مقاله پژوهشی

فصلنامه پژوهش‌های نوین در مهندسی محیط زیست
دوره اول، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲ ، صفحات ۶۶-۵۵

بررسی پایداری محیط زیستی با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک (مطالعه موردی: شهر آبادان، استان خوزستان)

سعید محتشم نیا استادیار، گروه منابع طبیعی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۶

چکیده مبسوط

مقدمه: رشد و تراکم بالای جمعیت در مناطق شهری و به تبع آن تولید انواع آلاینده‌های خانگی و صنعتی پیامدهای بسیاری بر پایداری محیط‌زیست و ظرفیت زیستی آن و همچنین کیفیت زندگی انسان در جوامع شهری به همراه داشته است. ارزیابی جای پای اکولوژیک یکی از روش‌های اندازه‌گیری توسعه پایدار در جوامع شهری است که در دنیا جهت سنجش پایداری استفاده می‌شود. جای پای اکولوژیک، نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات) و معادل مقدار زمین یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده، یا آنکه پسماندهای تولیدی آن‌ها را جذب می‌کند. هدف از این پژوهش, سنجش پایداری شهر آبادان با استفاده از روش جای پای اکولوژیک است

مواد و روش‌ها: این پژوهش با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و با کاربرد الگوی محاسبه جای پای اکولوژیک پیشنهادی ریس و واکرناگل به منظور تعیین میزان زمین مورد نیاز ساکنان شهر آبادان انجام گرفته است. داده‌های این پژوهش به طور عمده از نوع کمی و به دو روش اسنادی و میدانی جمع آوری گردید. جامعه مورد بررسی شامل ۳۸۴ خانوارهای ساکن شهر آبادان و استفاده از آمار و داده‌های ارگان‌های ذیربط با موضوع تحقیق و آمارو سالنامه‌های کشوری بوده است. روش نمونه گیری از نوع تصادفی خوشه‌ای براساس تقسیم بندی شهرآبادان به ده منطقه برحسب مناطق شهرداری و انتخاب محلات به صورت قرعه کشی صورت گرفت. سپس اقدام به محاسبه شاخص جای پای اکولوژیک مصرف مواد غذایی، میزان دی‌اکسید کربن تولید شده ناشی از حمل‌ونقل و گرمایش حاصل از گازهای طبیعی، میزان مصرف آب، مقدار برق مصرفی و مقدار پسماند تولیدی شد.

نتایج و بحث: یافته‌های تحقیق نشان داد بیشترین جای پای اکولوژیک مربوط به مصرف برق(۴۲۵۲ مترمربع) به ازاء هر نفر و کمترین مربوط به پسماند (۲۱ مترمربع) برای هر شهروند بوده است. جای پای شاخص آب ۵۶، گاز طبیعی۴۵۰، گازوئیل۳۷۷۰، بنزین ۱۴۸۴ و غذا ۱۲۳۲ مترمربع به ازاء هر شهروند و مجموع جای پای اکولوژیک محاسبه شده در شهر آبادان ۱/۱۲ هکتار محاسبه گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد به دلیل اقلیم خاص منطقه و فعالیت صنایع نفتی مصرف نهاده انرژی در فصـــول گرم ســـال افزایش یافته و به دلیل صـــنایع موجود در منطقه و تردد خودروهای دیزلی جهت انتقال محـ صولات و فرآورده‌های نفتی موجب شده تا م صرف سوخت گازوییل بیش از بنزین با شد. هر چند مجموع ســـرانه جای پای اکولوژیکی شـــهر آبادان کمتر از میانگین جهانی(۱/۸ هکتار) اســـت، اما مجموع جای پای اکولوژیکی آن به ازاء کل جمعیت ۵/۵ ٪ بیش از توان تحمل محیط زیســـت شـــهری بوده و این امر نیازمند مدیریت بهینه منابع و تطبیق این پتانسیل با جمعیت و مصرف منابع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:
جای پای اکولوژیک، پایداری محیط زیستی، خوزستان، آبادان.

نویسنده مسئول: سعید محتشم نیا

نشانی: فارس، ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه منابع طبیعی. **تلفن:** ۰۹۱۷۱۱۳۲۲۳۴

پست الکترونیکی: Sa.mohtashamnia@iau.ac.ir

استناد: محتشم نیا سعید. بررسی پایداری محیط زیستی با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک (مطالعه موردی: شهر آبادان، استان خوزستان). پژوهش‌های نوین در مهندسی محیط زیست. ۱۴۰۲؛ (۱) ۱: ۵۵-۶۶.

حقوق نویسندگان محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد و تحت مجوز مالکیت خلاقانه http://creativecommons.org/licenses/by/4.0 در فصلنامه پژوهش‌های نوین در مهندسی محیط زیست منتشر شده است. هرگونه استفاده غیرتجاری فقط با استناد و ارجاع به اثر اصلی مجاز است.

مقدمه

ناپایداری توسعه جوامع بشری در قرون اخیر و پیامدهای زیانبار آن‌که تابعی از رشد جمعیت، سرانه و الگوی مصرف است، توجه به اصل پایداری را هرچه بیشتر مورد تأکید قرار می‌دهد. بروز ضایعات زیست‌محیطی و کاهش سطح عمومی زندگی به‌ویژه در جوامع شهری، رهیافت توسعه پایدار به‌عنوان مهم‌ترین موضوع قرن بیستم از سوی سازمان ملل مطرح شده است (کاظمی۱۳۸۰). دستیابی به رشد و توسعه پایدار از مباحث عمده کشورها، به ویژه کشورهای در حال توسعه می‌باشد، اما برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به منظور رسیدن به توسعه پایدار، باید شیوه مدون کمی برای اندازه‌گیری و مقایسه وجود داشته باشد. در این میان روش جای پای اکولوژیک یکی از شاخص‌هایی است که پایداری را به صورت کمی و جامع اندازه-گیری می‌کند. بنا به تعریف، جای پای اکولوژیک، نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات) و معادل مقدار زمین یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده، یا آن‌که پسماندهای تولیدی آن‌ها را جذب می‌کند. این شاخص، میزان پهنه‌های زمین و آب موردنیاز برای تولید تمام منابعی که یک فرد، جمعیت یا فعالیت مصرف می‌کنند و پسماند تولیدشده را جذب می‌کنند، محاسبه می‌نماید. رشد شتابان جمعیت به طورمعمول با تخریب شدید منابع طبیعی و محیطزیست همراه است (پالمرو همکاران ۱۳۸۲). به همین دلیل، ناپایداری شهری یکی از اصلی‌ترین موضوعات و چالش‌های شهرهای قرن حاضر به شمار می‌آید. ازاین‌رو، شناخت کشورها از ظرفیت ملی تحمل خویش، نخستین قدم در مسیر توسعه پایدار است. از سوی دیگر، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های ناپایداری فرآیند توسعه کنونی، رشد شتابان شهرنشینی و شیوه زندگی آن است (قرخلو۱۳۹۲). بنابراین مهمترین جنبه توسعه پایدار، مدیریت منابع است. در گذشته، تمرکز مدیریت منابع بیشتر روی منابع تجدیدناپذیر (مانند انرژی و فلزات) بوده و امروزه به استفاده از منابع تجدیدپذیر به ویژه زمین و آب تغییر یافته است (غلامی و همکاران ۱۳۹۰). مناطق شهری در سراسر جهان به دلیل تراکم بالای جمعیت، در استفاده از منابع ، از حد مجاز ظرفیت تحمل پیش رفته و بنابراین، مفهوم ظرفیت تحمل، توسط جایگاه مصرف‌کننده در مرکز تحلیل و کمی کردن منابع مصرف‌شده افراد یا گروه‌ها برحسب مناطق زمین، بیان می‌شود (جمعه پور و همکاران ۱۳۹۲). براساس آمار های موجود تا پیش از سال ۱۹۶۱، میزان جای پای اکولوژیک کره زمین کمتر از ظرفیت زیستی آن بوده است. ازسال ۱۹۶۱، میزان جای پا از ظرفیت زیستی زمین فراتر رفته است. این‌روند تا جایی ادامه یافته است که هم اکنون سرانه ظرفیت زیستی جهان، ۱/۸ هکتار و سرانه جای پای ساکنان کره زمین ۲/۷ هکتاراست (اطلس جای پای اکولوژیکی ۲۰۱۰). سرانه کل جای پای اکولوژیکی در ایران ۲۵/۳۶ هکتارِ جهانی است که نسبت به سرانه جهانی بیشتر بوده اما این مقدار از سرانه منطقه خاورمیانه و آسیای مرکزی کمتر است. بیشترین جای پای اکولوژیکی در ایران مربوط به جای پای انرژی است. سرانه ظرفیت زیستی ایران ۰/۸ هکتار است که برابر با با قاره آسیا و کمتر از نصف سرانه زیستی جهان است. ایران بالاترین سرانه ظرفیت زیستی در اراضی کشاورزی با ۰/۵ هکتار و پایین‌ترین سرانه ظرفیت زیستی در پهنه آبی با ۰/۰۶ هکتار را دارا است. همچنین بزرگ‌ترین سرانه جای پای اکولوژیک مربوط به جای پای کربن(۱/۷ هکتار) و پایین‌ترین جای پا مربوط به جنگل(۰/۰۵ هکتار) می‌باشد. با مقایسه جای پا و ظرفیت زیستی به تفکیک پهنه‌های زمین، می‌توان به این نتیجه رسید که تنها در پهنه جنگل ظرفیت زیستی ایران بالاتر از جای پای اکولوژیک است. یکی از عوامل ایجاد وگسترش شهر آبادان، اکتشاف نفت، تأسیس پالایشگاه و صنایع مرتبط با آن بوده است. رشدجمعیت، گسترش شهرنشینی، رشد صنایع آلاینده ، تغییرکاربری اراضی و مهاجرت سبب تخریب شدید بنیان‌های اکولوژیکی سرزمین، کاهش ظرفیت جذب آلودگی‌ها و در نتیجه تشدیدآلودگی‌ها در این شهر شده و افزایش تولید پسماند و میزان مصرف منابع طبیعی و انرژی و مانند آن را به شهر تحمیل کرده است. تحقیق حاضر در نظر دارد به بررسی جای پای اکولوژیک شهر آبادان با توجه به مسائل و مشکلات پیش رو بپردازد. تحقیقات مشابهی درداخل و خارج در چند سال اخیر صورت گرفته است. بررسی جای پای اکولوژیک منطقه ۲۲ کلان شهر تهران بیانگر میزان مصرف سریع و نابودی باقی ماندهٔ منابع طبیعی در منطقهٔ ۲۲ تهران بوده و بر اساس این نتایج، برای پایدار شدن توسعهٔ این منطقه، باید بهبود توزیع جمعیت و سیاست‌های استفاده از منابع طبیعی منطقه بازنگری شود(قادری و همکاران ۱۳۹۷). بررسی پایداری شهر تبریز نشان داد کلان شهر تبریز جهت برآوردن نیازهای زیستی و پایداری خویش متّکی به منطقه‌ای فراتر از استان آذربایجان شرقی است ازآنجایی که ظرفیت زیستی ایران ۰٫۸ هکتار است، جای پای اکولوژیکی ۳/۳۰ هکتاری شهر تبریز بدان معنا است که ۴/۱۲۵ برابر بیش از سهم خود، از ظرفیت زیستی قابلت حمل کشور را به خود اختصاص داده است (کوزه‌گر کالجی و همکاران ۱۳۹۷). در تحقیقی ارزیابی محیط زیستی شهر گرگان بررسی و نتایج نشان داد با توجه به ظرفیت زیستی ۰/۸ هکتاری ایران ظرفیت زیستی گرگان ۱/۵۵ بیش از ظرفیت کشور است. با مقایسهٔ ظرفیت زیستی و جای پای بوم شناختی می‌توان مشاهده کرد که شهر گرگان کسری بوم شناختی دارد .این امر بدان معنا است

که چنانچه در آینده روند کنونی مصرف همچنان ادامه یابد، محیط طبیعی دیگر توان تأمین نیازهای جمعیت را نداشته و نیاز به منطقه پشتیبان بزرگتری برای تدارک نیازهای مصرفی شهر گرگان خواهد داشت (تقی‌زاده دیوا و همکاران ۱۳۹۸). در ارزیابی وضعیت پایداری در کلان شهر اهواز مشخص شد که سرانه جای پای مصرف در شهر اهواز برابر با ۱/۴ هکتار که سهم حمل و نقل با ۰/۶۹ هکتار و مصرف آب ۰/۰۰۶ هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را در جای پای اکولوژیک شهر اهواز به خود اختصاص داده است (رهنما و حسینی ۱۴۰۰). در برنامه ریزی توسعه فضایی شهر ساری با استفاده از روش جای پای اکولوژیک نتایج تحقیق نشان داد سرانهٔ ظرفیت زیستی در شهر ساری برابر ۱/۱۸ هکتار می‌باشد که بیانگر کسری ۳/۳۲ هکتار به ازا هر شهروند درشهر ساری است. استفاده از مصالح نوین به منظور کاهش مصرف انرژی، الگوی رشد هوشمند و فشرده ،تغییر الگو های مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های پاک و دوستدار محیط زیست راهکارهای پیشنهادی در برنامه ریزی توسعه شهر ساری است (شریف زادگان و عبادی قاجاری ۱۴۰۱). در ارزیابی جای پای اکولوژیک استان خوزستان محققان دریافتند هشت شهر بندر ماهشهر، آبادان، اهواز، خرمشهر، اندیکا، شادگان، گتوند و امیدیه با ۷۵ ٪ جمعیت استان ۲۰۱۷۳۵۶ هکتار کسری زمین دارند که نشان می‌دهد جای پای اکولوژیک ساکنان استان خوزستان فراتر از مرزهای آن رفته و بهره برداری از منابع بیش از توان اکولوژیک آن است (یزدانی و حسن پور۱۴۰۱). در تحقیقی در استان سیستان و بلوچستان ارزیابی جای پای اکولوژیک مرتبط با منابع مصرف و توسعه شهرنشینی بررسی شد. نتایج حاکی از آن است که جمعیت و رشد اقتصادی عامل اصلی کاهش منابع و ناپایداری در این منطقه هستند، بنابراین با توجه به رابطه مستقیم بین تراکم جمعیت و افزایش جای پای اکولوژیک، جمعیت در این مناطق باید کنترل شود. علاوه بر این، سیاست‌هایی باید برای بهینه سازی ساختار صنعتی، تحول اقتصادی و احیای اکولوژیکی منابع، برای دستیابی به استفاده پایدار از سرمایه طبیعی و رشد اقتصادی اجرا شود (میر و همکاران ۱۴۰۱). در تحقیقی در کشور بنگلادش جای پای اکولوژیک بررسی و اقدام به شناسایی شدت پیچیدگی اقتصادی و منابع طبیعی کشور شد. تغییرات مکانی و زمانی جای پای اکولوژیکی شهرهای مبتنی بر منابع کشور چین در فرآیند شهرنشینی بررسی و نتایج تحقیق نشان داد با توجه به سیستم نشانگر انتشار کربن ، انتشار کربن عمدتاً از ورودی نیروی کار ایجاد می‌شود که می‌تواند با تنظیم ساختار منبع کاهش یابد (سان و همکاران ۲۰۲۲). تغییرات مکانی و زمانی جای پای اکولوژیکی شهرهای مبتنی بر منابع چین در فرآیند شهرنشینی در تحقیقی بررسی و نتایج تحقیق نشان داد سرانه جای پای اکولوژیکی شهرهای مبتنی بر منابع در مقیاس ملی به طور کلی در حال افزایش است و در مقیاس منطقه‌ای، سرانه جای پای اکولوژیکی مناطق شمال شرق و شرق و مناطق مرکزی در حال کاهش، در حالی که جای پای اکولوژیکی مناطق غربی در حال افزایش است. بطوری که شهرهای مبتنی بر منابع در هر دو مقیاس ملی و منطقه‌ای در وضعیت کمبود اکولوژیکی قرار گرفته که نشان‌دهنده توسعه شهرها فراتر از ظرفیت بیولوژیکی محلی در طول فرآیند شهرنشینی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ بوده است (وو و بای ۲۰۲۲). در تحقیقی در کشور بنگلادش جای پای اکولوژیک شناسایی و شدت پیچیدگی اقتصادی و منابع طبیعی در این رابطه بررسی شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات مثبت و منفی در منابع طبیعی به افزایش کیفیت زیست‌محیطی در بنگلادش کمک می‌کند، که بر جای پای اکولوژیکی کشور تأثیر منفی می گذارد(کیبریا ۲۰۲۳).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق با توجه به ماهیت پژوهش از روش‌های توصیفی، تحلیلی و کمی در طول مطالعه استفاده شده است. این پژوهش به علت ارزیابی پایداری محیطی شهر آبادان با استفاده از روش جای پای اکولوژیک از نوع کاربردی است. داده‌های این مطالعه شامل اطلاعات مربوط به مصرف مواد غذایی، تولید پسماند و مواد زائد، مصرف گاز طبیعی، مصرف انرژی در حمل و نقل، مصرف آب و مصرف الکتریسیته از نوع کمی بوده که بعد از جمع آوری اطلاعات لازم بر اساس روش پیشنهادی واکرناگل و ریس[1] (۱۹۹۶) جای پای اکولوژیک محاسبه گردید.

به منظور گردآوری داده‌ها با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی داده‌ها گردآوری شده است. در بخش اسنادی و به روش توصیفی با مراجعه به سازمان‌های مربوطه نظیر؛ شرکت آب و فاضلاب منطقه‌ای، شرکت توزیع برق شهر و استان، شرکت ملی گاز، اداره شیلات، اداره منابع طبیعی استان، سازمان مسکن و شهرسازی، سازمان حمل و نقل و پایانه‌های استان و در سطح ملی با بهره‌گیری از داده‌های سالنامه‌های آماری و ترازنامه انرژی کشور و از سویی دیگر با استفاده از اطلاعات اطلس جهانی جای پای اکولوژیک، گزارش سیاره زنده و گزارش سازمان خواربار

1. Wackernagel & Rees

جهانی استخراج داده‌های مورد نظر انجام پذیرفت. به منظور گردآوری داده‌های میزان مصرف در شهر آبادن، با توجه به جمعیت جامعه مورد مطالعه حجم نمونه مورد نیاز جهت تکمیل پرسشنامه مربوط به میزان مصرف بر اساس جمعیت شهر و با استفاده از جدول کرجسی و مورگان و با دقت ۹۵ درصد با در نظر گرفتن حداکثر واریانس ویژگی جمعیت تعداد ۳۸۴ پرسشنامه با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی خوشه‌ای در سطح ده منطقه شهرداری آبادان به صورت تصادفی توزیع و اطلاعات آن گردآوری شده است. داده‌های جمع‌آوری شده حاصل از پرسشنامه های تکمیلی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ وارد و تجزیه و تحلیل گردید.

بعد از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، جای پای اکولوژیکی (EFp) هر کدام از منابع مصرفی شامل؛ غذا، انرژی برق، گاز، سوخت و پسماند به‌طور جداگانه و با استفاده از معادلاتی که در ادامه ارائه شده است محاسبه و در نهایت جای پای اکولوژیک بر حسب هکتار جهانی محاسبه گردید. به جهت محاسبه و تعیین جای پای اکولوژیکی برای جمعیت منطقه مورد برنامه‌ریزی شهر آبادان (N)، باید حاصل‌ضرب متوسط جای پای هر نفر (EF) را در اندازه جمعیت (EFp = N * EF) محاسبه نمود. از سویی دیگر جای پای اکولوژیک سرانه بر حسب هکتار جهانی به‌ازای هر نفر، با تقسیم جای پای کل بر جمعیت شهر آبادان محاسبه شد. با در نظر گرفتن این موضوع که مواد غذایی مختلف حاصل تولید انواع زمین‌های زراعی هستند و قابلیت تولید اراضی مختلف با یکدیگر متفاوت است، در نتیجه مساحت آن‌ها قابل مقایسه با یکدیگر نبوده و بر همین اساس جهت رفع این مشکل مساحت محاسبه شده برای هر نوع محصول با استفاده از ضرایب معادل (ef) مربوط به هر نوع کاربری زمین به واحد هکتار جهانی تبدیل می شود (کوچکی و همکاران ۲۰۲۲).

در تحقیق حاضر، محاسبه جای پای اکولوژیک براساس واحد هکتار جهانی، از تقسیم تقاضای سالانه یک محصول بر بازده سالانه آن بر اساس رابطه ۱ برآورد می‌گردد.

$$EF = D_{annual} / Y_{annual} \quad (۱)$$

که در آن EF جای پای اکولوژیکی هر محصول بر حسب هکتار جهانی

D_{annual} :تقاضای سالانه یک محصول (تن)

Y_{annual}: بازده سالانه همان محصول (تن)

در پژوهش حاضر جای پای اکولوژیک با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شده است.

$$EF = \left(\frac{P}{Yn}\right) * YF * ef \quad (۲)$$

که در آن EF : جای پای اکولوژیکی

P[1]: میزان محصول بدست آمده یا پسماند به جا مانده برابر با تقاضای سالانه آن (D_{annual}) Yn[2]: متوسط بازده ملی برای P

YF[3]:ضریب بازده منطقه (تفاوت میان بازده میانگین جهانی و محلی را برای تولیدات قابل استفاده در یک نوع مصرف زمین خاص)

ef : ضریب تعادل برای نوع پهنه زمین (ضریب تعادل ضریبی است که در یک سال برای یک کشور ثابت است و مقدار آن از اطلس جهانی استخراج می‌گردد)

پس از محاسبه جای پای اکولوژیک، ظرفیت زیستی برای شهر آبادان محاسبه گردید. بنا به تعریف، ظرفیت زیستی عبارت از نواحی زمین حاصلخیزی است که برای تولید محصولات کشاورزی، علوفه دامی، فرآورده‌های چوبی و دیگر منابع و همچنین جذب پسماند نظیر زباله‌ها، دی اکسید کربن و موارد مشابه دیگر وجود دارد. ظرفیت زیستی شهر آبادان در این مطالعه با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شده است.

$$BC = A \times YF \times ef \quad (۳)$$

که در این رابطه BC[4] عبارت از ظرفیت زیستی (هکتار)

A[5]: نواحی موجود برای یک نوع مصرف زمین معین

YF: ضریب بازده

ef: ضریب تعادل برای انواع پهنه زمین کشور

برای بررسی و تعیین پایداری یا ناپایداری در شهرستان آبادان، ظرفیت زیستی و جای پای اکولوژیک که براساس رابطه ۴ محاسبه می‌گردد با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در صورتیکه جای پای اکولوژیک بیشتر از ظرفیت زیستی باشد اینگونه نتیجه‌گیری می‌شود که منطقه مورد مطالعه ناپایدار است.

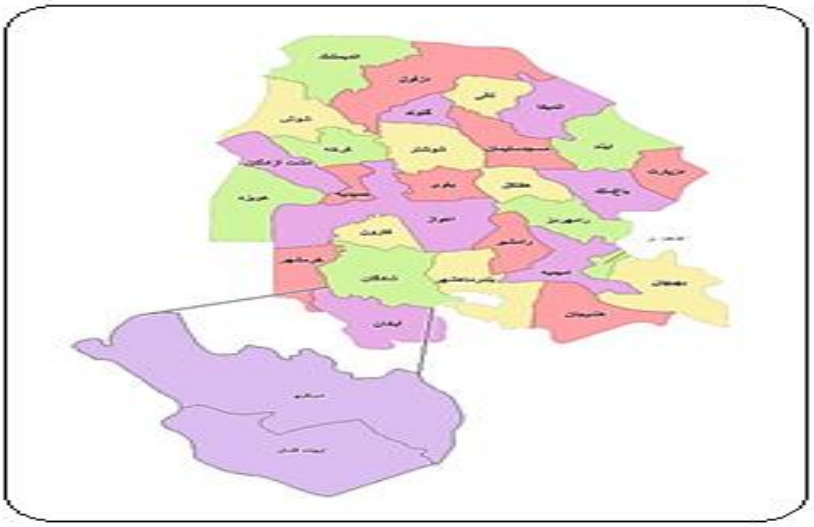
(۴) جمعیت × سرانه مصرف × حجم منابع و پسماند= جای پای اکولوژیک(تقاضا)

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق شهر آبادان در استان خوزستان و جنوب غربی ایران است که با ارتفاع ۳ متر از سطح دریا در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد و مساحت

[1] Production
[2] Yield of Nationality
[3] Yield Factor
[4] Biocapacity
[5] Area

آن در حدود ۲۷۹۶ کیلومتر مربع است. شکل شماره یک موقعیت شهر آبادان در استان خوزستان را به تصویر کشیده است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر بالغ بر ۲۷۱،۴۷۴ نفر گزارش شده است (سالنامه آماری ۱۳۹۵). شهر آبادان به دلیل موقعیت جغرافیایی خود، پر آب‌ترین شهر استان خوزستان است که دو رود اروند و بهمنشیر در آن جاری است. این شهر با وجود پالایشگاه نفت، کارخانه پتروشیمی، و دسترسی به آب‌های آزاد نقش مهمی در اقتصاد کشور بازی می کند.



شکل ۱ – موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان

نتایج و بحث

به‌طور کلی، برای برآورد و تعیین جای پای اکولوژیک شهر آبادان از اجزای اصلی شامل؛ مصرف غذا و مصرف انرژی در بخش‌های مختلف استفاده شده است که میزان محاسبه هر یک از اجزا در ادامه بیان شده است.

محاسبه جای پای اکولوژیک مصرف مواد غذایی

نتایج حاصل از داده‌های به‌دست آمده از طریق پرسشنامه‌های تکمیل شده و میزان مصرف سالانه مردم شهر آبادان در بخش مصرف مواد غذایی در میان خانوارهای شرکت‌کننده در این تحقیق و تعمیم آن به جمعیت شهر آبادان در جدول شماره یک نشان داده شده است. بر اساس یافته‌های این تحقیق، مقدار کل مصرف غذایی شهر ابادان ۵۶۹۴۴۹۰۲ تن بوده است. از سویی دیگر میزان مصرف سالانه جمعیت شهر آبادان در جدول شماره ۲ آورده شده است. در واقع مصرف سالانه عبارت از مجموع مقادیر غذایی و مقادیر ضایعات محصولات کشاورزی است که بر اساس آمارهای وزارت جهاد و کشاورزی حدود ۱۰ درصد از کل تولیدات کشاورزی به ضایعات پیش از مصرف اختصاص دارد (خاکپور و همکاران ۱۳۹۴). بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه مقدار ضایعات شهر آبادان ۵۶۹۴۴۹۰/۲ تن بوده است.

به جهت برآورد اراضی مورد نیاز برای تولید این میزان مصرف در شهر آبادان، با استفاده از سالنامه آماری سال ۱۳۹۳ تناسب سطوح زیر کشت و مقدار تولید محصولات سالانه کشاورزی در استان خوزستان محاسبه شده است. با توجه به مجموع سطوح زیر کشت محصولات زراعی و باغی شهر آبادان به میزان ۲۸۴۱۹ هکتار و تولید سالانه ۵۳۲۰۰ تن محصول، مساحت زمین مورد نیاز برای تولید یک تن محصول ۰/۵۳۴ هکتار محاسبه می‌شود. براین اساس به منظور تأمین مواد غذایی جمعیت شهر آبادان براساس نتایج این مطالعه جای پای اکولوژیک هر شهروند آبادانی ۰/۱۲ هکتار برآورد می‌شود.

جدول ۱- مصرف هفتگی مواد غذایی (کیلوگرم) خانوارهای نمونه و تعمیم آن به کل جمعیت شهر آبادان

خانوار نمونه(۳۸۴)									کل خانوار(۶۹،۹۷۳)			
گروه‌های غذایی												
لبنیات	گوشت	میوه و سبزی	نان و غلات	روغن‌ها و شیرینی‌ها	مجموع	مصرف متوسط	مصرف هفتگی	مصرف ماهانه	مجموع مصرف سالانه	میانگین مصرف سالانه
۱۵۶۸/۳	۴۵۸	۱۸۸۰/۵	۲۱۰۲/۷	۵۰۱/۱۹	۶۵۱۰/۵	۱۶/۹۵	۱۱۸۶۳۵۲/۱۲	۴۸۴۵۴۰۸/۵	۵۶۹۴۴۹۰۲	۸۸۳/۷۷

جدول ۲ – محاسبه مصرف سالانه جمعیت شهر آبادان(تن)

مجموع مصرف سالانه	ضایعات محصولات کشاورزی	جمع
۵۶۹۴۵	۵۶۹۴	۶۲۶۳۹

محاسبه جای پای اکولوژیک تولید پسماند

بر اساس اطلاعات طرح جامع شهر آبادان در سال ۱۳۹۳، میزان تولید پسماند روزانه و سالیانه در این شهر به ترتیب معادل با ۱۹۰۰۰۰ کیلوگرم روزانه و ۶۹۳۵۰ تن سالیانه با میزان سرانه حدود ۰/۶۹۹کیلوگرم برای هر نفر می‌باشد. در نتیجه پسماند تولیدی هر شهروند ساکن آبادان سالانه معادل با ۲۵۵/۳۵ کیلوگرم به ازاء هر شهروند می‌باشد. با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد از پسماندهای خانگی را مواد آلی تشکیل داده و در هنگام دفن حدود ۲۵ درصد از حجم اولیه آن کاسته می‌شود و در هر متر مکعب ۴۵۰ کیلوگرم پسماند دفن می‌شود با کسر ۰/۲۵ متر مکعب از آن، بنابراین حجم زباله پیش از دفن برابر با ۱۵۴۱۱۱ مترمکعب خواهد بود. براین اساس برای دفن کل پسماندهای شهر آبادان، ۱۱۵۵۸۳/۲۵ متر مکعب زمین مورد نیاز است. لذا با در نظر گرفتن سیستم دفن بهداشتی در شهر آبادان که به‌طور معمول دفن هر لایه از زباله ۲ متر عمق دارد، مساحت زمین مورد نیاز برای دفن این حجم از پسماند ۵۷۷۹۱/۶ متر مربع خواهد بود. بنابراین با توجه به ارقام مذکور جای پای اکولوژیک هر شهروندآبادانی در تولید پسماند برابر ۲۱ متر مربع زمین می‌باشد.

محاسبه جای پای اکولوژیک مصرف انرژی - بخش حمل و نقل و تولید انرژی

در این مبحث، مصرف بنزین و گازوئیل به‌عنوان سوخت اصلی اتومبیل‌ها مبنای اصلی محاسبات بوده است. بر اساس آمار رسمی شرکت ملی فرآورده‌های نفتی ایران، مصرف فرآورده‌های نفتی در شهر آبادان از طریق برقراری تناسب جمعیت شهر با کل مصرف اعلام شده در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.با توجه به محاسبات انجام شده، میزان مصرف سرانه بنزین شهر آبادان ۴۱۸/۲۷ لیتر و مصرف گازوئیل ۹۹۰/۳۴ لیتر است. بنزین بدون سرب کمابیش برابر با ۱۲۵۰۰۰ BTUدر هر گالن می‌باشد که برابر با نرخ ۱۹/۳۵ تن کربن آزاد شده در هر بیلیون BTU است. سوخت گازوئیل در هر گالن ۱۳۸۷۰۰ BTU تولید می‌کند که در نهایت ۱۹/۹۵ تن کربن در هر بیلیون BTU آزاد می‌کند (قرخلو و همکاران۱۳۹۲). در نتیجه با توجه به این قانون که سالانه برای جذب ۱/۸ تن کربن به یک هکتار زمین نیاز است، محاسبه جای پای اکولوژیک براساس مصرف دو نوع سوخت بنزین و گازوییل در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. از سویی دیگر با توجه به حجم بسیار محدود مصرف نفت سفید و نفت کوره در شهرآبادان، از محاسبه جای پای اکولوژیک دو سوخت مذکور صرف نظر شده است.

جدول ۳- مصرف فرآورده‌های نفتی در شهر آبادان

نوع فرآورده	میزان مصرف(میلیون لیتر)	مصرف سرانه
بنزین	۱۱۳	۴۱۸/۲۷
گازوییل	۲۶۸	۹۹۰/۳۴
نفت کوره	۰/۹	۳/۳۱
نفت سفید	۱	۶/۸۲

جدول ۴- محاسبه جای پای اکولوژیک براساس مصرف بنزین و گازوییل

سرانه مصرف سوخت	مقدار کربن تولید شده(BTU)	مقدار زمین مورد نیاز جهت ترسیب کربن(هکتار)	مقدار زمین به ازا هر شهروند(متر مربع)	جای پای اکولوژیک کل شهر آبادان
بنزین	۱۹/۳۵	۱/۸	۱۴۸۴	۴۰۲۹۸/۸
گازوییل	۲۴۵/۷۷۷	۱/۸	۳۷۷۰۰	۱۴۲۸۶۷/۸

محاسبه جای پای اکولوژیک مصرف گاز طبیعی

براساس آمارنامه انرژی شهر آبادان (۱۳۹۳) سرانه مصرف گاز طبیعی در این شهر، ۹۷۵ متر مکعب در سال برآورد شده است. با توجه به فشار PSI ۰/۲۵ و تبدیل واحد PSI به اتمسفر و توجه به این مهم که در یک فوت مکعب گاز طبیعی، ۰/۰۲ مول متان وجود دارد و از آنجایی که ۷۵ درصد مولکول متان را کربن تشکیل می‌دهد، لذا میزان کربن تولیدی به ازاء هر متر مکعب گاز شهری ۸۲۶۳/۴۷۶ تن کربن است (خاکپور و همکاران ۱۳۹۴). با توجه به قانون یک هکتار زمین مورد نیاز جهت ترسیب ۱/۸ تن کربن، میزان کربن ناشی از مصرف گاز طبیعی هر شهروند آبادان معادل ۰/۰۰۴۵ هکتار است که جای پای اکولوژیکی آن حدود ۱۲۲۱/۶۳۳ هکتار در سال می‌باشد. شایان ذکر است مصرف گاز طبیعی در شهر آبادان محدود به مصارف خانگی و صنایع شهری نیست. صنایع کلان نظیر پالایشگاه آبادان نیز حجم قابل توجهی گاز مصرف می‌کند. اما با توجه به اینکه محصولات پالایشگاه در کل کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد و از طرفی در صورت لحاظ نمودن این آمار در محاسبات جای پای اکولوژیکی، سرانه مصرف شهروندان بطور چشمگیری افزایش می‌یابد (حال آنکه این مصرف مربوط به شهروندان نبوده است)، لذا فقط آمار مربوط به مصارف خانگی و صنایع شهری و خودروهای گازسوز (آمارنامه انرژی سال ۱۳۹۳) لحاظ گردیده است.

نتیجه بررسی جای پای اکولوژیک مصرف الکتریسیته

با توجه به عدم امکان تفکیک برق مصرفی در بخش‌های مختلف تجاری، صنعتی و خانگی، مصرف برق شهر آبادان در سال ۱۳۹۳ معادل ۸۵۵۴۰۹ مگاوات ساعت (۳،۶۰۰،۰۰۰ ژول در هر کیلووات ساعت) برآورد شده است. از آنجایی که جهت تولید برق در شهر آبادان از نفت کوره نیز استفاده می‌شود، مقدار کل نفت کوره مصرف شده برای تولید برق یک سال آبادان معادل با ۷۱۷۹ میلیون لیتر مازوت ناست. لازم به ذکر است که نیروگاه سیکل ترکیبی آبادان با چهار واحد به ظرفیت اسمی هر واحد ۴/۱۲۳ و دو واحد بخار ۱۶۰ مگاواتی در مجموع ۶/۸۱۳ مگاوات برق تولید می‌کند. برای تعیین میزان جای پای اکولوژیک کربن تولید شده به ازاء این میزان مصرف، باید فاکتور انتشار ترکیبات مؤثر در تولید گازهای گلخانه محاسبه شود. برای این منظور از نرم‌افزار Energy- Environment استفاده شد که جدول ۵ طبقه بندی ترکیبات مؤثر در گازهای گلخانه‌ای را نشان می‌دهد. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که در مجموع ۲۰۷۸۰۱/۴ تن دی اکسید کربن بر اثر تولید انرژی الکتریکی وارد جو شهر آبادان می‌شود که بر اساس قانون جذب ۱/۸هکتار برای هر تن کربن به ۱۱۵،۴۴۵/۲۲ هکتار زمین جهت ترسیب کربن نیاز است. بنابراین نتایج محاسبات نشان می‌دهد که زمین مورد نیاز برای ترسیب کربن ناشی از مصرف گاز طبیعی به ازاء هر شهروند در شهر آبادان ۴۲۵۲ متر مربع می‌باشد.

جدول۵- طبقه بندی ترکیبات مؤثر در گازهای گلخانه‌ای

گرمایش جهانی kg Co_2	مجموع اثر(تن)	مقدار محاسبه شده(تن)	ترکیبات	کارایی ترکیب (عامل ویژه سازی)
	۶۹،۱۳۶	۲۳۲	NOx	۲۹۸
	۱۳۸،۲۰۰	۱۳۸،۲۰۰	Co_2	۱
	۴۶۵	۱۸،۶	CH_4	۲۵
	۰/۳۸	۰/۲	CO	۱/۹
جمع	۲۰۷۸۰۱/۳۸	۲۰۷۸۰۱/۴	–	۳۲۵/۹

بررسی جای پای اکولوژیک مصرف آب

با توجه به مطالعات صورت گرفته، برای هر ۰/۰۸ هکتار زمین، در حدود یک میلیون لیتر آب مورد نیاز است (قرخلو و همکاران ۱۳۹۲). با توجه به داده‌های سالنامه آماری استان خوزستان، سرانه

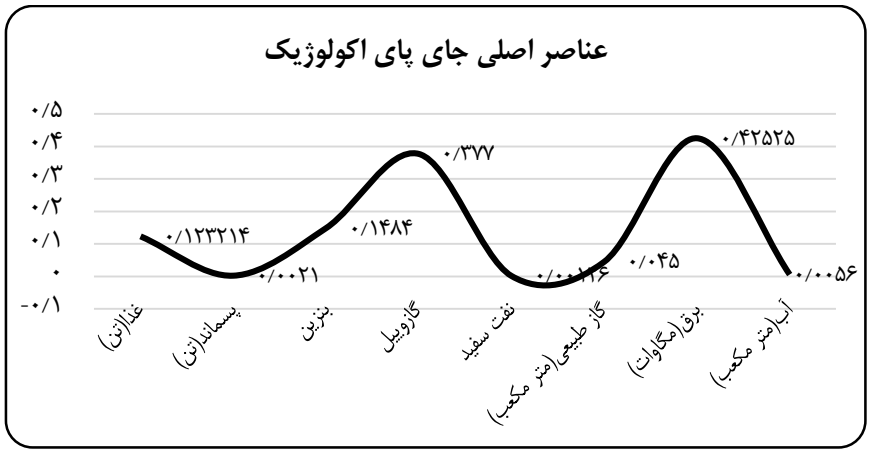
روزانه مصرف آب در آبادان معادل با ۱۹۴/۷ لیتر و سرانه سالیانه مصرف آب ۷۱/۰۶۵ متر مکعب در سال است که در مجموع بیان کننده ۱۹/۸۱میلیون متر مکعب مصرف آب شهر آبادان در سال است. بنابراین شاخص جای پای اکولوژیکی شهر آبادان حاصل از مصرف آب در سال ۱۳۹۳ بر حسب هکتار ۱۵۴۳/۳۸ و سرانه آن برای هر شهروند حدود ۰/۰۰۵۶ هکتار یا ۵۶ متر مربع محاسبه شده است.

نتایج تجمیع جای پای اکولوژیکی

یافته‌های حاصل از نتایج تجمیع جای پای اکولوژیکی شهر آبادان در جدول شماره ۶ و شکل ۲ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۶ مشاهده می‌گردد بیشترین و کمترین جای پای اکولوژیک محاسبه شده در شهر آبادان به ترتیب مربوط به مصرف برق (۰/۴۲۵۲۵) و تولید پسماند (۰/۰۰۲۱ هکتار برای هر شهروند) است. همچنین مجموع کل جای پای اکولوژیک محاسبه شده برای کل شاخص‌ها ۳۰۸۵۵۶/۴۵۱ می‌باشد که مقدار جای پای اکولوژیک برای هر شهروند ساکن شهر آبادان ۱/۱۲۵۷ هکتار محاسبه گردید.

جدول ۶- تجمیع اثر جای پای اکولوژیکی در شهر آبادان

	عناصر و مواد مصرفی							
	غذا(تن)	پسماند(تن)	انرژی حمل و نقل(هزار لیتر)			گاز طبیعی (متر مکعب)	برق (مگاوات)	آب (متر مکعب)	جمع
			بنزین	گازوئیل	نفت سفید				
میزان مصرف	۶۲،۶۳۹/۳۹	۶۹،۳۵۰	۱۱۳،۵۵۱	۲۶۸،۸۵۲	۹۰۰	۲،۶۴۶،۸۷۱۰	۸۵۵،۴۰۹	۱،۹۲۹،۲۲۹	۲۸۵،۳۵۰،۱۵۰/۴
سرانه	۰/۲۳	۰/۲۵۵	۴۱۸/۲۷	۹۹۰/۳۴	۳/۳۱	۹۷۵	۳/۱۵	۷۱/۰۶۵	۲۴۶۱/۶۲
	جای پای اکولوژیکی به تفکیک عناصر و مواد مصرفی								
EFP(ha)	۰/۱۲۳۲۱۴	۰/۰۰۲۱	۰/۱۴۸۴	۰/۳۷۷	۰/۰۰۱۲۶	۰/۰۰۴۵	۰/۴۲۵۲۵	۰/۰۰۵۶	۱/۱۲۵۷
EF(ha)	۳۳۴۴۹/۴۳	۵/۷۷۹	۴۰۱۲۹۸/۴	۱۰۲۵۶۹	۳۴۲	۱۲۲۰۲/۸	۱۱۵۴۴۵/۲۲	۱۵۴۳/۳۸	۳۰۵۸۵۶/۵



شکل ۲ -عناصر اصلی در محاسبه جای پای اکولوژیک شهر آبادان

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

چالش‌های محیط زیستی عصر حاضر، یعنی رشد جمعیت و گرمایش جهانی، پیچیده ترین چالش‌هایی هستند که انسان‌ها تاکنون با آن مواجه شده‌اند. گسترش بی رویه شهرها و رشد جمعیت یکی از عوامل اصلی کاهش و از بین رفتن زیستگاه‌ها و رویشگاه‌ها هستند. امروزه بسیاری از شهرها به مصرف منابع مناطق پشتیبان خود پرداخته و الگوی مصرف گرایی را پیش رو داشته‌اند. این امر موجب ناپایداری به سبب عدم ناتوانی در تأمین

نیازهای اقتصادی و اجتماعی سکنه خود می‌شود و درنتیجه، ناپایداری اکولوژیکی را از یک سو به درون خود و از سوی دیگر به منطقه پشتیبانش که مواد و انرژی را برای آن تهیه می‌نماید، سوق می‌دهد. رسیدن به شکل پایدار شهر، یکی از راه حل‌های قابل تامل است. شهرها ارگانیسم‌هایی زنده و پویا هستند که هیچ گاه شکل تمام شده‌ای را برای آن‌ها نمی‌توان متصور بود، زیرا شکل شهر در فرآیند توسعه برای انطباق با شرایط محیط زیستی ، اجتماعی و اقتصادی، همواره در حال دگرگونی است. پایداری شهری زیرمجموعه‌ای از توسعه پایدار است که در پی ایجاد تعادل بین منابع موجود و نوع استفاده از آن‌ها است. برای رسیدن به توسعه پایدار، گام اول اطلاع از وضعیت پایداری منطقه است تا در صورت ناپایدار بودن، برنامه ریزی لازم برای آن صورت گرفته و اجرا شود. استفاده از نتایج حاصل از ارزیابی پایداری شهری، می تواند شاخص‌های آسیب‌رسان و عوامل مؤثر در افزایش جای پای اکولوژیک را نشان دهد. امروزه شاخص‌های جای پای اکولوژیکی در بسیاری از کشورهای جهان در سطح ملی و محلی استفاده می شود. نتایج تحقیق نشان داد، مجموع جای پای اکولوژیک محاسبه شده برای کلیه شاخص‌ها ۳۰۵۸۵۶ و مصرف منابع بر این اساس ۳۰۵۸ کیلومتر مربع می‌باشد که با توجه به مساحت ۲۷۹۶ کیلومتر مربعی شهر آبادان می‌توان نتیجه گرفت که مصرف ساکنین آبادان، بیش از مساحت کل شهر است که بیانگر ناپایداری بسیار بالا در این شهر می‌باشد. ضمن اینکه باید در نظر گرفت که محاسبات صورت گرفته، شامل مصرف منابع در صنایع از جمله پالایشگاه و سایر صنایع نفتی نیست که در صورت افزودن این آمار، قطعاً جای پای اکولوژیکی شهر آبادان بسیار فراتر از محاسبات صورت گرفته در تحقیق کنونی خواهد بود. هر چند مجموع سرانه‌ی جای پای اکولوژیکی در شهر آبادان کمتر از میانگین جهانی ۱/۸ هکتار آن (۱/۱۲۵۷ هکتار) می‌باشد، اما مجموع جای پای اکولوژیکی به ازاء کل جمعیت، ۵/۵٪ بیش از برابر توان تحمل محیط زیست بوده که بیانگر ناپایداری محیط زیستی شهر آبادان بوده و لذا این امر نیازمند مدیریت بهینه منابع و تطبیق این پتانسیل با جمعیت و مصرف منابع می‌باشد. قرخلو و همکاران(۱۳۹۲) در ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جای پای اکولوژیکی در شهر کرمانشاه، سرانه جای پای اکولوژیک برای هر شهروند را ۱/۸ هکتار و مجموع جای پای اکولوژیک شهری را ۱۴۹۶۲۱۲ هکتار برآورد نمود که با توجه به مساحت این شهر، ۲/۲۳ بیش از مساحت اشغال شده برای کل کاربری‌های تعیین شده در این شهر بود. در تحقیق کنونی جای پای اکولوژیک هر شهروند آبادان ۱/۱۳۵۷ هکتار و مجموع جای پای اکولوژیک شهری ۳۰۵۸۵۶هکتار محاسبه شد. خاکپور و همکاران نیز در بررسی پایداری توسعه شهر ساری در سال ۱۳۹۴، سرانه جای پای اکولوژیک برای هر شهروند را ۰/۸۲هکتار محاسبه نمود. همچنین مجموع جای پای اکولوژیک شهر ساری ۲۴۲۲۲۰ تعیین شد که این مقدار حدود ۸ برابر مساحت این شهر برآورد گردید که بیانگر ناپایداری شهری می‌باشد. صمدپور و فریادی (۱۳۸۶) در تعیین جای پای اکولوژیک شهروندان منطقه الهیه تهران، سرانه جای پای اکولوژیک را ۶/۳۳ هکتار و مجموع جای پای اکولوژیکی را ۹۹۰۲۷ هکتار محاسبه نمودند که ۵ برابر سهم منابع بر اساس مساحت منطقه‌ی مورد بررسی می‌باشد. شایتس (۲۰۱۴) جای پای اکولوژیک در کشور روسیه را مورد بررسی قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین جای پای اکولوژیک در این کشور برای هر شهروند ۲/۹ هکتار بوده است. اما مجموع جای پای اکولوژیک در این کشور ۳۰٪ پایین‌تر از توان سرزمین بوده که پایداری اکولوژیکی در این کشور را نشان می‌دهد. تقی‌زاده و دیوا (۱۳۹۸)، رهنما و حسینی (۱۴۰۰) و شریف زادگان و عبادی (۱۴۰۰) نیز کاهش جای پای اکولوژیک در مناطق تحت مطالعه خود اذعان داشتند. در تحقیق میر وهمکاران (۱۴۰۱) جمعیت و رشد اقتصادی عامل اصلی کاهش منابع و ناپایداری در این منطقه ذکر گردید که در شهر آبادان نیز یکی از عوامل کاهش جای پای اکولوژیک رشد جمعیت و مهاجرت به آن بیان شد.

تغییرات ظرفیت بیولوژیکی محلی به دلیل توسعه شهرها موجب کاهش جای پای اکولوژیک می‌شود که تحقیقات وو و بای (۲۰۲۳) دلالت براین امر دارد که مشابه آن نیز در شهر آبادان به دلیل تغییر درجمعیت شهر به دلیل رشد شهرنشینی و مهاجرت به آن موجب کاهش جای پای اکولوژیک این ناحیه شده است. نوع رشد اقتصادی نیز از عوامل کاهش‌دهنده جای پای اکولوژیک برآورد می‌شود که در تحقیق کیبریا (۲۰۲۳) در بنگلادش بیان گردید. از آنجایی که ابادان در زمره شهرهای اقتصادی کشور محسوب می‌شود، کاهش جای پای اکولوژیک دور از انتظار نیست. بر اساس نتایج این تحقیق، علل اصلی ناپایداری شهر آبادان را می‌توان در موارد بروز آلودگی هوا و توزیع گازهای سمی معلق در هوا به سبب مصرف بالای سوخت‌های فسیلی (عدم توازن بین نرخ انتشار آلاینده‌ها و توان محیطی در جذب آلاینده‌ها)، تجمع صنایع نفت و گاز در محدوده شهر، آشفتگی سیمای شهر و عدم تناسب توزیع جمعیتی در اغلب مناطق شهری، عدم تناسب بین منابع مصرفی و تولیدی(نرخ بهره وری از منابع بیشتر از نرخ بازتولید است) دانست. گرچه موارد مطروحه در این پژوهش فهرست کاملی از مصارف شهر آبادان نیست، اما مقایسه آن با فضا های اشغال شده شهری و حتی فضاهای پشتیبان آن مانند شهر و همچنین استان خوزستان، بیانگر این است که آبادان برای برآوردن نیازهای زیستی و پایداری خویش، متکی به منطقه‌ای فراتر از این شهر می‌باشد. این امر بدان معناست که چنانچه در

آینده، روند کنونی مصرف منابع به طریقه فعلی ادامه یابد، محیط طبیعی دیگر توان تأمین نیازهای جمعیتی را نداشته و منطقه پشتیبان بزرگتری را برای تدارکات این نیازها لازم خواهد داشت. تحلیل زیست محیطی براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش این است که ادامه روند کنونی توسعه، موجب کاهش فرصت‌های زندگی برای نسل‌های آینده خواهد شد. لذا بی توجهی به آستانه تحمل اکوسیستم شهری و ظرفیت تحمل آن و عدم تطابق جریان‌های ورودی و خروجی، به منزله‌ی تهدیدی برای بقاء زیستی این شهر شناخته می‌شود. بنابراین برنامه ریزی برای بهبود شرایط محیط زیستی و پایداری در شهر آبادان، می‌بایست در سطوح کلان و خرد بررسی و تدوین شود. با شناخت علل ناپایداری محیط زیستی در شهر آبادان، می‌توان با اعمال مدیریت صحیح محیط زیستی ، برنامه ریزی جهت تعدیل و کاهش این عوامل انجام داد. در نهایت پایداری در ابعاد محیط زیستی به نگرشی جامع و کلان نیاز دارد بطوریکه پایداری شهر آبادان باید با دیدگاه کل نگر و همه جانبه در تمام سطوح، پیگیری و انجام شود. همچنین با شناخت راهبردهای بهینه بکارگیری در فرآیند توسعه فضایی(به ویژه در بخش صنایع نفت‌وگاز)، آثار محیط زیستی توسعه تعیین و اقدامات پیشگیرانه لازم اعمال گردد. روش ها و راهبردهایی که در این مطالعه به کار گرفته شده و نتایجی که حاصل شده، می‌تواند در خصوص مطالعه‌های دیگر در هر گوشه‌ای از جهان، به ویژه در زمینه حوزه علمی محیط زیستی و جغرافیایی به کار گرفته شوند.

References

1. Ansari A. Assessing the sustainability of the development of Arak metropolis with the ecological footprint method. National *Conference on Sustainable Environment and Development*. 2014; June 13; Arak, Iran. p. 210-220.
2. Koocheki A, Nassiri Mahallati M, Javadi M. The Ecological footprint of students for the campus of Ferdowsi university of Mashhad. *J. agroecol*. 2022; 14(3):399-413. doi: 10.22067/jag.v16i1.87148.
3. Mir A, Sobhani P, Sayahnia R. Assessment of the ecological footprint associated with consumption resources and urbanization development in Sistan and Baluchestan province. *RINENG*. 2022; Vol 16(100673). doi: 10.1016/j.rineng.2022.100673.
4. Cano-Orellana A, Delgado-Cabeza M. Local ecological footprint using principal component analysis: a case study of localities in Andalusia (Spain). *Ecol. Indic*. 2015; 1(57):573-582.
5. Dehghan Manshadi H. Integration of ecological footprint and water footprint in water resources management. *6th National Environmental Engineering Conference*. 2013; October 29; Tehran, Iran. p. 31-39.
6. Fatai I, Hasanpour Korandeh H, Rezaei K, Ojaghi A. Determining the ecological footprint of Ardabil city. *The Third Environmental Planning and Management Conference*. 2012; March 20; Tehran, Iran. p. 101-110.
7. Fu W, Turner JC, Zhao J, Du G. Ecological footprint (EF): An expanded role in calculating resource productivity (RP) using China and the G20 member countries as examples. *Ecol. Indic*. 2015; 1(48):464-471.
8. Galli A. On the rationale and policy usefulness of ecological footprint accounting: the case of Morocco. *Environ Sci Policy*. 2015; 1(48):210-224.
9. Garkhlo M, Hataminejad H, Baghond A, Yaloh M. Assessing the sustainability of urban development with the ecological footprint method. *Hum. Geogr. J*. 2013; 45(2):105-120. doi:10.22059/JHGR.2013.30426.
10. Gholami MJ, Eftkharnia M, Molazadeh A. Economic-environmental evaluation caused by the increase in population density: a case study region 5 of Tehran municipality. *The First Urban Economy Conference of Iran*. 2018; December 2-3; Mashhad, Iran. p. 25-43.
11. González-Vallejo P, Marrero M, Solís-Guzmán J. The ecological footprint of dwelling construction in Spain. *Ecol. Indic*. 2015; 1(52):75-84.
12. Hajilo F, Yazdakhasi B, Alizadeh Aghdam MB. Investigating the relationship between ecological cultural capital and ecological

footprint. *J. Environ. Sci. Stud*. 2012; 3(8):101-132.

13. Jumapour M, Hataminejad H, Shahnavaz S. Investigating the status of sustainable development of Rasht city using the ecological footprint method. *Hum. Geogr. J*. 2013; 45(3):208-191. doi: 10.22059/JHGR.2013.35252.
14. Kazemi M, Mohammadi M. Sustainable urban development, concepts and perspectives. *Geogr. Res Quarterly*. 2001; 16(3): 94-113.
15. Kibria G. Ecological footprint in Bangladesh: Identifying the intensity of economic complexity and natural resources. *Heliyon*. 2023; Vol 9(4). doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14747.
16. Khurshiddoost AM. Environmental education in the 21st century (Translated). Tehran: *Samt Publications*; 2013.
17. Lin D, Wackernagel M, Galli A, Kelly R. Ecological Footprint: Informative and evolving–A response to van den Bergh and Grazi. *Ecol. Indic*. 2015; 1(58):464-468.
18. Memar M, Ghaffari E. Environmental assessment of population density using the ecological footprint method: a case study Mashhad city district 9. *The First National Conference on Environment, Energy and Biodefense*. 2013; July 11; Tehran, Iran. p. 255-266.
19. Sasanpour F. Investigating the sustainability of Tehran metropolis with the ecological footprint method. Ph.D. Faculty of Geography and Urban Planning. Tabriz University. [In Persian].
20. Shaishte K, Ildarmi AR, MalHosseini Darani K. Analysis of ecological footprint estimation methods in urban scale. *6th National Environmental Engineering Conference*. 2013; October 29; Tehran, Iran. p. 62-68.
21. Song G, Li M, Semakula HM, Zhang S. Food consumption and waste and the embedded carbon, water, and ecological footprints of households in China. *Sci. Total Environ*. 2015; 1(529):191-197.
22. Südaş HD, Özeltürkay EY. Analyzing the thoughts of ecological footprints of university students: a preliminary research on Turkish students. *Procedia Soc. Behav. Sci*. 2015; 12(175):176-184.
23. Sun Y, Yang B, Wang Y. Carbon footprint analysis of straw collection, transportation, and storage system for power generation in China based on emergy evaluation. *Environ. Sci. Pollut. Res*. 2022; Vol 29: 66922–66934.
24. Wackernagel M, Rees W. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Canada: *NSP*. 1998.
25. Wu J, Bai Zh. Spatial and temporal changes of the ecological footprint of China's resource-based cities in the process of urbanization. *Resources Policy*. 2022; Vol 25.
26. Zand S, Koochek Khoshnevis AM, Akhtarkavan M, Amerisiahoui H. Evaluation of sustainable urban development using the method based on the ecological basis of the Sirous neighborhood of Tehran. *The First National Conference on Civil Engineering, Architecture, and Sustainable Development*. 2013; February 3; Yazd, Iran. p. 36-50.
27. Sun YA, Zhu DA, Li YU, Wang RU, Ma RE. Spatial modelling the location choice of large-scale solar photovoltaic power plants: Application of interpretable machine learning techniques and the national inventory. *Energy Convers. Manag*.

Research Article

Journal of New Researches in Environmental Engineering
Volume 1, Issue 1, Spring 2023, Pages 55-66

Investigating environmental sustainability using ecological footprint index (Case study:Abadan city, in Khouzestan province)

Saeed Mohtashamnia Assistant professor, Department,of Natural Resources, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan,Iran

Received: 5 Apr 2023

Accepted: 6 June 2023

Keywords: Ecological footprint, Environmental sustainability, Khuzestan, Abadan.

Extended Abstract

Introduction: The growth and high population density in urban areas and the production of all kinds of domestic and industrial pollutants resulted many consequences on the sustainability of the environment and its biological capacity as well as the quality of human life in urban communities. Ecological footprint assessment is one of the methods of measuring sustainable development in urban societies, which is used to measure sustainability in the world. The purpose of this research is to measure the sustainability of Abadan city using the ecological footprint method.

Materials and Methods: This research was carried out by using the descriptive-analytical method and by applying the ecological footprint calculation model proposed by Rees and Walkernagel in order to determine the amount of land needed by the residents of Abadan city. The data of this research was mainly quantitative and collected by two documentary and field methods. The studied community included 384 households living in Abadan city and using the statistics and data of the relevant organizations with the subject of research and national statistics and yearbooks. The cluster random sampling method was based on the ten Abadan manicipal regions. Then, the ecological footprint index of food consumption, the amount of carbon dioxide production due to transportation and heating from natural gas, the amount of water consumption, the amount of electricity consumed and the amount of produced waste were calculated.

Results and Discussion: Calculations showed that the largest footprint was related to electricity consumption (4252 m2) per person and the lowest related to waste (21 m2) for each citizen. Footprint index of water 56, natural gas 450 , gasoil 3770, petrol 1484 and food 1232 square meters per citizen and the total ecological footprint was calculated 1.12 hectares .

Conclusion: The results showed the region climate and the activity of oil industries cause high consumption of energy input increased in hot seasons and the traffic of diesel vehicles because of industries in Abadan increase, So the consumption of diesel fuel is more than gasoline. Although the total per capita ecological footprint of Abadan is less than the world average (1.8 hectares), but the total ecological footprint per population is 5.5% more than the urban environment's carrying capacity, and this requires optimal management of resources and matching this potential with population and resource consumption.

Corresponding author: Saeed Mohtashamnia

Address: Natural Resources Department,Islamic Azad University,Arsanjan,Fars **Tel:** +989171132234

Email: Sa.Mohtashamnia@iau.ac.ir

Citation: Mohtashamnia S. Investigating environmental sustainability using ecological footprint index (Case study:Abadan city, in Khouzestan province). Journal of New Researches in Environmental Engineering. 2023; 1(1): 55-66.

© 2023, This article published in Journal of New Researches in Environmental Engineering (JNREE) as an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0). Non-commercial use, distribution and reproduction of this article is permitted in any medium, provided the original work is properly cited.