Journal of
Urban & Regional Policy
ISSN Online: 2821-0921

Investigating the Policy of Architectural Components with the Approach of Improving the Quality of Educational Space

Mohammad Hossein Sharifzadegan
Prof., Department of Urban and Regional Planning and Designing, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: developmentworkers@gmail.com

Salimeh Ebadi Ghajari
*Corresponding Author, MSc., Department of Regional Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: saly.ebady@gmail.com

Abstract

One of the important issues in sustainable development is the discussion of consumption and development in line with existing environmental potentials. Increasing population growth and, consequently, increasing and changing consumption patterns have increased the pressure on the natural environment and its limited resources. Consumption and development patterns in the country, especially in the northern cities, are often without regard to the ecological potential of the land, as it leads to severe damage to the environment and the ecological potential of the land. Continuation of the process will cause the inability of the natural environment to meet the needs of the population and activity, and as a result, numerous crises will occur. Therefore, the need to change consumption patterns and move in the context of environmental supply to a sustainable situation is inevitable. Explaining a program-oriented framework for sustainable development planning in Sari district can play an important role in optimal resource management. From this perspective, the Ecological Footprint Index is a good tool for measuring the progress of societies towards sustainability. The purpose of this article is to plan spatial development in Sari city according to the assessment of the level of sustainability and ecological footprint index. The research is of applied-developmental type and its method is descriptive-analytical. In the present article, using documentary information and questionnaires, the ecological footprint of the population in Sari district has been calculated and compared with the biological capacity of this district to measure the degree of ecological sustainability in it. The results show that the ecological footprint in Sari is 2267853 hectares, which indicates a per capita of 4.50 hectares per person. Considering that the per capita biological capacity in Sari city is equal to 1.18 hectares, this city is facing an ecological deficit of 3.32 hectares per person. Finally, in order to plan the spatial development of Sari district, possible spatial development options have been developed and the desired option has been selected using the Delphi method and ScenarioWizard software. Then according to the selected option, goals and strategies have been adopted to reduce the ecological footprint in various dimensions, including the use of land based on their ecological potential, the use of new materials to reduce energy consumption, smart and intensive growth pattern, changing patterns that mentioned the consumption of energy, the use of clean and environmentally friendly energy, Using local and recyclable materials and Use the correct transportation patterns such as public transportation.

Keywords: Biocapacity, Ecological footprint, Sari district, Spatial developmnt planning, Sustainable dvelopment

Citation: Sharifzadegan, Mohammad Hossein & Ebadi Ghajari, Salimeh (2022). Investigating the policy of architectural components with the approach of improving the quality of educational space. *Urban and Regional Policy*, 1(2), 19-37.

Urban and Regional Policy, 2022, Vol. 1, No.2, pp. 19-37
Published by Ahvaz Branch, Islamic Azad University
Article Type: Review
© Authors
Received: December 08, 2021
Accepted: May 25, 2022

سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای
شاپا الکترونیکی: ۰۹۲۱-۲۸۲۱

کاربرد روش ردپای اکولوژیک در برنامه‌ریزی توسعه فضایی شهرستان ساری

محمدحسین شریف‌زادگان
استاد، گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: developmentworkers@gmail.com

سلیمه عبادی قاجاری
* نویسندهٔ مسئول، کارشناس ارشد، گروه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: saly.ebady@gmail.com

چکیده

رشد فزایندهٔ جمعیت و به تبع آن افزایش و تغییر الگوهای مصرف، فشار بر محیط طبیعی و منابع محدود را افزایش داده است. الگوهای مصرفی و توسعه در کشور به ویژه شهرستان‌های شمالی غالبا بدون توجه به توان اکولوژیک زمین است، به گونه‌ای که منجر به خسارات شدیدی بر محیطزیست و توان اکولوژیک زمین می‌شود. بنابراین ضرورت تغییر الگوهای مصرف و حرکت در چارچوب میزان ظرفیت قابل تحمل محیط زیست به سمت وضعیت پایداری اجتناب‌ناپذیر است. شاخص ردپای اکولوژیک ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری پیشرفت جوامع به‌سوی پایداری است. هدف مقاله حاضر برنامه‌ریزی توسعه فضایی در شهرستان ساری با توجه به ارزیابی سطح پایداری و شاخص ردپای اکولوژیک می‌باشد. پژوهش از نوع کاربردی بوده و روش انجام آن توصیفی-تحلیلی می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد میزان ردپای اکولوژیک در شهرستان ساری برابر ۲۲۶۷۸۵۳ هکتار می‌باشد که نشان‌دهندهٔ سرانه‌ای برابر ۴.۵۰ هکتار برای هر نفر می‌باشد. با توجه به این‌که سرانهٔ ظرفیت‌زیستی در شهرستان ساری برابر ۱.۱۸ هکتار می‌باشد، این شهرستان با کسری اکولوژی به میزان ۳.۳۲ هکتار برای هر فرد مواجه می‌باشد. جهت برنامه‌ریزی توسعه فضایی شهرستان ساری، گزینه‌های محتمل توسعه فضایی تدوین شده و گزینه مطلوب با استفاده از روش دلفی و نرم‌افزار سناریوویزارد انتخاب شده است. مطابق گزینه منتخب، اهداف و راهبردهایی جهت کاهش ردپای اکولوژی در ابعاد مختلف اتخاذ شده که از آن جمله می‌توان به استفاده اراضی براساس توان اکولوژیک آن‌ها، استفاده از مصالح نوین به منظور کاهش مصرف انرژی، الگوی رشد هوشمند و فشرده، تغییر الگوهای مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های پاک و دوستدار محیطزیست اشاره کرد.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی توسعه فضایی، توسعه پایدار، ردپای اکولوژیک، شهرستان ساری، ظرفیت زیستی

استناد: شریف‌زادگان، محمدحسین و عبادی قاجاری، سلیمه (۱۴۰۱). کاربرد روش ردپای اکولوژیک در برنامه‌ریزی توسعه فضایی شهرستان ساری. *سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای*، ۱(۲)، ۱۹-۳۷.

سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای، ۱۴۰۱، دوره ۱، شماره ۲، صص. ۱۹-۳۷
دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۷
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۴
© نویسندگان
نوع مقاله: مروری
ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

مقدمه

در حوزه ادبیات نظری، مباحث مربوط به توسعه پایدار منطقه‌ای در حال تبدیل به یک پارادایم بزرگ‌مقیاس بین‌رشته‌ای است، تا جایی که برخی از نظریه‌پردازان مانند وندرپلاگ[۱]، هنک‌رنتینگ[۲]، کارلهینزکینکل[۳]، تری‌مارسدن[۴]، کیس‌دوروست[۵] و جومانیون[۶] از ظهور پارادایم توسعه پایدار منطقه‌ای بحث می‌کنند. یکی از عوامل طرح گسترده توسعه پایدار منطقه‌ای و رها کردن توجه صرف به توسعهٔ شهری متعارف، امتداد تاریخی آن با مباحث عمومی محیط‌گرایی و توسعه پایدار بود. این دو حوزه نظری به دلیل اشتراکات فراوان مفهومی باهم آمیختند و پارادایمی به نام توسعه پایدار منطقه‌ای را تشکیل دادند که در آن بر سازوکار درونی، بومی و مردم محور تأکید می‌شود. رشد فزایندهٔ جمعیت و به تبع آن افزایش و تغییر الگوهای مصرف، فشار بر محیط طبیعی و منابع محدود آن را افزایش داده است. ادامهٔ این روند سبب ناتوانی محیط طبیعی در تأمین نیازهای جمعیت و فعالیت و درنتیجه بروز بحران‌های متعدد خواهد شد. به‌طوری‌که ضرورت تغییر الگوهای مصرفی و حرکت در چارچوب میزان عرضهٔ محیط زیست به سمت وضعیت پایداری اجتناب‌ناپذیر است (شریف‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۵). توسعه پایدار به‌صورت یک صندلی و دارای چهار پایهٔ اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی و فرهنگی است که این ابعاد در کنار یکدیگر جامعه را به‌سوی توسعه انسانی و پایدار پیش می‌برد (دلیری و شهانواز، ۱۳۹۳: ۸۲). با در نظر گرفتن اهمیت بالای پایداری منطقه‌ای برای رسیدن به توسعه پایدار، باید به این سؤال پاسخ دهیم که چه منطقه‌ای پایدار است؟ برای پاسخ به این سؤال نیاز به شاخصی برای اندازه‌گیری پایداری منطقه‌ای خواهیم داشت. یکی از مهم‌ترین این شاخص‌ها، شاخص ردپای اکولوژیک است که میزان مصرف انسان و اثر این مصرف را بر روی محیط‌زیست ارزیابی می‌کند. مفهوم ردپای اکولوژیک در اوایل دهه ۱۹۹۰ توسط ماتیاس واکرناگل[۷] و ویلیام ریس[۸] ابداع شد (Wackernagel and Rees, 1996). شاخص ردپای اکولوژیک ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری پیشرفت جوامع به‌سوی پایداری است. میزان ردپای اکولوژیک نشانگر مقدار مصرف و معادل مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده، یا آنکه پسماند تولیدی آن‌ها را جذب می‌کند. به این معنا، ردپای اکولوژیک بازگوکنندهٔ آثاری است که هرکدام از جوامع در اثر سبک و شیوهٔ زندگی خود، بر طبیعت بر جای می‌گذارند (Wilson and Anielski, 2005; Kitzes et al, 2007). این شاخص نشان می‌دهد که مصرف انرژی و بهره‌برداری از منابع را می‌توان به‌طور مستقیم با زمین‌های اختصاص داده‌شده به هرکدام از کاربری‌ها در شهر، منطقه و یا کشور مرتبط کرده و مورد ارزیابی قرارداد (Gottelib et al, 2012).

تاکنون مطالعات زیادی در زمینهٔ ارزیابی ردپای اکولوژیک فرایندهای تولیدات صنعتی، نهادهای ملی و بین‌المللی و نهادهای آموزشی بزرگ‌مقیاس (در مقیاس منطقه) صورت گرفته است که به‌عنوان‌مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. Venderplag
2. Henkranting
3. Karlhinzkinkel
4. Tery Marsden
5. Kase Dorvest
6. Jomanin
7. Mathias Wackernagel
8. William Ress

هولند[1] (۲۰۰۳) و ویدمن[2] (۲۰۰۹) به ارزیابی ردپای اکولوژیک فرایندهای صنعتی و کارخانه‌ای اقدام کرده‌اند. ویدمن (۲۰۰۸) روشی را برای محاسبهٔ ردپای اکولوژیک نهادهای ملی و بین‌المللی ارائه داده است. مطالعات چندی نیز به محاسبهٔ ردپای اکولوژیک نهادهای آموزشی بزرگ‌مقیاس نظیر دانشگاه‌های منطقه‌ای پرداخته‌اند (Conway et al, 2008; Flint, 2001; Li et al,2008). به‌طورکلی در سال‌های اخیر ردپای اکولوژیک به‌عنوان یک شاخص مفید به‌منظور برنامه‌ریزی توسعه پایدار در مقیاس‌های مختلف و به‌ویژه در مقیاس منطقه‌ای مطرح شده است.

استان‌های شمالی کشور به‌واسطهٔ دارا بودن مواهب طبیعی و پتانسیل‌های مناسب در زمینه‌های کشاورزی، باغداری، گردشگری و ... شرایطی را فراهم نموده‌اند که توسعه فیزیکی در تمامی نقاط یک منطقه قابل‌رؤیت بوده و در بسیاری موارد نمی‌توان حدفاصل دو روستا و یا دو شهر کوچک باهم را مشخص نمود. از طرفی همین امر باعث شده است تا در بهره‌گیری از منابع کمیت بر کیفیت مستولی گردیده و خسارات غیرقابل‌جبرانی به منابع طبیعی وارد گردد. با استناد به این مطالب می‌توان گفت که تبیین یک چارچوب برنامه محور برای برنامه‌ریزی توسعه پایدار در سطح شهرستان ساری می‌تواند نقش بسزایی در مدیریت بهینه منابع داشته باشد.

در مقاله حاضر سعی شده است تا با استفاده از اطلاعات اسنادی و پرسشنامه‌ها، ردپای اکولوژیک جمعیت در شهرستان ساری محاسبه و با ظرفیت زیستی این شهرستان مقایسه شود تا میزان پایداری اکولوژیک در شهرستان ساری سنجیده شود. درنهایت اهداف و راهبردهایی جهت کاهش ردپای اکولوژیک در ابعاد مختلف محیط‌زیستی، اقتصادی، اجتماعی، کالبدی- فضایی و مدیریتی اتخاذ شده است که از آن جمله می‌توان به استفاده از اراضی مولد براساس توان اکولوژیک آن‌ها، استفاده از مصالح نوین در ساخت‌وسازها به منظور کاهش مصرف انرژی، رشد هوشمند و فشرده و تغییر الگوهای مصرف انرژی اشاره کرد.

پیشینه نظری

برنامه‌ریزی توسعه فضایی

اشاره به روش‌هایی دارد که به‌طورعمده برای توزیع منابع و فعالیت‌ها در فضاها با مقیاس‌های مختلف استفاده می‌شود (Nilsson and Rydn, 2010: 205). کمیسیون اروپا (۱۹۹۷) برنامه‌ریزی فضایی را به‌عنوان رویکردی تعریف می‌کند که به‌طورعمده توسط بخش دولتی و برای پخشایش فعالیت‌ها در فضا به کار می‌رود (Meerow and Newell, 2017: 63). این نوع برنامه‌ریزی درصدد تنظیم رابطه بین فعالیت و فضا است (کلانتری و عبدالله‌زاده، ۱۳۹۴: ۲۳). برنامه‌ریزی فضایی اهرمی برای ترویج توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی است که نقش کلیدی در ارائهٔ چارچوب بلندمدت جهت هماهنگی سیاست‌های بخشی دارد. برنامه‌ریزی فضایی از طریق هدایت سیاست‌های حفاظت از محیط‌زیست و ترویج استفاده کارآمد از منابع، به افزایش رشد اقتصادی کمک می‌کند.

1. Holand
2. Widemann

توسعه پایدار

رویکرد گسترده‌ای است که دربارهٔ مسائل اجتماعی، اقتصادی و محیطزیستی ناشی از فعالیت‌های انسان مطرح شد. به عقیده تیلور مفهوم توسعه پایدار مرحله مهمی در تئوری محیطی است؛ زیرا ثابت می‌کند که جامعه چگونه باید خودش را سازمان‌دهی کند (Taylor, 2002). توسعه‌ای پایدار است که نیازهای کنونی را بدون از دست دادن توانایی‌های نسل‌های آینده در تأمین نیازهایشان تأمین کند (Lautso et al, 2004). هدف اصلی توسعه پایدار، تأمین نیازهای اساسی، ارتقاء سطح زندگی برای همه، حفظ و اداره بهتر اکوسیستم و آینده‌ای امن‌تر و سعادتمندتر است (Veleva, 2001). سازمان همکاری‌های اقتصادی (OECD)[1] بر سه دسته اهداف اصلی توسعه پایدار تأکید دارد که عبارت‌اند از: اهداف محیطزیستی، اهداف اجتماعی و اهداف اقتصادی.

تاکنون طبقه‌بندی‌های متعددی از شیوه‌های سنجش پایداری صورت گرفته که درمجموع همه آن‌ها را می‌توان در سه‌طبقه کلی قرار داد: ۱) ارزیابی پایداری براساس شاخص‌ها، ۲) ارزیابی پایداری تولید محور و ۳) ارزیابی یکپارچه پایداری (KumarSingh et al, 2012; Streimikiene, 2009). شاخص ردپای اکولوژیک تصویری واقع‌بینانه از وضعیت پایداری ارائه می‌دهد. زیرا در این روش امکان مقایسه بین مناطق و محلات از مبانی نظری و علمی مستحکمی برخوردار است. علاوه بر این، این شاخص جزء شاخص‌های یکپارچه بوده و می‌تواند علاوه بر پایداری محیطزیستی، پایداری مناطق و اجتماعات محلی را از منظر عوامل اجتماعی و اقتصادی نیز موردسنجش قرار دهد. در ضمن شاخص ردپای اکولوژیک پایداری قوی را موردنظر دارد و می‌تواند شاخص مناسبی برای سنجش پایداری مناطق باشد.

ردپای اکولوژیک

یکی از مهمترین ابزارها برای اندازه‌گیری پایداری است که ویلیام ریس، استاد دانشگاه بریتیش کلمبیا و شاگردان او اجرا کردند. روش نشان می‌دهد که در درازمدت، انسان نمی تواند با مصرف بی‌نهایت از منابع زیستی به زندگی ادامه دهد. شاخص مذکور بر چالش‌های انسان با طبیعت و تداوم زندگی با طبیعت و تنظیم روابط خود با باقی‌مانده طبیعت تأکید دارد (قراخلو و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۰۷-۱۰۶ و ارجمندنیا، ۱۳۸۰: ۳۲). بدین‌ترتیب ردپای اکولوژیک ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری پیشرفت جوامع به‌سوی پایداری است. ردپای اکولوژیک مقدار زمین حاصلخیز بیولوژیک[2] و آب مورد نیاز برای تولید انواع منابع مصرفی یک فرد، جمعیت، یا فعالیت، و برای جذب زباله‌های تولیدی آن‌ها را با توجه به تکنولوژی غالب و مدیریت منابع اندازه‌گیری می‌کند. این مساحت را می‌توان با مقدار زمین مولد که برای تولید این منابع و جذب زباله در دسترس است، مقایسه کرد (Kitzes et al, 2007: 1).

ظرفیت زیستی

برای تعیین میزان پایداری محاسبه شده و با جای پای اکولوژیک مقایسه می‌شود. ظرفیت زیستی مساحت زمین حاصلخیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد (جمعه‌پور، ۱۳۹۲: ۱۹۸). این نشان‌دهندهٔ توانایی

1. OECD: Organization for Economic Co-Operation and Development
2. Biocapacity

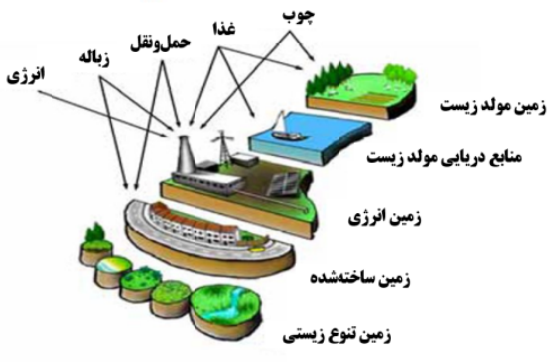
زیست‌کره برای تولید محصولات کشاورزی، دامی (مرتع)، محصولات چوبی (جنگل)، غذاهای دریایی، و همچنین جذب دی‌اکسیدکربن در جنگل است (Reed et al, 2010: 12). از دهه ۱۹۷۰ ظرفیت زیستی مفهوم مهمی در برنامه‌ریزی محیطزیست شده و شاخصی برای مناسب بودن الگوهای مصرفی ازلحاظ پایداری است (Bicknell et al, 1998: 159). اگر مقدار ردپا از ظرفیت زیستی فراتر رود، نقصان و کمبود منابع اکولوژی به‌وجود می‌آید (Monfreda et al, 2004: 238). اگر مقدار ظرفیت زیستی بیشتر از ردپا شود، مازاد اکولوژی وجود دارد که از این مازاد می‌توان برای تهیه و فراهم‌آوری خدمات دیگر کشورها استفاده کرد (همان).

انواع اصلی کاربری زمین در محاسبهٔ ردپای اکولوژیک

ریس و واکرناگل (۱۹۹۶) الگویی برای محاسبهٔ EF با استفاده از ماتریس مصرف -کاربری اراضی ارائه داده اند که شامل موارد زیر است (فنایی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳ و Cheal ryu ، ۲۰۰۵):

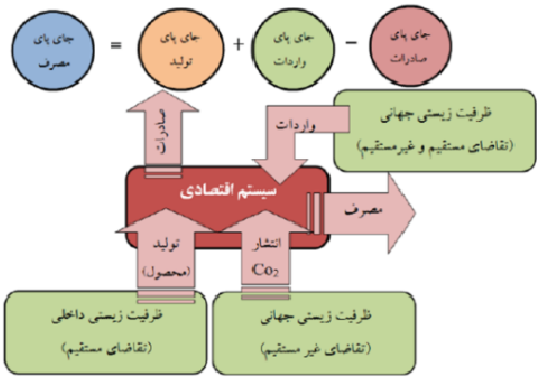
الف) طبقه‌بندی‌های مصرفی که عبارت اند از: غذا، مسکن، حمل‌ونقل، کالاهای مصرفی و خدمات.

ب) طبقه‌بندی انواع اراضی شامل: زمین کشاورزی[1] ، زمین مرتع[2] ، زمین آبی یا ماهیگیری[3] ، زمین جنگل[4] ، زمین ساخته‌شده[5] و زمین انرژی[6] (Bicknell et al, 1998: 154) (شکل ۱).



شکل ۱. انواع زمین در محاسبهٔ ردپای اکولوژیک

منبع: (Kitzes et al, 2007)



شکل ۲. فرمول کلی محاسبهٔ ردپای مصرف

منبع: (Reed et al, 2010)

مجموع زمین‌های موردنیاز، مقدار کل ردپای اکولوژیک جامعه را نشان می‌دهد. تقاضا برای هر کدام از این زمین‌ها با استفاده از رابطه نمایش‌داده شده در شکل ۲ محاسبه می شود:

1. Cropland
2. Grazing land
3. Fishing ground
4. Forest land
5. Built-up land
6. Energy land

پیشینه تجربی

پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات زیادی در زمینهٔ ارزیابی ردپای اکولوژیک در سطوح مختلف شهری، منطقه‌ای، ملی و جهانی انجام شده است که به‌عنوان‌مثال می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: طی پژوهشی که رید[1] و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام داده‌اند، ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی جهان طی سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۶۱ مورد بررسی قرار گرفت. در سال ۱۹۶۱ ردپای اکولوژیک انسان حدود نیمی از توان عرضهٔ کرهٔ زمین بود. تقاضای بشر برای اولین بار در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ از توانایی سیاره در پاسخ‌گویی به این تقاضا فراتر رفت. در کمتراز ۵۰ سال، تقاضای بشر برای منابع تجدیدپذیر و خدمات محیط‌زیست دو برابر شد. رشد جمعیت در دورهٔ ۲۰۰۸-۱۹۶۱ افزایش ۱۱۸ درصدی داشت، در حالی‌که سرانهٔ ردپای اکولوژیک جهان ۱۵ درصد (از ۲.۴ به ۲.۷ هکتار به ازای هر نفر) افزایش یافت. در سال ۲۰۰۸ ردپای اکولوژیک هر فرد به‌طور متوسط ۲.۷ هکتار جهانی بود. از طرفی، ظرفیت بیولوژیک ۱.۸ هکتار برای هر فرد در دسترس بود. این جهش اضافه، حدود ۵۰ درصد، بدان معنی است که انسان معادل ۱.۵ برابر سیارهٔ زمین برای حمایت از مصارف خود استفاده کرده است. این وضعیت به عنوان «جهش اضافه اکولوژیک» شناخته شده و عواقب آن را می‌توان در قالب تغییرات آب و هوا، کمبود آب، تغییر کاربری زمین، فرسایش زمین، ازدست‌رفتن تنوع‌زیستی، بحران غذا و افزایش هزینه‌های انرژی دید (Reed et al, 2010:18).

طبق پژوهش دیگری از رید و همکاران، سرانهٔ ظرفیت بیولوژیک آسیا به ازای هر فرد ۰.۸ هکتار، کمتر از نصف میانگین جهانی و کمترین ظرفیت بیولوژیک نسبت به جمعیت هر یک از مناطق جهان است. سرانهٔ متوسط ردپای اکولوژیک مصرف آسیا ۱.۸ هکتار است که زیر میانگین جهانی یعنی ۲.۷ هکتار است. بااین‌حال، تفاوت بین کشورهای با بیشترین و کمترین سرانهٔ ردپای مصرف در آسیا بیشتر از هر منطقه دیگری از جهان است. ساکنان امارات متحده عربی بالاترین میانگین ردپای اکولوژیک در جهان (سرانه ۱۰.۷ هکتار) را دارند. درحالی‌که سرانهٔ ردپای متوسط مصرف در پاکستان فقط ۰.۷۷هکتار به‌ازای هر فرد است. سنگاپور بیشترین حد جهش اضافه (فراتر رفتن ردپای اکولوژیک از ظرفیت بیولوژیک) را در آسیا، با ردپای تولید بیش‌از ۱۹۵ برابر بیشتر از ظرفیت بیولوژیک دردسترس آن نشان می‌دهد. دومین کشور، کویت با ردپای کل تولید ۱۶.۸ برابر بیشتر از ظرفیت زیستی آن است. در شرایط مطلق چین بیشترین حد جهش اضافه را میان کشورهای آسیایی، با داشتن ردپای تولید ۱.۶۱۵ میلیون هکتار جهانی بیشتر از ظرفیت بیولوژیک آن، داراست. انتشار دی‌اکسیدکربن برای ۵۴ درصد از کل ردپای اکولوژیک تولید آسیا محاسبه شده ، و ۵۰ درصد ردپای آن ناشی از مصرف است. ردپای کربن در جهان ۵۳ درصد از کل ردپای اکولوژیک آن است، در نتیجه اندازهٔ ردپای کربن آسیا نسبت به دیگر منابع مورد تقاضای آن با متوسط جهانی قابل مقایسه است. با این‌حال، سرانهٔ متوسط ردپای اکولوژیک آسیا کمتر از میانگین جهانی است، درنتیجه سرانهٔ ردپای کربن نیز کمتر است.

سرایی و فرشاد در مقاله‌ای ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی ایران را طی سال‌های ۸۰-۱۳۵۷مورد بررسی قرار داده‌اند. در پژوهش نشان داده شده است که با گذشت زمان، افزایش جمعیت و تقاضای روزافزون جامعه در مصرف منابع، مقدار رد پای اکولوژیک کشور ایران نیز افزایش یافته است. کشور ایران در سال ۱۳۵۷ دارای ردپای اکولوژیک ۱.۵۵

1. Reed

هکتار به ازای هر نفر بوده است که در سال ۱۳۸۰ به ۲.۴ افزایش یافته است. همچنین، سرانه ظرفیت زیستی معادل ۰.۸ هکتار بوده است. بنابراین، مصرف منابع در ایران حدود سه‌برابر ظرفیت زیستی است. کسری اکولوژیک در سال ۱۳۵۷ معادل ۰.۷۶ برای هر نفر بوده که در سال ۱۳۸۰ به حدود ۱.۵۸ رسیده است. بدین ترتیب، این کسری نشان دهندهٔ مصرف ناپایدار منابع در کشور است. با توجه به مصرف منابع و ظرفیت زیستی در سال ۱۳۸۰، به ظرفیت زیستی ۲.۹ برابر ظرفیت زیستی فعلی، برای توسعه پایدار نیاز است (سرایی و زراعی فرشاد، ۱۳۹۰: ۱۰۵-۱۰۱).

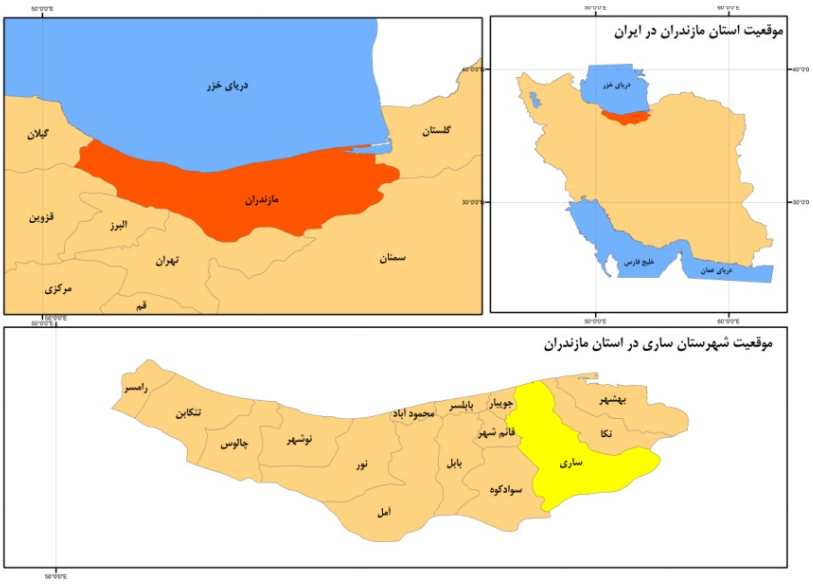
در پژوهشی که توسط جمعه‌پور و همکاران انجام شد، ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی شهرستان رشت در سال ۱۳۹۲ محاسبه شده است. در این پژوهش برای محاسبهٔ جای پای اکولوژیک، زمین به پهنه‌های مختلف (مرتع، کشاورزی، دریا، ساخته شده و زمین انرژی) تقسیم شده و میزان استفاده هریک از دسته‌های مصرفی در پهنه‌های مختلف زمین محاسبه شده‌اند. بخش‌های مصرف نیز به چهار بخش اصلی حمل ونقل، مسکن، غذا و کالا و خدمات تقسیم شده است. براساس محاسبات انجام شده، مقدار جای‌پای اکولوژیک شهرستان رشت برابر با ۱.۹۷ هکتار به ازای هر نفر است. در این میان بخش کالاها و خدمات با سهم ۴۷ درصد در کلّ جای پای اکولوژیک شهرستان رشت، بالاترین جای پا و بخش غذا با سهم ۶ درصد، کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. بخش کالا و خدمات ، به‌تنهایی به فضایی بیش‌از ۱۴ برابر مساحت کنونی شهرستان رشت برای تأمین نیازهای مصرفی ساکنانش نیاز دارد. در کل، بخش‌های مصرفی برای تأمین منابع خود با شیوه کنونی مصرف، نیاز به فضایی ۲۷ برابر مساحت شهرستان رشت دارندکه این مقدار زمین به اندازه یک‌ونیم برابر مساحت کنونی استان گیلان است. سرانه ظرفیت زیستی در شهرستان رشت برابر ۰.۴۱ است. با مقایسه جای پای اکولوژیک با ظرفیت زیستی، می‌توان پی برد جای پای اکولوژیک در منطقه بسیار بالاتر از ظرفیت زیستی است که این به معنای وجود ناپایداری در سیستم اکولوژیک منطقه است. تنها در بخش‌های کشاورزی و زمین ساخته‌شده جای پای اکولوژیک شهرستان رشت کمتر از ظرفیت زیستی بوده و در این دو بخش کسری اکولوژیک وجود نداشته است (جمعه‌پور وهمکاران، ۱۳۹۲: ۲۰۱-۲۰۰).

روش‌شناسی پژوهش

معرفی محدوده مطالعاتی

شهرستان ساری بزرگ‌ترین شهرستان استان مازندران در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵ دقیقه و عرض ۳۶ درجه و ۴ دقیقه قرار گرفته است که در سال ۱۳۹۵ از ۶ بخش، ۴ شهر، ۱۵ دهستان و ۴۱۱ آبادی تشکیل شده است (شکل ۳). شهرستان ساری مساحتی معادل ۱۵ درصد از کل مساحت استان را دربر می‌گیرد که از نظر موقعیت طبیعی و پستی بلندی از سه بخش جلگه ای، کوهپایه ای و کوهستانی تشکیل شده است. بنابراین ارتفاع از سطح زمین در این شهرستان از صفر تا ۳۰۰۰ متر متغیر است. میانگین بارش سالانه در شهرستان ساری از ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلی متر می باشد. در شهرستان ساری به ندرت در بعضی از سال‌ها ممکن است در طول یک یا دو ماه هیچگونه بارشی رخ ندهد. همچنین، در طرح آمایش استان مازندران، شهرستان ساری به عنوان پهنه مناسب از نظر بارش معرفی شده است. شهرستان ساری به لحاظ ویژگی‌های دمایی در تیپ معتدل با ویژگی اقلیمی با عنوان آب‌وهوای معتدل خزری تعریف می‌شود. در طرح

آمایش استان مازندران، ۵۵.۳ درصد از شهرستان ساری دارای شرایط مناسب دمایی است (مهندسین مشاور مازند طرح، ۱۳۹۴). ۱۶–۱۵ درصد جمعیت استان مازندران در شهرستان ساری استقرار دارند. روند نرخ رشد جمعیت شهرستان، همانند استان مازندران، از سال ۱۳۳۵ تا سال ۱۳۹۰ به‌طورکلی روند کاهشی داشته، اما همچنان مثبت بوده است. رشد جمعیت طی سال‌های ۹۰ –۱۳۸۵ عددی منفی بوده است. بعد از آن، نرخ رشد جمعیت در سال‌های ۹۵–۱۳۹۰ افزایش یافته و مثبت بوده است. جمعیت شهرستان ساری در سال ۱۳۹۵ معادل ۵۰۴۲۹۸ نفر است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵–۱۳۳۵).



شکل ۳. موقعیت شهرستان ساری در استان مازندران

داده و روش کار

پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و روش انجام آن توصیفی تحلیلی می‌باشد. جامعهٔ آماری پژوهش تمامی جمعیت موجود در شهرستان ساری معادل ۵۰۴۲۹۸ نفر می‌باشد. داده‌های پژوهش حاضر به صورت اسنادی و میدانی گردآوری شده‌اند. در روش اسنادی از مطالعات کتابخانه‌ای، مراجعه به سایت‌های اینترنتی و پایگاه‌های علمی و همچنین سازمان‌های خدمات‌رسان (شرکت گاز، آبفا، آبفار و ...) استفاده شده است. در مطالعات میدانی، پرسش‌نامه‌ای در میان ساکنین در سطح شهرستان ساری توزیع شد تا میزان مصارف در بخش‌های مختلف تدقیق گردد. با توجه به جامعهٔ آماری مورد نظر، حجم نمونه با استفاده از فرمول مورگان با درصد خطای ۵ درصد و سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شده است. بدین‌ترتیب، حجم کل نمونه‌ها معادل ۳۸۴ عدد بوده که به صورت تصادفی انتخاب و با تقسیم تعداد پرسش‌نامه میان بخش‌های شهرستان ساری انجام شده است.

برای محاسبه ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی دو رویکرد اصلی وجود دارد: ۱– روش مؤلفه‌ای[1] و ۲– روش ترکیبی (قیاسی) (Simmons et al, 2000)؛ در برخی موارد، ترکیبی از این دو روش نیز استفاده می‌شود.

1. Component- Cased Model

روش ترکیبی یا تحلیل داده- ستانده (I-O)[1]: در این روش با استفاده از داده‌های گردآوری‌شده در سطح ملی، ردپای اکولوژیک محاسبه می‌شود. از این روش اغلب در سطح ملی استفاده می‌شود، زیرا جریان مواد مانند صادرات و واردات مشخص است (Gottelib and Kissinger, 2010).

روش مؤلفه‌ای یا تحلیل چرخه حیات (LCA)[2]: این روش که رویکردی پایین به بالا دارد، تمام عناصر تشکیل‌دهنده منابع مصرفی انسان‌ها و زائدات تولیدی حاصل از آن‌ها را در نظر می‌گیرد (Gottelib et al, 2012).

محاسبه ردپای اکولوژیک براساس روش واکرناگل با استفاده از رابطهٔ زیر صورت می‌گیرد:

$$EF = N_{ef} = N\sum_{i=1}^{n} r_j(\frac{c_i}{p_i})$$ رابطهٔ ۱)

که I مشخص‌کنندهٔ نوع کالاهای موردنظر، C_i مقدار مصرف سرانه هر کالا برحسب کیلوگرم، P_i بازدهی متوسط هر کالا، r_j ضریب معادل، N تعداد جمعیت و ef سرانه ردپای اکولوژیک برحسب هکتار جهانی (gha).

همچنین محاسبه ظرفیت زیستی طبق روش واکرناگل با استفاده از رابطهٔ زیر صورت می‌گیرد:

$$BC = N(bc) = N(a_i r_i Y_i)$$ رابطهٔ ۲)

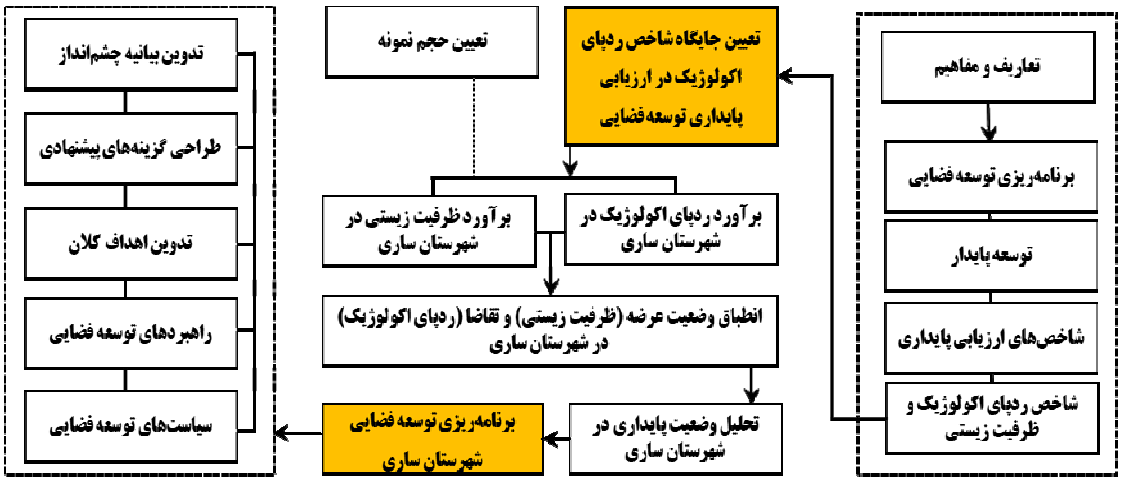
که a_j نواحی حاصل‌خیز اکولوژی از کالای j برحسب هکتار، rj ضریب معادل، Y_j ضریب تولید کالای j، bc سرانه ظرفیت زیستی و BC کل ظرفیت زیستی.

ضریب معادل، متوسط قابلیت بازدهی جهانی محدوده معین حاصلخیز را نسبت به متوسط قابلیت جهانی کل محدوده‌های حاصلخیز زیستی نشان می‌دهد. ضریب بازدهی نیز میزان بازدهی محدوده حاصلخیز زیستی یک منطقه معین را در مقایسه با متوسط جهانی یک محدوده حاصلخیز زیستی مشابه نشان می‌دهد (Cheng et al, 2002: 4). همچنین، طی دهه گذشته روش‌های مربوط به محاسبه این شاخص گسترش یافته و در سه دستهٔ روش هکتار جهانی[3] (Wackernagel and Rees, 1996) روش مقادیر ملی در برابر مقادیر بین‌المللی[4] (Moffat et al, 2005) و روش مکان محور[5] (Guzman et al, 2013) قرار گرفته‌اند. در پژوهش حاضر، برای محاسبهٔ ردپای اکولوژیک مسکن در شهرستان ساری از روش مؤلفه‌ای[6] یا روش ارزیابی چرخه حیات[7] (Simmons et al, 2000) استفاده شده است. به‌همین‌منظور باید به تفکیک برای محاسبهٔ ردپای آب، برق، گاز، ساخت‌وساز، تولید زباله، مصرف غذا و نیز حمل‌ونقل؛ روش‌هایی ارائه گردد که به تفصیل در پیوست آمده است. از دلایل استفاده از این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. Input-Output
2. Life Cycle Analysis
3. Global Hectare Approach
4. Domestic Versus International Approch
5. Place-Oriented Approch
6. Componenet
7. Life Cycle Assessment

۱. دارای رویکردی پایین و به بالا و دربردارنده تمام عناصر تشکیل‌دهنده منابع مصرفی انسان‌ها و زائدات تولیدی حاصل از آن‌ها
۲. امکان مقایسه بین مناطق (که در این پژوهش از قیاس بین شهرستان و سطح کشور استفاده شده است).
۳. ارائه تصویری واقع‌بینانه از وضعیت پایداری
۴. دارای مبانی نظری و علمی مستحکم
۵. قرارگیری در دسته شاخص‌های یکپارچه و سنجش پایداری مناطق و اجتماعات محلی از منظر عوامل اجتماعی و اقتصادی علاوه بر پایداری محیط‌زیستی.

پس از محاسبه و مقایسه ردپای اکولوژیک با ظرفیت زیستی شهرستان، گزینه‌های محتمل برای توسعه فضایی شهرستان ساری با توجه به پیشران‌های توسعه تدوین و با استفاده از روش دلفی متخصصین وزن‌دهی شده است. برای این منظور، آینده‌های محتمل برای هر پیشران توسط ۵ متخصص وزندهی شده، وارد نرم‌افزار سناریوویزارد شده و امتیاز نهایی توسط نرم‌افزار برآورد شده است. درنهایت، راهبردها و سیاست‌های همسو با گزینهٔ مطلوب، جهت کاهش ردپای اکولوژیک و حرکت به سوی پایداری با استفاده از روش ماتریس SWOT تدوین و با استفاده از روش QSPM اولویت‌بندی شده است. به طور کلی مراحل انجام پژوهش را به طور خلاصه می‌توان به شرح شکل ۴ دانست:



شکل ٤. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش باید محدودیت‌هایی نظیر کمبود اطلاعات و مشکلات محاسباتی را در نظر گرفت. همچنین، روش‌های محاسباتی به دلیل تفاوت مقیاس برنامه‌ریزی متفاوت است. در سطح کشور از روش ترکیبی استفاده می‌شود که در آن جریان صادرات و واردات مشخص است، اما در سطوحی مانند شهرستان از روش مؤلفه‌ای استفاده می‌شود که نیاز به اطلاعات دقیقی از اجزا و مؤلفه‌ها دارد. این امر به‌نوبهٔ خود یکی از محدودیت‌های محاسبه با روش مؤلفه‌ای به‌شمار می‌رود.

بحث و یافته‌های پژوهش

جهت ارزیابی پایداری در شهرستان ساری، از مقایسهٔ شاخص‌های ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی استفاده شده است. ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی در شهرستان ساری به روش مؤلفه‌ای به تفکیک محاسبه می‌شود. محاسبات مربوط به هر بخش مصرفی به تفصیل در پیوست آمده است، در این بخش به خروجی محاسبات اشاره می‌شود. جهت گردآوری اطلاعات لازم برای محاسبات؛ علاوه بر استفاده از آرشیوهای اطلاعاتی مربوط به ادارات خدمات رسان (شرکت گاز، برق، آبفا، آبفار و ...)، پرسش‌نامه‌ای نیز در میان ساکنین در سطح شهرستان ساری توزیع شد تا میزان مصارف در بخش‌های مختلف تدقیق گردد. سپس داده‌های گردآوری‌شده مطابق فرمول‌های ارائه‌شده در پیوست محاسبه شده و ردپای اکولوژیک در هر بخش مطابق جدول ۱ برآورد شده است.

جدول ۱. ردپای اکولوژیک در بخش‌های مختلف مصرف

بخش	میزان مصرف/ تولید	ردپای اکولوژیک (هکتار)	سرانه (هکتار)
برق	۵۲۱۵۱۹۵۸۱ kwh	۱۴۳۶۲۶	۰/۲۸
آب	۵۹۱۶۵۷۳ m3	۴۰/۷۳	۰/۰۰۰۱
گاز	۵۶۴۳۱۸۵۷۶۸ m3	۴۹۴۹۴	۰/۱۰
غذا	۲۸۶۱۶۰۸۴ kg	۲۱۳۴۷۵	۰/۴۲
زباله	۲۶۲۸۲۴۶۲۸۰۰۰ kg	۴۶۷۲۴۳	۰/۹۳
حمل و نقل	۱۴۵۱۲۰۵۳۹۴۱۷ lit	۱۳۵۰۹۱۴	۲/۶۸
ساخت و ساز	۴۴۶۳۰۰kg	۴۳۰۶۱	۰/۰۹
مجموع	–	۲۲۶۷۸۵۳	۴/۵۰

با توجه به محاسبات انجام‌شده، سرانهٔ ردپای اکولوژیک به‌ازای هر فرد ۴.۵۰ هکتار است که در مقایسه با کشور (۲.۶۸) عدد بیشتری را نشان می‌دهد. بیشترین میزان ردپا مربوط به بخش حمل‌ونقل و پس از آن مربوط به بخش زباله و غذا است. این امر نشان‌دهندهٔ الگوهای مصرف نادرست در استان‌های شمالی کشور نسبت به میانگین کشوری است.

ظرفیت زیستی، مقدار زمین حاصلخیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد. جهت محاسبهٔ ظرفیت زیستی، ابتدا مساحت پهنه‌های شش‌گانهٔ زمین از طرح آمایش استان مازندران استخراج شده، سپس با استفاده از ضریب‌های معادل و بازده ظرفیت زیستی پهنه‌ها برگرفته از روش واکرناگل (رابطهٔ ۲)[1] محاسبه شده است. نتایج محاسبات در جدول ۲ ارائه شده است.

۱. ضریب معادل، متوسط قابلیت بازدهی جهانی محدوده معین حاصلخیز را نسبت به متوسط قابلیت جهانی کل محدوده‌های حاصلخیز زیستی نشان می‌دهد. ضریب بازدهی نیز میزان بازدهی محدوده حاصلخیز زیستی یک منطقه معین را در مقایسه با متوسط جهانی یک محدوده حاصلخیز زیستی مشابه نشان می‌دهد (Cheng et al, 2002: 4).

جدول ۲. ظرفیت زیستی شهرستان ساری به‌تفکیک پهنه‌ها

اراضی کشاورزی	اراضی مرتع	اراضی دریا	اراضی جنگل	اراضی ساخته‌شده	مجموع	سرانه
۱۱۲۴۶۵۳/۳۲	۵۰۸۲/۱۲	۲۸۴۲۹/۸	۸۶۷۷۷/۶۹۱	۳۶۳۱۰۱/۷۶	۵۹۵۸۵۶/۶۹۱	۱/۱۸

همانطور که مشاهده می‌شود، میزان سرانهٔ ظرفیت زیستی در شهرستان ساری برابر با ۱.۱۸ هکتار می‌باشد که بیشتر از سرانهٔ متوسط ظرفیت زیستی کشور (۰.۸۱هکتار) می‌باشد.

مقایسه ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی در شهرستان ساری

میزان ردپای اکولوژیک در شهرستان ساری معادل ۲۲۶۷۸۵۳ هکتار جهانی و ظرفیت زیستی آن معادل ۵۹۵۸۵۷ هکتار جهانی برآورد شده‌است. مقایسهٔ این دو عدد کمبودی معادل ۱۶۷۱۹۹۷ هکتار جهانی را نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر، سرانه مصرفی ردپای اکولوژیک به ازای هر شخص معادل ۴.۵۰ نفر است، در صورتی که ظرفیت زیستی و قابل عرضه برای همان فرد تنها معادل ۱.۱۸ هکتار است (جدول ۳).

جدول ۳. قیاس ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی شهرستان ساری

شاخص	کل (هکتار)	سرانه (هکتار)
ردپای اکولوژیک	۲۲۶۷۸۵۳	۴/۵۰
ظرفیت زیستی	۵۹۵۸۵۷	۱/۱۸

برنامه‌ریزی توسعه فضایی شهرستان ساری

با توجه به قیاس ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی، می‌توان اذعان داشت شهرستان ساری در وضعیت ناپایدار قرار گرفته است که نیاز به برنامه‌ریزی صحیح و راهکارهایی جهت کم‌کردن ردپای اکولوژیک و نزدیک کردن آن به ظرفیت زیستی محدوده دارد. بنابراین، سعی شده است تا به ارائه برنامه‌ریزی فضایی برای شهرستان ساری با تمرکز به کم کردن ردپای اکولوژیک گونه‌های مسکن پرداخته شود.

جهت برنامه‌ریزی توسعه فضایی شهرستان ساری به ترسیم گزینه‌هایی از آینده پرداخته شده است. برای این منظور وضعیت موجود و روندهای توسعه در شهرستان ساری بررسی شده، پیشران‌های راهبردی مؤثر بر توسعه شناسایی شده و درنهایت آینده‌های محتمل (۶ گزینه) ترسیم شده‌اند. با پویش در سطح کلی و با استفاده از روش دلفی میان متخصصین از میان ۶ گزینه، ۳ گزینه انتخاب شده و در سطح جزئی با بررسی دقیق‌تر، یک گزینه به‌عنوان گزینه مطلوب و برتر انتخاب شده‌است. نحوه استفاده از روش دلفی در امتیازدهی به این صورت بوده است که ابتدا آینده‌های محتمل برای هر پیشران نوشته شده است، از ۵ متخصص خواسته شد تا به آینده‌های محتمل مرتبط با هر پیشران از ۳- تا ۳ امتیاز دهند، میانگین امتیازها وارد نرم‌افزار سناریوویزار شده و امتیاز نهایی توسط نرم‌افزار محاسبه شده است. بدین‌ترتیب، گزینه‌های برنامه‌ریزی برای توسعه فضایی شهرستان ساری به شرح جدول ۴ است که گزینهٔ ۱ به‌عنوان گزینهٔ مطلوب برگزیده شده است.

جدول ٤. گزینه‌های توسعه فضایی در شهرستان ساری

	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ٤	گزینه ٥	گزینه ٦
شیوه مدیریت	توسعه گرا و برنامه محور	توسعه گرا و برنامه محور	توسعه گرا و برنامه محور	مدیریت ضدتوسعه و ناکارآمد	مدیریت ضدتوسعه و ناکارآمد	توسعه گرا و برنامه محور
الگوی توسعه	رشد هوشمند و فشرده	رشد هوشمند و فشرده	رشد هوشمند و فشرده	ادامه وضع موجود و توسعه نامتوازن	ادامه وضع موجود و توسعه نامتوازن	ادامه وضع موجود و توسعه نامتوازن
نظام مراکز	چند مرکزی	چند مرکزی	چند مرکزی	چند مرکزی	تک مرکزی با برتری نقش ساری	چند مرکزی
سرمایه‌گذاری	حمایت از سرمایه‌گذاری	حمایت از سرمایه‌گذاری	حمایت از سرمایه‌گذاری	عدم حمایت از سرمایه‌گذاری	عدم حمایت از سرمایه‌گذاری	حمایت از سرمایه‌گذاری
زیرساخت تولید	افزایش سهم تولید دانش بنیان با تکنولوژی نوین	افزایش سهم تولید دانش بنیان با تکنولوژی نوین	افزایش سهم تولید دانش بنیان با تکنولوژی نوین	ادامه روند سنتی تولید	ادامه روند سنتی تولید	ادامه روند سنتی تولید
مصرف انرژی	توجه به انرژی‌های پاک و نو، فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های جایگزین	توجه به انرژیهای پاک و نو، فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های جایگزین	توجه به انرژیهای پاک و نو، فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های جایگزین	استفاده از انرژی فسیلی و منابع تجدیدناپذیر	استفاده از انرژی فسیلی و منابع تجدیدناپذیر	استفاده از انرژی فسیلی و منابع تجدیدناپذیر
منابع آب	پایدارسازی منابع آب	پایدارسازی منابع آب	پایدارسازی منابع آب	بحران آبی	بحران آبی	بحران آبی
امتیاز	۱۹۴	۱۹۲	۱۸۰	۱۰۳	۱۰۳	۵۸

چشم‌انداز توسعه فضایی در شهرستان ساری عبارت است از:

شهرستان ساری، **قلب خدماتی استان**، منطقه‌ای است:
پایدار و سبز با حداقل کسری اکولوژی که در آن از منابع تجدیدپذیر و پاک استفاده می‌شود.
دارای اقتصادی سبز با تأکید بر شیوهٔ تولید دانش‌بنیان برپایه تکنولوژی‌های نوین است.
زیست‌پذیر که محیطی امن، سرزنده و پاسخگو را برای تمامی اقشار جامعه فراهم آورده است.
توسعه‌یافته، دارای الگوی رشد فشرده و با ساختاری چندمرکزی که به تقویت مفهوم تعادل و توازن در آن کمک شده است.
توسعه‌گرا، برنامه‌محور و یکپارچه که مشارکت مردم و گروه‌های اجتماعی در آن قابل مشاهده است.

در این راستا، اهداف کلان توسعه فضایی شهرستان ساری با توجه به مسائل راهبردی شناسایی‌شده مطابق شکل ۵ می‌باشد:

شکل ۵. اهداف کلان توسعه فضایی در شهرستان ساری

جهت دستیابی به اهداف کلان توسعه فضایی راهبردهایی با استفاده از روش ماتریس SWOT تدوین شده و با استفاده از روش QSPM اولویت‌بندی شده است. سپس، سیاست‌هایی جهت اجرایی نمودن هر راهبرد تدوین شده است. راهبردها و سیاست‌های تدوین‌شده در جدول ۵ ارائه شده‌اند.

جدول ۵. راهبردها و سیاست‌های توسعه فضایی شهرستان ساری

کاهش ردپای اکولوژیک: – مکانیابی سکونت تنها براساس توان اکولوژیک زمین – اصلاح الگوی مصرف در بخش غذا – اصلاح الگوی جابجایی و استفاده از حمل‌ونقل عمومی – استفاده از انرژی‌های پاک جهت اصلاح الگوی مصرف انرژی – تعیین حدنصاب مصرف انرژی و اخذ مالیات کربن – تشویق و تخفیف مالیاتی به خانوارها با مصارف پایین	**بهره‌برداری مناسب از زمین مطابق با توان اکولوژیک آن:** – جلوگیری از تغییر عملکردی پهنه‌های جنگلی، مرتعی و کشاورزی به بهره‌برداری‌های غیر و متعارض – جلوگیری از برداشت ساحل دریا در نوار ساحلی – انطباق استقرار مراکز سکونت و فعالیت با پهنه‌های تدقیق‌شده مناسب توسعه شهری، روستایی و صنعتی – جلوگیری از انواع توسعه شهری، روستایی و صنعتی در دیگر پهنه‌ها
بهره‌برداری پایدار از اراضی جنگلی و مرتعی: – بهره‌برداری از مراتع مطابق با ظرفیت آن‌ها – بهره‌برداری از منابع چوب جنگل‌ها مطابق با نرخ زادآوری – کنترل و نظارت بر ساخت‌وساز غیرمجاز در مراتع و جنگل‌ها	**بهره‌برداری پایدار از اراضی کشاورزی:** – بهره‌برداری از اراضی کشاورزی متناسب با درجه و توان خاک – به‌کارگیری روش‌های نوین آبیاری و برداشت در کشاورزی – کنترل و نظارت بر تفکیک و ساخت‌وساز در اراضی کشاورزی – کاهش ضایعات و تلفات در بخش کشاورزی
بهره‌برداری پایدار از منابع آبی: – تنظیم میزان برداشت‌های مجاز برای هریک از انواع مصارف – تعیین برداشت‌های مجاز از منابع آبی – افزایش تکثیر و پرورش آبزیان – مهار صید بی‌رویه و غیرمجاز آبزیان	**مدیریت پایدار دفع زباله و پساب:** – به‌کارگیری شیوه‌های نوین جهت دفع زباله و فاضلاب‌های شهری، روستایی و صنعتی – آموزش جهت جداسازی زباله‌های تر و خشک – جلوگیری از تخلیهٔ فاضلاب شهری، روستایی و صنعتی به دریای خزر و رودخانه تجن – تعیین جریمه برای تولید زباله و فاضلاب بالاتر از حد نصاب

ادامهٔ جدول ۵

توسعهٔ گردشگری دوست‌دار محیط‌زیست: – انجام مطالعات ارزیابی محیط‌زیستی قبل از احداث هر مجموعه گردشگری – توجه به گردشگری کوهستانی در نواحی جنوبی شهرستان و گردشگری ساحلی در نوار ساحلی	**جلوگیری از پراکنده‌رویی و توسعه افقی شهرها:** – تشویق به الگوی رشد فشرده و متراکم‌سازی نقاط سکونتگاهی – تأمین امکانات و خدمات رفاه عمومی در نقاط روستایی پهنه جنوبی شهرستان – نظارت بر ساخت‌وساز در خارج از محدوده کانون‌های شهری – ایجاد کمربند سبز در اطراف کانون‌های شهری
اصلاح الگوی مصرف و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر: – ایجاد نیروگاه‌های برق- آبی کوچک در مناطق جنگلی و کوهستانی – ترویج الگوی مصرف بهینه انرژی‌های تجدیدناپذیر در سطح واحدهای کلان و خرد مصرف‌کننده – شناسایی و تدقیق پهنه‌های دارای توان تولید انرژی‌های پاک (موج، باد، خورشید، زمین گرمایی) – تولید انرژی برق آبی در بخش برق – به‌کارگیری فناوری پیشرفته و به‌روز در توسعه شبکه‌های زیرساختیِ توزیع انرژی و توسعه انرژی پاک – به‌کارگیری نیروی انسانی آموزش‌دیده در زمینهٔ فناوری‌های پیشرفتهٔ انرژی	**کاهش آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی:** – تصفیهٔ پساب‌های صنعتی و خدماتی – استفاده از تجهیزات کنترلی دود، بو، زائدات ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی – بهره‌گیری از الگوهای نوین تولید با استفاده از انرژی‌های پاک – ارتقاء سطح فناوری برای کاهش آلودگی فعالیت‌های صنعتی – الزام صنایع آلاینده به استفاده از روش‌های حذف آلایندگی – تعیین حدنصاب آلودگی برای صنایع **تدقیق وظایف سازمان‌های مختلف برای رفع هم‌پوشانی‌ها:** – وجود یک سازمان برتر جهت هماهنگ‌سازی سازمان‌های مختلف – تعیین وظیفه مشخص برای هر سازمان برقراری جلسات منظم میان سازمان‌ها جهت هماهنگی‌ها
کاهش آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی: – کاهش استفاده از کودها و سموم شیمیایی در کوتاه‌مدت – تلاش برای جایگزینی کودها و سموم طبیعی – بهره‌گیری از الگوهای نوین کشاورزی	**ارتقای سیستم حمل‌ونقل عمومی کارآمد:** – تقویت مدهای مختلف حمل‌ونقل – درنظرگرفتن مالیات کربن – آگاه‌سازی درخصوص عواقب استفاده از خودروهای شخصی
مدیریت بهینه و کنترل نظام توسعه املاک و مستغلات: – ساخت گونه‌های فشرده و آپارتمانی به دلیل ردپای کمتر این گونه مساکن نسبت به گونه‌های ویلایی – شناسایی و اخذ مالیات مضاعف از مساکن دوم – افزایش هزینه شکل‌گیری مسکن دوم (مالک- گردشگر) در تمامی پهنه‌ها به‌ویژه در نوار ساحلی – سنددار نمودن کلیه اراضی، املاک و مستغلات	**توسعه خدمات دانش‌بنیان و برتر:** – ایجاد خدمات تحقیق و توسعه (R&D) و خدمات مالی در شهر ساری – ایجاد خدمات پشتیبان کشاورزی و صنعت در شهر سورک – ایجاد خدمات پشتیبان کشاورزی در شهرهای فریم و کیاسر – توسعه زیرساخت‌های مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات – توسعه رشته‌های دانشگاهی مرتبط با فناوری اطلاعات وارتباطات درسطح دانشگاه‌ها
ایجاد بستر مناسب و تسهیل‌گری سرمایه‌گذاری در منطقه: – تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولیدی و گردشگری – اعطای سود بیشتر از سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذار – توسعه و تکمیل شبکه اینترنت – توسعه و ایجاد بسترهای ارتباط مخابراتی ماهواره‌ای در نقاط کمتر توسعه یافته – توسعه شبکه فیبر نوری	**توزیع متوازن و سلسله‌مراتبی خدمات جهت افزایش دسترسی به خدمات رفاه عمومی:** – رعایت سلسله‌مراتب شبکه دسترسی میان نقاط سکونت و فعالیت – ایجاد خدمات برتر در شهرساری – ایجاد خدمات سطح دوم در شهر سورک – ایجاد خدمات سطح سوم در شهرهای فریم و کیاسر – ایجاد خدمات ضروری در نقاط سکونتگاهی

نتیجه‌گیری

رشد جمعیت و استفاده از الگوهای نادرست مصرف منجر به فشار زیادی بر محیط طبیعی شده است. برنامه‌ریزی صحیح در خصوص تغییر الگوهای مصرف و حرکت به سمت پایداری، نیاز به یک سنجش از وضعیت شاخص‌های پایداری در وضع موجود دارد. با افزایش جمعیت میزان ساخت‌وساز رو به افزایش است. همچنین وجود پتانسیل‌های گردشگری در شهرستان ساری منجر به ساخت‌وساز روزافزون می‌شود. این ساخت‌وساز روزافزون بدون توجه به توان اکولوژیک زمین، منجر به خسارات شدیدی بر محیط‌زیست شده و فشار زیادی بر توان اکولوژیک آن تحمیل می‌کنند. اتخاذ روشی مناسب جهت سنجش میزان این فرارفت از توان اکولوژیک سرزمین می‌تواند در جهت برنامه‌ریزی پایدار ما را یاری رساند. شاخص ردپای اکولوژیک به‌تنهایی نمی‌تواند گویای وضعیت پایداری منطقه باشد، اما محاسبهٔ شاخص ظرفیت زیستی در کنار آن می‌تواند به سنجش این موضوع کمک کند. در این راستا شاخص ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی در شهرستان ساری محاسبه شده و کمبودی معادل ۱۶۷۱۹۹۷ هکتار جهانی را نشان می‌دهد. در نتیجه، شهرستان ساری در وضعیت ناپایدار قرار گرفته است که نیاز به برنامه‌ریزی صحیح و راهکارهایی جهت کم‌کردن ردپای اکولوژیک و نزدیک کردن آن به ظرفیت زیستی محدوده دارد. در این راستا با استفاده از رهیافت نظری آینده‌نگاری به برنامه‌ریزی راهبردی برای شهرستان ساری پرداخته‌شده است.

براساس نتایج بدست آمده از پیشینه تحقیق می‌توان گفت که یکی از تفاوت‌های پژوهش انجام‌شده با تحقیقات قبلی، محاسبه ظرفیت زیستی در شهرستان ساری به تفکیک نوع اراضی کشاورزی، مرتع، جنگل، دریا و اراضی ساخته‌شده است. همچنین در سایر پژوهش‌ها که غالبا با رویکرد ارزیابی بوده‌اند، به محاسبه و سنجش وضعیت محدوده مطالعاتی اکتفا شده است. در این پژوهش ضمن سنجش وضعیت، سعی شده است تا برنامه‌ریزی جهت توسعه فضایی شهرستان ساری نیز مدنظر قرار گیرد. برای همین منظور، ضمن ارائه گزینه‌های پیشنهادی، سیاست‌های مرتبط با گزینه مطلوب ارائه شده است. مطابق گزینه مطلوب که با استفاده از روش دلفی و نرم‌افزار سناریو ویزارد استخراج شده است، الگوی توسعه فضایی در شهرستان ساری به صورت هوشمند و فشرده پیشنهاد شده است. گزینه منتخب به دنبال شیوه مدیریت توسعه‌گرا و برنامه محور، افزایش سهم تولید دانش‌بنیان با تکنولوژی نوین، مصرف انرژی‌های پاک و نو، فناوری‌های پیشرفته و انرژی‌های جایگزین و پایدارسازی منابع آب است.

در راستای گزینهٔ مطروحه، جهت کاهش ردپای اکولوژیک می‌توان سیاست‌هایی را درنظر گرفت که از آن جمله در بخش ساخت‌وساز می‌توان به تأکید بر الگوی فشرده و ساخت مساکن آپارتمانی به جای ویلایی اشاره کرد. افزایش هزینه ساخت مسکن دوم (مالک- گردشگر) در تمامی پهنه‌ها به‌ویژه در نوار ساحلی نیز در کاهش ردپای اکولوژیک خالی از لطف نیست. همچنین، با به‌کارگیری مصالح بومی و قابل بازیافت می‌توان به کاهش ردپای اکولوژیک کمک کرد. در بخش حمل‌ونقل می‌توان با کمک الگوهای صحیح جابه‌جایی مانند استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی و استفاده از انرژی‌های پاک به‌جای سوخت‌های فسیلی آن را به حداقل رساند. از طرفی، بیشترین میزان ردپای گونه‌های مسکن بر زمین انرژی تحمیل شده است که دلیل آن را می‌توان استفاده از سوخت‌های فسیلی و آزادسازی کربن در حمل‌ونقل شخصی، گرمایش منزل، طبخ غذا و.... دانست. بهترین راهکار در این زمینه نیز می‌تواند تغییر الگوهای مصرف و استفاده

از انرژی‌های پاک و سازگار با محیط‌زیست باشد، به عنوان مثال طراحی خانه‌ها با نور طبیعی و تعادل دمایی و استفاده از لوازم کم‌مصرف می‌تواند کمک شایانی به کاهش مصرف انرژی در مسکن کند. درنهایت می‌توان بیان کرد، جهت انطباق توسعه فضایی شهرستان ساری با ملاحظات توسعه پایدار، کاربست معیارها و شاخص‌های مرتبط با ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی در برنامه‌ریزی توسعه فضایی این شهرستان الزامی است.

منابع

ارجمدنیا، اصغر (۱۳۸۰). جای پای بوم‌شناختی، رهیافتی نو در ارزیابی تأثیر انسان بر محیط زیست. فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۶.

جمعه‌پور، محمود (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه‌ای. انتشارات: تهران، سمت، مرکز تحقیق و توسعهٔ علوم انسانی.

جمعه‌پور، محمود؛ حاتمی‌نژاد، حسین و سارا شهانواز (۱۳۹۲). بررسی وضعیت توسعه پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک. نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۵، شماره ۳.

دلیری، حسن و شهانواز، سارا (۱۳۹۳). بررسی پایداری توسعه مسکن در استان‌های ایران با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک. فصلنامه علمی اقتصاد مسکن.

دی‌کاستری، فرانچسکو (۱۳۸۱). صندلی توسعه پایدار. ترجمه محسن حکیمی. فصلنامه صلح سبز، سال سوم.

سرایی، محمد حسین و زراعی فرشاد ، عبدالحمید (۱۳۹۰). بررسی پایداری منابع بوم‌شناختی با استفاده از شاخص بوم‌شناسی: مورد ایران. مجله علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. دانشگاه اصفهان، سال ۲۲ (۴۱).

شریف‌زادگان، محمدحسین؛ ندایی طوسی، سحر؛ اینانلو، لیلا و نیک‌بین، آسیه (۱۳۹۵). ارزیابی پیامد طرح‌های توسعه فضایی بر وضعیت پایداری مناطق با استفاده از روش ردپای اکولوژیک. مجله محیط‌شناسی، دوره ۴۲، شماره ۲.

فنائی، ابراهیم؛ رضایی، کرامت، اوجاقی، اکرم و حسن‌پور کورنده، حامد (۱۳۹۱). تعیین جای‌پای بوم‌شناختی شهر اردبیل. سومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست.

قرخلو، مهدی؛ حاتمی نژاد، حسین؛ باغوند، اکبر و یلوه، مصطفی (۱۳۹۱). ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جاپای اکولوژیکی. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۲.

کلانتری، خلیل و عبدلله‌زاده، غلامحسین (۱۳۹۴). برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین. انتشارات: تهران، فرهنگ صبا.

مرکز آمارایران (۱۳۹۵). نتایج سرشماری ۱۳۳۵ الی ۱۳۹۵ .

معاونت امور برق و انرژی دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی (۱۳۹۳). ترازنامه انرژی. وزارت نیرو.

مهندسین مشاور مازند طرح (۱۳۹۴). طرح آمایش استان مازندران. اداره کل راه و شهرسازی استان مازندران. جلد اول.

References

Bicknell, K.B, Ball, R.J, Cullen, R., Bigsby, H.R. (1998), New methodology for the ecological footprint with an application to New Zealand economy, Ecological Economics 27.

Cheal ryu,H. (2005), Modeling the per Capita Ecological Footprint for Dallas County, Texas: Examining Demographic, Environmental Value, Land-Use, and Spatial, M&S. Dissertation, University of Texas.

Cheng, D.j, Xu, Z.-m, Ma, A.-q. (2002), The study of sustainable development of ecologically economic system in Qilian Mountains-A case of Qilian County Qinghai Province, Territory and Natural Resources Study (3).

Conway, T.M., Dalton, C., Loo, J., Benakoun, L. (2008), Developing ecological footprint scenarios on university campuses: a case study of the University of Toronto at Mississauga, International Journal of Sustainability in Higher Education 9.

Flint, K. (2001), Institutiona l ecological footprint analysis – a case study of university of New Castle, Australia, International Journal of Sustainability in Higher Education 2 (۱).

Gottelib, Dan. and Meidad Kissinger (2010), Place oriented ecological footprint analysis—The case of Israel's grain supply, Ecological Economics 69.8.

Gottelib,D, Kissinger,M, Vigoda-Gadot,E, Haim,A. (2012), Analyzing the ecological footprint at the institutional scale – The case of an Israeli high-school, journal of Ecological Indicators 18.

Guzman, J.S., Marrero, M. and Ramirez, A. (2013), Methodology for determining the ecological footprint of the construction residential building in Andalusia (Spain), Ecological Indicators, Vol 25.

Jomepur, Mahmud; Hataminejad, Hossein and Shahanavaz, Sara (2013), Investigating the sustainable development of Rasht city using ecological footprint method, Publications: Tehran, Journal of Human Geography Research, No. 3.

Kitzes, J., Peller, A., Godfinger, S., Wackernagel, M. (2007), Current methods for calculating national ecological footprint accounts, Science for Environment and Sustainable Society 4.

Kumar Singh, R. Murty, H.R. Gupta, S.K.Dikshit, A.K. (2012), An overview of sustainability assessment methodologies, Journal of Ecological Indicators, Vol 15.

Lautso, K., Spiekermann, K. , Wegener,M. , Shepperd, I., Steadman, S. , Martino,A. , Domingo, R. , Gayda, S. (2004), Propolis, Planning and Research of Policies for Land Ues and Transport for Inereasing Urban Sustainability, Final Report, Second Edition, European Commission, Helsinki.

Li, H., Handsaker, B., Wysoker, A., Fennell, T., Ruan , J., Homer, N., Marth, G., Abecasis, G., Durbin, R. (2008), The sequence alignment/map format and SAMtools, Bioinformatics 25.16.

Mazand Tarh Consulting Engineers (2010), Mazandaran spatial planning, Deputy of Planning and Budget of Mazandaran Governorate.

Meerow, S., and Newell, J. P. (2017), Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit, Landscape and Urban Planning, 159.

Moffat, BA., Chenevert, TL., Lawrence, TS., Meyer, CR., Johnson, TD., Dong , Q., Tsien, C., Mukherji, S., Quint, DJ., Gebarski, SS., Robertson, PL., Junck, LR., Rehemtulla, A., Ross, BD. (2005), Functional diffusion map: a noninvasive MRI biomarker for early stratification of clinical brain tumor response, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 102.15.

Monfreda, C, Wackernagel, M, Deumling, D. (2004), Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments, Land Use Policy 21.

Nilsson, K., Rydn, L. (2010), Spatial Planning and Management. Planning, Management and assessment (18).

OECD- Organization for Economic Co-Operation and Development (2001). The DAC Guidelines, Strategies for Sustainable Development.

Reed, Anders, Moore, David, Goldfinger, Steven, Oursler, Anna and Wackernagel, Mathis (2010), Ecological Footprint Atlas, Globle Footprint Network.

Rees, W.E (1996), Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability, Population and Environment 17 (3).

Saraie, Mohamad and Farshad, Abdolhamid (2011), Investigating the sustainability of ecological resources using ecological footprint index: the case of Iran, Publications: Tehran, Journal of Geography and Environmental Planning, No. 1.

Simmons, c., Lewis, k., and Barrett, j. (2000), Two feet- two approaches: a component- based model of ecological footprinting, Ecological Economics 32.

Streimikiene, D. (2009), Sustainability Assessment Methods and Their Application to Harmonization of Policies and Sustainability Monitoring, Environmental Research, Engineering and Management, 48.

Taylor, j. (2002), Sustainable development a dubious solution in search of problem, Policy analysis.No. 449.

Veleva, V. (2001), Indicators of Sustainable Production, Journal of Cleaner Production, 9.

Wackernagel, M., and Rees, W. E. (1996), Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth, Gabriola Iisland, BC: New Society Publishers.

Wheehler, S. (2004), Planning for Sustainability, Rutledge, London and New York.

Wilson, Jeffrey and Anielski, Mark (2005), Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions, The Canadian Federation of Canadian Municipalities.