

ارزیابی پیامد طرح‌های توسعه فضایی بر وضعیت پایداری مناطق با استفاده از روش

ردپای اکولوژیک، مورد پژوهی طرح مجموعه شهری قزوین

محمدحسین شریف‌زادگان^۱، سحر ندایی طوسی^{۲*}، لیلا ایباندو^۳، آسیه نیک‌جین^۴

۱. دانشیار گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۲. استادیار گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۳. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۴. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۴/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۲/۲۷

چکیده

افزایش جمعیت از یک سو و بروز الگوهای رفتاری ناپایدار از سوی دیگر سبب‌ساز پدایش مضامات محیط‌زیستی شده است. ارزیابی راهبردی محیط‌زیست در خلال تهیه برنامه‌های توسعه فضایی یکی از ابزارهای ممکن در تحقق وضعیت پایداری سکونتگاه‌ها به شمار می‌رود؛ اما سابقه برنامه‌های توسعه منطقه‌ای تهیه‌شده در ایران نشانگر نادیده‌گرفتن ملاحظات پایداری در اکثر برنامه‌ها بوده است. با این مقدمه هدف پژوهش پیش‌رو ارزیابی محیط‌زیستی «طرح مجموعه شهری قزوین» از طریق بررسی تغییرات وضعیت پایداری مجموعه در افق طرح (سال ۱۴۱۰) نسبت به وضع موجود، برحسب ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی مجموعه شهری قزوین است. از این رو پیمایش میدانی به شیوه پرسش‌نامه‌ای نسبت به تشخیص میزان ردپای محیطی به روش جزء انجام خواهد شد سپس از طریق برآورد ظرفیت زیستی مجموعه شهری قزوین با استفاده از نرم‌افزار جی‌آی‌اس وضعیت پایداری مجموعه در شرایط فعلی و در افق طرح تحلیل می‌شود و نسبت به ارائه راهکارهای تسکینی اقدام خواهد شد نتایج تحلیل‌ها حاکی از آن است که مجموعه شهری قزوین در سال مبدأ با کسری اکولوژیک روبه‌روست و در صورت اجرای طرح مذکور نیز نه تنها وضعیت پایداری منطقه بهبودنیافته، بلکه با اندکی تشویر تنزل پیدا خواهد کرد

کلیدواژه

ردپای اکولوژیکی، کسری اکولوژیک، طرح مجموعه شهری قزوین، ظرفیت زیستی، وضعیت پایداری.

۱. سرآغاز

زیستی مناطق، تدارک منطقه‌ای پشتیبان^۱ یا به عبارتی، یافتن سکونتگاهی و رای کره زمین را ضروری ساخته است (رضوانی و همکاران، ۱۳۸۹). نبود یا دشواربودن تحقق چنین ایده‌ای دست‌کم در عصر امروز ضرورت تغییر الگوهای مصرفی و حرکت در چارچوب میزان عرضه محیط‌زیست به سمت وضعیت پایداری را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. در همین راستا توسعه پایدار، مفهومی است که برای اولین بار خاتم هارلم براتلند در سال ۱۹۸۷ میلادی و در قالب فصل دوم بخش نخست گزارش «آینده مشترک

رشد فزاینده جمعیت در سال‌های اخیر و به تبع آن افزایش و تغییر الگوهای مصرف، فشار بر محیط طبیعی و منابع و خلع‌مات محدود آن را افزایش داده است. از آنجا که تجدید برخی از این منابع صدها سال به طول می‌انجامد و برخی نیز تجدیدناپذیرند، ادامه این روند سبب ناتوانی محیط طبیعی در تأمین نیازهای جمعیت و فعالیت و در نتیجه بروز بحران‌های متعدد خواهد شد. همچنین، انطباق‌نداشتن نیازهای مصرفی جوامع با توان اکولوژیکی و ظرفیت

مستلزم برخورداری از شیوه های مدون کمی و کیفی برای ارزیابی و مقایسه و انتخاب است. در این میان قیاس نمایه ردهای اکولوژیک^۵ با نمایه دیگری تحت عنوان «ظرفیت زیستی»^۶ وضعیت پایداری منطقه را به صورت کمی و جامع مشخص می‌کند. بدین صورت که اگر ظرفیت زیستی بیش از ردهای اکولوژیک باشد وضعیت پایداری بر منطقه حاکم است و در غیر این صورت منطقه با کسری اکولوژیک مواجه و توسعه آن نیز ناپایدار است (Bwing, et al., 2010). ردهای اکولوژیک، به مجموع زمین های خاکی، جنگلی، چراگاهی، کشاورزی و آبی موردنیاز به منظور تولید مستمر منابع مصرفی موردنیاز انسانی و جذب تمامی زائدات حاصل از آن در یک اجتماع مشخص در هر مقیاس جهانی گفته می‌شود. در نهایت قیاس ردهای اکولوژیک مصرف کنندگان یک منطقه با ظرفیت زیستی آن در صورت برقراری توازن در طول زمان، میزان پایداری مناطق را به دست می‌دهد (شکل ۱).

در مقابل «ظرفیت زیستی» به میزان جمعیتی گفته می‌شود که منطقه با توجه به منابع و خدمات طبیعی در اختیار خود از توانایی تأمین نیازهای آن برخوردار است. این نمایه یا به صورت مساحت و میزان زمین های در اختیار یا به صورت جمعیت ارائه می‌شود. به طور خلاصه، ظرفیت زیستی توانایی پهنه های آبی و خاکی منطقه در تأمین منابع و خدمات اکولوژیک مورد نیاز جمعیت ساکن به شمار می‌رود (kitzes, et al., 2007).

ماه آن را (World commission on environment and development, 1987) مطرح کرد (Butlin, 1989; The World Bank Group, 2015) و بعدها به منزله یکی از هشت هدف دستورکار توسعه هزاره (MDGs^۷) سال ۲۰۱۰ میلادی (الفق ۲۰۱۵) و حتی در دستورکار اصلی اهداف توسعه پایدار هزاره (SDGs^۸) مربوط به افق ۲۰۳۰ میلادی، به منزله اصلی ترین شاخص در رشد و تعالی جوامع توسعه یافته، محور توجه کلیه فعالیت ها و مداخله های توسعه ای مربوط به حال و آینده انسان امروزی قرار گرفته است (United Nation Development Programme, 2015)؛ زیرا نادیده گرفتن این امر در استفاده از منابع، تولید محصول و ارائه خدمات و تصمیم گیری های اقتصادی، اجتماعی و ... آسیب های جبران ناپذیری را در محیط زیست انسانی در پی خواهد داشت. توسعه پایدار بنا به تعریف براتلند، توسعه ای است که نیازهای امروز را بدون تأثیر و نطمه زدن به توانایی نسل های آتی در تأمین نیازهایشان، برآورده می‌کند. این نوع توسعه در واقع به توسعه ای اطلاق می‌شود که در آن، مصرف و مداخله در محیط در موازنه و تعادل با ظرفیت تولید و توان پالایش محیطی قرار داشته باشد.

امروزه دستیابی به رشد و توسعه پایدار از مباحث عمده کشورها به شمار می‌رود، اما کمتر دستورکار عملیاتی به منظور تحقق این موضوع پیشنهاد شده است. سیاست گذاری و برنامه ریزی تحقق اهداف توسعه پایدار



شکل ۱. توسعه پایدار وضعیت ناشی از مصالحه میان ردها و ظرفیت محیطی منطقه، نگارندگان براساس (Magnin, 2013)

سال ۲۰۰۰ میلادی افزایش یافته است. آن‌ها با تأکید بر ارتباط میان شکل شهر و ردپای اکولوژیکی در نهایت به منظور کاهش ردپای کلان‌شهر بارسلونا راهکارهای پیشنهادی را شامل تغییر الگوهای حمل و نقلی و گسترش سیستم حمل و نقل عمومی، کمینه‌کردن مصرف انرژی، پیشگیری از پیدایش پراکنش شهری به سمت زمین‌های طبیعی پیرامون، یکپارچه‌سازی شهر و ایجاد کمربند سبز شهری ارائه می‌دهند (Muniz & Galindo, 2005). در سال ۱۹۹۳ میلادی نیز ردپای اکولوژیکی سانتیاگو، براساس برآورد ملی شیلی محاسبه شد. براساس این محاسبات، در سال مورد مطالعه وضعیت ظرفیت زیستی شیلی ۵۰ درصد بیشتر از میانگین جهانی بوده است و ردپای اکولوژیکی ۲/۴۴ هکتاری آن در قیاس با ظرفیت زیستی ۳/۷ هکتاری کمبود اکولوژیکی را در وضعیت فعلی به دست نمی‌دهد (Lewan & Simmons, 2001). زورانگ و جینگ در مطالعه خود با عنوان «ردپای اکولوژیکی و بازتاب‌های توسعه سبز در هانگزو» ردپای اکولوژیکی شهر هانگزو را طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۸ میلادی به روش ردپای اکولوژیکی محاسبه کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که سرانه ردپای هانگزو، از ۱/۱۵۶۱ هکتار در سال ۱۹۸۸ به ۲/۲۲۳ هکتار در سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است. از سال ۱۹۹۵، کسری اکولوژیکی در هانگزو نمایان شده که در سال ۲۰۱۰ به ۰/۹۵۴ هکتار رسیده است. این موضوع نشان‌دهنده ردپای بزرگ‌تر از ظرفیت زیستی هانگزو است و برای کاهش ردپا، توسعه سبز پیشنهاد شده است (zurong & jing, 2010).

در ایران نیز، ساسان‌پور در رساله دکتری خود با عنوان «بررسی کلان‌شهر تهران با روش ردپای بوم‌شناختی» وضعیت پایداری تهران را بررسی کرده است. سرانه ردپای جمعیت کلان‌شهر تهران در سال ۱۳۸۱ حدود ۳/۷۹ هکتار برآورد شده است که در قیاس با سایر مناطق جهان تهران را در وضعیت ناپایداری قرار می‌دهد و تغییر شیوه‌های مدیریت این کلان‌شهر را اجتناب‌ناپذیر می‌کند (ساسان‌پور، ۱۳۸۵). همچنین، در پژوهشی دیگر جمعه‌پور در شهرستان

پژوهش‌گران همواره در تلاش برای تشریح و تعیین دقیق آثار توسعه شهرها و حتی کشورها بر محیط بوده‌اند، اما این تلاش‌ها اغلب با مشکلاتی روبه‌رو می‌شوند که اقتصاددانان طرفدار محیط‌زیست با آن دست‌وپنجه نرم می‌کنند. یکی از این مشکلات، چگونگی تبدیل ارزش هزینه‌های محیط‌زیستی یا اجتماعی به مواردی سنجش‌پذیر و کمی همچون، پول یا سطح زمین است. از مهم‌ترین نمایه‌ها برای اندازه‌گیری وضعیت پایداری مناطق خاص یا سبک‌های زندگی، تحلیل ردپای اکولوژیکی است که ویلیام ریز^۷، استاد دانشگاه بریتیش کلمبیا و شاگردان و دانش‌آموختگان این دانشگاه استفاده کردند. این مدل با تبدیل نیاز به منابع و آلودگی به زمین موردنیاز برای جبران آن‌ها، معیاری مناسب برای ارزیابی آثار زندگی مدرن فراهم می‌کند. این آثار می‌تواند برای افراد، شهرها، مناطق و کشورها محاسبه شوند. همچنین، تحلیل ردپای اکولوژیکی ابزار آموزشی مفیدی در توضیح عمومی و هشدار نسبت به تغییرات وضعیت پایداری مکان‌های خاص و شیوه‌های گوناگون زندگی به شمار می‌رود. این نمایه به طور روشنی نشان می‌دهد که در کدام منطقه بر منابع طبیعی فشار وارد می‌شود؛ در نتیجه به‌منزله ابزاری در تصمیم‌گیری‌های توسعه و برنامه‌های بلندمدت تلقی می‌شود که از طریق آن پایداری منطقه را محقق و نه تنها اهداف و راهبردهای آینده را در پیشگیری از تخریب‌ها و نابرابری‌های مادی بیان می‌کند. تصمیم‌گیری‌های نهادی را نیز در مسیر و مجرای مناسب و صحیحی هدایت می‌کند (barrett & scott, 2001).

تاکنون در کشورهای مختلف، مطالعات فراوانی با استفاده از روش ردپای اکولوژیکی در تشخیص وضعیت پایداری مناطق و پایش تغییرات آن طی زمان انجام شده است؛ مونیز و گالیندو در مقاله‌ای تحت عنوان «پایداری اکولوژیکی و شکل شهر» ردپای اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری بارسلونا را طی سال‌های ۱۹۹۴-۲۰۰۰ بررسی کرده‌اند. یافته‌های مطالعه نشانگر آن است که سرانه ردپای بارسلونا، از ۱/۳ هکتار در سال ۱۹۹۴ به ۲/۷۴ هکتار در

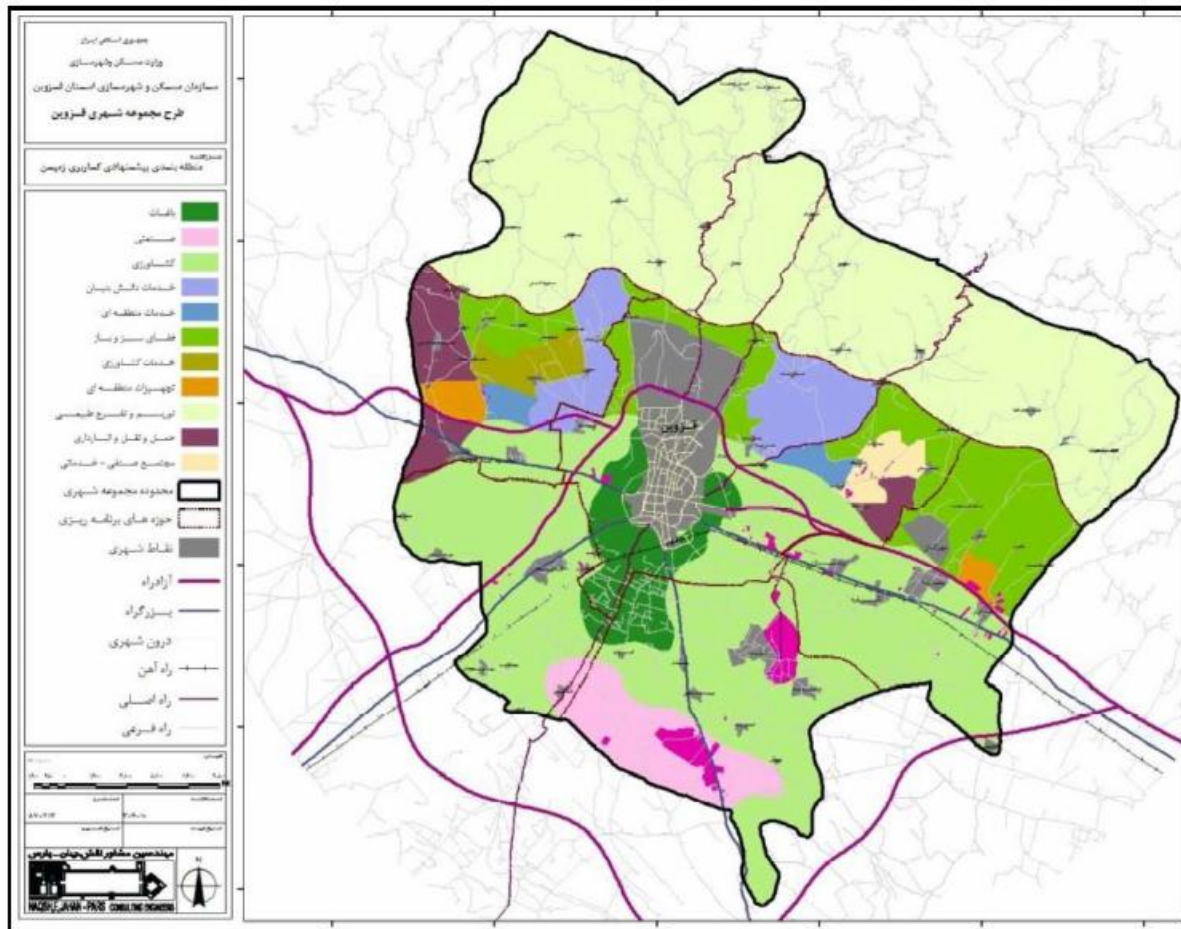
با هدف گنجاندن ملاحظات پایداری در برنامه های توسعه، به ارزیابی تغییرات احتمالی ناشی از اجرای طرح مجموعه شهری قزوین بر وضعیت پایداری منطقه در افق طرح اختصاص یافته است. این طرح را که مهندسان مشاور نقش جهان پارس با هدف ساماندهی و کنترل و هدایت توسعه کانون های جمعیتی و فعالیتی واقع در محدوده ۱۲۰۰ کیلومتر مربعی بخش مرکزی قزوین و تمام شهرستان البرز به مرکزیت شهر قزوین تهیه کرده اند، در تاریخ ۱۳۹۲/۱۲/۲۶ به تصویب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران رسید.

شکل ۲ تصویری از منطقه بندی پیشنهادی کاربری زمین را در طرح مجموعه شهری قزوین نشان می دهد. در این طرح جمعیت مجموعه شهری قزوین در سال ۱۳۸۵ برابر با ۶۵۸۸۴۱ نفر و در سال ۱۴۱۰ معادل ۹۱۷۱۹۰ نفر برآورد شده است. در صورت اجرای طرح مجموعه شهری قزوین، مساحت زمین های کشتزاری، مرتعی و جنگلی از ۱۲۵۱ کیلومتر مربع در سال مبدأ به ۱۰۶۹ کیلومتر مربع در سال مقصد کاهش خواهد یافت که این تغییر کاربری سبب کاهش ظرفیت زیستی ۱۸۲ کیلومتر مربعی در مجموعه در فاصله این سال ها خواهد شد. این امر به ویژه به دلیل بالاتر بودن ضریب ارزش و برابری این دسته زمین ها در تأمین نیازهای زیستی جمعیت ساکن منطقه اهمیت بیشتری می یابد.

نوآوری پژوهش پیش رو علاوه بر کوشش در ارزیابی آثار طرح های توسعه و تخمین وضعیت های آتی پایداری منطقه ناشی از اجرای طرح توسعه، شیوه محاسبه ردپای اکولوژیکی است؛ در این پژوهش با فرض آنکه ردپای اکولوژیکی جوامع مختلف متناسب با الگوهای مصرفی قشرهای مختلف اجتماعی است، پس از گروه بندی اجتماعی جامعه تحت بررسی، با استفاده از روش نمونه گیری طبقه ای و تعمیم آن به کل گروه، ردپای اکولوژیکی کل مجموعه شهری قزوین از طریق اعمال ضریب بازده و ضریب معادل برگرفته از درگاه الکترونیکی شبکه جهانی ردپا^۱ محاسبه شده است.

رشت با استفاده از روش ردپای اکولوژیکی پایداری منطقه را در سال ۱۳۸۸ بررسی کرده است. براساس نتایج این پژوهش ردپای اکولوژیکی در شهرستان رشت حدود ۱/۹۷۹ و ظرفیت زیستی آن ۰/۴۱۴ هکتار به ازای هر نفر محاسبه شده است. نویسنده از طریق مقایسه ظرفیت زیستی و ردپای اکولوژیکی نسبت به کسری اکولوژیکی شهرستان رشت هشدار داده است (جمعه پور و همکاران، ۱۳۹۲). صمدپور نیز در ناحیه الهیه تهران آثار محیط زیستی افزایش تراکم جمعیتی و ساخت و سازهای شهری، به خصوص بلندمرتبه سازی در نواحی و محله های شهری را با استفاده روش ردپای اکولوژیکی ارزیابی کرده است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که با افزایش ساخت و سازهای محله الهیه طی ۲۶ سال دوره مطالعه (از سال ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۴)، میزان فضای سبز و باز به منزله اصلی ترین شاخص های کیفیت محیط زیست شهری، به طرز چشمگیری کاهش یافته است. براساس نتایج این پژوهش ردپای اکولوژیکی در سال ۱۳۸۴ برای ناحیه الهیه ۶/۳۳ هکتار برای هر نفر برآورد شده که ۲۷۲ برابر سهم قابل اختصاص به آن و ۹۰۰ برابر سهم متوسط شهروندان تهرانی است. به عبارت دیگر، محله الهیه طی دهه های گذشته بخش زیادی از منابع محیط زیست پیرامونی را تخریب و آثار زیانبار فراوانی را در شهر تحمیل کرده است (صمدپور و فریادی، ۱۳۸۷).

مروری بر اسناد نشانگر آن است که رویکرد غالب در اکثر پژوهش های صورت گرفته در ایران و جهان ارزیابی وضعیت پایداری منطقه در وضع موجود با دیدگاهی توصیفی یا بررسی تغییرات آن نسبت به مقطع زمانی در گذشته است. حال آنکه ارزیابی وضعیت های آتی ناشی از اجرای مداخلات توسعه ای خاص در منطقه (به منزله یکی از روش های استفاده شده در آینده نگری وضعیت منطقه) گام مؤثر و کمک کننده ای در اصلاح و بازبینی برنامه های توسعه و هدایت آن در راستای دستیابی به جامعه ای پایدار به شمار می رود. با این مقدمه دستورکار پژوهش پیش رو



شکل ۲. منطقه‌بندی پیشنهادی کاربری زمین طرح مجموعه شهری قزوین (مهندسان مشاور نقش‌جهان پارس، ۱۳۹۲)

۲. مواد و روش بررسی

نمایه ردپای اکولوژیک میزان عرصه‌های زمینی و آبی موردنیاز برای تولید تمام منابع مصرفی فرد، جمعیت یا فعالیت و جذب پسماندهای تولیدشده را محاسبه می‌کند. مقایسه این نمایه با ظرفیت زیستی منطقه میزان پایداری مناطق را به دست می‌دهد. این قیاس امکان مطالعه تطبیقی وضعیت پایداری نواحی و کشورهای مختلف از طریق تبدیل اکوسیستم‌هایی با حاصل خیزی زیستی متفاوت و نواحی متفاوت دنیا به یک واحد یکسان (هکتار جهانی) را نیز فراهم می‌کند (wackernagel & rees, 1996).

هدف از به کارگیری شاخص ردپای محیط زیستی اندازه‌گیری مقداری از منابع یا ضایعات (برحسب هکتار) است که برای حفظ جمعیت با توجه به نیازهای آن‌ها محاسبه می‌شود. تا به امروز، این فرایند از طریق دو روش

تحلیل روند^۱ و روش ورودی-خروجی^۲ انجام شده است. دو روش مکمل برای محاسبه مطالعات آثار محیط زیستی به شیوه تحلیل روند وجود دارد که روش ترکیب^۱ و جزء^۲ نامیده می‌شوند. روش ترکیب رویکردی از بالا به پایین است که بیشتر مناسب مطالعات آثار دارای مقیاس‌های بزرگ‌تر است؛ در حالی که روش جزء با اختیار رویکردی از پایین به بالا بیشتر مناسب مطالعات دارای مقیاس‌های کوچک‌تر تشخیص داده شده است. با این حال همیشه این چنین نیست. در روش ترکیبی داده‌های کشور یا ایالت به سطوح پایین‌تر تعمیم داده می‌شود و در روش جزء داده‌ها از سطح محلی به دست می‌آید. روش ورودی-خروجی نیز در صنایع و بخش‌های فعالیتی دارای کاربرد است (Nichols, 2003). ردپای اکولوژیکی نشانگر آن است که جوامع مختلف به چه میزان از طبیعت بهره‌برداری

مقایسه با سایر انواع زمین سنجش می‌کند (Geng, et al., 2014). این ضریب که در سطح جهانی تعریف شده است هر ساله (یا هر چند سالی که در این گزارش ضریب معادل نامیده می‌شود) در گزارش سیاره زنده^{۲۲} منتشر می‌شود. جنگ زنگ^{۲۳} و همکاریانش در مقاله‌ای که در سال ۲۰۱۲ ارائه داده‌اند ضریب‌های معادل ارائه شده در گزارش سیاره زنده بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۵ را مقایسه کرده‌اند. در این مقاله به عنوان نمونه، ذکر شده که در گزارش سال ۲۰۰۵ میلادی به زمین کشتزار ضریب معادل ۲/۳۹ و به مرتع ضریب ۰/۵۱ اختصاص داده شده است؛ زیرا زمین کشتزار نسبت به مرتع برای انسان حاصل‌خیزتر است (Geng, et al., 2014).

در محاسبه ردپای اکولوژیک در گام نخست مقدار کلی تولیدات مورد مصرف و ضایعات ناشی از آن شامل خوراک، پوشاک، خدمات و حمل و نقل محاسبه خواهد شد. چنانکه این اطلاعات از سطح کشور گردآوری و به منطقه مورد مطالعه تعمیم داده شود از روش ترکیب و در صورتی که داده‌ها از سطح خود محل مورد مطالعه گردآوری شوند از روش جزء استفاده می‌شود. در گام بعد مقدار تولیدات و ضایعات به تفکیک گروه‌های چهارگانه (خوراک، پوشاک، خدمات و حمل و نقل) بر متوسط بازده ملی تقسیم و در ضریب تعادل و ضریب بازده ضریب می‌شود. در نهایت تمامی آن‌ها با یکدیگر جمع می‌شوند و ردپای اکولوژیک کل بر حسب هکتار محاسبه می‌شود (فرمول ۱).

$$EF = \frac{P}{Yn} * YF * EQF \quad (1)$$

(Ewing, et al., 2010)

در فرمول بالا EF ردپای اکولوژیک، P مقدار تولید یا ضایعات، Yn متوسط بازده ملی برای همان تولید، YF ضریب بازده و EQF ضریب معادل است.

در مقابل ظرفیت زیستی، نواحی حاصل‌خیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد. این ظرفیت، که مناطق بدون حیات مانند صحرای آفریقا و کوه‌های آلپ

می‌کنند. میانگین کل سرانه ردپای اکولوژیک از مجموع کل مناطق اکوسیستم تخصیص داده شده برای هر فرد به منظور پرکردن سبد خرید سالانه مصرف کالاها و خدمات وی محاسبه می‌شود. در نهایت، ردپای اکولوژیک جمعیت مورد مطالعه با ضرب میانگین سرانه ردپا در تعداد جمعیت به دست می‌آید (Ewing, et al., 2010). ردپای اکولوژیک بر اساس نیازهای چهارگانه مصرف خوراک، مسکن، حمل و نقل و کالاها و خدمات مصرفی محاسبه می‌شود. همچنین، طبقه بندی انواع زمین موردنیاز برای تأمین این میزان مصرف و جذب آلودگی‌ها نیز عبارت است از (Wackernagel, 2013; Larson, et al., 2013):

- کرین^{۱۳} مساحت جنگلی موردنیاز برای جذب دی اکسید کربن؛
- زمین جنگلی^{۱۴} زمین موردنیاز جنگلی برای تولید چوب سوختنی و محصولات چوبی؛
- زمین ساخته شده^{۱۵} زمین موردنیاز برای احداث ساختمان، زیرساخت، سازه‌های صنعتی و مخازن تولید برق؛
- زمین صید آبیان^{۱۶} زمین موردنیاز برای تولید ماهی و مواد غذایی آبی؛
- زمین چراگاهی^{۱۷} زمین موردنیاز برای تولید علوفه موردنیاز دام؛
- زمین کشتزاری^{۱۸} زمین موردنیاز برای تولید غذا و تولید محصولات پلاستیکی و نفتی.

یک مفهوم کلیدی در محاسبه ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی، به‌کاربردن یک واحد یکسان (هکتار جهانی) است تا مقایسه نواحی مورد مطالعه با نواحی دیگر در سطح جهانی امکان پذیر شود. هکتار جهانی با کمک دو عامل تخمین زده می‌شود که عبارت‌اند از: «ضریب بازده^{۱۹} و «ضریب معادل^{۲۰} ضریب بازده «میانگین حاصل‌خیزی ملی^{۲۱} را با میانگین حاصل‌خیزی جهانی» در یک نوع یکسان از گروه‌بندی زمین مقایسه کرده است و ضریب معادل نیز حاصل‌خیزی نسبی یک نوع خاص از زمین را در

اکولوژیکی منطقه از نظر مازاد یا کسری اکولوژیک تعیین خواهد شد. شکل ۳ فرایند پیموده‌شده برای دستیابی به هدف پیش‌رو را به صورت خلاصه نمایش می‌دهد.

در خصوص ردپای اکولوژیک روش منتخب به منظور پیشبرد پژوهش پیش‌رو روش جزء خواهد بود، به این معنا که به منظور محاسبه ردپای اکولوژیک فردی از پرسش‌نامه تهیه‌شده درگاه الکترونیکی شبکه جهانی ردپا^{۲۸} استفاده شده است. این پرسش‌نامه که تنها برای چندین کشور محدود تهیه شده است^{۲۹} شامل پرسش‌هایی است که پاسخ آن‌ها با توجه به سبک زندگی آن کشور خاص تدوین شده است؛ برای نمونه در گستره پاسخ‌های ارائه‌شده زیر هر پرسش تعداد اتاق‌ها، تعداد وعده‌های مصرفی غذاهای گوشتی، سوخت استفاده‌شده و ... در پرسش‌نامه کشورهای مختلف متفاوت است. اساس این پرسش‌نامه بر مبنای پرسش‌هایی است که در خصوص چهار گروه خوراک، مسکن، حمل‌ونقل و کالا مطرح شده است و بر مبنای سبک زندگی هر کشور خاص نیز گزینه‌های پاسخ طراحی شده‌اند.

برای محاسبه ظرفیت زیستی، لازم است در گام نخست نسبت به تعیین انواع زمین موجود در منطقه مورد پژوهش مطابق با دسته‌بندی شش‌گانه زمین اقدام شود. از آنجا که پیشنهاد نحوه استفاده از زمین در طرح مجموعه شهری قزوین با توجه به مقیاس طرح به صورت پهنه‌ای انجام شده است، نوع زمین استفاده‌شده در تولید انرژی و آبی در این پژوهش قابل تشخیص نیست؛ از این‌رو برای آن مساحتی در نظر گرفته نشده است. روش استفاده‌شده در محاسبه میزان ظرفیت زیستی مجموعه شهری قزوین نیز استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی در برآورد میزان انواع زمین موجود در مجموعه شهری قزوین است. پس از محاسبه انواع زمین با داشتن ضریب بازده و ضریب معادل با استفاده از فرمول ۲ می‌توان ظرفیت زیستی را محاسبه کرد.

را شامل نمی‌شود، معیار تراکمی^{۳۳} از میزان زمین در اختیار به شمار می‌رود که در صورت در نظر گرفتن میزان بهره‌وری آن، زمین وزندهی شده به دست می‌آید. به طور خلاصه، ظرفیت زیستی به توانایی پهنه‌های آبی و خاکی برای تأمین خدمات اکولوژیک اطلاق می‌شود (Ewing, et al., 2010). به عبارت دیگر، منظور از ظرفیت زیستی، ظرفیت اکوسیستم برای تولید مواد حیاتی مفید و جذب پسماندی است که انسان تولید می‌کند. مواد حیاتی مفید، موادی اند که در اقتصاد انسانی مصرف می‌شوند. محاسبه ظرفیت زیستی ملی با محاسبه مقدار کلی زمین‌های حاصل‌خیز در دسترس آغاز می‌شود و اشاره به زمین و منابع آبی دارد که پشتیبان فعالیت فتوسنتزی^{۳۵} و تجمع زیست‌توده^{۳۶} است و مناطق بی‌ثمر، کم‌بهره و پراکنده را وارد محاسبات نمی‌کند. در تعیین ظرفیت زیستی نیز (مشابه ردپای اکولوژیک) انواع زمین به شش گروه تقسیم می‌شوند. ظرفیت زیستی یک کشور نیز برای هر نوع زمین براساس فرمول ۲ محاسبه می‌شود:

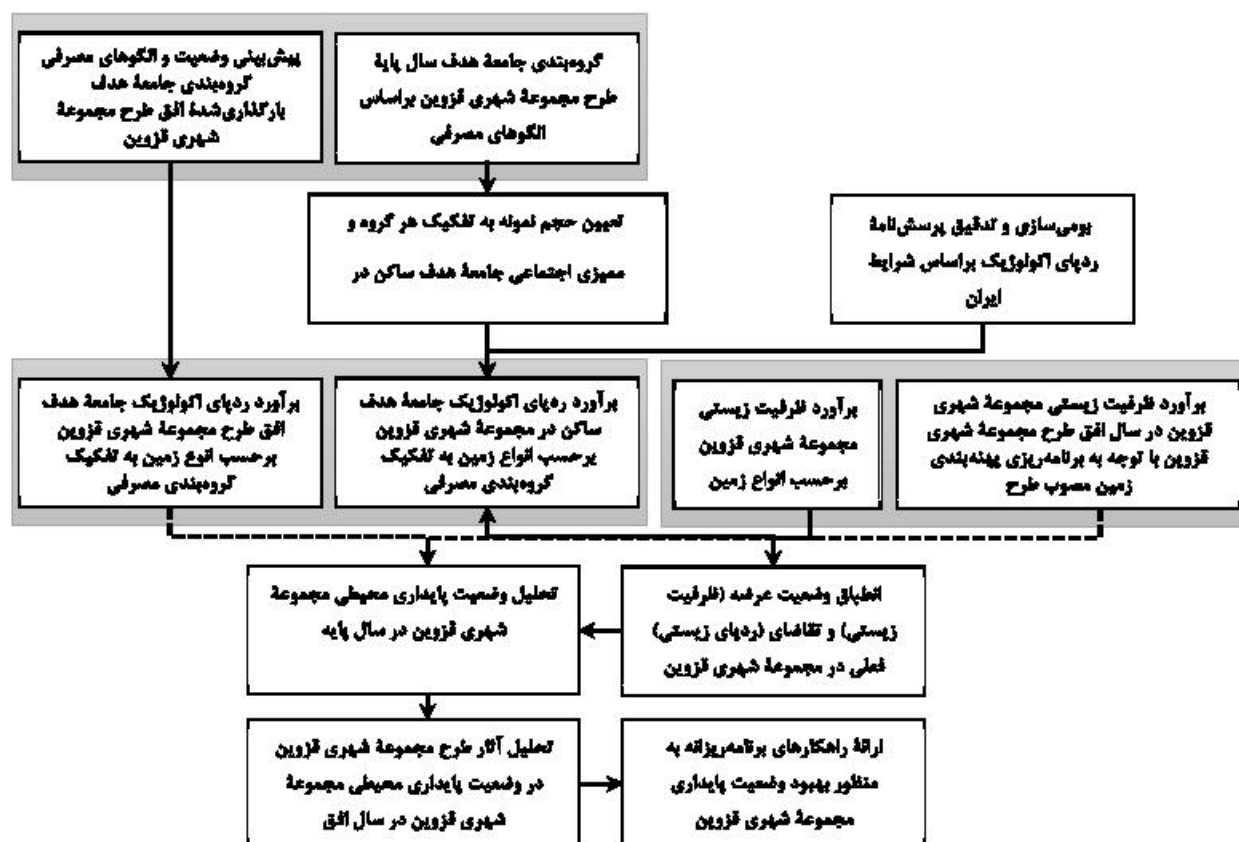
$$BC = A * YF * EQF \quad (2)$$

(Ewing, et al., 2010)

در فرمول بالا BC، ظرفیت زیستی، A، سطح موجود برای یک نوع خاص زمین، YF، ضریب بازده و EQF ضریب معادل است.

۱.۲. روش‌شناسی پژوهش

به منظور ارزیابی تأثیرات ناشی از اجرای طرح توسعه مجموعه شهری قزوین در وضعیت پایداری محیطی مجموعه، به شیوه پژوهش تجربی^{۳۷} وضعیت اکولوژیکی منطقه مورد پژوهش در سال ۱۳۸۵ با ۱۳۱۰ شمسی، مطابق با شرایط پیشنهادی برنامه مجموعه شهری قزوین، مقایسه خواهد شد. با این هدف ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی مجموعه شهری به صورت مجزا برای سال‌های مدنظر محاسبه شده و در نهایت پس از کسر ردپای اکولوژیک از ظرفیت زیستی مجموعه، وضعیت پایداری



شکل ۳. فرایند پژوهش

۲.۲. پیش‌فرض‌های پژوهش

پیشبرد اهداف پژوهش پیش‌رو مستلزم در نظر گرفتن پیش‌فرض‌هایی به شرح زیر از سوی نگارندگان است:

- گروه‌بندی اجتماعی جامعه ساکن و پارک‌گذاری شونده در مجموعه از طریق طرح مجموعه شهری قزوین به منظور شناسایی تفاوت‌های موجود در الگوهای مصرفی ساکنان و نمونه‌گیری از افراد گروه‌های اجتماعی: از آنجا که ردپای اکولوژیک مستقیماً با سبک زندگی و الگوهای مصرفی افراد رابطه دارد، بنابراین تشخیص تفاوت‌های موجود در الگوهای مصرفی ضروری است. به منظور تعیین گروه‌های همگن به لحاظ الگوهای مصرفی از گروه‌بندی‌های هزینه-درآمد خانوارها به‌منزله تقریبی از سبک زندگی استفاده شده است.

محاسبه ردپای تک، تک افراد جامعه غیرممکن است، بنابراین نمونه‌گیری از جامعه نیاز است. برای این منظور لازم است ابتدا افراد جامعه با توجه به متغیر درآمد گروه‌بندی شوند، سپس مطابق با سهم هر گروه از جامعه، تعداد نمونه مشخص می‌شود. بر این اساس نگارندگان از گروه‌بندی اجتماعی انجام شده در طرح مجموعه شهری قزوین استفاده کرده‌اند، اما به منظور شناسایی میزان ردپا، از سوی نگارندگان مقاله پیش‌رو از جامعه نمونه تعیین شده در هر یک از گروه‌ها ممیزی اجتماعی صورت پذیرفته است. با وجود آمارگیری سالانه مرکز آمار ایران از هزینه و درآمد خانوارها، طرح مجموعه شهری قزوین دوره‌های زمانی ۱۳۶۴، ۱۳۷۷ و ۱۳۸۳ را به دلیل تغییر گروه‌بندی‌های اقتصادی در این مقاطع و نزدیکی این

نیز پیش‌بینی می‌شود. شایان یادآوری است، که براساس فرمول بالا، بار نخست نرخ رشد سهم درآمدی گروه‌های مختلف بین سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۷ و بار دیگر نرخ رشد برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷ محاسبه شد و بار هر یک از آن‌ها به طور جداگانه، سهم درآمدی هر گروه برای سال ۱۳۹۳ و ۱۴۱۰ نیز به دست آمد و میانگین اعداد حاصل شده به منزله سهم درآمدی هر گروه در نظر گرفته شد (جدول ۱).

براساس تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌ها در طرح مجموعه شهری قزوین با توجه به تغییرات مورد انتظار ناشی از اجرای طرح بر وضعیت منطقه، قاعده کلی توزیع خانوارها براساس میزان درآمد، گویای توزیع کاهنده-افزاینده خواهد بود و سهم گروه‌های کم درآمد و پردرآمد از گروه‌های میان‌درآمد بیشتر خواهد شد.

جمعیت مجموعه شهری قزوین در سال ۱۳۹۰ برابر با ۶۵۸۸۴۱ نفر برآورد شده است؛ بنابراین لازم است با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی و از طریق بررسی نمونه و تعمیم آن به جامعه ردپای اکولوژیک محاسبه شود. با استفاده از فرمول کوکران، با سطح اطمینان ۹۵ درصد و فاصله اطمینان ۱۰ درصد، حجم نمونه موردنیاز برای جامعه‌ای با جمعیت ۶۵۸ هزار نفری، ۹۶ نفر تعیین شد. بنابراین، تعداد پرسش‌نامه برای محاسبه ردپای اکولوژیک هر یک از پنج گروه درآمدی، مطابق با سهم هر گروه در سال ۱۳۹۳ در نظر گرفته شد. به این ترتیب برای گروه یک تا پنج به ترتیب، ۱۷، ۱۰، ۲۶، ۱۸ و ۲۵ پرسش‌نامه تکمیل شد. نمونه موردنظر برای پاسخ به این پرسش‌نامه‌ها به طور تصادفی و از میان ساکنان مجموعه شهری قزوین انتخاب شد. از میان ۱۰۰ پرسش‌نامه تکمیل‌شده، ۶۳ پرسش‌نامه قابل پذیرش بودند و مابقی آن‌ها، به دلیل اینکه بیشتر از تعداد موردنیاز گروه‌های میان‌درآمد بودند، از این مجموعه خارج شد و مجدداً ۶۵ پرسش‌نامه دیگر تکمیل شد تا تعداد پرسش‌نامه موردنیاز هر گروه تأمین شود.

سال‌ها با مقاطع سرشماری ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ برگزیده است. مقاطع انتخاب‌شده، همگی ابتدای تقسیم‌بندی‌های جدید در گروه‌بندی‌های هزینه-درآمد خانوارها به شمار می‌روند. از آنجا که اطلاعات هزینه-درآمد در خصوص مجموعه شهری قزوین در دسترس نبود و با توجه به این مسئله که سهم جمعیتی مجموعه شهری از کل استان قزوین بسیار چشمگیر است، اطلاعات استان قزوین به سطح مجموعه شهری قزوین تعمیم داده شده است (مهندسین مشاور نقش جهان-پارس، ۱۳۹۲). در اینجا برای سهولت محاسبات، سهم درآمدی در پنج گروه بررسی می‌شود. جدول یک سهم جمعیتی استان قزوین را در گروه‌های مختلف هزینه‌ای-درآمدی در سه دوره آماری منتخب و در سال مبدأ و مقصد پژوهش نشان می‌دهد. با توجه به اینکه آخرین آمار ارائه‌شده مرکز آمار ایران برای سهم خانوارها در گروه‌های مختلف درآمدی مربوط به سال ۱۳۸۷ است، لازم است سهم خانوارها در گروه‌های مختلف درآمدی در سال ۱۳۹۳ و ۱۴۱۰ نیز محاسبه شود. مطابق جدول سهم خانوارهای استان قزوین در گروه‌های مختلف درآمدی، بازه‌های درآمدی سال ۱۳۸۷ مشابه بازه‌های درآمدی سال ۱۳۸۳ در نظر گرفته شده و فراوانی خانوارها در آخرین گروه تجمع یافته است. از این رو در مقایسه گروه‌های درآمدی و محاسبات سهم درآمدی خانوارها برای سال مبدأ و مقصد، خطا ایجاد می‌شود؛ اما با استفاده از نسبت شاخص‌ها بین سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷، بازه‌های درآمدی ۱۳۸۷ محاسبه و در نهایت سهم درآمدی هر گروه اصلاح شد (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۳). با استفاده از نسبت شاخص‌ها بین سال ۱۳۸۳ و دی‌ماه ۱۳۹۳، بازه‌های درآمدی ۱۳۹۳ محاسبه و در نهایت سهم درآمدی هر گروه نیز با فرض اینکه تغییر سهم هر گروه در آینده، به روند گذشته نزدیک خواهد بود با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$P_n = P_0 (1 + r) t \dots (3)$$

به همین ترتیب، سهم درآمدی هر گروه در سال ۱۴۱۰

جدول ۱. تعیین سهم خانوارهای مجموعه شهری قزوین در گروه‌های درآمدی مختلف برای سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۴۱۰

سال	شاخص یها	ردیف	۱	۲	۳	۴	۵
۱۳۷۷	-	گروه‌بندی درآمدی (میلیون ریال)	۷/۲ و کمتر	۱۲-۷/۲	-۱۲ ۱۹/۵	۳۰-۱۹/۵	بیش از ۳۰
		سهم (درصد)	۳۰/۳	۲۶/۲	۱۸	۱۳/۸	۱۱/۷
۱۳۸۳	۳۶/۱	گروه‌بندی درآمدی (میلیون ریال)	۱۶/۵ و کمتر	-۱۶/۵ ۲۴	۲۴-۲۵	۷۵-۴۵	بیش از ۷۵
		سهم (درصد)	۹/۲	۱۶/۵	۲۷/۴	۳۳	۱۳/۹
۱۳۸۷ (با فرض گروه‌بندی درآمدی سال ۱۳۸۳)	-	گروه‌بندی درآمدی (میلیون ریال)	۱۶/۵ و کمتر	-۱۶/۵ ۲۴	۲۴-۲۵	۷۵-۴۵	بیش از ۷۵
		سهم (درصد)	۴/۷	۴/۲	۲۱/۴	۲۲/۹	۴۶/۸
۱۳۸۷ یا احتساب گروه‌بندی درآمدی جدید	۶۶/۱	گروه‌بندی درآمدی (میلیون ریال)	۳۰ و کمتر	۴۴-۳۰	۸۲-۴۴	۱۳۷-۸۲	بیش از ۱۳۷
		سهم (درصد)	۱۵/۳	۱۵	۲۷/۵	۲۲/۴	۱۹/۸
۱۳۹۳	۲۱۲/۳	گروه‌بندی درآمدی (میلیون ریال)	۹۵ و کمتر	-۹۵ ۱۴۰	-۱۴۰ ۲۶۰	۲۶۰-۲۴۰	بیش از ۴۴۰
		سهم (درصد)	۱۸/۲	۱۰/۲	۲۷/۲	۱۸/۴	۲۶
۱۴۱۰	-	سهم (درصد)	۳۰/۷	۱/۹	۱۹/۹	۱۶/۱	۳۱/۴

- یکسان فرض کردن الگوهای مصرفی و سبک زندگی جمعیت در افق طرح مجموعه شهری قزوین با وضعیت فعلی؛ براساس پیش‌بینی‌ها در طرح مجموعه شهری قزوین، میزان درآمد، سطح تحصیلات و منزلت اجتماعی و شغلی خانوارها در افق طرح افزایش می‌یابد و به وضعیت استان تهران نزدیک خواهد شد (مهندسین مشاور نقش جهان- پارس، ۱۳۹۲). بر این اساس، الگوهای مصرفی و سبک زندگی نیز قطعاً با تغییراتی رویه‌رو خواهد شد. در پژوهش پیش‌رو به منظور برآورد میزان ردپای جمعیت بارگذاری‌شده از طریق طرح مجموعه شهری قزوین، الگوهای مصرفی جمعیت افق طرح مشابه با وضعیت مصرف جمعیت فعلی در نظر گرفته شده است.
- معادل فرض کردن ضریب بازده ایران برابر با ضریب بازده جهانی؛ تعیین ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی کل مجموعه نیازمند دستیابی به دو فاکتور ضریب بازده و ضریب معادل خواهد بود. در این پژوهش از آخرین ضریب معادل منتشرشده در گزارش سیاره زنده استفاده شده است. در خصوص ضریب بازده به دلیل آزادانه نبودن دسترسی به اطلاعات مربوط به ایران و ضرورت صرف هزینه‌های میلیونی به منظور خرید این نوع اطلاعات این ضریب برابر با ضریب جهانی و یک فرض شده است. با احتساب پیش‌فرض‌های گفته‌شده فرایند پیشبرد پژوهش در قالب گام‌های زیر تنظیم شده است:
 - گام نخست: گروه‌بندی اجتماعی مجموعه شهری

• استفاده از گزینه‌های پرسش‌نامه‌ای مشابه وضعیت ایران: به دلیل تهیه‌نشدن این پرسش‌نامه برای ایران از سوی شبکه جهانی ردپا از نزدیک‌ترین کشوری که به لحاظ سبک زندگی به ایران شبیه است، یعنی ترکیه استفاده شده است.

در نهایت پس از محاسبه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی مجموعه شهری نتایجی حاصل شد که در ادامه تشریح خواهند شد.

۳. نتایج و بحث

در جدول ۲، خلاصه‌ای از نتایج پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده ارائه شده است. در این جدول پاسخ‌های هر یک از گروه‌های درآمدی مختلف به پرسش‌های ۱ تا ۱۷، همچنین مد و بیشترین تعداد پاسخ هر گروه مشخص شده است.

قزوین، تعیین حجم نمونه، ارسال پرسش‌نامه، تدقیق‌شده، دریافت پرسش‌نامه‌ها و محاسبه ردپای اکولوژیکی در سال مقصد با استفاده از درگاه الکترونیکی جهانی ردپای اکولوژیکی؛

- گام دوم: پیش‌بینی وضعیت در سال افق و محاسبه ردپای اکولوژیکی براساس محاسبات به‌کار گرفته‌شده در گام نخست؛

- گام سوم: برآورد ظرفیت زیستی در سال پایه با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و پیش‌بینی ظرفیت زیستی در سال افق با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی پیشنهادی طرح مجموعه شهری قزوین؛

- گام چهارم: تعیین وضعیت اکولوژیکی مجموعه شهری، تحلیل وضعیت و در نهایت ارائه راهکارهای برنامه‌ریزانه به منظور بهبود وضعیت پایداری مجموعه شهری قزوین.

جدول ۲. وضعیت مصرف ساکنان مجموعه شهری قزوین به تفکیک گروه‌بندی انجام‌شده

پرسش‌ها غذا	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۴	گروه ۵
سؤال ۱) شما هر چند وقت میوه و سبزیجات، غلات (شامل نان، برنج و ماکارونی) و حبوبات مصرف می‌کنید؟	گاهی اوقات (مقداری در هر وعده غذایی)	گاهی اوقات (مقداری در هر وعده غذایی)	اغلب اوقات (نصف هر وعده غذایی)	اغلب اوقات (نصف هر وعده غذایی)	اغلب اوقات (نصف هر وعده غذایی)
سؤال ۲) شما هر چند وقت مرغ (پرنده‌گان) می‌خورید؟	به ندرت (یک بار در هفته)	به ندرت (یک بار در هفته)	بیشتر روزهای هفته	بیشتر روزهای هفته	بیشتر روزهای هفته
سؤال ۳) شما هر چند وقت گوشت گاو، گوسفند یا دیگر گوشت‌های قرمز مصرف می‌کنید؟	هرگز	به ندرت (یک بار در هفته)	به ندرت (یک بار در هفته)	بیشتر روزهای هفته	بیشتر روزهای هفته
سؤال ۴) شما هر چند وقت ماهی یا سایر خوراکی‌های دریایی مصرف می‌کنید؟	هرگز	هرگز	به ندرت (یک بار در هر چند هفته)	به ندرت (یک بار در هر چند هفته)	به ندرت (یک بار در هر چند هفته)
سؤال ۵) شما هر چند وقت تخم مرغ، شیر و لبنیات مصرف می‌کنید؟	به ندرت (دو یا سه بار در هفته)	به ندرت (دو یا سه بار در هفته)	گاهی اوقات (یک بار در روز)	اغلب اوقات (دو بار در روز)	گاهی اوقات (یک بار در روز)

ادامه جدول ۲. وضعیت مصرف ساکنان مجموعه شهری قزوین به تفکیک گروه‌بندی انجام‌شده

گروه ۵	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	پرسش‌ها
کالا و خدمات					
۱۵۰-۱۰۰ هزار تومان	۲۰۰-۱۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	سؤال ۶) به طور متوسط هزینه‌های ماهانه شما برای کالاهای خانگی و تعمیر و نگهداری آن چه میزان است؟
۱۵۰-۱۰۰ هزار تومان	۱۰۰-۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	کمتر از ۵۰ هزار تومان	سؤال ۷) به طور متوسط هزینه‌های ماهانه شما برای پوشاک و کفش چه میزان است؟
کمتر از ۲۰ هزار تومان	کمتر از ۲۰ هزار تومان	کمتر از ۲۰ هزار تومان	کمتر از ۲۰ هزار تومان	کمتر از ۲۰ هزار تومان	سؤال ۸) به طور متوسط هزینه‌های ماهانه شما برای تماشای فیلم و سینما، موزه‌ها، پارک‌ها، و غیره (سرگرمی و فرهنگ) چه میزان است؟
مسکن					
۴	۴	۴	۳ و ۴	۴	سؤال ۹) چند نفر در خانواده شما زندگی می‌کنند؟
آپارتمان	آپارتمان	آپارتمان	آپارتمان	آپارتمان	سؤال ۱۰) چه نوع خانه ای در آن زندگی می‌کنید؟
گاز طبیعی	گاز طبیعی	گاز طبیعی	گاز طبیعی	گاز طبیعی	سؤال ۱۱) نوع سوخت مصرفی خانه چیست؟
۱۵۰-۱۰۱ متر مربع	۱۵۰-۱۰۱ متر مربع	۱۰۰-۸۱ متر مربع	۸۰-۵۱ متر مربع	کمتر از ۵۰ متر مربع	سؤال ۱۲) اندازه خانه شما چند متر مربع است؟
کمتر از ۲۵ درصد	کمتر از ۲۵ درصد	کمتر از ۲۵ درصد	کمتر از ۲۵ درصد	کمتر از ۲۵ درصد	سؤال ۱۳) چند درصد از انرژی مصرفی از منابع تجدیدپذیر است؟
جاب‌جایی					
یک خودروی چهار درب	یک خودروی چهار درب	یک خودروی چهار درب	وسیله نقلیه نداریم	وسیله نقلیه نداریم	سؤال ۱۴) شما با چه نوع وسیله نقلیه‌ای رانندگی می‌کنید؟
بیش از ۱۰۰ کیلومتر	بیش از ۱۰۰ کیلومتر	۲۵-۱ کیلومتر	۵۰-۲۶ کیلومتر	۲۵-۱ کیلومتر	سؤال ۱۵) در هر هفته تا چه حد با وسیله نقلیه سفر می‌کنید؟
هرگز	هرگز	هرگز	هرگز	هرگز	سؤال ۱۶) در هر سال تا چه حد با قطار سفر می‌کنید؟
کمتر از ۲ ساعت	هرگز	هرگز	هرگز	هرگز	سؤال ۱۷) در هر سال تا چه حد با هواپیما سفر می‌کنید؟

هر گروه به دست آمد. در جدول ۳ میانگین ردپای اکولوژیکی هر یک از پنج گروه درآمدی به طور کلی و ردپای مصرفی آن‌ها به طور مجزا به تفکیک هر یک از شش نوع زمین ارائه شده است.

با استفاده از اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه‌ها، پس از محاسبه ردپای اکولوژیکی هر یک از افراد، به منظور پردازش اطلاعات، از ردپای افراد مختلف در گروه‌های پنج گانه میانگین گرفته شد و بدین ترتیب ردپای

جدول ۳. محاسبه ردپای اکولوژیکی ساکنان مجموعه شهری قزوین به تفکیک گروه‌بندی انجام شده

گروه ۵	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	محاسبه ردپای اکولوژیکی
۲۵/۸۸ درصد	۲۳/۷۸ درصد	۳۴ درصد	۴۰/۹۱ درصد	۴۰/۶۱ درصد	میانگین ردپا در زمین انرژی هر گروه
۲۳/۴۰ درصد					میانگین ردپا در زمین انرژی (همه گروه‌ها)
۳۹/۲۲ درصد	۲۱/۱۶ درصد	۳۱/۵۸ درصد	۲۲/۸۴ درصد	۲۵/۴۱ درصد	میانگین ردپا در زمین کشتزاری هر گروه
۲۱/۹۶ درصد					میانگین ردپا در زمین کشتزاری (همه گروه‌ها)
۲/۳۷ درصد	۲/۵۱ درصد	۲/۳۵ درصد	۱/۹۶ درصد	۱/۷۹ درصد	میانگین ردپا در زمین مرتع
۲/۲۵ درصد					میانگین ردپا در زمین مرتع (همه گروه‌ها)
۸/۹۴ درصد	۹/۲۶ درصد	۹ درصد	۹/۱۱ درصد	۹/۱۰ درصد	میانگین ردپا در زمین جنگلی
۹/۱۳ درصد					میانگین ردپا در زمین جنگلی (همه گروه‌ها)
۲/۶۱ درصد	۲/۵۵ درصد	۲ درصد	۲/۵۰ درصد	۲/۴۸ درصد	میانگین ردپا در زمین ساخته شده
۲/۵۳ درصد					میانگین ردپا در زمین ساخته شده (همه گروه‌ها)
۰/۷۷ درصد	۰/۷۲ درصد	۰/۷۷ درصد	۰/۶۷ درصد	۰/۶۲ درصد	میانگین ردپا در زمین آبی
۰/۷۲ درصد					میانگین ردپا در زمین آبی (همه گروه‌ها)
۳/۳۵	۳/۱۱	۲/۸۷	۲/۳۹	۱/۹۲	میانگین ردپای هر گروه (ghe)
۲/۸۲					میانگین ردپای همه گروه‌ها (ghe)

جوامع چنددان دور از ذهن به نظر نمی‌رسد.

(۴)

$$(1/92 * 30/7) + (2/39 * 1/9) + (2/87 * 19/9) \\ + (3/11 * 16/1) + (3/35 * 31/4) / 100 = 2/76$$

به منظور محاسبه ظرفیت زیستی، با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مساحت کاربری زمین موجود

با استفاده از ردپای اکولوژیکی هر گروه و با در نظر گرفتن درصد جمعیتی هر یک از آن‌ها، ردپای اکولوژیکی کل برای مجموعه شهری قزوین در سال مبدأ و مقصد محاسبه شد. در نتیجه میانگین ردپای هر فرد در سال مقصد (۱۴۱۰ شمسی) براساس فرمول زیر عبارت خواهد بود از ۲/۷۶ که با توجه به افزایش آگاهی‌های محیط‌زیستی

ضریب معادل، که به طور جهانی برای هر نوع زمین در نظر گرفته شده است، ضرب شد. در نهایت مجموع آن ها، ظرفیت زیستی کل مجموعه شهری را به دست می دهد. در مرحله آخر نیز وضعیت اکولوژیکی مجموعه از کسر ردپای اکولوژیک از ظرفیت زیستی به دست آمد.

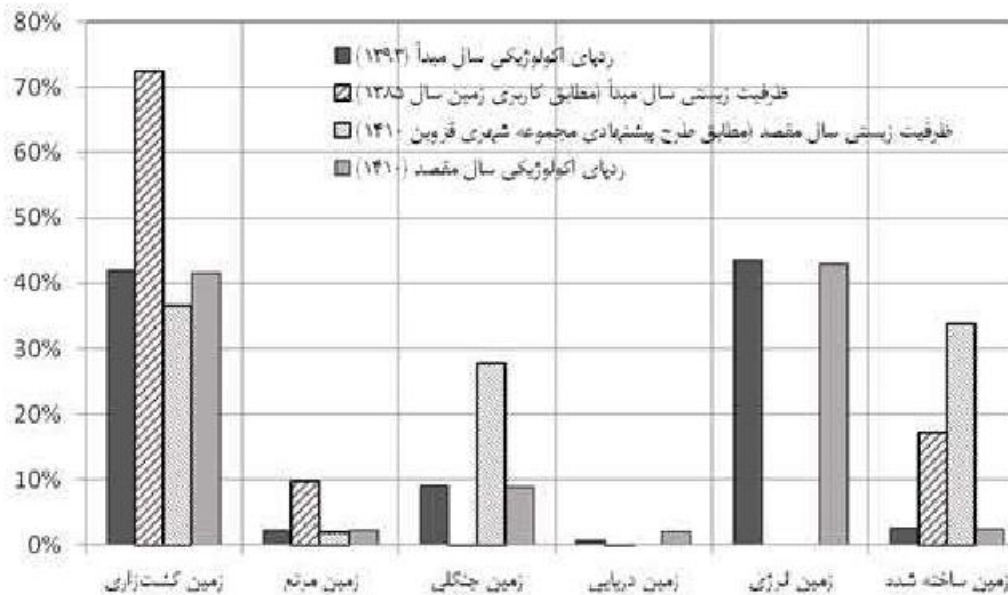
و پیشنهادی مطابق با هر یک از انواع شش زمین نامبرده محاسبه شد. با توجه به اینکه در سال ۱۳۸۵ جمعیت مجموعه شهری قزوین ۶۵۸۸۲۱ نفر و جمعیت پیش بینی شده برای سال مقصد ۹۱۷۱۹۰ نفر مشخص شده است، سرانه کاربری های زمین به دست آمد. سپس در

جدول ۴. محاسبه ظرفیت زیستی مجموعه شهری قزوین در سال های ۱۳۸۵ و ۱۴۱۰

نوع زمین	۱۳۸۵		۱۴۱۰	
	مساحت زمین (هکتار)	سرانه موجود (هکتار به ازای نفر)	ضریب معادل	ظرفیت زیستی (هکتار به ازای نفر)
کشتزاری	۷۱۴۱۴	۰/۱۰۸	۲/۵۱	۰/۱۰۵
مرتع	۵۳۰۱۵	۰/۰۸۰۴	۰/۴۶	۰/۰۰۵۴
جنگلی	۶۹۱	۰/۰۰۱	۱/۲۶	۰/۰۷۹
آبی	۲۲۵	۰/۰۰۰۳	۰/۳۷	-
انرژی	۸	۰/۰۰۰۰۱۲	۱/۲۶	۰/۲۶
ساخته شده	۱۶۹۸۹	۰/۰۲۵۸	۲/۵۱	۰/۰۹۷
مجموع	۱۴۲۳۵۲	۰/۲۲	-	۰/۲۸

زمین های کشتزاری در سال مبدأ با اختلاف زیاد مثبت بوده است؛ اما با وجود ثابت بودن تقریبی ردپای در فاصله سال های مبدأ تا افق، به دلیل تغییر کاربری زمین های کشاورزی از طریق طرح، ظرفیت زیستی زمین های کشتزاری به شدت به نصف کاهش یافته است. در نتیجه مجموعه در وضعیت افق با کسری اکولوژیک بیشتری در این دست زمین ها نسبت به سایر انواع زمین مواجه خواهد بود حال آنکه توسعه های برنامه ریزی نشده اخیر در مجموعه شهری قزوین نشان از تخریب بی رویه زمین های کشاورزی و باغی واقع در دشت ارزشمند و تاریخی قزوین داشته است. شکل ۵ وضعیت و مساحت این پهنه ارزشمند را در سال ۱۳۹۰ نمایش می دهد.

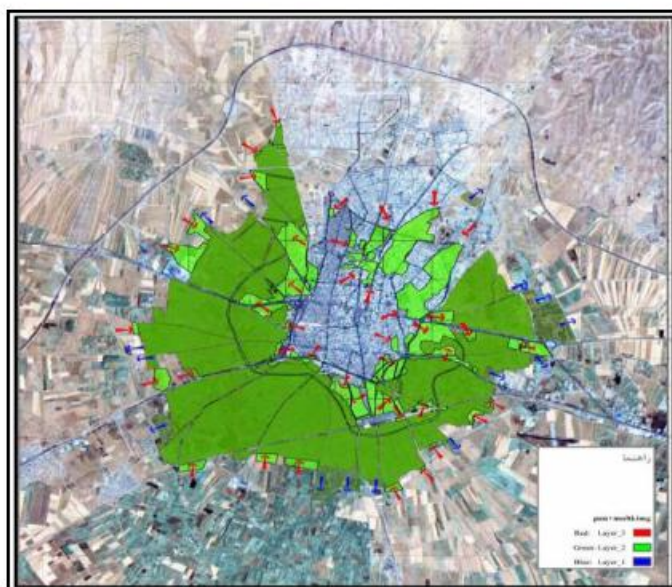
با توجه به جداول ۳ و ۴، کسری اکولوژیک در مجموعه شهری قزوین در سال ۱۳۸۵ به ازای هر نفر، معادل ۲/۴۵- هکتار و در سال ۱۴۱۰ ناشی از اجرای پیشنهاد های طرح، برخلاف کاهش ردپای سرانه به دلیل بارگذاری جمعیت مازاد برابر با ۲/۴۷- هکتار خواهد بود. بنابراین، در سال پایه طرح مجموعه شهری قزوین با کسری اکولوژیک مواجه است و در صورت ادامه این روند مصرفی و تغییر کاربری های زمین مطابق با پیشنهاد های داده شده، تا سال مقصد نیز همین میزان کسری اکولوژیک با افزایش ناچیز وجود خواهد داشت. شکل ۴ ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی مجموعه شهری را به تفکیک انواع زمین در کنار هم نشان می دهد. این کسری اکولوژیک به ویژه مربوط به زمین کشتزاری است. براساس جداول ۳ و ۴ و شکل ۴، تراز ظرفیت زیستی و ردپای اکولوژیک در



شکل ۴. ردهای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی به تفکیک انواع زمین در سال مبدا و مقصد برحسب سهم (هرصد)

همچنین بررسی روند گسترش این سکونتگاه‌ها در سال‌های گذشته در قالب شکل ۶ نشانگر تمایل آن‌ها به پراکنده‌روی و در نتیجه تخریب بی‌رویه این عرصه‌های زیستی به ویژه در پیرامون قزوین است. در شکل زیر فلش‌های آبی و قرمز رنگ به ترتیب جهت گسترش و تخریب باغ‌های پیرامون قزوین را از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۷۹ نشان می‌دهند.

روند برنامه‌ریزی‌نشده توسعه این سکونتگاه‌ها در گذشته موجب تخریب زمین‌های کشاورزی شده است، اما در صورت تداوم یا تشدید برنامه‌ریزی‌شده این روند در آینده وضعیت پایداری منطقه از امروز بسیار بدتر خواهد شد. همان‌طور که در شکل ۵ مشخص است، سکونتگاه‌های شهری مجموعه تماماً در زمین‌های کشاورزی و باغی نیمه جنوبی مجموعه گسترده شده‌اند.



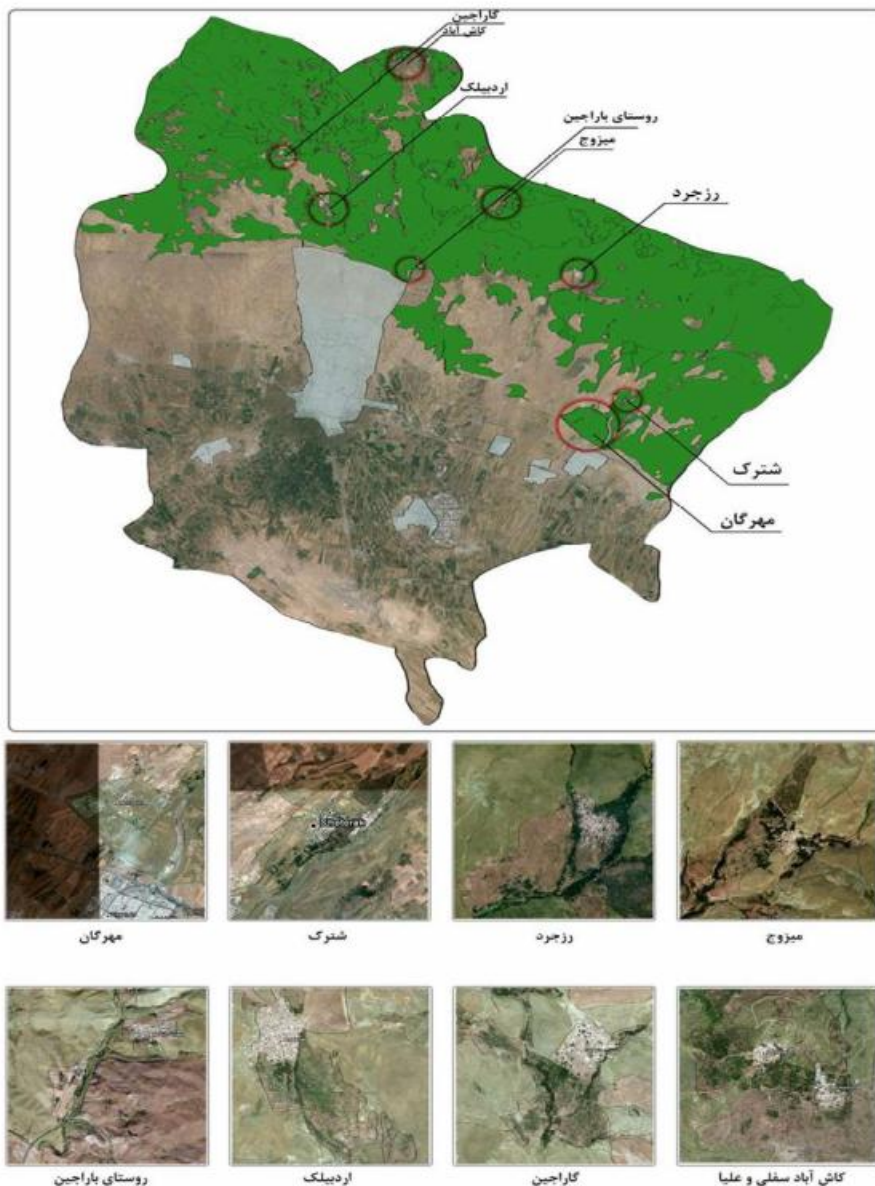
شکل ۶. پراکنش نقاط سکونتگاهی به سمت زمین‌های کشاورزی و باغی پیرامون قزوین - ۱۳۹۰، (مهندسین مشاور آورت، ۱۳۸۰)



شکل ۵. ایجاد نقاط سکونتگاهی در زمین‌های کشاورزی و باغی - ۱۳۹۰، (مهندسین مشاور نقش جهان پارس، ۱۳۹۲)

کشتزاری از ۷۱۴ کیلومتر مربع در سال مبدأ به ۳۸ کیلومتر مربع در سال مقصد کاهش خواهد یافت. همچنین ظرفیت زیستی این نوع کاربری زمین در فاصله این سال ها به ازای هر نفر ۰/۱۶۷ هکتار کاهش خواهد یافت. براساس شکل ۷، زمین‌های مرتعی در شمال و شرق مجموعه شهری قزوین و در واقع در ارتفاعات مجموعه گسترده شده است.

این تصویر، از مقایسه دو تصویر هوایی مربوط به سال‌های ۱۳۳۷ و ۱۳۷۹ توسط مهندسين مشاور آورث به دست آمده است^{۳۰} لکه‌های سبز کم‌رنگ محدوده باغی در سال ۱۳۳۷ و لکه‌های سبز پررنگ محدوده باغی عقب‌نشینی کرده در سال ۱۳۷۹ را نمایش می‌دهند. همان‌طور که در جدول ۴ ارائه شده است، در صورت اجرای طرح مجموعه شهری قزوین، مساحت زمین‌های



شکل ۷. شکل‌گیری سکونتگاه‌های روستایی در زمین‌های مرتعی شمال مجموعه شهری قزوین؛ ۱۳۹۰

توضیحات: پهنه‌های سبزرنگ زمین‌های مرتعی شمال مجموعه شهری قزوین را نمایش می‌دهد که در سال‌های اخیر معرض خطر ناشی از پراکنش سکونتگاه‌های روستایی قرار گرفته است. در ادامه با بررسی گزارش ردهای اکولوژیک جهانی ارائه شده در سال ۲۰۱۰ میلادی، که به محاسبه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی در مقیاس جهانی، قاره‌ای و در سطح کشورها پرداخته است، می‌توان به مقایسه وضعیت پایداری اکولوژیکی مجموعه شهری قزوین با سطح بالاتر در مقیاس ایران، آسیا و جهان دست یافت.

جدول ۵. مقایسه وضعیت ردای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی در جهان، آسیا، ایران (۲۰۰۷) و مجموعه شهری قزوین (۱۳۸۵ و ۱۴۱۰)

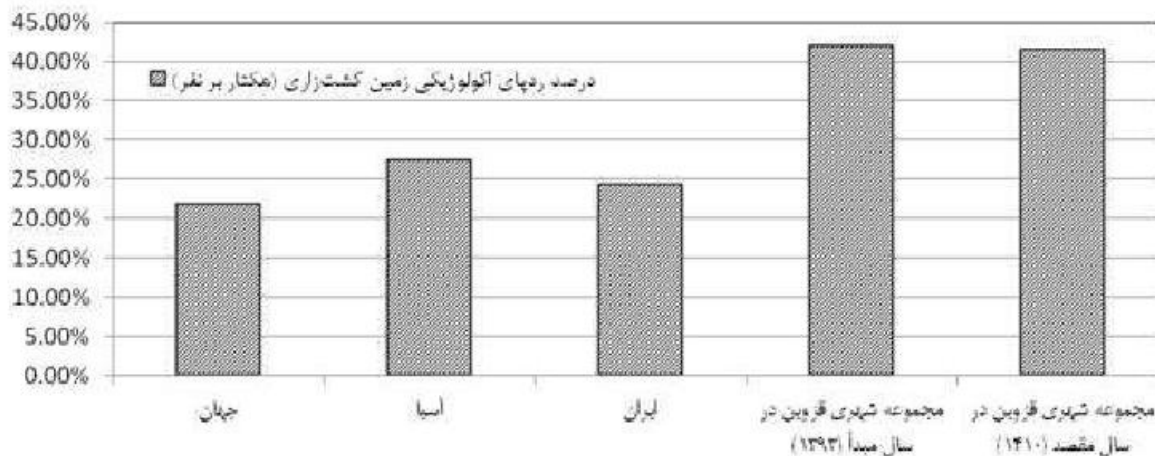
مجموعه شهری قزوین در سال متصاد (۱۴۱۰)	مجموعه شهری قزوین در سال مبدأ (۱۳۸۵)	ایران	آسیا	جهان	منطقه
۹۱۷/۱۹۰ (نفر)	۶۵۸۸۴۱ (نفر)	۷۲/۴۴	۴۰۳۷/۲	۶۶۷۰/۸	جمعیت (میلیون)
		+۱/۲۲۵	+۱/۱۳۸	+۱/۱۰۷	درصد تغییرات جمعیت (۲۰۰۷-۱۹۶۱)
۴۱/۵۸ درصد	۴۱/۹۶ درصد	۲۴/۲۵ درصد	۲۷/۵۳ درصد	۲۱/۸۵ درصد	ردای اکولوژیکی به تکنیک زمین (هکتار بر نفر)
۲/۱۷ درصد	۲/۲۵ درصد	۲/۷۳ درصد	۳/۳۷ درصد	۷/۷۸ درصد	زمین مرئی
۸/۹۵ درصد	۹/۱۳ درصد	۱/۸۶ درصد	۷/۸۷ درصد	۱۰/۷۶ درصد	زمین جنگلی
۱/۹۵ درصد	۰/۷۲ درصد	۳/۳۶ درصد	۶/۷۴ درصد	۴/۰۸ درصد	پهنه‌های آبی
۴۲/۹۴ درصد	۴۲/۴۰ درصد	۶۲/۸۱ درصد	۵۰/۵۶ درصد	۵۲/۳۳ درصد	ردای کرین
۲/۴۱ درصد	۲/۵۳ درصد	۲/۹۹ درصد	۳/۹۳ درصد	۲/۲۲ درصد	زمین ساخته‌شده
۲/۷۶	۲/۸۲	۲/۹۸	۱/۷۸	۲/۷۰	ردای اکولوژیکی کلی (هکتار بر نفر)
		+۱/۷۴	+۱/۳۹	+۱/۱۴	درصد تغییرات ردای اکولوژیکی برای هر نفر (۲۰۰۷-۱۹۶۱)
۱۰۰۴۸	۰/۲۷۲	+۱/۴۶۴	+۱/۳۴۳	+۱/۱۲۹	درصد تغییرات ردای اکولوژیکی کلی (۲۰۰۷-۱۹۶۱)
۱۰۰۵۴	۰/۰۳۷	۰/۵۳	۰/۴۳	۰/۵۹	ظرفیت زیستی به تکنیک زمین (هکتار بر نفر)
۱۰۰۷۹۵	۰/۰۱۳	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۲۳	زمین مرئی
-	۰/۰۰۰۱	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۷۶	زمین جنگلی
۰/۰۹۷	۰/۰۶۴۷	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۶	پهنه‌های آبی
۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۸۱	۰/۸۲	۱/۷۸	زمین ساخته‌شده
		-۱/۵۱	-۱/۵۵	-۱/۵۲	ظرفیت زیستی (هکتار بر نفر)
		+۱/۵۹	+۱/۳۵	+۱/۴	درصد تغییرات ظرفیت زیستی برای هر نفر (۲۰۰۷-۱۹۶۱)
-۲/۴۷	-۲/۴۵	-۱/۸۷	-۰/۹۶	-۰/۹۲	درصد تغییرات ظرفیت زیستی کلی (۲۰۰۷-۱۹۶۱)
					کسری اکولوژیکی

منبع: (Ewing, et al., 2010)

با مقایسه وضعیت ردهای اکولوژیکی به طور کلی در جهان، آسیا و ایران مشخص می شود که جامعه ایران بهره‌برداری بیشتری از طبیعت نسبت به مجموع جوامع آسیایی داشته و این میزان، مشابه ردهای اکولوژیکی کل جهان است. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۵، ردهای اکولوژیکی هر فرد در مجموعه شهری قزوین، ۲/۸۲ هکتار بر نفر بوده و این عدد حتی از ردهای اکولوژیکی هر فرد ایرانی که به طور میانگین ۲/۶۸ هکتار بر نفر محاسبه شده به میزان ۰/۱۴ هکتار بر نفر بیشتر است. همچنین، با توجه به وضعیت ردهای مصرفی هر فرد در زمین‌های مختلف که به طور مجزا مشخص شده است، نسبت بهره‌برداری از زمین‌های کشتزاری به سایر زمین‌ها در مجموعه شهری قزوین در مقایسه با وضعیت جهان، آسیا و ایران بسیار بیشتر است. از این مقایسه می‌توان نتیجه گرفت علاوه بر بالا بودن میانگین ردهای اکولوژیکی ساکنان مجموعه شهری قزوین در مقایسه با مناطق و جوامع مورد قیاس، مطابق شکل ۸ میزان بهره‌برداری از زمین کشتزاری، برای مصرف کالاها و خدمات از میان شش نوع نحوه استفاده از زمین در اکوسیستم نیز، بسیار شدیدتر از سایر مناطق ایران و جهان است.

در صورت توسعه سکونتگاه‌های واقع در این محدوده، امکان تخریب مراتع وجود خواهد داشت. براساس جدول ۴ نیز پس از اجرای طرح مجموعه شهری قزوین، مساحت زمین مراتع با کاهش ۲۳ کیلومتر مربعی (۵۳ کیلومتر مربع در سال ۱۳۸۵ و ۱۰ کیلومتر مربع در سال ۱۴۱۰) مواجه خواهد بود. همچنین، ظرفیت زیستی این نوع کاربری زمین در فاصله این ۲۵ سال، ۰/۰۳ هکتار بر نفر کاهش خواهد یافت.

در جدول بالا علاوه بر مقایسه وضعیت پایداری اکولوژیکی مجموعه شهری قزوین با مقیاس‌های بالاتر ایران، آسیا و جهان در سال ۲۰۰۷، میزان تغییرات ردهای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی در جهان، آسیا و ایران نیز در فاصله سال‌های ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۷ میلادی ارائه شده است. در مجموع درصد تغییرات ردهای اکولوژیکی در این بازه ۲۶ ساله، در هر دو شکل کلی و فردی، رشد مثبتی داشته است. این تغییر در آسیا تقریباً دو برابر جهان و در ایران بیشتر از آسیا بوده است. از سوی دیگر، تغییرات ظرفیت زیستی به طور کلی مثبت بوده و نشانگر افزایش توانایی اکوسیستم در تأمین خدمات اکولوژیکی است. اما میانگین ظرفیت زیستی برای هر نفر، در جهان، آسیا و ایران حدوداً به نصف میزان آن در سال ۱۹۶۱ کاهش یافته است. بنابراین، شرایط اکولوژیکی متناسب با افزایش جمعیت تغییر نکرده است و در جهت ناپایداری حرکت می‌کند.



شکل ۸. مقایسه ردهای اکولوژیکی زمین کشتزاری در مناطق مختلف

کاستی‌ها و دشواری‌های محاسباتی و ناممکن بودن محاسبه دقیق ردپای واردشده، شاخص ردپای اکولوژیکی می‌تواند ابزار مناسبی برای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری توسعه مناطق در راستای کاهش میزان فشار ناشی از توسعه در چارچوب ظرفیت زیستی قلمداد شود. در این پژوهش کوشش بر آن بوده است تا با استفاده از دو نمایه ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی، وضعیت پایداری مجموعه شهری قزوین در وضع فعلی و افق طرح برآورد شود. نتایج نشانگر آن است که مجموعه شهری قزوین با کاهش ردپای اکولوژیکی حدود ۰/۶ هکتاری به ازای هر نفر تا پایان افق طرح رویه‌رو خواهد شد، اما کاهش ظرفیت‌های زیستی ناشی از تغییر کاربری زمین بنا به پیشنهادی طرح کسری اکولوژیک حدود ۲/۴۷- هکتاری را به ازای هر نفر در سال افق رقم خواهد زد. در صورت ادامه این روند مصرفی و تغییر کاربری‌های زمین مطابق با پیشنهادی داده شده، تا سال مقصد نیز همین میزان کسری اکولوژیک با افزایشی ناچیز ادامه خواهد داشت. امروزه خطر بزرگی که استان قزوین را تهدید می‌کند، رواج کاربری‌های ناهم‌ساز در زمین‌ها و دشت کشاورزی است که سبب‌ساز آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر وضعیت پایداری منطقه خواهد شد. بنابراین، حفظ دشت حاصل‌خیز قزوین و پیشگیری از سوء استفاده و ساخت و سازهای غیرمجاز وضعیت پایداری منطقه را بهبود خواهد بخشید. بنابراین، یکی از وظایف تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیرندگان توسعه مناطق لحاظ کردن ملاحظات واقعی محیط‌زیستی در برنامه‌ها و طرح‌های توسعه فضایی است. در این خصوص هنگامی می‌توان به راستی اذعان کرد که اهداف توسعه پایدار در طرح‌ها لحاظ شده‌اند که بارگذاری‌های آبی جمعیتی، فعالیتی و فضایی تنها در چارچوب ظرفیت‌های زیستی فعلی یا توان‌های آبی مجموعه در افزایش ظرفیت زیستی به شیوه‌های نوآور و تجدیدنپذیر باشد. تغییر الگوهای مصرفی جامعه یا افزایش توانمندی منطقه در جذب جمعیت و تقاضاهای پیشرفته و مسئولانه گام مؤثری در کاهش ردپای محیط‌زیستی به‌شمار

بنابراین، لزوم حفظ و توسعه این نوع کاربری زمین به منظور تأمین نیازهای مصرفی جامعه کاملاً روشن و آشکار است، زیرا تغییرات ساختار اقتصادی جامعه و در نتیجه تغییر میزان ردپای اکولوژیکی تا سال مقصد (۱۴۱۰) تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد و با کاهش ناچیزی به میزان ۲/۷۶ هکتار بر نفر خواهد رسید. از سوی دیگر، ظرفیت زیستی مجموعه شهری قزوین بسیار کمتر از وضعیت ایران و به‌ویژه جهان است. تنها توانایی پهنه‌های ساخته‌شده برای تأمین خدمات اکولوژیک در مجموعه شهری قزوین در وضعیتی مشابه با وضعیت جهانی قرار دارد. با توجه به نتایج این پژوهش، ظرفیت زیستی مجموعه در سال مقصد با کاهش قابل توجهی مواجه خواهد شد و این تغییر به‌ویژه در خصوص ظرفیت زمین‌های کشتزاری بسیار نگران‌کننده است. در مجموع می‌توان مشاهده کرد که کسری اکولوژیکی در ایران دو برابر آن در آسیا و جهان است و این میزان در مجموعه شهری قزوین نزدیک به سه برابر کسری اکولوژیکی در جهان است.

۴. نتیجه‌گیری

با افزایش جمعیت کره زمین و افزایش میزان ردپای اکولوژیکی، سهم هر فرد از منابع زمین در حال کاهش است. ادامه این روند، بحرانی عظیم و کشمکش‌هایی را برای تصاحب منابع بیشتر در پی خواهد داشت. به همین دلیل محاسبه میزان زمین موردنیاز برای ادامه زندگی هر فرد یا به عبارتی سرانه هر فرد از منابع طبیعی برای رفع نیازهای روزمره ضروری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر، کاهش فشار وارده بر محیط در گام نخست مستلزم اندازه‌گیری میزان آن و آنگاه توسل بر فرایندهای از پیش‌اندیشیده‌شده برنامه‌ریزانه خواهد بود. بنابراین، آگاهی از وضع موجود و برنامه‌ریزی برای استفاده پایدار از منابع با رعایت تعادل میان انسان، فعالیت و محیط طبیعی، رویکرد جدید و ضروری در راستای کمینه‌کردن مسائل محیط‌زیستی به‌شمار می‌رود. در این راستا، برخلاف

• راهکارهای طرف عرضه - افزایش ظرفیت زیستی: این دسته راهکارها که بیشتر در کشورها و جوامع توسعه‌یافته‌تر پیگیری می‌شوند در پی افزایش ظرفیت‌های زیستی از طریق راهکارهای نوآورانه‌اند. در این خصوص نیز می‌توان به دو دسته سیاست اشاره کرد؛ سیاست‌هایی که در پی افزایش ظرفیت‌های خدمات‌رسانی محیطی از طریق توقیف کرین متصاعدشده به شیوه‌های طبیعی و مصنوعی، جنگل‌کاری مجدد و ایجاد زمین‌های جنگلی در پهنه‌های دارای قابلیت و افزایش عرضه فضاهای سبز و پوشش گیاهی در پهنه‌های جمعیتی و فعالیتی با هدف کمک به تصفیه هوا هستند و دیگری سیاست‌هایی که در پی افزایش ظرفیت منابع محیطی از طریق شیوه‌هایی چون افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی، افزایش کارایی و بازدهی زمین‌های شش‌گانه و مواردی نظیر آن هستند.

در نهایت باید اذعان داشت که نقش تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیرندگان توسعه فضایی منطقه‌ای در این زمینه بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

یادداشت‌ها

1. Support Area
2. our common future
3. Millennium Development Goals
4. Sustainable Development Goals
5. Ecological Footprint
6. Biocapacity
7. William Rees
8. Global Footprint Network
9. Process Analysis
10. Input-output analysis
11. Compound
12. component
13. carbon
14. forest Land
15. built-up Land
16. fishing Grounds
17. grazing Land
18. Cropland
19. yield factor
20. equivalence factor
21. national average yield

می‌رود. این مهم به نظر از مسیر کیفیت زندگی و زیست‌پذیری مناطق عبور می‌کند.

با توجه به نتایج پژوهش، در راستای جبران کمتری اکولوژیکی منقله و رسیدن به وضعیت پایداری دو دسته راهکار برنامه‌ریزانه طرف عرضه و طرف تقاضا به شرح زیر می‌تواند در دستور کار توسعه‌گران منطقه‌ای قرار گیرد:

• راهکارهای طرف تقاضا - کمینه کردن ردپای اکولوژیکی: این دسته راهکارها با دستکاری طرف تقاضا، به کاهش مصرف جمعیت و در نتیجه کاهش ردپای اکولوژیکی می‌پردازند. این دسته راهکارها نیز خود به دو گروه تقسیم می‌شوند؛ گروه نخست راهکارهای جذب جمعیت‌گزینشی و تقاضاهای پیشرفته و مسئولیت‌پذیر نسبت به مسائل محیط‌زیستی در مناطق از طریق افزایش کیفیت زندگی و زیست در مجموعه؛ و دیگری راهکارهای مربوط به تغییر و تصحیح الگوی توسعه و تقاضای جمعیت. در این خصوص می‌توان به اعمال سیاست‌های سلبی و ایجابی همچون نظارت بر روند توسعه مناطق و تغییر کاربری زمین (گشت‌های محیط‌زیست)، پیشگیری از تخریب و تغییر پوشش گیاهی و پراکنش شهری به سمت دارایی‌های ارزشمند محیطی، پذیرش رویکرد توسعه میان‌افزا در توسعه شهرها، افزایش آگاهی‌های شهروندی و کاهش تبلیغ الگوهای مصرف‌گرایانه، تأکید بر استفاده مجدد و بازیافت منابع، ترویج شیوه‌های حمل و نقلی پایدار و محیط‌زیست‌محور، شناسایی الگوهای توسعه منطقه‌ای پایدار، شناسایی فعالیت‌ها و محصولات کشاورزی کم‌آب‌پر، تعهد داوطلبانه نسبت به دستورکارهای جهانی و بین‌المللی در زمینه محیط‌زیست و کاهش در راستای تدوین شاخص‌های محلی و در نهایت افزایش هزینه‌های مصرف سوخت و منابع آب اشاره کرد. در این خصوص برنامه‌ریزی توسعه فضایی نقش بسزایی خواهد داشت.

۲۹. در درگاه الکترونیکی تنها برای ۱۷ کشور پرسش‌نامه تهیه شده است. ۳۰. استنتاج شده از تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۰۲ و سنجش از دور (RS).

31. carbon sequestration

22. Live Planet Report
23. Geng, Y., Zhang
24. aggregated measure
25. photosynthesis
26. biomass
27. experimental research
28. Global Footprint Network

منابع

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ایران»، ۱۳۹۳.
- جمعه‌پور، م.، حاتمی‌نژاد، ح.، شهنواز، م. ۱۳۹۲. «بررسی وضعیت توسعه پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیکی»، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۵، شماره ۳، صص ۱۹۱-۲۰۸.
- رضوانی، م.، سلمانی، م.، قنبری‌نسب، ع.، باغبانی، ح. ۱۳۸۹. «جای پای بوم‌شناختی؛ رویکردی نو برای سنجش اثرات زیست‌محیطی (مفهوم کاربرد و سنجش آن)». جغرافیا و توسعه، دوره ۸، شماره ۲۰، صص ۱۴۵-۱۶۶.
- ساسان‌پور، فد. ۱۳۸۵. «بررسی پایداری کلان‌شهر تهران با روش جای پای اکولوژیکی»، پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، با راهنمایی دکتر کریم حسین‌زاده دلیر، دانشگاه تبریز.
- صمدپور، ف.، فریادی، ش. ۱۳۸۷. «تعیین ردهای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلندمرتبه»، نمونه مورد مطالعه: محله الهیه تهران، محیط‌شناسی، سال سی و چهارم، شماره ۴۵، صص ۶۳-۷۲.
- مهندسین مشاور معماری و شهرسازی آوزت. ۱۳۸۰. «طرح ساماندهی و احیا باغ‌های سنتی (پیرامونی) شهر قزوین»، شهرداری قزوین.
- مهندسین مشاور نقش‌جهان-پارس. ۱۳۹۲. «طرح مجموعه شهری قزوین»، اداره کل راه و شهرسازی استان قزوین.
- Barrett, J., and Scott, A. 2001. The ecological footprint: a metric for corporate sustainability. *Corporate Environmental Strategy* 8 (4): pp. 316-325.
- Butlin, J. 1989. Our common future; By World commission on environment and development. *Journal of International Development*, 1(2), 248-287.
- Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A., and Wackernagel, M. 2010. *The Ecological Footprint Atlas 2010*. Oakland: Global Footprint Network: pp. 11-13.
- Geng, Y., Zhang, L., Chen, X., Xue, B., Fujita, T., and Dong, H. 2014. Urban ecological footprint analysis: a comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan. *Journal of Cleaner Production* 75: pp. 130-142.
- Kitzes, j., peller, a., goldfinger, s., & wackernagel, m. 2007. Current method for calculating national ecological footprint accounts. *science for environment & sustainable society*.
- Larson, J., Moore, D., & Gracey, K., 2013. *The Ecological Footprint and Biocapacity of California*. Global Footprint Network, Oakland.
- Lewan, L., and 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: pp. 23-25, Italia.
- Magnin, A., 2013. Ecological Footprint: Do we fit on our planet? Retrieved from sustainability illustrated: <http://sustainabilityillustrated.com/en/portfolio/ecological-footprint-do-we-fit-our-planet/>
- Muñiz, I., and Galindo A. 2005. "Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona," *Ecological Economics*: pp. 55, 499-514.
- Nichols, M. 2003. An application of the Ecological Footprint Method to an Eco-tourism, Resort: A Case Study of Kingfisher

Bay Resort and Village, Fraser Island. Bachelor of Science Thesis, University of the Sunshine Coast, Maroochydore, Australia: pp. 19-21.

United Nation Development Programme(UNDP). 2015. Sustainable Development Goals. United Nation Development Programme.

Wackernagel, M. 2013. Biocapacity matters. Ecological Footprint Network.

Wackernagel, m., & rees, w. 1996. Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. Gabriola Island, BC: New Society Publishers.

World Bank Group. 2015. What is Sustainable Development. Retrieved from DEPweb: <http://www.worldbank.org/depweb/english/sd.html>.

World commission on environment and development. 1987. Our common future. London: Oxford University Press.

Zurong, D., and Jing, L., 2010. Ecological Footprint and Reflections on Green Development of Hangzhou, Energy Procedia, Vol. 5: PP.118-124.