فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۴۶، پاییز ۹۷

ارزش اکولوژیکی اکوسیستم‌های در معرض خطر مانگرو

مریم مصلحی[1]*

m.moslehi@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰ **تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۰۳/۰۳**

چکیده

هر اکو سیستمی با فراهم نمودن فواید و خدمات مستقیم و غیرمستقیم، زندگی جانداران را حمایت می‌کنند. در بین این اکو سیستم‌ها، جنگل‌های مانگرو یکی از پربارترین اکوسیستم‌ها در این سیاره هستند. این جنگل‌های جالب توجه، یکی از با ارزش‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی است که نه تنها یک منبع غذایی برای انسان و جانوران فراهم می‌کند بلکه در حفاظت و ثبات خطوط ساحلی (با افزایش پیوستگی خاک)، جلوگیری از فرسایش و کنترل آب و هوا نقش عمده‌ای دارد و زیستگاهی مناسب برای تولیدمثل انواع متفاوتی از ماهی‌ها، خرچنگ‌ها، دوزیست‌ها و خانه‌ای ایمن برای بعضی از پستانداران، پرندگان و بندپایان فراهم می‌کند. مانگرو مانند یک حصار در برابر بلایای طبیعی (سیکلون‌ها، طوفان و تسونامی) عمل نموده و جایگاهی ایمن برای جوامع ساحلی فراهم می‌کند. باوجود کاربری‌های حفاظتی، زیست‌محیطی و زیستگاهی که این جنگل‌ها دارند همچنان در معرض تهدیدهای ناشی از دست‌اندازی‌های انسانی قرار دارند که در نتیجه آن، تنوع گونه‌ای و سطوح جنگل‌های مانگرو در بسیاری از نواحی، با نرخ سریعی در حال کاهش است. بنابراین هدف از این تحقیق، آگاه نمودن محققین و ساکنین خطوط ساحلی از فواید اکولوژیکی (حفاظتی، زیست‌محیطی و زیستگاهی) جنگل‌های مانگرو و بکارگیری استراتژی و مدیریت صحیح جهت حفظ این زیستگاه‌های کمیاب و ارزش‌مند از تخریب بیش‌تر می‌باشد. این مطالعه به صورت مروری بر مطالعات منتشرشده انجام گرفت. به‌منظور حفاظت از اکوسیستم‌های مانگرو در مقابل تخریب بیش‌تر، جذب سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و دولتی در جهت استفاده از فن‌آوری‌های سبز مقرون به‌صرفه همراه با آگاه‌سازی ساکنین ساحلی برای ایجاد یک استراتژی مدیریتی صحیح ضرورت دارد.

کلمات کلیدی: مانگرو، خطوط ساحلی، فعالیت بشری، ارزش اکولوژیکی.

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر عباس، ایران. *(مسوول مکاتبات)

Human & Environment., No. 46, Autumn 2018

Ecological Value of Endangered Mangrove Ecosystems

Maryam Moslehi[1*] *(Corresponding Author)*
m.moslehi@areeo.ac.ir

Abstract

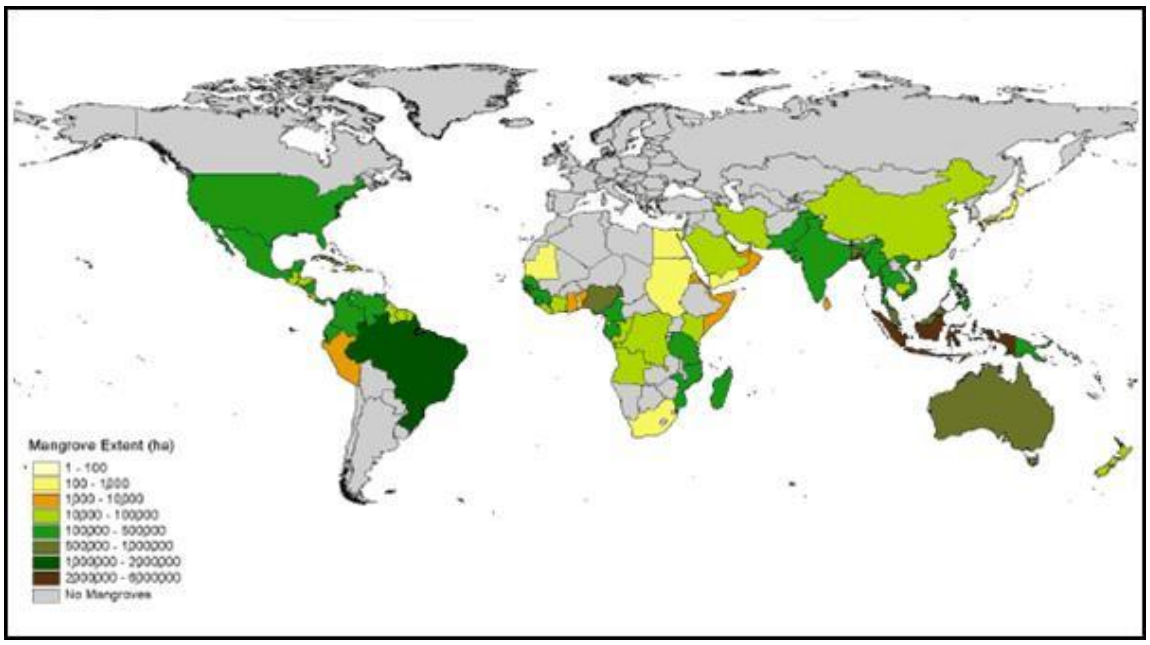
Every ecosystem supports Fauna life by giving direct or indirect benefits and services. Mangrove forests are the most productive ecosystems among them on this planet. This significant ecosystem, is one of the most valuable coastal ecosystems that not only is a source of food for humans and animals, but also has a key role in the protection and stabilization of costlines (by increasing soil cohesion), erosion prevention and weather control. Also this ecosystem is a habitat for breeding of different kinds of fish, crabs and amphibians and provides a safe home for some mammals, birds and arthropods. Mangrove acts such as a barrier against natural disasters (cyclones, hurricanes and tsunamis) and thus provides a safe place for coastal communities. Despite safety, environmental and habitat function, these forests are still under threat from human activity, with the result that, biodiversity and forest areas of mangroves, in many areas, are decreasing rapidly. So, the purpose of this research is to inform researchers and inhabitants of the coastline about ecological benefits (safety, environmental and habitat) of mangrove ecosystems and use of proper strategy and management to protect this rare and precious habitat against more destruction. This study was a review of published studies. In order to protect mangrove ecosystems against further destruction, attraction of private and public investment in order to use green technologies and to inform coastal residents to create a proper management strategy, is necessary.

Key Words: Mangrove, Coastline, Human Activity, Ecological Value.

1- Assistant Professor, Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran. **(Corresponding Author)*

مقدمه

اکوسیستم مانگرو گروهی از گونه‌های گیاهی با سازگاری بالای اکولوژیکی، بیولوژیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نسبت به شرایط سخت (شوری بالا، بادهای قوی، درجه حرارت بالا، خاک‌های اشباع و بی‌هوازی) هستند (۱) که در نواحی جذر و مدی در خطوط ساحلی یا مصب رودخانه‌ها در مناطق حاره و نیمه حاره رویش می‌کنند (۲). مجموعه این گیاهان، میکرب‌ها، قارچ‌ها و جانوران وابسته به آن را جوامع جنگلی مانگرو گویند (۱). جنگل‌های مانگرو با پوشش جهانی ۱۶ میلیون و ۵۳۰ هزار هکتار (۳) واقع در ۱۲۴ کشور و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و جنوبی (۴) (اندونزی بیش‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده است)، یکی از بزرگ‌ترین اکوسیستم‌های تولیدکننده در جهان می‌باشند (۱) (شکل ۱) ، زیرا انواع متفاوتی از خدمات اکوسیستمی شامل خدمات حفاظتی، محیطی و زیستگاهی را به‌ویژه برای ساکنین نواحی ساحلی که وابسته به مانگرو هستند، فراهم می‌کند (۵) (جنگل‌های مانگرو در ایران با مساحت ۲۰۹۲۰ هکتار در عرض جغرافیایی ۲۷/۵-۲۵ درجه قرار دارد) . در واقع اکوسیستم جنگلی مانگرو با جذب مواد زاید، ترسیب کربن و کنترل کیفیت آب و هوا، غنای آب‌های ساحلی (۶)، حمایت شبکه غذایی (۷)، ایجاد محیط مناسب برای تولید مثل ماهی‌ها و دیگر جانوران، حفاظت خطوط ساحلی در مقابل طوفان و سیل (۶)، محیطی غنی و ایمن را برای جوامع انسانی و حیوانی خطوط ساحلی فراهم می‌نماید. بنابراین می‌توان گفت، مانگرو در بسیاری از جنبه‌ها، نقش اساسی در زندگی جاندران ایفا می‌کند (۸) ولی باید به این نکته توجه داشت که این اکوسیستم‌ها به فعالیت‌های انسانی بسیار حساس هستند (۹). از تهدیدهای جدی ناشی از فعالیت بشری، تبدیل جنگل‌های مانگرو به زمین‌های کشاورزی و آبزی پروری را می‌توان نام برد که منجر به تخریب و کاهش وسعت این اکوسیستم‌های باارزش شده است (۱۰).



شکل ۱-پراکنش جنگل‌های مانگرو (بر حسب هکتار) در کشورهای مختلف جهان

رونو باک (۱۹۹۹) در نتایج تحقیق تعیین ارزش اقتصادی تولیدات غذای دریایی اکوسیستم مانگرو گزارش کردند که جنگل‌های مانگرو پایه و اساس آبزی پروری پایدار در محیط خود می‌باشد. در این تحقیق ارزش سالیانه فقط بازار ماهیگیری در این اکوسیستم ۱۶۷۵۰-۷۵۰ دلار در هکتار تخمین زده شد که ارزش حفاظت از اکوسیستم مانگرو را نشان می‌دهد (۱۱). ناگلکرن و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی کاربری زیستگاه مانگرو برای جاندران دریایی و خشکی گزارش کردند ویژگی‌های خاص اکوسیستم مانگرو (رویش در منطقه جذر و مدی و تغییرات ناشی از سازگاری با شرایط رویشگاهی) در بخش تحتانی و فوقانی آب، زیستگاه و محیطی مناسب برای زندگی جانداران (پرندگان، پستانداران، جلبک‌ها، صدفی‌ها، حشرات، بندپایان) و پناهگاه و غذایی برای ماهی‌ها، خرچنگ‌ها و میگوها فراهم می‌نماید (۱۲). دوناتو و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی ترسیب کربن در جنگل‌های مانگرو در محدوده اقیانوس آرام و هند بیان کردند اکوسیستم مانگرو غنی‌ترین کربن را در بین جنگل‌های حاره دارد که شامل ۱۰۲۳ مگاگرم کربن در هکتار می‌باشد که ۴۹ تا ۹۸ درصد آن در عمق ۰/۵ تا ۳ متری خاک قرار دارد. همچنین آن‌ها تخمین زدند جنگل زدایی در مانگرو به میزان ۰/۰۲ تا ۰/۱۲ پتاگرم کربن، در هر سال به اتمسفر آزاد می‌کند که معادل ۱۰ درصد کل کربن انتشار یافته به اتمسفر، ناشی از جنگل‌زدایی در جهان می‌باشد (۱۳). الیسون و زو (۲۰۱۲) در تحقیق حساسیت مانگرو به تغییرات آب و هوا در کامرون، گزارش کردند جنگل‌های مانگرو بسیار حساس به تغییرات آب و هوایی به‌ویژه بالا آمدن سطح آب دریا هستند. همچنین این تحقیق نشان داد در سه دهه اخیر، حاشیه مانگرو به سمت دریا (بیش از ۲/۳ از خطوط ساحلی) سرخشکیدگی را در ۳ متر بالایی خود در هر سال تجربه کردند. برای کاهش حساسیت اکوسیستم مانگرو در مقابل این تغییرات، بایستی از استرس‌ها و فشارهای ناشی از عوامل غیر آب و هوایی (فشار انسانی) بر روی آن کاست (۱۴). قوش و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تهدیدهای زیستگاه اکوسیستم مانگرو گزارش کردند این اکوسیستم با وجود ارزش بالای اقتصادی و اکولوژیکی خود برای جوامع ساحلی، یکی از حساس‌ترین جوامع جنگلی بوده و به‌شدت درحال تهدید است. این تحقیق نشان داد یکی از عوامل اصلی تخریب این اکوسیستم و نابودی خطوط ساحلی، افزایش فشار و استرس‌های ناشی از فعالیت‌های بشری (تبدیل جنگل‌های مانگرو به زمین‌های کشاورزی و مزارع پرورش ماهی و میگو) است (۱۵). در سال‌های اخیر، فشار افزایش جمعیت، توسعه زمین‌های کشارزی و نواحی صنعتی با توسعه شهرها (۱۶) منجر به کاهش این اکوسیستم حساس و با ارزش در جهان شده است لذا هدف از این تحقیق آگاه نمودن محققین و ساکنین خطوط ساحلی از فواید حفاظتی، زیست محیطی و زیستگاهی جنگل‌های مانگرو و بکارگیری استراتژی و مدیریت صحیح جهت حفظ این زیستگاه‌های کمیاب و با ارزش از تخریب بیش‌تر، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعات به‌صورت مروری بر مطالعات منتشرشده، به‌صورت کتابخانه‌ای و با مرور در منابع جامع و معتبر علمی انجام گرفت. جمع آوری اطلاعات برای انجام این پژوهش، عمدتاً به روش کتابخانه ای انجام گرفته است. برای این کار، ادبیات موضوع و مطالعات موثقِ انجام شده توسط دیگران در داخل و خارج، مورد مطالعه قرار گرفته و سایر اطلاعات مورد نیاز از طریق جستجوی کتابخانه ای، اینترنتی و بانک های اطلاعات داخلی و خارجی به دست آمده است.

نقش اکولوژیکی جنگل‌های مانگرو

از نقطه نظر اکولوژیکی، رویشگاه‌های ساحلی یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های بیوسفر هستند. بیش از ۱/۳ جمعیت جهان در نواحی ساحلی زندگی می‌کنند (۱۷). همچنین ۷۰ درصد مردم آسیا و ۲۰ درصد مردم هند که در نواحی ساحلی زندگی می‌کنند برای زندگی، وابسته به زیستگاهای ساحلی هستند (۱۸). در بین رویشگاه‌های ساحلی، جنگل‌های مانگرو یکی از سیستم‌های ساحلی محوری در جهان است (۱۹) که به خاطر خدمات اکوسیستمی وسیعی که برای مردم ساحل نشین فراهم می‌کند از ارزش و اعتبار خاصی برخوردار است و مورد توجه دولت‌های جوامع ساحلی قرار گرفته است (۲۰).

-حفاظت ساحل و جوامع ساحلی در برابر خطرات طبیعی

حوا شی نواحی ساحلی جهان، پرجمعیت‌ترین نواحی م سکونی است که به‌شدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. جمعیت این نواحی از یک‌طرف به سرعت درحال افزایش و از طرف دیگر در خطر تهدید و نابودی توسط خطرات طبیعی (سیل، امواج، طوفان و تسونامی) قرار دارد. با افزایش جمعیت نواحی ساحلی، تعداد افرادی که در معرض خطر قرار می‌گیرند نیز بیش‌ترمی‌شود. جمعیت نواحی ساحلی به فشارهای ناشی از وقایع طوفان، کولاک و گردباد ب سیار آ سیب‌پذیر ه ستندکه بوا سطه تغییرات آب و هوایی و بالا آمدن سطح آب دریا وخیم‌تر نیز می شود در مقابل این تهدیدها، اکوسیستم‌های دریایی مانند جنگل‌های مانگرو توسعه پیدا کرده و با فراهم نمودن خدمات مختلف به‌صورت مستقیم و غیر مستقیم (۲۱)، به عنوان وسیله و ابزاری در ا ستراتژی دفاع از مناطق ساحلی، ا ستفاده شده (۲۲) و به این ترتیب زندگی سالم و ایمنی را برای جوامع بشری فراهم می‌کند (۲۱). این خدمات، منجر به وابستگی انسان به جنگل‌های مانگرو شده است به‌طوری‌که با تخریب این جنگل‌ها، انسان متحمل ضرر و خساراتی می‌شود (۲۳). یکی از این خدمات مهم، ایجاد یک حصار دفاعی در مقابل عوامل طبیعی است (۲۴). سیکلون‌های مناطق حاره (طوفان، امواج مرده و گردباد) که اغلب در سواحل دریا دیده می‌شود می‌تواند منجر به تلفات جانی، مالی و زیر ساختی شود. نواحی مانگرو ا سا سا در معرض سیکلون‌های حاره‌ای شامل امواج بزرگ، طوفان‌های دریایی همراه با موج‌های خروشان و بادهای شدید قرار دارند (۲۳). این امواج که به‌وسیله باد ایجاد می‌شود گاهی دور از ساحل و گاهی نزدیک به ساحل ایجاد می‌شوند که از نظر ارتفاعی از امواج ب سیار جزیی تا امواج ب سیار بزرگ که به ارتفاع چندین متر نیز می‌ر سد، متغیر می‌با شد. چنین امواجی می‌تواند نواحی ساحلی را در هنگام طوفان به‌شدت درهم بکوبد و در هنگام سیل تا فواصل طولانی پیش‌روی کرده و منجر به تخریب خانه‌ها و زیرساخت‌های نقاط مسکونی اطراف ساحل شود (۲۵). داس و وینسنت (۲۰۱۲) در تحقیق خود در جنگل‌های مانگروی هند به این نتیجه ر سیدند رو ستاهایی که در پ شت جنگل‌های مانگرو قرار گرفتند نسبت به روستاهایی که فاقد مانگرو هستند، در برابر سیکلون‌ها، متحمل خسارات کم‌تری می‌شوند. همچنین روستا های دارای جنگل های مانگرو با عرض بیش‌تر، بطور معنی‌داری دارای مرگ کم‌تری نسبت به روستاهای دارای جنگل با عرض کم‌تر هستند (۲۶). زانگ (۲۰۱۶) در تحقیق تاثیر مانگرو بر طغیان‌های امواج خروشان، کاهش قابل توجه طغیان امواج را در سرتاسر نواحی مانگرو گزارش کردند (۲۷). بدون مانگرو، نرخ کاهش دامنه امواج به‌تدریج و به‌صورت خطی با نرخ ۱۰-۶ سانتی‌متر در کیلومتر ا ست در حالی‌که با ح ضور مانگرو نرخ کاهش دام نه امواج با سر عت خیلی بیش‌تری ان جام می‌پذیرد. این نرخ در جزایری با رویش مانگرو و آب‌های آزاد ۲۰ سانتی‌متر و با آب‌های آزاد کم ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر در کیلومتر است (۲۸).

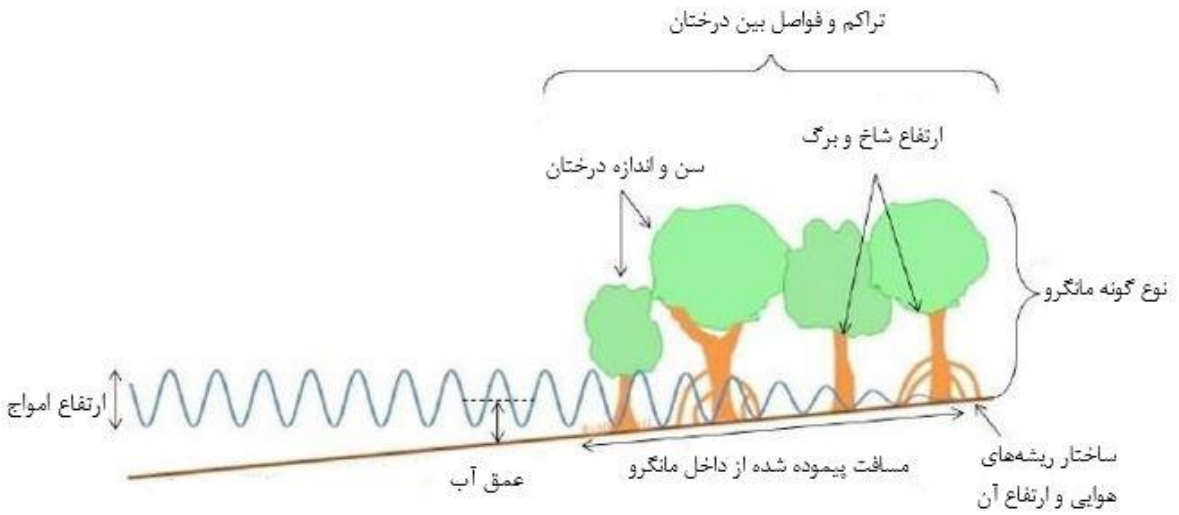
در واقع جن گل های مانگرو در برابر خطرات ناشی از این سیکلون‌ها و طوفان‌ها (۲۲)، مانند یک سد عمل نموده و با کاهش ارتفاع و انرژی امواج عبوری (۲۵، ۲۲)، عملکرد و حرکت امواج را کاسته (۲۳) و از توانایی فرسایش، رسوب‌گذاری و تخر یب آن می کاهد (۲۵). ارتفاع امواج (که هنگام جذر و مد وارد جنگل‌های مانگرو می شوند) هنگام عبور از ریشه‌های درهم پیچیده روزمینی و شاخه‌ها (۲۵، ۲۹)، ۱۳ تا ۶۶ در صد کا سته می شود (۳۰،۲۲، ۲۹) که بدین ترتیب توانایی کندن ب ستر دریا و بردن رسوبات توسط امواج دریا کاهش می‌یابد (۲۵). مانگرو همچنین بادهایی که در سطوح آب می‌وزد را نیز کاهش داده و از انتشار یا تشکیل مجدد موج جلوگیری می‌کند (۲۵).

-عوامل موثر بر نقش حفاظتی جنگل‌های مانگرو

یک جنگل مانگرو از نظر ترکیب گونه‌ای، تراکم، عرض جنگل، توزیع سنی، اندازه درخت، شکل و وضعیت ریشه از یک رویشگاه به رویـ شگاه دیگر متفاوت ا ست. ترکیب هر یک از خ صو صیات متفاوت پو شش گیاهی، سطوح متفاوتی از مقاومت را در مقابل امواج ایجاد می‌کند (۳۱) بنابراین تاثیر و توانایی یک جنگل مانگرو در کاهش انرژی امواج به‌خاطر خصوصیات فیزیکی

رویشگاه آن نیست بلکه وابسته به خصوصیات پوشش گیاهی آن است (۲۶) (شکل ۱).

فاصله پیموده شده در مانگرو توسط امواج یک رابطه نمایی با ارتفاع امواج دارد (۳۲). در ویتنام ارتفاع امواج در ۴۰ متر اول از مانگرو ۲۱ درصد، ۴۰ متر دوم ۱۷ درصد و به‌طور کلی در ۸۰ متر اول ۳۵ درصد کاهش داشت (۳۲). در واقع کاهش ارتفاع امواج در مسافت‌های ابتدایی مانگرو با شدت بیش‌تری مشاهده می‌شود و با افزایش مسافت طی شده، نرخ کاهشی به خود می‌گیرد (۳۲) شکل (۱).



شکل۲- عوامل موثر بر تضعیف و کاهش انرژی امواج (۲۲)

ترکیب گونه‌ای جنگل‌های مانگرو با توانایی آن‌ها در کاهش انرژی امواج وابسته است (۳۳). تاناکا و همکاران (۲۰۰۷) در شبیه‌سازی نیروی کششی پوشش گیاهی، نشان دادند درختان مانگرو (حرا و چندل) و دیگر درختان ساحلی، بیش‌ترین تاثیر را در کندی جریان آب و کاهش ارتفاع امواج دارد (۳۴). مزدا و همکاران (۱۹۹۷ب) نیز تایید کردند که گونه‌های چندل کشش و اصطکاک بیش‌تری را با امواج ایجاد می‌کنند (۳۵). گونه‌هایی از جنس چندل از قبیل *Rhizophora apiculata* و *Rhizophora mucronata* درختانی با ساختار ریشه‌ای پیچیده هستند که دارای ضریب کشش بالایی هستند (۳۶، ۳۴) و در حفاظت از سواحل دربرابر تسونامی بسیار موثر هستند (۳۴). بنابراین ترکیبی از گونه‌های مختلف با سنین و اندازه‌های متفاوت جهت حفظ ساحل در برابر امواج (۲۲)، بسیار مطلوب بوده و از با ارزش‌ترین نوع مانگرو می‌باشد زیرا گونه‌های مختلف، دارای اندازه، برگ، تنه و ریشه‌های متفاوتی هستند که در نتیجه آن، سطوح متفاوتی از مقاومت ایجاد می‌شود (۳۴) و تضعیف امواج بهتر انجام می‌گیرد (۲۲). عرض جنگل‌های مانگرو نیز ارتباط نزدیک با نوع گونه‌های مانگرو دارد. هر ۱۰۰ متر جنگل *Sonneratia spp* می‌تواند انرژی امواج را بیش از ۵۰ درصد (۳۷) و ۵۰ متر از جنگل‌های حرا ارتفاع امواج را تا ۷۰ درصد (از یک متر به ۰/۳ متر) کاهش دهد (۳۸). تراکم و انبوهی جنگل مانگرو یکی دیگر از عوامل موثر بر کارآیی حفاظتی آن است. جنگل‌های متراکم مانگرو نسبت به جنگل‌های کم تراکم، امواج را با نرخ بیش‌تری تضعیف می‌کند (۳۸). تراکم با سن، اندازه درخت، گونه و عرض کمربند جنگل‌های مانگرو مرتبط است. مانگروهای متراکم در مقایسه با زمین‌های گلی برهنه (فاقد پوشش گیاهی)، نیروی کششی بزرگ‌تری (نیروی مقاوم به حرکت) را در مقابل امواج واردشونده ایجاد می‌کند (۳۲). هرچه اصطکاک بیش‌تری در برخورد به امواج ایجاد شود (۳۹) و جنگل‌های مانگرو متراکم‌تر باشد (۴۰)،

پراکندگی و کاهش انرژی نیز بیش‌تر رخ می‌دهد (سایش انرژی امواج) (۴۰، ۳۹). تراکم و ساختار پیچیده مانگرو از عوامل بسیار مهم در برخورد با امواج هستند (۳۵).

در جنگل‌های مانگرو با تراکم کم، شکستن موج نقش مهم‌تری در تضعیف امواج دارد در حالی که در نوع متراکم آن، تاثیر متقابل امواج و تنه، عامل مهم‌تری است (۴۱). مقدار پراکندگی و کاهش انرژی امواج به ساختار مانگرو (وضعیت و شکل تنه، قطر شاخه و ریشه و بخش‌های غوطه‌ور در آب) بستگی دارد (۳۰). برگ‌های پوشش گیاهی و ساقه‌ها، سرعت آب را کند نموده و تلاطم آب را کاهش می‌دهند و بدین ترتیب ته‌نشینی رسوبات را افزایش می‌دهد (۳۲، ۴۲). همچنین نرخ پراکندگی و کاهش انرژی امواج به سختی ساقه (۴۳) و حضور پنوماتوفورها (۲۹) بستگی دارد. برگ‌های مانگروهای متراکم، قادر هستند بخش بزرگی از انرژی امواج را در هنگام طوفان و کولاک، اتلاف و از بین ببرند (۲۹).

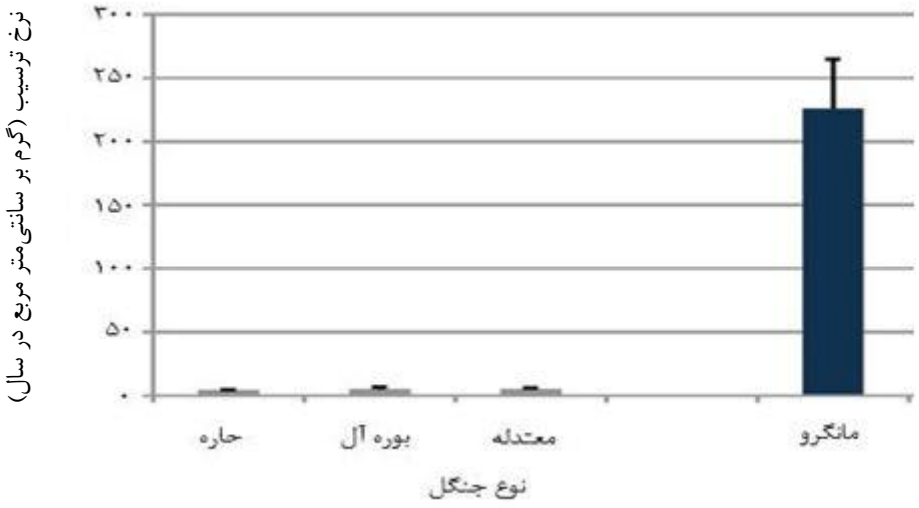
درواقع امواج و جریان جزر و مد به‌خاطر شبکه متراکم تنه، شاخه‌ها و ریشه‌های روزمینی مانگرو، کاهش می‌یابد (۳۰). سن درختان مانگرو و بطور غیر مستقیم اندازه درختان نیز در اتلاف انرژی امواج موثر است (۴۴). سن درختان مانگرو دلالت بر اندازه، قطر تنه و ریشه و همچنین تراکم ساقه دارد (۳۹). بنابراین درختان مسن‌تر و بزرگتر، مقاومت بیش‌تری در مقابل تخریب امواج دارند (۳۴، ۴۵) چنان‌چه بررسی‌ها در ویتنام نشان داد نرخ کاهش امواج درختان مانگرو با سن ۶ ماه، بسیار کوچک بود زیرا پوشش گیاهی هنوز بسیار جوان و کم‌پشت بودند بنابراین تنها عامل اصطکاک تحتانی در کاهش انرژی امواج نقش موثر داشت در حالی که نرخ کاهش امواج در نواحی که مانگرو ۵ تا ۶ سال داشتند، بیش‌تر بود. دلیل این امر توسعه بهتر پوشش گیاهی مانگرو بود که نیروی کششی (نیروی مقاومت به حرکت) بزرگ‌تری را در مقابل امواج اعمال نمودند و منجر به نرخ بزرگ‌تری از کاهش امواج شدند (۳۵). اصطکاک تحتانی ناشی از ریشه‌ها و پنوماتوفورها (ریشه‌های هوایی) در اعماق آب‌های سطحی بسیار مهم هستند (۲۹) ولی در آب‌های با عمق بیش‌تر برگ‌ها نقش مهمی در تضعیف امواج دارند (۲۹). به نظر می‌رسد ارتفاع درختان نیز از عوامل تاثیرگذار باشد. درختان بلندتر به باد حساس بوده و تخریب بیش‌تری را در مقابل آن، متحمل می شوند ولی همین درختان در مقابل انرژی امواج، مقاومت بیش‌تری دارند (۳۹).

علاوه بر ویژگی‌های پوشش گیاهی، شرایط هیدرولوژیکی نیز بر تضعیف و کاهش انرژی امواج موثر است که شامل عمق آب و ارتفاع امواج است. بیش‌ترین ارتفاع امواج در آب‌های سطحی، عمق آب بین سطح بستر و سطح آب دریا را می‌گویند (۴۶). مقاومت نسبت به امواج در بسترهای شنی بدون پوشش گیاهی با افزایش عمق آب، کاهش می یابد. در نتیجه کاهش ارتفاع امواج، به میزان کم‌تر انجام می‌گیرد در حالی‌که در جنگل‌های مانگرو ضریب مقاومت با افزایش عمق آب، افزایش می‌یابد که در نتیجه آن، کاهش ارتفاع امواج با نرخ بیش‌تری رخ می‌دهد. این امر به علت وجود بخش‌های غوطه‌ور (زیر آب) مانگرو شامل برگ‌ها و شاخه‌ها است که مانعی در برابر جریان آب هستند (۳۰). همچنین بین گونه های مانگرو و عمق آب همبستگی وجود دارد. مزدا و همکاران (a۱۹۹۷) در تحقیق خود نشان دادند که در جنگل‌های مانگرو با گونه‌های مرتفع *Kandelia candel*، کاهش امواج در هر ۱۰۰ متر، بیش از ۲۰ درصد است (۴۷). نرخ کاهش امواج حتی با افزایش عمق آب، بخاطر پراکنش بالای پوشش گیاهی و توزیع آن در سرتاسر عمق آب، بزرگ بود در حالی‌که این وضعیت در گونه *Sonneratia spp* به شکل دیگری نمایان شد. در آب‌های کم عمق، به‌خاطر شکل مخروطی ریشه‌های هوایی *Sonneratia spp* (به سمت بالا باریک می شوند) تاثیر نیروی کششی ریشه‌ها در کاهش انرژی امواج، با افزایش عمق آب، کاهش می‌یابد که در نتیجه آن، نرخ کاهش ارتفاع امواج، کاهش می‌یابد (۲۹). بدین ترتیب می‌توان گفت با شناخت سیستم حفاظتی مانگرو و آگاهی از چگونگی فرایند حفاظتی و عوامل موثر بر آن، می‌توان با انتخاب ترکیب مناسب (گونه، سن، ارتفاع، تراکم و ساختار) بهترین

تدابیر حفاظتی را با توجه به شـــرایط ســـاحلی منطقه، جهت افزایش بهره‌وری اکوسیستم مانگرو به کارگرفت.

-ترسیب و ذخیره کربن

اکوسیستم ساحلی مانگرو در مقایسه با اکوسیستم زمینی، به‌خاطر ترسیب دی اکسید کربن اتمسفر و اقیانوس با یک نرخ بالاتر در واحد سطح، تغییرات آب و هوا را کاهش و به نسبت آرام می‌کند (شکل ۲) (۴۹، ۴۸). برخلاف مساحت اندک پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو، این اکوسیستم مقادیر قابل توجهی از کربن را در مقیاس جهانی در خود (درختان زنده و خاک) ذخیره می‌کند (۴۲). کربن انباشته شده در داخل این سیستم‌ها، در بیومس روزمینی گیاهان (تنه درخت، ســـاقه و برگ‌ها)، بیومس زیرزمینی (ســـیســـتم ریشـــه‌ای و ریزوم‌ها) و خاک‌های سرشار از کربن آلی، ذخیره می‌شود. غالب کربن در اکوسیستم ساحلی در بخش خاک ذخیره می‌شود (۴۹، ۴۸). از کل کربن ذخیره شده در اکوسیستم‌های ساحلی از جمله مانگرو، ۹۹-۵۰ درصد آن در بخش خاک ذخیره شده است که تا ۶ متر از سطح زمین نیز ادامه دارد. بنابراین می‌توان گفت این کربن برای مدت زمان طولانی (بیش از میلیون‌ها سال) در خاک باقی خواهد ماند (۴۹، ۴۸).



شکل۳- میانگین نرخ سالیانه ترسیب کربن در اکوسیستم جنگلی متفاوت (۵۰)

چن و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود نشـــان دادند که خاک جنگل‌های مانگرو، پراهمیت‌ترین منبع کربن اســـت. همچنین پوشش گیاهی آن نیز مقدار قابل توجهی از کربن اتمسفر را در هر سال (۵۹۳۰ گرم دی اکسید کربن در متر مربع در سال) ترســـیب می‌کند (۵۱). ذخیره کربن توســـط مانگرو بیش‌تر از ذخیره کربن اندازه‌گیری شده در جنگل‌های خشک حاره، ساوانا و حتی جنگل‌های بارانی است. به‌طور مشابه، مانگروها نسبت به سایر اکوسیستم‌های ساحلی، تمایل به ذخیره بیش‌تر کربن در واحد ســـطح دارند (۲۳). آلونگی (۲۰۱۲) نیز در تحقیق خود گزارش کرد جنگل‌های مانگرو نسبت به درختان اکوسیســـتم زمینی، کربن بیش‌تری را در بخش زیرزمینی خود (خـاک و ریشه‌های مرده) ذخیره می‌کنند. همچنین این اکوسیستم‌ها با ذخیره به‌طور متوسط ۹۳۷ تن کربن در هکتار، یکی از بیوم‌های غنی از کربن در جهان است. توده روزمینی مانگرو بسیار متغیر اســـت و از درختان و بوته‌ها با رویش کم و ارتفاع یک متر تا درختان با ارتفاع بیش از ۴۰ متر تشـــکیل شـــده اســـت. بخش زیرزمینی مانگرو نسبت به سایر جنگل‌ها دارای بیومس ریشـه بیش‌تری اســـت (۵۲). دوناتو و همکاران (۲۰۱۱) و مودیارســـو وهمکـاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود یـافتنـد کـه در میـان جنگل‌های حاره جهان، مانگروها بیش‌ترین کربن را در خود دارد. خاک این جنگل‌ها ۹۸-۷۱ درصد از کربن کل ذخیره شده در اکوســـیســـتم‌های ســـاحلی را دارد. عوامل متفاوتی بر ذخیره

کربن توسط مانگرو موثر است که شامل هیدرولوژی (قدرت آبگیری جزر و مد و تکرار آن)، شوری (دسترسی به آب شیرین)، تکرار سیکلون‌ها، دسترسی به مواد غذایی و آب و هوا می‌باشد (۱۳، ۵۳). تمایل به ذخیره بیش‌تر کربن در نواحی استوایی، نواحی با شوری کمتر، بارش بیش‌تر و رویشگاه هایی با سیکلون‌های کم مشاهده می شود (۲۳). سیکامکی و همکاران (۲۰۱۲) و موری (۲۰۱۲) نیز در تحقیق خود، توانایی جنگل‌های مانگرو در ذخیره و کاهش انتشار کربن را، از ارزش‌های اقتصادی برجسته آن گزارش کردند(۵۴، ۵۵). به‌طورکلی نرخ بالای تولید اولیه همراه با نرخ پایین تجزیه در خاک‌های مانگرو، منجر به تشکیل مقادیر بزرگی از ماده آلی خاک می‌شود (۴۲) و این موضوع جنگل‌های مانگرو را در رده جنگل‌های غنی از کربن قرار می‌دهد (۱۳).

-ارزش زیستگاهی مانگرو

جنگل‌های مانگرو یکی از اکوسیستم‌های ساحلی مهم به شمار می‌رود زیرا پل ارتباطی بین محیط خشکی و آبی را تشکیل داده است (۵۶) که در تاج‌پوشش خود زیستگاهی حیاتی برای زندگی بسیاری از گونه‌های خشکی (پرندگان، حشرات، پستانداران و خزندگان) (۵۷) و در زیر آب با استفاده از ریشه‌های پیچیده خود (۵۸) با ایجاد ثبات در شرایط محیطی (درجه حرارت، رسوب‌گذاری و جذر و مد) بسیار متغیر مانگرو (۵۷) زیستگاهی بسیار مناسب برای گیاهان دریایی، جلبک‌ها، مهره‌داران، بی‌مهرگان (۵۸)، ماهی های جوان فراهم می‌کند (۵۹). بسیاری از ماهی‌های جوان (ماهی خاردار) در مجاورت صخره‌های مرجانی، در ریشه‌های تودرتو و پیچیده مانگرو پناه می‌گیرند. این ماهی‌های جوان در ریشه‌های درختان مانگرو با رقابت کم‌تری رشد نموده و کمتر شکار می‌شوند (۵۹). همچنین سخت‌پوستانی مانند میگو و خرچنگ‌ها نیز در همین سیستم‌ها پناه گرفته و رشد می‌کنند (۶۰). در واقع مانگرو هم محلی برای پرورش ماهی‌های جوان است و هم محلی برای تغذیه سخت‌پوستان و ماهی‌هایی که از این محل می‌گذرند (۶۱). قابل ذکر است که بعضی از گونه های کوچک‌تر ماهی ها هرگز ریشه های درهم‌پیچیده مانگرو را ترک نمی‌کنند (۶۰) ولی بعضی دیگر از ماهی ها زندگی خود را در مجاورت علف های دریایی شروع نموده و پس از کمی رشد، به ریشه‌های مانگرو پناه برده و بعد از بلوغ کامل، در سطح آب به صخره‌های مرجانی مهاجرت می‌کنند (۶۲). علاوه براین، اهمیت بالای این اکوسیستم به عنوان یک زیستگاه برای بسیاری از گونه‌ها، به‌خاطر برگ‌ها و بقایای مانگرو است که پایه و اساس شبکه غذایی آن را تشکیل می‌دهد. استراک (۱۹۷۱) در تحقیق خود زندگی گونه‌ای از ماهی های گوشتخوار حرا (*Lutjanus griseus*) (از گونه‌های مهم تجاری) را به‌شدت وابسته به درختان مانگروی قرمز (*Rhizophora mangle*) گزارش نمود (۶۳). این ماهی‌ها که خود توسط ماهی‌های بزرگ‌تر شکار می‌شوند از میگو و خرچنگی تغذیه می‌کنند که از بقایای درختان مانگرو به عنوان غذا استفاده می‌کنند (۶۳). همچنین نایلر و همکاران (۲۰۰۰) رویشگاه‌های ساحلی را به عنوان یکی از رویشگاه‌های مهم برای تولید ماهی معرفی نمودند. در سرتاسر جهان، تقریبا ۳۰ درصد از کل گونه‌های ماهی های تجاری وابسته به مانگرو هستند (۶۴). در براگانکای برزیل، ۶۸ در صد درآمد اولیه مردم از صید خرچنگ و ماهی حاصل می‌شود (۶۵). در کلیه اکوسیستم‌ها، اکوسیستم‌های دریایی بیش‌ترین ارزش در هکتار را برای انسان دارد (۶۶) و آن را برای معیشت جوامع ساحل‌نشین مهم ساخته است (۶۵).

اکوسیستم مانگرو تنوعی از گونه‌های منحصر بفرد و در معرض خطر را نیز در خود جای داده و از آن‌ها حمایت می‌کند (۵۷). جنگل‌های مانگرو در جنوب ایران، زیستگاه بیش از ۱۱۰ گونه پرنده هستند که هریک از این پرندگان به نوعی به این زیستگاه وابسته هستند. پلیکان پا خاکستری (۲۰۰ عدد) و گیلانشاه خالدار (کم‌تر از ۱۰۰ عدد) که در معرض انقراض هستند، اهمیت حیاتی این اکوسیستم را به عنوان یکی از زیستگاه‌های پرندگان نادر نشان می‌دهد (۶۷). بسیاری از پرندگان وابسته به مانگرو، پرندگان مهاجری هستند که در هنگام مهاجرت از آن به عنوان زیستگاه استفاده می‌کنند. تولید بالای اکوسیستم

مانگرو، یک منبع انرژی مهم برای پرندگان مهاجر فراهم می‌کند تا بتوانند مسیر طولانی سفر را طی کنند (۶۸).

اکوسیستم مانگرو فقط محل زندگی برای گونه‌های مختلف مهره داران نیست بلکه زیستگاهی برای گونه‌های متعددی از بی‌مهره‌گان نیز است. سیستم ریشه‌ای گسترده، بستر گل‌آلود و آب‌های آزاد، زیستگاهی برای زندگی بی‌مهره‌گانی است که به‌خوبی با درجه حرارت بالا و تغییرات شوری سازگاری حاصل کردند. این موجودات از لاشبرگ، بقایای گیاهی، پلانکتون‌ها، جلبک‌ها و دیگر موجودات ریز تغذیه می‌کنند (۶۰). ماهی‌ها و بی‌مهره‌گان از محیط‌های دریایی و پرندگان و پستانداران از سیستم‌های خشکی مجاور از بازدیدکننده‌های همیشگی جوامع مانگرو هستند (۶۹). ریشه‌های هوایی مانگروی قرمز ریززیستگاهی (*Microhabitat*) را برای سکونت مازه‌داران، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و ماهی‌ها فراهم می‌کند که تمام طول دوره چرخه زندگی خود را روی یا میان سیستم ریشه‌ای به سر می‌برند(۷۰). به‌طور کلی می‌توان گفت به خاطر فراوانی غذا، پناهگاه و فشار کم شکارچی‌ها، مانگرو یک زیستگاه ایده‌آل برای گونه‌های مختلف در تمام طول چرخه زندگی‌شان، محسوب می‌شود (۵۷).

-تخریب اکوسیستم مانگرو

مانگرو یکی از اکوسیستم‌های در حال تهدید در مناطق حاره و نیمه حاره است که نقش بسیار حیاتی در بسیاری از جنبه‌های زندگی بشری دارد (۷۱). این اکوسیستم، فواید اقتصادی و اکولوژیکی برای جوامع ساحلی داشته و آن‌ها را در برابر امواج سهمگین، طوفان، سیکلون‌ها و تسونامی حفاظت می‌کند (۷۲). این اکوسیستم‌ها برخلاف کاربری اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی، نسبت به فعالیت‌های بشری و تغییرات آب و هوایی بسیار آسیب‌پذیر بوده و در معرض تهدید هستند (۷۳). در طول قرون اخیر، تخریب زیستگاه‌های مانگرو در نتیجه توسعه سواحل، آلودگی، آبزی‌پروری، قطع و بهره برداری و تهیه سوخت، با شدت بیش‌تری انجام گرفته و منجر به کاهش شدید مساحت اکوسیستم مانگرو شده است به‌طوری‌که ۲۰ درصد از کل نواحی مانگرو در بین سال‌های ۱۹۸۰ و ۲۰۰۵، از بین رفته است (۷۴). کاهش مانگرو همچنین در نتیجه تغییرات آب و هوایی مانند بالا آمدن سطح آب دریا (۷۵)، تغییر الگو و اندازه سیکلون‌ها، شدت بارش و فرسایش خطوط ساحلی نیز رخ داده است (۷۶) ولی پدیده‌های طبیعی نسبت به فعالیت‌های بشری، تهدید کم‌تری برای اکوسیستم مانگرو محسوب می‌شوند (۷۷). در بسیاری از نواحی ساحلی، اکوسیستم‌های مانگرو به مزرعه‌های کشاورزی و زمین‌های پرورش ماهی تبدیل شده است (۷۸). در نتیجه تغییر کاربری اراضی، تنوع گونه‌ای مانگرو در بسیار از نواحی در سرتاسر جهان کاهش یافته است (۷۹). در چند دهه گذشته، رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی منجر به کاهش جنگل‌های مانگرو شده است. گوش و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود گزارش کردند تخریب اکوسیستم‌های مانگرو در هند، به‌خاطر افزایش فعالیت‌های بشری (تبدیل مانگرو برای پرورش ماهی و تخریب برای تولید الوار) است (۷۲). چن و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود کاهش ۴۴ در صدی مساحت مانگرو در چین را از سال ۱۹۵۰ تا سال ۲۰۰۱ گزارش نمودند (۸۰). افزایش شهرنشینی، فرسایش سطحی ناشی از کشاورزی و آبزی پروری، آلودگی‌های نفتی، تغییر کاربری اراضی از جمله خطرات جدی برای جنگل‌های مانگرو در چین گزارش شده است (۸۲، ۸۱). ولی‌پور و همکاران (۱۳۸۷) ورود فاضلاب‌های صنعتی حاصل از شرکت‌های نفتی را عامل ضعیف شدن درختان و جانوران مانگرو و تهدیدی عمده برای پایداری این اکوسیستم گزارش نمودند. علاوه بر آن استفاده‌های سنتی از مانگرو برای غذا، علوفه، دارو، تانن و تولید زغال از دیگر عوامل تهدید کننده اکوسیستم مانگرو می‌باشد (۸۳). حسین‌زاده منفرد و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیق خود در جنوب ایران، ورود آب‌های آلوده فاضلاب‌های شهری، پسماندهای صنعتی و نفتی، سرشاخه‌زنی درختان به منظور تامین علوفه، رشد جمعیت و جنگل‌تراشی را عامل کاهش توان تولیدی و بقای مانگرو و کاهش سطح آن گزارش نمود (۸۴). لیمگروبر و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند در سه دهه اخیر، ۱۶۸۵ کیلومتر مربع از اکوسیستم مانگرو در میانمار برای توسعه کشاورزی و تولید چوب سوخت تخریب و پاک‌سازی شده است (۸۵). هینریچ

(۲۰۱۲) در تحقیق خود بیان کرد که از سال ۱۹۷۸ فعالیت‌های بشری به‌خصوص کشاورزی، پرورش میگو و شهرنشینی، بیش از نیمی از نواحی مانگرو را در اندونزی نابود کرده است (۸۶). کاهش مانگرو در سرتاسر جهان ممکن است تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۶۰ درصد برسد (۸۷). در حال حاضر زیستگاه‌های مانگرو، سالانه با نرخ ۱ تا ۲ در صد در حال کاهش است (۸۸). تخمین زده می‌شود از توده‌های باقی‌مانده مانگرو، ۵۲ درصد به‌خاطر پرورش ماهی و میگو، ۲۶ درصد برای استفاده‌های جنگلی و ۱۱ درصد آن برای انحراف جریان آب شیرین (با توجه به نیاز درختان مانگرو به یک جریان دایمی از آب شیرین) (۸۹)، تخریب شود (۹۰). در نتیجه مانگرو و گونه‌های وابسته به آن در خطر انقراض هستند (۷۷). حداقل ۴۰ درصد از گونه‌های جانوری که محدود به زیستگاه‌های مانگرو هستند به خاطر کاهش زیستگاه خود، در معرض خطر بالای انقراض هستند (۹۱). با نرخ کاهش کنونی، جهان در ۱۰۰ سال آینده، در معرض خطر از دست دادن کلیه خدماتی که توسط مانگرو فراهم می‌شود، قرار دارد (۷۷).

بحث

مانگروها، اکوسیستم‌های با ارزش و بی‌نظیری هستند که با اشغال ۱۶ میلیون و ۵۳۰ هزار هکتار (۳) از نواحی حاره و نیمه‌ـ حاره در جهان، محدوده‌ای از زندگی حیوانات وحشی و ماهی‌ها را حمایت نموده و تولیدات تجاری و شماری از خدمات اکولوژیکی (تولیدالوار، پرورش ماهی و حفاظت از ساحل) را فراهم می‌نماید (۹۲). مانگرو در خنثی نمودن فرسایش، کارآیی زیادی دارد. در سرتاسر جهان در بسیاری از نواحی، جنگل‌های مانگرو به دلایل متعددی از بین رفته و این نواحی بلافاصله بعد از تخریب تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته است (۶۰). مکل لور و همکاران (۲۰۱۲) و کرو و کارنی (۲۰۱۳)، جنگل‌های مانگرو را حصار دفاعی مناطق ساحلی در برابر عوامل طبیعی (طوفان، امواج) گزارش کردند (۲۲، ۲۴). جنگل‌های مانگرو در برابر امواج مانند یک سد عمل کرده و با کم کردن انرژی و ارتفاع امواج، از عملکرد تخریبی آن می کاهد که با نتایج آلونگی (۲۰۰۸)، سودایمانی داس و همکاران (۲۰۱۲)، مک لور و همکاران (۲۰۱۲)، زانگ (۲۰۱۲) و اسپالدینگ (۲۰۱۴) مطابقت دارد (۲۲، ۲۵، ۲۶، ۲۷). مانگروها در هنگام افزایش قدرت امواج در طول طوفان‌های گرمسیری بسیار مهم هستند. در طوفان ۲۹ اکتبر سال ۱۹۹۹ باد با سرعت ۳۱۰ کیلومتر بر ساعت در طول ساحل اوریسا در هند رخ داد که ویرانی‌های بزرگی را در نواحی بدون جنگل های مانگرو به بار آورد در حالی که در نواحی با رویش انبوه مانگرو، هیچ‌گونه خرابی و ویرانی رخ نداد که ضرورت وجود مانگرو در حفاظت از نواحی ساحلی را، ثابت می‌کند. بنابراین وجود حتی یک نوار کوچک مانگرو برای انسداد راه امواج بسیار کارآمد است (۶۰).

مانگروها همچنین به عنوان مکانی مهم برای ذخیره سازی طولانی‌مدت و ترسیب کربن و در نتیجه کاهش دی‌اکسیدکربن از اتمسفر و ذخیره آن در بیومس و خاک شناخته شده هستند. بنابراین تخریب جنگل های مانگرو (کاهش درختان و تجزیه کربن آلی خاک) می‌تواند آن را تبدیل به منبع مهم گاز گل‌خانه‌ای دی اکسید کربن نموده و منجر به آزادسازی حجم انبوهی از کربن به اتمسفر می‌شود (۲۵). پن و همکاران (۲۰۱۱) و پندلتون و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که اکوسیستم ساحلی مانگرو در مقایسه با اکوسیستم زمینی، در واحد سطح، مقادیر بیش‌تری از کربن را در خود ترسیب می‌کند. خاک جنگل‌های مانگرو یکی از پراهمیت‌ترین منبع کربن است زیرا غالب کربن این اکوسیستم، در خاک آن ذخیره می‌شود (۴۸، ۴۹).

جنگل‌های مانگرو، منابع با ارزش اکولوژیکی و اقتصادی هستند که خدمات ضروری را برای جانوران، گیاهان و جوامع ساحلی فراهم می‌آورد (۹۳). برخلاف فواید و خدمات فراوانی که اکوسیستم‌های ساحلی دارند با تخریب ۳۴۰۰۰۰ تا ۹۸۰۰۰۰ هکتار در سال، از اکوسیستم‌های به‌شدت در حال تهدید محسوب می‌شوند و اگر همین روند ادامه پیدا کند باقی‌مانده این اکوسیستم نیز تا ۱۰۰ سال آینده از بین خواهد رفت (۴۸). هینریچس (۲۰۰۹)، وانگ و همکاران، ۲۰۰۲، و لیو و همکاران،

۲۰۰۸ ، گوش و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیق خود تبدیل اراضی مانگرو (توسعه کشاورزی و آبزی‌پروری) را عاملی جدی در تخریب آن گزارش کردند (۷۲، ۸۱، ۸۲، ۸۶). همچنین آلودگی‌های صنعتی و نفتی از دیگر فعالیت‌های بشری است که این اکوسیستم را تهدید می‌کند. ولی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷، حسین‌زاده منفرد (۱۳۸۷) و وانگ و همکاران، ۲۰۰۲، و لیو و همکاران، ۲۰۰۸ به این نتیجه دست یافتند (۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴). از دیگر فعالیت‌های بشری که این اکوسیستم را در معرض خطر قرار داده است تامین علوفه (سرشاخه‌زنی) است که با نتایج حسین‌زاده منفرد (۱۳۸۷) و ولی‌پور و همکاران (۱۳۸۶) هم‌خوانی دارد (۸۳، ۸۴). فشار جمعیت در طول سواحل بسیار زیاد است (۷۷). افزایش جمعیت در نواحی ساحلی موجب نابودی گسترده مانگرو شده است (۹۴). از جمله مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل‌های مانگرو در سطح جهان می‌توان به بهره‌برداری بیش از اندازه برای چوب سوخت و تولید الوار (۲۶ درصد) (۹۵)، پرورش میگو (۳۸ درصد) و سایر فعالیت‌های آبزی‌پروری (حدود ۱۴ در صد) از جنگل‌های مانگرو اشاره نمود (۹۶). به‌طورکلی می‌توان گفت فعالیت‌های بشری از مهم‌ترین عوامل تهدید اکوسیستم مانگرو است که آن را با خطر جدی مواجه کرده و منجر به کاهش سطوح وسیعی از این جنگل‌ها در دهه‌های اخیر شده است (۷۲، ۸۱، ۸۲، ۸۵). با این‌که مانگروها در طول ۴ دهه گذشته در یک مقیاس خیره‌کننده برداشت و تخریب شدند (۷۷) ولی همچنان به عنوان یک منبع مهم غذا، چوب و فراهم کننده خدمات با ارزش محیطی برای جوامع سواحل نشین در نواحی حاره به شمار می‌روند (۹۷).

دستاورد قابل ترویج: ویژگی‌های خدماتی جنگل‌های مانگرو می‌تواند جذب سرمایه را برای حفاظت از آن در ازای دریافت خدمات تسهیل نماید. لذا ضرورت دارد مدیران این بخش اطلاعات کافی در زمینه خدمات اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی جنگل‌های مانگرو، جنگل‌شناسی و نیازمندی‌های جوامع ساحلی داشته باشند تا با جذب سرمایه‌گذارهای خصوصی و دولتی و ایجاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری، فرصت‌های جدیدی را برای حفاظت بهتر از سرمایه‌های طبیعی به نفع جوامع محلی و استفاده از فن‌آوری‌های سبز مقرون به‌صرفه، برای تامین نیازهای مردم و رسیدگی به چالش تغییر اقلیم، ایجاد نمایند. همچنین با توجه به جنبه‌های مفید مانگرو و توجه اندک به ارزش خدمات آن، آگاه سازی ساکنین ساحلی نیز برای ایجاد یک استرتژی مدیریتی صحیح در جهت حفاظت از این زیستگاه‌ها در مقابل تخریب بیش‌تر، بسیار مهم است (۷۲). برنامه‌ریزی و مدیریت نواحی ساحلی بایستی برای مسوولین امور محلی مشخص و پررنگ شود و برنامه‌های آموزشی و اطلاع رسانی مربوط به حفاظت از جنگل‌های مانگرو در این نواحی اجرا گردد تا سطوح دانش عامه مردم نسبت به کاهش جنگل‌های مانگرو و تاثیر آن بر مسایل اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی افزایش یابد و بدین ترتیب بتوان مخاطبان را در فعالیت‌های حفاظت از جنگل‌های مانگرو ترغیب نمود (۹۸). قابل ذکر است که جلوگیری از جنگل‌زدایی موثرتر از جنگل‌کاری است. در دهه اخیر، یک مطالعه در تایلند نشان داد که هزینه ترمیم مانگرو ۹۴۶ دلار در هکتار است درحالی‌که هزینه حفاظت از آن تنها ۱۸۹ دلار در هکتار است (۹۹). بنابراین جلوگیری از دسترسی آزاد به این مناطق (۹۲)، تنظیم قوانین و مقررات خاص این اکوسیستم حساس با در نظر گرفتن نیازهای اقتصادی و اجتماعی جوامع ساحل‌نشین و تشویق مردم به اجرای آن، می‌تواند در مدیریت این نواحی موثر باشد.

منابع

1) Kathiresan, K., Bingham, B. L., (2001). Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. Avance in Marine Biology, Vol. 40, pp. 81-251.
2) Datta, D., Chattopadhyay, R. N,, Guha, P., (2012). Community based mangrove management: A review on status and sustainability. J Environ Manag, Vol. 107, pp. 84-95.
3) FAO. 2003. State of the world forest (SOFO) 2003. Part 1: The situation and developments in the forest sector. Available online.

4) Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren M, Scholten L (2007). Mangrove Guidebook for Southeast Asia. FAO Regional Officer for Asia and the pacific, Bangkok, Thailand. 186 p.
5) Dahdouh- Guebas, F., Mathenge, C., Kairo, J.G., Koedam, N., (2000). Utilization of mangrove products around Mida Creek (Kenya) among subsistence and commercial users. Economic Botany, Vol. 54, pp. 513-527.
6) Bradley, B. w., Ronnback, R., Kovacs, J., Crona, B., Ainul Hussain, S., Badola, R., Primavera, J., Barbier, E., Dahdouh-Guebas, F., 2008. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review, Aquatic Botany, Vol. 89, pp. 220–236.
7) Seto, K.C., Fragkias, M., (2007). Mangrove conversion & aquaculture development in Vietnam: A remote sensing-based approach for evaluating the Ramsar Convention on Wetlands. Journal of Global Environmental Change, Vol. 17. pp. 486-500.
8) Bandaranayake, W. M., (1998) Traditional and medicinal uses of mangroves. J Mangroves Salt Marshes, Vol. 2, pp. 133-148.
9) Gilman, E. L., Ellison, J., Jungblat, V., Lavieren, H.V., Wilson, L., (2006). Adapting to Pacific Island mangrove responses to sea level rise and other climate change. Clim Res, Vol. 32, pp. 161-176.
10) Guebas, F. D., Jayatissa, L. P., Nitto, D. D., Bosire, J. O., Seen, D. L., (2005) How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami? Curr Biol, Vol. 15, pp. 443-447.
11) Ronnback, P., (1999). The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems, Ecological Economics, Vol. 29, pp. 235–252.
12) Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.-O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A., Somerfield, P.J., (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review, Aquatic Botany, Vol. 89, pp. 155–185.
13) Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M., (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. Nature Geosciences, Vol. 4, pp. 293–297.
14) Ellison, J., Zouh, I., (2012). Vulnerability to Climate Change of Mangroves: Assessment from Cameroon, Central Africa, Biology, Vol. 1, pp. 617-638.
15) Ghosh, S., Bakshi, M., Bhattacharyya, S., Nath, B., Chaudhuri, P., (2015). A Review of Threats and Vulnerabilities to Mangrove Habitats: With Special Emphasis on East Coast of India, J Earth Sci Clim Change, Vol. 64, pp.1-9.
16) Farnsworth, E.J., Ellison, A. M., (1997). The global conservation status of mangroves. Ambio, Vol. 26, pp. 328-334.
17) UNEP, 2006. Marine and coastal ecosystems and human well-being: a synthesis report based on the findings

of the Millennium Ecosystem Assessment. 76 pp.

18) Costanz, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, Vol. 387, pp. 253-260.
19) Sandilyan, S., (2007). Mangrove - The evergreen emerald forest. Eco News, Vo. 13, 21 p.
20) Gilman, E., Van Lavieren, H., Ellison, J., Jungblut, V., Wilson, L., Areki, F., Brighouse, G., Bungitak, J., Dus, E., Henry, M., Sauni Jr., I., Kilman, M., Matthews, E., Teariki-Ruatu, N., Tukia, S., Yuknavage. K., (2006). Pacific Island Mangroves in a Changing Climate and Rising Sea. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 179. United Nations Environment Programme, Regional Seas Programme, Nairobi, KENYA. 58 pp.
21) Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: current state and trends. The Millennium Ecosystem Assessment series. (2005). Island Press. xxi, 917 p.
22) McIvor, A.L., Möller, I., Spencer, T., Spalding, M., (2012) Reduction of wind and swell waves by mangroves. Natural Coastal Protection Series: Report 1. Published by The Nature Conservancy and Wetlands International. Cambridge Coastal Research Unit Working Paper 40. 27 pp. 27
23) UNEP, (2014). The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. Van Bochove, J., Sullivan, E., Nakamura, T., (Eds). United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge. 128 pp.
24) Crow, B., Carney, J., (2013). Commercializing Nature: Mangrove Conservation and Female Oyster Collectors in the Gambia. Antipode, Vol. 45, pp. 275–293.
25) Spalding, M., McIvor, A., Tonneijck, F.H., Tol, S., van Eijk, P., (2014). Mangroves for coastal defense. Guidelines for coastal managers & policy makers. Published by Wetlands International and The Nature Conservancy, 42 p
26) Das, S., Vincentc, J., (2009). Mangroves protected villages and reduced death toll during Indian super cyclone, Sustainability Science, Vol. 106, pp. 7357-7360.1-4.
27) Zhang, K., (2012). The effect of mangrove on storm surge flooding. Conference and Exhibition International Hurricane Research Center and Department of Earth and Environment Florida International University, Miami, FL, 33199. 3p.
28) Krauss, K., Doyle, T., Doyle, T., Swarzenski, C., From, A., Day, R., Conner, W., (2009). Water level observations in mangrove swamps during two hurricanes in Florida. Wetlands, Vol. 29, pp. 142-149.
29) Mazda, Y., Magi, M., Ikeda, Y., Kurokawa, T., Asano, T., (2006). Wave reduction in a mangrove forest dominated by Sonneratia sp. Wetl. Ecol. Manag, Vol. 14, pp. 365–378.
30) Quartel, S., Kroon, A., Augustinus, P. G. E. F., Santen, P., Van Tri, N. H., (2007). Wave attenuation in coastal mangroves in the Red River Delta,

Vietnam. J. Asian Earth Sci, Vol. 29, pp. 576–584.

31) Hashim, A. m., (2013). Effectiveness of mangrove forests in surface wave attenuation: Areview. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, Vol. 5, pp. 4483-4488.
32) Bao, T.Q., (2011). Effect of mangrove forest structures on wave attenuation in coastal Vietnam. Oceanologia, Vol. 53, pp. 807-818.
33) Koch, E.W., Barbier, E.B., Silliman, B.R., Reed, D.J., Perillo, G.M.E., Hacker, S.D., Granek, E.F., Primavera, J.H., Muthiga, N., Polasky, S., Halpern, B.S., Kennedy, C.J., Kappel, C.V., Wolanski, E., (2009). Non-linearity in ecosystem services: Temporal and spatial variability in coastal protection. Front Ecol. Environ, Vol. 7, pp. 29-37.
34) Tanaka, N., Sasaki, Y., Mowjood, M.I.M., Jinadasa, K.B.S.N., Homchuen, S., (2007). Coastal vegetation structures and their functions in tsunami protection: Experience of the re-cent Indian Ocean tsunami. Landscape Ecol. Eng, Vol. 3, pp. 33-45.
35) Mazda, Y., Wolanski, E., King, B., Sase, A., Ohtsuka, D., Magi, M., (1997a). Drag force due to vegetation in mangrove swamps. Mangroves Salt Marshes, Vol. 1, pp. 193-199.
36) Jayatissa, L.P., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N., (2002). A review of the floral composition and distribution of mangroves in Sri Lanka. Bot. J. Linn. Soc, Vol.138, pp. 29-43.
37) Alongi, D.M., (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis and responses to global climate change. Estuar. Coastal Shelf S, Vol. 76, pp. 1-13.
38) Othman, M.A., (1994). Value of mangroves in coastal protection. Hydrobiologia, Vol. 285, pp. 277-282.
39) Lacambra, C., Spencer, T., Moeller, I., (2008). Tropical coastal ecosystem as coastal defenses. Report on the Role of Environmental Management and Eco-Engineering in Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. Cambridge Coastal Research Unit, Department of Geography, University of Cambridge, United Kingdom.55p.
40) Hadi, S., Latief, H., Muliddin, (2003). Analysis of surface wave attenuation in mangrove forests. Proc. ITB Eng. Science, Vol. 35, pp. 89-108.
41) Massel, S.R., Furukawa K., Brinkman, R.M., (1999). Surface wave propagation in mangrove forests. Fluid Dyn. Res, Vol. 24, pp. 219-249.
42) Kristensen, E., Bouillon, S., Dittmar, T., Marchand, C., 2008. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. Aquatic Botany, Vol. 89 (2), pp. 201–219.
43) Peralta, G., Van Duren, L.A., Morris, E.P., Bouma, T.J., (2008). Consequences of shoot density and stiffness for ecosystem engineering by benthic macrophytes in flow dominated areas: A hydrodynamic flume study. Mar. Ecol. Prog. Ser, Vol.368, pp. 103-115.
44) Latief, H., Hadi, S., (2006). The role of forests and trees in protecting coastal areas against tsunamis. Regional technical workshop coastal protection in the aftermath of the Indian Ocean tsunami: What role for forests and

trees? August 28-31, Khao Lak, Thailand.

45) Danielsen, F., Sorensen, M.K., Olwig, M.F., Selvam, V., Parish, F., Burgess, N.D., Hiraishi, T., Karunagaran, V.M., Rasmussen, M.S., Hansen, L.B., Quarto, A., Suryadipu-Tra, N., (2005). The Asian tsunami: A protective role for coastal vegetation. Science, Vol. 310, 643 p.
46) Gedan, K.B., Kirwan, M.L., Wolanski, E., Barbier, E.B., Silliman, B.R., (2011). The present and future role of coastal wetland vegetation in protecting shorelines: Answering re-cent challenges to the paradigm. Climatic Change, Vol. 106, pp. 7-29.
47) Mazda, Y., Magi, M., Kogo,M., Hong, P.N., (1997b). Mangroves as a coastal protection from waves in the Tong King delta, Vietnam. Mangroves and Salt Marshes, Vol. 1, pp. 127–135.
48) Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqueran, J.W., Kauffman, J.B., Marbà, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D. and Balder, A., (2012): Estimating Global "Blue Carbon" Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. PLoS ONE, Vol. 7, pp 1-7.
49) Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton,R., Kauppi, P.E., Kurz, W.A., Phillips, O.L., Shvidenko, A., Lewis, S.L.., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Pacala, S., McGuire, A.D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S. and Hayes, D., (2011): A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests. Science, Vol. 333, pp. 988-993.
50) McLeod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Bjork, M., Duarte, C.M., Lovelock, C.E., Schlesinger, W.H. and Silliman, B.R., (2011). A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO2. Frontiers in Ecology and the Environment, Vol. 9, pp. 552–560.
51) Chen, G., Chen, B., Yu, D., Ye, Y., Tam, N., Chen, S., (2016). Soil greenhouse gases emissions reduce the benefit of mangrove plant to mitigating atmospheric warming effect. Journal Biogeosciences, pp. 2015-2662.
52) Alongi, D., (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. Carbon management, Vol. 3, pp. 313-322.
53) Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J.B., Warren, M.W., Sasmito, S.D., Donato, D.C., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberina, S., Kurnianto, S., (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. Nat Clim Chang, Vol. 5, pp.1089–1092.
54) Siikamäki, J., Sanchirico, J.N., Jardine, S.L., (2012). Global economic potential for reducing carbon dioxide emissions from mangrove loss. Proc Natl Acad Sci USA, Vol. 109, pp. 14369–14374.
55) Murray, B.C., (2012). Mangroves' hidden value. Nat Clim Chang, Vol. 2, pp. 773–774.
56) Rath, A., (2015). Mangrove Importance.WWF Global. World Wildlife, n.d. Web. 13 July.
57) Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.-O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A.,

Somerfield, P.J., (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. Aquatic Botany, Vol. 89, pp. 155–185.

58) Manson, F.J., Loneragan, N.R., Skilleter, G.A., Phinn, S.R., (2005). An evaluation of the evidence for linkages between mangroves and fisheries: a synthesis of the literature and identification of research directions. Oceanogr. Mar. Biol.Annu. Rev, Vol. 43, pp. 483–513.

59) Boulon, R.H. Jr., (1992). Use of mangrove prop root habitats by fish in the northern U.S. Virgin Islands. In "Proceedings of the Forty first Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Curacao" (Goodwin, M.H., Kau, S.M., Waugh, G.T., eds), Vol. 41, pp. 189-204. Fisheries Institute, St. Thomas, United States Virgin Islands.

60) Wolf,, M. B., (2012). Ecosystem of the Mangroves, NRES 323 – International Resource Management, University of Wisconsin-Stevens Point, 25p.

61) Sheridan, P.F., (1992). Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida. Bull. Mar. Sci, Vol. 50, pp. 21–39.

62) Mumby, P. J., (2005). Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. Biological conservation. Vol. 128, pp. 215-22.

63) Starck, W.A., (1971). The biology of the gray snapper, Lutjanus griseus (Linnaeus), in the Florida Keys. In: Starck, W.A. II and Schroeder. R.E., Investigations on the gray snapper, Lutjanus griseus. Studies in Tropical Oceanography No. 10, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami Press, Florida. pp. 11-150.

64) Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Moony, H., Troell, M., (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, Vol. 405, pp. 1017–1024.

65) Glaser, M., (2003). Interrelations between mangrove ecosystems, local economy ad social sustainability in Caete´ Estuary, North Brazil.Wetl. Ecol. Manage, Vol. 11, pp. 265–272.

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

۶۷) بهروزی راد، ب.، ۱۳۷۵ . جامعه پرندگان تالاب های جنگل های مانگرو ایران، نشریه محیط زیست، جلد۸، شماره۱، ۱۸-۲۴ ص.

68) Day Jr, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yanez-Arancibia, A.,(1989). Estuarine ecology. John Wiley & Sons, Inc., New York, New York. 558p.

69) Hamilton, S., (1999). South Florida multi-species recovery plan. U.s fish and Wildfire Service. Atlanta, 1213p.

70) .Odum, W.E., McIvor, C.C., (1990). Mangroves. Myers, R.L., Ewel, J.J., (eds.), Ecosystems of Florida. University Press of Florida, Gainesville, Florida. 517-548 p.

71) Bandaranayake. W.M., (1998). Traditional and medicinal uses of

mangroves. J Mangroves Salt Marshes. Vol. 2, pp. 133-148.

72) Ghosh, S., Bakshi, M., Bhattacharyya, S., Nath, B., Chaudhuri, P., (2015). A Review of Threats and Vulnerabilities to Mangrove Habitats: With Special Emphasis on East Coast of India, J Earth Sci Clim Change, Vol. 64, pp. 1-9.

73) Gilman, E.L., Ellison, J., Jungblat, V., Lavieren, H.V., Wilson, L., (2006). Adapting to Pacific Island mangrove responses to sea level rise and other climate change. Clim Res, Vol. 32, pp. 161-176.

74) Spalding, M. D., Kainuma, M., Collins, L., (2010). World atlas of mangroves. 319 pp.

75) . Field, C. D., (1995). Impacts of expected climate change on mangroves. Hydrobiol, Vol. 295, pp. 75-81.

76) Blasco. F., Saenger, P., Janodet, E., (1996). Mangroves as indicators of coastal change. Southern Cross University e-Publications, Australia. 12p.

77) Duke, N.C, Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison, A.M., Anger, K., (2007). World without mangroves? Sci, Vol. 317, pp. 41-42.

78) Blasco, F., Aizpuru, M., Gers, C., (2001). Depletion of the mangroves of Continental Asia. Wetl Ecol Manag, Vol. 9, pp. 245-256. 32

79) Osuna, F. P., (2000). The environmental impact of shrimp aquaculture: A global perspective. Environ Pollut, Vol. 112, pp. 229-231.

80) Chen, L., Wang, W., Zhang, Y., Lin, G., (2009). Recent progresses in mangrove conservation, restoration and research in China. J Plant Ecol, Vol. 2, pp. 45-54.

81) Liu, J.C, Yan, C.L, Macnair, M.R., (2008). Distribution and speciation of some metals in mangrove sediments from Jiulong River estuary, People's Republic of China. Bull Environ Contam Toxicol, Vol. 76, pp. 815-822.

82) Wang, B.S., Liao, B.W., Wang, Y.J., (2002). Mangrove Forest Ecosystem and Its Sustainable Development in Shenzhen Bay. China: Science Press (in Chinese) Beijing, China.

۸۳) ولی پور، ح. ، علی احمد کروری، س. ، دانه کار، ا.، شیروانی، ا.، ۱۳۸۶ . تغییرات ایزوآنزیم های پرکسیداز درختان حرا تحت تاثیر آلاینده های نفتی و فلزات سنگین، مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۰، شماره ۲۵۷-۲۶۸،۲ ص.

۸۴) - حسین زاده منفرد, سجاد؛ یاسر توحیدیان فر؛ حمیدرضا احمدنیا مطلق و محمدتقی احمدی، ۱۳۸۷، جنگل های مانگرو؛ پراکنش، اهمیت و تهدیدات آن در ایران، اولین همایش منطقه ای اکوسیستم های آبی داخلی ایران، بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر،۱- ۶ص.

85) Leimgruber, P., Kelly, D.S., Steininger, M.K., Brunner, J., Songer, M.M., (2005. Forest cover change patterns in Myanmar (Burma). Environ Conserv, Vol. 32, pp. 356-364.

86) Hinrichs, S., Nordhaus, I., Geist, S.J., (2009). Status diversity and distribution patterns of mangrove vegetation in the Segara Anakan lagoon, Java. Indonesia region Environ Change, Vol. 9, pp. 275-289.

87) Bahuguna, A., Nayak, S., Roy, D., (2008) Impact of the tsunami and earthquake of 26th December 2004 on the vital coastal ecosystems of the

Andaman and Nicobar Islands assessed using RESOURCESAT AWiFS data, Int J App Earth Obs Geoinf, Vol. 10, pp. 229-237.

88) 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.

۸۹) زارعی، ابراهیم، ۱۳۷۳. بررسی مقدماتی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج گواتر انتشارات موسسه تحقیقات شیلات، چابهار، ۳۹ ص.

90) Valiela, I., Bowen, J. L.,York, J. K., (2001). Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments. Bioscience, Vol. 51, 807p.

91) Luther, D. A., Greenberg, R., (2009). Mangroves: a global perspective on the evolution and conservation of their terrestrial vertebrates. Bioscience, Vol. 59, pp. 602–612.

92) Saenger, P., (1999). Sustainable management of mangroves', Rais, J., Dutton, I.M., Pantimena, L., Dahuri, R., Plouffe, J., (eds), Integrated coastal and marine resource management: Proceedings of International Symposium, Batu, Malang, Indonesia, 25-27 November, National Institute of Technology (ITN) Malang in association with Bakosurtanal and Proyek Pesisir, Malang, Indonesia, pp. 163-168.

93) Alongi, D.M., (2009). The Energetics of Mangrove Forests. Springer, Amsterdam, The Netherlands, 213p.

94) Polidoro, B., Carpenter, K., Collins, L., Duke, N., Ellison, A., et al., (2010). The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. PLoS ONE, Vol. 5, pp. 1-10.

95) Valiela, I., Bowen, J. York, J., (2001). Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. BioScience, Vol. 51, pp. 807–815.

96) Ellison, A., (2008). Managing mangroves with benthic biodiversity in mind: moving beyond roving banditry. Journal of Sea Research, Vol. 59, pp. 2–15

97) Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R.E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K., Turner, R.K., (2002). Economic reasons for conserving wild nature. Science, Vol. 297, pp. 950–953.

98) Saleh, E., Mojiol, A., Abd Halim, N., (2011). Human intervention on mangrove area in among bay Kota Belud. Borneo science, Vol. 28, pp. 29-36.

99) Ramsar Secretariat, (2001). Wetland Values and Functions: Climate Change Mitigation. Gland, Switzerland. 2 p.