پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، از صفحه ۷۷ تا ۸۸

بررسی ظرفیت زیستی و ردپای اکولوژیکی شهرستان مشهد

منصوره میری قلعه نو[۱]، علیرضا ایلدرمی*[۲]، حمید نوری[۳]، میرمهرداد میرسنجری[۴]

۱ کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع‌طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
۲ دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
۳ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
۴ استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع‌طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۴؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

در چند دهه گذشته مصرف بی‌رویه منابع‌طبیعی، رشد شتابان شهرنشینی و گسترش فعالیت‌های صنعتی سبب تخریب محیط‌زیست و ناپایداری جوامع شهری شده است. شهرستان مشهد با مشکلات و مسایل عدیده‌ای از قبیل افزایش جمعیت، توسعه گردشگری، آلودگی محیط‌زیست و کاهش توان اکولوژیکی روبرو است، بنابراین، تلاش برای اندازه‌گیری شاخص‌های متعدد سنجش پایداری این شهر امری ضروری است. در این پژوهش سعی شده است از طریق محاسبه ظرفیت زیستی و ردپا و مقایسه آن‌ها با یکدیگر، در شهرستان مشهد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ توان اکولوژیکی شهر ارزیابی شود. ظرفیت زیستی با اندازه‌گیری مساحت زمین‌های زراعی، چرا، ماهی‌گیری و زمین ساخته شده، محاسبه و در ردپای اکولوژیکی علاوه بر پارامترهای ذکر شده، پارامتر زمین، انرژی نیز اندازه‌گیری شد. برای محاسبه این مقادیر و تبدیل مساحت زمین‌های به دست آمده به هکتار جهانی به ازای هر نفر در شهرستان مشهد از فاکتورهای عملکرد و معادل استفاده شد. نتایج حاصله از مقایسه ظرفیت زیستی و ردپای اکولوژیکی به‌دست آمده در سال‌های ۱۳۸۵و ۱۳۹۰ بیانگر کسری اکولوژیکی ۲/۲ و ۲/۵ هکتار جهانی در شهرستان مشهد است. به علاوه نتایج به‌دست آمده نشان داد که ظرفیت زیستی شهرستان مشهد متناسب با ردپای اکولوژیکی آن نیست و در ساختار شهری مشهد ناپایداری مشاهده می‌شود، به عبارتی بین عرضه و تقاضا تعادلی وجود ندارد.

کلید واژه‌ها: ظرفیت زیستی، ردپای اکولوژیکی، پایداری، شهرستان مشهد

* نویسنده مسئول
Email: Ildoromi@gmail.com

سرآغاز

رشد جمعیت جهان و رشد سریع فعالیت اقتصادی سبب فشار محیط‌زیستی بر تمام نظام‌های اقتصادی- اجتماعی شده است. هم‌چنین سبب شده که شهرها از توسعه پایدار خود به دور شوند. با وجود تلاش‌های انجام شده در زمینه توسعه پایدار شهری در دهه‌های پایانی قرن بیستم این مساله هنوز هم یکی از مسایلی است که ذهن بسیاری از شهرسازان، معماران و برنامه‌ریزان شهری را به خود مشغول کرده است (Naderi, 2012) امروزه در بسیاری از شهرهای جهان مسایل ضروری و اساسی مانند ترافیک و تراکم زمین، ساختمان‌های متروک و بایر، مشکلات مواد زاید، تغییر کاربری زمین، آلودگی آب و بسیاری از موضوعات محیط‌زیستی دیگر موضع پایداری شهرها را مطرح می‌کنند. بنابراین، با توجه به مسایل و مشکلاتی که شهرها امروزه با آن در گریبان‌اند، ابتدا باید به ابعاد و اصول توسعه پایدار شهری توجه نمود سپس برای رسیدن به توسعه پایدار انسانی، شهر پایدار و پایداری شهری، خصوصیاتی که نیاز است یک شهر سالم دارا باشد، مدنظر قرار گیرد. با شناخت دقیق ظرفیت‌ها، قوت‌ها و تنگناها، ضعف‌ها و عوامل ایجادکننده ناتوازونی‌ها، می‌توان سیاست‌ها و برنامه‌هایی را برای رفع مشکلات محیط‌زیستی شهری و در نهایت، ابعاد و اصول توسعه پایدار شهری تدوین کرد (Rabiei, 2012). توسعه پایدار فرآیندی است که طی آن مردم یک کشور نیازهای خود را برآورده کرده و سطح زندگی خود را ارتقا می‌بخشند، بدون این‌که از منابعی که به نسل‌های آینده تعلق دارد، مصرف کنند. بنابراین، توسعه زمانی پایداری لازم است که مخرب نباشد و امکان حفظ منابع، اعم از آب، خاک، منابع ژنتیکی، گیاهی و جانوری را برای آیندگان فراهم نماید. در توسعه پایدار، اصل این است که منابع‌طبیعی پایه به گونه‌ای محافظت شوند که نسل‌های آینده دست کم بتوانند به اندازه نسل کنونی تولید و مصرف کنند. توسعه پایدار، توسعه‌ای است که نیازهای زمان حال را برآورده می‌سازد، بدون آن که از توانایی‌های نسل‌های آینده برای ارضای نیازهایشان مایه بگذارد. هدف رویکرد ردپای اکولوژیکی برقراری تعادل بین «مصرف منابع و تولید ضایعات به وسیله انسان‌ها و تولید منابع و جذب ضایعات به‌وسیله طبیعت است (Zahedi, 2002).

امروزه، شاخص جای پای اکولوژیکی در بسیاری از کشورهای جهان در سطح ملی و محلی استفاده می‌شود و نشان می‌دهد که در کدام ناحیه و کجا، بر منابع‌طبیعی فشار وارد می‌شود (Khakpoor, 2014). به‌همان‌گونه که مفهوم ردپای اکولوژیک به طور فرآیندهای متداول و مورد استفاده قرار می‌گیرند، به طور خاص در جهت حفاظت از محیط‌زیست و ساخت شهرهای اکولوژیک، تلاش‌هایی به منظور بهبود متدولوژی‌های موجود در محاسبه‌های ردپای اکولوژیک صورت گرفته و مطالعه‌ها در این زمینه، از نظر تنوع و رواج، پیشرفت خوبی را از خود نشان داده است. با این حال باید عناصر مختلف ردپای اکولوژیک، به صورت کامل مورد بررسی قرار گیرند تا امکان تنظیم مجدد مطالعه‌های آینده در جهت اهداف اصلی مفهوم ردپای اکولوژیکی صورت پذیرد (Chi & Stone, 2005). امروزه، شاخص جای پای اکولوژیکی در بسیاری از کشورهای جهان در سطح ملی و محلی استفاده می‌شود. این شاخص روش یکپارچه مصرف منابع‌طبیعی و جذب ضایعات است و به‌روشنی نشان می‌دهد که در کدام ناحیه و کجا، بر منابع‌طبیعی فشار وارد می‌شود. این روش ابزاری است که به تدوین برنامه‌های درازمدت و پایداری زندگی یاری می‌رساند و نه تنها اهداف و راهبردهای آینده را در جلوگیری از تخریب‌ها و نابرابری‌های مادی بیان می‌کند، بلکه تصمیم‌گیری‌های نهادی را در مجرا و مسیرهای درستی هدایت می‌کند. با تجزیه و تحلیل ردپای اکولوژیکی می‌توان وسعتی از زمین برای تامین نیاز افراد و ساکنان در محدوده مشخص زمین را برآورد نمود (Gharekhlou, 2013).

به نظر اندیشمندان، رسیدن به شکل پایدار شهر، یکی از راه‌حل‌های قابل تامل بوده است. ولی بحث مربوط به شکل شهر پایدار تاکنون نسبتاً ناامیدکننده و چیزی به جز فهرستی کلی از معیارهای پایداری به دست نداده است (Hossein zade & Sasanpour, 2005). هدف از این مقاله آن است تا با توجه به سه عنصر انسان، انرژی و محیط‌زیست و چشم اندازی به آینده و اشاره به مستندات موجود در گزارش‌های آماری سازمان‌های بین‌المللی در بخش‌های انرژی، محیط‌زیست، بلایای طبیعی، جمعیت، آب، غذا و امنیت، تحلیلی از روند تغییرات هر یک از این عناصر در طول زمان ارایه نماید و اثرات متقابل این اجزا بر یکدیگر را مورد مطالعه قرار دهد. برای داشتن توسعه پایدار، گام اول، اطلاع از وضعیت پایداری منطقه است تا در صورت ناپایدار بودن، برنامه‌ریزی لازم برای آن صورت گرفته و اجرا شود. برای اندازه‌گیری سطح پایداری روش‌های کمی و کیفی مختلفی وجود دارد که یکی از این روش‌ها، روش جاپای اکولوژیکی است

(Sardar abadi, 2014) . توسعه پایدار شهری، یک فرآیند پویا و بی‌وقفه در پاسخ به تغییر فشارهای اقتصادی، محیطزیستی و اجتماعی است (Haughton & Graham, 2005) . هدف توسعه پایدار شهری باید ایجاد یک شهر سالم و مطابق نیازهای کاربران آن باشد، یعنی این که نه تنها از لحاظ بهره‌وری در انرژی، بلکه از لحاظ نقش و کارکرد، به عنوان مکانی مناسب برای زندگی باشد .(Elkin et al., 2001) هر چند در ایران تاکنون مطالعه‌های متعددی در زمینه میزان آلودگی‌های شهری، به‌ویژه آلودگی ناشی از کل سیستم حمل و نقل در شهرهای مختلف و به‌ویژه شهر تهران انجام شده است، اما مجموع آثار محیطزیستی ناشی از هر یک از انواع شیوه‌های حمل و نقل شهری و روش‌های کاهش آن‌ها به صورت کمی مشخص نشده است. در واقع در میان پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه آلودگی‌های ناشی از حمل و نقل تنها می‌توان به یک پژوهش که (Faryadi & Samadpour, 2008) انجام داده‌اند، اشاره کرد، که توانسته‌اند آلودگی‌های ناشی از حمل و نقل و شیوه‌های کاهش آن را با استفاده از روش جاپای بوم‌شناختی به صورت کمی ارایه دهند. آن‌ها به تعیین تناسب بهینه استفاده از شیوه‌های حمل و نقل با هدف کاهش جاپای‌بوم شناختی در شهر تهران پرداختند. در این پژوهش ابتدا میزان جاپای مربوط به هر کدام از شیوه‌های حمل و نقلی در شهر تهران محاسبه شد و با توجه به پیش‌بینی‌های مربوط به طرح جامع ترافیک شهر تهران در زمینه افزایش جمعیت و تعداد خودرو و وسایل نقلیه در این شهر، تناسب بهینه در زمینه به کارگیری شیوه‌های حمل و نقل شهری به منظور کاهش جاپای بوم‌شناختی در سال ۱۴۰۵ مشخص شده است (Faryadi & Samadpour, 2008).

(Hossein zade & Sasanpour, 2005) در مقاله روش جا پای اکولوژیکی در پایداری کلان شهرها با نگرشی بر کلان شهر تهران به این نتیجه رسیدند که فضای اکولوژیک تهران توان برآوردن نیازهای اساسی خود را ندارد و این عدم توان، ناپایداری را از یک سو به درون خود و از سویی دیگر به منطقه پشتیبان که مواد و انرژی را تامین می‌کند، سوق می‌دهد.

(Chi & Stone, 2005) در پژوهش خود میزان جاپای بوم‌شناختی ناشی از ساخت بزرگراه‌ها و مسیرهای شهری را مورد سنجش و ارزیابی قرار دادند و سعی کرده‌اند تا با استفاده از این امر تاثیرات ساخت مسیرهای جدید را در شهرستان هوگتاون در ایالت میشیگان آمریکا مشخص نمایند. نکته جالب توجه در این تحقیق تعیین همبستگی بین حجم تردد وسایل نقلیه در هر کدام از مسیرهای شهری با افزایش میزان جاپای بوم شناختی در این مسیرهاست. آن‌ها بر این عقیده‌اند که پژوهش آن‌ها مشخص کرده است که با افزایش تعداد خودروهای دیزلی در هر کدام از مسیرها میزان جاپای مربوط به آن مسیر افزایش خواهد یافت. زیرا، وسایل نقلیه دیزلی علاوه بر آن که آلودگی زیادی بر محیط تحمیل می‌کنند، سبب تخریب مسیرهای شهری نیز می‌شوند.

(Zamni, 2006) در رساله دکترای خود با عنوان ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فضایی- کالبدی شهرهای ایران، مطالعه موردی شهر زنجان یکی از مدل‌های شبیه‌سازی فرآیندهای تغییر و تبدیل کاربری اراضی با هدف آزمون کارآیی آن در ساختارهای شهرنشینی شهر ایرانی با عنوان مدل CLUE–S استفاده کرده است. نتایج به دست آمده از فرآیند کار نشان داد، به شرط وجود پایگاه اطلاعاتی جامع و مناسب برای دوره‌های زمانی مختلف در حوزه‌های آماری و تصویری، می‌توان از فن‌آوری‌های نو در شبیه‌سازی، برآورد و پیش‌بینی رویدادهای احتمالی، که ممکن است در ادوار آتی شهرها و مدیریت و برنامه‌ریزی آن‌ها با آن روبه‌رو می‌شوند، مورد استفاده قرار داد. بر این اساس در این پژوهش از سه سناریوی آماده شده برای زنجان، شبیه‌سازی روندهای گسترش آتی شهر با نرخ رشد ۴/۸ به عنوان نرخ رشد مساحت کالبدی دوره پنجاه ساله ۱۳۳۵–۱۳۸۵ در سامانه شبیه‌سازی اعمال شد. حاصل کار نشان داد که سامانه یاد شده در مدل‌سازی سطح تغییرات فیزیکی کاربری‌ها و ارایه سناریوهای مختلف، از قابلیت قابل قبولی برخوردار است.

(Hoseini, 2008) در پژوهشی با عنوان پایداری محیطزیستی در فضاهای باز شهری، ارزیابی کیفی محلات مسکونی در تبریز به این نتیجه رسید که بیشتر فضاهای محله‌ای نوساز، فاقد طراحی شهری پایدار بوده و به لحاظ محیطزیستی پاسخگوی نیازها و علایق ساکنان نیستند .از این رو راهبردهای آسایش حرارتی، نور، تابش و دید، آسایش در پناه‌باد، آسایش صوتی و ارتقای کیفیت محیط و منظر محله، از طریق راهکارهای نوینی چون پیاده راه و باغ راه، سبزراه و پل سبز، محله پیاده مدار، مسیر دوچرخه سواری و اسکیت، حمل ونقل عمومی، بوستان‌های محله‌ای و همسایگی، ایستگاه‌های سلامت و محیطزیست می‌توانند به پایداری محیطزیستی در محلات شهری کمک کنند.

(Kamyab et al., 2009) در پژوهشی با عنوان اتخاذ رهیافت اطلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای

مدل‌سازی توسعه شهری گرگان از سه گروه متغیر مستقل شامل متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، بیوفیزیکی و کاربری زمین استفاده کردند و با ۱۰ متغیر مختلف، رشد شهری گرگان را مشخص نمودند. در این تحقیق، الگوی رشد شهری منطقه مورد مطالعه برای سال‌های۲۰۱۰، ۲۰۲۰ ، ۲۰۳۰ و ۲۰۴۰ استخراج و در مرحله ارزیابی صحت مدل از روش ROC استفاده کردند .نتایج این تحقیق نشان داد که از میان متغیرهای موثر، متغیر کاربری فعلی منطقه به‌ویژه تبدیل زمین‌های زراعی و مرتعی، نقش مهمی در رشد شهر گرگان داشته است.

(Eftekhari, 2009) در پژوهشی به تعیین راهبردهای توسعه آموزش توسعه پایدار در ایران پرداخته است. به منظور تقویت و توسعه آموزش حفظ محیطزیست و توسعه پایدار در کشور، راهبردی تهاجمی به همراه راهبرد فرعی دیگر بایستی به صورت یک بسته راهبردی با یک زمان‌بندی مشخص توسط نهادهای محلی و مردمی و با تقویت سیاست‌ها، قوانین، رویه‌ها و مقررات از طرف مدیران دولتی نخست با اتخاذ راهبرد تهاجمی و سپس به ترتیب بازنگری، تنوع بخشی و تدافعی مورد توجه قرار گیرد.

(Amekudzi et al., 2009) در پژوهش خود با استفاده از مدل جاپای بوم‌شناختی به بررسی میزان پایداری شیوه‌های حمل و نقل بین شهری در شهرهای آتلانتا و شیکاگو پرداختند .آنان در این پژوهش با استفاده از رویکردی جدید ابتدا میزان جاپای بوم‌شناختی وارد بر هر کدام از مسیرهای بین دو شهر آتلانتا و شیکاگو را محاسبه نمودند و سپس با سنجش میزان جاپای مربوط به هر کدام از وسایل حمل و نقل بین شهری (تاکسی، اتوبوس، قطار و ...) رابطه بین این دو (مسیرها و وسایل نقلیه) را بررسی و با استفاده از رابطه موجود بین آن‌ها، تناسبی بهینه در شیوه‌های حمل و نقلی برای سال ۲۰۲۰ برآورد نمودند.

(Hong, 2011) در مقاله‌ای با عنوان تحقیق در توسعه پایدار شهرهای معدنی و صنایع کوچک منبع پایه با مطالعه وضعیت شهر یانگ‌کوانکو در کشور چین پنج راهبرد برای تغییر و توسعه کارکردهای شهری این شهرهای معدنی که در دوره گذار هستند را پیشنهاد کرد. شهر یانگ‌کوانکو از جمله شهرهای کوچک مقیاس با جمعیتی معادل۴۰۰۰۰ نفر و مساحتی در حدود ۷۴/۳ کیلومترمربع است که با وجود داشتن معادن غنی زغال‌سنگ و بوکسیت، با مسایل مختلفی از جمله آلودگی جدی محیطی که توسط صنایع و حمل و نقل ایجاد شده، محدودیت زمین در شهر و ... مواجه است.

(Lorenzo, 2012) در مقاله‌ای با عنوان شهرهای پایدار: آیا فاکتورهای سیاسی کیفیت زندگی را تعیین می‌کنند؟ با استفاده از دو مدل متکی به تکنیک‌های رگرسیون خطی، به مطالعه ۷۸ شهر بالای یکصد هزار نفر کشور اسپانیا در فاصله سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ میلادی پرداخت. هدف مقاله نشان دادن تاثیر فاکتورهای سیاسی و توسعه اقتصادی شهرها بر پایداری شهری است. نتایج مطالعه نشان داد که رقابت سیاسی، پایداری شهری را بهبود می‌بخشد. همچنین یک ارتباط مهم مستقیم، بین پایداری شهری و فعالیت اقتصادی شهرداری وجود دارد.

(Fataei, 2013) در مقاله تعیین جاپای بوم شناختی شهر اردبیل با استفاده از مطالعه‌های اسنادی و میدانی به بررسی محیطزیستی شهر اردبیل که در دو دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است، پرداخت. ابتدا به ارزیابی منطقه با استفاده از روش جای پای اکولوژیکی اقدام و سهم هر نفر در هکتار تخمین زده شد. در پایان به این نتیجه رسید که میانگین ردپای اکولوژیکی شهر اردبیل برابر با ۰/۲۶ و نزدیک به میانگین کشوری است و در تحقیق خود روش EF را روش مناسبی ارزیابی کرد که می‌تواند برای برنامه‌ریزی محیطزیست شهری و ارزیابی پایداری مورد استفاده باشد.

(Ghorbani, 2013) در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه لندست ۵ و ۷ و تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای تغییرات کاربری اراضی در مقطع زمانی ۱۹۸۴–۲۰۱۱ با تاکید بر گسترش فضایی کلان‌شهر تبریز، مورد ارزیابی قرار داده است. براساس نتایج حاصله، مقدار مساحت کلان‌شهر تبریز (مادر شهر تبریز و شهرهای اقماری) از ۳۴/۷۲۲۰ هکتار در سال ۱۹۸۴ به ۸۲/۲۲۳۶۴ هکتار در سال ۲۰۱۱ رسیده است. مساحت قابل توجهی از توسعه اخیر بر بستر سیلابی و پهنه‌های آسیب‌پذیر از زلزله صورت گرفته که لزوم مدیریت توسعه آتی شهرهای محدوده را می‌طلبد. بدین‌منظور عوامل موثر بر توسعه فیزیکی کلان‌شهر تبریز بر اساس پیشینه تحقیق در قالب ۴۲ شاخص، شناسایی و با استفاده از روش‌های ارزیابی چند متغیره مبتنی بر ترکیب خطی وزن‌دار فازی CLW نقشه‌سازی شدند و با استخراج اراضی مستعد توسعه فیزیکی آتی به همراه متغیر وابسته تغییرات شهری طی سال‌های ۱۹۸۴–۲۰۱۱ با استفاده از مدل سلول‌های خودکار زنجیره مارکوف به پیش‌بینی الگوی آتی کاربری اراضی در قالب رویکرد حفاظت محیطزیستی و منطبق بر اصول توسعه پایدار تا سال ۲۰۳۸ پرداخته شد که در صورت استفاده از نتایج این تحقیق، در توسعه‌های آینده شهر، کمترین آسیب به اراضی زراعی و باغی

خواهد رسید.

(Abedi et al., 2016) در پژوهشی با عنوان از ردپای اکولوژیک تا شهر پایدار با ارایه آمارهای جهانی ارتباط ردپای اکولوژیک با رشد اقتصادی را نشان دادند. در این پژوهش برنامه‌ریزی برای توسعه اقتصادی پایدار از نظر اکولوژیکی را مستلرم تجدید نظر در بسیاری از فرضیاتی می‌داند که مدل‌های رایج برنامه‌ریزی و توسعه بر پایه آن ها قرار گرفت است.

(Ziaee et al., 2017) در تعیین ظرفیت تحمل و ردپای اکولوژیکی در مقصدهای طبیعت‌گردی به این نتیجه رسیدند که چنان‌چه تعداد بازدیدکنندگان بین ۵۰۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰ نفر باشد، وضعیت دریاچه مناسب و در سطح ایمنی۲ قرار خواهد گرفت و چنان‌چه تعداد بازدیدکنندگان کمتر از ۵۰۰۰۰۰ نفر باشد، وضعیت دریاچه خوب و در سطح ایمنی ۱ قرار خواهد گرفت.

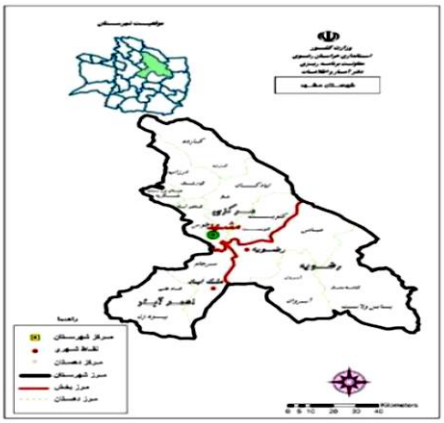
(Ghaderi et al., 2017) به بررسی پایداری توسعه در منطقه ۲۲ تهران با روش جای پای اکولوژیکی پرداختند. نتایج پژوهش، بیانگر میزان مصرف سریع و نابودی باقی‌مانده منابع‌طبیعی در منطقه ۲۲ تهران بوده و براساس این نتایج، برای پایدار شدن توسعه این منطقه، باید بهبود توزیع جمعیت و سیاست‌های استفاده از منابع‌طبیعی منطقه بازنگری شود.

(Baabou et al., 2017) در بررسی جای پای اکولوژیکی ۱۹ شهر در سواحل مدیترانه به این نتیجه رسیدند که دلیل تفاوت جای پای اکولوژیکی میان شهرهای مختلف، تفاوت‌های فرهنگی زیرساختی و درآمد خالص بیان شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان مشهد با مساحت ۹۱۴۲/۲۴ کیلومترمربع در شمال‌شرقی ایران و در استان خراسان رضوی واقع شده است. شهرستان مشهد با موقعیت جغرافیایی، حداقل طول شرقی ۵۹ درجه و۳ دقیقه تا حداکثر طول ۶۰ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و حداقل عرض شمالی ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه تا حداکثر عرض ۳۶ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۹۹۹/۲ متری از سطح دریای آزاد قرار گرفته است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ این شهرستان دارای ۲/۸۶۸/۳۵۰ نفرجمعیت بوده است که در سال ۱۳۹۰ به ۳/۰۶۹/۹۴۱ نفر جمعیت رسیده است. مرکز شهرستان، شهر مشهد است که دومین شهر پرجمعیت ایران پس از تهران است شکل (۱).



شکل (۱) : موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه انجام، توصیفی-تحلیلی و کمی است. عمده اطلاعات مورد نیاز از طریق اسنادی کتابخانه‌های جمع‌آوری شده است. برای انجام محاسبه‌ها با توجه به گستردگی دامنه پژوهش، داده‌ها و اطلاعات از بانک‌های اطلاعاتی (چه به صورت الکترونیکی و چه به صورت حضوری) از سازمان‌های مختلف خارجی و داخلی مانند، گزارش سیاره زنده[۱]، شبکه جهانی ردپا[۲]، گزارش‌های سازمان خواربار جهانی (FAO)[۳]، ترازنامه انرژی کشور، گزارش سرشماری و نفوس استان خراسان رضوی، شرکت توزیع برق شهرستان مشهد، شرکت گاز استان خراسان رضوی، اداره منابع طبیعی و آبخیزداری کل استان خراسان رضوی، سازمان مسکن و شهرسازی و سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان جمع‌آوری شدند.

آنالیزهای ردپای اکولوژیکی

ردپای اکولوژیکی به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری عرضه و تقاضای منابع تجدیدپذیر مورد نیاز و اطمینان از پایداری خدمات انسانی به کار برده می‌شود. به منظور انجام این تحقیق مراحل ارزیابی ردپای اکولوژیکی به شرح زیر آمده است:

- تعیین ظرفیت زیستی منطقه معین: این جزء از آنالیزها، میزان عرضه و نوع زمین مولد زیستی را در مرزهای جمعیتی معین برآورد و متوسط محصول (تولید زیستی) را به ازای هر هکتار تعیین می‌کند.

- ردپا: میزان تقاضا یا مساحت زمین‌های مولد زیستی شامل زمین زراعی، زمین چرا، زمین جنگل، زمین ساخته شده، زمین ماهی‌گیری، زمین انرژی[۴] است. ردپای اکولوژیکی به وسیله مصرف کالا و خدمات به ازای هر نفر و میزان منابع مصرف شده در تولید کالا و خدمات مشخص می‌شود.

ردپا و ظرفیت زیستی به طور معمول در واحدهای هکتار جهانی محاسبه می‌شود. هکتار جهانی، هکتاری است که به وسیله متوسط تولید جهانی آب و زمین مولد زیستی در یک سال معین، به شکل استاندارد بهره‌برداری می‌شود.

به منظور دست یافتن به این واحد، از دو فاکتور زیر استفاده شده است.

۱. فاکتور عملکرد Yield Factor

۲. فاکتور معادل Factor Equivalence

از آن جایی‌که مناطق شهری به طور معمول بر روی زمین زراعی یا در نزدیکی آن ساخته شده‌اند، فاکتور عملکرد برای زمین ساخته شده برابر با زمین زراعی فرض شده است. فاکتور معادل نسبت متوسط پتانسیل حاصل‌خیزی منطقه مولدزیستی معین را به پتانسیل حاصل‌خیزی جهانی نشان می‌دهد. فاکتور معادل هر ساله در گزارش رد پای جهانی منتشر می‌شود و برای تمام کشورها در طول یک سال برابر است. فاکتور معادل برای زمین ساخته شده با زمین زراعی و زمین جذب کربن (انرژی) و جنگل برابر است. این موضوع نشان‌دهنده این فرض است که زیرساخت‌ها بر روی زمین کشاورزی یا در نزدیکی آن‌ها واقع شده است و جذب کربن در جنگل انجام می‌شود. به منظور دسترسی به اهداف موردنظر در این پژوهش سعی شد با استفاده از روش جز به برآورد شاخص ردپای اکولوژیکی شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰ پرداخته شود. در ابتدا ردپا و ظرفیت زیستی، با توجه به جمعیت شهرستان مشهد محاسبه و سپس با مقایسه ظرفیت زیستی و ردپا براساس کسر تقاضا از عرضه و آزمون این تعادل در سال‌های ۸۵ و ۹۰ با برآورد مازاد اکولوژیکی یا کسری اکولوژیکی به بررسی پایداری یا ناپایداری تولید و مصرف شهرستان مشهد پرداخته شده است.

به طورکلی در محاسبه ردپا و ظرفیت زیستی ابتدا بخش‌های مصرفی، با توجه به آمارها و داده‌های به دست آمده، در پنج بخش غذا، مسکن، حمل و نقل، کالاهای مصرفی و خدمات طبقه‌بندی شدند. به منظور محاسبه مساحت زمین مصرفی برای تولید مواد غذایی مصرف شده در شهرستان مشهد، به علت اقشار متعدد جامعه با میزان درآمدهای مختلف، از برخی مواد غذایی مصرفی در سبد کالا استفاده شده است. همچنین به علت نبود داده‌های معتبر برای به دست آوردن میزان مصرف مواد غذایی مختلف توسط افراد، میزان مصرف سرانه در کشور برای ارزیابی در مشهد نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در محاسبه ردپای شهرستان مشهد، زمین‌های (زراعی، چرا، ماهیگیری، ساخته شده و انرژی) و در بخش‌های مصرفی (غذا، حمل‌ونقل، مسکن، کالا و خدمات) مورد بررسی قرار گرفته است. هم‌چنین برای به دست آوردن ردپای کل بخش غذا، به بررسی محصولات انواع زمین شامل: زراعی: شامل ۸ محصول زراعی و باغی (برنج، پیاز، حبوبات، سبزیجات، سیب‌زمینی، غلات) (ارزن، جو و ذرت)، گندم و میوه، چرا: شامل تخم‌مرغ، شیر، گوشت قرمز و مرغ ماهی‌گیری: شامل ماهی، انرژی: شامل بنزین، گاز مایع، گازوییل، نفت سفید، گاز طبیعی و الکتریسیته پرداخته شده است. سپس با جمع هر یک از انواع ردپای بخش غذا که از طریق رابطه (۱ و ۲) محاسبه شده، ردپای کل بخش غذای شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰ به دست آمده است.

رابطه (۱) محاسبه ردپای زمین‌های زراعی، چرا و ماهی‌گیری

$$Nef = \sum_{j=1}^{3}\left(Q_j \times \sum_{i=1}^{13}\left(\frac{C_i}{N \times EQ_{ij}}\right)\right) \qquad (۱)$$

j: تعداد زمین‌های تشکیل‌دهنده ردپا

i: تعداد محصولات در نظر گرفته شده

N : میزان جمعیت منطقه موردنظر

$Q_j\left(\frac{gha}{ha}\right)$: فاکتور معادل انواع زمین (زمین زراعی، چرا، ماهی‌گیری).

$C_i(kg)$: تقاضای محصول i جمعیت منطقه موردنظر

$EQ_{ij}\left(\frac{kg}{ha}\right)$: عملکرد زیستی محصول به وسیله‌ی انواع زمین

ef (gha) : سرانه ردپای زمین‌های زراعی، چرا و ماهی‌گیری

برای به دست آوردن زمین انرژی در هر بخش حامل‌های انرژی اعم از بنزین،گاز مایع، گازوییل، نفت سفید نفت کوره، گاز طبیعی و الکتریسیته مورد بررسی قرار گرفت و به واحد مشترک مگاژول تبدیل شد. به‌علاوه در بخش غذا انرژی کشاورزی و پخت و پز برآورد شده است. سپس با احتساب ضرایب موردنظر، این مقدار را به زمین تبدیل کرد و سپس از رابطه زیر ردپای زمین انرژی در هر بخش مصرفی محاسبه شد.

$$ef_E = \sum_{i=1}^{7}\frac{Ce_i}{Cc_i} \times Q_E \qquad (۲)$$

i تعداد حامل‌های انرژی

$Q_E\left(\frac{gha}{ha}\right)$: فاکتـور معـادل زمین انرژی که برابر با فاکتـور معادل

جنگل است.

$Ce_i(\mathrm{Gj})$: میزان مصرف حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف مصرفی در منطقه موردنظر

$Cc_i\left(\frac{\mathrm{Gj}}{\mathrm{ha}}\right)$: ثابت تبدیل انرژی به مساحت زمین (در اینجا ۱۰۰ در نظر گرفته شده است).

$ef_E(gha)$: ردپای زمین انرژی بخش‌های مختلف مصرفی

ردپای بخش حمل و نقل

ابتدا مساحت راه‌ها بر اساس حریم مشخص شده آن‌ها بر حسب هکتار به دست آمده است. سپس با استفاده از رابطه (۳)، ردپای زمین ساخته شده در بخش حمل و نقل در شهرستان مشهد بر حسب هکتار جهانی محاسبه شد و با جمع ردپای انرژی در این بخش (از طریق رابطه ۲) ردپای کل در بخش حمل و نقل به دست آمد. زمین ساخته شده شامل آزاد راه، راه‌های اصلی، راه‌های فرعی آسفالته و شنی و راه‌های روستایی و ... انرژی: شامل گاز، برق، گاز مایع، گازوییل و بنزین است.

(۳) محاسبه ردپای زمین ساخته

$$ef_B = \sum_{\mathrm{i}=1}^{4} \mathrm{A_B} \times \mathrm{Q_B}$$

$\mathrm{Q_B}\left(\frac{\mathrm{gha}}{\mathrm{ha}}\right)$: فاکتور معادل زمین ساخته شده که برابر با زمین زراعی است.

$\mathrm{A_B(ha)}$: مساحت زمین ساخته شده در بخش‌های مختلف مصرفی

$ef_B(gha)$: ردپای زمین ساخته شده انواع بخش‌های مصرفی [۱۵و ۱۸ و ۱۰،۱۱،۱۲،۱۴،۱۳] [۵۰و۴۰، ۳۳، ۳۰، ۲۵]

برای محاسبه ظرفیت زیستی، فاکتور معادل و فاکتور عملکرد برای هر نوع پهنه زمین برای هر سال در مقدار مساحت زمین موردنظر ضرب شده و ظرفیت زیستی در هکتار جهانی محاسبه شده است.

$$BC = \sum_{j=1}^{4} A_j \times Q_j \times Y_j \qquad (۴)$$

j: تعداد زمین‌های مولد زیستی.

Y_j: فاکتور عملکرد هر یک از زمین‌های مولد زیستی

$Q_j\left(\frac{gha}{ha}\right)$: فاکتور معادل هر یک از زمین‌های مولد زیستی

$A_j(ha)$: مساحت زمین مولد زیستی

$BC(gha)$: ظرفیت زیستی انواع زمین‌های مولد زیستی

یافته‌ها

بررسی‌های حاصله از ردپای بخش غذا شامل زمین‌های موجود در منطقه مورد مطالعه در جدول (۱) ارایه شده است.

ردپای بخش حمل و نقل

شامل مساحت راه‌های شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰ است جدول‌های (۲ و ۳)

جدول(۱): ردپای کل بخش غذا شهرستان مشهد سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

انواع ردپا	۱۳۸۵(هکتار جهانی)	۱۳۹۰(هکتار جهانی)
ردپای زمین زراعی	۱۰۳۰۵۰۲	۱۳۷۳۷۷۸
ردپای زمین چرا	۲۲۰۴۶۵۹/۲۶	۲۶۲۴۳۴۲
ردپای زمین ماهی‌گیری	۳۷۶۳۲۷/۵	۳۶۳۴۸۱
ردپای زمین انرژی	۲۳۲۷۱۱/۷	۲۵۵۴۴۵
ردپای کل	۳۸۴۴۲۰۰/۷	۴۶۱۷۰۴۶
ردپای سرانه	۱/۳۴	۱/۵

جدول (۲): مساحت کل راه های شهرستان مشهد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

نوع راه	سال	آزادراه	اصلی			فرعی		راه‌های روستایی
			بزرگراه	عریض	معمولی	آسفالته	شنی	
طول راه (کیلومتر)	۸۵	۳۹/۳۰	۱۸۱	۳۴/۵	۱۷۶/۳	۲۳۳/۶	۹۶/۷	۱۴۲۰/۷
	۹۰	۳۹/۳۰	۱۹۴/۸	۱۶/۵	۱۸۶/۵۳	۲۲۳/۷۵	۹۱/۲	۱۳۵۹/۰۸
حریم راه(متر)		۷۶	۷۶	۴۵	۴۵	۳۵	۱۵	۲۵
مساحت راه (هکتار)	۸۵	۲۹۸/۷	۱۳۷۵/۶	۱۵۵/۲۵	۷۹۳/۳۵	۸۲۶/۷	۱۴۵/۲۵	۳۵۵۱/۷۵
	۹۰	۲۹۸/۷	۱۴۸۰/۵	۷۴/۲۵	۸۳۹/۴۰	۷۸۳/۳	۱۳۷	۳۳۹۷/۹۵

زمین ساخته شده: شامل آزاد راه، راه‌های اصلی، راه‌های فرعی آسفالته و شنی و راه‌های روستایی است.

انرژی: شامل گاز، برق، گاز مایع، گازوییل و بنزین است

جدول (۳): ردپای بخش حمل و نقل شهرستان مشهد سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

انواع ردپا	۱۳۸۵ (هکتار جهانی)	۱۳۹۰ (هکتار جهانی)
ردپای زمین ساخته شده	۱۷۰۸۰/۴۵	۱۷۵۹۸
ردپای انرژی	۶۹۷۷۰۶	۱۰۷۳۶۲۶/۰۲
ردپای کل	۷۱۴۷۸۶/۴۵	۱۰۹۱۲۲۴/۰۲
سرانه کل	۰/۲۵	۰/۳۵۵

ردپای بخش مسکن

ردپا در این بخش ردپای زمین ساخته شده و ردپای انرژی سوخت‌های مصرفی از رابطه‌های (۲ و ۳) محاسبه شده است. پس از محاسبه ردپای زمین‌های تشکیل‌دهنده بخش مسکن، آن‌ها را به تفکیک سال با هم جمع کرده و ردپای کل بخش مسکن در شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰ حاصل شد جدول (۴).

ردپا در بخش کالا شامل ردپای زمین ساخته شده و ردپای انرژی سوخت‌های مصرفی است. زمین ساخته شده: شامل مساحت زمین ساخته شده در کاربری‌های صنعتی و تولیدی و انرژی: شامل انرژی بخش صنعتی و تولیدی، گاز مایع، نفت سفید،گازوییل، بنزین، نفت کوره، گاز و برق است. پس از محاسبه ردپای زمین‌های تشکیل‌دهنده بخش کالا، آن‌ها را به تفکیک سال با هم جمع کرده و ردپای کل بخش کالا در شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و۹۰ محاسبه شد جدول (۵). ردپا در این بخش شامل ردپای زمین ساخته شده و ردپای انرژی سوخت‌های مصرفی است. زمین ساخته شده: شامل مساحت زمین ساخته شده در کاربری‌های فراغتی، خدماتی، عمومی (ارتش و ادارات) و رفاهی و انرژی: گاز مایع، نفت سفید، گازوییل، بنزین، گاز و برق است. پس از محاسبه ردپای زمین‌های تشکیل‌دهنده بخش خدمات، آن‌ها را به تفکیک سال با هم جمع کرده و ردپای کل بخش خدمات در شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰ حاصل شد جدول (۶) .

سرانه کل ردپای شهرستان مشهد در سال ۱۳۸۵، معادل ۲/۴۹ هکتار جهانی و در سال ۱۳۹۰، معادل ۲/۶۷ هکتار جهانی به دست آمده است.

جدول(۴) : ردپای کل بخش مسکن شهرستان مشهد سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

انواع ردپا	۱۳۸۵ (هکتار جهانی)	۱۳۹۰ (هکتار جهانی)
ردپای زمین ساخته شده	۹۰۸۲۰	۹۵۳۸۰
ردپای انرژی	۱۳۱۷۴۸۷/۶	۱۱۷۵۸۸۸/۲
ردپای کل	۱۵۲۵۹۶۲/۲	۱۲۷۱۲۶۸/۲
سرانه کل	۰/۵۳۲	۰/۴۱

جدول (۵): ردپای کل بخش کالا شهرستان مشهد سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

انواع ردپا	۱۳۸۵ (هکتار جهانی)	۱۳۹۰ (هکتار جهانی)
ردپای زمین ساخته شده	۱۰۵۱۶	۱۱۰۴۴
ردپای انرژی	۷۴۷۴۵۵/۲۶	۸۹۵۶۰۴/۷
ردپای کل	۷۵۷۹۷۱/۲۶۶	۹۰۶۶۴۸/۷۰۸
سرانه کل	۰/۲۶۳۶	۰/۳۰۳۶

جدول(۶) : ردپای کل بخش خدمات شهرستان مشهد سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

انواع ردپا	۱۳۸۵(هکتار جهانی)	۱۳۹۰(هکتار جهانی)
ردپای زمین ساخته شده	۴۷۰۸/۳	۵۰۲۳/۷
ردپای انرژی	۳۰۸۴۶۸/۷	۲۸۹۲۷۹/۱۱
ردپای کل	۳۱۳۱۷۷/۰۰۲۴	۲۹۴۳۰۲/۸۱۵۷
سرانه کل	۰/۱۱۱۶	۰/۱۰۱۶

محاسبه ظرفیت زیستی شهرستان مشهد

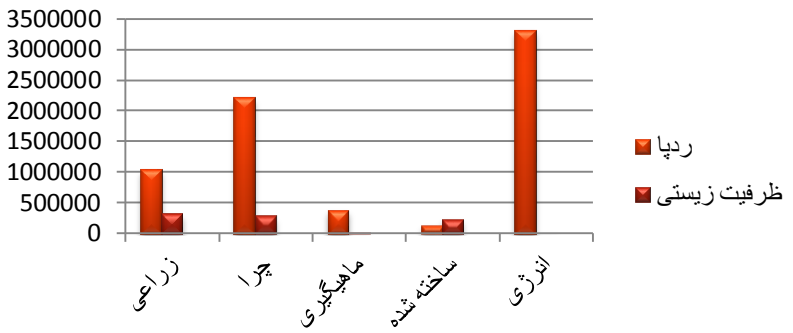
در برآورد ظرفیت زیستی، از زمین زراعی، چرا و ماهی‌گیری و زمین ساخته شده شهرستان مشهد، استفاده شده است. برای به دست آوردن ظرفیت زیستی زمین ساخته شده، مساحتی که مکان اصلی استقرار انواع فعالیت و جمعیت در سطح ناحیه در سال‌های ۸۵ و ۹۰ شهرستان مشهد است، مورد توجه قرار گرفته است. در محاسبه ظرفیت زیستی زمین ساخته شده از فاکتورهای معادل و عملکرد زمین زراعی استفاده شده است جدول (۷).

جدول (۷): ظرفیت زیستی زمین ساخته شده شهرستان مشهد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰

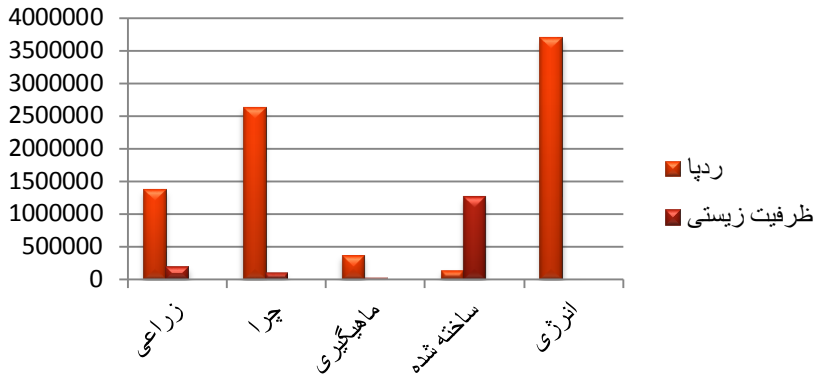
ظرفیت زیستی (هکتار جهانی)	۱۳۸۵	۱۳۹۰
زمین زراعی	۳۲۳۳۴۴/۳۷	۱۹۳۰۴۲/۲۲
زمین چرا	۲۷۱۱۲۲/۶۳	۹۲۹۵۳/۴۱
زمین ماهیگیری	۲۲۸۸/۷	۹۷۴۰/۲۵
زمین ساخته شده	۲۲۲۱۸۲۸/۱۳	۱۲۶۲۰۸۶/۲۳
کل	۲۸۱۸۵۸۳/۶۳	۱۵۵۷۸۲۲۲/۱۲
سرانه	۰/۹۸	۰/۵

سپس از طریق رابطه (۴) ظرفیت زیستی انواع کاربری محاسبه شده است.

به منظور ارزیابی پایداری محیط‌زیستی شهرستان مشهد ابتدا اقدام، به مقایسه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی در سال‌های ۸۵ و ۹۰ شده است. با مقایسه ظرفیت زیستی سال‌های ۹۰ و ۸۵، یک روند کاهشی مشاهده می‌شود که می‌تواند ناشی از کاهش عملکرد زمین‌های زراعی و چرا در سطح کشور باشد. این مساله خود بیانگر کوچکتر بودن فاکتور عملکرد زمین‌های زراعی و چرا در سال ۹۰ نسبت به ۸۵ است که می‌تواند یکی از عوامل کاهش ظرفیت زیستی کل در شهرستان مشهد نیز باشد شکل‌های (۲ و ۳).

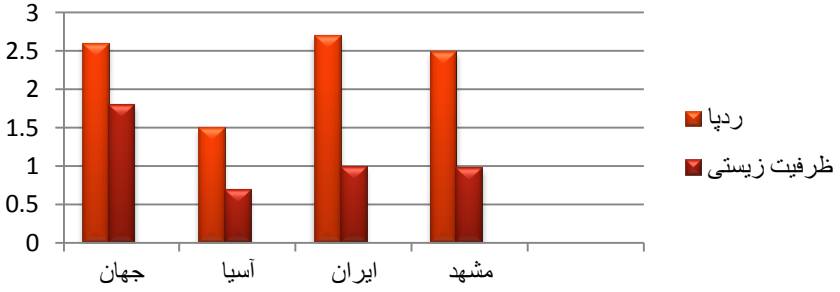


شکل (۲): مقایسه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی انواع زمین سال ۱۳۸۵

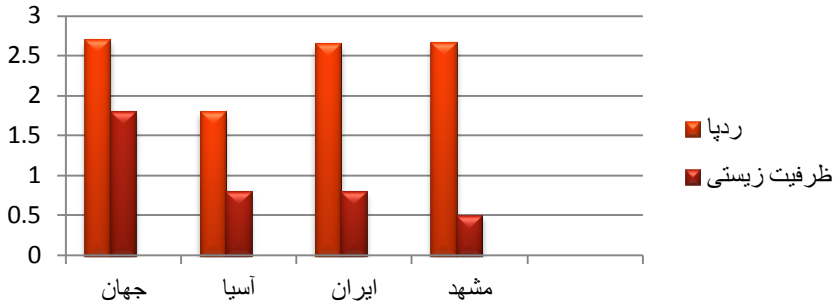


شکل (۳): مقایسه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی انواع زمین سال ۱۳۹۰

در ادامه با مقایسه ردپای اکولوژیکی شهرستان مشهد در سال‌های ۸۵ و ۹۰، که به ترتیب برابر با ۲/۴۹ و ۲/۶۷ هکتار جهانی بوده است. با میزان ردپای ایران که به ترتیب برابر با ۲/۷ و ۲/۶۶ هکتارجهانی به ازای هر نفر است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در مقیاس ملی، شهرستان مشهد در سال ۱۳۸۵ دارای ردپای اکولوژیکی کمتر و در سال ۱۳۹۰ دارای ردپای اکولوژیکی بیشتری از متوسط ردپای ایران است. یعنی هر شهروند مشهدی زمین بیشتری را به طور متوسط از یک ایرانی برای تامین نیازهای مصرفی خود استفاده می‌کند. ردپای اکولوژیکی در آسیا به ترتیب برابر با ۱/۵ و ۱/۸ هکتار جهانی به ازای هر نفر است که در مقایسه با شهرستان مشهد می‌توان نتیجه گرفت، شهرستان مشهد دارای ردپای اکولوژیکی بالاتری به ازای هر نفر است. همچنین در مقایسه با ردپای اکولوژیکی متوسط جهان که به ترتیب برابر با ۲/۶ و ۲/۷ هکتار جهانی به ازای هر فرد بوده است، شهرستان مشهد دارای ردپای اکولوژیکی کمتری از متوسط ردپای جهانی است. بنابراین می‌توان گفت که هر چند به طورکلی شهرستان مشهد از ناپایداری اکولوژیکی برخوردار است، اما با وجود این ناپایداری، مقدار ردپای اکولوژیکی مصرفی شهرستان مشهد کمتر از متوسط ایران و جهان است. ظرفیت زیستی سرانه هر شهروند مشهدی در سال‌های ۸۵ و ۹۰، به ترتیب برابر ۰/۹۸ و ۰/۵ و میزان ظرفیت زیستی هر ایرانی به ترتیب برابر با ۱ و ۰/۸۴ هکتار جهانی بوده است، از این ارقام می‌توان چنین نتیجه گرفت که در مقیاس ملی، شهرستان مشهد ظرفیت زیستی کمتری از متوسط ظرفیت زیستی ایران را دارا است، یعنی هر شهروند مشهدی میزان زمین مولد زیستی کمتری نسبت به هر ایرانی در اختیار دارد. ظرفیت زیستی در آسیا به ترتیب برابر با ۰/۷ و ۰/۸ هکتار جهانی به ازای هر نفر است که در مقایسه با شهرستان مشهد می‌توان نتیجه گرفت، هر شهروند مشهدی سرانه ظرفیت زیستی بالاتری نسبت به هر آسیایی در سال ۸۵ دارد. همچنین در مقایسه با ظرفیت زیستی متوسط جهانی که برابر با ۱/۸ هکتار جهانی به ازای هر فرد است، می‌توان گفت شهرستان مشهد ظرفیت زیستی کمتری از متوسط ظرفیت زیستی جهان را دارا است شکل‌های (۴ و ۵).



شکل(۴) : مقایسه سرانه ردپا و ظرفیت زیستی جهان، آسیا، ایران و مشهد سال ۲۰۰۶



شکل (۵): مقایسه سرانه ردپا و ظرفیت زیستی جهان، آسیا، ایران و مشهد سال ۲۰۱۱

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس محاسبه‌های انجام شده، بررسی‌ها نشان داد که سرانه ظرفیت زیستی شهرستان مشهد در سال ۱۳۸۵، معادل ۰/۹۸ و در سال ۱۳۹۰، معادل ۰/۵ هکتار جهانی است که تقریباً در سال ۹۰، پنجاه درصد کاهش یافته که ناشی از کاهش عملکرد زمین زراعی و مراتع به دلیل کاهش حاصل‌خیزی این زمین‌ها در سال ۹۰ است. در انتها با علم به این موضوع که شهرستان مشهد در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب دارای سرانه کسری اکولوژیکی ۲/۲ و ۲/۵ هکتار جهانی بوده است، نتایج نشان داد که ظرفیت زیستی شهرستان مشهد متناسب با ردپای اکولوژیکی آن نبوده است. این مطلب بدین معنا است که تعادل بین عرضه و تقاضا (ظرفیت زیستی و ردپای اکولوژیکی) در شهرستان مشهد برقرار نیست و دارای کمبود عرضه نسبت به تقاضا است. تقاضا در بخش مصرف انرژی، غذا ... بیشتر از عرضه آن است و شهرستان مشهد عمدتاً در بخش‌های مصرفی طبقه‌بندی شده، بیشتر مصرف‌کننده است، بنابراین، جوابگوی نیازهای مصرفی جمعیت در سال‌های ۸۵ و ۹۰ نبوده است و باید برای رفع نیازهای ساکنان خود منابعی را از خارج از محدوده شهرستان وارد کرد. این موضوع می‌تواند ناشی از افزایش جمعیت، افزایش مهاجرت، افزایش فعالیت‌های تولیدی و صنعتی و حضور زایر در طول سال باشد. بنابراین، با توجه به اعداد محاسباتی نتایج نشان داد که شهرستان مشهد دارای ناپایداری اکولوژیکی است. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، در راستای کاهش ردپای منطقه و رسیدن به پایداری اکولوژیکی پیشنهادهای زیر ارایه می‌شوند.

پیشنهادها

- مصرف بهینه مواد غذایی به منظور جلوگیری از برداشت متناوب محصول، چرای بیش از حد دام و صید بی‌رویه
- برنامه ریزی در خصوص ورود زایران به منطقه در طول سال
- حفاظت از منابع‌طبیعی وکاشت درخت و جنگل‌های دست کاشت برای جذب دی اکسیدکربن
- مدیریت مصرف سوخت و استفاده از امکانات برای کاهش اتلاف انرژی
- آمایش سرزمین به منظور بهره‌برداری از زمین‌ها در حد توان آن‌ها

یادداشت‌ها

1. Living planet report
2. Ecological Footprint Network
3. Food and Agriculture Organization
4. Energy land

فهرست منابع

Abedi, Z.; Soltani, P. 2016. The First International Conference on Urban Economics (with a Respectable Economic Approach, Action and Practice). May 1995. pp. 185-195.

Amekudzi, A.; Khisty, C. & Khayesi, M. 2009. Using Sustainability Footprint Model to Assess Development Impacts of Transportation Systems, Journal of Transportation Part A, Vol. 43, pp: 339-348.

Baabou, W.; Grunewald, N.; Ouellet-Plamondon, C.; Gressot, M. & Galli, A. 2017. The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation & policy implications, Environmental. Science & Policy. Vol. 69.pp. 94-104.

Chi, G. & Stone, B. 2005. Sustainable Transport Planning: Estimating the Ecological Footprint of Vehicle Travel in Future Years, journal of urban planning and development, Vol. 131, No.

Eftekhari, A. 2009. Leaders for Development of Sustainable Development Education in Iran, Geography, Journal of the Iranian Geographic Society. Vol. 8, No. 25.

Elkin, Maclaren, D. & Hillman, M .2001. Reviving the city: towards sustainable urban development. Friends of the Earth. London.

Faryadi, Sh. & Samadpour, P. 2008. Assessment of Environmental Effects and High Density Urban Development with Ecological Footprint (Case Study: District of Elahieh in Tehran City), Supervisor: Dr. Faryadi, Department of Environment, Tehran University, Tehran.(in Persian).

Fataei, A. 2013. Determine the ecological footprint of Ardabil, the 3rd International Conference on Environmental Planning and Management.

Gharlakhlo, M. 2013. Evaluation of Sustainability of Urban Development by Ecological Method (Case Study: Kermanshah City), Human Geoprocesses. Vol. 45. No. 2. pp. 105-120.

Ghaderi, F.; Asadi, P.; Tamadani, A. & Azizi, M. 2017. Study of Development Sustainability in District 22 of Tehran with Ecological Footprint Method. Geography and Development. No. 50. pp. 231-245.

Ghorbani, S. 2013. The Environmental Approach in Land Use Change Modeling in Tabriz Metropolitan Area Using Multi-Time Satellite Images, Multi-Valuation and Markov Chain Markets (1373-1417). Group of Geography and Urban Planning, Tabriz University.

Haughton, G. & Hunter, C. 2005. Sustainable Cities, Published in the Taylor & Francis e-Library.

Hosseini, S. 2008. Environmental sustainability in urban open spaces: Quality assessment of residential neighborhoods in Tabriz, Environmental Science and Technology. 11th. No. 4. pp. 173.

Hosseinzadeh Delir, K. & Sasanpour, F. 2005. Ecological method (ecology) in the stability of metropolises with attitude towards Tehran metropolis, Geographical research. No. 82 (Scientific-Research). pp. 83-101.

Hong, G.; Kai, Z.; & Hanwen, Z. 2011. Research on sustainable development of resource-based small industrial and mining cities-A case study of Yangquanqu town, Xiaoyi, Shanxi province, China, Proceeded Engineering 21.PP 633-640.

Khakpour, B. 2014. Application of Ecological Footprint Method in Assessing the Sustainability of Urban Development (Case Study: Sari) The First National Conference on Geography of Natural Resource Tourism and Sustainable Development.

Khatib, H.; Mahini, A.; Hosseini, S.; & Gholamali Fard, M. 2010. Adoption of information-based approach using logistic regression methodology for urban development modeling in Gorgan, Journal of Environmental Studies. No. 54. Summer .89.

Lorenzo, J.M.; Garcia-Sanchez, I.M; & Cuadrado-Ballesteros, B. 2012.Sustainable cities: do political factors determine the quality of life?, Journal of cleaner production .Vol 21, pp.34-44.

Naderi, K. 2012. Evaluation of Physical Development of Ahwaz City with Emphasis on Sustainability in Environmental Issues, First National Conference on Geography, Environmental Risks and Sustainable Development, Islamic Azad University of Ahvaz.

Rabiei, V. 2012. Evaluation of Sustainable Development of Zanjan City from an Environmental Perspective Based on SWOT Technique of Urban and Regional Studies. Vol. 4. No. 16. Spring 2013.

Sardar Abadi, D. 2014. Ecological Footprint Approaches to Assess Sustainable Development, Second National and Specialized Conference on Environmental Research in Iran.

Zahedi, Sh. 2002. The Challenges of Sustainable Development from the Ecotourism Perspective, Modares Magazine.Vol 7. Issue 3. pp. 90.

Zamani, M. 2006. Assessment and prediction of the spatial-physical expansion of cities in Iran, Case study of Shahrzanjan, Ph.D. in Geography and Planar Harrisi Shahri, Faculty of Humanities and Social Sciences of Tabriz University.

Ziaee, M.; Qaderi, A. & Ahmadi, S. 2017. Determining the tolerance capacity and ecological footprint in the natural nature of the Lake Zarivar destinations. Geography and Urban-Regional Development. No. 25. pp. 39 -56.