16th July 2018
۲۵ تیرماه ۱۳۹۷
4th. International Conference on
Agricultural Engineering and Natural Resources
چهارمین کنفرانس بین المللی
مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
Archive of SID

بررسی اثرات تغییر اقلیم بر اکوسیستم ساحلی جنگل‌های مانگرو

مریم مصلحی

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. (m.moslehi@areeo.ac.ir)

چکیده

از نقطه نظر اکولوژیکی، رویشگاه‌های ساحلی یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های بیوسفر هستند. بیش از ۱/۳ جمعیت جهان در نواحی ساحلی زندگی می‌کنند. در بین رویشگاه‌های ساحلی، جنگل‌های مانگرو یکی از سیستم‌های ساحلی محوری در جهان است که به خاطر خدمات اکوسیستمی وسیعی که برای مردم ساحل‌نشین فراهم می‌کند از ارزش و اعتبار خاصی برخوردار است ولی این جنگل‌ها در حال حاضر به‌شدت تحت تاثیر عوامل محیطی ناشی از تغییر اقلیم (افزایش بالا آمدن سطح دریا، افزایش درجه حرارت، افزایش دی اکسید کربن، تغییرات رژیم بارش و طوفان)، درحال تغییر است. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی چگونگی تاثیر تعدادی از عوامل تغییر اقلیمی بر خصوصیات جنگل‌های مانگرو است تا با روشن شدن موضوع، وضعیت این جنگل‌های کمیاب در کشور مورد توجه قرار گرفته و با روشن شدن شدت بحران این اکوسیستم حساس و شکننده، محققان به دنبال راهکارهایی برای جلوگیری از این تغییرات باشند.

واژه های کلیدی : اکوسیستم ساحلی، درجه حرارت، طوفان، بارندگی.

۱- مقدمه

مانگروها، درخت یا درختچه‌های بزرگی هستند که خود را با شرایط محیطی بسیار سخت سازگار نمودند. تکامل این گونه‌ها برای بقا در برابر شرایط شوری بالا، خاک‌های بی‌هوازی و غرقابی و همچنین شرایط محیطی چالش برانگیز جهت زادآوری و پخش بذر، ویژگی‌های منحصر به‌فردی در این جنگل‌ها ایجاد نموده است [۴۱] که آن را در زمره غنی‌ترین منابع زیستی و ژنتیکی در جهان قرار داده است که بیش از ۹۰٪ از گونه‌های دریایی (حداقل یک مرحله از زندگی خود را در آن سپری می‌کنند) را در خود جای داده است [۳۵]. متاسفانه این جنگل‌های کمیاب و با ارزش، در معرض تهدید، عوامل ناشی از تغییر اقلیم می‌باشد. تغییرات اقلیمی که بر مانگرو تاثیر می‌گذارند شامل تغییرات در سطح دریا، طوفان، بارندگی، دما غلظت دی اکسید کربن و پاسخ‌های انسانی به تغییرات اقلیمی می‌باشد [۲۷]. گیلمن و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند تغییر اقلیم منجر به تغییراتی از جمله درجه حرارت، طوفان، سطح دریا، دی اکسید کربن و بارندگی خواهد شد که در پی آن میزان تولید، تغییر زمان گلدهی و میوه‌دهی، مهاجرت به ارتفاعات بالاتر، توزیع جنگل‌های مانگرو اتفاق خواهد افتاد [۱۹]. گیری و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود فشارهای محیطی (تغییر شوری، امواج، کیفیت و کمیت رسوبات) بر روی مانگرو در اثر تغییر اقلیم را، جزو تهدیدهای مهم گزارش کردند. قابل ذکر است تکرار و شدت این وقایع نیز تحت تاثیر تغییر اقلیم، تشدید می‌گردد که بر میزان اثرات آن می‌افزاید [۲۰]. ساندیلیان (۲۰۱۴) در تحقیق خود، گزارش کردند تغییر اقلیم این پتانسیل را دارد که تبدیل به یک عامل تهدید کننده برای اکوسیستم ساحلی هندوستان شود [۳۳]. الیسون و زو (۲۰۱۷) در تحقیق خود گزارش کردند اکوسیستم‌های جزر و مدی مانگرو، نسبت به تغییرات آب و هوایی حساس هستند و به این نتیجه رسیدند مانگروهای خط ساحلی و دور از خط ساحلی کامرون، در سال‌های اخیر تحلیل رفته است [۱۳]. ویلسون (۲۰۱۷) در تحقیق خود آثار تغییر اقلیم و اثرات آن را بر اکوسیستم مانگرو در جزیره کاریبن بررسی و گزارش کردند تغییر درجه حرارت، بارندگی، دی اکسید کربن، طوفان، سطح دریا از نتایج تغییر اقلیم خواهد بود که افزایش شوری، فرسایش ساحلی و نابودی رویشگاه‌های مانگرو را در پی دارد [۴۳].

با کاهش مساحت و سلامت مانگرو، سلامت بشر و همچنین ایمنی خطوط ساحلی (خطر فرسایش، سیل، امواج، تسونامی) تهدید شده [۹] و با تخریب آن آزاد سازی ذخیره کربن بیشتر شده و عوامل نا شی از تغییرات اقلیمی را تشدید می‌کند [۳۲]. لازم به ذکر است در شرایط طبیعی تالاب‌های ساحلی، توانایی تنظیم تغییرات در سطح آب دریا و الگوی طوفان‌ها را دارند ولی متاسفانه ترکیب تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های بشری در کنار یکدیگر، شرایط طبیعی را تغییر داده و منجر به تخریب چرخه‌های هیدرولوژیکی، بیوژئوشیمیایی و دیگر فرایندها در تالابهای ساحلی می شود [۲۸]. بدین ترتیب می‌توان گفت تغییر اقلیم به عنوان یک تهدید بزرگ برای زیستگاه‌های طبیعی و بقای گونه‌ها است که با تغییرات چرخه هیدرولوژیکی و اکولوژیکی اکوسیستم، منجر به تغییرات قابل توجهی در گونه‌های جانوری و گیاهی اکوسیستم‌های ساحلی شده و چالش بزرگی در برابر حفاظت و احیای آن‌ها ایجاد می‌کند [۱۴] که متاسفانه اطلاعات بسیار اندکی در این زمینه وجود دارد لذا در این تحقیق چگونگی و میزان تاثیر برخی از این عوامل، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مواد و روشها

www.SID.ir

Archive of SID

این مطالعات به‌صورت مروری بر مقالات چاپ شده در مجله‌ها معتبر علمی و پژوهش‌های معتبر منتشر شده از سال ۱۹۷۱ در زمینه تغییر اقلیم و اکوسیستم ساحلی مانگرو بوده است. ادبیات موضوع و جستجوی مقالات با استفاده از گوگل اسکولار انجام گرفت و از مقالات و پژوهش‌های اصلی استفاده شد. جستجو با استفاده از واژه‌های کلیدی اکوسیستم ساحلی، درجه حرارت، طوفان، بارندگی انجام گرفت.

۳- اثرات فاکتورهای تغییر اقلیم

۳-۱ افزایش درجه حرارت

افزایش سطح دی اکسید کربن در اتمسفر منجر به افزایش میانگین درجه حرارت جهانی می‌شود [۷]. بین سال‌های ۱۹۰۶ و ۲۰۰۵، متوسط درجه حرارت جهانی تا ۰/۷۴ سانتی‌گراد افزایش پیدا کرد. انتظار می‌رود میزان متوسط درجه حرارت جهانی تا پایان قرن حاضر، ۶/۴ تا ۱/۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد [۳۹]. بسیاری از تحقیقات تاثیر منفی افزایش درجه حرارت بر گونه‌ها را تاکید کرده است. افزایش درجه حرارت نه تنها بر تنوع زیستی تاثیر می‌گذارد بلکه کل سیستم را تخریب می‌کند. همانطور که مشاهده شد در نتیجه افزایش گرمای آب دریا، اقیانوس‌های جهان در حال گسترش بوده که همراه با ورود آب شیرین ناشی از ذوب یخ‌ها و افزایش دمایی اقیانوس‌ها، منجر به افزایش سطح دریا در سطح منطقه‌ای و جهانی می‌شود [۲۴] که به‌شدت بر جنگل‌های مانگرو تاثیر می‌گذارد. همچنین گفته شده است افزایش درجه حرارت بر فرآیندهای فیزیولوژیکی از آسیب به پروتئین تا عملکرد اندام موجودات زنده تاثیر می‌گذارد [۲۱]. به‌ویژه جانداران دریایی که به افزایش دما بسیار حساس هستند چرا که در حال حاضر تعداد زیادی از این موجودات دریایی نزدیک به آستانه حرارتی خود بسر می‌برند [۴۰]. بنابراین به‌طور طبیعی افزایش در دما، می‌تواند تاثیر منفی بر عملکرد و زنده‌مانی موجودات دریایی (به ویژه در مراحل جوانی که به گرما حساس‌تر هستند) بگذارد [۱۷]. حرارت بر خصوصیات درختان مانگرو نیز تاثیر منفی می‌گذارد. فیلد (۱۹۹۵) و آلیسون (۲۰۰۰) در تحقیق خود تاکید کردند درجه حرارت ممکن است منجر به تغییر در ترکیب مانگروها، الگوی فنولوژیکی (زمان گلدهی و دوره میوه‌دهی) [۱۶] و توسعه محدوده مانگرو به ارتفاعات بالاتر (جایی که دما عامل محدودکننده است) می‌شود [۴۳]. استرس ناشی از گرما در دمای تقریبا ۳۵ درجه شروع شده و نهال‌ها و ریشه‌ها را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد [۲]. لازم به ذکر است درختان مانگرو برای فتوسنتز، نیاز به درجه حرارت ایده‌آل (۳۲-۲۸ درجه سانتی‌گراد) دارند ولی زمانی‌که درجه حرارت برگ به ۴۰-۳۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسد میزان فتوسنتز به‌طور معنی‌داری کاهش یافته [۲] و در پی آن میزان تولید نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت.

۳-۲ تغییر در میزان بارش

پیش بینی‌شده است تا سال ۲۰۵۰، افزایش ۲۵ درصدی میزان بارندگی را به‌صورت جهانی خواهیم داشت ولی توزیع منطقه‌ای بارش یکسان نخواهد بود [۲۲]. افزایش میزان بارش در نواحی مرتفع و کاهش میزان بارش در نواحی نیمه گرمسیری به‌ویژه در حواشی آن دیده خواهد شد به‌طوری‌که در ارزیابی‌های اخیر، اعضای کمیته تغییر اقلیم، افزایش قابل توجه بارش را در شمال و جنوب امریکا، اروپای شمالی، آسیای مرکزی و شمالی و همچنین کاهش بارش را در ساحل، مدیترانه، افریقای جنوبی و بخش‌هایی از آسیای جنوبی گزارش کرده است [۳۹]. بنابراین انتظار می‌رود با تغییر در میزان بارش، رویش و توزیع جنگل‌های مانگرو دستخوش تغییرات شود [۱۲، ۱۶]

براساس همبستگی که بین میزان و روند بارش با جنگل‌های مانگرو وجود دارد [۱۱، ۱۶]، گزارش شده است کاهش میزان بارش، افزایش تبخیر و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، منجر به افزایش شوری در رویشگاه‌های جنگلی مانگرو می‌شود [۱۹، ۳۴] که در پی آن، کاهش تولید خالص اولیه این جنگل‌ها، کاهش زنده‌مانی نهال‌ها، تغییر در ترکیب گونه‌های مانگرو، کاهش تنوع زیستی در جنگل‌های مانگرو و کاهش قابل ملاحظه در مساحت آن به دلیل شوری بیش از اندازه ناحیه بالایی جزر و مد [۱۶]، تغییر در نواحی جغرافیایی رویش مانگرو [۱، ۹]، تغییر در رقابت بین گونه‌ای مانگرو، کاهش در تنوع نواحی رویشگاه‌های مانگرو [۱۶]، اتفاق خواهد افتاد. به‌دلیل کاهش بارش، ورودی آب به آب‌های زیرزمینی و همچنین ورودی آب‌های شیرین سطحی به جنگل‌های مانگرو کاهش می‌یابد که پیامد آن افزایش شوری است. از طرفی با افزایش میزان شوری خاک، درختان مانگرو مقدار نمک بافت را افزایش می‌دهندکه بدین ترتیب همراه با کمبود دسترسی به آب، کاهش تولید اتفاق می‌افتد [۱۶]. از اثرات دیگر مخرب افزایش در میزان شوری، افزایش دسترسی به سولفات در آب دریا است که می‌تواند تجزیه بی‌هوازی پیت‌ها را افزایش دهد و به حساسیت جنگل‌های مانگرو به تغییرات محیط اطراف بیفزاید [۳۸]. افزایش میزان بارش نیز تغییراتی را در جنگل‌های مانگرو ایجاد می‌کند که درست در نقطه مقابل اثرات کاهش میزان بارش است. افزایش بارندگی، میزان رویش، تنوع زیستی، تنوع رویشگاه‌های مانگرو و مساحت ناحیه رویش (نواحی بدون پوشش گیاهی قبلی که پس از افزایش بارش و بالا آمدن سطح دریا در زیر جزر و مد قرار می‌گیرند)، افزایش می‌یابد [۱۱]. در این نواحی همچنین به علت میزان بارش و فراهم بودن عناصر غذایی بیشتر،کاهش سولفات و شوری، تنوع زیستی و در نتیجه میزان تولید افزایش می‌یابد [۱۲، ۱۶]. همچنین تولید پیت به علت افزایش ورودی آب شیرین سطحی به مانگرو، کاهش شوری و سولفات، افزایش می‌یابد [۳۷].

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۳ طوفان

طوفان می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر میزان تولید و سلامت اکوسیستم مانگرو تاثیر می‌گذارد. پیش‌بینی شده است میزان و شدت تغییرات آب و هوایی در سرتاسر جهان در اثر تغییر اقلیم افزایش می‌یابد [۳، ۲۳]. کایی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرد دوبرابر شدن احتمال بارندگی و طوفان‌های اقیانوس اطلس که یک نتیجه مستقیم از تغییرات اقلیمی هستند منجر به افزایش وقایع لانینا می‌شود [۶]. طوفان‌ها که تحت تاثیر موقعیت مانگرو، سرعت باد، ارتفاع جزو مد (به‌ویژه نواحی با جزر و مد متوسط و بلند) تغییر می‌کند، می‌تواند تاثیرات مخربی بر اکوسیستم‌ها مانگرو داشته باشد [۱۸]. هرچندگونه‌های مانگرو، گونه‌های خاصی هستند که با داشتن صفات فیزیولوژیکی خاص شامل منابع و ذخایر بزرگ غذا، نرخ بازگشت سریع عناصر غذایی، تحمل به غرقابی شدن و سیل گرفتگی و شوری است [۱]، میزان مقاومت آن‌ها در برابر آسیب ناشی از طوفان افزایش می‌یابد ولی با این وجود، طوفان‌ها و سیکلون‌ها می‌توانند از طریق فعالیت امواج در حاشیه‌های دریا، با ریشه‌کن کردن درختان، شکستن شاخه‌ها و نابود کردن تاج به‌طور قابل ملاحظه‌ای بر مانگروها تاثیر بگذارد [۱۰، ۳۶]. در حالت شدیدتر، این امر می‌تواند منجر به از بین بردن کامل جنگل‌های مانگرو در مقیاس وسیع، فروپاشی پیت و کاهش سریع حجم و عمق خاک گردد [۵، ۳۰] کنوانسیون تغییر اقلیم گزارش کرد در قرن ۲۱، به‌دلیل تغییرات اقلیمی، شدت باد، متوسط و ماکزیمم بارندگی، ارتفاع امواج طوفان، تکرار و شدت طوفان در بعضی از مناطق، افزایش می‌یابد [۲۲، ۳۹]که منجر به افزایش تبخیر، مرگ و میر درختان، استرس، سمیت خاک با سولفید شده که از عواقب آن، نابودی و تخریب مانگروها می‌باشد [۳۱]. قابل ذکر است، این نواحی که مرگ و میر درختان همراه با زنده‌مانی حداقل نهال‌ها و درختان را تجربه می‌کنند نواحی هستند که ممکن است به‌طور دایمی به یک اکوسیستم تبدیلی تغییر یابند و به علت تغییر همزمان در ارتفاع رسوبات و چرخه هیدرولوژی در اکوسیستم جنگل، هیچ بهبودی در آینده حاصل نشود [۵].

۴- نتیجه گیری

جنگل‌های مانگرو با پوشش جهانی ۱۶ میلیون و ۵۳۰ هزار هکتار [۱۵] واقع در ۱۲۴ کشور، یکی از بزرگترین اکوسیستم‌های تولیدکننده در جهان می‌باشند [۲۵]، 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 [۸] (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، ایجاد محیط مناسب برای تولید مثل ماهی‌ها و دیگر جانوران، حفاظت خطوط ساحلی در مقابل طوفان و سیل [۴]، محیطی غنی و ایمن را برای جوامع انسانی و حیوانی خطوط ساحلی فراهم می‌نماید .

گیلمن و همکاران (۲۰۰۸)، گیری و همکاران (۲۰۱۱)، الیسون (۲۰۰۰) در تحقیقات خود به اتفاق گزارش کردند تغییر اقلیم با تاثیر بر تکرار، شدت، کیفیت و کمیت وقایع آب و هوایی مانند باران، طوفان، درجه حرارت تاثیر منفی بر اکوسیستم مانگرو داشته و منجر به کاهش مساحت آن در جهان می‌شود. یکی از تغییرات ناشی از تغییر اقلیم، افزایش درجه حرارت است که منجر به کاهش تنوع زیستی، تغییرات فنولوژیکی گیاه و تخریب اکوسیستم می‌شود (فیلد و الیسون). فیلد (۱۹۹۵) و آلیسون (۲۰۰) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند تغییرات بارش، منجر به تغییر در پراکنش جغرافیایی جنگل‌های مانگرو می‌شود. چنانچه گیلمن (۲۰۰۸) و آلونگی (۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند کاهش بارش و افزایش شوری ناشی از تغییر اقلیم منجر به تغییر در نواحی جغرافیایی جنگل‌های مانگرو شد. همچنین تغییراتی که تغییر اقلیم بر تکرار و شدت طوفان‌های دریایی می‌گذارد منجر به ریشه‌کن کردن درختان، شکستن شاخه‌ها و تخریب اکوسیستم ساحلی مانگرو می‌گردد که اسمیتس و همکاران [۳۶] و دویل و همکاران [۱۰]، نیز به چنین نتایجی دست یافتند .

اکوسیستم مانگرو همچنان به رویش و بقای خود ادامه خواهند داد ولی این بقا تحت تاثیر تغییر اقلیم قرار دارد که متاسفانه اثرات منفی آن بیشتر از اثرات مثبت آن است. مانگروها تحت تاثیر افزایش دما در حال گسترش به ارتفاعات بالاتر هستند و در بعضی از نقاط مانند جنوب شرقی آسیا، مرکز و غرب افریقا به میزان کم تحت تاثیر اثرات مثبت تغییر اقلیم (افزایش بارش) قرار گرفته و در حال گسترش هستند ولی در نواحی خشک مانند بخش‌های از جزایر کامرون، امریکا جنوبی و مرکزی و اسیای جنوبی خشکی و بارش کم را تحمل نموده و در حال کاهش هستند [۱]. این کاهش مساحت جنگل‌های مانگرو و سلامت این اکوسیستم ناشی از تغییر اقلیم، تهدیدی برای ایمنی بشر بوده و خطرات خطوط ساحلی مانند فرسایش، سیل، طوفان، امواج و تسونامی را توسعه و افزایش می‌دهد چنانچه در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای ساحل نشین مشاهده شده است [۹، ۲۶]. با تخریب این اکوسیستم باارزش و کاهش مساحت آن، کیفیت آب‌های ساحلی، تنوع زیستی، زیستگاه‌های سخت پوستان و ماهی‌ها در مراحل اولیه زندگی کاهش می‌یابد که این تحلیل بر رویشگاه‌های ساحلی دیگر نیز تاثیر گذارده و در مجموع منجر به کاهش منابع اصلی جوامع بشری ساکن در اکوسیستم ساحلی می‌شود که زندگی‌شان وابسته به مانگرو، تولیدات و خدمات آن می‌باشد [۲۹]. تخریب اکوسیستم ماندابی مانگرو تحت تاثیر

www.SID.ir

Archive of SID

گرمایش جهانی و دیگر عوامل تغییر اقلیم، می‌تواند همچنین منجر به آزاد سازی حجم عظیمی از دی‌اکسید کربن ذخیره شده در خود گردد [۳۲]. ارزش اقتصادی تولیدات و خدمات مانگرو، ۲۰۰۰۰۰ تا ۹۰۰۰۰۰ دلار در هکتار تخمین زده شد [۴۲]. با توجه به ارزش بالای خدماتی و اقصادی اکوسیستم مانگرو از یک‌طرف و اثرات منفی ناشی از تغییر اقلیم از طرف دیگر این مساله را روشن می‌کند که این اکوسیستم‌های باارزش در آینده با بحران و تهدید بزرگی روبرو خواهند شد و مناطق وسیعی از این جنگل‌ها نابود و تخریب خواهد شد لذا ضرورت دارد با توجه به اهمیت موضوع، به‌دنبال راهکارهایی مانند تقویت این جنگل‌ها، توسعه این اکوسیستم با جنگلکاری و کاشت نهال‌های مقاوم و انعطاف‌پذیر به تغییرات آب و هوایی (اصلاح نژاد و به گزینی) در اراضی ماندابی و کنار ساحل، بازسازی رویشگاه‌ها و مناطق تخریب یافته جنگل‌های مانگرو و ایجاد یک سیستم شبکه‌ای حفاظتی و حمایتی از اکوسیستم‌های ساحلی باشیم تا میزان تخریب ناشی از تغییر اقلیم به حداقل رسانیده شود و این اکوسیستم کمیاب و با ارزش در کشور حفظ گردد.

۵- مراجع

[1] Alongi, D. M. The impact of climate change on mangrove forests. Current Climate Change Reports, Vol. 1, No. 1, pp. 30-39, 2015.

[2] Andrews, T.J., Clough, B.F. and Muller. G.J. Photosynthetic gas exchange properties and carbon isotope ratios of some mangroves in North Queensland. In: Teas, H.J. (Ed.), Physiology and Management of Mangroves, Tasks for Vegetation Science, vol. 9. Dr.W. Junk, The Hague, pp: 15-23 . 1984.

[3] Bender, M. A., Knutson, T., Tuleya, R., Sirutis, J., Vecchi, G., Garner, S.and Held. I. Modelled impact of anthropogenic warming on the frequency of intense Atlantic hurricanes. Science, Vol. 327, No. 5964, pp. 454–458. 2010.

[4] Bradley, B. W., Ronnback, R., Kovacs, J., Crona, B., Ainul Hussain, S., Badola, R., Primavera, J., Barbier, E. and Dahdouh-Guebas, F. Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. Aquatic Botany, Vol. 89, pp. 220–236. 2008.

[5] Cahoon, D. R., Hensel, P., Rybczyk, J., McKee, K. L., Proffitt E. and Perez, B. C. Mass tree mortality leads to mangrove peat collapse at Bay Islands, Honduras after Hurricane Mitch. Journal of Ecology, Vol. 91, pp. 1093–1105. 2003.

[6] Cai, W., Borlace, S., lengaigne, M., Rensch, p. and Collins, M. Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. Nature Climate Change, Vol. 4, pp. 111–116. 2015.

[7] Christopher, D., Harley G. and Hughes A.R. The impacts of climate change in coastal marine systems. Ecology Letters, Vol. 9, No. 2, 228-241. 2006.

[8] Dahdouh- Guebas, F., Mathenge, C., Kairo J.G. and Koedam. N. Utilization of mangrove products around Mida Creek (Kenya) among subsistence and commercial users. Economic Botany, Vol. 54, No. 4, pp. 513-527. 2000.

[9] Danielsen, F., Soerensen, M. Olwig, M. Selvam, V. Parish, F. Burgess, N. Hiraishi, T. Karunagaran, V. Rasmussen, M. Hansen L., Quarto A. and Nyoman. S.. The Asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. Science, Vol. 310, No. 5748. Pp. 643. 2005

[10] Doyle, T. W., Smith T. J. III. and Robblee. M. B. Wind damage effects of Hurricane Andrew on mangrove communities along the southwest coast of Florida, USA. Journal of Coastal Research, Vol. 21, pp.159–168. 1995.

[11] Duke, N.C., Ball M.C. and Ellison. J.C. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. Global Ecology and Biogeography Letters, Vol. 7, No. 1, pp. 27–47. 1998.

[12] Ellison, J. How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea level rise. In: Gillespie, A., Burns, W. (Eds.), Climate Change in the South Pacific: Impacts and Responses in Australia, New Zealand, and Small Islands States. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, (Chapter 15), pp. 289–301. 2000.

[13] Ellison, J. and Zouh. I. Vulnerability to Climate Change of Mangroves: Assessment from Cameroon, Central Africa, Biology, Vol. 1, pp. 617-638. 2012.

[14] Erwin, K.L. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. Wetlands Ecology Management, Vol. 17, pp. 71-84. 2009.

[15] FAO. 2003. State of the world forest (SOFO). Part 1: The situation and developments in the forest sector. Available online. 38 p. 2003.

[16] Field, C. Impacts of expected climate change on mangroves. Hydrobiologia, Vol. 295, No. 1-3, pp. 75- 81 .1995

[17] Foster, B.A. On the determinants of the upper limit of intertidal distribution of barnacles (Crustacea: Cirripedia). Journal of Animal Ecology, Vol. 40, No. 1, pp. 33-48 .1971.

[18] Gedan, K., Kirwan, M., Wolanski. E., Barbier E. and Siliman. B. The present and future role of coastal wetland vegetationin protecting shorelines: answering recent challenges to the paradigm. Climatic Change, Vol. 106. No. 1, pp. 7–29. 2011.

www.SID.ir

Archive of SID

[19] Gilman, E., Ellison, J., Duke, N. and Field, C. Threats to mangrove from climate change and adaption options. Aquatics Botany, pp. 1-13. 2008.

[20] Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J. and Duke, N. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. Global Ecology and Biogeography Banner, Vol. 20, No. 1, pp. 154-159. 2011.

[21] Hochachka, P.W. and Somero, G.N. Biochemical Adaptation:n Mechanism and Process in Physiological Evolution. Oxford University Press, New York. 480 p. 2002.

[22] Houghton, J., Ding, Y., Griggs, D., Noguer, M., van der Linden, P., Dai, X., Maskell, K. and Johnson, C. (Eds.), Climate Change 2001: The Scientific Basis (Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA. 873 p. 2001.

[23] IPCC. Climate change 2013: the physical science basis. Cambridge University Press, New York, New York, USA. 1535 p. 2013.

[24] IPCC. Climate Change 2001, Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2001.

[25] Kathiresan, K. and Bingham, B. L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. Advance in Marine Biology, Vol. 40, pp. 81-251. 2001.

[26] Kathiresan, K. and Rajendran, N. Coastal mangrove forests mitigated tsunami. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 65, No. 3, pp. 601–606. 2005.

[27] Lovelock, C.E. and Ellison, J.C. Vulnerability of mangroves and tidal wetlands of the Great Barrier Reef to climate change. In: J.E., Johnson and P.A, Marshall. (Eds.), Climate Change and the Great Barrier Reef: A Vulnerability Assessment. Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australian Greenhouse Office, Australia, pp. 237–269. 2007.

[28] Morris, J.T., Sundareshwar, P.V., Nietch, C.T., Kjerfve, B. and Cahoon, D.R. Response of coastal wetlands to rising sea level. Ecology, Vol. 83, pp. 2869-2877. 2002.

[29] Mumby, P., Edwards, A., Arlas-Gonzalez, J., Lindeman, K., Blackwell, P., Gall, A., Gorczynska, M., Harbone, A., Pescod, C., Renken, H., Wabnitz, C. and Llewellyn. G. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. Nature, Vol. 427, pp. 533–536. 2004.

[30] Paling, E., Kobryn, E. and Humphreys, G. Assessing the extent of mangrove change caused by Cyclone Vance in the eastern Exmouth Gulf, northwestern Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 77, No. 4, pp. 603–613. 2008.

[31] Piou, C., Feller, I., Berger, U. and Chi, F. Zonation patterns of Belizean offshore mangrove forests 41 years after a catastrophic hurricane. Biotropica, Vol. 38, No. 3, pp. 365–374. 2006.

[32] Ramsar Secretariat. Wetland Values and Functions: Climate Change Mitigation. Gland, Switzerland, 2 p. 2001.

[33] Sandilyan, SImpacts of climate change on Indian Mangroves: A review paper. Global Journal of Environmental Resaerch, Vol. 8, No. 1, pp. 1-10. . 2014.

[34] Sandilyan, S., Thiyagesan K. and Nagarajan, R. Salinity rise in Indian mangroves- a looming danger for coastal biodiversity. Current Science, Vol. 98, No. 6, pp. 754-756. 2010.

[35] Sandilyan, S. Mangrove - The evergreen emerald forest. Ecology News, Vol. 13, pp. 21. 2007.

[36] Smith, T. J. III, Robblee, M. B., Wanless, H. R. and Doyle, T. W. Mangroves, hurricanes, and lightning strikes. BioScience, Vol. 44, No. 4, pp. 256–262. 1994.

[37] Snedaker, S. Impact on mangroves. In: Maul, G.A. (Ed.), Climate Change in the Intra-American Seas: Implications of Future Climate Changeon the Ecosystems and Socio-economic Structure of the Marine and Coastal Regimes of the Caribbean Sea, Gulf of Mexico, Bahamas and N. E. Coast of South America. Edward Arnold, London, pp. 282–305. 1993.

[38] Snedaker, S.C. Mangroves and climate change in the Florida and Caribbean region: scenarios and hypothesis. In Asia-Pacific Symposium on Mangrove Ecosystems (pp. 43-49). Springer Netherlands. 1995.

[39] Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Alley, R.B., Berntsen, T., Bindoff, N.L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Gregory, J.M., Hegerl, G.C., Heimann, M., Hewitson, B., Hoskins, B.J., Joos, F., Jouzel, J., Kattsov, V., Lohmann, U., Matsuno, T., Molina, M., Nicholls, N., Overpeck, J., Raga, G., Ramaswamy, V., Ren, J., Rusticucci, M., Somerville, R., Stocker, T.F., Whetton, P., Wood, R.A. and Wratt, D. Technical summary. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller. (Eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 32. 2007.

[40] Somero, G.N. Thermal physiology and vertical zonation of intertidal animals: optima, limits andcosts of living. Integrative and Comparative Biology, Vol. 42, No. 4. pp. 780-789.39. 2002.

[41] Spalding, M. World atlas of mangroves. Routledge. 2010.

www.SID.ir

Archive of SID

[42] Wells, S., Ravilous, C.and Corcoran, E. In the Front Line: Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK. 33 pp. 2006.

[43] Wilson, R. Impacts of climate change on mangrove ecosystems in the coastal and marine environment of Carbbean Small Island developing states (SIDS). Science Review, pp. 60-82. 2017.

Investigation of the climate change effects on Mangrove ecosystems

Maryam Moslehi

Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran, E-mail: m.moslehi@areeo.ac.ir

Abstract. From Ecological points of view, the coastal habitats are the most significant one in this biosphere. More than one third of the world's population live in coastal regions. Among the coastal habitats, mangrove forests are richest storehouse and the most pivotal systems around the world which provide lots of services for coastal people but these forests are increasingly changing affecting by climate change factors including sea level rise, increasing CO2 and temperature, storm and precipitation regime. Therefore, the aim of this study is to investigate the impact of some climate change factors on mangrove forests characteristics to clarify the conditions of these rare and fragile forests in the country and the severity of the crisis in order to be considered and searched some solutions by researchers to prevent these changes.

Keywords: Coastal ecosystems, temperature, storm, precipitation.

www.SID.ir