Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Wood and Forest Science and Technology

Print ISSN: 2322-2077
Online ISSN: 2322-2786

The effect of different cutting intensities of grey mangrove trees (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) on the regeneration and the growth of stand

Maryam Moslehi[*1], Akram Ahmadi[2], Mahmoud Abadeh[3], Abdul Hamid Hajbi[4]

1. Corresponding Author, Assistant Prof. Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas, Iran. E-mail: maryam.moslehi508@gmail.com
2. Assistant Prof. Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran. E-mail: ahmadi.1870@gmail.com
3. Research Instructor. Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas, Iran. E-mail: mahmood.abadeh@gmail.com
4. Assistant Prof. Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas, Iran. E-mail: hamid_hajebi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 04.27.2023
Revised: 05.15.2023
Accepted: 05.25.2023

Keywords:
Hormozgan,
Khamir port,
Mangrove,
Vegetative characteristics

ABSTRACT

Background and Objectives: Mangroves is one of the most important and effective coverages of wetland ecosystem, which is evergreen and resistant to salinity and grows in the coastal areas of tropical and subtropical regions. They can adapt to the conditions such as high salinity, wind, anaerobic soil environment and high tides. Despite providing many environmental services, these forests are valunerable to human activities and climate changes and are exposed to threat in tropical and subtropical regions. In recent centuries, the destruction of mangrove habitats as a result of coastal development, pollution, aquaculture, logging and fuel supply has been more intensively and has led to a drastic reduction in the area of the mangrove ecosystem. One of the most important human threats in the mangrove forests of Hormozgan province is the cutting of mangroves by local population in order to raise livestock. The percentage of cutting importance is much higher in this province than other threats, so the purpose of this study is to investigate the effect of different cutting intensities on the regeneration and growth characteristics of the forest stand.

Materials and Methods: The study location was an area with a length of 180m along the boundaries of the mangrove forests, which were frequently exposed to the highest and lowest tideal levels. The study was carried out in a completely randomized design with 4 treatments and 10 replications in plots 40m long and 25m wide. In each plot along its diameter, 10 mangrove trees with a crown diameter > 2m were selected and cutting treatments with percentages (zero, 10, 20 and 30%) were implemented (40 sample trees in total). It should be pointed out that the diameter at a height of 30 cm and the height of the sample trees, the reproduction status around the sample trees, the diameter and height of the surrounding trees, the sample trees before cutting and 5 years after cutting were measured and compared using a one-way analysis of variance.

Results: The results showed that the growth rate in height and diameter of the sample trees was the highest in the control treatment with values of 0.45 m and 2.37 cm, and significantly higher than the 20% treatment

(0.23 m and 0.94 cm) and 30% treatment (0.17 m and 0.52 cm). In addition, the regeneration rate around the sample trees was significantly reduced by cutting. The regeneration rate was highest in the control treatment with 0.093 seedlings per square meter, while the lowest value (0.031 seedlings per square meter) was observed in the 30% cutting treatment. In treatments of 10, 20 and 30% cutting was observed in the control treatments with the frequency of 0, 3, 5 and 8 diebacked seedlings ≥ 5 cm, respectively, during 5 years. Examining the effect of cutting on trees growth around the sample tree, no significant effect was observed.

Conclusion: Overall, the results of this study showed that grey mangroves are very sensitive to human intervention and cutting and react strongly. This response manifested itself in the area of habitat in the form of reduced vegetative characteristics and seedling production around cut trees.

Cite this article: Moslehi, Maryam, Ahmadi, Akram, Abadeh, Mahmoud, Hajbi, Abdul Hamid. 2023. The effect of different cutting intensities of grey mangrove trees (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) on the regeneration and the growth of stand. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 30 (1), 141-156.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JWFST.2023.21309.2019
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۷۷
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۸۶

تأثیر شدت‌های مختلف شاخه‌زنی درختان حرا (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) بر زادآوری و رویش توده

مریم مصلحی*[۱]، اکرم احمدی[۲]، محمود آباده[۳]، عبدالحمید حاجبی[٤]

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: maryam.moslehi508@gmail.com

۲. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. رایانامه: ahmadi.1870@gmail.com

۳. مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: mahmood.abadeh@gmail.com

٤. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: hamid_hajebi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۰۲/۰۷
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۲/۰۲/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۳/۰٤

واژه‌های کلیدی:
بندر خمیر،
مانگرو،
ویژگی‌های رویشی،
هرمزگان

چکیده

سابقه و هدف: مانگروها، یکی از پوشش‌های مهم و اثرگذار بوم‌سازگان ماندابی هستند که همیشه‌سبز و مقاوم به شوری بوده و در پهنه‌های جزرومدی نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رویش می‌کنند، به‌طوری‌که به شرایط شوری زیاد، باد، محیط غیرهوازی خاک و جزرومدهای با ارتفاع زیاد سازگار شده‌اند. باوجود خدمات محیط‌زیستی فراوان، این جنگل‌ها از بوم‌سازگان‌های در حال تهدید در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری محسوب می‌شوند که نسبت به فعالیت‌های بشری و تغییرات آب و هوایی بسیار آسیب‌پذیر بوده و در معرض تهدید هستند. در طول سالیان اخیر، تخریب زیستگاه‌های مانگرو درنتیجه توسعه سواحل، آلودگی، آبزی‌پروری، قطع و بهره‌برداری و تهیه سوخت، با شدت بیش‌تری انجام گرفته و منجر به کاهش شدید مساحت جنگل‌های مانگرو شده است. یکی از مهم‌ترین تهدیدهای انسانی در جنگل‌های مانگروی استان هرمزگان، شاخه‌زنی حرا (*Avicennia marina*) توسط افراد بومی به‌منظور تعلیف دام است. درصد اهمیت شاخه‌زنی در هرمزگان نسبت به سایر تهدیدها بسیار بیش‌تر است، بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر شدت‌های مختلف شاخه‌زنی بر ویژگی‌های زایشی و رویش توده جنگلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: محل اجرای طرح (منطقه‌ای به طول ۱۸۰ متر در امتداد ساحل و طول جنگل مانگرو، در امتداد بالاترین و پائین‌ترین سطح جزرومد) بود. این طرح در قالب آماری کاملاً

تصادفی با ٤ تیمار و ۱۰ تکرار در قطعات نمونه به طول ٤۰ و عرض ۲۵ متر در امتداد شیب اراضی ساحلی انجام شد. در هر قطعه‌نمونه و در امتداد قطر آن، ۱۰ درخت حرا که قطر تاج آن بیش‌تر از ۲ متر بود، انتخاب شد و تیمارهای شاخه‌زنی با درصدهای (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) بر روی آن‌ها اجرا شد (٤۰ درخت). قابل ذکر است که قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع درختان نمونه، وضعیت زادآوری اطراف درختان نمونه، قطر و ارتفاع درختان اطراف، پیش از شاخه‌زنی و ۵ سال پس از شاخه‌زنی، اندازه‌گیری شد و با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه مقایسه شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان رشد ارتفاعی و قطری درختان نمونه، در تیمار شاهد با مقادیر ۰/٤۵ متر و ۲/۳۷ سانتی‌متر بیش‌ترین مقدار را داشت و به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای ۲۰ (۰/۲۳ متر و ۰/۹٤ سانتی‌متر) و ۳۰ درصد (۰/۱۷ متر و ۰/۵۲ سانتی‌متر) بود. هم‌چنین، مقدار زادآوری در اطراف درختان نمونه با انجام شاخه‌زنی کاهش معنی‌داری داشت. زادآوری در تیمار شاهد با مقدار ۰/۰۹۳ اصله نهال در مترمربع، بیش‌ترین مقدار را داشت، درحالی‌که در تیمار شاخه‌زنی ۳۰ درصد، کم‌ترین مقدار (۰/۰۳۱ اصله نهال در مترمربع) مشاهده شد. قابل ذکر است به ترتیب تعداد صفر، ۳، ۵ و ۸ نونهال خشکیده $\geq$ ۵ سانتی‌متر، در طول ۵ سال، در تیمارهای شاهد، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد شاخه‌زنی مشاهده شد. در بررسی اثر شاخه‌زنی بر رویش درختان اطراف درخت نمونه، اثر معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: درمجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد درختان حرا، بسیار حساس به دخالت انسانی و شاخه‌زنی بوده و به‌شدت واکنش نشان می‌دهند. این واکنش به‌صورت کاهش ویژگی‌های رویشی و تولید نهال در اطراف درختان شاخه‌زنی‌شده، در عرصه رویشگاه نمایان شد.

استناد: مصلحی، مریم، احمدی، اکرم، آباده، محمود، حاجبی، عبدالحمید (۱۴۰۲). تأثیر شدت‌های مختلف شاخه‌زنی درختان حرا (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) بر زادآوری و رویش توده. *نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۳۰ (۱)، ۱۵۶-۱۴۱.

DOI: 10.22069/JWFST.2023.21309.2019

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

جنگل‌های مانگرو به‌دلیل نقش آن در فعالیت‌هایی مانند صید و صیادی، تفریح و تفرجی، حفاظت جوامع ساحلی، جلوگیری از فرسایش و تخریب سواحل از اهمیت زیادی برخوردار است؛ بنابراین، در بین بوم‌سازگان‌های مختلف در جهان هستی، بوم‌سازگان مانگرو بیش‌ترین ارزش در هکتار را برای انسان دارد (۱) و آن را برای معیشت جوامع ساحل‌نشین مهم ساخته است (۲). بااین‌حال، مانگروها یکی از بوم‌سازگان‌های در حال تهدید در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند که نسبت به فعالیت‌های بشری و تغییرات آب‌وهوایی بسیار آسیب‌پذیر است و در معرض تهدید هستند (۳). در طول سالیان اخیر، تخریب زیستگاه‌های مانگرو درنتیجه توسعه سواحل، آلودگی، آبزی‌پروری، قطع و بهره‌برداری و تهیه سوخت، با شدت بیش‌تری انجام‌گرفته و منجر به کاهش شدید مساحت اکوسیستم مانگرو شده است، به‌طوری‌که ۲۰ درصد از کل مانگروها در بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۲۰۰۵ از بین رفته است (٤). کاهش مانگرو هم‌چنین در نتیجه تغییرات آب‌وهوایی (۵)، تغییر الگو و اندازه سیکلون‌ها، شدت بارش و فرسایش خطوط ساحلی نیز رخ داده است (٦)، ولی پدیده‌های طبیعی نسبت به فعالیت‌های بشری، تهدید کم‌تری برای اکوسیستم مانگرو محسوب می‌شوند (۷). در حال حاضر زیستگاه مانگرو، سالانه با نرخ ۱ تا ۲ درصد در حال کاهش هستند (۸).

یکی از مهم‌ترین تهدیدهای انسانی در جنگل‌های مانگروی استان هرمزگان به‌ویژه در لافت و قشم، شاخه‌زنی حرا توسط افراد بومی به‌منظور تعلیف دام است. پژوهش‌ها نشان داده درصد اهمیت شاخه‌زنی در هرمزگان نسبت به سایر تهدیدها ۳۲/۸ درصد است و سایر تهدیدها ازجمله انحراف آب شیرین، نشت سوخت فسیلی، توسعه بندر در رتبه‌های بعدی تهدید بودند (۹). حسین‌زاده منفرد و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش خود در جنوب ایران، ورود آب‌های آلوده فاضلاب‌های شهری، پسماندهای صنعتی و نفتی، شاخه‌زنی درختان به‌منظور تأمین علوفه، رشد جمعیت و جنگل‌تراشی را عامل کاهش توان تولیدی و بقای مانگرو و کاهش سطح آن گزارش کردند (۱۰). مصلحی (۲۰۱۸) در بررسی ارزش اکولوژیکی جنگل‌های مانگرو، عوامل ناشی از فعالیت انسانی تخلیه سوخت فسیلی، آبزی‌پروری، برداشت چوب، تخلیه فاضلاب و صنایع، تبدیل اراضی و توسعه شهرنشینی را از عوامل مهم تخریب و تهدید این جنگل‌ها گزارش کردند (۱۱). پژوهش‌های دهقانی‌پور و مشایخی (۲۰۱۵) در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا نشان داد از مهم‌ترین عوامل تهدید برداشت بی‌رویه شاخه‌ها، تخلیه برخی از سوخت‌های فسیلی مانند گازوئیل و نبود برنامه مدون و معین در رابطه با مدیریت پایدار این جنگل‌ها است (۱۲). در خصوص برداشت چوب از جنگل‌های مانگرو به پژوهش انجام‌گرفته توسط Walters (۲۰۰۵) می‌توان اشاره کرد. ایشان در پژوهش خود به بررسی الگوهای استفاده از چوب محلی (منطقه) و قطع درختان جنگلی مانگرو در فیلیپین پرداخت و بیان کرد که شاخه‌زنی سبب تقریباً ۹۰ درصد از مرگ‌ومیر درختان در جنگل‌های طبیعی و دست‌کاشت مانگرو می‌شود؛ بنابراین، مدیریت صحیح و حفظ جنگل‌های مانگرو در کنار توجه به چگونگی و نحوه برداشت توسط افراد محلی، می‌تواند مؤثرتر واقع شود (۱۳). Ghosh و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تهدیدهای زیستگاه اکوسیستم مانگرو گزارش کردند این اکوسیستم با

وجود ارزش زیاد اقتصادی و اکولوژیکی خود برای جوامع ساحلی، یکی از حساس‌ترین جوامع جنگلی بوده و به‌شدت درحال تهدید است. این پژوهش نشان داد یکی از عوامل اصلی تخریب این اکوسیستم و نابودی خطوط ساحلی، افزایش فشار و استرس‌های ناشی از فعالیت‌های بشری است (۱٤). در بررسی دیگری که در بوم‌سازگان مانگرو در دلتای کنگتیک (که از نظر تنوع زیستی و بیولوژیکی در مناطق گرمسیری بسیار مهم است) انجام شد، عواملی هم‌چون فرسایش، بلایای طبیعی، بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع طبیعی، آلودگی و بالا آمدن سطح آب دریا جزو عوامل تهدید در این منطقه هستند و شناسایی این تهدیدات می‌تواند منجر به اولویت حفظ منابع طبیعی در منطقه شود (۱۵). در بررسی دیگری، پژوهش‌گران تأثیر شهرنشینی را در کلمبیا بر روی جنگل‌های مانگرو (*Pelliciera rizoophora* و *P. benthamii*) بررسی و گزارش کردند که در امتداد ساحل در مسیرهای شهرنشینی، جنگل‌های مانگرو بیش‌تر تحت‌تأثیر قرار گرفتند و نسبت به سایر تهدیدها ازجمله تغییر اقلیم و فعل‌وانفعالات زیستی جدید حساس‌تر بودند (۱٦). در بررسی دیگری، پیامدهای گلازنی (سرشاخه‌زنی) بر مشخصه‌های زیست‌سنجی درخت وی ول (*Quercus libani* Oliv.) در جنگل‌های بلکه شهرستان بانه توسط رنجبر و همکاران در سال ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که مشخصه‌های مورد بررسی (قطر برابر سینه، طول تنه، سطح تاج و ارتفاع کل (در طبقه‌های قطری میانی)) درختان وی‌ول، بین دو توده اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که مقدار این مشخصه‌ها در توده کم‌تر دخالت شده بیش‌تر از توده گلازنی شده بود. در طبقه‌های قطری ۱۵ تا ۲۱ سانتی‌متر، طول تاج توده گلازنی شده بیش‌تر از توده کم‌تر دخالت شده بود. هم‌چنین متوسط رویش قطری و متوسط درصد رویش قطری در توده گلازنی شده بیش‌تر از توده کم‌تر دخالت شده بود (۱۷).

بااین‌که جنگل‌های مانگرو در طول ٤۰ سال گذشته در یک مقیاس خیره‌کننده برداشت و تخریب شده‌اند (۱۸)، ولی هم‌چنان به‌عنوان یک منبع مهم غذا، چوب و فراهم‌کننده خدمات باارزش محیطی برای جوامع سواحل‌نشین در نواحی گرمسیری به‌شمار می‌روند. جنگل‌های مانگرو در جنوب کشور نیز از این دست‌اندازی‌ها مصون نمانده و به‌رغم اهمیت زیاد اکولوژیکی و اقتصادی مورد بهره‌برداری شدید واقع‌شده و به دلیل برداشت بی‌رویه مردم با هدف تأمین علوفه برای دام در حال تهدید هستند. در استان هرمزگان، از یک‌سو به علت شرایط سخت آب‌وهوایی (بازندگی محدود)، علوفه وجود ندارد و از سوی دیگر معیشت و ارتزاق بسیاری از مردم بومی استان به‌ویژه در روستاها، وابسته به دامداری است. درواقع، می‌توان گفت غالباً دامداری برای درآمد نیست، بلکه برای معیشت است. با توجه به عدم امکانات و تمهیدات مناسب در این نواحی برای تأمین علوفه، مردم به‌ناچار مجبور به استفاده از این جنگل‌ها برای تأمین مایحتاج خود می‌باشند. چنین شرایطی در استان سبب ایجاد مشکلات اقتصادی- اجتماعی شده است، به‌طوری‌که جلوگیری از نفوذ مردم به داخل جنگل‌ها مانند جنگل‌های زاگرس، نه‌تنها امکان‌پذیر نبوده، بلکه منجر به باور غلط در زمینه اثرات مثبت شاخه‌زنی، عدم پذیرش مردم بومی و تردید در این زمینه (اثر مثبت یا منفی هرس) شده است؛ بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی شدت‌های مختلف شاخه‌زنی بر ویژگی‌های زایشی و رویش درختان اطراف محل شاخه‌زنی است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه: جنگل‌های حرای بندر خمیر (منطقه مورد مطالعه) و قشم با مساحت ۹۲۰۶ هکتار، در موقعیت جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۵۹ درجه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۵ درجه ۴۸ دقیقه شرقی قرار دارند (۱۹). این جنگل‌ها در فاصله کم‌تر از ۱۰۰ کیلومتری غرب بندرعباس، در کناره جنوبی شهر بندرخمیر و درون آب‌های آرام تنگه خوران قرار دارند. جنگل‌های مانگرو منطقه خمیر که فقط از گونه حرا (*A. marina*) تشکیل یافته است، در قسمت شمال جنگل‌های مانگرو ایران و هم‌چنین آسیای جنوب غربی واقع شده است (شکل ۱). بر اساس اطلاعات آماری ۲۷ ساله (۱۳۷۴-۱۳۴۷) ایستگاه سینوپتیک فرودگاه بندرعباس، اقلیم بندر خمیر گرم بیابانی شدید، متوسط بارندگی سالانه ۱۸۹/۷ میلی‌متر و متوسط دما ۲۷ درجه سانتی‌گراد است (۲۰).

شکل ۱- نمایی از منطقه تحقیق در بندر خمیر.

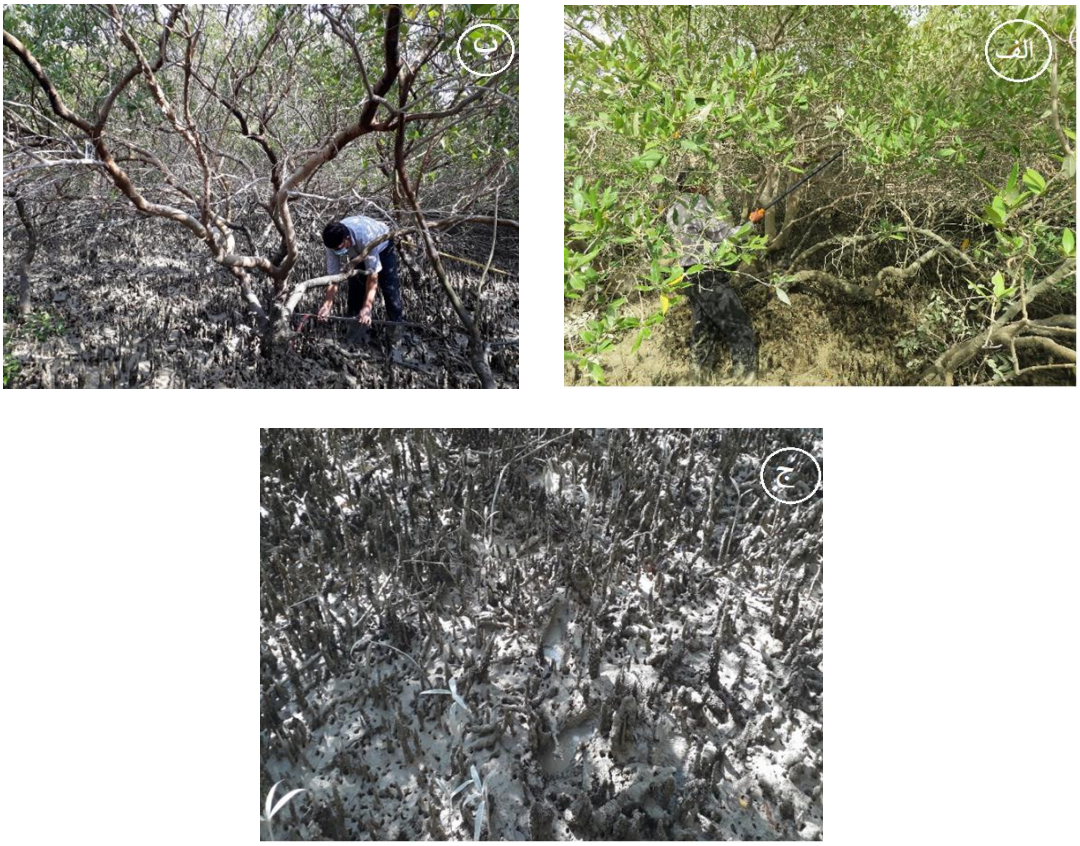
Figure 1. A view of the study area in Khamir port.

روش پژوهش: پس از جنگل‌گردشی، توده مناسب در دریا (دور از دسترس افراد بومی و قابلیت نفوذ در جنگل) انتخاب شد. محل اجرای طرح (منطقه‌ای به طول ۱۸۰ متر در امتداد ساحل در جنگل مانگرو، در امتداد بالاترین و پایین‌ترین سطح جزرومد) بود. این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار در قطعات نمونه به طول ۴۰ و عرض ۲۵ متر در امتداد شیب اراضی ساحلی داشته و بافری به عرض ۵ متر در بین قطعات نمونه انجام گرفت. در هر قطعه‌نمونه و در امتداد قطر آن، ۱۰ درختی که تنه یا تصویر تاجشان به این قطر برخورد کرده بود، به‌عنوان درخت نمونه در نظر گرفته شد و عملیات شاخه‌زنی تیمارها در قطعات نمونه بر روی آن‌ها انجام گرفت (شکل ۲- الف) که عبارت بودند از ۱) شاخه‌زنی

ضعیف با برداشت ۱۰ درصد شاخه‌ها (تقسیم تاج به چهار قسمت و برداشت یک شاخه از هر ۱۰ شاخه)، ۲) شاخه‌زنی متوسط با برداشت ۲۰ درصد شاخه‌ها (تقسیم تاج به چهار قسمت و برداشت دو شاخه از هر ۱۰ شاخه)، ۳) شاخه‌زنی شدید با برداشت ۳۰ درصد شاخه‌ها (تقسیم تاج به چهار قسمت و برداشت ۳ شاخه از هر ۱۰ شاخه) و ٤) تیمار شاهد که هیچ‌گونه برداشت یا شاخه‌زنی انجام نشد (۲۰).

متغیرهای ارتفاع درختان نمونه با استفاده از ژالون تاشوی مدرج با دقت متر و قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر با استفاده از کالیپر (شکل ۲- ب) با دقت سانتی‌متر (۲۱) انجام شد. همه متغیرها (رشد ارتفاعی (متر)، رشد قطری (سانتی‌متر) و تغییرات زادآوری در مترمربع) یک‌بار پیش از شاخه‌زنی (ابتدای دوره) و یک‌بار پس از آخرین شاخه‌زنی اندازه‌گیری شدند (آخرین شاخه‌زنی در اردیبهشت ۱٤۰۰ و اندازه‌گیری در زمستان ۱٤۰۰ انجام شد). همه درختان بیش از ارتفاع ۱/۳ متر در شعاع یک متری از دو طرف لبه تاج درختان نمونه، اندازه‌گیری شدند. زادآوری نیز با شمارش تعداد نهال‌ها (۲۱) انجام شد (شکل ۲- ج).

به‌منظور ارزیابی زادآوری زیر قطعه‌نمونه‌های (٤×٤ متر) در زیر تاج، پیاده شد و تعداد نهال‌های کم‌تر از یک متر، قبل و بعد از شاخه‌زنی شمارش شد (۲۲).



شکل ۲- شاخه‌زنی حرا (الف) اندازه‌گیری قطر (ب) و نهال‌های حرا (ج).

Figure 2. Mangrove grey cutting (a), diameter measurement (b) and mangrove grey seedlings (c).

تجزیه‌وتحلیل آماری: نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. برای بررسی متغیرهای رشد قطری و ارتفاعی درختان نمونه و درختان اطراف و هم‌چنین ویژگی‌های زایشی در تیمارهای مختلف شاخه‌زنی از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام پذیرفت. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS26 انجام شد.

نتایج

اثر شاخه‌زنی بر رشد قطری و ارتفاعی درختان نمونه در دوره ۵ ساله: جدول تجزیه واریانس نشان داد رشد قطری در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و رشد ارتفاعی درختان نمونه در تیمارهای مختلف شاخه‌زنی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس رشد قطری و ارتفاعی درختان نمونه در تیمارهای مختلف شاخه‌زنی.

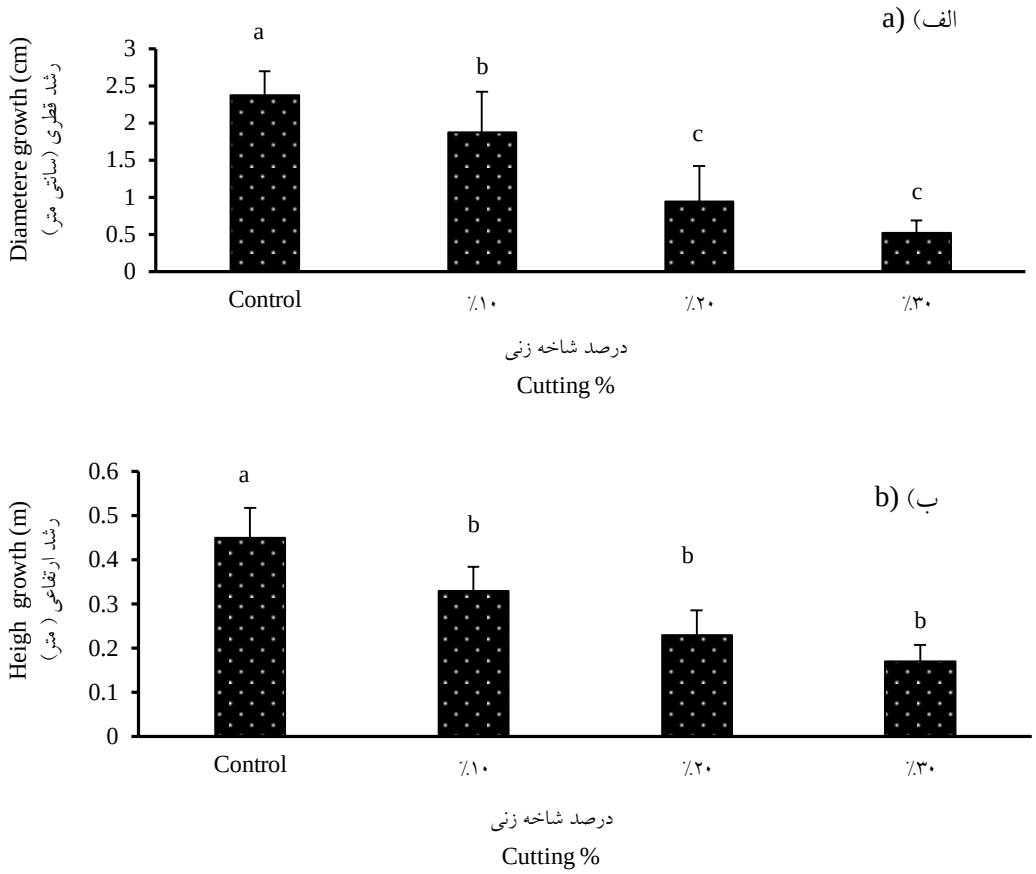
Table 1. Analysis variance of diameter and height growth in the different treatments of the branch cutting.

متغیر Variable		میانگین مربعات Mean square	درجه آزادی Degree of freedom	F
رشد قطری (سانتی‌متر) Diameter growth (cm)	بین گروهی Between groups	7.15	3	4.29*
	درون گروهی Within groups	1.66	36	
رشد ارتفاعی (متر) Height growth (m)	بین گروهی Between groups	0.150	3	5.06**
	درون گروهی Within groups	0.03	36	

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵، ns غیرمعنی‌دار

** Significant at (P≤0.01), * Significant at (P≤0.01), ns Nonsignificant

نتایج مقایسه میانگین نشان داد رشد قطری درختان نمونه در دوره زمانی ۵ ساله با افزایش درصد شاخه‌زنی کاهش شدیدی داشت. بیش‌ترین میزان رشد قطری در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر (۲/۳۷ سانتی‌متر) در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دو تیمار شاخه‌زنی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد با مقادیر ۱/۸۷، ۰/۹٤ و ۰/۵۲ سانتی‌متر داشت (شکل ۳- الف).



شکل ۳- مقایسه میانگین رشد قطری (الف) و ارتفاعی (ب) درختان حرا در تیمارهای مختلف شاخه‌زنی.

Figure 3. Mean comparison of diameter (a) and height (b) growth of gray mangrove trees at the different treatments of branch cutting (Error Bar indicate Standard error).

بر طبق نتایج رشد ارتفاعی درختان نمونه نسبت به رشد قطری با شیب کندتری کاهش داشت. رشد ارتفاعی در دوره ۵ ساله در شاهد با مقدار ۰/٤٥ متر بیش‌ترین مقدار را داشت (شکل ۳- ب). با افزایش درصد شاخه‌زنی، رشد ارتفاعی درختان نمونه کاهش بیش‌تری نشان داد، به‌طوری‌که در سه تیمار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به ترتیب با مقادیر ۰/۳۳، ۰/۲۳ و ۰/۱۷ متر کم‌ترین مقدار مشاهده شد (شکل ۳- ب). یکی از تهدیدهای مهم بشری که جنگل‌های استان هرمزگان را در معرض خطر تخریب قرار داده است (۲۲) و به‌عنوان عامل اولیه‌ای برای تسریع اثرگذاری عوامل ثانویه تهدید (بیماری‌ها و آفات) محسوب می‌شود، شاخه‌زنی است که اثرات منفی آن در این پژوهش نیز نشان داده شد. با افزایش شدت شاخه‌زنی، افزایش رویش نیز نرخ کاهشی به خود گرفت. یافته‌های پژوهش پیش‌رو با نتایج پژوهش‌هایی که شاخه‌زنی را به‌عنوان یک عامل تهدید و کاهش رویش معرفی کرده‌اند (۱۳، ۱۰، ۱۲، ۹، ۲۳، ۲٤) همسو است. اثرات منفی بهره‌برداری‌های انسانی توسط Simon و Raffaelli (۲۰۱۲) در کامرون نیز مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که اثر اکولوژیکی برداشت در مقیاس کوچک از جنگل‌های مانگرو، یک تهدید بالقوه برای بوم‌سازگان حرا است (۲۵). پژوهش‌گران گزارش کردند کوتاه کردن حرا شامل

حذف شاخه‌ها، برگ‌ها و سایر قسمت‌های درخت، درصورتی‌که با شدت زیاد (جایی که مقادیر بیش‌تری از زی‌توده درخت حذف شود) انجام گیرد، منجر به کاهش سطح برگ و درنتیجه استرس به گیاه می‌شود. استرس و تنش وارده به درختان در یک توده منجر به کاهش انعطاف‌پذیری توده نسبت به شرایط محیطی یا به‌عبارت‌دیگر، کاهش توانایی گیاه برای مقاومت در برابر آسیب وارده به آن یا بهبود سریع پس از تخریب می‌شود که نتیجه آن، اختلال در خدمات‌رسانی مطلوب بوم‌سازگان مربوطه است (۲۶). بنابراین، دلیل کاهش رویش می‌تواند استرس وارد به گیاه در اثر شاخه‌زنی باشد. کاهش ویژگی‌های رویشی درختان حرا تحت‌تأثیر شاخه‌زنی، توانایی درختان را برای کاهش انرژی امواج و باد کاهش می‌دهد (۲۷) که نتیجه آن، وارد شدن استرس و تنش بیش‌تر به درختان شاخه‌زنی‌شده نسبت به درختان شاهد است که این امر کاهش انعطاف‌پذیری و درنهایت کاهش رویش را در این درختان در پی دارد (۲۶).

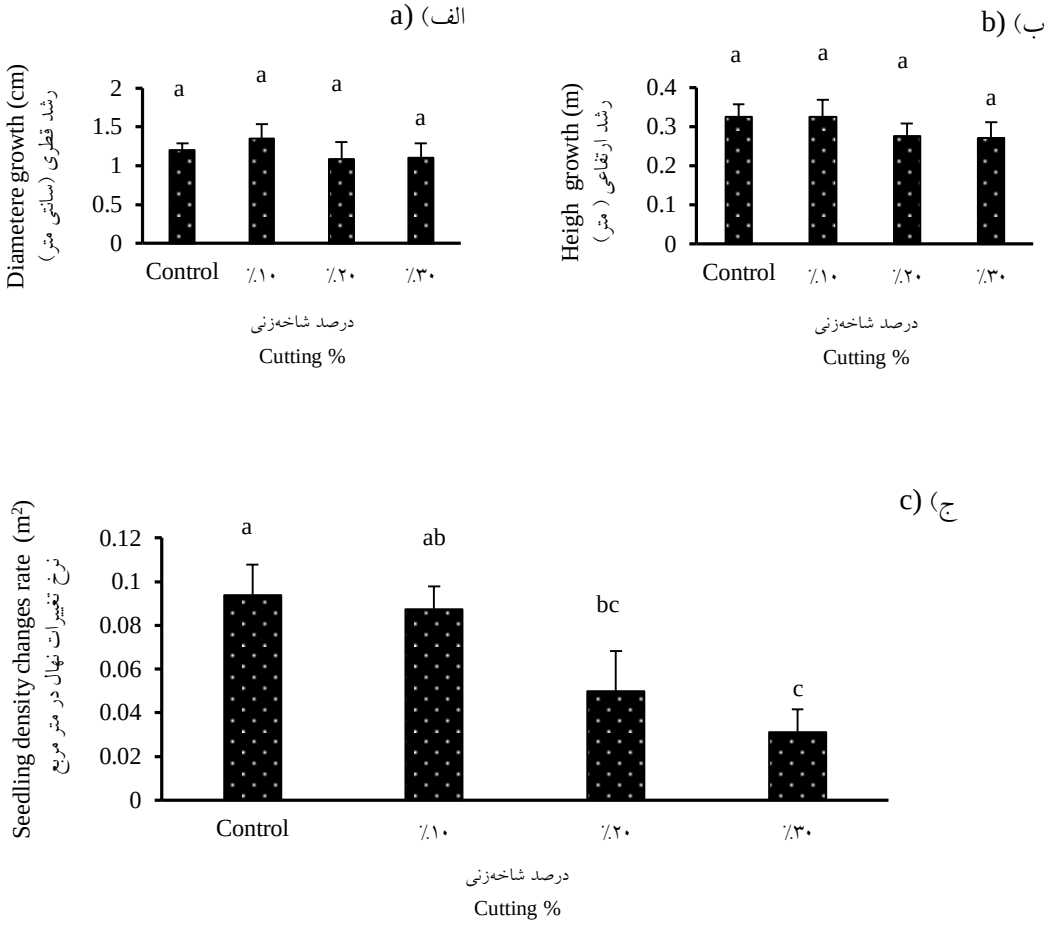
اثر شاخه‌زنی بر رشد قطری و ارتفاعی درختان مجاور و زادآوری در دوره ۵ ساله: بر طبق نتایج جدول تجزیه واریانس، زادآوری در زیر تاج درختان نمونه از اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مختلف برخوردار بود، ولی در مقدار رشد ارتفاعی و قطری درختان مجاور اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس رشد ارتفاعی و قطری درختان اطراف درختان نمونه حرا و تغییرات زادآوری در طول ۵ سال.

Table 2. Analysis variance of height and diameter growth of neighborhood trees of sampling gray mangrove trees and regeneration changes in a 5 years period.

متغیر Variable		میانگین مربعات Mean square	درجه آزادی Degree of freedom	F
رشد ارتفاعی (متر) Height growth (m)	بین گروهی Between groups	0.012	3	0.63^{ns}
	درون گروهی Within groups	0.019	52	
رشد قطری (سانتی‌متر) Diameter growth (cm)	بین گروهی Between groups	0.20	3	0.46^{ns}
	درون گروهی Within groups	0.44	52	
تغییرات زادآوری در مترمربع Seedling density (number/m^2)	بین گروهی Between groups	0.009	3	4.87^{**}
	درون گروهی Within groups	0.002	36	

شاخه‌زنی بر مقدار رویش درختان اطراف تأثیر منفی معنی‌داری نداشت، ولی تغییرات زادآوری معنی‌دار بود (۲۸، ۲۹، ۱۳). بر طبق نتایج مقایسه میانگین، تغییرات نهال‌ها در زیر تاج درختان شاهد با مقدار ۰/۰۹۳ اصله در مترمربع، بیش‌ترین افزایش را در مدت ۵ سال داشت و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد شاخه‌زنی داشت که به‌ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۰۳۱ اصله در مترمربع افزایش نسبت به سال اول داشتند (شکل ٤- ج). بر اساس نتایج پژوهش پیش‌رو، با افزایش شدت برداشت و افزایش شدت نور از زادآوری کاسته شد، به‌طوری‌که در تیمار ۲۰ درصد کاهش زادآوری شروع و در ۳۰ درصد به حداقل رسید.



شکل ٤- مقایسه میانگین رشد ارتفاعی (الف) قطری (ب) و نرخ تغییرات زادآوری (ج) در تیمارهای مختلف شاخه‌زنی.

Figure 4. Mean comparsion of heigh (a), diameter (b) growth and regeneration changes rate (c) at the different treatments of branch cutting (Error Bar indicate Standard error).

قابل‌ذکر است تعداد نهال در ۱۰ قطعه‌نمونه تیمار شاهد ۲۹ اصله بود که ۱۵ اصله آن از زادآوری جدید در دوره ۵ ساله بود، درحالی‌که در دو تیمار ۲۰ و ۳۰ درصد با این‌که زادآوری سرعت گرفته بود، به علت مرگ‌ومیر، تعداد به ترتیب ۸ و ٦ نهال افزایش در دوره ۵ ساله درمجموع قطعات نمونه آن‌ها مشاهده شد. مرگ‌ومیر نهال‌ها در تیمار ۳۰ درصد بیش‌ترین مقدار را داشت که مربوط به نونهال‌های زیر ۵ سانتی‌متر بود (جدول ۳).

جدول ۳- تعداد نهال‌های سالم و خشکیده در مجموع قطعات نمونه در دوره ۵ ساله.

Table 3. The number of healthy and dead seedlings of all plots in a 5 years period.

میزان افزایش نهال‌های سالم در دوره ۵ ساله (اصله) The increase rate of healthy seedlings in a 5 years period	تعداد نهال‌های مرده Dead seedlings	تعداد نهال‌های سالم Healthy seedlings	تیمار شاخه‌زنی Cutting treatment
15	0	29	شاهد (Control)
14	3	29	10%
8	5	26	20%
6	8	27	30%

پژوهش‌گران گزارش کرده‌اند که سطوح تشعشعات فعال فتوسنتزی و دمای سطح زمین در جنگل‌های مانگرو در روشنه‌ها بیش‌تر از مقادیر آن‌ها در زیر تاج‌پوشش درختان است که با افزایش اندازه روشنه بر میزان این اختلاف افزوده می‌شود. ازآن‌جایی‌که درختان مانگرو به‌نوبت تحمل کمی به سایه دارند، بنابراین برای رویش به این روشنه‌ها وابسته هستند (۳۰، ۳۱، ۳۲)، ولی این نتیجه‌گیری در همه رویشگاه‌ها صادق نیست. تعدادی از مطالعات مطابق با نتایج فوق بوده و نشان دادند که تولید نهال در روشنه‌های موجود در جنگل‌های مانگرو با سرعت و تراکم زیادی رخ داده است (۳۱، ۳۳، ۳٤، ۳۵)، ولی شواهد نشان داده است گونه‌های مانگرو در واکنش به اختلالات ایجاد شده در تاج واکنش‌های متفاوتی را نشان می‌دهد. عدم تفاوت زادآوری گونه *Rhizophora apiculate* در زیر تاج و روشنه در نیکاراگوئه (۳۲)، تراکم زیاد نهال‌های *B. gymnorrhiza* در روشنه‌های کوچک (۳٦) و تراکم زیاد نهال‌های *R. apiculate* در روشنه‌های بزرگ‌تر (۳۷)، تراکم زیاد نهال‌های *R. mucronata* در زیر تاج جنگل‌های طبیعی و در روشنه‌های جنگل‌های دست‌کاشت (۱۳) ازجمله نتایج متفاوتی است که در جنگل‌های مانگرو گزارش شده است؛ بنابراین، می‌توان گفت واکنش جنگل‌های مانگرو در شرایط رویشگاهی مختلف، متفاوت است. Walter (۲۰۰۵) برخلاف سایر پژوهش‌ها گزارش کرد که تراکم و اندازه نهال‌ها در جنگل‌های طبیعی و دست‌کاشت در زیراشکوب جنگل‌های حرا بیش‌تر از روشنه‌های تاج بود (۱۳). هم‌چنین، در همین راستا، Clarke و Allaway (۱۹۹۳) گزارش کردند هیچ تفاوت معنی‌داری بین نهال‌های زیراشکوب حرا و روشنه چه از نظر تراکم و چه از نظر زنده‌مانی و استقرار وجود ندارد (۲۸)، درحالی‌که Minchinton (۲۰۰۱) گزارش کرد نونهال‌های حرا در زیراشکوب درختان بیش‌تر از

روشنه‌ها است، ولی نهال‌ها (Saplings) در روشنه‌ها بیش‌تر هستند که نشان می‌دهد احتمالاً اهمیت روشنه‌ها برای استقرار نهال از اهمیت کمی برخوردار باشد، ولی در رویش آن‌ها اهمیت دارد (۲۸، ۲۹، ۳۷).

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد زادآوری در تیمار ۱۰ درصد و هم‌چنین زیراشکوب درختان (تیمار شاهد) بهترین شرایط را داشت. با افزایش شدت شاخه‌بری از مقدار زادآوری کاسته و در تیمار ۳۰ درصد به حداقل رسید که با نتایج و پژوهش‌های اشاره‌شده همخوانی دارد. زادآوری و زنده‌مانی نهال به‌شدت وابسته به شرایط رویشگاهی و محیطی ازجمله نور، دما و خاک است. تغییر هریک از آن‌ها تحت‌تأثیر دخالت انسانی تأثیر بسیار مهمی بر جامعه جنگلی می‌گذارد. با وجود نورپسند بودن گونه‌های مانگرو، بهترین شرایط نوری برای جوانه‌زنی و رشد نونهال‌ها در شرایط طبیعی حالتی بین نور و سایه است. بدین دلیل پژوهش‌گران توصیه کردند در هنگام دخالت در جنگل‌های مانگرو شرایط نوری ۵۰ درصد برای آن‌ها فراهم شود (۳۸). درواقع، نور کامل و مستقیم منجر به سوختگی و مرگ جنین حرا می‌شود، بنابراین پژوهش‌گران توصیه کردند حتی در نهالستان هم برای تولید نهال حرا با استفاده از توری‌های رنگ روشن که نور را به خود جذب نمی‌کند، برای ایجاد شرایط نیم‌سایه استفاده شود (۳۹) که مرگ نونهال‌های حرا (زیر ۵ سانتی‌متر) را در تیمارهای شاخه‌زنی شده توجیه می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

درمجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد درختان حرا بسیار حساس به دخالت انسانی و برداشت بوده و به‌شدت واکنش نشان می‌دهند. این واکنش به‌صورت کاهش ویژگی‌های رویش قطری، ارتفاعی و کاهش تولید نهال در اطراف درختان شاخه‌زنی‌شده، در درختان و عرصه رویشگاه نمایان شد. نتایج اثرات منفی شاخه‌زنی بر کیفیت و کمیت رویش این جنگل‌ها مشخص شده است و میزان ضرر شاخه‌زنی در حدی است که در شدت‌های زیاد، منجر به ضعف فیزیولوژیک درخت و خشکیدگی نونهال‌ها می‌شود؛ بنابراین، بر اساس نتایج توصیه می‌شود به‌منظور حفاظت و حمایت از این بوم‌سازگان، به‌صورت تدریجی (از شدت‌های زیاد به کم) از برداشت و شاخه‌زنی درختان جلوگیری شده و این جنگل‌ها در رده جنگل‌های حفاظتی قرار گیرند. قابل‌ذکر است این پژوهش اولین پژوهشی است که ویژگی‌های درختان حرا را تحت‌تأثیر شاخه‌زنی در شدت‌های مختلف بررسی کرده است و با دلیل و مدرک علمی با صراحت، شاخه‌زنی را مردود اعلام می‌کند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم فنی و کارشناسان جنگل اداره کل منابع طبیعی هرمزگان، به سبب تأمین اعتبارات این پژوهش، تشکر می‌کند.

منابع

1.Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., and Paruelo, J. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. 387: 253-260.

2.Glaser, M. 2003. Interrelations between mangrove ecosystems, local economy ad social sustainability in Caete´ Estuary, North Brazil. Wetland Ecology Management. 11: 265-272.

3.Ghosh, S., Bakshi, M., Bhattacharyya, S., Nath, B., and Chaudhuri, P. 2015. A Review of threats and vulnerabilities to mangrove habitats: With Special Emphasis on East Coast of India. J. of Earth Science Climate Change. 64: 1-9.

4.Spalding, M., McIvor, A., Tonneijck, F.H., Tol, S., and van Eijk, P. 2014. Mangroves for coastal defense. Guidelines for coastal managers & policy makers. Published by Wetlands International and The Nature Conservancy. 42p.
5.Ellison, J., and Zouh, I. 2012. Vulnerability to climate change of Mangroves: Assessment from Cameroon, Central Africa. Biology. 1: 617-638.
6.Blasco, F., Saenger, P., and Janodet, E. 1996. Mangroves as indicators of coastal change. Southern Cross University e-Publications, Australia. 12p.
7.Duke, N.C., Bell, A., Lawn, Pedersen, D., and Roelfsema, C.M. 2003. Report on preliminary investigations of the cause of Mangrove Dieback at Luggage point. Marine Botany Group Centre for Marine Studies.The University of Queensland. Austrelia.
8.FAO. 2003. Status and trends in mangrove area extent world-wide. By Wilkie, M.L., Fortuna, S., Forest Resources Assessment Working Paper No. 63. (Forest Resources Division of the Food and Agricultural Organization of the United Nations).
9.Yaqubzadeh, M., Salman Mahiini, R., Mikaili, A., Danehkar, A., and Moslehi, M. 2021. Prioritization of environmental hazards of mangrove forests in Hormozgan province. J. of Natural Environment Hazards. 30: 10. 68-82. (In Persian)
10.Hosseinzadeh Monfared, S., Tohidianfar, Y., Ahmadnia Mutlaq, H., and Ahmadi, M. 2007. Mangrove forests; Its distribution, importance and threats in Iran, the first regional conference on inland aquatic ecosystems of Iran. Bushehr. Islamic Azad University, Bushehr branch, pp. 1-6.
11.Moslehi, M. 2017. Ecological value of endangered mangrove forests.
12.Dehghanipour, M., and Mashayekhizadeh, A. 2015. Investigating the current situation and threats to the largest forest reserve and threats to the largest mangrove forest reserve in Iran. The third national conference of student scientific associations of agriculture and natural resources. Karaj. Agriculture and Natural Resources Campus of Tehran University.
13.Walters, B.B. 2005. Ecological effects of small-scale cutting of Philippine mangrove forests. Forest Ecology and Management. 206: 331-348.
14.Ghosh, A., Schmidt, S., Fickert, T., and Nüsser M. 2015. The Indian sundarban Mangrove forests: History, Utilization, Conservation Strategies and Local Perception. Diversity. 7: 149-169.
15.Kanti Paul, D., Pramanick, P., Zaman, S., and Mitra, A. 2021. Threats to mangrove ecosystem of Indian Sundarbans: A quantative stakeholder-oriented approach. Natural resources And Their Ecosystem Services. II: 144-152.
16.Libreros, J., and Ruiz, K. 2021. Theratened mangrove in the anthropcene: Habitat fragmentation in urban costalscapes of Pelliciera Spp. (Tetrameristaceae) in Northern South America. Frontiers in Marine Science. 8: 1-15.
17.Ranjbar, A., Ghahremani, L., and Porhashmi, M. 2012. The consequences of cutting (top branching) on the biometric characteristics of the Oak tree (*Quercus libani* Oliv.) in the forests of Baneh city. Iran Forest and Poplar Research. 20: 4. 578-594.
18.Spalding, M.D., Kainuma, M., and Collins, L. 2010. World Atlas of Mangroves. 319p.
19.Danehkar, A., and Jalali, S.G. 2005. Investigating the structure of mangrove forests in Khmer and Qeshm basins (Hormozgan province) using transect statistics. Research and Construction in Natural Resources. 67: 18-24.
20.Moslehi, M. 2022. The effect of different cropping intensities on vegetative and reproductive characteristics of mangrove forests in Khamir region. Research Project. AREEO.
21.Komiyama, A., Ong, J.E., and Poungparn, S. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review. Aquatic Botany. 89: 128-137.

22.Primavera, J.H. 1998. Mangroves as nurseries: shrimp populations in mangrove and non-mangrove habitats. Estuar. Coast Shelf Science. 46: 457-464.
23.Yaqubzadeh, M., Salman Mahiini, R., Moslehi, M., Mikaili, A., and Danehkar, A. 2021. Investigating the role of dock on vegetative and reproductive characteristics of mangrove grey trees (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh). 3: 28. 244-256.
24.Yaqubzadeh, M., Salman Mahiini, R., Mikaili, A., Danehkar, A., and Moslehi, M. 2021. Investigating the effect of shrimp farm effluent on vegetative and reproductive characteristics of *Avicennia marina* (Forssk.) mangrove trees. Vierh. Iranian Forest Magazine. 3: 13. 271-284.
25.Simon, N.L., and Raffaelli, D. 2012. Assessing ecosystem effects of small-scale cutting of Cameroon mangrove forests. J. of Ecology and Natural Environment. 4: 5. 126-134.
26.Medina-Irizarry, D.N., and Andrue, G.M. 2022. The impacts of trimming mangroves. IFAS Extension. University of Florida. 4p.
27.Othman, M.A. 1994. Value of mangroves in Coastal protection. Hydrobiologia. 285: 277-282.
28.Clarke, P.J., and Allaway, W.G. 1993. The regeneration niche of the grey mangrove (*Avicennia marina*): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field. Oecologia. 93: 548-556.
29.Minchinton, T.E. 2001. Canopy and substratum heterogeneity influence recruitment of the mangrove Avicennia marina. J. of Ecology. 89: 888-902.
30.Snedaker, S.C., and Lahmann, E.J. 1988. Mangrove understory absence: a consequence of evolution? J. of Tropical Ecology. 4: 311-314.
31.Smith III, T.J. 1992. Forest structure. In: Robertson, A.I., Alongi, D.M. (Eds.), Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union, Washington, DC. pp. 101-136.
32.Roth, L.C. 1992. Hurricanes and mangrove regeneration: effects of Hurricane Joan, October, on the vegetation of Isla del Venado, Bluefields, Nicaragua. Biotropica. 24: 375-384.
33.Eusebio, M.A., Tesoro, F.O., and Cabahug, D.M. 1986. Environmental impact of timber harvesting on mangrove ecosystem in the Philippines. In: National Mangrove Committee (Ed.), Mangroves of Asia and the Pacific: Status and Management. Natural Resources Management Center, Ministry of Natural Resources, Quezon City, Philippines. pp. 337-354.
34.Ewel, K.C., Zheng, S., Pinzon, Z., and Bourgeois, J.A. 1998. Environmental effects of canopy gap formation in high-rainfall mangrove forests. Biotropica. 30: 510-518.
35.Nurkin, B. 1994. Degradation of mangrove forests in South Sulawesi, Indonesia. Hydrobiologia. 285: 271-276.
36.Pinzon, Z.S., Ewel, K.C., and Putz, F.E. 2003. Gap formation and forest regeneration in a Micronesian mangrove forest. J. of Tropical Ecology. 19: 143-153.
37.Tsuda, S., Kikuchi, T., Mochida, Y., and Yamanaka, M. 1995. A rapid investigation on gap size of mangrove forest and seedling population on Kosrae Island, Micronesia. In: Kikuchi, T. (Ed.), Rapid Sea Level Rise and Mangrove Habitat. Man and the Biosphere and Institute for Basin Ecosystem Studies, Gifu University, Gifu, Japan, pp. 49-50.
38.Rocha da Silva, N., and Maiab, R. 2019. Evaluation of the growth and survival of mangrove seedling under different light intensities: Simulating the effect of mangrove deforestation. Revista Árvore. 43: 3. 1-11.
39.Hajbi, A., Moslehi, M., and Hosni, M. 2019. A practical guide for the production and planting of mangrove and chandel seedlings in the southern coasts of Iran. Technical magazine. Agricultural Education and Extension Research Organization, Forestry and Pasture Research Institute. 24p.