بوم‌سازگان مانگروی ایران؛ اهمیت، وضعیت فعلی و تهدیدات

Archive of SID

مهدی قدرتی شجاعی*[۱]، رضا ندرلو[۲]، نسترن دلفان[۱]، مهدی بلوکی کورنده[۳]

[۱] گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس

[۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران

[۳] معاونت محیط زیست دریایی و تالاب ها، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران

چکیده

بوم‌سازگان مانگرو در طول سواحل جنوبی ایران از بندر ماهشهر در استان خوزستان (دست‌کاشت) تا باهوکلات در استان سیستان و بلوچستان پراکنش دارند. دو گونه درخت مانگرو با نام حرّا (*Avicennia marina*) و چندل (*Rhizophora mucronata*) در سواحل ایران وجود دارد. این در حالی است که بیش از ۹۷٪ پوشش در ایران مربوط به گیاه حرّا است. گونه حرّا همچنین تنها گونه موجود در حاشیه جنوبی خلیج فارس است. در این مقاله وضعیت فعلی جنگل‌های مانگرو ایران با تاکید بر اهمیت زیست‌شناختی و اقتصادی- اجتماعی آن‌ها در کنار تهدیداتی که این بوم‌سازگان حساس با آن مواجه هستند مورد بررسی قرار است.

واژگان کلیدی: بوم‌سازگان مانگرو، حرّا، چندل، تهدیدات، خلیج فارس و دریای عمان

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: mshojaei@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال ۳۲۵ قبل از میلاد، اسکندر مقدونی در بازگشت از هند لشکر خود را به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول به فرماندهی خودِ اسکندر از طریق زمینی خود را به شهر شوش رساندند. گروه دوم به فرماندهی دریادار نیارکوس (Nearchus) سفر خود را از دهانه دلتای ایندوس (Indus delta) در پاکستان شروع کردند و پس از عبور از دریای عمان و خلیج فارس و پس از حدود یک سال به شوش رسیدند. برای اولین بار نیارکوس در سفر دریایی خود گیاهان مانگرو را در تیلوس (Tylos) (بحرین فعلی) توصیف می‌کند. او درختانی را با ارتفاع حدود ۱۴ متر را یادآور می‌شود که در منطقه جزرومدی قرار داشتند و توسط پایه‌هایی (که احتمالا همان ریشه‌های هوایی هستند) در رسوبات ثابت نگه داشته شده بودند. او همچنین گل‌های این درختان را خوشبو و به شکل گل بنفشه توصیف می‌کند. توصیف نیارکوس به احتمال فراوان مربوط به گونه چندل بود. در همان زمان حضور گونه حرا در سواحل پاکستان و منطقه خلیج‌فارس و حتی دریای سرخ توسط تئوفراستوس (Theophrastus) در کتابش *Enquiry into Plants* ذکر شده است. منشاء اطلاعات تئوفراستوس در واقع همراهان نیارکوس در سفر دریایی او از دلتای ایندوس تا خلیج‌فارس بودند. در میانه قرن ۱۸ میلادی فردریک پنجم (Frederik V) پادشاه دانمارک–نروژ حامی سفری به منطقه عربی شد که هدف آن کشف مناطق ناشناخته زمین بود. این سفر که توسط دانشگاه کپنهاک برنامه‌ریزی شد با نام (Danish Arabia expedition 1761–) ((67 شناخته می‌شود. در این سفر دانشمند سوئدی به نام پیتر فورسکال (Peter Forsskål) که شاگرد لینه (Carl Linnaeus) بود، به همراه پنج نفر دیگر مطالعات مختلفی را در این منطقه انجام دادند. فورسکال در دسامبر سال ۱۷۶۲ به یمن رسید و به جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و جانوری پرداخت. فورسکال در جولای ۱۷۶۳ و در سن ۳۱ سالگی به علت ابتلا به مالاریا جان باخت. او در کتاب Flora Aegyptiaco-Arabica که ده سال پس از مرگش در سال ۱۷۷۵ میلادی منتشر شد، گونه *Avicennia marina* را که فراوان‌ترین گونه منطقه بود، از دریای سرخ توصیف کرده است. فورسکال این گونه را *Sceura marina* نامید که از نام عربی این درخت یعنی Schura اقتباس شده بود. فورسکال از این موضوع اطلاع نداشت که استادش لینه در کتاب Species plantarum که در سال ۱۷۵۳ چاپ شده بود، گونه‌ای با جنس مشابه را با نام *Avicennia officinalis* گزارش کرده است. لینه این گونه را به افتخار فیلسوف و دانشمند ایرانی ابن‌سینا به نام اَویسنیا نامگذاری کرده بود (Saenger, 2013). در نهایت نام *Sceura marina* به *Avicennia marina* تغییر نام یافت.

۲- پراکنش جنگل‌های مانگرو در جهان و ایران

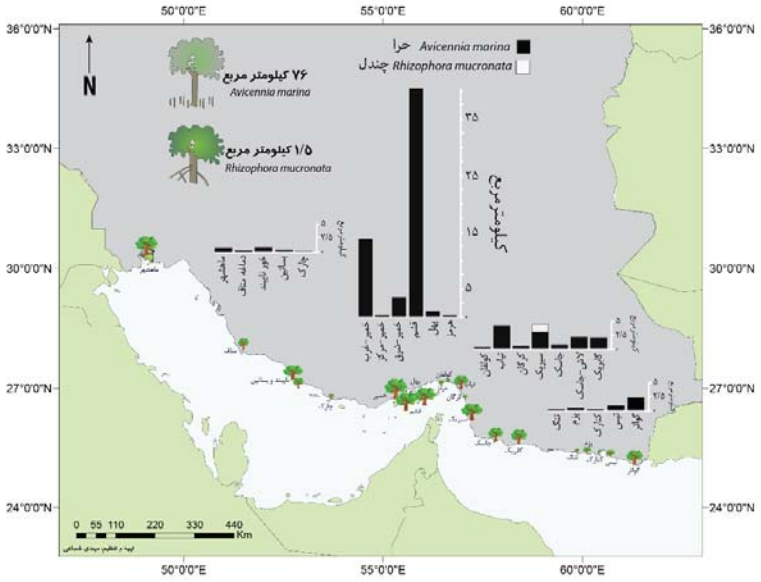
گیاهان مانگرو به مجموعه درختان و درختچه‌هایی گفته می‌شود که در ناحیه جزرومدی، در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان و در بین عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی، پراکنش دارند (Alongi, 2002). جنگل‌های مانگرو نسبت به جنگل‌های بارانی دارای ساختار ساده‌تری هستند. آن‌ها فاقد پوشش بوته‌ای زیر درختان اصلی بوده و به طور معمول دارای غنای گونه‌ایی کمتری نسبت به سایر جنگل‌ها در مناطق گرمسیری‌اند. مانگروها به طور گسترده در خاک‌های رسی و بسترهای گلی رشد می‌کنند. هر چند ممکن است در مناطقی که دارای رسوبات ماسه‌ایی و یا ترکیب ماسه–گل است، نیز دیده شوند. حدود ۷۰ گونه از گیاهان مانگرو شناسایی شده است که در ۱۲۴ کشور جهان پراکنش دارند (شکل ۱). سطح زیر پوشش جنگل های مانگرو در جهان حدود ۱۳۷۷۶۰ کیلومتر مربع است که آسیا، آفریقا و آمریکای مرکزی به ترتیب دارای بیش‌ترین سطح پوشش مانگروها هستند. بیش‌ترین تنوع زیستی مانگروها مربوط به منطقه هند–آرام غربی (Indo-West Pacific) است. حدود ۴۸٪ از پوشش کل جنگل‌های مانگرو مربوط به پنج کشور (اندونزی، استرالیا، برزیل، نیجریه و مکزیک) است. با این وجود سالانه حدود یک درصد از سطح پوشش جنگل‌های مانگرو جهان از بین می‌رود.

مساحت زیر پوشش جنگل‌های مانگرو در ایران حدود ۸۰ کیلومترمربع است که از بندرماهشهر در استان خوزستان (دست کاشت) تا کلات باهو در استان سیستان و بلوچستان پراکنش دارند (شکل ۲). بیش از ۹۷٪ پوشش این جنگل‌ها در سواحل ایرانی مربوط به گیاه حرّا است.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- نقشه پراکنش جنگل‌های مانگرو در جهان (commons.wikimedia.org)



شکل ۲- پراکنش و مساحت جنگل‌های مانگرو در خلیج فارس و دریای عمان

گونه حرّا همچنین تنها گونه موجود در حاشیه جنوبی خلیج فارس است. گونه چندل به طور طبیعی فقط در خورآذینی در منطقه سیریک و به تعداد کم در جاسک و خور تیاب استان هرمزگان پراکنش دارد. چندل به صورت دست‌کاشت در منطقه لافت و طبل قشم نیز به تعداد کم و معمولا به صورت خطی و منظم کشت شده است. بیش از ۶۰٪ از جنگل‌های حرّای ایران در خورخوران در منطقه قشم و خمیر پراکنش دارد (شکل ۲).

۳- انواع جنگل‌های مانگرو بر اساس نوع زیستگاه

مانگروها بر اساس نوع زیستگاهی که در آن قرار دارند به ۵ گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارتند از: ۱) مانگروهای مصبی یا خوری، ۲) مانگروهای حاشیه‌ای (حاشیه دریاها)، ۳) مانگروهای کوتاه ۴) مانگروهای جزیره‌ای و ۵) مانگروهای میانی، (Cintron et al., 1978) (شکل ۳).

مانگروهای خوری در حاشیه رودخانه‌ها و نهرهای خورها رشد می‌کنند و به طور عمده تحت تاثیر جزرومد روزانه قرار دارند. این مانگروها می‌توانند تا فاصله چند کیلومتری از حاشیه نهر گسترش پیدا کنند. شرایط در اکثر نهرها برای رشد مانگروها مناسب است. چرا که اولا، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، ممکن است آب شیرین حاوی مواد مغذی از ساحل وارد نهرها شود و از طرف دیگر درختان در معرض امواج و طوفان‌ها قرار نمی‌گیرند. در خلیج

www.SID.ir

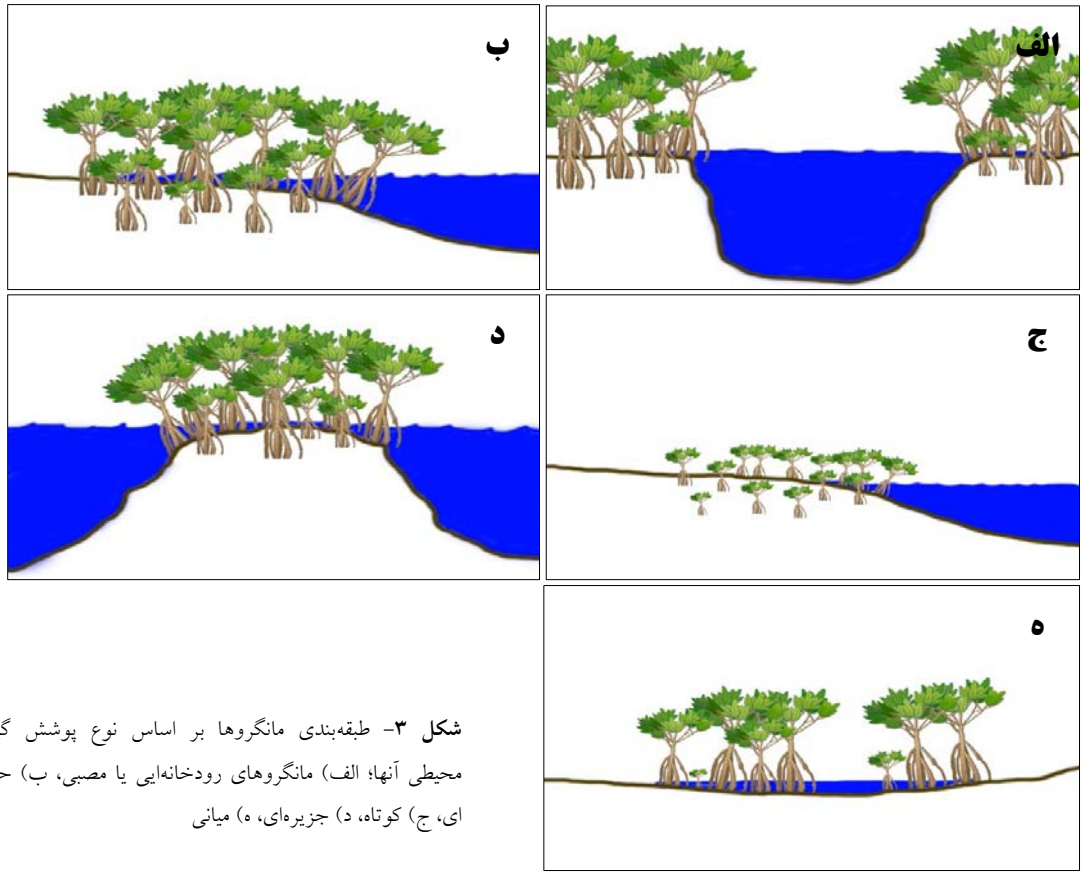
Archive of SID

فارس رودخانه دایمی که بتواند آب شیرین وارد خوریاتی که مانگروها در آن رشد می‌کنند، وجود ندارد. ولی قرارگیری در حاشیه خورها باعث می‌شود که درختان در معرض دایمی جریان‌های جزرو مدی روزانه قرار گیرند و شوری پای درختان کاهش یابد.

بخش بزرگی از مانگروهای خلیج فارس و دریای عمان در این طبقه‌بندی قرار می‌گیرند (شکل ۳-الف و شکل ۴-الف). نوع دوم یعنی مانگروهای حاشیه‌ای، الگوی رایج قرارگیری این گیاهان در اغلب نقاط دنیا است (شکل ۳-ب و شکل ۴-ب). معمولا این نوع مانگروها در یک نوار باریک ساحلی رشد می‌کنند و از آنجایی که این نوع مانگروها در مقایسه با مانگروهای خوری به طور دایم تحت تاثیر امواج و طوفان‌ها قرار دارند و مواد مغذی تولید شده توسط آن‌ها به راحتی از دسترشان خارج می‌شود، رشد بالایی نداشته و ارتفاع آن‌ها معمولا کم‌تر از مانگروهای خوری است. در مانگروهای کوتاه درختان معمولا در رسوباتی با میزان کم مواد مغذی رشد می‌کنند. در این گروه، گیاهان به ندرت می‌توانند بیش‌تر از ۱/۵ متر رشد کنند (شکل ۳-ج). در بخش‌هایی از جنگل‌های حرّای ایران و به خصوص در منطقه قشم و خمیر مانگروهای کوتاه قابل مشاهده هستند.

مانگروهای جزیره‌ای معمولا جزیره‌های کوچکی هستند که تحت تاثیر جریان‌های جزر و مدی قرار دارند و به طور مداوم مواد آلی موجود در آن‌ها توسط همین جریان‌ها شسته می‌شود (شکل ۳-د). به علت محدود بودن فضا و مخصوصا مواد آلی، رشد درختان در این نوع زیستگاه محدود است. در گروه آخر یعنی مانگروهای میانی، درختان معمولا با فاصله از دریا قرار می‌گیرند و جریان‌های جزرو مدی روزانه شدیدی را تجربه نمی‌کنند (شکل ۳).

با توجه به رژیم جزرو مدی منطقه، جریان آب ممکن است گاهی به پای درختان نرسد و یا با سرعت بسیار کمی جریان پیدا کند. به همین دلیل میزان شوری در این مانگروها بالاست که باعث محدود شدن رشد می‌شود.



شکل ۳- طبقه‌بندی مانگروها بر اساس نوع پوشش گیاهی محیطی آنها؛ الف) مانگروهای رودخانه‌ایی یا مصبی، ب) حاشیه ای، ج) کوتاه، د) جزیره‌ای، ه) میانی

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۴- دو گروه عمده مانگروهای خلیج فارس و دریای عمان؛ مانگروهای خوری (الف) و مانگرو حاشیه‌ای (ب). محل عکسبرداری خور آذینی در دریای عمان است.

۴- سازگاری‌های گیاهان مانگرو

در بسیاری از نقاط جهان مانند خلیج فارس، درختان مانگرو در شرایط سخت محیطی مانند شوری و دمای بالا و یا در رسوبات گلی و کم اکسیژن زندگی می‌کنند. از این رو باید سازگاری‌های لازم برای زندگی در این شرایط را پیدا کرده باشند. احتمالا هیچ گروه دیگری از گیاهان سازگاری‌های ریختی، زیست‌شناختی و فیزیولوژیکی این گیاهان را ندارند. این سازگاری‌ها بسته به نوع گونه و خصوصیات فیزیکوشیمایی زیستگاه آن‌ها متفاوت است. سازگاری‌های مهم گیاهان مانگرو شامل سازگاری مقابله با شوری بالا، سازگاری تبادل گازی، حفظ مواد مغذی در محیط رشد، سازگاری تولید مثلی و پایداری فیزیکی است.

۴-۱- سازگاری مقابله با شوری

گیاهان مانگرو در آب‌هایی با شوری بالا، که اغلب شوری آن‌ها از دریاهای آزاد هم بیش‌تر است، زندگی می‌کنند. این گیاهان شورپسند قابلیت ادامه زندگی در زیستگاه‌هایی با نوسان شوری بالا را نیز دارند (Krauss et al., 2008). برای گیاهان مانگرو کنترل غلظت نمک مایع درون سلولی بسیار مهم است. این گیاهان هیچ گونه متابولیسم مقاوم به نمک در خود ندارند، بلکه دارای یک سری سازوکارهای فیزیولوژیکی و ریخت‌شناختی برای ترشح نمک به خارج و ممانعت از ورود آن به داخل گیاه هستند. از جمله این سازوکارها می‌توان به فراپالایش (Ultrafiltration)، ترشح نمک به خارج از گیاه و تجمع نمک در بافت برگ و ساقه اشاره کرد. گونه چندل دارای سیستم فراپالایش در ریشه‌های خود است (Kathiresan et al., 2001). این ریشه‌ها در حالی که آب را از محیط اطراف می‌گیرند، مانع ورود نمک به داخل ریشه می‌شوند. از آنجایی که ریشه‌ها مانع از ورود نمک به دورن گیاه می‌شوند، غلظت نمک رسوب زیاد خواهد شد و یک شیب اسمزی قوی به‌وجود می‌آید. اما چسبندگی مواد پلیمر مانند درون شیره گیاه و کاهش تعرق، نرخ جریان را به داخل کم می‌کند (Zimmermann et al., 1994).

در برگ‌های گیاه حرّا، غدد نمکی وجود دارد که یون‌های نمک اضافی از طریق این غدد به بیرون ترشح می‌شوند (شکل ۵) (Liang et al., 2008). سطح زیرین برگ‌ها در این گونه با پرزهای ریز و متراکمی پوشیده شده است که قطرات نمک ترشح شده از غدد را از سطح برگ دور می‌کنند. این در حالی است که غدد نمکی در گیاه چندل وجود ندارد. احتمالا یکی از دلایل گسترش بیش‌تر گیاه حرّا در خلیج فارس نسبت به گیاه چندل، داشتن غدد نمکی و توانایی بالای آن در مقابله با شوری بالا است. داشتن برگ‌های ضخیم در گیاهان مانگرو بسیار اهمیت دارد. اگر برگ ضخامت بیش‌تری داشته باشد، می‌تواند آب فراوانی را در خود ذخیره کند. با این کار نمک جذب شده رقیق می‌شود و اثرات منفی ناشی از افزایش نمک تا حدودی کاهش پیدا می‌کند. یکی دیگر از سازگاری‌های مقابله با شوری بالا، داشتن لایه اپیدرم مومی در برگ‌ها است که باعث تعرق کم و افزایش سازگاری گیاهان مانگرو نسبت به سایر گیاهانی می‌شود که فاقد این صفت هستند. تجمع نمک در برگ‌های پیر و در نهایت ریخته

www.SID.ir

Archive of SID

شدن این برگ‌ها و نیز تجمع نمک اضافی در پوسته ساقه و ریشه‌ها از سازگاری‌های دیگر این گیاهان برای مقابله با نمک بالا است (Zheng et al., 1999).

۴-۲- سازگاری در تبادل گاز

در بوم‌سازگان مانگرو به علت غرقاب بودن رسوبات و در نتیجه گیاهان، تامین اکسیژن برای گیاه به چالشی بزرگ تبدیل شده است. ضریب انتشار اکسیژن در آب حدود ۱۰۰۰۰ برابر کم‌تر از انتشار آن در هوا است.

شکل ۵- دفع نمک از طریق غدد دفع نمک موجود در برگ گیاه حرا (منطقه گواتر در استان سیستان و بلوچستان)

علاوه بر این تنفس هوازی باکتری‌های موجود در رسوب، میزان بالایی از اکسیژن موجود در رسوبات غرقاب شده را مصرف می‌کنند. در نتیجه بسیاری از رسوبات در بوم‌سازگان‌های مانگرو فاقد اکسیژن کافی هستند. مانگروها برای تحمل شرایط غرقابی نیازمند تولید ریشه‌های هوایی متنوع و گسترده بر آمده از رسوب (Pneumatophore) در گیاه حرّا و ریشه‌های عصایی (Stilt roots) در چندل هستند (شکل ۶).

ریشه‌های هوایی در حرّا ساختارهایی عمودی هستند که در فواصل ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری روی ریشه‌ها قرار دارند، که می‌توانند تا ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح رسوبات قرار گیرند. این ریشه‌های تخصص یافته برای تبادل گاز بسیار مهم هستند. در شرایط کمبود اکسیژن ارتفاع و تعداد ریشه‌های هوایی در گونه حرّا افزایش می‌یابد که موجب افزایش سطح تبادل گازها می‌شود. یک درخت حرّا که ۲ تا ۳ متر ارتفاع دارد ممکن است بیش از ۱۰۰۰ ریشه هوایی داشته باشد. ریشه‌های هوایی در گیاه حرّا مجهز به عدسک هستند که اکسیژن از طریق انتقال ساده از آن‌ها عبور می‌کند.

شکل ۶- گیاه چندل و ریشه های عصایی آن (الف)، گیاه حرا و ریشه‌های هوایی آن که از خاک بیرون آمده اند (ب)

www.SID.ir

Archive of SID

عدسک‌ها از نقطه نظر فیزیولوژیک آب‌گریز هستند و بنابراین زمانی که توسط آب پوشانده می‌شوند به حالت بسته قرار می‌گیرند. از آنجایی که دی‌اکسیدکربن برعکس اکسیژن به شدت در مایع داخل بافت ریشه محلول است، فضای کم‌تری را نسبت به اکسیژن در داخل بافت ریشه اشغال می‌کند و در نتیجه فشار داخل ریشه کاهش می‌یابد. زمانی که در اثر جزر ریشه در معرض هوا قرار می‌گیرد، هوا از طریق عدسک‌ها به داخل ریشه مکیده می‌شود.

۴-۳- سازگاری حفظ مواد مغذی

در گیاهان مسیر اصلی از دست دادن مواد مغذی ریزش برگ‌هاست. بسیاری از گونه‌های مانگرو همیشه سبز هستند. از این رو برگ‌ها دارای عمر زیادی روی درخت یا درختچه بوده که متوسط این زمان حدود ۱۶ ماه است. این سازگاری نیاز گیاه به جذب مواد مغذی زیاد که معمولا برای تولید و رشد برگ‌های جوان لازم است را کاهش می‌دهد. گیاهان مانگرو همچنین می‌توانند میزان از دست دادن مواد مغذی را کاهش دهند. به این معنی که زمانی که برگ‌ها پیر می‌شوند، قبل از ریزش، میزان زیادی از مواد آلی آن‌ها باز پس گرفته می‌شود. مقدار این باز پس‌گیری مواد آلی در برخی گونه‌ها به حدود ۷۷ درصد هم می‌رسد (Wang et al., 2003). افزایش بازیابی از خاک، سازگاری سوم گیاهان مانگرو برای حفظ مواد مغذی است. در گیاهان مانگرو ریشه‌های فرعی معمولا به سرعت زیاد می‌شوند و به سرعت به داخل ریشه‌های در حال پوسیدن و یا کانال‌های ریشه‌های قدیمی نفوذ پیدا می‌کنند. این عمل بازیابی مواد آلی توسط گیاه از خاک را افزایش می‌دهد. حضور خرچنگ‌ها عامل مهمی برای حفظ مواد مغذی در بوم‌سازگان مانگرو است. تغذیه از برگ و سپس دفع مواد زاید و نیز دفن برگ‌ها توسط خرچنگ‌های برگ‌خوار مانند خانواده Sesarmidae باعث ماندگاری مواد آلی در این جنگل‌ها می‌شود. در بوم‌سازگان مانگرو تجزیه برگ از دو طریق صورت می‌گیرد که شامل فعالیت‌های میکروبی و فعالیت‌های تغذیه‌ای خرچنگ‌های برگ‌خوار است. خرچنگ‌ها بعد از تغذیه از برگ‌ها، بخشی از مواد آلی آنها را جذب بدن خود می‌کنند. در حالی که بخش جذب نشده دوباره از طریق مدفوع وارد رسوبات می‌شود. میزان جذب برگ‌های مانگروها در بدن خرچنگ‌های خانواده Sesarmidae بین ۴۰ تا ۷۰ درصد است. این به این معنی است که حدود نیمی از مواد خورده شده دوباره وارد چرخه میکروبی می‌شود و یا با تبدیل شدن به پوده در اختیار سایر بی‌مهرگان قرار می‌گیرد (Kristensen, 2008). ایجاد نقب توسط خرچنگ‌ها با اهداف مختلفی صورت می‌گیرد که شامل استفاده از آن برای پنهان شدن از شکارچی، استراحت و نیز فرار از شرایط دشوار محیطی مانند گرما است. در کنار این کارکرد، بسیاری از خرچنگ‌های خانواده Sesarmidae تمایل دارند که طی ساختن نقب‌ها، باقیمانده برگ‌ها و یا لاشبرگ‌ها را به داخل نقب بکشند. این عمل حتی بعد از ساخت نقب نیز به طور مداوم ادامه پیدا می‌کند (Skov et al., 2002). این عمل مانع از خروج لاشبرگ‌ها و در نتیجه مواد آلی به خارج از بوم‌سازگان مانگرو در اثر جریان‌های جزرو مدی می‌شود (Kristensen et al., 2010). ایجاد نقب‌ها توسط خرچنگ‌ها به عملکرد بهتر درختان حرا هم می‌انجامد. چرا که باعث افزایش سطح رسوبات، افزایش فرآیندهای میکروبی، افزایش اکسیژن‌رسانی به ریشه گیاهان و تبادل مناسب آب می‌شود.

۴-۴- سازگاری‌های تولید مثلی

زنده‌زایی (Viviparity) از سازگاری‌های مهم گیاهان مانگرو برای زندگی در نواحی جزرومدی با شوری بالا است. در این حالت جنین تولید شده از دانه گیاه، بدون گذراندن دوران نهفتگی و در حالی که هنوز به گیاه مادر متصل است، به نهال تبدیل می‌شود. این ساختار دانه–نهال (Propagule) نامیده می‌شود که در واقع نهالی با قابلیت تولید غذای خود از طریق فتوسنتز است. دانه–نهال بالغ سپس در داخل آب افتاده و می‌تواند مسافت زیادی را طی کند. دانه–نهال‌ها می‌توانند در بعضی از گونه‌ها تا بیش از یک سال تا زمان بهتر شدن شرایط یا رسیدن به محیط مناسب زنده بمانند. به محض اینکه دانه–نهال آماده تولید ریشه شود، چگالی آن به نحوی تغییر می‌کند که از حالت افقی به حالت عمودی در می‌آید. در این حالت به احتمال زیاد دانه–نهال ریشه خود را وارد بستر می‌کند. اگر به هر علتی ریشه زدن با موفقیت انجام نشود، دانه–نهال می‌تواند دوباره چگالی خود را تغییر دهد و تا پیدا کردن شرایط محیطی مناسب شناور باقی بماند (شکل ۷). درخت حرّا شبه زنده‌زا بوده و جوانه‌های مقاوم به شوری قبل از بلوغ از پایه مادری جدا شده و ادامه تکوین در آب اتفاق

www.SID.ir

Archive of SID

می‌افتد. درخت چندل زنده‌زا بوده و جوانه‌ها تکوین را روی پایه مادری تکمیل کرده و نهال جوان مقاوم به شوری در آب رها می‌گردند. زنبورهای حرا که در فصول گلدهی گیاه به فراوانی دیده می‌شوند نقش مهمی در گردافشانی گیاه حرا دارند.

۴-۵- سازگاری پایداری فیزیکی

رسوبات عمدتاً گلی نواحی ساحلی ساختار سستی دارند که امکان پایدار ماندن گیاهان در آن‌ها کم است. گیاهان مانگرو برای پایداری بیش‌تر در این رسوبات ریشه‌های جانبی فراوانی تولید می‌کنند که سبب افزایش پایداری فیزیکی درختان در رسوبات شده و آن‌ها را در برابر جریان‌ها و طوفان‌ها مقاوم می‌سازد (شکل ۸).

شکل ۷- میوه گیاه حرا بر روی درخت و دانه-نهال در حال ریشه زدن در رسوبات

شکل ۸- سیستم گسترده ریشه های جانبی در گیاه حرا که باعث پایداری گیاه در رسوبات می گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

در حرّا ریشه‌های جانبی گسترده مانند یک لنگر عمل کرده و درختان را در برابر امواج و باد با وجود عمق کم منطقه جزر و مدی محافظت می‌کند.

۵- اهمیت بوم‌سازگان‌های مانگروی ایران

مانگروها از نقطه نظر بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت فراوانی هستند. از دیدگاه بوم‌شناختی، آنها مکان‌های مهمی را برای تغذیه و تخم‌ریزی موجودات آبزی فراهم می‌کنند، پناهگاه ارزشمندی برای برخی از آبزیان در فصل مهاجرت هستند و محل‌های نوزادگاهی گونه‌های تجاری مانند میگوها و ماهیان سطح‌زی هستند. برای نمونه جنگل‌های حرّای خور خوران و مناطق اطراف آن محل تخم‌ریزی گونه‌های مهمی مانند حلوا سفید (*Pampus argenteus*) است. این منطقه همچنین محل نوزادگاهی ماهیان مهمی مانند سنگسر معمولی (*Pomadasys kakan*) و شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) نیز است. بوم‌سازگان حرّا نقش مهمی در حمایت از تنوع زیستی سایر موجودات مانند بی‌مهرگان، ماهی‌ها و پرندگان ایفا می‌کنند. برای نمونه بیش از ۵۰ گونه از بی مهرگان کفزی در جنگل‌های حرای منطقه خمیر و قشم شناسایی شده است (Delfan et al., 2021). اگرچه بوم سازگان حرّا در خلیج فارس و دریای عمان، در مقایسه با سواحل سنگی-صخره‌ای و آبسنگ‌های مرجانی، دارای تنوع گونه‌ای پایینی از بی‌مهرگان کف‌زی هستند، امّا گونه‌های بومی خلیج‌فارس و دریای عمان مانند خرچنگ-های *Parasesarma persicum*، *Nasima dotilliformis* و کرم‌های پرتار *Perinereis persica* و *Simplisetia qeshmensis* در این جنگل‌ها زندگی می‌کنند (Delfan et al., 2021). از پستانداران ساکن این جنگل‌ها می‌توان به موش سیاه *Rattus rattus* اشاره کرد که لانه‌های بزرگی روی درختان حرّا می‌سازد و با توجه به تغذیه از تخم پرندگانی مانند اگرت ساحلی و حواصیل هندی تهدیدی برای این پرندگان حساب می‌شود. برخی از گونه‌های خشکی‌زی از زیستگاه‌های مجاور نیز برای تغذیه به صورت گذرا وارد این جنگل‌ها می‌شوند. یکی از مهمترین آنها شتر تک-کوهانه *Camelus dromedarius* است که از شاخ و برگ‌های درختان حرّا تغذیه می‌کنند. گراز وحشی *Sus scrofa* و روباه شنی نیز گه‌گاهی از مناطق اطراف وارد این جنگل‌ها می‌شوند. پرندگان فراوان‌ترین مهره‌داران در جنلگهای حرّا هستند که برای لانه‌سازی، زادآوری و به خصوص برای تغذیه وارد بوم‌سازگان حرّا می‌شوند. منطقه حفاظت شده حرّا بین جزیره قشم و خمیر و حرّای گز در سیریک ۵۶ گونه پرنده گزارش شده است. حواصیل‌ها و اگرت‌ها مهمترین گروه پرندگان هستند که اغلب در فصل مهاجرت یعنی پاییز و زمستان دارای فروانی بالایی هستند. خرچنگ-ها و گلخورک‌ها مهمترین منبع غذایی پرندگان هستند. فراوان‌ترین گونه‌های گزارش شده عبارتند از سلیم خرچنگ خوار *Dromas ardeola*، تلیله شکم سیاه *Calidris alpina* ، گیلانشاه بزرگ *Numenius arquata* ، حواصیل ساحلی *Egretta gularis*، و باکلان بزرگ *Phalacocorax carbo* می‌باشند. مانگروها در حفظ کیفیت و شفافیت آب نقش مهمی دارند. ساختار پیچیده ریشه‌ها با به دام انداختن ذرات معلق رسوب، به حفظ کیفیت آب کمک می‌کنند. همچنین در پایدار کردن رسوبات و محافظت از سواحل در برابر طوفان‌ها و امواج نقش مهمی ایفا می‌کنند. مانگروها می‌توانند تا ۷۰٪ از قدرت امواج و طوفان‌ها بکاهند. تصفیه و رقیق کردن فاضلاب‌های وارد شده به دریا و نیز جذب فلزات سنگین از دیگر کارکردهای گیاهان مانگرو است. استخراج ترکیبات مهم ثانویه از برگ و ریشه گیاهان مانگرو سابقه نسبتا طولانی دارد. ترکیباتی مانند فنول و فلاونوییدها که می‌توانند خاصیت ضد اشعه ماورای بنفش داشته باشند، از برگ گیاهان مانگرو استخراج می‌شوند. البته ترکیباتی مانند بتائین نیز که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند در برگ گیاهان مانگرو وجود دارد. از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی تقریبا در تمام جنگل‌های مانگرو در ایران فعالیت‌های گردشگری جریان دارد. بازدید از جنگل، قایق‌سواری، پرنده‌نگری و کمپینگ، مخصوصا در فصل پاییز و زمستان که دمای هوا در مناطق جنوبی کشور معتدل است، بسیار رواج دارد. روستاها و شهرهای اطراف این جنگل‌ها از این فرصت برای توسعه گردشگری و کسب درآمد برای مردم محلی استفاده می‌کنند. در جنوب کشور، جمع‌آوری سرشاخه‌های گیاه حرّا برای تغذیه دام (گاو، گوسفند، بز و شتر) نیز بسیار حائز اهمیت است. فروش این سرشاخه‌ها خود به عنوان منبع درآمدی برای برخی افراد محلی تبدیل شده است (شکل ۹). گاهی شترها خود را به جنگل‌های حرّا می‌رسانند و از این گیاهان تغذیه می‌کنند. این شترها حتی توانایی شنا در صورت بالا آمدن آب را نیز دارند و به نوعی با شرایط خاص این

www.SID.ir

Archive of SID

مناطق سازگار شده‌اند (شکل ۱۰). در فصل بهار و همزمان با گل‌دهی گیاه حرّا، زنبورهای عسل حرّا به فراوانی در جنگل‌ها و مناطق اطراف آن‌ها دیده می‌شوند. برخی افراد از این فرصت برای جمع‌آوری و فروش این عسل‌ها استفاده می‌کنند. صید و صیادی یکی از مهم‌ترین منابع کسب درآمد برای افرادی است که در مجاورت این جنگل‌ها زندگی می‌کنند. تورهای سطحی برای صید سطح‌زیان ریز مانند ماهی گاریز (*Liza klunzingeri*) و شورت (*Sillago sihama*) از جمله ابزارآلات مهم صید در این جنگل‌ها هستند. استفاده از خوربند به ویژه در منطقه قشم بسیار شایع است. این ابزار صید از طریق استقرار چوب‌های عمودی در دهانه نهرهای آب و خورها در جنگل‌ها و نصب تور روی آن‌ها ساخته می‌شود. هنگام جزر که آب نهرها خالی می‌شود، ماهی‌ها و میگوها در تور گرفتار می‌شوند. مشتا یکی دیگر از ابزارهای صید است که به فراوانی در جنگل‌های حرّا قابل مشاهده است. در فصول خاص زمانی که ماهیان برای تخم‌ریزی به نزدیک جنگل‌ها می‌آیند، تور گوشگیر هم اهمیت زیادی پیدا می‌کند. به طور مثال، در فصل بهار که ماهی حلوای سفید جهت تخم‌ریزی وارد خور خوران می‌شود، افراد زیادی در شهرها و روستاهای اطراف خور خوران به صورت مجاز و غیر مجاز به صید این ماهی مشغول می‌شوند. از آنجایی که این ماهی به طور سنتی طرفداران زیادی در کشورهای حاشیه جنوبی خلیج فارس دارد، پس از صید بلافاصله توسط دلالان خریداری می‌شود. استفاده از قلاب برای صید تجاری و صید تفریحی مانند صید سرخو ماهی نیز در فصل صید مرسوم است.

بوم‌سازگان‌های مانگرو می‌توانند محل تولید و تجمع میزان بالایی از تولیدات اولیه باشند. نقش مواد آلی تولید شده توسط گیاهان مانگرو در تقویت تولیدات ثانویه و نیز در چرخه غذایی بوم‌سازگان‌های مانگرو ممکن است از میزان کم تا زیاد متغیر باشد. ورودی آب شیرین و مواد مغذی ساحل میزان بارش، شوری و دمای آب بر میزان تولیدات اولیه گیاهان مانگرو نقش دارند.

جنگل‌های مانگرو اگرچه درصد کوچکی از نواحی ساحلی جهان را اشغال می‌کنند، با این وجود، بیش از ۱۵٪ از کل ذخیره کربن انباشته شده در رسوبات دریایی در همین جنگل‌ها ذخیره شده است. از آنجایی‌که بوم‌سازگان‌های مانگرو مقدار زیادی از کربن آلی را در زی‌توده زنده گیاهی و رسوبات جذب و ذخیره می‌کنند، به عنوان یکی از مهم‌ترین ذخایر کربن طبیعی جهان شناخته می‌شوند. این کربن به عنوان کربن آبی (Blue carbon) شناخته می‌شود. درختان مانگرو تا ۱۰ برابر بیش‌تر از گیاهان خشکی دی‌اکسیدکربن را از اتمسفر می‌گیرند و تا ۵ برابر بیش‌تر از درختان خشکی دی‌اکسیدکربن را در تنه و رسوبات خود ذخیره می‌کنند. این ویژگی جنگل‌های مانگرو باعث شده است که نقش آن‌ها در مقابله با اثرات تغییرات اقلیم بسیار ارزشمند باشد.

شکل ۹- جمع‌آوری سرشاخه‌های گیاه حرا برای تغذیه دام (گاو، گوسفند، بز و شتر) در منطقه بندرخمیر. فروش این سرشاخه‌ها خود به منبع درآمدی برای برخی افراد محلی تبدیل شده است.

شکل ۱۰- در جنگل‌های حرا، شترها و برخی دیگر از دام ها خود را به پای درختان می‌رسانند و از این گیاهان تغذیه می‌کنند (جنگل لشتقان در بندر خمیر استان هرمزگان)

۶- تهدیدات بوم‌سازگان‌های مانگرو ایران

سطح زیر پوشش بوم‌سازگان‌های مانگرو با سرعت زیادی در حال کم شدن است. در طول ۵۰ سال گذشته حدود

www.SID.ir

Archive of SID

۵۰٪ از سطح پوشش جنگل‌های مانگرو جهان کاهش یافته است (Alongi, 2002). عوامل تنش‌زای انسانی در کنار پدیده تغییر اقلیم دو عامل اصلی تهدید کننده سلامت بوم‌سازگان‌های مانگرو است. به طور کلی در سطح جهانی عوامل زیر به ترتیب به عنوان تهدیدهای مهم بوم سازگان‌های مانگرو مطرح هستند (Makowski and Finkl, 2018):

جنگل تراشی[1]: جنگل‌تراشی مهمترین تهدیدی است که بوم‌سازگان‌های مانگرو در سطح جهانی با آن مواجه هستند. جنگل‌تراشی معمولا به منظور ایجاد مزارع کشاورزی، مناطق سکونت انسان، ایجاد فراساختارهای ساحلی مانند بنادر و نواحی صنعتی صورت می‌گیرد. با این وجود درسال‌های اخیر جنگل‌تراشی برای توسعه فعالیت‌های توریستی، ایجاد مزارع پرورش میگو و زمین‌های تولید نمک تشدید شده است.

برداشت بی‌رویه[2]: برداشت بی‌رویه از درختان دومین تهدید مهمی است که مانگروهای جهان با آن مواجه هستند. از تنه درختان مانگرو برای تهیه هیزم و زغال، تولید کاغذ و همچنین در ساخت‌وساز، و بالاخره غذای دام به طور گسترده استفاده می‌شود. هر چند این نوع برداشت از این گیاهان قرن‌ها است که صورت می‌گیرد، ولی به دلیل رشد جمعیت در نواحی ساحلی، در برخی نقاط جهان برداشت پایدار نبوده و بقای جنگل‌ها را تهدید می‌کند.

تغییر مسیر رودخانه‌ها[3]: تغییر مسیر رودخانه‌ها، ایجاد سد و همچنین استفاده گسترده از آب رودخانه‌ها برای آبیاری باعث کم شدن میزان آب شیرینی شده است که به جنگل‌های مانگرو وارد می‌شوند. در این شرایط شوری در پای درختان به شدت بالا می‌رود و در نتیجه رشد، تولیدات و بقای گیاهان تهدید می‌شود. از طرفی افزایش فرسایش ناشی از جنگل‌زدایی در خشکی، باعث ورود میزان زیادی رسوب در رودخانه‌ها شده است که آن را وارد جنگل‌های مانگرو می‌کنند. این پدیده می‌تواند باعث نشست رسوب بر روی ریشه های هوایی و نیوماتوفورها شود و توانایی گیاهان را در کسب اکسیژن کم کند. در موارد شدیدتر این پدیده باعث خفگی گیاهان می‌شود.

صید بی‌رویه آبزیان[4]: این پدیده به طور مستقیم و غیرمستقیم سلامت بوم‌سازگان مانگرو را تحت تاثیر قرار می‌دهد. علاوه بر تخریب زیستگاه‌ها که در اثر استقرار یا عملکرد ابزارآلات صیادی ایجاد می‌شود، صید بی رویه می‌تواند تعادل اکولوژیک زنجیره غذایی موجودات ساکن این بوم‌سازگان را تغییر داده و یا مختل کند.

آلودگی[5]: فاضلاب‌های انسانی، کودهای شیمیایی، حشره‌کش‌ها و سایر ترکیبات شیمیایی تولید شده توسط انسان، گاهی از طریق رودخانه‌ها به جنگل‌های مانگرو راه پیدا می‌کنند و باعث از بین رفتن جانداران ساکن این جنگل‌ها می‌شوند. همچنین آلودگی‌های نفتی می‌توانند با نشست بر روی ریشه‌های هوایی باعث خفگی گیاهان شوند.

بالا آمدن سطح آب دریاها[6]: از آنجاییکه جزرو مد و میزان غرقاب بودن درختان مانگرو بر رشد و ماندگاری آنها تاثیرگذار است، می‌توان انتظار داشت که با افزایش سطح آب دریاها که ناشی از گرمایش جهانی است، وضعیت فعلی جنگل‌ها با تغییراتی مواجه شود. در مواردی اگر امکان گسترش جنگل‌ها به سمت خشکی وجود نداشته باشد، سطح پوشش طبیعی آنها با کاهش مواجه خواهد شد. با این وجود نوع تهدیدات و میزان آن در مناطق مختلف متفاوت است. برای نمونه، در جنوب شرق آسیا مانگرو تراشی برای توسعهٔ زمین‌های کشاورزی و یا آبزی‌پروری بسیار رایج است. در حالی که در ایران هیچ گزارشی در این زمینه وجود ندارد. در سواحل جنوبی ایران علی رغم برداشت از سرشاخه‌ها برای غذای دام، چوب درختان مانگرو برای تهیه الوار و یا سایر استفاده‌های تجاری برداشت نمی‌شود. تاکنون سهم برداشت از سرشاخه‌ها برای تغذیه دام در حدی نبوده است که بتوان آن را به عنوان تهدیدی جدی برای جنگل‌های مانگرو در ایران طبقه‌بندی کرد. با این وجود آبزی‌پروری شکل گرفته در کنار جنگل‌ها تهدیدی برای جنگل‌های مانگرو در ایران است. آبزی‌پروری در حاشیه جنگل‌های مانگرو در ایران به استخرهای پرورش میگو محدود شده است. خروجی آب این استخرها، در مناطقی مانند تیاب و کلاهی در استان هرمزگان و گواتر در سیستان‌وبلوچستان میزان بار مواد آلی

[1] Clearing
[2] Overharvesting
[3] River changes
[4] Overfishing
[5] Pollution
[6] Sea level rise

www.SID.ir

Archive of SID

پای درختان را افزایش می‌دهد که می‌تواند سلامت جنگل‌ها را تهدید کند. از طرفی در صورت عدم توجه مناسب به مهندسی استخرها و یا انسداد مسیرهای ورودی آب به جنگل‌ها و خروج آب از آن‌ها، احتمال آسیب درختان و حتی خشک‌شدگی آن‌ها بالا می رود. برای نمونه، با توسعه مزارع پرورش میگو در گواتر، مسیر آب شیرین ورودی به داخل جنگل‌ها تخریب شده است که سبب خشک‌شدگی درختان زیادی شده است (شکل ۱۱). آلودگی یکی از مهم‌ترین تهدیدات جنگل‌های مانگرو در ایران است. آلودگی‌های نفتی و صنایع مرتبط با آن بخش مهمی از این تهدیدات را تشکیل می‌دهند. در خلیج نایبند تاثیرات منفی صنایع نفت، گاز و پتروشیمی را روی سلامت جنگل‌های مانگرو را می‌توان به آسانی مشاهده نمود. در این منطقه حدود ۳۰٪ از درختان به طور کامل خشک شده‌اند و درختان باقی مانده از ۵ تا ۶۰ درصد خشک‌شدگی دارند. در منطقه میناب گاهی بنزین و گازوئیلی که توسط برخی افراد به طور غیرمجاز جابجا می‌شود، به طور خواسته و ناخواسته وارد جنگل‌ها می‌شود و باعث خفگی گیاهان و آسیب‌هایی غیر قابل بازگشت به آن‌ها می‌شود. از عوامل آلاینده دیگر می‌توان به فاضلاب‌های انسانی نیز اشاره نمود که اغلب بدون آنکه تصفیه شوند وارد جنگل‌ها می‌شوند.

با افزایش میزان زباله‌های دریایی، جنگل‌های مانگرو به مکانی برای تجمع این زباله‌ها تبدیل شده است. تجمع این زباله‌ها عمدتا ناشی از وجود ریشه هوایی گیاه حرّا است که به عنوان سدی باعث به دام انداختن زباله‌ها، قبل از گسترش آن‌ها در محیط‌های دریایی می‌شوند (شکل ۱۲). تجمع زباله‌ها که معمولا در جنگل‌ها دارای اندازه بزرگتری هستند، آثار منفی متعددی برجای می‌گذارند. این زباله‌ها می‌توانند به طور مستقیم و غیرمستقیم (خروج مواد سمی) باعث مرگ‌ومیر زیستمندان ساکن جنگل‌ها شوند. کیسه‌های پلاستیکی، بطری‌های آب معدنی و ظروف فلزی جز فراوان‌ترین زباله‌ها در این جنگل‌ها هستند. با این وجود شاید فراوان‌ترین نوع زباله طناب‌های پلاستیکی و بقایای تورهای مونوفیلامنت است که گاهی توسط صیادان در دریا رهاسازی می‌شوند. حداقل زمان لازم برای تجزیه این تورها در طبیعت حدود ۶۰۰ سال است.

شکل ۱۱- با توسعه مزارع پرورش میگو در منطقه گواتر در استان سیستان‌وبلوچستان، مسیر آب شیرین ورودی به داخل جنگل‌ها تخریب شده است که سبب خشک‌شدگی برخی از درختان شده است.

متاسفانه در خور آذینی که تنها منطقه رشد و پراکنش طبیعی گونه چندل است، این تورها به طور غیر قابل تصوری زیاد هستند. به گفته مردم محلی، افرادی که قاچاق سوخت و سایر اقلام را انجام می‌دهند این تورها را عمدا در جنگل و در دهانه نهرها قرار می‌دهند تا در صورت تعقیب توسط ماموران این تورها به پره‌های قایق ماموران گیر کرده و مانع تعقیب آنها شود.

یکی از تهدیدات نسبتا ناشناخته بوم‌سازگان‌های مانگرو در ایران، بسته شدن دهانه خورهایی است که گیاهان مانگرو در آن قرار دارند. این اتفاق ناشی از رسوب‌گذاری است که می‌تواند هم علل طبیعی داشته باشد و هم اینکه ناشی از تغییرات در هیدرولوژی منطقه به علت ساخت اسکله، جاده و یا استقرار سازه‌های دیگر باشد. بسته‌شدن دهانه خورها به طور واضحی در جنگل حرّای خور نایبند و گواتر قابل مشاهده است (شکل ۱۳).

در این شرایط، در زمان مد، میزان آب ورودی از دریا (که دارای شوری کم‌تری است) به داخل خور کم می‌شود. در مقابل، در هنگام جزر، میزان تخلیه آب (که دارای شوری بالایی است) از داخل خور به سمت دریا نیز کاهش می‌یابد.

نتیجه وضعیت موجود ماندگاری آب با شوری بالا در پای درختان مانگرو است. وضعیت نامساعدتر زمانی است که آلودگی‌هایی که از طریق ساحل وارد خور شده‌اند به دلیل تخلیه نامناسب آب خور، در پای درختان ماندگار خواهند شد و در نتیجه سلامت درختان تهدید می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱۲- ساختار پیچیده ریشه‌ها و درختان حرا باعث به دام انداختن زباله‌های مختلف می شوند. طناب و تورهای تک‌رشته ای جزء مهمترین زباله‌های موجود در این جنگل‌ها در خلیج فارس هستند.

شکل ۱۳- بسته شدن دهانه خور در کنار آلودگی‌های نفتی و صنایع مرتبط با آن باعث خشک شدن تعداد زیادی از درختان حرا در خلیج نایبند شده است.

یکی دیگر از نتایج بسته شدن دهانه خورها، کم شدن سطح گسترش آب در حاشیه خورها در زمان مد است. شکی نیست در این حالت، بعضی از درختان که آب کم‌تری دریافت می‌کنند خشک خواهند شد. لایروبی منظم دهانه خورها و یا احداث کانال‌های کمکی مهم‌ترین راه حل این معضل است.

تغییرات اقلیم یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر جنگل‌های مانگرو است. تغییرات اقلیم به طور عمده از طریق افزایش دما، افزایش میزان دی‌اکسیدکربن اتمسفر، افزایش سطح آب اقیانوس‌ها، تغییر الگوی چرخه‌های اقیانوسی، تغییرات روند بارندگی‌ها و وقوع طوفان‌ها بر سلامت بوم‌سازگان مانگرو تاثیر می‌گذارند. از بین تمام این عوامل، افزایش نسبی سطح آب دریا، بزرگترین تهدید برای مانگروها به شمار می‌رود. اگرچه تا به امروز اثرات این تهدید نسبت به دخالت‌های انسان مانند تبدیل مانگروها به مزارع آب‌زی‌پروری و کشاورزی ناچیز است. افزایش سطح آب دریا یکی از قطعی‌ترین عواقب گرمایش جهانی است، که در حال حاضر اتفاق افتاده است. افزایش جهانی سطح آب دریاها از سال ۱۹۸۰ تا پایان قرن بیست و یکم (۲۰۹۹-۲۰۹۰) حدود ۰/۱۸ تا ۰/۵۹ متر خواهد بود (Solomon et al., 2007). با این حال تغییرات سطح آب دریا در هر منطقه وابسته به شرایط مختلفی مانند عوامل زمین‌ساختی (Tectonic) و ساختارهای هیدرودینامیکی منطقه است. نرخ رسوب‌گذاری در جنگل‌های مانگرو می‌تواند چگونگی

www.SID.ir

Archive of SID

مقابله آن‌ها در برابر تغییرات سطح آب دریا را تعیین کند. اگر نرخ رسوب‌گذاری در مانگروها با نرخ افزایش سطح آب دریا برابر باشد، جنگل مانگرو به حیات خود ادامه می‌دهد و در طول این دوره پایدار خواهد بود. ولی اگر نرخ رسوب‌گذاری در مانگروها کم‌تر از نرخ افزایش سطح آب دریا باشد، قسمتی از جنگل که به سمت دریا است غرقاب شده و از بین خواهد رفت.

نتیجه‌گیری

امروزه عوامل تنش‌زای انسانی در کنار تغییرات اقلیم سلامت بوم‌سازگان‌های مانگرو را تحت تاثیر قرار داده‌اند. فقط طی ۵۰ سال گذشته حدود ۵۰٪ از سطح پوشش جنگل‌های مانگرو در جهان کاهش یافته است. از بین رفتن این جنگل‌ها نه تنها باعث از بین رفتن بسیاری از خدماتی خواهد شد که این بوم‌سازگان ارایه می‌دهند، بلکه حیات و بقای گونه‌های جانوری و گیاهی وابسته به آنها را در معرض خطر قرار می‌دهد. از این رو تلاش برای حفظ این جنگل‌ها، احیای بخش‌های از بین رفته با کاشت دوباره نهال به روش‌های علمی و آگاهی بخشی عمومی در مورد اهمیت آنها باید در راس برنامه‌های مدیریتی موجود قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بخشی از مطالب گردآوری شده در این مقاله، به ویژه مطالب مربوط به جنگل‌های مانگروی ایران مانند پراکنش، مساحت زیرپوشش و همچنین تهدیداتی که این جنگل‌ها با آن مواجه هستند، در زمان گشت‌های تحقیقاتی انجام شده در این جنگل‌ها به دست آمده است. بدین وسیله از حمایت سازمان حفاظت محیط زیست و نیز افرادی که در نمونه‌برداری، عکس‌برداری و کارهای آزمایشگاهی مشارکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, *29*(3), 331-349.

Cintron, G., Lugo, A. E., Pool, D. J., & Morris, G. (1978). Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica*, 110-121.

Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, *40*, 251 p

Delfan, N., Shojaei, M. G., & Naderloo, R. (2021). Patterns of structural and functional diversity of macrofaunal communities in a subtropical mangrove ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *252*, 107288.

Krauss, K. W., Lovelock, C. E., McKee, K. L., López-Hoffman, L., Ewe, S. M., & Sousa, W. P. (2008). Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Aquatic Botany*, *89*(2), 105-127.

Kristensen, D.K., Kristensen, E., Mangion, P. (2010). Food partitioning of leaf-eating mangrove crabs (Sesarminae): Experimental and stable isotope (13C and 15N) evidence. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 87*, 583–590.

Kristensen, E., 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers: with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research, 59*, 30–43.

Liang, S., Zhou, R., Dong, S., & Shi, S. (2008). Adaptation to salinity in mangroves: Implication on the evolution of salt-tolerance. *Chinese Science Bulletin*, *53*(11), 1708.

Makowski, C., & Finkl, C. W. (Eds.). (2018). *Threats to manarove forests: hazards, vulnerability, and management,* (Vol. 25). Springer.

Saenger, P. (2013). *Manarove ecology, silviculture and conservation*. *Springer Science & Business Media.*

Skov, M., Vannini, M., Shunula, J., Hartnoll, R., Cannicci, S. (2002). Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. *Marine Biology*. *141*, 725–732.

Solomon, S., Manning, M., Marquis, M., & Qin, D. (2007). *Climate change 2007-the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge University Press.

Wang, Y., Bonynge, G., Nugranad, J., Traber, M., Ngusaru, A., Tobey, J., & Makota, V. (2003). Remote sensing of mangrove change along the Tanzania coast. *Marine Geodesy*, *26*(1-2), 35-48.

Zheng, W. J., Wang, W. Q., & Lin, P. (1999). Dynamics of element contents during the development of hypocotyles and leaves of certain mangrove species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *233*(2), 247-257.

Zimmermann, U., Zhu, J. J., Meinzer, F. C., Goldstein, G., Schneider, H., Zimmermann, G., & Haase, A. (1994). High molecular weight organic compounds in the xylem sap of mangroves: Implications for long□distance water transport. *Botanica Acta, 107*(4), 218-229.

www.SID.ir