فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای
سال دوازدهم، شماره ۲، بهار ۱۴۰۱
صص: ۱۰۰۲-۹۹۰

توسط محیط آب و خشکی در شهرستان بندرعباس و تحلیل پایداری شهر[۱]

معصومه شاهنوری

دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست- دانشکده علوم و فنون دریایی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

رخشاد حجازی[۲*]

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

سید علی جوزی

استاد گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

سید محمد شبیری

استاد گروه آموزش محیط زیست دانشگاه پیام نور

یوسفعلی زیاری

دانشیار رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۱/۲

چکیده

افزایش حجم گازهای گلخانه ای و تغییرات اقلیمی و به تبع آن گرمایش زمین مهمترین معضل محیط زیست حال حاضر کره زمین می باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان جذب کربن توسط محیط آب و خشکی در شهرستان بندرعباس و تحلیل پایداری شهر صورت پذیرفت. داده ها از دو روش اسنادی و میدانی گردآوری گردید. در ابتدا هکتار زمین زیر کشت درختان مانگرو شهرستان بندرعباس به دست آمد. اطلاعات مورد نیاز شامل جنس چوب، تعداد درختان، سن، ضریب فاکتور سلامت و نرخ جذب می باشد. بر اساس جدول استاندارد تعداد درختان سالم مانگرو شهرستان بندرعباس برآورد گردید. تعداد درختان مانگرو سالم شهرستان بندرعباس ۱۹۸،۹۳۱ عدد و جذب سالیانه کربن ۲،۸۰۵ تن می باشد. ابعاد ساحل شهرستان ۹۰۵،۰۰۰ هکتار است. در هر هکتار از ساحل بندرعباس سالیانه ۲۸٤ تن کربن و جمعا ۲۵۷،۰۲۰ تن کربن جذب می شود. جنگل ها و سایر موقعیت های جذب کربن در محیط خشکی شهرستان ۸۱٤،۵۵۳ هکتار بوده و قدرت جذبب کربن در خشکی ۱،٤٦٦،۱۹۵ تن در سال می باشد. جمع کل کربن جذب شده در سال ۱،۷۲٦،۰۲۰ تن است. با توجه به وسعت ۱،۱۰٤،۲۰۰ هکتاری شهرستان و ظرفیت زیستی و قدرت جذب کربن در محیط آب و خشکی، شهرستان از پایداری مناسبی برخوردار بوده و نیازمند پشتیبانی استان و یا کشور نیست.

کلیدواژگان: کربن، شهرستان بندرعباس، مانگرو، ظرفیت زیستی، پایداری.

---

۱. این مقاله برگرفته از مباحث رساله دکتری معصومه شاهنوری با عنوان" ارائه الگوریتم کمی ردپای بوم شناختی کربن بر اساس سنجه های توسعه پایدار (مطالعه موردی: حمل و نقل شهرستان بندرعباس) با راهنمایی دکتر رخشاد حجازی و دکتر سیدعلی جوزی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال می باشد.

۲- نویسنده مسئول: hejazi85@yahoo.com

مقدمه

از عمر سیاره ما در حدود ٤/٥ میلیارد سال می‌گذرد. حیات بر سطح زمین بیش از ۳/۵ میلیارد سال پیش شروع شد. حدود ۲-۳ میلیون سال است که انسان در زمین ساکن است. تقریبا در تمام این مدت با سایر اشکال زیستی در تعادلی هماهنگ و پایدار بوده است. تنها در خلال ۲ قرن اخیر بوده که فعالیت‌های انسان پیامدهایی مهم بر محیط زیست و منابع آن گذارده است. شاید بتوان گفت که در طول نیمه آخر قرن بیستم دریافته ایم که این پیامدها واقعا خطرناک اند (Palmer, 1998). از اوایل دهه ۱۹۷۰، محققان از آسیب‌های منابع طبیعی ناشی از سیستم‌های تولید نامناسب که برای رضایت از رشد تقاضای بازار استفاده می‌کردند هشدار داده بودند (Fu et al ۲۰۱۵,). نگرانی های جهانی در ارتباط با افزایش حجم گازهای گلخانه ای و تغییرات اقلیمی سبب شد تا در راستای کنترل گازهای گلخانه ای، پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ به امضای برخی کشورهای جهان برسد و مطابق با این پروتکل، سال ۱۹۹۰ به عنوان سال پایه برای کاهش گازهای گلخانه ای انتخاب شد (Brandon & Lombardi, 2005).

گزارش محیط زیست سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱٦ در خصوص انتشار گازها می گوید: برای رسیدن به هدف کاهش ۲ درجه سانتی گراد دمای هوا باید معادل ۱۱ تا ۱۳/۵ گیگاتن از انتشار گاز دی اکسید کربن کاسته شود. برای کم کردن مابقی (۱/۵ درجه باقیمانده) تا رسیدن به هدف می بایست کاهشی معادل ۱٦ الی ۱۹ گیگاتن داشته باشیم (UNEP,2016). برای کاهش ۲ درجه سانتی گراد از دمای هوا، نیاز است که تا پایان قرن ۲۱ تولید گاز دی اکسید کربن ۲۹۰۰ میلیارد تن کاهش یابد (Yakar & Kwee, 2020).

دی اکسیدکربن اتمسفر در قرن بیست و یکم ٤۰ درصد بیشتر از دوران قبل از صنعتی شدن است. که بیشتر به دلیل سوختن سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین است. یک سوم از CO2 تولید شده انسانی در دوره ۱۸۰۰ -۱۹۹٤ در اقیانوس‌های جهان حل شده و بقیه در جو زمین است. دی اکسید کربن انسانی که در اقیانوس است به شکل کربن غیرآلی محلول جذب می‌شود (Thompson et al., 2017). بر اساس گزارش آژانس بین المللی انرژی (۲۰۱۳) ، ایران در بین ۱٤۳ کشور، رتبه نهم انتشار دی اکسیدکربن را به خود اختصاص داده است (کاکائی، ۱۳۹۵).

گاز دی اکسید کربن از جمله گازهای گلخانه ای است. میزان زیاد انتشار این گاز نسبت به سایر گازهای گلخانه ای، ضرورت پرداختن به انتشار آن و همچنین برنامه ریزی جهت کاهش انتشار کربن کاملا واضح و روشن می باشد. در این تحقیق، توانایی شهرستان بندرعباس در جذب کربن مورد بررسی قرار می گیرد. یعنی این سوال مطرح می شود: میزان جذب کربن سالانه در محیط آب و خشکی شهرستان بندر عباس چقدر است؟ آیا شهر در برابر کربن تولید شده دارای پایداری است یا خیر؟

در همه تحقیقات انجام شده در دنیا، به زمین مورد نیاز برای ترسیب کربن اشاره می شود و آب مورد نیاز برای ترسیب کربن مورد توجه قرار نگرفته است. یکی از موارد بسیار برجسته و درخور توجه در شهرهای ساحلی، جذب و نگهداری کربن توسط آبزیان و درختان مانگرو و ترسیب کربن در دریا می باشد. این مورد یک نگرش جدید در جذب و ترسیب کربن است. تا کنون تحقیقی در خصوص جذب کربن توسط محیط خشکی و آب به صورت توامان، در جهان صورت نگرفته و جای مطالعات بسیاری در این زمینه وجود دارد. از این رو با توجه به ضرورت تحقیق بیشتر و اینکه تاکنون محاسبه میزان جذب کربن در شهرستان بندر عباس انجام نشده و پایداری شهر در این

زمینه مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است، این تحقیق با هدف محاسبه میزان جذب کربن در شهرستان بندرعباس و بررسی ظرفیت زیستی و پایداری شهر انجام گردید.

مبانی نظری

گازهای گلخانه‌ای

گازهای گلخانه‌ای شامل بخار آب (H2O)، دی اکسید کربن (CO2)، متان (CH4)، اکسید نیتروژن (N2O) و گازهای فلورایدی از جمله کلروفلوئورکربن (CFC)، پرتوفلوئورکربن‌ها (PFCs) و سولفور هگزافلوئور (SF6) می‌باشد (Freije et al., 2017). تجمع گازهای گلخانه ای، خواص شیمیایی و در نتیجه تعادل انرژی لایه جو را تغییر می دهد و سبب افزایش نیروی تابشی و CO2-e می شود (Bovary et al., 2018). یک سوم از CO2 تولید شده انسانی در دوره ۱۸۰۰-۱۹۹٤ در اقیانوس‌های جهان حل شده و بقیه در جو زمین است. CO2 انسانی که در اقیانوس است به شکل کربن غیرآلی محلول جذب می‌شود (Thompson et al., 2017).

تغییرات آب و هوایی

مسئله تغییرات آب و هوایی، ناشی از تکامل مشترک رشد اقتصادی و انتشار گازهای گلخانه‌ای است و موجب بروز اختلال بین المللی در جهان می‌شود. اقدام برای جلوگیری از تغییرات آب و هوایی باید در دو جهت مختلف باشد: انطباق و مقابله با آن (Fulekar et al., 2014). تغییر اقلیم کره زمین با افزایش غلظت دی اکسید کربن از PPm۲۷۰ در زمان آغاز تحول اقتصادی- اجتماعی به PPm ٤۰۰ در زمان حال اتفاق افتاده است که این امر موجب کاهش ظرفیت زیستی می شود (living planet report, 2012). پروتکل کیوتو به عنوان متممی بر معاهدات تغییرات آب و هوایی در سال ۱۹۹۷ برای امضای کشورهای عضو (۱۹۲ کشور) آماده شد. این پروتکل در خصوص تولید گازهای گلخانه‌ای میزان مشخصی (در یک دوره زمانی مشخص) را برای کاهش انتشار کشورهای توسعه یافته عضو تعیین کرده است و کشورهای مذکور ملزم به رعایت آن هستند (جوزی و همکاران، ۱۳۹٤).

گرمایش جهانی

گرمایش جهانی به عنوان پدیده‌ای جدید و دمای در حال افزایش زمین تعریف شده است. خطر گرمایش جهانی یکی از مهمترین و بحرانی ترین مشکلات است. اعتقاد بر این است که حتی اگر ما بتوانیم امروز به طور چشمگیری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهیم، گرمایش جهانی بر جهان تاثیر خواهد گذاشت. بنابراین، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به منظور به حداقل رساندن تغییرات آب و هوایی آینده و همچنین پاسخ دادن به اثرات غیرقابل اجتنابی که انتشار گازهای گلخانه‌ای ما باعث می‌شود، باید اولویت اصلی باشد (Freije et al., 2017).

مناطق ساحلی

مناطق ساحلی رابط بین خشکی و اعماق اقیانوس هستند و جوامع بسیار تولید (فیتوپلانکتون و جلبک‌های کلان یا جلبک‌های دریایی و مرجان ها) بر آن مسلط هستند. مقداری از کربن موجود در این جوامع در رسوبات ساحلی مدفون شده و باقیمانده به صورت ذرات معلق کربن آلی به اقیانوس آزاد صادر می‌گردد. در حال حاضر بیشتر استراتژی‌های کربن آبی بر کمیت و حفظ غرقه‌های کربن ساحلی مانند حرا و بستر گیاهان دریایی و طبقات گل و

لای جزر ومدی تمرکز دارند. مناطق فلات ساحلی و قاره‌ای حدودا ۷ درصد از سطح اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند اما از نظر بیولوژیکی بسیار مولد و پویا هستند (Thompson et al., 2017). محیط زیست ساحلی – دریایی به دلیل اثرات متقابل و تنگاتنگ آن با اتمسفر، خشکی‌ها و آب‌های داخلی در کارکرد زیست کره دارای نقش محوری است و انباره ایی از عمده ترین منابع زنده و غیر زنده محسوب می شود. که هر یک در حیات اجتماعی و اقتصادی کشورها اثرات آشکار و غیر قابل تردیدی دارند. اگرچه گستره ساحلی– دریایی بیش از۱۰٪ سطح کره زمین را به خود اختصاص نمی دهد، با این حال به طور مستقیم حداقل۳۰٪ از تولیدات عظیم اقیانوسی را به عهده دارد (Nouri et al., 2007).

مانگروها

حرا یک جنگل گرمسیری پرکربن است. به همین دلیل یک ذخیره مهم کربن است. درختان مانگرو کربن را بطور مساوی در ریشه و برگ و چوب ذخیره می‌کنند. اما در زیستگاههای حرا اکثر کربن در واقع در زیست توده زنده نیست بلکه در خاک و در ریشه‌های مرده و زیرزمینی ذخیره می‌شود. میزان ذخیره کربن در جنگل‌های حرا ۱۰ برابر بیشتر از جنگل‌های معتدل و ۵۰ برابر بیشتر از جنگل‌های گرمسیری در واحد سطح است. اگرچه مانگروها فقط ۱/۹ درصد از سواحل گرمسیری و نیمه گرمسیری را اشغال می‌کنند، این اکوسیستم ۵ درصد از تولید اولیه خالص کربن و ۳۰ درصد کل کربنات زیست بوم‌های ساحلی را تشکیل می‌دهد (Thompson et al., 2017).

ظرفیت زیستی

ظرفیت زیستی به معنای توانایی زمین حاصلخیز است که شامل مناطق طبیعی قابل زیستی می‌شود و در جهت تولید منابع مصرفی و نیز دریافت بقایا و پسماند ناشی از مصرف آنهاست. حدی است که منابع محیط زیستی، پس از برداشت بشر از آن‌ها بتوانند خود را بازسازی کنند (قادری و همکاران، ۱۳۹۷).

محدوده مورد مطالعه

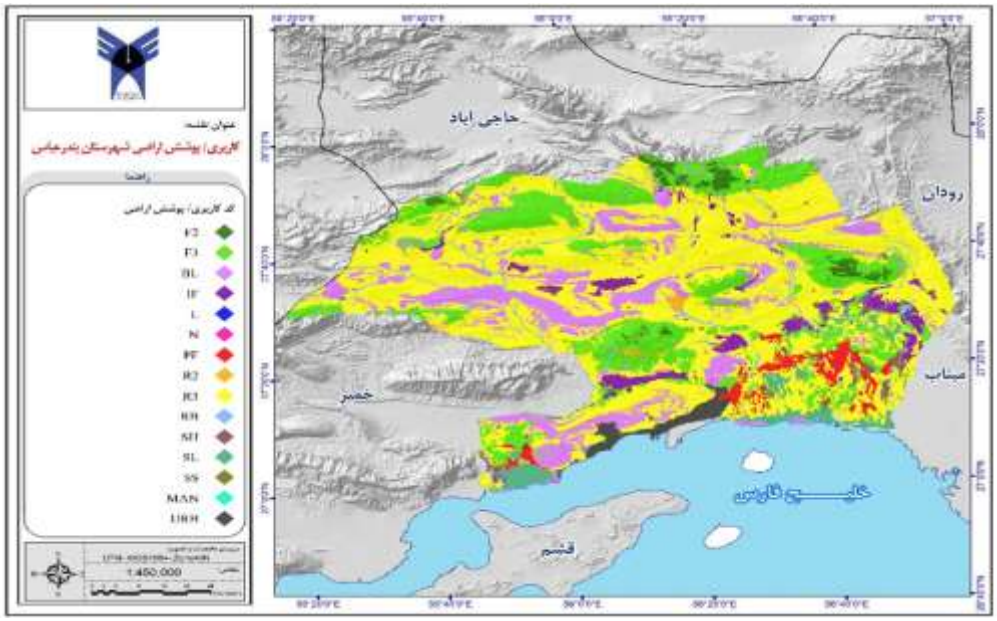
استان هـــــرمزگان با مساحتی معادل ٦٦٧٠٩٥ کیلومترمربـــع در همسایگی ۲۰۰۰ کیلومتر (با احتساب جزایر) از آبهای نیلگون خلیج فارس و دریای عمان قراردارد. این استان با موقعـیت جغرافیایی خاص خود و تاثیرپذیری از سه قلمرو جغرافیایی اکوسیستم‌های متنوعی شامل سواحل جزر و مدی، زیستگاههای دریایی، جزایر، مناطق کوهستانی و صخره ای، جنگلهای مانگرو، دشتهای بیابانی و درختزارهای طبیعی را در خود جای داده است (محمدی، ١٣٩٦). پایین بودن نسبت جمعیت به ظرفیت برد از نظر تراکم جمعیت اراضی در وضعیت مبتنی بر توان اکولوژیک نشان میدهد که از نظر مساحت بر اساس توان اکولوژیک محدودیت چندانی برای توسعه در استان هرمزگان وجود ندارد (معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۷).

شهرستان بندرعباس که در شمال تنگه هرمز قرار دارد، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰ متر می باشد. دمای هوا در گرمترین روزها به ۵۲ درجه سانتیگراد و در سردترین روز به ۲ درجه سانتیگراد می رسد. میانگین بارش بندرعباس در حدود ۲۰۰ میلیمتر است. شهر بندرعباس به سه منطقه شهرداری تقسیم می شود(Bandarabbas.ir). جمعیت شهرستان بندرعباس ٣٦٦،٦٨٠ نفر است (طبق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال۱۳۹۵) می‌باشد (www.chmb.mporg.ir). مساحت این شهرستان با احتساب حریم دریایی، ٠٤٢،١١ کیلومتر مربع است که ١٢٩،١٠

کیلومتر مربع از آن را مساحت خشکی و ۹۱۳ کیلومتر مربع را مساحت حریم دریایی تشکیل می‌دهد. در محدوده ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این شهرستان با مرزی به طول ۶۲۰ کیلومتر، از شمال با شهرستان حاجی آباد، از شرق با شهرستان‌های رودان و میناب و از غرب با شهرستانهای خمیر و شهرستان لارستان استان فارس مرز مشترک دارد. از جنوب نیز به تنگه هرمز محدود می‌شود و از بین شهرستان‌های ساحلی، سومین ساحل بزرگ استان را به طول ۱۸۱ کیلومتر (۱۲۷ کیلومتر بدون در نظر گرفتن تضاریس و فرورفتگی خورها) در اختیار دارد (معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۷).

یافته‌های پژوهش

شکل ۱. کاربری پوشش اراضی شهرستان بندرعباس



منبع: (نویسندگان، ۱۴۰۱)

با توجه به اینکه کلیه نهال‌های مانگرو شهر بندرعباس به صورت دست کاشت و علمی صورت پذیرفته است و ۱۰۸،۱ اصله نهال در ۳/٤ هکتار زمین کاشته شده، بنابراین به طور متوسط در هر ۰/۰۰۳۱ هکتار یک نهال کاشته می شود:

۰/۰۰۳۱ = ۱۰۸،۱ ÷ ۳/٤

جدول ۱. سطح جنگل‌های حرای ساحل شهرستان بندرعباس

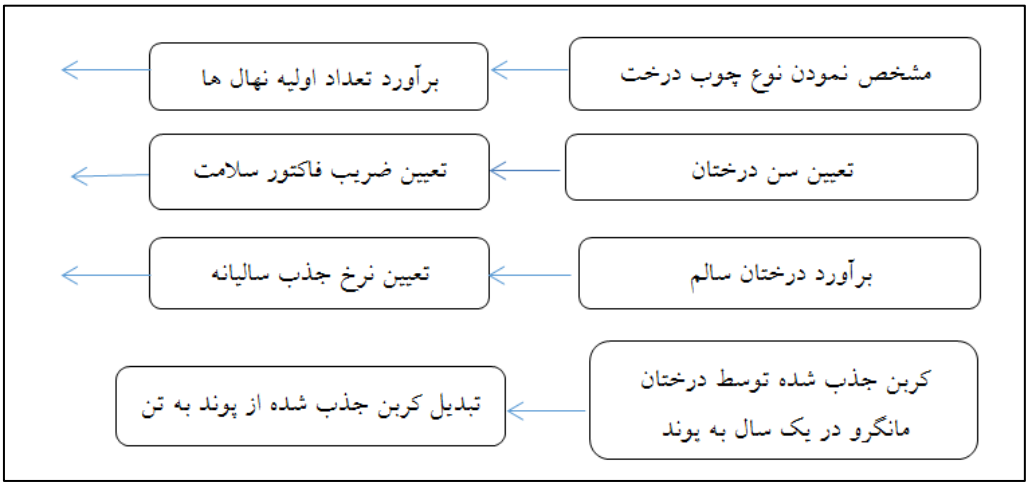
ردیف	مساحت مانگرو(هکتار)	منطقه	سن گیاه	تعداد در واحد سطح
۱	۱۲۰۱/۵۵	کولغان(خور جلابی وحسن لنگی در شرق شهرستان)	حدود ۲۵ سال	۳۸۷،۵٦۷
۲	۲۵۰/۲	خور تاسبر(در شرق شهرستان)	حدود ۲۰ سال	۸۰،۷۱۰
۳	٤۳/۷	خور گچین(غرب بندر عباس)	۱۸	۱٤،۰۹۷
٤	۳/٤	ساحل شهر بندرعباس	٤	۱،۱۰۸

جمع	۱٤۹۸/۸۵	مجموع تعداد درختان	٤۸۳،٤۸۲

منبع: (اداره کل منابع طبیعی وآبخیز داری هرمزگان، ۱۳۹۹)

برای محاسبه کربن موجود در درختان مانگرو از جداول استاندارد استفاده شد. در روش مورد استفاده، نوع بافت گیاه از لحاظ سخت یا چوب پنبه ای بودن دارای اهمیت است. درختان مانگروی شهرستان بندرعباس از نوع سخت و چوبی می باشد. تعداد نهالهای مانگرو از منابع موجود استخراج شد. با داشتن سن درختان و تعداد نهال‌ها، با استفاده از جداول استاندارد مورد استفاده توسط دپارتمان انرژی ایالات متحده آمریکا (Method for Calculation CO2 Sequestration Trees) و ضریب فاکتور سلامت، تعداد نهال‌های سالم برآورد می‌گردد.

نمودار ۱. فرایند مربوط به محاسبه کربن جذب شده در یک سال توسط درختان مانگرو



منبع: (نگارنده، ۱٤۰۱)

تعداد درختان با سن ۲۵ سال ٥٦۷،۳۸۷ عدد و ضریب فاکتور سلامت (پارامتر استاندارد بقاء) برای این سن درختان مانگرو عدد ۰/٤۰۱ می باشد. بنابراین:

٥٦۷،۳۸۷ × ۰/٤۰۱ = ٤۱٤،۱٥٥ تعداد درختهای سالم ۲۵ ساله

تعداد نهال های ۲۰ ساله ۷۱۰،۸۰ عدد و بر اساس جدول استاندارد، ضریب تعریف شده برای تعیین سلامت درختان مانگرو با این سن ۰/٤٤۸ تعیین گردیده است. بنابراین:

۷۱۰،۸۰× ۰/٤٤۸ = ۱٥۸،۳٦ تعداد درختهای سالم ۲۰ ساله

تعداد نهال های مانگرو ۱۸ ساله بندرعباس، ۰۹۷،۱٤ عدد و ضریب سلامت آن ۰/٤٦۹ می باشد:

۰۹۷،۱٤× ۰/٤٦۹ = ٦۱۱،٦ تعداد درختهای سالم ۱۸ ساله

درختان مانگرو ٤ ساله در شهرستان بندرعباس، ۱۰۸،۱ عدد و فاکتور سلامت درختان در این سن، ۰/٦۷٥ است:

۱۰۸،۱ × ۰/٦۷٥ = ۷٤۸ تعداد درختهای سالم ٤ ساله

تعداد درختان سالم ۲۵ ساله، ٤۱٤،۱٥٥ عدد است. نرخ جذب کربن سالیانه ۲۹/۸ (IB/ Tree) می باشد.

٤۱٤،۱٥٥ × ۳۳۷،٦۳۱،٤ = ۲۹/۸ IB کربن جذب شده سالیانه (پوند)

درختان سالم ۲۰ ساله ۱٥۸،۳٦ عدد است:

۱٥۸،۳٦×۸٦٥،۸۳۸ = ۲۳/۲ IB کربن جذب شده سالیانه (پوند)

درختان سالم ۱۸ ساله ٦٦١١ عدد است:

١٨٦،١٣٦×٦٦١١ = ٢٠/٦ IB کربن جذب شده سالیانه (پوند)

درختان سالم ٤ ساله ٧٤٨ عدد است:

٣٨٨٩×٧٤٨ = ٥/٢ IB کربن جذب شده سالیانه (پوند)

جمع کربن سالیانه قابل جذب توسط درختان مانگرو شهرستان بندرعباس:

٢٧٧،٦١٠،٥ = ٨٩٩،٣ + ١٨٦،١٣٦ + ٨٦٥،٨٣٨ + ٣٣٧،٦٣١،٤ جمع کل کربن جذب شده سالیانه (پوند) IB

جدول ۲. مقدار کربن جذب شده توسط درختان مانگرو شهرستان بندرعباس

مشخصات گونه			سن	تعداد اولیه	فاکتور	تعداد	نرخ سالیانه	کل کربن
نام	نوع	نرخ رشد	درخت	نهالها	سلامت	درخت‌های سالم	جذب (IB/Tree)	جذب شده (IB)
Avicenna marina	H	M	۲۵	۳۸۷،۵٦۷	۰/٤۰۱	۱۵۵،٤۱٤	۲۹/۸	٤،٦۳۱،۳۳۷
	H	M	۲۰	۸۰،۷۱۰	۰/٤٤۸	۳٦،۱۵۸	۲۳/۲	۸۳۸،۸٦۵
	H	M	۱۸	۱٤،۰۹۷	۰/٤٦۹	٦،٦۱۱	۲۰/٦	۱۳٦،۱۸٦
	H	M	٤	۱،۱۰۸	۰/٦۷۵	۷٤۸	۵/۲	۳،۸۸۹
مجموع				٤۸۳،٤۸۲	-	۱۹۸،۹۳۱	-	۵،٦۱۰،۲۷۷

منبع: (نگارنده، ۱٤۰۱)

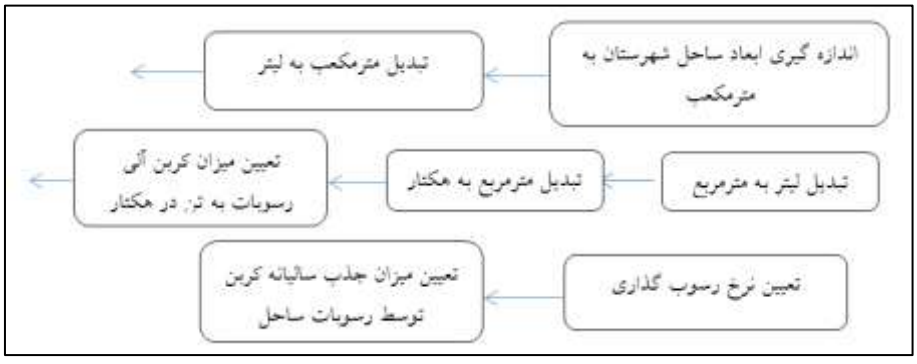
همانگونه که در جدول مشخص است، درختان مانگرو شهرستان بندرعباس سالیانه حدود ٢٧٧،٦١٠،٥ IB (پوند) کربن جذب می‌کنند.

٢٧٧،٦١٠،٥ ÷ ٢٠٠٠ = ٨٠٥،٢

در نتیجه ۸۰۵،۲ تن کربن در سال توسط درختان مانگرو شهرستان بندرعباس جذب می‌شود.

محاسبه ذخیره کربن سالانه در رسوبات منطقه ساحلی شهرستان بندرعباس

نمودار ۲. فرایند مربوط به محاسبه کربن جذب شده در یک سال توسط رسوبات ساحل



منبع: (نگارنده، ۱٤۰۱)

ابعاد ساحل شهرستان بندرعباس برای اندازه گیری رسوبات

ابعاد ساحل بندرعباس (منطقه جزرومدی) به مترمکعب= طول منطقه ساحلی×متراژ جزرومد دریا × میزان ارتفاع رسوبات (۱ متر)

طول منطقه ساحلی شهرستان ۱۸۱،۰۰۰ متر (۱۸۱ کیلومتر) و عرض منطقه ساحلی (منطقه جزرومدی) به میزان ۵۰۰ متر و ارتفاع یک متر در نظر گرفته شد.

مترمکعب ۹۰،۵۰۰،۰۰۰ =۱× ۵۰۰× ۱۸۱۰۰۰

در تحقیقی که توسط قدرتی شجاعی در سه منطقه از جنگل‌های مانگرو خلیج فارس (خلیج نایبند، قشم و بندرخمیر) انجام شد، میانگین کربن آبی موجود در رسوبات در سواحل خلیج فارس بین حداقل ۲۵٦ تا ۳۱۳ مگاگرم در هر هکتار در نوسان بود (قدرتی شجاعی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین میانگین را می‌توان ۲۸٤ مگاگرم در هکتار در نظر گرفت.

با توجه به اینکه هر مترمکعب برابر است با ۱۰۰۰ لیتر و هر سانتی متر مربع برابر است با یک میلی لیتر، هر ۰/۱ متر مربع برابر است با ۱ لیتر. بنابراین:

لیتر ۹۰،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰ = ۱۰۰۰× ۹۰،۵۰۰،۰۰۰ متر مکعب

متر مربع ۹،۰۵۰،۰۰۰،۰۰۰ =۱۰÷ ۹۰،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰لیتر

هکتار۹۰۵،۰۰۰= ۱۰۰۰۰÷۹،۰۵۰،۰۰۰،۰۰۰ متر مربع

تن کربن موجود در رسوبات ساحل شهرستان بندرعباس ۲۵۷،۰۲۰،۰۰۰ = ۲۸٤× ۹۰۵،۰۰۰

نتایج سن سنجی نشان می‌دهد میانگین نرخ رسوب گذاری در محدوده مورد مطالعه (جنوب بندرعباس) نزدیک به یک میلیمتر در سال است (لک و تقی زاده، ۱۳۹۳: ۱۸۳). لذا با توجه به اینکه عمق مورد مطالعه را یک متر یعنی ۱،۰۰۰ میلیمتر مورد محاسبه قرار دادیم، بنابراین:

۲۵۷،۰۲۰= ۱،۰۰۰÷ ۲۵۷،۰۲۰،۰۰۰

تن جذب کربن سالیانه توسط رسوبات ساحل شهرستان بندرعباس

جذب کربن در محیط خشکی شهرستان بندرعباس

با توجه به جمعیت شهرستان و وسعت ۲۰۰،۱۰٤،۱ هکتاری آن، به طور متوسط به هر یک از ساکنان آن ۱/٦۲۳ هکتار زمین اختصاص می‌یابد.. بنابراین ملاحظه می‌شود که مصرف زمین ساکنان شهرستان بندرعباس ۱/۱ برابر بیش از مساحت اشغالی کنونی شهر است. همانگونه که در زیر محاسبه گردید:

۱/٦۲۳= ٦۸۰۳٦٦ ÷ ۲۰۰،۱۰٤،۱

۱/۱ =۱/٦۲۳ ÷ ۱/۸

چنانچه آن را با مجموع سطوح زیر کشت، عرصه‌های جنگلی و پارک‌های جنگلی طبیعی، فضاهای سبز، مرتع، ذخیره گاه‌های جنگلی و زمین زیر کشت کشاورزی شهر که برابر با ۵۵۳،۸۱٤ هکتار (بدون ٤۹۸،۱/۸۵ هکتار جنگل حرا) است، مقایسه کنیم، ۱/۲ برابر آن خواهد بود.

هکتار بدون جنگل حرا ۵۵۳،۸۱٤ = ٤۹۸،۱/۸۵ – ۸۱٦۰۵۲

هکتار سرانه پوشش گیاهی ساکنان شهرستان بندرعباس ۱/۲ = ٦۸۰۳٦٦ ÷ ۵۵۳،۸۱٤

جدول ۳. مساحت عرصه های جنگلی و سایر فضاهای سبز شهرستان بندرعباس

عنوان	مقدار (هکتار)

جمع کل عرصه های جنگلی	۲٦٤٥۷۸
پارک های جنگلی طبیعی	۳۲
فضاهای سبز	۱۸
ذخیره گاه های جنگلی	۸۸
مرتع	٥٤۰۸۷٥
زراعت	۲۳٤٤
باغداری	۸۱۰۱
کشت گلخانه	۱٦
جمع	۸۱٦،۰٥۲

منبع: (نگارنده، ۱٤۰۱)

جدول ٤. قابلیت جذب کربن در شهرستان بندرعباس در سه مورد مانگروها، رسوبات منطقه جزرومدی، جنگل‌ها و سایر منابع در طول یک سال

عنوان	تن کربن قابل جذب
جنگل حرا	۲،۸۰٥
رسوب	۲٥۷،۰۲۰
جنگلها، مراتع، سایر فضای سبز	۱،٤٦٦،۱۹٥
جمع	۱،۷۲٦،۰۲۰

منبع: (نگارنده، ۱٤۰۱)

با توجه به جمعیت شهرستان بندرعباس ملاحظه می‌شود که ظرفیت جذب کربن توسط خشکی و آب بیشتر از زمین مورد نیاز برای کل ساکنین شهر است. زیرا بر اساس اطلس ردپای بوم شناختی سال ۲۰۱۰، به طور متوسط برای هر نفر در روی کره زمین ۱/۸ هکتار زمین مورد نیاز است.

زمین مورد نیاز برای دفع کلیه آلودگی های تولید شده توسط ساکنین ٦٥۸،۲۲٤،۱ = ۱/۸ × ۳٦٦،٦۸۰

ملاحظه می شود که قدرت جذب کربن در شهرستان بندرعباس، ۰۲۰،۷۲٦،۱ تن در سال است. در صورتی که زمین مورد نیاز برای دفع کلیه آلودگی های تولید شده توسط ساکنین ٦٥۸،۲۲٤،۱ هکتار زمین می باشد.

نتیجه گیری

مطالعه حاضر به منظور بررسی و تحلیل پایداری شهرستان بندرعباس از لحاظ جذب کربن در محیط آب و خشکی انجام شد. وسعت جنگل حرا (درختان مانگرو) شهرستان ٤۹۸،۱/۸٥ هکتار و تعداد آن ٤۸۲،٤۸۳ عدد است. برای محاسبه میزان جذب کربن توسط درختان مانگرو پارامترهای جنس درختان، سن، فاکتور سلامت و نرخ جذب مورد نیاز می باشد. بنابر محاسبات بر اساس ضریب سلامت درختان در هر سن، کل درختان سالم ۹۳۱،۱۹۸ عدد می باشد. بر اساس نرخ جذب هریک از درختان که از جدول استاندارد استخراج شد، جذب کربن سالیانه ۲۷۷،٦۱۰،٥ پوند برابر با ۸۰٥،۲ تن به دست آمد.

برای محاسبه کربن رسوب شده در منطقه ساحلی بندرعباس، ابعاد ساحل به میزان ۰۰۰،۹۰٥۰۰ متر مکعب برآورد شد. با توجه به اینکه محاسبه کربن، تن به هکتار است، بنابراین از مترمکعب به لیتر و سپس از لیتر به متر مربع و سرانجام مترمربع به هکتار تبدیل صورت پذیرفت. در هر هکتار از ساحل بندرعباس، ۲۸٤ تن کربن وجود دارد.

بنابراین ۰۰۰،۰۲۰،۲۵۷ تن کربن در رسوبات ساحل موجود است. طبق برآورد، نرخ رسوب سالیانه در ساحل بندرعباس، یک میلیمتر است. با توجه به عمق مورد مطالعه که یک متر است، جذب سالیانه کربن در رسوبات بندرعباس، ۰۲۰،۲۵۷ تن می باشد.

مجموع سطوح زیر کشت عرصه‌های جنگلی و پارک‌های جنگلی طبیعی، فضاهای سبز، مرتع، ذخیره گاه‌های جنگلی و زمین زیر کشت کشاورزی شهر برابر با ۵۵۳،۸۱٤ هکتار (بدون جنگل حرا) و سرانه جمعیت شهر ۱/۲ است. هر هکتار زمین جنگل ۱/۸ تن کربن جذب می کند بنابراین قدرت جذب کربن در بخش خشکی شهرستان ۱۹۵،٤٦٦،۱ تن می باشد.

جمع کربن قابل جذب در شهرستان بندرعباس به میزان ۰۲۰،۷۲٦،۱ تن در سال است. با توجه به اینکه جمعیت این شهرستان ۳٦٦،٦۸۰ نفر می باشد، زمین مورد نیاز برای دفع آلودگی های این جمعیت، ٦۵۸،۲۲٤،۱ هکتار برآورد می گردد. وسعت شهرستان با درنظر گرفتن حریم دریایی، ۲۰۰،۱۰٤،۱ هکتار است. بنابراین زمین مورد نیاز ۱/۱ برابر می باشد. لذا با عنایت به اینکه جذب سالیانه کربن در محیط آب بطور چشمگیری بیشتر از جذب کربن در خشکی است، کسری زمین مورد نیاز ساکنان برطرف می گردد.

بنابر محاسبات انجام شده شهرستان بندعباس از لحاظ پایداری از موقعیت مطلوبی برخوردار است و برای رفع آلودگی های ناشی از زیست ساکنان، نیاز به پشتیبانی کشور و حتی منطقه نمی باشد. لذا پیشنهاد می گردد:

-شهرهای ساحلی با توجه به ترسیب کربن در محیط های آبی گسترش یابد.

-الگوی مصرف بخصوص در بخش مصرف انرژی در کشور تعیین گردد.

-سطح آگاهی مردم در مورد توسعه پایدار و شناساندن امر حفظ منابع برای نسل‌های بعدی بالاتر رود.

-انتشار کتب مربوط به محیط زیست و معرفی منابع استان به کلیه مردم ساکن در شهرستان

-توسعه و افزایش شهرهای ساحلی در استان و در سایر استان‌های کشور با توجه به بستر مناسب

-ایجاد بستر مناسب برای محله محور شدن شهر. به این معنی که کلیه مکان‌های مورد نیاز ساکنین از جمله مراکز بهداشتی، محل کار، تهیه غذای روزانه و سایر مراکز در هر محله ایجاد گردد تا حد امکان از تردد ساکنین هر محله در نقاط مختلف شهر جلوگیری گردد.

-افزایش کاشت درختان جنگلی و سایر درختان که با آب و هوا و شرایط محیط زیستی استان سازگار است.

-انجام برداشت‌های لازم از قبیل برآورد تعداد درختان مانگرو شهرستان بندرعباس و تعیین سن آنها تا حد ممکن و به هر وسیله و طریق که امکانش وجود داشته باشد.

-با توجه به ترسیب بالای کربن در جنگل‌های حرا، از جمله در رسوبات بستر، ریشه و شاخ و برگ درختان مانگرو، میزان سطح زیر کشت این درختان افزایش یابد.

-در استانهایی با شرایط محیطی مشابه استان هرمزگان نیز کاشت و گسترش درختان مانگرو در اولویت قرار گیرد.

منابع

اداره کل منابع طبیعی وآبخیز داری هرمزگان، ۱۳۹۹، گزارش مطالعات پوشش گیاهی استان هرمزگان

پورتال شهرداری بندرعباس (Bandarabbas.ir)

جوزی، سید علی. جعفرپور، جاوید. شعاریان، فرشاد. ۱۳۹٤، حقوق محیط زیست، چاپ دوم، نشر علم کشاورزی ایران

رضی، داود. ۱۳۹٤، سنجش و تحلیل ردپای بوم شناختی (مطالعه موردی شهرستان‌های استان مازندران)، فصلنامه مطالعات برنامه ریزی شهری، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹٤، صفحات ۱۰۳ – ۱۲۵

قادری، فرهاد. اسدی، پریا. تمدنی، امین. عزیزی، مرتضی. ۱۳۹۷، بررسی پایداری توسعه پایدار در منطقه ۲۲ تهران با روش جای پای اکولوژیکی، جغرافیا و توسعه شماره ۵۰، صفحات ۲۳۱-۲٤۵

قدرتی شجاعی، مهدی. ندرلو، رضا. نصراللهی، علی. محرآبیان، احمدرضا. ۱۳۹۸، تهیه و تدوین ضوابط و معیارها، اندازه گیری و تعیین توان ترسیب کربن آبی (Blue carbon) در اکوسیستم‌های مانگرو خلیج فارس و دریای عمان، سازمان حفاظت محیط زیست، حوزه معاونت محیط زیست دریایی و تالاب‌ها، سازمان مجری: دانشگاه تربیت مدرس

کاکائی، جمال. ۱۳۹۵، سنجش ردپای بوم شناختی انرژی در بخش‌های اقتصادی ایران: رویکرد داده ستانده، پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد- گرایش انرژی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی

لک، راضیه. تقی زاد. مجتبی، ۱۳۹۳، بررسی رخسارای رسوبی هولوسن و تعیین نرخ رسوب گذاری در شمال خاور خلیج فارس (مطالعه مورد: جنوب بندرعباس)، مجله علوم زمین، شمار ۹٤، سال بیست و چهارم، صفحات ۱۹۲-۱۸۳ (چین شناسی و رسوب شناسی).

محمدی، محمدرضا. ۱۳۹٦، محیط زیست طبیعی استان هرمزگان، مجله دانش طبیعت، سال چهارم، شماره ۹

معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۷، تحلیل موقعیت جغرافیایی استان، برنامه آمایش استان هرمزگان، بخش اول: تحلیل وضعیت و ساختار، فصل اول: تحلیل وضعیت موجود استان، تحلیل وضعیت منابع طبیعی و محیط زیست

Palmer, J, A. 1998, environmental education in 21 century, translate by Ali Mohammad Khorshiddoost, Organization of study and compilation of humanities textbooks, (SAMT(

Brandon, Peter S & Patrizia Lombardi, 2005, Evaluating Sustainable Development in the Built Environment, Blackwell, Oxford

www.UNEP.org, 2016, sustainable development.un.org, sustainable knowledge platform, measuring changes in consumption and production patterns

Yakar, D. Kwee. G, T. 2020, Carbon footprint of the RSNA annual meeting, European journal of Radiology, 125 (2020) 108869

Fu, Wei. Turner, Jonathan C. Zhao, Junquan. Du, Guozhe. 2015, Ecological footprint (EF): An expanded role in calculating resource productivity (RP) using China and the G20 member countries as examples, Ecological Indicators 48 (2015) 464–471

Fulekar, M.H. Bhawana, Pathak. Kale, R.K. 2014, Environment and Sustainable Development, ISBN 978-81-322-1166-2(eBook), library of congress control number: 2013943261

Thompson, K. Miller, K. Johnston, P. Santillo, D. 2017, Storage of carbon by marine ecosystems and their contribution to chimate change mitigation, Greenpeace Research laboratories technical report, Exeter, UK

Freije, Afnan Mahmood. Hussain, Tahani. Salman, Eman Ali, 2017, Global waeming awareness among the University of Bahrain science students, Journal of the Association of Arab universities for basic and applied sciences (2017) 22, 9-16

Bovari, Emmanuel. Giraud, Gael. Mc Isaac. Florent, 2018, coping with Collapse: A stock- flow consistent monetary macro dynamics of Global Warming, Ecological Economics 147 (2018) 383-398
Living planet report 2012, assessed: April 15, 2016), World Wildlife Fund for Sao Paulo,
.http://f.panda.org

Nouri, J. Danehkar, A. Sharifipour, R. 2007, Ecological sensitivity of the Persian Gulf coastal region (Case study: Bushehr province). Journal of Applied Science Environmental Management,
.11(3): 103 -108

www.chmb.mporg.ir
www.chmb.mporg.ir
www.zaminvar