

بررسی تأثیر عملیات نمک‌زدایی در خصوصیات رویشی حرا (*Avicennia marina*) در سواحل بوشهر

اکبر قاسمی*^۱، سهیل مهاجری برازجانی^۲، اصغر فلاح^۳، فرهاد فخری^۴

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۲۰

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، کوشش برای توسعه اکولوژیک حرا (*Avicennia marina*) در شرایط شوری‌های بالا می‌باشد. در این راستا در سال ۱۳۸۲ در سواحل بوشهر، اقدام به حفر خورهای مصنوعی در اراضی سابخا گردید. در دو منطقه داخل و بیرون خورها فاکتورهای رویشی شامل ارتفاع (با دقت سانتی‌متر)، قطر یقه (با دقت میلیمتر) و قطر تاج در دو جهت اصلی (با دقت سانتی‌متر) برداشت گردید. (۳۱۴ نهال) و برخی از خصوصیات خاک نظیر اسیدیته، شوری، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و بافت خاک در داخل و خارج خور اندازه‌گیری شدند. نتایج تحقیق نشان داد که مقادیر شوری، اسیدیته، پتاسیم و درصد شن در داخل و خارج خورها اختلاف معنی‌داری دارند. اما در درصد ازت و فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. هفت سال پس از اجرای طرح، گیاهان شورروی نظیر *Salicornia herbacea* و *Halocnemum strobilaceum* و جانورانی از جمله گل‌خورک‌ها در منطقه مورد مطالعه مشاهده گردید. رسوب‌گذاری سیلت بر روی رشد نهال‌ها تأثیر گذاشته و سبب شده تا رویش آنها در داخل و خارج خور اختلاف معنی‌داری داشته باشد.

کلمات کلیدی: حرا، استقرار، خور مصنوعی، بوشهر

۱- دانشجوی دکتری رشته جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ایران*

۲- دانش آموزته کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشگاه تهران. ایران.

۳- دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ایران.

۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر. ایران.

*- نویسنده مسئول: پست الکترونیک: ghasemiforester@gmail.com

مقدمه

مانگروها اکوسیستم‌هایی هستند که در حد فاصل خشکی و دریا در مناطق استوایی و نیمه استوایی رویش دارند (Kathiresan and Bingham, 2001). جنگل‌های مانگرو در چهار دهه گذشته در کشورهای آسیایی بطور فزاینده‌ای رو به کاهش هستند (Macintosh, 2002). از دلایل اصلی کاهش سطح جنگل‌های مانگرو: فشارهای انسانی، برداشت سرشاخه و چوب، عملیات کشاورزی و تولید نمک، صنایع و شهرسازی‌های ساحلی و آبریز‌پروری‌های ساحلی می‌باشد.

حرا (*Avicennia marina*) یکی از گونه‌های مانگرو است که به شوری بالا و نوسانات شوری بردباری بالایی دارد (Tomlinson 1986). گونه حرا در سواحل جنوبی کشور در جزیره قشم و بوشهر وجود دارند. این جوامع گیاهی بیش از یکصد و بیست هزار هکتار را پوشش می‌دهند، ولی متأسفانه روند نابودی آنها سریع است (صفیاری، ۱۳۸۱). جنگل‌های فوق بدلیل فعالیت‌های انسانی شدیداً در معرض خطر قرار گرفته‌اند. مجموعه‌های گیاهی که در سخت‌ترین شرایط محیطی توسعه یافته‌اند به سهولت در حال تخریب و نابودی قرار گرفته‌اند. افزایش آگاهی‌ها از ارزش جنگل‌های کشندی (Tidal Forest) سبب گردیده است تا در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی جهت بازسازی آنها صورت گیرد. در کشورهای مختلف از جمله تایلند، عملیات استقرار و احیایی موفق انجام گردیده است (Field, 1996). استقرار در این زمینه به معنای بازسازی و ایجاد شرایط رویشی در اکوسیستم‌های آسیب دیده و تبدیل آنها به اکوسیستم‌های پایدار در طول زمان می‌باشد (Stevenson et al, 1999).

موفقیت کم جنگلکاری‌ها ناشی از فقدان و تجربه کافی است. لذا جهت دسترسی به اهداف جنگلکاری با این گونه ضروری است پروژه‌هایی نهالکاری حرا که به هدف نرسیده‌اند بررسی شود (Elster, 2000 و Lewis, 2005). جنگلکاری‌های مانگرو هزاران میلیون دلار هزینه دارد. در فیلیپین نرخ زنده‌مانی نهال‌های مانگروها ۲۰-۱۰ درصد

است که این موفقیت پایین به دلیل نامساعد بودن شرایط رویشگاهی و نوع گونه می‌باشد (Primavera and Esteban, 2008; Samson and Rollon, 2008). در ایران نیز مناطق متعددی در حاشیه خلیج فارس بارها نهالکاری‌های حرا شده است ولی مطالعات و طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با نیازهای اکولوژیک در این زمینه کمتر انجام گرفته است.

فیزیولوژی، رویش و استقرار مانگروها تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله جزر و مد، شوری آب، شوری خاک، اسیدیته خاک، مواد مغذی در دسترس و اندازه ذرات خاک قرار می‌گیرد (Lovelock et al, 2006). مانگروها به شدت تحت تأثیر عمق و دوره غرقابی هستند و رشد و زنده‌مانی آنها به ویژه در زمان استقرار تابع این دو عامل است (He et al., 2007). جزر و مد اهمیت زیادی دارد چرا که محل رویشگاه مانگروها را تعیین می‌نماید و شوری را تنظیم می‌کند. رشد بهینه مانگروها در شوری متوسط ppm ۲۵ رخ می‌دهد (English et al, 1997).

مانگروها در اراضی گلی و ماسه‌ای ریز رویش دارند. اندازه ذرات و ساختمان خاک تخلخل خاک را تعیین می‌کنند که به تبع روی شوری خاک، درصد رطوبت خاک و میزان مواد مغذی خاک اثر می‌گذارند (صفیاری، ۱۳۸۱). اغلب احیا مانگروها به‌طور ساده به وسیله نهالکاری بدون توجه به آماده‌سازی بستر و یا ارزیابی‌های بعدی در خصوص میزان موفقیت نهالکاری‌ها انجام می‌گردد. ضروری است زمانی اقدام به نهالکاری شود که بستر آماده باشد چرا که فرسایش سبب تغییر مورفولوژی رویشگاه و رژیم غرقابی می‌گردد. این مطالعه به منظور بررسی وضعیت استقرار نهال‌های حرا در خورهای مصنوعی انجام گرفت تا به این سوال اساسی پاسخ داده شود که آیا خورهای مصنوعی شرایط خاکی و هیدرولوژیک مناسبی برای استقرار حرا بوجود آورده‌اند؟

مواد و روش‌ها

مواد

این بررسی در ایستگاه تحقیقاتی بوشهر در ۲۸ درجه و

گیاهی وجود نداشته است و میزان شوری بیش از دامنه تحمل گیاهان شورروی نظیر *Avicennia marina* و *Salicornia herbacea* است و سایر هالوفیت‌ها نیز در این اراضی به صورت طبیعی وجود ندارد. تنها پوشش منطقه، پوشش پفکی تجمع جلبک‌های Stromatolite روی سطح خاک بوده است که این جلبک‌ها با مد و آبگیرشدن فعالیت خود را آغاز می‌نمایند.

روش تحقیق

عملیات آماده‌سازی بستر: بمنظور بدام انداختن سیلت مورد نیاز برای رشد مانگروها و فراهم کردن شرایط استقرار، لازم بود بستر آماده‌سازی و عوامل مزاحم حذف گردد. در این راستا ۵۰۰ متر از خط ساحلی در معرض فرسایش انتخاب و سپس ۵-۴ ردیف نهر به طول ۵۰ متر، عرض ۱ متر و عمق ۵۰ سانتی‌متر حفر گردید. این نهرها با فاصله ۳-۵ متر دور از ساحل و به دو شکل موازی با ساحل و عمود بر آن حفر شدند. بعد از گذشت یک سال، پس از ترسیب رس در کانال‌های احداث شده و فراهم شدن شرایط استقرار نهال‌ها، اقدام به نهالکاری گردید. (شکل ۱).

عملیات نهالکاری: بذره‌های رسیده از درختان حرا جمع‌آوری و پس از پوست‌کندن بذرها، درون گلدان‌های پلاستیکی پرورش یافته و ۹۰ روز بعد از کاشت وقتی نهال‌ها به ارتفاعی حدود ۳۰ سانتی‌متر رسیدند، در درون بیرون کانال‌ها (خورهای مصنوعی) کشت شدند. همرا با حرا، گونه‌های *Salicornia herbacea* و *Halocnemum strobilaceum* نیز در عرصه مورد مطالعه کشت گردیدند. نهال‌های حرا در ۴ یا ۵ ردیف در طول نهرها کاشته شدند. کاشت نهال‌ها در خورها (شکل ۱-ج) و اطراف کانال ورودی (شکل ۱-ب) در سال ۱۳۸۱ انجام شد. با استفاده از شاخص بصورت روزانه وضعیت مد اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری وضعیت رویشی، به روش صد در صد در سال ۱۳۸۸ از خصوصیات رویشی ارتفاع (با دقت سانتی‌متر بوسیله متر)، قطر یقه (با دقت میلی‌متر بوسیله کولیس) و

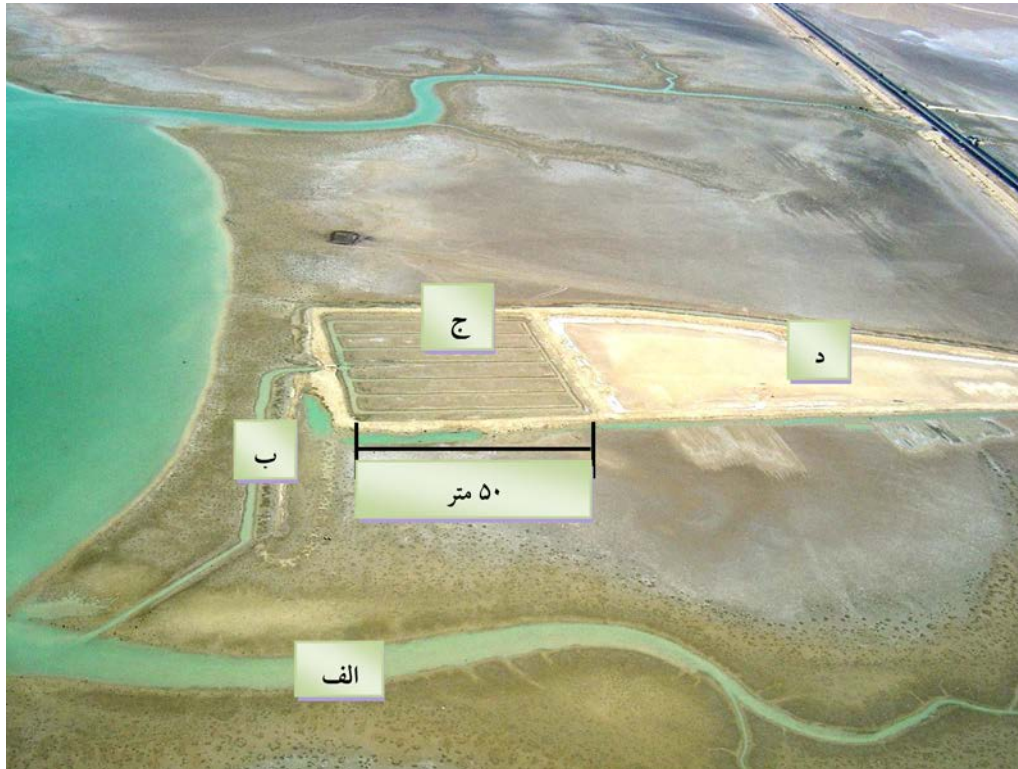
۵۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی در سال ۱۳۸۱ شروع شد. بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی بوشهر (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۴ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۸/۴ متر)، درجه حرارت متوسط سالانه در زمستان ۱۲ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد و در تابستان تا ۴۷ درجه نیز می‌رسد (دوره آماری ۳۰ ساله). بارندگی بسیار کم، نامنظم و پراکنده است میزان متوسط بارندگی سالانه ۲۲۷ میلی‌متر و اغلب به صورت بارش زمستانه است. آب و هوای منطقه مورد مطالعه نیمه گرمسیری و طبق طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه در محدوده بیابانی گرم و مرطوب قرار دارد. میزان تبخیر بسیار بالا و رطوبت نسبی در سال به ویژه در تابستان بالا می‌باشد. سرعت باد در تابستان بیشتر از زمستان می‌باشد و از صبح تا عصر شدت آن افزایش می‌یابد (اداره کل هواشناسی بوشهر).

دشت‌های ساحلی منطقه مورد مطالعه در هنگام جزر و مدهای معمول غرقاب می‌گردد و در هنگام جزر و مدهای بلند، تمام محدوده زیر آب قرار می‌گیرد. خاک منطقه مورد مطالعه آبرفتی بوده و حاصل فرسایش اراضی مجاور و رسوبگذاری ایجاد شده است. خاک‌های این منطقه جز خاک‌های با شوری بالا بوده و دارای واحدهای زمین‌شناسی سابخا می‌باشد که این واحدها به سمت دریا گسترش دارند و لایه رسی غیرقابل نفوذ قطعات بلوری ژئیس را در حدود ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک بوجود آورده است. علاوه بر آب دریا، این اراضی در عرصه‌های نزدیک ساحل بوسیله باران‌های زمستانی نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرند. اراضی سابخا جز اراضی غیر قابل توسعه برای رشد گیاهان بشمار می‌آیند. این اراضی کیلومترها در حاشیه دریا توسعه دارند و چندین هزار متر به سمت خشکی پیشروی می‌کنند به طوریکه این پیشروی در سواحل امارات، به بیش از ۱۰ کیلومتر هم می‌رسد (Soyza et al, 2002). در اراضی سابخا، خاک فاقد زهکشی مناسب بوده و نمک آبشویی نمی‌شود، به همین دلیل شوری در ماه‌های خشک سال، بسیار بالاتر از حد است. بر روی این اراضی سابقه رویش هیچ پوشش

شامل اسیدیته، شوری، درصد اشباع، کلر، منیزیم، کلسیم، درصد شن، لای و رس بر اساس استانداردهای موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین گردید. خصوصیات خاک و فاکتورهای رویشی با استفاده از آزمون t در نرم‌افزار SAS مقایسه شدند.

قطر تاج در دو جهت اصلی (با دقت سانتی‌متر بوسیله متر)، انجام گردید. ۳۱۴ نهال مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

خصوصیات خاک: نمونه‌های خاک از عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری، در دو منطقه داخل خورها (۱۵ نمونه) و بیرون خورها (۱۵ نمونه) برداشت گردید و خصوصیات خاک



شکل ۱- خورهای احداث شده به منظور آبیاری نهال‌ها و بدام انداختن سیلت مورد نیاز جهت رویش آنها
الف- خور طبیعی، ب- کانال ورودی آب به داخل خورها، ج- خورهای احداث شده در دو جهت موازی و عمود بر خط ساحل
د- مسیر دسترسی به جاده اصلی در مجاورت پلیس‌راه بوشهر

نتایج

وضعیت جزر و مدهای بلند و معمول و غیرطبیعی در منطقه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- وضعیت جزر و مد در منطقه مورد مطالعه (ساحل بوشهر)

تواتر مد (ماه‌بانه)	ارتفاع مد به متر	وضعیت جزر و مد
۵۶-۶۲	۲/۲۲	تمام مدهای بلند
۴۵-۵۹	۲/۹۵	متوسط مد بلند
۴۵-۲۰	۳/۱	مد بلند معمول
۲-۱۸	۳/۴	مد بلند در بهار
۲	۳/۶	مدهای غیر طبیعی

مشاهده نمی‌شود. در داخل خورهای مصنوعی، درختان به بذر نشسته‌اند و زادآوری نیز مستقر شده است. حداقل، حداکثر و متوسط ارتفاع نهال‌ها به ترتیب، ۸۲، ۲۷۲/۵ و ۱۳۸/۹ سانتی‌متر بود و قطر یقه نیز دارای متوسط ۷۲/۲ میلی‌متر بوده که حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۳۰ و ۱۱۲ میلی‌متر ثبت شده است. قطر تاج نیز که یکی از شاخص‌های مهم است، به طور متوسط به ۱۲۵/۵۶ سانتیمتر رسیده است. برخی از درختان تاج وسیع و پریشتی دارند و در مقابل برخی تاج‌پوشش کوچک و تنک دارند. در اغلب قسمت‌های درونی خورها تاج‌های مترکم مشاهده می‌گردد.

مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک نشان داد که از نظر اسیدیته، هدایت الکتریکی، پتاسیم، درصد آهک، رس، سیلت، شن بین درون خور و بیرون خور تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$) و تنها از نظر فسفر و ازت تفاوت‌ها معنی‌دار نمی‌باشد ($P > 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۳ وضعیت رویشی نهال‌های ۷ ساله را نشان می‌دهد. میانگین فاکتورهای متغیرهای رویشی نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از نهال‌های کشت شده در بیرون از خور در زمان این مطالعه زنده نبوده اما زنده مانده نهال‌های داخل خور ۵۲ درصد بود. از نظر وضعیت کیفی درختان موجود دارای شادابی خوبی هستند و خشکیدگی در درختان

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در داخل و بیرون خور

تیمار	اسیدیته	هدایت الکتریکی Dsm^{-1}	پتاسیم ppm	فسفر ppm	ازت درصد	آهک درصد	رس درصد	سیلت درصد	شن درصد
داخل خور	۷/۶	۲۰	۴۸۰	۶/۸۲	۰/۰۱۹	۲۱/۶۶	۲۲	۲۱	۵۷
بیرون خور	۸*	۲۸*	۴۲۰*	۴/۳۳	۰/۰۰۱	۱۹*	۱۴*	۱۶*	۷۰*

* سطح معنی‌داری آزمون t در سطح ۵ درصد

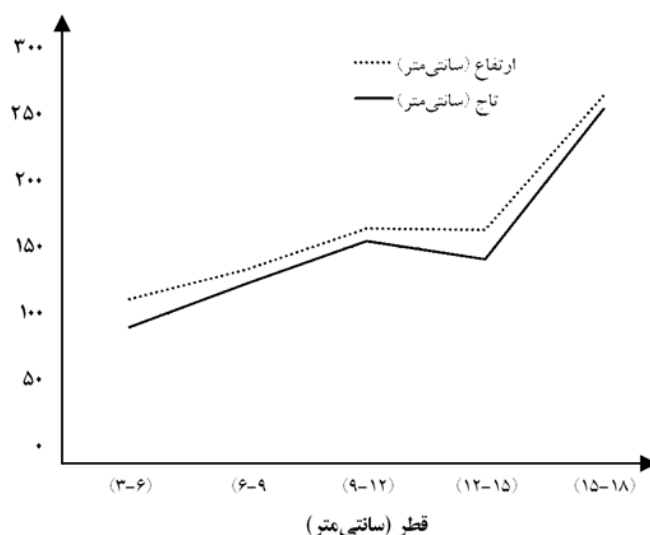
جدول ۳- مقادیر حداقل، حداکثر و متوسط شاخص‌های مهم رویشی درختان حرا

در داخل خورهای احداث شده در منطقه مورد مطالعه (بوشهر)

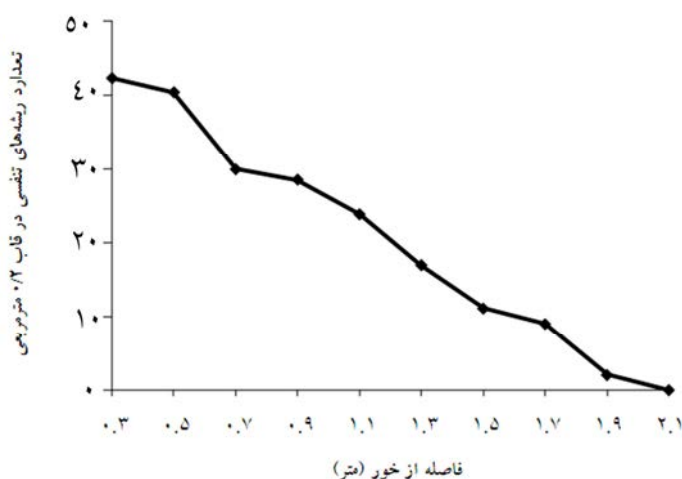
ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر یقه (میلی‌متر)	قطر تاج (سانتی‌متر)
متوسط	۷۲/۲	۱۲۵/۶
حداکثر	۱۱۲	۲۷۰
حداقل	۳۰	۵۰

تاج آنها نیز بزرگتر شده است (شکل ۲). بررسی وضعیت پراکنش ریشه‌های تنفسی نشان می‌دهد که با افزایش فاصله از خور، تعداد ریشه‌های تنفسی روند کاهشی دارند.

بررسی وضعیت قطر تاج و ارتفاع درختان نشان می‌دهد که درختان رویش مطلوبی دارند و به صورت منظم قرار گرفته‌اند. رشد قطری تاج متناسب با رشد ارتفاعی و قطری مشاهده می‌شود. هر چه درختان بلندتر و قطورتر شده‌اند



شکل ۲- نمودار قطر یقه در رابطه با فاکتورهای ارتفاع و قطر تاج پوشش



شکل ۳- نمودار قطر یقه در رابطه با فاکتور تعداد ریشه‌های تنفسی

جزر و مدی و انجام عمل زهکشی، شوری خاک کاهش یافته و مواد غذایی خاک اصلاح گردیده است. در جاهایی که امواج مهار شده‌اند و جریان آب به آرامی درون خورها جریان دارد، نهال‌ها از وضعیت مطلوبی برخوردارند و همچنین پوشش گیاهی هالوفیت‌ها نیز به خوبی مستقر گشته است.

در صورت مساعد شدن شرایط محیطی (هیدرولوژی، شیب و ارتفاع، خاک و اسیدیته آب، بافت خاک، شوری، انرژی امواج، مواد مغذی و ...) نهالکاری‌های حرا از موفقیت بالایی برخوردار است. نتایج مقایسات میانگین

بحث

وجود سابخا در منطقه مورد مطالعه سبب گشته تا شوری و تبخیر بسیار بالا باشد و استقرار گیاهان با مشکل مواجه گردد. با وجود اینکه گونه حرا برباری زیادی به شوری دارد ولی غلظت نمک آنچنان در منطقه بالا است که بالاتر از حد تحمل درختان حرا است و تمام پروپگال‌های (propagule) حرا در مراحل اولیه رشد خشک می‌شوند. پروپگال‌ها در خورهای مصنوعی که آب جزر و مدی در آنها جریان داشته و رسوبگذاری انجام شده به نسبت بیرون خور بهتر مستقر شدند. در این مکان‌ها به علت ورود و خروج آب

برخوردارند.

گونه *Avicennia* مقاومت بالایی نسبت به شرایط نامناسب ساحلی دارد که سبب شده تا برای احیا و جنگلکاری‌های ساحلی در اولویت قرار داشته باشد. این گونه به‌عنوان گونه پیشگام در توالی جنگل‌های کشندی مطرح است و کاشت آن درون کانال‌ها و خورهای مصنوعی که آب جزر ومدی جریان دارد از موفقیت بالایی برخوردار باشد. بعد از چند سال کاشت حرا، لارو ماهی و میگو و ماهی‌های کوچک زیادی در منطقه وارد شده‌اند و همچنین پرندگان زیادی به سمت منطقه جنگلکاری مهاجرت کرده‌اند. مانگروها آشیان اکولوژیک با ارزشی هستند و بسیاری از آبزیان دریایی بخشی از دوران زیستی خود را در آب‌های مملو از مواد مغذی و آرام این زیستگاه ساحلی سپری می‌کنند. همگام با استقرار نهال‌های حرا و اصلاح خاک در منطقه مورد مطالعه، گیاهان *Salicornia herbacea* و *Halocnemum strobilaceum* تجدید حیات نموده و به سرعت تکثیر شده‌اند و برخی از دوزیستان مانند گلخورک در منطقه حضور فعال‌تری دارند.

بعد از استقرار، درختان بذردهی خوبی داشته که هم‌اکنون زادآوری درختان و تعدادی از هالوفیت‌های علفی مشاهده می‌شوند. نتایج مطالعات میدانی و نیز مشاهدات صحرائی حاکی از این است که در خورهای مصنوعی نهال‌ها به‌خوبی مستقر شده‌اند و هر چه انشعابات خورها بیشتر و آب جزر و مدی منظم‌تر باشد، شرایط رویشی بهتری بوجود می‌آید. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که شرایط استقرار فراهم گردیده و اکوسیستم پایداری تشکیل شده است. این چنین اطلاعات کاربردی برای کنترل میزان توسعه اکولوژیک رویشگاه‌های مانگرو در سواحل خلیج فارس از اهمیت زیادی برخوردار است.

منابع

- صفیاری، ش. ۱۳۸۱. جنگل‌های مانگرو، جلد دوم. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۵۳۹ ص.
- Alongi, D.M., 2010. Dissolved iron supply limits early growth of estuarine mangroves. *Ecology* 10.1890.09-2142.

نشان داد که اسیدیته، شوری و درصد شن قبل از احداث خورها بالاتر از حد معمول در رویشگاه‌های حرا بوده است ولی با احداث خورها کاهش معنی‌داری یافته است. متوسط ارتفاع درختان ۱/۴ متر و قطر تاج آنها ۱/۲۵ سانتی‌متر می‌باشد که پایین‌تر از حد معمول درختان هم سن حرا در رویشگاه‌های طبیعی است. در رویشگاه‌های طبیعی درختان بلندتر (بالای ۲ متر) و قطرتاج بزرگتر (بالای ۳ متر) و پرپشت‌تر دارند. علت شوری بالای عرصه، تنها عدم وجود جزر و مد منظم و کافی نیست بلکه به علت تبخیر زیاد روزانه نیز می‌باشد. با وجودی که درختان حرا با شرایط شوری سازگارند، ولی شوری بالا موجب کاهش رشد و تولید آن می‌شود (Naidoo, 2006). میزان رشد و تولید در گیاهان، بوسیله میزان عناصر میکرو و ماکرو ضروری در دسترس محدود می‌گردد.

میزان پتاسیم در داخل خورها بیش از بیرون از خورها است و تفاوت معنی‌داری دارد ولی نیتروژن و فسفر تفاوت معنی‌داری نداشتند. کلسیم و پتاسیم به مقدار زیادی در آب دریا وجود دارد و به ندرت محدودیتی برای گیاهان دریایی ایجاد می‌کنند اما از نظر نیتروژن و فسفر اغلب محدودیت وجود دارد (Alongi, 2010). در عرصه مابین خورها که هیچ‌گونه آماده‌سازی بستر در آنها انجام نشده بود و نیز بسترهایی که شیب زیادی به سمت ساحل داشتند و آب به تندی بر روی سطح آنها جریان داشته، تمام نهال‌ها از بین رفته‌اند. حذف عوامل مزاحم قبل از کاشت و آماده‌سازی بستر از مهمترین نکته‌ای است که در جنگلکاری در مناطق خارج از رویشگاه‌های طبیعی حرا باید مد نظر قرار گیرند. در مناطقی که شیب مناسب وجود نداشته نهال‌ها یا از بین رفته‌اند و یا از وضعیت مطلوبی برخوردار نیستند. از عواملی که تحت تأثیر شیب قرار می‌گیرند تعادل غلظت نمک و جمع‌آوری آب است. در بخش‌هایی که شیب مناسب جهت ورود و خروج آب جزر و مدی ایجاد شده است، نهال‌ها و بذرها به خوبی مستقر شده‌اند. در این مکان‌ها بافت خاک اصلاح شده (ریزدانه و گل‌آلود) و عوامل مرتبط با استقرار حرا فراهم گردیده است و ریشه‌های تنفسی از ارتفاع طبیعی

- Elster, C., 2000. Reasons for reforestation success and failure with three mangrove species in Colombia. *For. Ecol. Manage.* 131, 201–214.
- English, S., Wilkinson, C., and Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science. 390p.
- Field, C. D. 1996. Restoration of Mangrove Ecosystems, International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan, 250p.
- He, B., Lai, T., Fan, H., Wang, W., Zheng, H., 2007. Comparison of flooding-tolerance in four mangrove species in a diurnal tidal zone in the Beibu Gulf. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 74, 254–262.
- Kathiresan K, BinghamBL. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems, *Adv Mar Biol*, 40:81–251.
- Lovelock, C., Ball, M., Choat, B., Engelbrecht, B., Holbrook, N. and Feller, I. 2006. Linking physiological processes with mangrove forest structure: phosphorus deficiency limits canopy development, hydraulic conductivity and photosynthetic carbon gain in dwarf *Rhizophora mangle*. *Plant, Cell & Environment*, (5) 29: 802- 793.
- Macintosh, D. J., Ashton, E. C., and Havanon, S. 2002. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a Study in the Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55: 331–345.
- Naidoo, G., 2006. Factors contributing to dwarfing in the mangrove *Avicennia marina*. *Ann. Bot.* 97, 1095–1101.
- Primavera, J.H., Esteban, J.M.A., 2008. A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: successes, failures and future prospects. *Wetlands Ecol. Manage.* 16, 345–358.
- Samson, M.S., Rollon, R.N., 2008. Growth performance of planted mangroves in the Philippines: revisiting forest management strategies. *Ambio* 37, 234–240.
- Soyza, A. G. de; Vistro, N. B.; Böer, B. 2002. Sustainable development of mangroves for coastal sabkha environments in Abu Dhabi, UAE. *Sabkha ecosystems. Volume 1: The Arabian Peninsula and adjacent countries.* 341-346.
- Stevenson, N. J., Lewis, R. R. & Burbridge, P. R. 1999. Disused Shrimp ponds and mangrove rehabilitation, In an International Perspective on Wetland Rehabilitation (Streever, W., ed.). Kluwer Academic Publishers, 277–297.
- Tomlinson, PB. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, Cambridge. 413p.

Archive

Research Journal of
Forest Science and Engineering

Vol. 1, No. 3, Autumn 2011

**Desalinization effects on vegetative characteristics
of *Avicenna marina* in Bushehr beach**

A. Ghasemi^{*1}, S. Mohajeri Borazjani², A. fallah⁴, L. Fakhri³

Abstract

The purpose of this research was to find out the ecological development of *Avicennia marina* in the hyper saline condition. So artificial inlets were digged in Bushehr beach in 2003 in Sabkha lands. Vegetative characteristics of seedlings such as height, diameter, and crown diameter were measured inside and outside of the inlets. Also some physico-chemical properties of soil such as salinity, soil acidity, soil texture, potassium, phosphorus, and nitrogen were measured there. The results showed that there was a significant difference between elector conductivity (EC), pH, K, and the percent of sand inside and outside of inlets but the differences were not significant for N and P. Halophyte plants such as *Salicornia herbacea* and *Halocnemum strobilaceum* as well as animals such as *mudskippers* were observed in the study area after 7 years. Silt deposition affected the seedling growth and caused a significant difference inside and outside of inlets.

Key words: *Avicennia marina*, rehabilitation, artificial inlet, Bushehr.

1- Ph.D. Candidate of Forestry, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran.

2- M.Sc. faculty of natural resource, university of Tehran, Iran.

3- Prof, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran.

4- Scientific member of Natural Resources Research center of Bushehr province, Iran.

*Corresponding author: ghasemiforester@gmail.com