مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره هفت، مهرماه ۱۴۰۱ (۱۴۲-۱۲۷)

تحلیل ردپای بوم شناختی کربن حاصل از مصرف بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس

معصومه شاهنوری [۱]

رخشاد حجازی [*۲]

hejazi85@yahoo.com

سید علی جوزی [۳]

سید محمد شبیری [۴]

یوسفعلی زیاری [۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۵ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۱۸**

چکیده

زمینه و هدف: در میزان استفاده از منابع سوختی تجدیدناپذیر مانند سوختهای فسیلی افزایش بی رویه ای وجود دارد. در چنین شرایطی مقدار زیادی از این سوختها به طور نامطلوب مصرف می شود و هدر می رود. این پژوهش با هدف تعیین ردپای بوم شناختی کربن حاصل از مصرف بنزین و گازوئیل طی سال ۱۳۹۵ در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس صورت پذیرفت.

روش بررسی: ابتدا سرانه مصرف سوخت بنزین و گازوئیل بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس جهت یک سال برآورد گردید. میزان مصرف سوخت فوق در کلیه وسائط نقلیه از طریق ترازنامه انرژی سال ۹۵ به دست آمد. میزان مصرف بنزین و گازوییل در بخش حمل و نقل به هکتار زمین مورد نیاز برای جبران آلودگی های ناشی از آن سنجیده شد. پس از بدست آوردن ردپای بوم شناختی، مقدار زمین جنگل مورد نیاز در ضریب تعادل (۱/۲۶) ضرب شد.

یافته ها: مصرف یکساله بنزین شهرستان بندرعباس به میزان ۴۴۸/۳۶ میلیون لیتر و مصرف گازوئیل به میزان ۳۵۱/۸ میلیون لیتر است. کربن آزاد شده از مصرف بنزین ۲۸۶،۴۹۶ تن و کربن آزاد شده از مصرف گازوئیل در بخش حمل و نقل برابر با ۲۵۷،۱۹۳ تن می باشد.

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

۲- استادیار گروه مدیریت محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- استاد گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.

۴- استاد گروه آموزش محیط زیست دانشگاه پیام نور واحد تهران جنوب، تهران، ایران.

۵- دانشیار رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

برای جذب هر ۱/۸ تن کربن آزاد شده، یک هکتار زمین جنگل مورد نیاز است. ردپای بوم شناختی حاصل از مصرف بنزین ۲۰۰،۵۴۷ هکتار جهانی و ردپای هر نفر ۰/۲۹۵ هکتار جهانی است. ردپای بوم شناختی حاصل از مصرف گازوئیل جمعیت شهرستان بندرعباس ۱۸۰،۰۳۵ و هر نفر ۰/۲۶۵ هکتار جهانی است.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به جمعیت شهرستان و وسعت آن، به هر یک از ساکنان شهر ۱/۴۸۸ هکتار زمین اختصاص می یابد. مصرف زمین ساکنان شهرستان بندرعباس ۰/۲ برابر بیش از مساحت شهر است.

واژه های کلیدی: ردپای بوم شناختی، دی اکسید کربن، بنزین، گازوئیل، بندرعباس.

J. Env. Sci. Tech., Vol 24, No. 7, October, 2022

Analysis of Ecological Carbon Footprint Resulting from Gasoline and Diesel Consumption in the Transportation Sector of Bandar Abbas

Masoomeh Shahnoori [1]
Rokhshad Hejazi [2*]
hejazi85@yahoo.com
Seyed Ali Jozi[3]
Seyed Mohammad Shobeiri[4]
Yousef Ali Ziari[5]

Admission Date: August 9, 2021 Date Received:June 15, 2021

Abstract

Background and Objective: There is a disproportionate increase in the use of non-renewable fuel sources such as fossil fuels. Under such circumstances, a large amount of these fuels are consumed undesirable and wasted. The aim of this study is to determine the carbon footprint of gasoline and diesel consumption during 2016 in transportation sector in Bandar Abbas.

Material and Methodology: Initially, the per capita fuel consumption of gasoline and diesel in the transportation sector in Bandar Abbas was estimated for one year. Fuel consumption in all vehicles was obtained through the energy balance sheet for 2016. Gasoline and diesel consumption in the transportation sector was measured in hectares of land needed to compensate for the pollution caused by it. After obtaining the ecological footprint, the required amount of forest land was multiplied by the equilibrium coefficient (1.26).

Findings: One-year consumption of gasoline was 448.36 million liters and diesel consumption was 351.8 million liters. Carbon released from gasoline consumption is 286,496 and Carbon released from diesel consumption is equal to 257,193 tons. One hectare of forest land is needed to absorb every 1.8 tons of carbon Ecological footprint of gasoline consumption is 200,549 and per capita is 0.295 global hectares and ecological footprint of diesel consumption of Bandar Abbas population at the rate of 180,035 and per capita 0.265 global hectares.

1- Ph.D. Candidate in Environmental management, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

2- Associate Professor Faculty Member, Islamic Azad university, North Tehran branch, Tehran, Iran. *(*Corresponding Author*)

3- Professor, Department of Environment, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

4- Professor, Environmental Education department, Payame Noor University, Tehran, Iran.

5- Associate Professor, Geography and Urban Planning, Azad university, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

Discussion and Conclusion: According to the population of the city and its size, 1.488 hectares of land is allocated to each resident of the city. Land consumption of Bandar Abbas residents is 0.2 times more than the area of the city.

Keywords: Ecological footprint, carbon dioxide, gasoline, diesel, Bandar Abbas.

مقدمه

مسئله حفاظت از محیط زیست از جمله مهمترین تحرکات سال-های پایانی قرن بیستم بود که در رویکردها و اندیشه های توسعه در عرصه جهانی تاثیرات عمیقی را در پی داشت. به عبارت دیگر، تاثیر بشر در محیط زیست که در گذشته بیشتر محلی بود، در نتیجه این قابلیت ها، ابعاد جهانی یافت و مرزهای فاجعه را درنوردید (۱). تنها در خلال ۲ قرن اخیر بوده که فعالیت های 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 خطرناکند (۲). 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 (۳).

بر اثر فعالیت های انسانی همچون افزایش مصرف سوخت های فسیلی، جنگل زدایی و تخریب محیط زیست، حجم این گازها در اتمسفر افزایش یافته و دمای کره زمین روز به روز بالاتر می رود. گرمایش جهانی و تغییر اقلیم ناشی از آن موجب آب شدن یخ های قطبی و در معرض خطر قرار گرفتن زندگی و حیات کره زمین خواهد شد (۴). گزارش محیط زیست سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۶ درخصوص 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 کرده مابقی (۱,۵ درجه باقیمانده) تا رسیدن به هدف می بایست کاهشی معادل ۱۶ الی ۱۹ گیگاتن داشته باشیم (۵). به عبارت دیگر 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 (۶). البته یک افزایش آگاهی درباره تغییرات سبک زندگی در بین عموم مردم برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای وجود دارد (۷).

بر اساس آژانس بین المللی انرژی (۲۰۱۳)، ایران در بین ۱۴۳ کشور، رتبه نهم انتشار دی اکسیدکربن را به خود اختصاص داده است (۸).

در راستای اندازه گیری میزان توسعه پایدار مناطق مدل های کمی و کیفی متعددی ارائه شده که یکی از مدل های کمی کارآمد مدل رد پای اکولوژیک است که توانایی تعیین اثرات بارهای تحمیلی بر محیط زیست را از طریق محاسبه میزان مصرف مواد و منابع داراست (۹).

رد پای اکولوژیکی یک ابزار حسابداری منابع مبتنی بر زیست توده است که به دنبال ردپای تقاضای انسان، منابع طبیعی، تامین منابع کلیدی و خدمات اکوسیستم حیاتی می باشد (۱۰). این شاخص امروزه در بیشتر کشورها در سطوح ملی و محلی مورد استفاده قرار می گیرد. این شاخص همچنین می تواند در ارزیابی، مدیریت و در به کارگیری مناسب منابع در اقتصاد نیز مورد استفاده قرار گیرد (۱۱). در سال ۱۹۹۹ ردپای اکولوژیکی بشراز ظرفیت زیستی کره زمین به میزان ۲۰ درصد بیشتر شده است. این به آن معنا است که ۲/۵ ماه بیش از یک سال طول می کشد تا منابع انسانی تجدید گردد. در سال ۱۹۶۱ این مدت ۰/۷ سال (کمتر از ۹ ماه) بود. یعنی ۰/۷ سال طول می کشید تا مصرف سالانه تامین گردد (۱۲). روش رد پای اکولوژی، زمین مورد نیاز برای انتشار کربن را در محاسبه انتشار دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه ای در رویکرد منطقه ای مورد نیاز، تعدیل می کند (۱۳).

در این تحقیق، کربن تولید شده از مصرف بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل مبنای محاسبات می باشد. بخش حمل و نقل همواره بزرگترین عامل تولید کربن است. محاسبه ردپای اکولوژیکی یک تکنیک مناسب به منظور تعیین مقدار مصرف انرژی و مقایسه آن با متوسط جهانی است. مطالعات و تحقیقات انجام شده در خصوص ردپای کربن در شهرهای کشور به اندازه کافی نبوده و جای مطالعات بسیاری در این زمینه وجود دارد. از این رو با توجه به ضرورت تحقیق بیشتر و اینکه تاکنون محاسبه

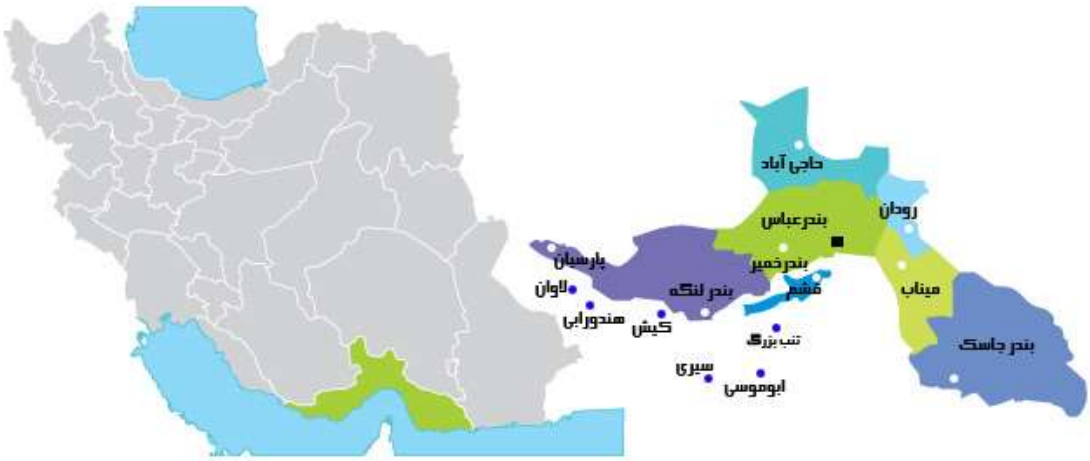
ردپای بوم شناختی کربن در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس صورت نگرفته، این تحقیق انجام گردید.

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان هرمزگان از سه پهنه خشکی سرزمین اصلی، پهنه های آبی دریای سرزمینی و جزایر تشکیل شده است. از نظر ویژگیهای کلی طبیعی، از کل مساحت استان حدود ۳۱ درصد را پهنه های آبی دریای سرزمینی و ۶۹ درصد را خشکیها تشکیل میدهند. مناطق پست جلگه ای با ارتفاع کمتر از ۱۰۰ متر حدود ۲۵ درصد از مساحت استان را در قلمرو خود دارد که مکان اصلی استقرار جمعیت و فعالیتهای عمده و اصلی در استان میباشد.۴۰ درصد از مساحت استان را مناطق کوهستانی و عمدتاً پرشیب با ارتفاع بیش از ۱۰۰ متر با قابلیت بارگذاری ضعیف فعالیت و جمعیت تشکیل داده اند (۱۴). این استان در همسایگی ۲۰۰۰ کیلومتر (با احتساب جزایر) از آبهای نیلگون خلیج فارس و دریای عمان قراردارد (۱۵).

شهرستان بندرعباس 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 (۱۶). جمعیت شهرستان بندرعباس (طبق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال۱۳۹۵)، ۶۸۰،۳۶۶ نفر است (۱۷).

مساحت این شهرستان با احتساب حریم دریایی، ۱۱،۰۴۲ کیلومتر مربع است که ۱۰،۱۲۹ کیلومتر مربع از آن را مساحت خشکی و ۹۱۳ کیلومتر مربع را مساحت حریم دریایی تشکیل می دهد. 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 (۱۴).



شکل ۱- نقشه موضوعی موقعیت استان هرمزگان و شهر بندرعباس در کشور (۱۸)

Figure 1.Thematic map of the location of Bandar Abbas and Hormozgan province in Iran

روش انجام کار

مفهوم رد پای اکولوژیک بر این ایده استوار است که برای مصرف انرژی و منابع، مقدار معینی لازم است و این مقدار قابل پیش بینی است. داده ها با استفاده از استخراج و مطالعه و فیش برداری و نیز مراجعه به تارنماهای علمی و سازمان های مختلف تهیه شد. بخشی از اطلاعات که امکان جمع آوری آن با روش اسنادی امکان پذیر نبود، از طریق انتشار پرسشنامه بین نخبگان به دست آمد. در مرحله بعدی با استفاده از روش تلفیقی ردپای بوم شناختی که ترکیبی از دو روش استقرایی (اجزاء یا تفصیلی) و قیاسی (ترکیبی) تشکیل می شود، محاسبه شد. برای اندازه گیری EF، داده ها از طریق جداول آماری کشور به دست آمد.

با مطالعه و استخراج روش کارهای مختلف که در گذشته انجام شده بود و استخراج نقاط قوت و ضعف هر کدام از روش کارها و استفاده از روش های انجام تحقیق در گذشته روش جدیدی ابداع شد که جهت کشور کاربردی باشد.

برای محاسبه ردپای بوم شناختی، در ابتدا سرانه مصرف سوخت بنزین بخش حمل و نقل در شهرستان بندرعباس جهت یک سال برآورد گردید. میزان مصرف سوخت فوق در کلیه وسائط نقلیه از طریق ترازنامه انرژی سال ۹۵ به دست آمد. میزان مصرف سوخت در بخش حمل و نقل به هکتار زمین مورد نیاز برای جبران آلودگی های ناشی از آنها سنجیده شد.

با تجزیه و تحلیل رد پای اکولوژیکی، می توان وسعتی از زمین برای تامین نیاز افراد و ساکنان در محدوده های مشخص زمین را برآورد کرد. این روش ابزاری است که به تدوین برنامه های دراز مدت و پایداری زندگی یاری می رساند و نه تنها اهداف و راهبردهای آینده را در جلوگیری از تخریب ها و نابرابری های مادی بیان می کند، بلکه تصمیم گیری های نهادی را در مسیر و مجرای درستی هدایت می کند. تغییر و تحول ساختاری و بنیادی در جامعه صنعتی، در گرو رویکرد همسو با ملاحظات بوم شناختی است (۱۹).

میزان CO_2 منتشر شده در جهت تامین نیازهای داخلی افراد که در قالب ردپای کربن بیان می شود، می تواند ابزاری باشد برای سنجش کل فشار وارد شده بر محیط زیست از طریق انتشار گازهای گلخانه ای (CO_2) که در جهت تامین تقاضا صورت می گیرد. ۱۰ کشور چین، آمریکا، هند، روسیه، ژاپن، آلمان، کره، ایران، عربستان و کانادا به ترتیب ۶۵ درصد از کل انتشار CO_2 و ۶۴ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده اند. ایران در این رتبه بندی در بین ۱۷۰ کشور از منظر انتشار CO_2 با یک رده سقوط نسبت به سال ۲۰۱۱، در رتبه هشتم جهان و در زمینه مصرف انرژی در رده دهم جهان قرار گرفته است (۲۰).

شاخص بوم شناختی نشان داده است که مصرف انرژی و بهره برداری از منابع را می توان به طور مستقیم با زمین های اختصاص داده شده به هر کدام از کاربری ها در شهر، منطقه و یا کشور مرتبط کرده و مورد ارزیابی قرار داد (۱۸).

محاسبه ردپای بوم شناختی مصرف بنزین

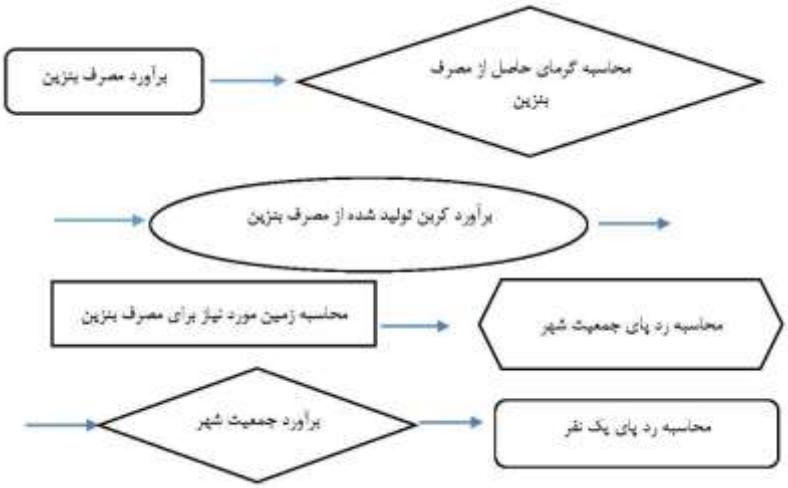
بنزین بدون سرب تقریبا معادل ۱۲۵،۰۰۰ BTU (انرژی حرارتی) در هر گالن تولید می کند و در نهایت ۱۹/۳۵ تن کربن در هر بیلیون BTU آزاد می کند (۲۲). هر گالن بنزین ۳/۷۸۵۳ لیتر بنزین است (۲۳). همچنین هر هکتار زمین جنگل ۱/۸ تن کربن جذب می کند (۲۴). در نهایت مجموع مساحت زمین جنگل مورد نیاز برای جذب یا جدا کردن CO_2 منتشر شده از مصرف سوخت مورد استفاده در حمل و نقل، باید در فاکتور تعادل جهت تبدیل به هکتار جهانی ضرب شود که برابر است با ۱/۲۶ (۲۵).

رابطه ۱- محاسبه ردپای مصرف سوخت بنزین

$$EF(g) = \frac{YC \times ۱۲۵۰۰۰ \times ۱۹/۳۵ \times ۱,۲۶}{۱۸ \prec ۱۰^{۹}}$$

EF (g) = Gasoline EF

YC = Yearly Consumption (۲۵)



نمودار ۱- ردپای بوم شناختی کربن حاصل از مصرف بنزین شهرستان بندرعباس

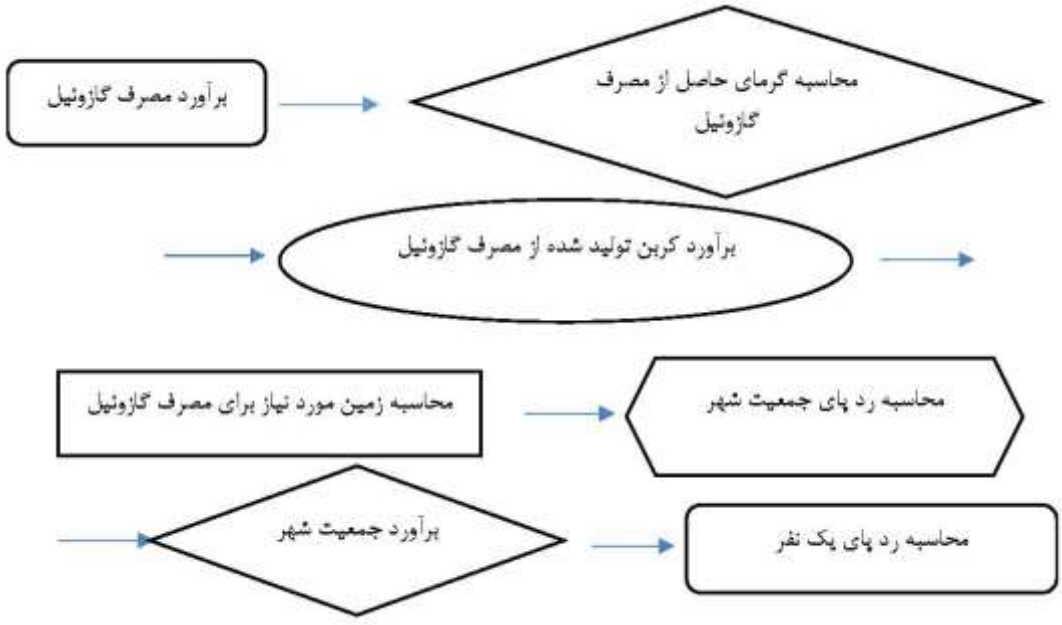
Diagram 1. Ecological carbon footprint from gasoline consumption in Bandar Abbas

محاسبه ردپای بوم شناختی مصرف گازوئیل

سوخت گازوئیل در هر گالن تقریبا ۱۳۸۷۰۰ BTU گرما تولید می کند و ۱۹/۹۵ تن کربن در هر میلیارد BTU آزاد می کند (۲۶).

رابطه ۲- محاسبه ردپای بوم شناختی مصرف گازوئیل

$$EF\,(d) = \frac{YC \times ۱۳۸.۷۰۰ \times ۱۹/۹۵ \times ۱/۲۶}{۱۰^{۹} \times ۱۸}$$



نمودار ۲- ردپای بوم شناختی کربن حاصل از مصرف گازوئیل شهرستان بندرعباس

Diagram 2. Ecological carbon footprint from diesel consumption in Bandar Abbas

نتایج

سرانه مصرف نهایی انرژی ایران ۱/۷ برابر متوسط سرانه مصرف نهایی جهانی و ۰/۷۷ برابر کشورهای [illegible] است. سرانه مصرف نهایی گاز طبیعی ۶/۴ و نفت خام و فراورده های نفتی ایران، ۱/۵ برابر متوسط مصرف سرانه جهانی است. مصرف سرانه برق، زغال سنگ و انرژی های تجدیدپذیر از متوسط جهانی پایین تر است. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش های کشاورزی، خانگی، تجاری و عمومی، حمل و نقل و صنعت به ترتیب ۳/۴، ۲، ۱/۶ و ۱/۴ برابر متوسط جهانی است (۲۷).

بر اساس جدول ۱ کل مصرف انرژی در ایران طی سال ۱۳۹۵ به میزان ۱۳۷۱/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام می باشد.

جدول ۱ - مصرف انواع انرژی در ایران طی سال ۱۳۹۵ به تفکیک بخش ها

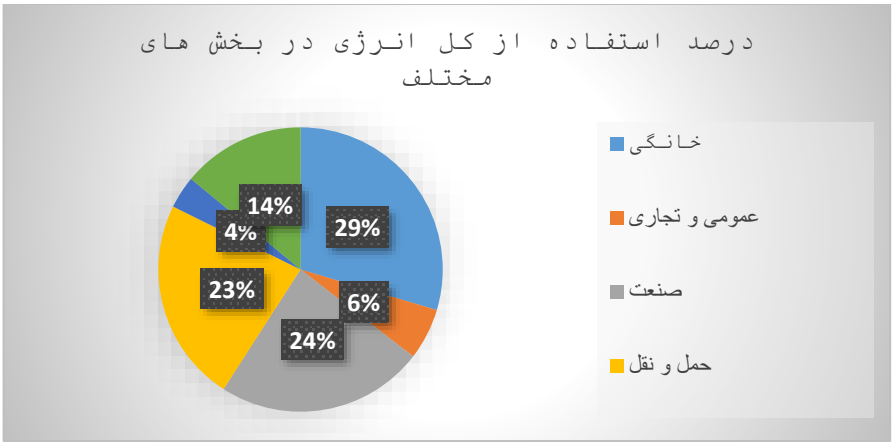
Table 1. Energy consumption in Iran during 2016 by sectors

(میلیون بشکه معادل نفت خام)

عنوان بخش	نفت خام و فراورده های نفتی	گاز طبیعی	زغال سنگ و محصولات زغال سنگ	منابع تجدید پذیر	برق	کل مصرف
خانگی	۳۴/۳	۳۱۷/۱	۰/۱	۸/۴	۴۶/۱	۴۰۵/۹
عمومی و تجاری	۸/۷	۴۷/۸	-	-	۲۳/۸	۸۰/۳
صنعت	۲۵/۴	۲۵۰/۱	۱/۳	-	۴۷/۴	۳۲۴/۱
حمل و نقل	۲۶۹/۷	۴۸/۲	-	-	۰/۳	۳۱۸/۱
کشاورزی	۱۷	۱۲/۴	-	-	۲۱/۳	۵۰/۷
سایر مصارف و مصارف غیر انرژی	۱۰۶/۲	۷۹/۹	۳	-	۲/۸	۱۹۱/۹
کل مصرف	۴۶۱/۲	۷۵۵/۵	۴/۴	۸/۴	۱۴۱/۷	۱۳۷۱/۱

(۲۷)

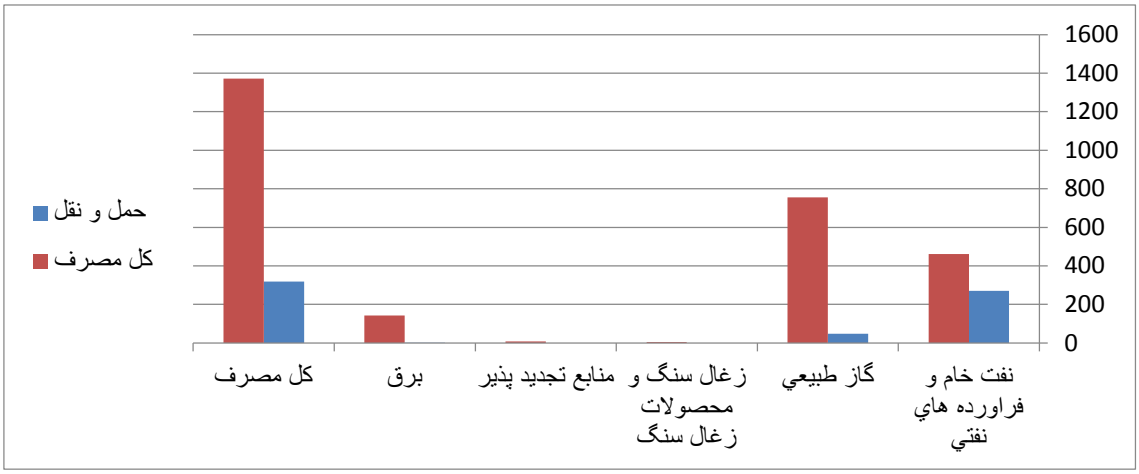
طبق نمودار ۳ و جدول ۱، مصرف انرژی در بخش خانگی بیشتر از سایر بخش ها و در مصرف گاز طبیعی می باشد. مصرف منابع تجدیدپذیر نیز به میزان بسیار اندک و در بخش خانگی است. در سایر بخشها مصرف انرژی تجدیدپذیر تقریبا صفر می‌باشد. کمترین مصرف انرژی نیز مربوط به بخش کشاورزی است.



نمودار۳- درصدمصرف انواع انرژی درایران طی سال۱۳۹۵ به تفکیک بخش ها (۲۷)

Diagram 3. Percentage of energy consumption in Iran during 2016 by sectors

مقایسه مصرف انرژی در بخش حمل و نقل نسبت به کل مصرف انرژی در نمودار ۴ نمایش داده می شود. همانگونه که پیداست، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل بیشتر مربوط به نفت خام و فراورده های نفتی بوده و مقدار نسبتا کمی هم گاز طبیعی. تامین انرژی از محل مصرف برق و زغال سنگ و منابع تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل صورت نپذیرفته است.



نمودار ۴- مصرف انرژی در بخش حمل و نقل نسبت به کل مصرف انرژی (۲۷)

Diagram 4. Energy consumption of the transportation sector in relation to the total energy consumption

مصرف بنزین در کشور در سال ۱۳۹۵ با رشد ۵/۳ درصدی نسبت به سال قبل به مقدار ۲۷۲۶۵/۵ میلیون لیتر رسید و در استان هرمزگان به میزان ۷۸۴ میلیون لیتر بوده است که نسبت به سال گذشته (۹۴) ۷/۴ رشد داشته و رتبه ۹ کشور را به خود اختصاص داده است. سرانه مصرف استان ۴۵۸/۳ است (نسبت به جمعیت) که رتبه چهارم مصرف بنزین کشور را دارد (۳۰). مصرف بنزین شهرستان بندرعباس در سال ۱۳۹۵، به میزان ۴۴۸۳۶۱ هزار لیتر است. مصرف گازوئیل در کشور در سال ۹۵ با کاهش ۱/۳ درصدی به مقدار ۸۰/۲ میلیون لیتر در روز (۲۹۲۷۳ میلیون لیتر در سال) رسید. مصرف گازوئیل در استان هرمزگان به میزان ۱۳۹۱/۹ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۵ بوده است. نسبت به سال گذشته دارای رشد ۴/۶- می باشد که رتبه ۲۳ را در کشور دارا است. از لحاظ سرانه مصرف رتبه ۳ را در کل کشور به خود اختصاص داده است. ۴۲ درصد از مصرف گازوئیل استان هرمزگان در بخش حمل و نقل بوده است. مصرف گازوئیل شهرستان بندرعباس در سال ۱۳۹۵، به میزان ۸۳۷۷۰۴ هزار لیتر بوده است (۲۸).

جدول ۲- مصرف سوخت در بخش حمل و نقل در ایران و استان هرمزگان و شهرستان بندرعباس طی سال ۹۵

Table 2.Fuel consumption in the transportation sector in Iran and Hormozgan province and Bandar Abbas

عنوان	مصرف در کل کشور	مصرف در استان هرمزگان	مصرف در شهرستان بندرعباس
مصرف بنزین	۲۷۲۶۵/۵ میلیون لیتر	۷۸۳،۷۰۰ هزار لیتر	۴۴۸،۳۶۱ هزار لیتر
مصرف گازوئیل	۲۹۲۷۳ میلیون لیتر	۵۸۴،۶۰۰ هزار لیتر	۳۵۱،۸۳۵ هزار لیتر

(۲۷)

با توجه به جمعیت ۶۸۰۳۶۶ نفری شهرستان بندرعباس در سال ۱۳۹۵ و وسعت ۱،۰۱۲،۹۰۰ هکتاری آن، به طور متوسط به هر یک از ساکنان آن ۱/۴۸۸ هکتار زمین اختصاص می یابد. 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.

بنابراین مصرف زمین ساکنان شهرستان بندرعباس ۱/۲ برابر بیش از مساحت کنونی است. همانگونه که در زیر محاسبه گردید:

۱،۰۱۲،۹۰۰ ÷ ۶۸۰۳۶۶ =۱/۴۸۸

۱/۸ ÷ ۱/۴۸۸ =۱/۲

چنانچه آن را با مجموع سطوح زیر کشت، عرصه های جنگلی و پارک های جنگلی طبیعی، فضاهای سبز، مرتع، ذخیره گاه های جنگلی و زمین زیر کشت کشاورزی شهر که برابر ۸۱۶،۰۵۲ هکتار است مقایسه کنیم، ۱/۲ برابر آن خواهد بود.

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

Table 3. Area of natural forest and other green spaces of Bandar Abbas

عنوان	مقدار (هکتار)
جمع کل عرصه های جنگلی	۲۶۴۵۷۸
پارک های جنگلی طبیعی	۳۲
فضاهای سبز	۱۸
ذخیره گاه های جنگلی	۸۸
مرتع	۵۴۰،۸۷۵
زراعت	۲۳۴۴
باغداری	۸۱۰۱
کشت گلخانه	۱۶
جمع	۸۱۶،۰۵۲

(۲۹)

۸۱۶،۰۵۲÷۶۸۰۳۶۶ = ۱/۲

مصرف سالانه بنزین شهرستان بندرعباس برابر است با ۱۱۸،۴۴۷،۹۴۳ گالن. این میزان مصرف، ۱۴،۸۰۵،۹۹۲،۸۷۵،۰۰۰ گرما آزاد می کند. کربن آزاد شده از این میزان گرما برابر است با ۲۸۶،۴۹۶ تن.

زمین جنگل مورد نیاز برای جذب کربن حاصل از سوخت بنزین برابر است با:

(ha)۲۸۶،۴۹۶ ÷ ۱/۸ = ۱۵۹،۱۶۴

۱۵۹،۱۶۴ ÷۶۸۰،۳۶۶ = ۰/۲۳۴

ردپای کربن مصرف بنزین در هکتار جهانی برابر است با:

(gha) ۱۵۹،۱۶۴ × ۱/۲۶ = ۲۰۰،۵۴۷

ردپای یک نفر به ترتیب زیر می باشد:

۲۰۰،۵۴۷ ÷ ۶۸۰،۳۶۶ = ۰/۲۹۵

بر اساس آمار شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران، مصرف گازوئیل شهرستان بندرعباس ۸۳۷۷۰۴ هزار لیتر بوده است که ۴۲ درصد آن مربوط به بخش حمل و نقل می باشد. بنابراین مصرف گازوئیل در بخش حمل و نقل بندرعباس طی سال ۱۳۹۵ برابر است با:

(liter)۸۳۷۷۰۴۰۰۰× ۴۲٪ = ۳۵۱۸۳۵۶۸۰

مصرف سالانه گازوئیل بر اساس گالن برابر است با:

(gallon)۳۵۱۸۳۵۶۸۰ ÷ ۳/۷۸۵۳ = ۹۲۹۴۷۸۹۸/۴۵

گرمای حاصل از سوخت گازوئیل:

(BTU)۹۲۹۴۷۸۹۸ /۴۵× ۱۳۸۷۰۰= ۱۲۸۹۱۸۷۳۵۱۵۰۱۵

کربن آزاد شده حاصل از سوخت گازوئیل برابر است با:

(tons)۱۲۸۹۱۸۷۳۵۱۵۰۱۵ ÷ ۱۰^{۹}×۱۹/۹۵ = ۲۵۷،۱۹۳

زمین جنگل مورد نیاز برای جذب کربن حاصل از سوخت گازوئیل برابر است با:

(ha)۲۷۵،۱۹۳ ÷ ۱/۸ = ۱۴۲،۸۸۵

ردپای بوم شناختی یک نفر در بخش حمل و نقل

۱۴۲،۸۸۵ ÷ ۶۸۰،۳۶۶ =۰/۲۱

ردپای کربن مصرف گازوئیل بر اساس هکتار جهانی برابر است با:

(gha)۱۴۲،۸۸۵ × ۱/۲۶ = ۱۸۰،۰۳۵

ردپای هر فرد در شهرستان:

۱۸۰،۰۳۵ ÷ ۶۸۰۳۶۶ = ۰/۲۶۵

جدول ۴- جمع ردپای بوم شناختی بنزین و گازوئیل و ردپای یک نفر از جمعیت شهرستان بندرعباس در بخش حمل و نقل

Table 4. Collecting the ecological footprint of gasoline and diesel and the footprint of one of the population of Bandar Abbas city in the transportation sector

عنوان	EF جمعیت شهر (هکتار جنگل)	EF جمعیت شهر (هکتار جهانی)	EF هر نفر (هکتار جنگل)	EF هر نفر (هکتار جهانی)
ردپای بوم شناختی بنزین	۱۵۹،۱۶۴	۲۰۰،۵۴۷	۰/۲۳۴	۰/۲۹۵
ردپای بوم شناختی گازوئیل	۱۴۲،۸۸۵	۱۸۰،۰۳۵	۰/۲۱	۰/۲۶۵
جمع	۳۰۲،۰۴۹	۳۸۰،۵۸۲	۰/۴۴۴	۰/۵۶

زمین جنگل مورد نیاز جهت تامین ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس به میزان ۳۰۲،۰۴۹ هکتار می باشد.

۸۱۶،۰۵۲ ÷ ۳۰۲،۰۴۹ =۲/۷

عدد فوق نشان دهنده این است که مصرف بنزین و گازوئیل بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس، ۲/۷ برابر کمتر از ظرفیت زیستی موجود استفاده می نماید.

از نظر هکتار جهانی نیز با توجه به وسعت شهر و ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل که ۳۸۰،۵۸۲ هکتار است، شهرستان از وضعیت مناسب برخوردار است. با توجه به وسعت شهر، ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل حدود ۲/۶۶ برابر کمتر از ظرفیت و وسعت شهر استفاده می نماید و متکی به ظرفیت زیستی استان و کشور نمی باشد.

۱،۰۱۲،۹۰۰÷ ۳۸۰،۵۸۲ = ۲/۶۶

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر به منظور بررسی ردپای بوم شناختی کربن مصرف بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس انجام پذیرفته است. مصرف یکساله (۹۵) بنزین شهرستان بندرعباس، ۴۴۸،۳۶۱ هزار لیتر برابر است با ۱۱۸،۴۴۷،۹۴۳ گالن. این میزان مصرف، BTU۱۴،۸۰۵،۹۹۲،۸۷۵،۰۰۰ گرما آزاد می کند. کربن آزاد شده از این میزان گرما برابر است با ۲۸۶،۴۹۶ تن.

مصرف گازوئیل به میزان ۸۳۷،۷۰۴ هزار لیتر بوده است که ۴۲ درصد آن یعنی ۳۵۱،۸۳۵،۶۸۰ لیتر آن برابر ۹۲،۹۴۷،۸۹۸/۴۵ گالن مربوط به بخش حمل و نقل می باشد. هر گالن گازوئیل حدودا ۱۳۸۷۰۰ واحد گرمایی بریتانیا (BTU) گرما آزاد می کند. بنابراین ۱۲،۸۹۱،۸۷۳،۵۱۵،۰۱۵ BTU گرمای حاصل از سوخت گازوئیل در بخش حمل و نقل آزاد می شود. در هر میلیارد BTU نیز ۱۹/۹۵ تن کربن آزاد می شود. بنابراین کربن آزاد شده حاصل از سوخت گازوئیل برابر است با ۲۵۷،۱۹۳ تن. با در نظر گرفتن ضریب تعادل، ردپای بوم شناختی حاصل از مصرف بنزین، ۲۰۰،۵۴۷ هکتار جهانی و ردپای هر نفر ۰/۲۹۵ می باشد. ردپای مصرف گازوئیل بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس معادل ۱۸۰،۰۳۵ هکتار جهانی می باشد. در مرحله آخر با تقسیم زمین لازم برای جذب کربن بر جمعیت شهر، رد پای هر فرد در شهر به میزان ۰/۲۶۵ می باشد.

زمین جنگل مورد نیاز جهت جبران آلودگی ناشی از ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس به میزان ۳۰۲،۰۴۹ هکتار می باشد. این مطلب نشان دهنده این است که ردپای بنزین و گازوئیل بخش حمل و نقل شهرستان بندرعباس، ۲/۷ برابر کمتر از ظرفیت زیستی موجود در شهر استفاده می نماید. از نظر هکتار جهانی نیز با توجه به وسعت شهر و ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل که ۳۸۰،۵۸۲ هکتار است، شهرستان از وضعیت مناسب برخوردار است. با توجه به وسعت

شهر (۱،۰۱۲،۹۰۰ هکتار)، ردپای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل حدود ۲/۶۶ برابر کمتر از ظرفیت و وسعت شهر استفاده می نماید و متکی به ظرفیت زیستی استان و کشور نمی باشد.

با توجه به وسعت شهر و جمعیت آن، به هر یک از ساکنان به میزان ۱/۴۸۸ هکتار زمین تعلق می گیرد. با توجه به اینکه بر اساس استاندارد اطلس ردپای بوم شناختی برای هر نفر ۱/۸ هکتار زمین لازم است، بنابراین ساکنان شهر نیاز به ۰/۲ هکتار زمین بیشتر نیاز دارند.

در سال ۲۰۲۱ تحقیقی با عنوان مقیاس و محرک های ردپای کربن در خانوارها، شهرها و مناطق در سراسر هند انجام داده اند. اساس کار بر روی داده های مصرف خرد از ۲۰۳،۳۱۳ خانوار گذاشته شد. سرانه انتشار دی اکسیدکربن ساکنان مناطق بزرگ مانند بمبئی ۱/۷۶ تن می باشد. در نیودهلی، ۰/۹۸ تن، در بنگلور ۱/۱۳ تن، چنای ۱/۱۱ تن، کلکته ۱/۵۶ تن. این مناطق دارای ردپای بالاتر از میانگین ملی (۰/۵۶ تن) دارند. تقریبا یک اختلاف ده برابری بین کمترین ردپای کربن (۰/۲۱) و بالاترین ردپای کربن (۲/۰۴) در هند مشاهده شد (۳۰).

در سال ۲۰۲۰ تحقیقی تحت عنوان "یک رویکرد بدیع برای محاسبه افراد، ردپای کربن با استفاده از داده‌های معاملات مالی – توسعه و طراحی برنامه" انجام شد. این تحقیق ویژگی‌های اسوالنا را توصیف می‌کند. یک برنامه موبایل که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را با استفاده از یک روش ترکیبی تخمین می‌زند. با روشی روشن، داده‌های معاملات مالی کاربران را با سیستم تحلیل ورودی و خروجی توسعه یافته محیط زیستی گسترش می‌دهد. این توسعه ممکن است موجب ایجاد علاقه افزون شود که چگونه می‌توان ردپای کربن شخصی را محاسبه نمود (۳۱).

مطالعه صورت گرفته بر روی ردپای کربن در مراقبت های بهداشتی استرالیا نشان می دهد میزان انتشار گازهای گلخانه ای استرالیا در سال ۲۰۱۴-۱۵ حدود۴۹۴۹۳۰ کیلوتن بود. که در نتیجه خدمات بهداشتی به میزان ۳۵۷۷۲ (۷ درصد) کیلوگرم از کل انتشار گاز CO_2 در استرالیا است (۳۲).

در سال ۲۰۱۷ تحقیقی تحت عنوان ردپای اکولوژیکی کربن در کاغذ کپی انجام شد. نتایج نشان می دهد که ردپای کربن کاغذ کپی شده ۱۰۰۰ کیلوگرمی به ترتیب ۶۴۷/۸۹ کیلوگرم CO_2 در سناریو اول و ۵۰۹۴ کیلوگرم CO_2 در سناریو دوم است (۳۳).

در سال ۲۰۱۴ در خصوص میزان ردپای کربن ناشی از ساخت و ساز ساختمان های مسکونی در اسپانیا مطالعه ای انجام شد. یافته ها نشان می دهد ردپای کربن در هر متر مکعب به ترتیب در عوامل انرژی، آب، غذا، تحرک، مواد ساخت و ساز و ضایعات به میزان ۳۸۴/۸، ۰/۰۷، ۳۲/۳۵، ۰/۰۳، ۶۶۷/۲۲، ۴۹/۸۳ کیلوگرم می باشد. منابع دیگر ایجاد کننده ردپای کربن ماشین آلات، برق و مواد غذایی هستند. در این پروژه ساختمانی نقل و انتقال منابع هیچ تاثیر تعیین کننده ای بر میزان ردپای کربن ندارد (۳۴).

در سال ۱۳۹۷ به بررسی پایداری در منطقه ۲۲ تهران با روش ردپای اکولوژیکی، پرداخته شد. ظرفیت زیستی منطقه ۲۲ تهران، ۰/۰۰۵ بر حسب هکتار جهانی برای هر نفر به دست آمد. برای محاسبه ردپای اکولوژیکی منطقه ۲۲ از تراکم جمعیتی و اطلاعات مرتبط با شیوه زندگی مردم استفاده شد و میزان این پارامتر ۴/۱ بر حسب هکتار جهانی برای هر نفر به دست آمد (۳۵).

در سال ۱۳۹۳ کاربرد مدل LCA4AFR برای تعیین تاثیر کارایی انرژی بر ردپای بوم شناختی را ارائه دادند. از این مدل برای محاسبه ردپای بوم شناختی دی اکسید کربن استفاده گردید. پس از ورود اطلاعات به مدل مشخص شد که امکان کاهش مصرف انرژی به میزان ۳۰ درصد در کارخانه وجود دارد. دو سناریو تعریف شد. ردپای اکولوژیکی دی اکسید کربن برای هر دو حالت به کمک مدل محاسبه گردید. نتیجه حاکی از آن است که گرچه مصرف گاز طبیعی در سناریو ۲ به میزان ۳۰ درصد کاهش می یابد، اما در مجموع ردپای اکولوژیکی ۱۴درصد کاهش را نشان می دهد (۳۶).

در سال ۱۳۹۵ در خصوص ارزیابی ظرفیت برد و امنیت اکولوژیکی شهر سنندج به روش ردپای بوم شناختی تحقیق نموده اند. نتایج نشان می دهد که سرانه ردپای بوم شناختی این شهر، برای بخش مسکن، حمل و نقل و غذا، ۱/۴۳ هکتار جهانی

است که کمتر از سرانه ردپای ملی (۲/۷ هکتار جهانی) می باشد. بیشترین میزان ردپای بوم شناختی مربوط به بخش مسکن با ۳۷۱۹۲۳/۵ هکتار جهانی (۰/۹۹) و کمترین میزان مربوط به ردپای بوم شناختی غذا با ۳۸۲/۹۱۷ هکتار جهانی (سرانه ۰/۰۰۱) است. ظرفیت زیستی برای شهر سنندج، ۰/۳۸ هکتار جهانی به دست آمد که نشان دهنده کمبود اکولوژیکی در این شهر است و شهر را به سمت ناپایداری پیش می برد (۳۷).

References

1. Poorasghar Sangachin, F. Esmaeel Asadi, R., 2016, Sustainable Development Goal and Indicators, Deputy of program and budget coordination, planning affairs, land and Environment preparation. (In Persian)
2. Palmer, J, A. 1998, environmental education in 21 century, translate by Ali Mohammad Khorshiddoost, Organization of study and compilation of humanities textbooks, (SAMT)
3. Brandon, Peter S & Patrizia Lombardi, 2005, Evaluating Sustainable Development in the Built Environment, Blackwell, Oxford.
4. Teymoori, I. Salarvandian, F. Ziari, K. 2014, Ecological footprint of fossil fuels in Shiraz, journal of Geography Research, year 29, NO. 1, 193-204. (In Persian)
5. www.UNEP.org, 2016, sustainable development.un.org, sustainable knowledge platform, measuring changes in consumption and production patterns
6. Yakar, D. Kwee. G, T. 2020, Carbon footprint of the RSNA annual meeting, European journal of Radiology, 125 (2020) 108869
7. Andersson, D. 2020, A novel approach to calculate individuals carbon footprints using financial transaction data – app development and design, journal of cleaner production, 256 (2020) 120396.
8. Kakaee, J. 2016, Evaluation of ecological energy footprint in Iranian economic sectors, input data approach, thesis to obtain a master's degree in energy economics, faculty of economies, Allameh Tabatabaee University. (In Persian)
9. Ghaemi Rad, T. Hatami Nejad, H. 2018, Evaluation of the ecological footprint of Lahijan City Transportation, journal of geography (Regional planning) year 8, No. 2, 69-80. (In Persian)
10. Wackernagel, M. Rees, W. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers.
11. Habibi, K. Ghaderi, A. Jamshidi, A. Rahimi Kake Jub, A. 2018, assesse the sustainability level of informal neighborhoods using ecological footprint model, case study: Abbas Abad neighborhood of Sanandaj city, journal of urban studies, NO. 26, 89
12. Hossein zadeh, K. Sasan pur, F. 2011, Ecological footprint in metropolises with an attitude toward Tehran metropolis, Geographical research quarterly, No. 82, 83-101. (In Persian)
13. 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.
14. Akhavan pishkhani, H. 2011, Assessment of physical sensivity of oil off shore west coasts of Hormozgan province based on NOAA codes,

journal of Environmental science, No51. (In Persian)

15. Hormozgan university Vince chancellor research and technology, 2018, analysis of the characteristic of Environmental habitat and Environmental structure and natural resources of the province, part one: Analysis of situation and structure, chapter one: Analysis of the current situation in the province, Part one: Analysis of natural resource and the environment .
16. Portal of Bandar Abbas, Municipality
17. www.chmb.mporg.ir
18. www.zaminvar.ir
19. Gharakhloo, M. Hatami Nejad, H. Baghvand, A. Yelveh, M. 2013, Evaluation of sustainability of Urban development by ecological footprint method, (Case stady: Kermanshah city), Human geography research, volume 45, No 2, 105-120. (In Persian)
20. Momeni, F. Kamal, E. Mohammad Khan Pur Ardebil, R. 2016, Survey of sustainable development status in Iran using carbon footprint indicators, journal of Environmental education and Natural resources, year first, No 1, 65-93. (In Persian)
21. Habibi, K. Rahimi, Kake Jub, A. Abdi, M. H. 2012, Evaluation of the ecological footprint of urban transport vehicles, A new approach to Sustainable transportation planning, Case study: Urmia city, journal of geography space preparation – Golestan university journal, year second / edition fifth / fall 2012, 99-116. (In Persian)
22. Pezzetta W. E. , H., Drossman, 2005, the ecological footprint of the Colorado College: An examination of sustainability, http://www2.coloradocollege.edu/sustaiability /Ecofootprint
23. Hejazi, R. Haji Ghorbani, Z. Alikhani, S. 2016, Guide to Estimating ecological footprint , first edition, Iranian development publication. (In Persian)
24. Razi, D. 2015, Assessment and analysis of ecological footprints (case study of Mazandaran province), Urban planning studies quarterly, No. 10, summer 2015, 103-125. (In Persian)
25. Ebadi, A. 2015, Developing a conceptual model of footprint analysis for Tehran for sustainable urban development management – transport in Tehran, Thesis for obtaining a doctorate degree, Department of Environmental Management, Islamic Azad university, science and Research branch. (In Persian)
26. Pezzetta W. E., H., Drossman, 2005, the ecological footprint of the Colorado College: An examination of sustainability, http://www2.coloradocollege.edu.sustaiability .Ecofootprint
27. Deputy Minister of Electricity and Energy affairs of the Ministry of Energy office of Planning and Macroeconomics, 2018, Energy balance sheet
28. National Iranian oil products distribution company, 2016, statistic , energy consumption of petroleum products. (In Persian)
29. Hormozgan province department of natural resources and watershed management and planning organization, 2016, statistical yearbook of Hormozgan province, agriculture, forestry and fisheries. (In Persian)

30. Lee, Jemyang. Taherzade, Oliver. Kanemoto, Keiichiro. 2021, The scale and drivers of carbon footprints in households, cities and regions across India, Global Environmental Change 66 (2021) 102205 .
31. Andersson, David. 2020, A novel approach to calculate individuals carbon footprints using financial transaction data – app development and design, journal of cleaner production, 256 (2020) 120396.
32. Malik, A. Lenzen, M. McAlister, S. McGain, F., 2018, The carbon footprint of Australian health care, lancet planet health 2018; 2:e27-35.
33. Yue, W. Cai, Y, Su, M. Tan, Q. Xu, M. 2017, carbon footprint of coping paper: considering temporary carbon storage based on life cycle analysis, Energy procedia 105 (2017) 3752 – 3757
34. Solis- Guzman, J. Martinez- Rocamora, A. Morrarro, M. 2014, Methodology for determining the Carbon footprint of the construction of residential buildings, edited by subramaniam senthilkannan, Vol. 1.
35. Ghaderi, F. Asadi, P. Tamadoni, A. Azizi, M, 2018, Investigation the sustainability of sustainable development in district 22 of Tehran by ecological footprint method, geography and development No. 50 pp. 231-245. (In Persian)
36. Sohrab ,T. Samadi, R. 2014, Application of the LCA4AFR model to determine the effect of energy efficiency on ecological footprint, Iranian energy efficiency organization environmental office, 10th international energy conference. (In Persian)
37. Mohammadi, N. Shayesteh, K. Ildermi, A. Molla Hosseini Darani, K. 2016, Evaluation of board capacity and ecological safety in Sanandaj by ecological footprint, geography and environmental sustainability, No. 21, winter 2016 pp. 67-79. (In Persian)