

بررسی وضعیت توسعه‌ی پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک

محمود جمعه‌پور* - دانشیار گروه برنامه ریزی اجتماعی، دانشکده‌ی علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی

حسین حاتمی نژاد - استادیار گروه جغرافیا، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران

سارا شهناواز - دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی توسعه‌ی منطقه‌ای، دانشگاه علامه طباطبایی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۴/۲۸ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۷/۲۶

چکیده

شهرها پس از انقلاب صنعتی به سرعت توسعه یافتند و این رشد و توسعه پیامدهای بسیاری با خود به همراه داشت. عمده‌ی آثار این پیامدها بر محیط زیست و کیفیت زندگی مردم این جوامع وارد شده است. با بروز و تشدید این آثار، رهیافت توسعه‌ی پایدار از سوی سازمان ملل متحد مطرح شد و در دستور کار دولت‌ها و برنامه‌ریزان قرار گرفت. یکی از عناصر اساسی توسعه‌ی پایدار این است که انسان‌ها در چارچوب ظرفیت زیستی طبیعت زندگی کنند. از آن زمان، روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری توسعه‌ی پایدار جوامع ابداع شد. روش جای پای اکولوژیک یکی از این روش‌ها است. امروزه از این روش، به‌عنوان شاخص سنجش پایداری در دنیا استفاده می‌شود. بر اساس این روش، توسعه‌ی یک منطقه زمانی "ناپایدار" قلمداد می‌شود که میزان جای پای اکولوژیک از ظرفیت زیستی منطقه بالاتر باشد. روش جای پای اکولوژیک تاکنون برای سنجش پایداری شهرهای بزرگ دنیا مانند لندن، سانتیاگو، لیورپول مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، به بررسی پایداری شهرستان رشت پرداخته‌ایم. بر اساس محاسبات، جای پای اکولوژیک مصرف در شهرستان رشت، ۱/۹۷۹ هکتار به‌ازای هر نفر برآورد شد. همچنین، ظرفیت زیستی ۰/۴۱۴ هکتار به‌ازای هر نفر محاسبه شد. با مقایسه ظرفیت زیستی و جای پای اکولوژیک می‌توانیم مشاهده کنیم که شهرستان رشت از کسری اکولوژیک رنج می‌برد. همچنین تحلیل نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که شهرستان رشت از دیدگاه اکولوژیک ناپایدار است. درنهایت، شاخص جای پای اکولوژیک محاسبه شده در رشت با مقدار این شاخص در ایران و آسیا و دنیا مقایسه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: توسعه‌ی پایدار، جای پای اکولوژیک، ظرفیت زیستی، کسری اکولوژیک، شهرستان رشت.

مقدمه

رشد شتابان شهرنشینی و توسعه‌ی شهرها در جهان امروز و به‌ویژه در کشورهای رو به پیشرفت و پیامدهای آن برای جوامع و ساکنانش، موجب توجه جدی صاحب‌نظران و برنامه‌ریزان به مفهوم توسعه‌ی پایدار شهری شده است (قرخلو، ۱۳۸۵: ۱۵۷). طی صد سال اخیر، شهرها درصد زیادی از جمعیت جهان را به‌سوی خود جذب کرده‌اند. با اینکه شهرها تنها حدود ۳٪ از سطح زمین را اشغال کرده‌اند، اما بیش از نیمی از جمعیت جهان و بیشترین مصرف منابع را به خود اختصاص داده‌اند (Dhanju, 2008: 10). هیچ شهری نمی‌تواند بدون اتکا به منابع و ظرفیت پذیرش ضایعات منطقه‌ی پشتیبانش پایدار باشد. البته در مقابل این پشتیبانی، شهر نیز به ارائه‌ی کالا و خدمات و تولید نوآوری و دانش و فن به منطقه‌اش، در روال توسعه‌ی اندام‌وار می‌پردازد تا رابطه‌ی متقابل میان شهر و منطقه برقرار شود. چنین توسعه‌ای ناپایدار نخواهد بود و پایداری شهر در تقابل با پایداری منطقه و در مقیاس گسترده‌تر، در تقابل با پایداری زمین نخواهد بود. واضح است که گستره‌ی رابطه‌ی شهر با منطقه‌ی پشتیبانش، بنابر حجم و نوع کارکردهای هر شهر متغیر است. شهرهای بزرگ، از نظر جمعیت و فعالیت در نظام شهری، گسترده‌ترین و پیچیده‌ترین روابط را با منطقه‌ی پشتیبان خود دارند که اغلب سطوحی فراتر از منطقه‌ی پیرامونش و فضای ملی را دربر گرفته و به سطح جهانی پیوند می‌خورد (صرافی، ۱۳۸۰: ۱۲). برای داشتن توسعه‌ی پایدار، گام اول، اطلاع از وضعیت پایداری منطقه است تا در صورت ناپایدار بودن، برنامه‌ریزی لازم برای توسعه‌ی پایدار آن انجام گرفته و اجرا شود. برای اندازه‌گیری سطح پایداری، روش‌های کمی و کیفی مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش جای پای اکولوژیک^۱ است.

روش جای پای اکولوژیک، یک شاخص پایداری است که میزان مصرف انسان و اثر این مصرف را بر محیط زیست ارزیابی می‌کند. روش جای پای اکولوژیک را ماتیس واکرناگل^۲ و ویلیام ریز^۳، اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ در دانشگاه کلمبیا معرفی کردند (Wackernagel, 1991; Rees, 1992; Wackernagel, 1994, Rees, 1996, Wackernagel and Rees, 1996). در پاسخ به مباحث مربوط به ظرفیت تحمل^۴، روش جای پای اکولوژیک، مقدار مصرف انسان‌ها از منابع زیستی و تولید پسماند را بر حسب نواحی اکوسیستم اختصاص داده شده، نشان می‌دهد و می‌تواند بعد از آن با ظرفیت تولیدی زیست‌کره در یک سال معین مقایسه شود (Wackernagel et al, 2000). این مفهوم، به‌سادگی توسط نیاز افراد به زمین برای معاش توضیح داده می‌شود. تحلیل جای پای اکولوژیک، یک ابزار محاسبه‌ی محیطی است که ما را

1. Ecological Footprint
2. Mathis Wackernagel
3. William Rees
4. Carrying capacity

ظرفیت تحمل بالاترین تعداد از جمعیت یک گونه است که یک منطقه می‌تواند از آن پشتیبانی کند. مناطق شهری به‌دلیل تراکم بالای جمعیت، در استفاده از منابع در سراسر جهان، از حد مجاز ظرفیت تحمل پیشتر رفته‌اند. بنابراین مفهوم ظرفیت تحمل، توسط جایگاه مصرف‌کننده در مرکز تحلیل و کمی کردن منابع مصرف شده‌ی افراد یا گروه‌ها برحسب مناطق زمین، بیان می‌شود. به این دلیل، می‌توان از ادبیات ظرفیت تحمل، مفهوم جای پای اکولوژیک را استخراج کرد. این یک ابزار تحلیلی است که به ما توان ارزیابی میزان مصرف منابع و جذب پسماندی که بر اثر فعالیت‌های انسانی به‌وجود می‌آید را می‌دهد (Wackernagel & Rees, 1996: 9).

قادر می‌کند تا بر اساس مناطق زمین و آبی که انسان‌ها صرف تولید می‌کنند، میزان مصرف منابع و جذب پسماندهای آنان را برآورد کنیم (9: Wackernagel & Rees, 1996).

تاکنون در مناطق مختلف دنیا، مطالعات فراوانی با استفاده از روش جای پای اکولوژیک انجام شده است، از جمله در ایران، فرزانه ساسان پور (۱۳۸۵) در رساله‌ی دکترای خود با عنوان "بررسی کلان‌شهر تهران با روش جای پای بوم‌شناختی" با استفاده از روش جای پای اکولوژیک به بررسی وضعیت پایداری شهر تهران پرداخت. سرانه‌ی جای پای کل تهران ۳/۷۹ هکتار محاسبه شده است. نویسنده بیان کرده است که با این مقدار جای پای کلان‌شهر تهران در شرایط پایدار به سر نمی‌برد. او معتقد است، آنجاکه این مشکل روزه‌روز جدی‌تر می‌شود، نیاز به شیوه‌های مدیریت جدید از پایین دارد.

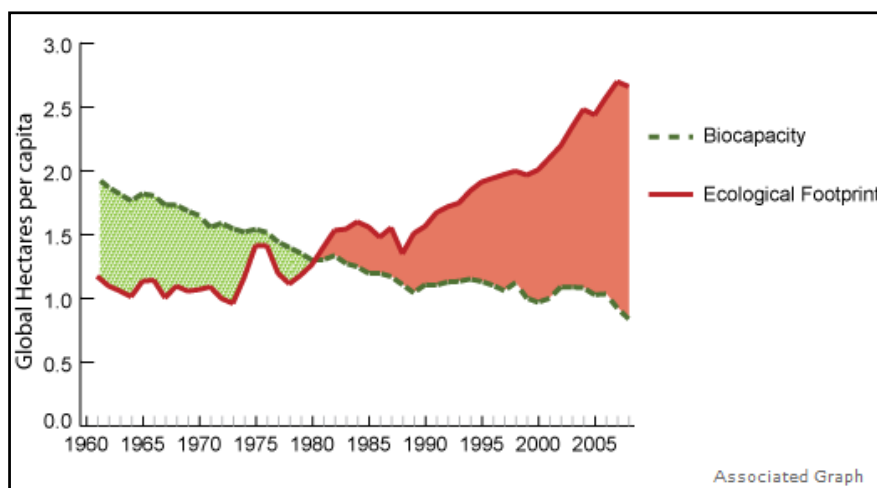
در سال ۱۹۹۳ محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک سانتیاگو، براساس برآورد ملی شیلی انجام گرفته است. بر اساس محاسبات، ظرفیت زیستی شیلی ۵۰ درصد بیشتر از میانگین جهانی است. جای پای اکولوژیک شیلی ۲/۴۴ هکتار است، در حالی که ظرفیت زیستی موجود کشور ۳/۲ هکتار است. بنابراین در کل کشور شیلی در زمان مطالعه، کمبود اکولوژیک در جای پای اکولوژیک وجود ندارد. در گام آخر، محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک شیلی با منطقه‌ی شهری سانتیاگو تعدیل می‌شود. محاسبه‌ها جای پای اکولوژیک برای سانتیاگو را ۲/۶۴ هکتار نشان می‌دهند که اندکی بیشتر از کل شیلی است (19: Lewan, 2001).

زورنگ^۱ و جینگ^۲ (۲۰۱۰) در مطالعه‌ی خود با عنوان "جای پای اکولوژیک و بازتاب‌های توسعه‌ی سبز در هانگزو"^۳، به محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک شهر هانگزو طی سال‌های ۱۹۸۸-۲۰۰۸ با روش جای پای اکولوژیک پرداخته‌اند. نتایج مطالعه‌ی آنها نشان می‌دهد که سرانه‌ی جای پای هانگزو، از ۱/۱۵۶۱ هکتار در سال ۱۹۸۸، به ۲/۲۲۳ هکتار در سال ۲۰۰۸ رسیده است. از سال ۱۹۹۵، کسری اکولوژیک (ED)^۴ در هانگزو نمایان شده است و اکنون به ۰/۹۵۴ هکتار رسیده است. کسری اکولوژیک به وجود آمده، نشان‌دهنده‌ی جای پای بزرگتر از ظرفیت زیستی هانگزو است و برای کاهش جای پای، باید توسعه‌ی سبز را تحقق بخشید.

براساس آمارهای موجود تا پیش از سال ۱۹۶۱، میزان جای پای اکولوژیک کره‌ی زمین کمتر از ظرفیت زیستی زمین بوده است. از سال ۱۹۶۱ میزان جای پای از ظرفیت زیستی زمین فراتر رفته است. این روند تا جایی ادامه یافته است که در اکنون سرانه‌ی ظرفیت زیستی جهان، ۱/۸ هکتار و سرانه‌ی جای پای ساکنان کره‌ی زمین ۲/۷ هکتار است. با مقایسه‌ی سرانه‌ی ظرفیت زیستی و سرانه‌ی جای پای ایران نیز، درمی‌یابیم که جای پای اکولوژیک ایران از سرانه‌ی زیستی آن بسیار بزرگتر است که این امر نشان‌دهنده‌ی مصرف بیش از اندازه‌ی منابع و وابستگی به منابع دیگر مناطق جهان برای تأمین نیازهای بوم‌شناختی ساکنان است. با توجه به آمارهای سری زمانی، می‌توان مشاهده کرد که با وجود

1. Zurong
2. Jing
3. Hangzhou
4. Ecological Deficit

آنکه ظرفیت زیستی در ایران از سال ۱۹۶۱ تا به امروز، روند کاهنده‌ی اندکی داشته است، اما مقدار جای پای اکولوژیک، روند فزاینده‌ی پرشتابی را دنبال می‌کند، این امر موجب شده که از سال ۱۹۸۰ به بعد، مقدار جای پای اکولوژیک ایران بیش از ظرفیت زیستی شده و کسری اکولوژیک در کشور رخ دهد. شکل شماره‌ی ۱ روند افزایش جای پا و کاهش ظرفیت زیستی را در ایران نشان می‌دهد (Ecological Footprint Atlas, 2010).



شکل ۱. نمودار مقدار ظرفیت زیستی و جای پای اکولوژیک در ایران (۱۹۶۱-۲۰۰۷)

منبع: Ecological footprint atlas, 2010

با توجه به اهمیت موضوع پایداری و توسعه‌ی پایدار، در این پژوهش پایداری توسعه با روش جای پای اکولوژیک، در یکی از شهرهای بزرگ کشور، یعنی شهرستان رشت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای این کار نخست روش جای پای اکولوژیک را معرفی می‌کنیم، سپس نتایج حاصل از محاسبه‌ی این شاخص را برای شهرستان رشت بیان خواهیم کرد.

مبانی نظری

پایداری در معنای وسیع خود به توانایی جامعه، اکوسیستم یا هرسایتم جاری برای تداوم کارکرد در آینده‌ی نامحدود گفته می‌شود، بدون اینکه به اجبار در نتیجه‌ی تحلیل رفتن منابعی که سیستم به آن وابسته است یا به دلیل تحمیل بار بیش از اندازه روی آنها، به ضعف کشیده شود (Gilman R, 1996:7). مفهوم پایداری در دهه‌ی ۱۹۷۰، واکنشی منطقی نسبت به مسائل جهانی محیط زیست و توسعه بود، به شکلی که رشد شتابان شهرنشینی پس از جنگ جهانی دوم و گسترش فعالیت‌های صنعتی، ظرفیت زیرساخت‌های شهری را کاهش و ضایعات زیست‌محیطی را افزایش داد (حکمت‌نیا و زنگی‌آبادی، ۱۳۸۳: ۳۹).

شهرها عامل اصلی ایجادکننده‌ی ناپایداری در جهان به‌شمار می‌روند و در واقع، پایداری شهری و پایداری جهانی هر دو مفهومی واحد هستند. بر این اساس، با توجه به پیچیدگی ذاتی شهرها و ابعاد مختلف تأثیرگذاری آنها، شناخت عوامل اصلی برای دستیابی به پایداری شهری ضروری به‌نظر می‌رسد (حسین‌زاده دلیر، ۱۳۸۸: ۲). ناپایداری توسعه‌ی جوامع بشری در دو قرن اخیر (پس از انقلاب صنعتی) و پیامدهای زیان‌بار آن که تابعی از متغیرهای جمعیت، سرانه و الگوی

مصرف است، توجه به اصل پایداری را هرچه بیشتر مورد تأکید قرار می‌دهد. مطرح شدن توسعه‌ی پایدار به‌عنوان شعار اصلی هزاره‌ی سوم نیز، ناشی از تأثیرات شهرها بر گستره‌ی زیست‌کُره و ابعاد مختلف زندگی انسانی است. مفهوم توسعه‌ی پایدار، نخستین‌بار به‌طور رسمی در سال ۱۹۸۷ در گزارش برانت لند^۱ با عنوان "آینده‌ی مشترک ما" در کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه‌ی سازمان ملل (WCED)^۲ مطرح شد. این کمیسیون، توسعه‌ی پایدار را چنین تعریف می‌کند: "تأمین نیازهای نسل حاضر بدون به مخاطره‌انداختن ظرفیت‌های نسل آینده برای رفع نیازهایشان" (پاپلی یزدی، ۱۳۸۷: ۴۹). توسعه‌ی شهری پایدار، نیاز به نگرش یکپارچه‌ای به شهر و منطقه‌ی پشتیبانش دارد و تنها در روابط متقابل شهر با دیگر سکونتگاه‌های منطقه دست یافتنی است. در این راستا، مدیریت و تنظیم و کنترل جریان‌های ورودی و خروجی نظام سکونتگاهی، در حد ظرفیت تحمل منطقه، امری ضروری است. پایداری این چنین منطقه‌ای از همزیستی و روابط پایدارساز متقابل میان اجزای آن به‌دست می‌آید و در ازای انتقال منابع به نقطه‌ای دیگر یا پذیرش پیامدهای منفی، سازوکارهای جبرانی برقرار می‌شود (صرافی، ۱۳۸۰: ۷).

با مطرح شدن مفهوم پایداری و توسعه‌ی پایدار، این مبحث در میان دولت‌ها و برنامه‌ریزان سراسر جهان گسترش یافت و تلاش‌های زیادی برای مشخص کردن مفهوم پایداری انجام گرفت (Wackernagel & Yount, 2000: 23). همچنین روش‌های مختلفی برای سنجش پایداری مناطق ابداع شد و مورد استفاده قرار گرفت. روش جای پای اکولوژیک یکی از این روش‌ها است که به بررسی پایداری با استفاده از شاخص‌های کمی می‌پردازد.

در یک سازوکار اقتصادی، شهرها کالا تولید می‌کنند، اما این کالاها از توانایی لازم برای احیای اکوسیستم با استفاده از منابع اولیه‌ی وارد شده نیستند. این عمل در بسیاری از شهرها منجر به ناپایداری می‌شود. سه دیدگاه انتقادی درباره‌ی این کارکرد وجود دارد: الگوی مصرف شهرها، الگوی تولیدشان و جای پای اکولوژیک شهرها. شهرها سه‌چهارم از انرژی تولید شده‌ی جهان را مصرف می‌کنند و کمابیش دلیل سه‌چهارم آلودگی‌های جهان هستند. شهرها، همچنین مکان تولید و مصرف اغلب کالاهای صنعتی هستند. اثر تولید و مصرف، محدود به مناطق اطراف نیست. به‌دلیل گسترش اندازه‌ی شهرها، آنها به‌طور روزافزون از منابع دیگر مناطق استفاده می‌کنند. منابعی که توسط شهرها مصرف می‌شود را می‌توانیم برحسب گستره‌ی جای پای اکولوژیک اندازه‌گیری کنیم که در سراسر جهان پخش است و اغلب بسیار گسترده‌تر از مرزهای فیزیکی خود شهر است (Rogers, 1997: 30).

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه‌ی انجام، توصیفی - تحلیلی است. عمده‌ی اطلاعات مورد نیاز از طریق اسنادی کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده و همچنین برای تکمیل این موارد، از روش پیمایشی یا میدانی و نظرسنجی اجتماعی استفاده شده است. برای انجام محاسبات با توجه به گستردگی دامنه‌ی پژوهش، داده‌ها و اطلاعات از بانک‌های اطلاعاتی

1. Brundtland
2. World Commission on Environment and development

(چه به صورت الکترونیکی و چه به صورت حضوری) سازمان‌های مختلف داخلی و خارجی مانند؛ سالنامه‌های آماری استان و کشور، اطلس جهانی جای پای اکولوژیک^۱، گزارش سیاره زنده^۲، گزارش‌های سازمان خواربار جهانی (FAO)، ترازنامه‌ی انرژی کشور، شرکت آب و فاضلاب، شرکت توزیع برق منطقه‌ای، شرکت ملی گاز منطقه‌ی گیلان، مرکز مطالعات برنج، اداره‌ی کل شیلات استان، اداره‌ی منابع طبیعی شهرستان رشت، سازمان مسکن و شهرسازی، سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های گیلان و دیگر مراکز جمع‌آوری شدند. همچنین در برخی موارد مانند تعیین سرانه‌ی مصرف دسته‌ای از مواد غذایی مانند ماهی و برنج در منطقه که با متوسط کشور متفاوت است، از پرسش‌نامه استفاده شده است. از آنجایی که شیوه‌ی محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک نیاز به اطلاعات ویژه و استفاده از مدل‌های تخصصی دارد، در ادامه به شرح این روش می‌پردازیم.

روش جای پای اکولوژیک

میزان جای پای اکولوژیک نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات است) و برابر مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده، یا آنکه پسماند تولیدی آنها را جذب می‌کند. به این معنا که جای پای اکولوژیک، نشان‌دهنده‌ی آثاری است که هر کدام از جوامع در اثر سبک و شیوه‌ی زندگی خود، بر طبیعت به جای می‌گذارند (Wilson and Anielski, 2005). شاخص جای پای اکولوژیک به‌طور واضحی نشان می‌دهد که در کدام ناحیه و کجا، انسان بر منابع طبیعی فشار وارد می‌کند. در واقع این روش، شاخص اندازه‌گیری مقدار استفاده‌ی اشخاص، سازمان‌ها، شهرها، مناطق، کشورها یا کل جمعیت انسانی از منابع طبیعی است. به این ترتیب اندازه‌گیری جای پای فعلی و سپس محاسبه‌ی آن برای سبک زندگی خانوارهای مختلف و خط‌مشی‌های دولتی، مؤثرترین روش برای محاسبه‌ی نیازهای زندگی است (Wilson and Anielski, 2005). برآورد جای پای اکولوژیک برای یک جمعیت معین، یک فرآیند چند مرحله‌ای است. بر اساس روش کلی ابداع شده‌ی واکرناگل و ریز، محاسبه‌ی شاخص جای پای اکولوژیک شامل مراحل زیر است:

- تخمین سرانه‌ی مصرف سالانه‌ی مواد مصرفی اصلی بر اساس مجموع داده‌های منطقه‌ای و تقسیم میزان مصرف کل به میزان جمعیت.
- تخمین زمین اختصاص داده شده به هر نفر برای تولید هر مورد مصرفی، از طریق تقسیم متوسط مصرف سالانه‌ی هر مورد بر متوسط سالانه‌ی تولید، یا بازده زمین.
- محاسبه‌ی متوسط کل جای پای اکولوژیک هر نفر از طریق جمع کردن تمام مناطق اختصاص داده شده برای همه‌ی بخش‌هایی که در یک سال توسط یک فرد، مصرف شده است.
- محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک برای جمعیت منطقه‌ی معین که با محاسبه‌ی حاصل ضرب متوسط جای پای

هر نفر در اندازه‌ی جمعیت به دست می‌آید (Wackernagel & Rees, 1996: 65).^۱

با توجه به فرض‌های بیان شده، می‌توان جای پای اکولوژیک و ظرفیت زیستی^۲ منطقه را اندازه‌گیری کرد. برای محاسبه‌ی جای پا و ظرفیت زیستی، زمین به پنج پهنه‌ی حاصلخیز، به علاوه یک پهنه‌ی زمین انرژی برای جذب انتشار دی‌اکسید کربن تقسیم می‌شود. جای پای اکولوژیک در شکل اولیّه‌ی خود از رابطه‌ی شماره‌ی ۱ محاسبه می‌شود:

$$EF = \frac{D_{ANNUAL}}{Y_{ANNUAL}} \quad \text{رابطه‌ی ۱}$$

در رابطه‌ی شماره‌ی ۱؛ D: تقاضای سالانه به یک محصول و Y: بازده سالانه‌ی همان محصول است.

واحد اندازه‌گیری جای پای اکولوژیک هکتار جهانی است. هکتار جهانی با کمک دو عامل ارزیابی می‌شود: ضریب بازده^۳ که متوسط بازده ملی^۴ هر هکتار پهنه‌ی زمین را با متوسط بازده جهانی^۵ همان نوع زمین، مقایسه می‌کند. ضریب تعادل^۶ که بهره‌وری نسبی میان انواع مختلف پهنه‌های زمین و آب را نشان می‌دهد. بنابراین جای پای اکولوژیک به شکل رابطه‌ی شماره‌ی ۲ خواهد بود:

$$EF = \frac{P}{Y_N} \times YF \times EQF \quad \text{رابطه‌ی ۲}$$

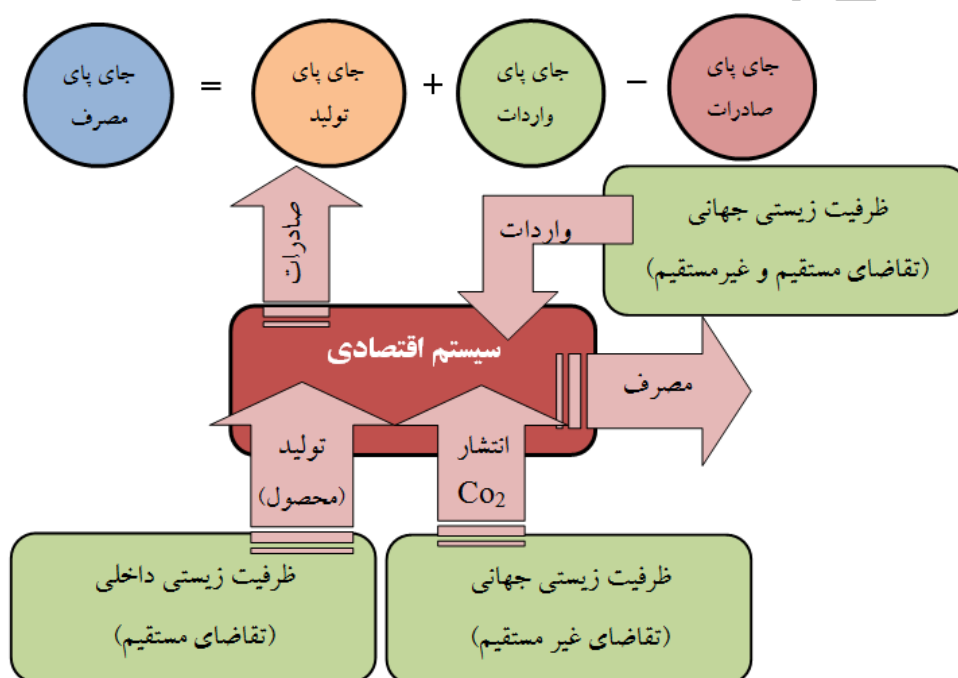
در رابطه‌ی شماره‌ی ۲؛ P: میزان محصول به دست آمده یا پسماند به جا مانده (برابر با D_{ANNUAL}); Y_N : متوسط بازده ملی برای P و YF: به ترتیب ضریب بازده و ضریب تعادل برای کشور و نوع پهنه‌ی زمین در موضوع مورد بحث هستند.

هر منطقه دارای ظرفیت زیستی خاص خود است و همچنین ظرفیت زیستی جهانی نیز وجود دارد که پشتیبان

۱. محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک بر مبنای شش فرض بنیادی قرار دارد (براساس نظر واکرناگل و دیگران):
۱. میزان منابعی که مردم مصرف می‌کنند و پسماندی که تولید می‌کنند را می‌توان اندازه‌گیری و دنبال کرد.
۲. یک زیرمجموعه‌ی مهم از این جریان منابع و پسماندها را می‌توان برحسب نواحی حاصلخیز لازم برای حفظ این جریان اندازه‌گیری کرد. جریان منابع و پسماندی که قابل اندازه‌گیری نباشد، از ارزیابی مستثنی هستند و منجر به ناچیز شمردن نظام‌مند جای پای حقیقی انسان می‌شود.
۳. با وزن دهی به هر یک از نواحی به نسبت حاصلخیزیشان، انواع مختلف نواحی می‌توانند تبدیل به واحد مشترک هکتار جهانی شوند، هکتارهایی با حاصلخیزی میانگین جهانی.
۴. به دلیل اینکه یک هکتار جهانی منفرد، یک مصرف مجزا دارد و هر هکتار جهانی در هر سال معین، مقدار مشابه‌ای از حاصلخیزی را نشان می‌دهد، آنها می‌توانند با جمع کردن، یک شاخص جامع جای پای اکولوژیک یا ظرفیت زیستی، به دست آورند.
۵. تقاضای انسان که به عنوان جای پای اکولوژیک بیان شده، می‌تواند به طور مستقیم ذخیره‌ی طبیعت و ظرفیت زیستی را چنانچه هر دو در هکتار جهانی بیان شده باشند، با هم مقایسه کند.
۶. اگر تقاضای یک اکوسیستم از ظرفیت احیاکننده‌ی اکوسیستم تجاوز کند، تقاضای نواحی می‌تواند از نواحی ذخیره تجاوز کند (Ewing, Et al., 2008:3)

2. Biocapacity
3. Yield Factor
4. National Average Yield
5. World Average Yield
6. Equivalence Factor

ظرفیت‌های منطقه‌ای است. در یک منطقه ما شاهد ورود و خروج مواد و منابع هستیم. هر منطقه براساس ظرفیت خود میزان خاصی منابع تولید می‌کند و از این میزان مقادیری را به خارج از منطقه صادر و در صورت کمبود، مقادیری را وارد می‌کند. در نهایت از جمع تولیدات منطقه‌ای و واردات به منطقه و کم کردن مقادیر صادرات به دیگر، نقاط جای پای مصرف برای منطقه محاسبه می‌شود. در شکل شماره‌ی ۲ ورود و خروج منابع را در یک سیستم (منطقه) مشاهده می‌کنیم (Ecological Footprint Atlas: 2010, 12).



شکل ۲. جریان تولید و صادرات و واردات منابع درون یک سیستم

منبع: Ecological Footprint Atlas, 2010

پس از محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک، ظرفیت زیستی برای تعیین پایداری یا ناپایداری محاسبه شده و با جای پای اکولوژیک مقایسه می‌شود. چنانچه جای پای اکولوژیک منطقه‌ای بالاتر از ظرفیت زیستی‌اش باشد، منطقه دچار کسری اکولوژیک و ناپایداری است.

ارزیابی ظرفیت زیستی

ظرفیت زیستی، نواحی زمین حاصلخیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد. ظرفیت زیستی مناطقی مانند صحرای آفریقا و کوه‌های آلپ که زندگی در آنجا وجود ندارد را شامل نمی‌شود. ظرفیت زیستی، یک معیار تراکمی از میزان زمین موجود است که با بهره‌وری آن، زمین وزن‌دهی شده است. به‌طور خلاصه، ظرفیت زیستی توانایی پهنه‌های آبی و خاکی برای تهیه‌ی خدمات اکولوژیک است. ظرفیت زیستی یک کشور برای هر نوع مصرف زمین،

به صورت رابطه‌ی شماره‌ی ۳ محاسبه می‌شود.

$$BC = A \times YF \times EQF \quad \text{رابطه‌ی ۳}$$

در این رابطه؛

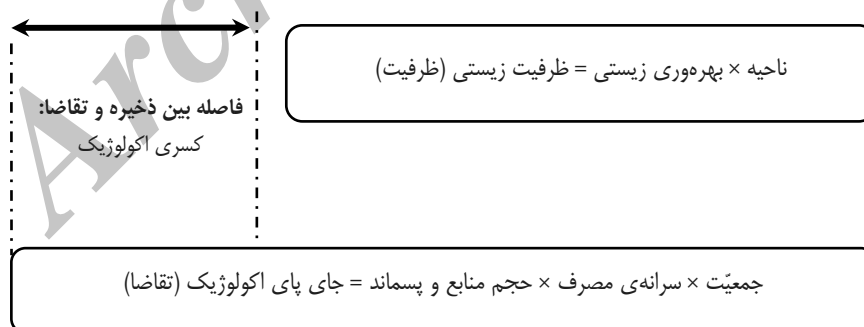
BC: ظرفیت زیستی؛

A: نواحی موجود برای یک نوع مصرف زمین معین؛

YF و EQF: به ترتیب ضریب بازده و ضریب تعادل برای انواع پهنه‌ی زمین کشور هستند.

ضریب بازده، نسبت متوسط بازده ملی به متوسط بازده جهانی است. ضریب تعادل، نواحی موجود یا مورد تقاضای یک نوع زمین خاص (مانند میانگین زمین کشاورزی جهانی، مرتع و غیره) درون واحدهای متوسط نواحی بهره‌ور زیستی جهان بر حسب نوع مصرف زمین و سال را نشان می‌دهد.

ظرفیت زیستی با دو عامل تعیین می‌شود: پهنه‌های آبی و خاکی. بهره‌وری زیستی و حاصلخیزی آن پهنه‌ها با معیار میزان بازده برای هر هکتار اندازه‌گیری می‌شوند. اریلیک و هلدرن^۱ در مطالعه‌ی اولیه‌ای که در سال ۱۹۷۱ ارائه دادند، عوامل تکوین ذخیره‌ی سرمایه‌ی طبیعی را مورد بررسی قرار دادند. این عوامل عبارتند بودند از: جمعیت، فراوانی، فناوری. این مدل به اسم مدل IPAT^۲ معروف شد (اثر زیست محیطی = جمعیت، فراوانی، فناوری) و یک چارچوب مفید برای بررسی اثر زیست محیطی باقی ماند. نیروهای محرک تغییر در جای پای اکولوژیک، می‌توانند از مدل IPAT با مجموع پنج عامل مؤثر کسری اکولوژیک جهانی یا کشورهای دارای کسری اکولوژیک مشتق شوند. جای پای اکولوژیک با سه عامل: جمعیت، سرانه‌ی مصرف و حجم منابع و پسماندها تعیین می‌شود (Ecological Footprint Atlas: 2010, 23).



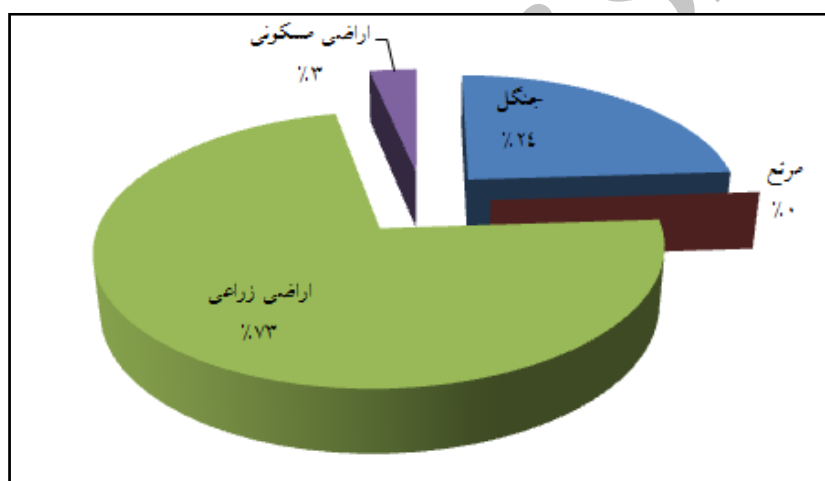
شکل ۳. عوامل جای پا و ظرفیت زیستی که کسری اکولوژیک جهانی را تعیین می‌کنند

منبع: Ecological Footprint Atlas, 2010

1. Paul R. Ehrlich and John P. Holdren
2. Environmental Impact = Population × Affluence × Technology

محدوده‌ی مورد مطالعه

مکان مورد مطالعه در این پژوهش شهرستان رشت است که در ۴۹ درجه و ۲۷ دقیقه‌ی طول شرقی و ۳۷ درجه‌ی عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد و مساحت آن در حدود ۱۲۱۵ کیلومترمربع بوده و دارای ۴ بخش، ۶ شهر و ۱۸ دهستان است (سالنامه آماری، ۱۳۸۷). بر اساس نتایج نخستین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۳۵، جمعیت شهرستان رشت برابر ۱۰۹۴۹۱ نفر و در سال ۱۳۸۵، دارای ۸۵۷۶۰۶ نفر جمعیت گزارش شده است. شهرستان رشت به دلیل موقعیت جغرافیایی خود، دارای زمین‌های حاصلخیز است که این سبب خواهد شد تا پراکندگی کاربری اراضی در این منطقه بیشتر به سمت کاربری کشاورزی سوق یابد، به گونه‌ای که از کل مساحت شهرستان رشت، ۷۳٪ اراضی زراعی بوده و بقیه‌ی موارد هم از جنگل، مرتع و اراضی مسکونی تشکیل شده است و تنها ۳٪ از کل پهنه‌ی رشت را اراضی مسکونی تشکیل می‌دهند. شکل شماره‌ی ۴ کاربری اراضی شهرستان رشت را نشان می‌دهد.



شکل ۴. نمودار کاربری اراضی شهرستان رشت

منبع: سالنامه‌ی آماری استان گیلان، ۱۳۸۸

روش محاسبه

برای محاسبه‌ی جای پای اکولوژیک، زمین به پهنه‌های مختلف (مرتع، کشاورزی، دریا، ساخته شده و زمین انرژی) تقسیم می‌شود. در محاسبه‌ی میزان استفاده، هر یک از دسته‌های مصرفی در پهنه‌های مختلف زمین محاسبه می‌شوند. بخش‌های مصرف نیز به چهار بخش اصلی حمل‌ونقل، مسکن، غذا و کالا و خدمات تقسیم می‌شود. برای محاسبه زمین انرژی^۱ ارقام انرژی اعم از گاز، نفت کوره، برق، نفت و گاز استفاده شده است و به واحد مشترک مگاژول تبدیل

۱. مجموع نواحی زمین که برای تولید انرژی در بخش‌های غیر تغذیه استفاده می‌شود. این نواحی شامل زمین برای تولید برق، زمین جنگل برای سوخت فسیلی و... است.

می‌شود. سپس با احتساب ضرایب مورد نظر، این مقدار را به زمین تبدیل می‌کنیم. برای به‌دست آوردن زمین کشاورزی^۱، زمین مرتع^۲، زمین دریا^۳، زمین جنگل^۴ و زمین ساخته شده^۵ در تمامی بخش‌های مصرفی، از روش استفاده‌شده‌ی واکرناگل (۱۹۹۴) بهره گرفته شده است. آمارهای مربوطه نیز، از سالنامه‌ی آماری استان و همچنین گزارش‌های آماری FAO و دیگر منابع مربوط دریافت شده است. در برخی موارد (مانند تعیین مواد غذایی شهرستان رشت) از پیمایش میدانی بهره برده‌ایم. همچنین از مشاهده‌ی میدانی برای تعیین مصالح به‌کار رفته در یک مسکن معمولی و محاسبه‌ی زمین ساخته‌شده در منطقه‌ی مورد بررسی استفاده شده است. با این کار مقدار مصالح مورد استفاده در یک مسکن متوسط در شهرستان رشت را به‌دست آمد.

پس از محاسبه‌ی جای پا، ظرفیت زیستی برای شهرستان رشت محاسبه می‌شود. برای محاسبه‌ی ظرفیت زیستی به ضریب تعادل و ضریب بازده نیاز داریم. ضریب تعادل، ضریبی است که در یک سال برای کشور ثابت است. مقدار این ضریب را از اطلس جهانی استخراج کرده و ضریب بازده را نیز بر اساس نسبت بازده پهنه‌های زمین در شهرستان رشت بر بازده پهنه‌ها در جهان به‌دست می‌آوریم. برای پی بردن به پایداری یا ناپایداری در شهرستان رشت، ظرفیت زیستی و جای پای اکولوژیک با یکدیگر مقایسه می‌شوند. چنانچه جای پای اکولوژیک بیشتر از ظرفیت زیستی باشد، می‌توان نتیجه گرفت منطقه‌ی مورد بررسی ناپایدار است.

بحث و یافته‌ها

براساس محاسبات انجام شده، مقدار جای پای اکولوژیک شهرستان رشت برابر با ۱/۹۷۹ هکتار به‌ازای هر نفر است. در جدول شماره‌ی ۱، سرانه‌ی جای پای اکولوژیک شهرستان رشت آمده است.

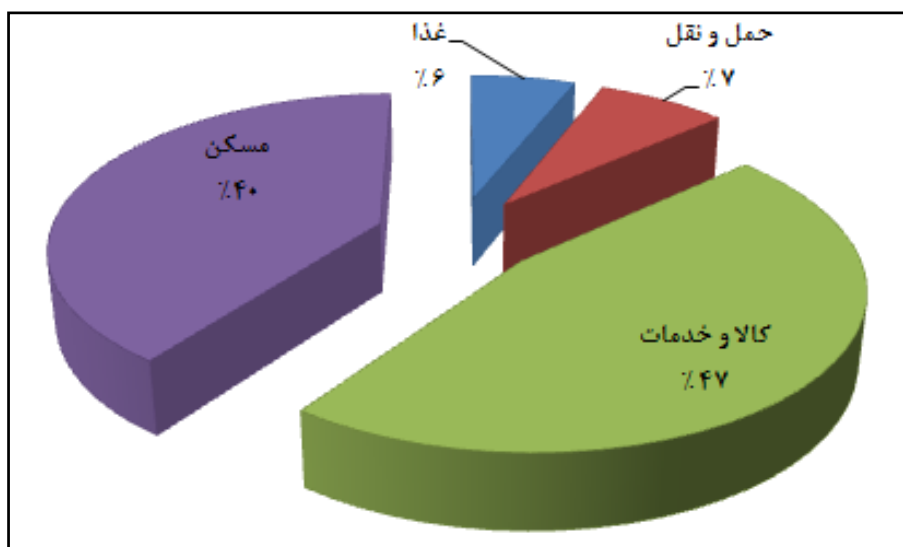
جدول ۱. میزان جای پای اکولوژیک به تفکیک بخش‌های مصرفی و پهنه‌های زمین و کسری اکولوژیک در هر بخش

میزان کسری زمین	کل زمین مورد نیاز	جمع	زمین ساخته شده	زمین دریا	زمین جنگل	زمین کشاورزی	زمین مرتع	زمین انرژی	
۴۰۱۸۱/۸۷	۱۰۲۱۴۰/۸۷	۰/۱۱۹۱	۰/۰۰۳۴	۰/۰۳۸۸	-	۰/۰۱۸۳	۰/۰۴۸	۰/۰۱۰۵	غذا
۶۴۵۳۷/۸۸	۱۲۶۴۹۶/۸۸	۰/۱۴۷۵	۰/۰۰۱۱	-	-	-	-	۰/۱۴۶۴	حمل و نقل
۸۱۷۸۹۶/۱۲	۸۷۹۸۵۵/۱۲	۰/۹۲۱	۰/۰۰۲۶	-	۰/۱	۰/۰۰۷۷	۰/۱۲۸	۰/۶۸۲۶	کالا و خدمات
۶۱۶۸۳۶/۱۴	۶۷۸۷۹۵/۱۴	۰/۷۹۱۵	۰/۰۰۲۳	-	۰/۰۰۱۵	-	-	۰/۷۸۷۶	مسکن
۱۶۳۵۲۴۳/۲۷	۱۶۹۷۲۰۲/۲۷	۱/۹۷۹	۰/۰۰۹۷	۰/۰۳۸۸	۰/۱۰۱۵	۰/۰۲۶	۰/۱۷۶	۱/۶۲۷۱	جمع

منبع: یافته‌های پژوهش

۱. مجموع زمین‌های حاصلخیز کشاورزی که برای تأمین نیازهای مصرفی مختلف افراد جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۲. مجموع زمین‌های مرتعی حاصلخیزی که برای تأمین نیازهای مصرفی در بخش‌های مختلف، مانند تولید گوشت و پشم مورد نیاز است.
۳. مجموع پهنه‌های دریایی که برای تأمین نیازهای مصرفی در بخش غذایی (مانند ماهی و آبزیان دیگر) جمعیت یک منطقه، مورد نیاز است.
۴. مجموع زمین‌های جنگلی که برای تأمین نیازهای مصرفی مانند چوب و کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۵. مجموع زمین‌هایی که برای ساخت‌وساز استفاده شده و به‌واسطه‌ی ساخت‌وساز قابلیت باروری و حاصلخیزی خود را از دست داده است.

در این میان بخش کالاها و خدمات با سهم ۴۷ درصد در کل جای پای اکولوژیک شهرستان رشت، بالاترین جای پا و بخش غذا با سهم ۶ درصد، کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. شکل شماره‌ی ۵ روایت‌کننده‌ی تصویری این مقادیر است.

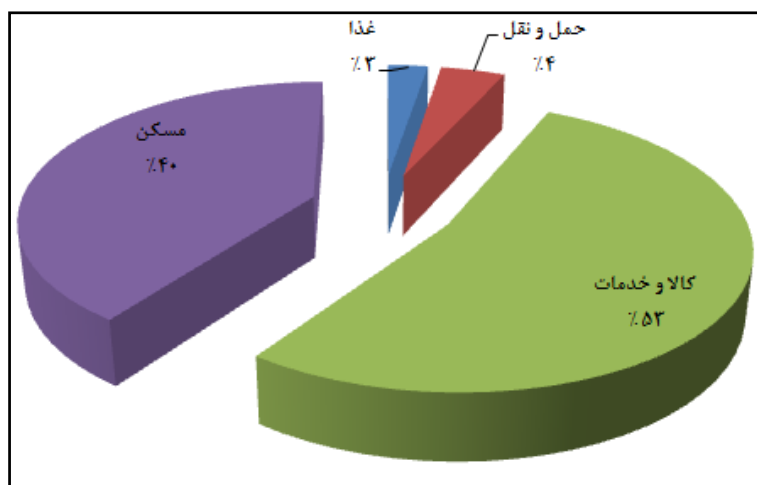


شکل ۵. جای پای اکولوژیک شهرستان رشت به تفکیک بخش‌های مصرف

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به جمعیت ۸۵۷۶۰۶ نفری شهرستان رشت، کل جای پای اکولوژیک شهرستان رشت برابر با $۱۶۹۷۲۰۲/۲۷$ هکتار است. با توجه به اینکه مساحت کل شهرستان رشت ۶۱۹۵۹ هکتار است، بخش کالا و خدمات، به‌تنهایی به فضایی بیش از ۱۴ برابر مساحت کنونی شهرستان رشت برای تأمین نیازهای مصرفی ساکنانش نیاز دارد. در کل، بخش‌های مصرفی برای تأمین منابع خود با شیوه‌ی کنونی مصرف، نیاز به فضایی ۲۷ برابر مساحت شهرستان رشت دارند که با میزان $۱۶۳۵۲۴۳/۲۷$ هکتار کمبود زمین اکولوژیک روبه‌رو است.

گفتنی است که این مقدار زمین، به‌اندازه یک‌ونیم برابر مساحت کنونی استان گیلان است. به بیان دیگر شهرستان رشت برای تأمین نیازهای مصرفی خود، نیاز به منطقه‌ی پشتیبانی با پهنای یک‌ونیم برابر مساحت کل استان گیلان خواهد داشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از محاسبات، در تمامی بخش‌های مصرفی شهرستان رشت، جای پای کل از زمین موجود بیشتر است. با توجه به شکل شماره‌ی ۶ از کل مساحت کمبود زمین موجود در شهرستان رشت، ۵۲ درصد به بخش کالا و خدمات و ۴۰ درصد به بخش مسکن اختصاص دارد. بخش غذا و حمل‌ونقل نیز به‌ترتیب با مقدار ۳ درصد و ۴ درصد از کل کسری زمین شهرستان رشت، کمترین نقش را در ناپایداری شهری این منطقه دارند.



شکل ۶. سهم هر کدام از بخش‌های مصرفی از کل کمبود زمین شهرستان رشت

منبع: یافته‌های پژوهش

محاسبه‌ی ظرفیت زیستی

برای پاسخ به این پرسش که آیا براساس شاخص جای پای اکولوژیک، شهرستان دارای پایداری اکولوژیک است یا خیر، نیاز به محاسبه‌ی ظرفیت زیستی خواهیم داشت تا با مقایسه‌ی ظرفیت زیستی به‌دست آمده برای منطقه با روش جای پای اکولوژیک، بتوانیم مقادیر کمبود یا اضافه‌ی اکولوژیک را اندازه‌گیری کرده و براساس آن پایداری یا ناپایداری منطقه را تشخیص دهیم. برای محاسبه‌ی ظرفیت زیستی، ضریب بازده و ضریب تعادل برای هر نوع پهنه‌ی زمین را در مقدار مساحت زمین مورد نظر ضرب می‌کنیم^۱. ضرایب تعادل زمین‌های مختلف، هر ساله در گزارش جای پای جهانی منتشر می‌شود و برای تمام مناطق در طول یک سال برابر است. برای برآورد ضرایب بازده هرپهنه‌ی زمین، مقادیر بازده آن پهنه‌ی زمین (مانند مرتع) در منطقه، باید بر متوسط بازده همان پهنه‌ی زمین در دنیا تقسیم شود. حاصل بیانگر مقدار ظرفیت زیستی خواهد بود. نتایج حاصل از محاسبه‌ی ظرفیت زیستی شهرستان رشت در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

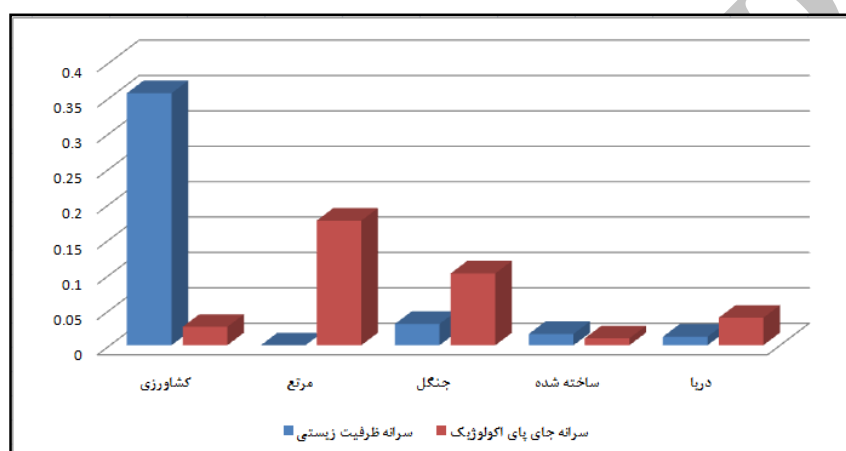
جدول ۲. سرانه و کل ظرفیت زیستی به تفکیک پهنه‌های زمین (هکتار)

پهنه‌های زمین	کشاورزی	مرتع	جنگل	ساخته شده	دریا	جمع
سرانه ظرفیت زیستی	۰/۳۵۶	-	۰/۰۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۲	۰/۴۱۴
کل ظرفیت زیستی	۳۰۵۴۹۲/۶۰۶	-	۲۶۱۸۶/۵۸	۱۳۷۹۷/۹۷۲	۱۰۴۱۹/۲	۳۵۵۰۴۸/۸۸۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۱. هر کدام از پهنه‌های جنگل، مرتع، کشاورزی، ساخته شده و دریا، ضرایب بازده و تعادل مختص به خود را دارند.

بر اساس محاسبات انجام شده، سرانه‌ی ظرفیت زیستی در شهرستان رشت برابر $۰/۴۱۴$ هکتار است. با مقایسه‌ی جای پای اکولوژیک محاسبه شده ($۱/۹۷۹$) با ظرفیت زیستی ($۰/۴۱۴$)، پی می‌بریم که جای پای اکولوژیک در منطقه بسیار بالاتر از ظرفیت زیستی است که این به معنای وجود ناپایداری در سیستم اکولوژیک منطقه است. محاسبات بخشی نیز حکایت از آن دارد که تنها در بخش‌های کشاورزی و زمین ساخته شده جای پای اکولوژیک شهرستان رشت کمتر از ظرفیت زیستی بوده و همان‌گونه که در نمودار شکل شماره‌ی ۷ مشاهده می‌شود، در این دو بخش کسری اکولوژیک وجود نداشته و مصرف ساکنان، سبب استفاده از تمام ظرفیت زیستی در بخش ساخته شده و زمین کشاورزی نشده است.



شکل ۷. نمودار مقایسه جای پا و ظرفیت زیستی به تفکیک پهنه‌های زمین شهرستان رشت

منبع: یافته‌های پژوهش

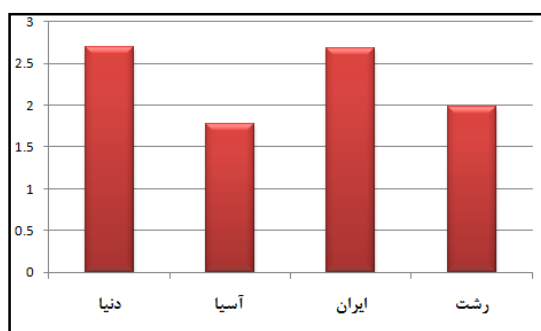
جدول ۳. ظرفیت زیستی و جای پا و کسری اکولوژیک به تفکیک بخش‌های مصرف (هکتار)

جمع	انرژی	دریا	ساخته شده	جنگل	مرتع	کشاورزی	پهنه‌های زمین
۰/۴۱۴	-	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶	۰/۰۳	-	۰/۳۵۶	سرانه‌ی ظرفیت زیستی
۱/۹۷۹	۱/۶۲۷	۰/۰۳۸۸	۰/۰۰۹۷۲۸	۰/۱۰۱۵	۰/۱۷۶	۰/۰۲۶	سرانه‌ی جای پای اکولوژیک
۳۵۵۰۴۸/۸۸۴		۱۰۴۱۹/۲	۱۳۷۹۷/۹۷۲	۲۶۱۸۶/۵۸	-	۳۰۵۴۹۳/۶۰۶	کل ظرفیت زیستی
۱۶۹۷۲۰۲/۲۷۴	۱۳۹۵۳۲۴/۹۶۲	۳۳۲۷۵/۱۱	۸۳۴۲/۷۹۱	۸۷۰۴۷/۰۰۹	۱۵۰۹۳۸/۶۵	۲۲۲۹۷/۷۵	کل جای پا
۱۳۴۲۱۵۳/۳۹	۱۳۹۵۳۲۴/۹۶۲	۲۲۸۵۵/۹۱	-۵۴۵۵/۱۸۱	۶۰۸۶۰/۴۲	۱۵۰۹۳۸/۶۵	-۲۸۳۱۹۵/۸۵	کسری اکولوژیک

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه با مقایسه‌ی جای پای اکولوژیک در شهرستان رشت ($۱/۹۷۹$) با میزان جای پای ایران که به‌اندازه $۲/۶۸$ هکتار به‌ازای هر نفر است، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که در مقیاس ملی، شهرستان رشت دارای جای پای اکولوژیک مصرفی کمتر از متوسط ایران است. جای پای اکولوژیک در آسیا برابر با $۱/۷۸$ هکتار به‌ازای هر نفر است که در مقایسه

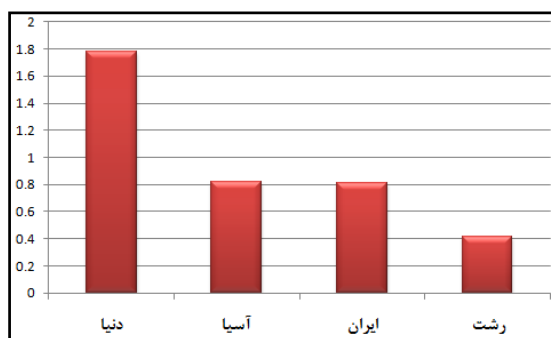
با شهرستان رشت، می‌توان نتیجه گرفت شهرستان رشت در مقایسه با متوسط آسیا، دارای جای پای اکولوژیک مصرف بالاتری است. همچنین در مقایسه با جای پای اکولوژیک متوسط جهان که ۲/۷۰ هکتار به‌ازای هر نفر مقرر شده است، شهرستان رشت دارای جای پای اکولوژیک کمتری از متوسط جای پای دنیا است (شکل ۸). بنابراین به‌اجمال می‌توان گفت که هرچند به‌صورت کلی شهرستان رشت از ناپایداری اکولوژیکی برخوردار است، اما با وجود این ناپایداری، مقدار جای پای اکولوژیک مصرفی شهرستان رشت کمتر از متوسط ایران و جهان است.



شکل ۸. نمودار مقایسه‌ی جای پای اکولوژیک در میان مناطق مختلف جغرافیایی (هکتار به‌ازای هر نفر)

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین مقایسه‌ی ظرفیت زیستی بین ایران، آسیا، جهان و شهرستان رشت (شکل ۹)، نشان می‌دهد که ایران و آسیا کمابیش از لحاظ ظرفیت زیستی برابر هستند. اما شهرستان رشت با ۰/۴۱۴ هکتار به‌ازای هر نفر، از ظرفیت زیستی‌ای نزدیک به نصف سرانه‌ی ایران و آسیا برخوردار است. شهرستان رشت با وجود سهم عمده‌ی اراضی که به تولید محصولات کشاورزی، از جمله برنج اختصاص دارد، به‌دلیل کشت سنتی و استفاده از بذره‌های سنتی و کم محصول، از بازده (در هکتار) پایین‌تری نسبت به بسیاری از مناطق عمده‌ی تولید برنج در دنیا برخوردار است، این موضوع خود سبب کاهش ظرفیت زیستی در این شهرستان شده است. علاوه‌بر این با توجه به آنکه این شهرستان فاقد زمین‌های مرتعی است، از این رو در این شاخص نیز، بخش عمده‌ای از ظرفیت زیستی خود را از دست می‌دهد.



شکل ۹. نمودار مقایسه‌ی ظرفیت زیستی میان مناطق مختلف جغرافیایی (هکتار به‌ازای هر نفر)

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری

در کل نتایج این پژوهش را می‌توان این‌گونه بیان کرد: با مقایسه‌ی ظرفیت زیستی و جای پای اکولوژیک محاسبه شده برای شهرستان رشت و بالاتر بودن جای پای اکولوژیک از ظرفیت زیستی شهرستان، می‌توان گفت که شهرستان رشت دارای ناپایداری اکولوژیک است و در مقایسه با ایران و متوسط جهان، جای پای اکولوژیک کوچکتری دارد، اما در مقایسه با آسیا از جای پای بزرگتری برخوردار است. همچنین ظرفیت زیستی منطقه نیز از ظرفیت زیستی ایران و آسیا پایین‌تر است. محاسبات بخشی برای شهرستان رشت نشان می‌دهد که بخش‌های مرتع، جنگل و دریا دارای کسری اکولوژیک هستند؛ یعنی جای پای اکولوژیک بالاتری از ظرفیت زیستی دارند که نشانه‌ی ناپایداری در این بخش‌ها است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌توان دریافت که شهرستان رشت، در کل دارای ناپایداری اکولوژیک است که از دلایل آن، برداشت غیر بهینه‌ی منابع موجود در منطقه است. البته در شهرستان رشت مرتع وجود نداشته و شهروندان برای تأمین نیازهای اساسی در این بخش به مناطق پشتیبان وابسته‌اند. علاوه‌بر این، یکی دیگر از دلایل ناپایداری اکولوژیک در این شهرستان، بازده در هکتار پایین برای محصولات تولیدی کشاورزی و دریایی است. همچنین به‌واسطه‌ی ورود هرساله‌ی گردشگران به این شهرستان، اثرات عمده‌ی زیست‌محیطی به منطقه وارد می‌شود که به‌همراه خود، افزایش جای پای اکولوژیک را در پی دارد. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، در راستای کاهش جای پای منطقه و رسیدن به پایداری پیشنهادهای زیر ارائه می‌شوند:

- اعمال سیاست‌هایی در زمینه‌ی برداشت بهینه از منابع یا جایگزینی منابع برداشت شده با منابع جدید؛
- اجرای برنامه‌هایی در راستای افزایش بازدهی در زمین کشاورزی و دریا (مانند آموزش کشاورزان برای پذیرش تغییر سبک کشاورزی)؛
- کنترل اثرات زیست‌محیطی ناشی از ورود گردشگران به منطقه؛
- استفاده از ارزش‌های بومی مردم منطقه در حفظ پایداری و توسعه‌ی پایدار (نقش فراوان دریا و جنگل و زمین کشاورزی در اقتصاد مردم گیلان و رشت)؛
- بررسی و کنترل پیامدهای منفی کارخانه‌های منطقه
- ارتقای فرهنگ مصرف صحیح و کاهش تولید پسماند و حتی تولید؛
- آموزش و اطلاع‌رسانی در مورد اثرات بالا بودن جای پای اکولوژیک (ناپایداری در منطقه).

منابع

1. Dhanju, A., 2008, **An Analysis of The Ecological Footprint Mapping by Urban Areas as a Sustainable Development Indicator**, a Thesis Submitted to the Faculty of the University of Delaware in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts with a Major in Urban Affairs and Public Policy.
2. Ecological Footprint Atlas, 2010, **Global Footprint Network**.
3. Gharakhloo, M. et al., 2009, **Level of Sustainability in the Urban Informal Habitats, Case Study: Sanandaj City**, Human Geography Research, No. 69, PP.1-16. (in Persian)

4. Gilman, R., 1996, **Sustainability**, Fram.:<http://www.context.org>.
5. Hekmatnia, H. and Zangiabadi, A., 2004, **Review and Analyze the Stability of the City of Yazd, and Provide Solutions to Improve the Process**, Geographical Research, No. 72, PP. 37-51. (*in Persian*)
6. Hoseinzadeh Dalir, K. et al., 2009, **Stability Analysis and Qualitative Evaluation Measures in Tabriz City**, Urban and Regional Studies and Research, No.2, PP.1-18. (*in Persian*)
7. Hoseinzadeh Dalir, K., and Sasanpour, F., 2006, **Ecological Footprint Method in Sustainability of Mega Cities with the Attitude of Tehran Metropolis**, Geographical Research, No. 82, PP.83-100. (*in Persian*)
8. Lewan, L. & Simmons, C., 2001, **The use of Ecological Footprint and Biocapacity Analysis as Sustainability Indicators for Sub-national Geographical Areas: A Recommended Way Forward**, European Common Indicators Project, Includes feedback from Oslo Workshop 23-25th, 27th August, Italia.
9. Medved, S., 2005, **Present and Future Ecological Footprint of Slovenia-the Influence of Energy Demand Scenarios**, Ecological Modeling, Vol, PP.25-36.
10. Papeli Yazdi, M. and Ebrahimi, M., 2008, **Theories of Rural Development**, Samt, Tehran. (*in Persian*)
11. Rees, W. E., 1996, **Revisiting Carrying Capacity: Area-based Indicators of Sustainability, Population and Environment**, a Journal of Interdisciplinary Studies, Vol. 17, No.3, PP. 195- 215.
12. Rogers, G. R., & Gumuchdjan, P., 1998, **Cities for a Small Planet**, Boulder, Westview.
13. Samadpour, P. and Faryadi, SH., 2008, **Determine the Ecological Footprints in Congested Urban Areas and the Sublime, the Case Study: Local Elahieh Tehran**, Journal of Environmental Studies, No. 63, PP. 45-72. (*in Persian*)
14. Sarafi, M., 2001, **Foundations of Sustainable Development of Metropolitan Tehran**, Development Standards and Anti-cultural-social Development Conference in Tehran. (*in Persian*)
15. Sasanpour, F., 2006, **Survey the Stability of Tehran Metropolis with Ecological Footprint**, Ph.D. Thesis, Department of Geography and Urban Planning, Tabriz University. (*in Persian*)
16. Statistical Yearbook of Gilan, 2001-2009. (*in Persian*)
17. Wackernagel, M., 1994, **Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: a Tool for Planning toward Sustainability**, a Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, University of British Columbia.
18. Wackernagel, M. and Yount, J.D., 2000, **Footprints for Sustainability: the Next Steps**, Environment, Development and Sustainability, Vol. 2, No. 1, PP. 23-44.
19. Wackernagel, M., Rees, W., 1996, **Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth**, New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.

20. Wilson, J., Anielski, M., 2005, **Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions**, the Canadian Federation of Canadian Municipalities, Anielski Management Inc, from: www.anielski.com.
21. Zurong, D., Jing, L., 2010, **Ecological Footprint and Reflections on Green Development of Hangzhou**, Energy Procedia, Vol. 5, PP.118–124.

Archive of SID

An Investigation on Sustainable Development in Rasht County Using Ecological Footprint

Jomepour M. *

Associate Prof., Dep. of Social Planning, Allameh Tababai University

Hataminejad H.

Assistant Prof., Dep. of Geography, University of Tehran

Shahanavaz S.

M.Sc in Regional Planning, Faculty of Science, Allameh Tababai University.

Received: 18/07/2012

Accepted: 17/10/2012

Extended Abstract

Introduction

Cities have been developing since the Industrial Revolution. The growth of cities has many consequences on the environment. As a result of the increase in adverse consequences of the urban growth, United Nations considered the necessity for sustainable development issues in cities. The first step in this procedure is some methods for measurement of the sustainable development by Reliable indicators. Ecological footprint is one of these methods that have been used for measuring urban sustainability in the Cities like London, Santiago, and Liverpool. We have used this method to measure urban sustainability in Rasht County, Iran. The results indicate that the ecological footprint is equivalent to 1.797 per capita in Rasht. Also biological capacity (biocapacity) in this city is equal to 0.414 hectare per capita. Therefore, we conclude that Rasht is not sustainable in terms of ecological footprint index.

Cities have been developing since the Industrial Revolution with many consequences on the environment. An increase in deleterious effects of urban growth caused the United Nations to pay attention to sustainable development in cities. As the first step in this procedure it is required to measure the sustainable development by reliable indicators. Sustainable development can be measured by determining Ecological Footprint as one of the indicators. This is a measure of the amount of biologically productive land and water required to support

the demands of a population or productive activity. The first Ecological Footprints have been calculated using a component-based approach. This has evolved into a more comprehensive and robust approach, compound Footprinting, now used for national Footprint accounting. The component-based approach sums the Ecological Footprint of all relevant components of a population in resource consumption and waste production. This is, first, by identifying all of the individual goods and services and the amounts thereof a given population consumes, and second, by assessing the Ecological Footprint of each component using life-cycle data that track the resource requirements of a given product from resource extraction to waste disposal. Ecological footprint method has already been used for measuring urban sustainability in the Cities like London, Santiago, and Liverpool. We have used this method for measuring urban sustainability in Rasht County, Iran. The Ecological Footprint utilize the yields of primary products (from cropland, forest, grazing and fisheries) to calculate the area necessary to support a given activity. Biocapacity is measured by calculating the amount of biologically productive area of land and sea available to provide the resources a population consumes and to absorb its wastes, given current technology and management practices. Countries differ in the productivity of their ecosystems, and this is reflected in corresponding accounts. Ecological Footprint accounts allow governments to track a city or region's demand on natural capital, and to compare this demand with the amount of natural capital actually available. The accounts also give governments the ability to answer more specific questions about the distribution of these demands within their economy. In other words, it gives them information about their resource metabolism. They also help assess the ecological capacity embodied in the imports upon which a region is dependent. This can shed light on the region's constraints or future liabilities in comparison with other regions of the world, and identify opportunities to defend or improve the local quality of life. Footprint accounts help governments become more specific about sustainability in a number of ways. The accounts provide a common language and a clearly defined methodology that can be used to support staff training and to communicate about sustainability issues with other levels of government or with the public. Footprint accounts add value to existing data sets on production, trade and environmental performance by providing a comprehensive way to interpret them. For instance, the accounts can help guide "environmental management systems" by offering a framework for gathering and organizing data, setting targets and tracking progress. The accounts can also serve as environmental reporting requirements, and inform strategic decision-making for regional economic development. The global effort for sustainability will be won, or lost, in the world's cities, where urban design may influence over 70 percent of people's Ecological Footprint. High-Footprint cities can reduce this demand on nature greatly with existing technology. Many of these savings also cut costs and make cities more livable. Since urban infrastructure is long-lasting and influences resource needs for decades to come, infrastructure decisions make or break a city's future. Which cities are building future resource traps? Which ones are building opportunities for resource efficient and more competitive lifestyles? Without regional resource accounting, governments can easily overlook or fail to realize the extent of these kinds of opportunities and threats. The Ecological Footprint, a comprehensive, science-based resource accounting system

that compares people's use of nature with nature's ability to regenerate, helps eliminate this blind spot.

Methodology

We have used the Ecological footprint method for testing the research hypotheses. Ecological footprint is a measure of human demand on the Earth's ecosystems. It is a standardized measure of demand for natural capital that may be contrasted with the planet's ecological capacity for regeneration. It represents the amount of biologically productive land and sea area necessary to supply the resources a human population consumes, and to assimilate associated waste. Using this assessment, it is possible to estimate how much of the Earth it would take to support humanity if everybody followed a given lifestyle.

Results and Discussion

The results show that the ecological footprint is equivalent to 1.797 per capita in Rasht. Also biological capacity (biocapacity) in this city is also equal to 0.414 hectare per capita. In the study area ecological Footprint is much more than the biological capacity. This means the instability in ecological system. The Ecological Footprint in consumption for the study area is lower than other counties in Iran.

Conclusion

According to the results of the study, we conclude that Rasht is not sustainable in terms of ecological footprint index. Although the county is ecologically instable, but the Ecological Footprint in Rasht County is lower than that in the Iran and in the world. The instability may be resulted from excessive use of natural resources and also tourism activities. It can be recommended to have optimized use of natural resources, suitable planning for tourism, and education of the public for sound consumption of resources.

Keywords: *Sustainable Development, Ecological Footprint, Biocapacity, Ecological Deficit, Rasht.*