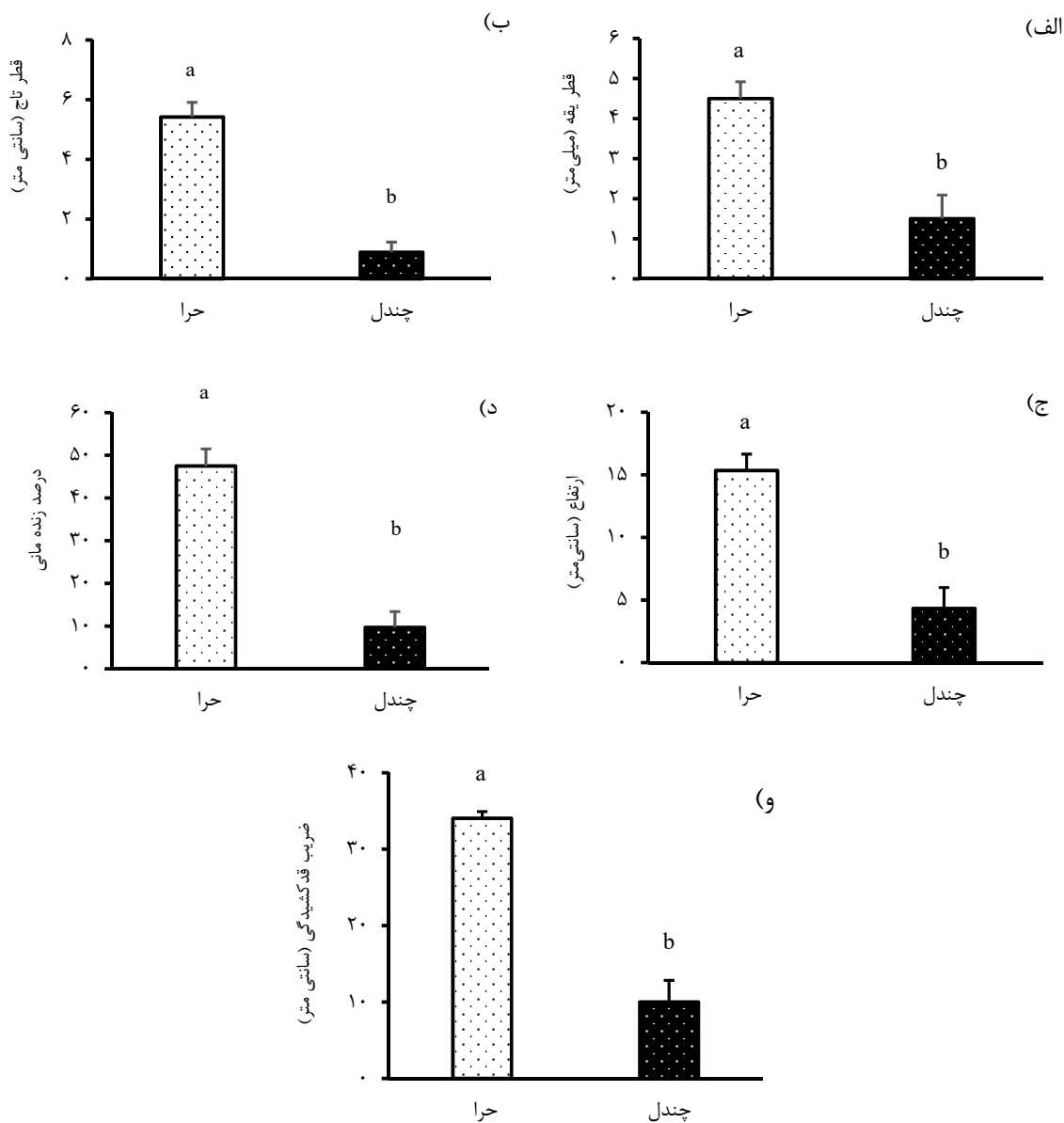


شکل ۱. مقایسه میانگین قطر یقه (الف)، قطر تاج (ب)، ارتفاع (ج) و درصد زنده‌مانی (د) نهال‌ها در فواصل مختلف کشت در پهنه جزر و مدی با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد

قطر یقه، قطر تاج، ارتفاع، درصد زنده‌مانی و ضریب قدکشیدگی نهال‌های گونه چندل با مقادیر ۱/۵ میلی‌متر، ۰/۸۹ سانتی‌متر، ۴/۳۳ سانتی‌متر، ۹/۶۹ درصد و ۱۰ سانتی‌متر بود (شکل ۲) که این مشابه نتایج گزارش شده در منابع علمی است [۷].

#### تأثیر نوع گونه بر مشخصه‌های رویشی نهال

نتایج نشان داد که میانگین قطر یقه، قطر تاج، ارتفاع، درصد زنده‌مانی و ضریب قدکشیدگی نهال‌های گونه حرا با مقادیر ۴/۵ میلی‌متر، ۵/۴۲ سانتی‌متر، ۱۵/۳۴ سانتی‌متر، ۴۷/۵ درصد و ۳۴/۰۴ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بیشتر از



شکل ۲. مقایسه میانگین قطر یقه (الف)، قطر تاج (ب)، ارتفاع (ج)، درصد زنده‌مانی (د) و ضریب قد کشیدگی (و) نهال‌ها بین دو گونه حرا و چنندل با استفاده از آزمون تی مستقل در سطح احتمال ۹۵ درصد

دهند. بنابراین بعضی از خصوصیات بستر می‌تواند شاخص تعیین‌کننده تفاوت جوامع گیاهی مانگرو باشد [۱۸]. شایان ذکر است که محدوده‌ای از شوری که توسط گیاهان مانگرو تحمل می‌شود، به نوع گونه و توانایی آن در حفظ آب بستگی دارد [۱۹]. حرا و چنندل شوری ۵۵-۳۵ میلی‌گرم در لیتر را تحمل می‌کنند [۲۰]، ولی محققان

الگوی پراکنش گونه‌های حرا و چنندل در امتداد سواحل دریا، بسته به خصوصیات گونه، بستر و نیازهای محیطی تغییر می‌کند. شرایط بستر (خصوصیات فیزیکوشیمیایی) عامل محدودکننده پراکنش این گونه‌ها نیست، ولی جوامع مانگرو تمایل دارند نیش اکولوژیک خود را در ارتباط با متغیرهای بستر رویشگاهشان تشکیل

می‌کند، می‌توان گفت یکی دیگر از دلایل کاهش رویش چندل نسبت به حرا، شوری زیاد و کاهش جذب آب و در نتیجه کاهش فتوسنتز توسط گونه چندل باشد [۲۳].

### نتیجه‌گیری کلی

گونه‌های مانگرو در نواحی خاصی از پهنه جزر و مدی، مطلوب‌ترین رویش خود را دارند. بنابراین انتخاب رویشگاه مناسب در ناحیه جزر و مدی اهمیت خاصی در استقرار و رشد نهال‌های مانگرو دارد. نتایج تحقیق نشان داد در پهنه بین جزر و مدی بهترین شرایط رویشی برای گونه‌های مانگرو فراهم است؛ بنابراین توصیه می‌شود جنگلکاری گونه‌های مانگرو در نیمه پایینی پهنه جزر و مدی به‌ویژه پهنه بین جزر و مدی انجام گیرد. همچنین برپایه داده‌های تحقیق، شرایط حاکم در منطقه کاشت سبب شده گونه حرا وضعیت رویشی بهتری داشته باشد و در این منطقه احتمال موفقیت جنگلکاری با گونه حرا بیشتر است.

نشان دادند که گونه حرا در شوری زیاد، رویش بیشتری از چندل دارد [۲۱] که ممکن است یکی از دلایل رویش بیشتر حرا در منطقه تحقیق باشد. به‌طور کلی گونه چندل در خاک‌های با شوری، اسیدیته و سیلت کمتر، جوامع گیاهی شاداب‌تری ایجاد می‌کند، درحالی که جوامع حرای متراکم و شاداب در خاک‌های گلی و باتلاقی با شوری و اسیدیته بیشتر وجود دارد [۲۲]. با توجه به باتلاقی بودن خاک رویشگاه، بافت ریز، سیلت زیاد و اسیدیته قلیایی [۷]، می‌توان گفت شرایط رویشگاهی منطقه کشت برای رشد و استقرار گونه‌های حرا مناسب‌تر از گونه چندل است و انتظار می‌رود همین موضوع سبب رویش و زنده‌مانی بیشتر گونه‌های حرا و مرگ‌ومیر گونه‌های چندل شده باشد. میانگین محتوای آب گیاهانی که در شرایط با شوری کم رویش می‌کنند، بیشتر از گیاهانی است که در شرایط شوری زیاد و متوسط رویش می‌کنند. با توجه به اینکه گونه چندل در شرایط شوری کمتر از حرا رویش

### References

- [1]. Kathiresan, K. (2000). A review of studies on Pichavaram mangrove, southeast India. *Hydrobiologia*, 430 (1-3): 185-205.
- [2]. Moslehi, M. (2019). Ecological value of endangered mangrove ecosystems, *Human and Environment*, 46 (3): 148-168.
- [3]. Reid, W., Mooney, H., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S., Chopra, K., and Dasgupta, P. (2005). Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press. Chicago.
- [4]. Ellison, A. M., and Farnsworth, E. J. (1997). Simulated sea level change alters anatomy, physiology, growth, and reproduction of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). *Oecologia*, 112 (4): 435-446.
- [5]. Tamaei, S. (2004). Study of gray mangrove (*Avicennia marina*) afforestation for greening of desert coasts: adequate ground level and interval for plantation of gray mangrove seeds in the intertidal zone. *Japanese Journal of Ecology*, 54: 25-33.
- [6]. Aboel-Nil, M. M. (2001). Growth and establishment of mangrove (*Avicennia marina*) on the coastlines of Kuwait. *Wetlands Ecology and Management*, 9: 421-428.
- [7]. Ahmed, E., and Abdel-Hamid, A. (2007). Zonation pattern of *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* along the Red Coast, Egypt. *World Applied Sciences Journal*, 2 (4): 283-288.
- [8]. Mohammadzadeh, M., Farshchi, P., Danekar, A., Mahmoodi-Majdabadi, M., Hassani, M., and Mohammadzadeh, F. (2009). *Journal of Tropical Forest Science*, 21 (2): 147-155.
- [9]. Jiang, Z., Guen, W., Xiong, Y., Li, M., Chen, Y., and Liao, B. (2019). Intractive effects of intertidal elevation and light level on early growth of five mangrove species under *Sonneratia apetala* Buch. Hamplantation canopy: Turning monocultures to mixed forests. *Forests*, 83: 1-13.

- [10]. Ren, H., Jian, S. H., Lu, H., Zhang, Q., Shen, W., Han, W., Yin, Z., and Guo, Q. (2008). Restoration of mangrove plantations and colonisation by native species in Leizhou bay, South China. *Ecological Restoration*, 23: 401-407.
- [11]. Hassani, M. (2009). The Final Report of Investigation on the mangrove forest plantation and extension in coastal area of Persian Gulf. Final Report National project. Research institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.
- [12]. McKee, K. L. (1995). Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico-chemical factors. *Oecologia*, 101:448-460.
- [13]. Embabi, N. S. (1993). Environmental aspects of geographical distribution of mangroves in the United Arab Emirates. Pp. 45-58 in Lieth, H., and Al-Mossom, A. (Eds.) *Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- [14]. Krauss, K. W., Lovelock, C. E., Mc kee, K. L., Lopez-Hoffman, L., Sharon, E., and Sousa, W. P. (2008). Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Aquatic Botany*. 89(2): 105-127.
- [15]. Toledo, G., Rojas, A., and Bashan, Y. (2001). Monitoring of black mangrove restoration with nursery-reared seedlings on an arid coastal lagoon. *Hydrobiologia*, 444: 101-109.
- [16]. Venkatesh Prabhu, H., Narayana, A. C., and Katti, R. J. (1993). Macrobenthic fauna in nearshore sediments off Gangolli, west coast of India. *Indian Journal of Marine Science*, 22: 168-171.
- [17]. Khodadadi-Jokari, K., (2003). The Final Report on Hydrobiology of Laft and Khamir (Khooran Estuaries), Hormozgan Province. Project No. 83/757. Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Ecology Department, Iran.
- [18]. Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. LIMUSA, Mexico City.
- [19]. Kodikara, K. A. S., Mukherjee, N., Jayatissa, L.P., Dahdouh-Guebas, F., and Koedam, N. (2017). Have mangrove restoration projects worked? An in-depth study in Sri Lanka. *Restoration Ecology*, 25(5): 705-716.
- [20]. Safiari, Sh. (2017). Mangrove forest in Iran. *Journal of Iran Nature*, 2 (2): 49-57.
- [21]. Kodikara, K. A. S., Jayatissa, L., Huxham, M., Gubas, F., and Koedam, N. (2018). The effects of salinity on growth and survival of mangrove seedlings changes with age. 32 (1): 37-46.
- [22]. Brooks, A.R., 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: 440-448.
- [23]. Wei, L., Lockington, D. A., Poh, S. C., Gasparon, M., and Lovelock, C. E. (2013). Water use patterns of estuarine vegetation in a tidal creek system. *Oecologia*, 172: 485-494.



## Investigation of growth and survival of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. and *Rhizophora mucronata* (Lam). seedlings in different density and distance planting in intertidal zone

**Ab. H. Hajebi\***; Assist. Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, I.R. Iran

**M. Moslehi**; Assist. Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, I.R. Iran

**M. Hassani**; Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

(Received: 03 March 2019, Accepted: 10 July 2019)

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of density, situation of seedlings in intertidal zone, species and their interaction effects on growth characteristics and survival of seedling in tidal zone. 6-month seedlings of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. and *Rhizophora mucronata* (Lam). were transferred to Tasbar firth in Hormozgan province (split split plot in randomized complete block design). Seedlings were planted with 1×1, 2×2 and 3×3 m densities and 10, 20 and 30 m distance planting in tidal zone. Vegetative characteristics and survival rate were investigated every 2 months for a year and analyzed using general linear model at the level of 95% confidence. Result showed, in 20 m planting distance, collar diameter, height, canopy diameter and survival rate of seedlings were highest (4.97 mm, 15.51 cm, 4.78 cm and 43.93% respectively). Also, collar diameter, survival percentage, height, canopy diameter and stem height to stem diameter of grey mangrove were, respectively, 3 mm, 37.81%, 11.01, 4.53 and 24.04 cm, higher than those of red mangrove ( $p<0.05$ ). According to this study, it is recommended to cultivate grey mangrove in intertidal zone to increase the chances of afforestation success in Hormozgan province.

**Keywords:** Gray mangrove tree, red mangrove tree, mangrove, growth characteristics, afforestation, survival percentage, Hormozgan.

---

\* Corresponding Author, Email: hamid\_hajebi@yahoo.com, Tel: +98 9173683824