دو فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی‌شهری
سال نهم، شماره ۱، پیاپی۱۷، بهار و تابستان ۱۳۹۷ (۶۳- ۷۴)

Researches Biannual Journal of Urban Ecology
Vol. 9, Issue. 1, No. 17, Spring & Summer 2018 (63-74)

ارزیابی ظرفیت تحمل اکولوژیکی توسعه سکونتگاهی در شهر سمنان

سحر حسن‌پور
کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، ایران.
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۳۱

Assessment of the Ecological Bearing Capacity of Residential Development in the City of Semnan

Sahar Hassanpour[1]
1. MA, Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Iran.
Received: 22/04/2017 Accepted: 22/07/2017

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ظرفیت تحمل اکولوژیکی توسعه سکونتگاهی در شهر سمنان اجرا گردیده است. رویکرد پژوهش، کاربردی و روش انجام آن، توصیفی- تحلیلی بود. داده‌های تحقیق با استفاده از روش اسنادی، جمع‌آوری گردید. نتایج محاسبات نشان دادند که ظرفیت تحمل منابع زمین و آب به ترتیب در شهر سمنان برابر ۰/۹۶۰۰۹۱ و ۰/۰۰۳۵۲۹ بوده و از حد خارج شده است. پیش‌بینی جمعیت در سال‌های آینده نیز بیانگر این است که ظرفیت تحمل منابع زمین در سال ۱۴۰۵ به اتمام خواهد رسید و ظرفیت تحمل منابع آب، هم اکنون با بحران و در مرز هشدار قرار دارد و در سال‌های آتی شدیدتر نیز خواهد شد. از محاسبات می‌توان نتیجه گرفت که ظرفیت تحمل اکولوژیکی برای سکونت در شهر سمنان در سال‌های آتی پایدار نبوده و قادر به پاسخ‌گویی به تقاضای آب و زمین شهروندان، نخواهد بود.

واژگان کلیدی

ظرفیت تحمل اکولوژیکی، توسعه پایدار، سکونت، سمنان.

Abstract

The present study was conducted to evaluate the ecological bearing capacity of residential development in Semnan. The research approach being applied was descriptive-analytic. Data were collected by using the documentary method. Results of the calculations showed that the capacity to withstand land and water resources in Semnan, were 0.960091 and 0.003529, respectively. The prediction of population in the coming years also indicates that the capacity to tolerate land resources will be completed in 1405, and the capacity to withstand water resources is already in crisis and at the frontier of warning. In the future years it will also change to more critical conditions. From the estimations, it can be concluded that the ecological bearing capacity for habitation in Semnan will not be stable in the coming years not being able to respond the demand of the citizens and the water.

Keywords

Ecological Bearing Capacity, Sustainable Development, Residence, Semnan.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

E-mail: Sahar_hassanpour@hotmail.com

مقدمه

شهرها، تنها حدود ۱ تا ۶ درصد از سطح کره زمین را اشغال کرده‌اند، با این وجود تأثیرات اکولوژیکی بسیار وسیعی نزدیک به ۱۰۰ تا ۳۰۰ برابر وسعت خود تولید می‌کنند (لاریجانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۰). با شتاب شهرنشینی و توسعه فزاینده اقتصادی، مشکلاتی در اکوسیستم‌های شهری مانند آلودگی شدید هوا، تخریب محیط زیست، کمبود منابع مختلف و ... ایجاد گردیده است. از سوی دیگر، محیط فیزیکی مناطق شهری، خدمات قابل توجهی مانند تنوع زیستی، حفاظت، آب و ... را برای جمعیت انسانی فراهم می‌کنند؛ بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود که ارتباط و بازخورد بین اجزای انسانی و اکوسیستم طبیعی شهری، از ویژگی‌های کلیدی یک اکوسیستم یکپارچه است (Kang, 2010: 1692).

روند شهرنشینی سریع جهانی، از این نظر که آیا اکوسیستم محیط زیست شهری می‌تواند، چنین شدت رشد به وجود آمده در فعالیت‌های انسانی و اثری که بر روی توسعه اجتماعی و اقتصادی می‌گذارند را تحمل کند یا نه؟ به موضوعی داغ تبدیل شده است (Xu, 2010: 1873).

در قرن بیست و یکم، با افزایش مشکلاتی که حاصل متابولیسم شدید در اکوسیستم شهری است و موجب ایجاد اختلال در سیستم‌های پشتیبان حیات و اشباع شدن مخازن محیط زیستی و فرا رفتن نرخ تولید زائدات از توان باز جذب آن‌ها در شهرها شده است، لزوم توجه به مفاهیم ظرفیت بُرد سرزمین، در برنامه‌ریزی و مدیریت شهرهای جهان، بیش‌تر از قبل احساس می‌شود (عباس‌زاده تهرانی، ۱۳۸۷: ۸۸).

دو قانونی که به صراحت، بر ظرفیت تحمل اکولوژیکی در برنامه‌ریزی توسعه تأکید کرده‌اند، عبارتند از: قانون شماره ۳۲ سال ۲۰۰۹ در حفاظت از محیط زیست و قانون شماره ۲۶ سال ۲۰۰۷ در برنامه‌ریزی فضایی. در قانون این طور آمده است که هر سند برنامه‌ریزی فضایی باید برای ارزیابی وضعیت استراتژیکی محیط زیست، بر یک سری تجزیه و تحلیل‌های سیستماتیک، جامع و مشارکتی استوار باشد و اطمینان حاصل کند که اصول توسعه پایدار در سیاست‌ها، برنامه‌ها و طرح‌های توسعه منطقه‌ای لحاظ شده‌اند (Santoso, 2013: 131).

لازم به اشاره است که برای دست‌یابی به پایداری شهری و منطقه‌ای، درک شرایط منطقه و توآن‌ها و محدودیت‌های آن ضروری است. در صورت عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفاده مناسب از امکانات، علاوه بر کاهش بهره‌وری در بهره‌برداری از توانایی زمین، مشکلات اکولوژیکی فراوانی چون، تخریب محیط زیست پیرامونی شهرها، منابع طبیعی آن‌ها و بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین زمین‌ها، کاهش تنوع زیستی، استعداد و قابلیت بهره‌وری سرزمین بروز می‌نماید. با توجه به مطالب گفته شده، توسعه و حفظ توان اکولوژیک محیط زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده شود؛ در غیر این صورت، استفاده از قابلیت‌های سرزمین و توسعه شهر و منطقه، به سمتی پیش می‌رود که محدودیت‌های محیطی و اکولوژیکی، مانع استمرار فعالیت‌ها شده و در عمل، بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، تلف می‌شود (داداش‌پور، ۱۳۹۲: ۳۲).

افزایش استفاده از زمین نشان‌دهنده نیاز روز افزون بشر در خصوص خانه‌های مسکونی است (Widodo, 2015: 520). با افزایش جمعیت لاجرم منجر به از بین رفتن زمین‌های مستعد کشاورزی اطراف شهرها می‌شود و این امر نیز مسئله‌ای است که ظرفیت تحمل منابع زمین[1] (LRBC) را با خطر مواجه می‌سازد.

در این میان شهر سمنان با محدودیت فیزیکی و فضایی رو به رو است؛ به‌طوری‌که ۹۷/۹۳ درصد از مساحت ۲۵۹۴/۱ هکتاری آن ساخته شده است که ۲/۰۷ درصد باقیمانده نیز به باغ‌ها اختصاص یافته است. با توجه به این که جمعیت کنونی شهر سمنان ۱۵۳۶۸۰ است و طبق پیش‌بینی طرح جامع شهر سمنان مصوب سال ۱۳۹۴ در سال ۱۴۰۵ به ۲۷۰۰۰۰ نفر (بیش از ۲ برابر) خواهد رسید. این شهر در سال‌های آینده با محدودیت فیزیکی زمین برای جادهی جمعیت رو به رشد خود مواجه خواهد شد. آب نیز یک منبع استراتژیک است و برای توسعه پایدار منطقه‌ای، ایجاد امنیت زیست‌محیطی به‌شمار می‌آید. ظرفیت تحمل منابع آب[2] (WRBC) به‌عنوان شاخص مهم توسعه پایدار منطقه‌ای بوده و یک موضوع اساسی در تحقیق‌های توسعه پایدار است (Min, 2011: 1654).

شهر سمنان دارای آب و هوای معتدل و خشک است و کم آبی در تمام نقاط شهر قابل مشاهده است. شرایط فرسودگی شبکه توزیع آب (هدر رفت بیش از ۲۵ درصد آب) و کاهش منابع آب‌دهی چشمه روزیه از ۶۵۰ لیتر به ۳۵۰ لیتر در ثانیه نیز مشکلات کم آبی را در سمنان دو برابر کرده است. این امر در فصل تابستان به خاطر افزایش مصرف آب موجب قطعی آب و یا نوبت‌بندی قطعی آب در مناطق مختلف شهر می‌شود. افزایش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی بدون جایگزینی نیز موجب کاهش سطح آب‌های زیرزمینی شده است؛ به‌طوری‌که از سال ۱۳۷۳ تاکنون سطح منابع آبی زیرزمینی سالانه ۷۰ سانتی‌متر

1. Land Resources bearing Capacity
2. Water Resources bearing Capacity

افت داشته است. در حال حاضر آب شهر سمنان از راه حفر ۱۷ چاه فعال تأمین می‌شود. اگر افت سطح ایستآبی آب‌های زیرزمینی ادامه یابد، شهر سمنان با بحران شدید آب مواجه خواهد شد و هم اکنون نیز از پس نیازهای آب جمعیت خود بر نیامده و بارها در مرز ورود به وضعیت هشدار آبی قرار گرفته است. با توجه به کمبودهای موجود در منابع آب و زمین شهر سمنان، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ظرفیت تحمل منابع آب و زمین در شهر سمنان اجرا گردید و به دنبال پاسخ‌گویی به سؤال‌های زیر است:

۱. آیا منابع «زمین» شهر سمنان از ظرفیت تحمل قابل قبولی برای پاسخ‌گویی به توسعه پایدار سکونتگاهی برخوردار هستند؟

۲. آیا منابع «آب» شهر سمنان از ظرفیت تحمل قابل قبولی برای پاسخ‌گویی به توسعآ پایدار سکونتگاهی برخوردار هستند؟

مبانی نظری

مفهوم پایداری

پایداری، موضوعی پیچیده و چندبعدی است که ترکیبی ازکارایی، عدالت و عدالت بین نسلی و براساس جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. در یک مفهوم کلی، توسعه پایدار شامل سه جزء اساسی: توسعه اقتصادی، توسعه زیست‌محیطی و توسعه اجتماعی بوده که مرتبط و مکمل یکدیگر هستند. سه بُعد رفاه اقتصادی، رفاه زیست‌محیطی، رفاه اجتماعی و مناسبات پیچیده آن‌ها را نیز شامل می‌شود (Ciegis, 2009: 29).

پایداری، ظرفیتی است به سمت آینده بلندمدت. هر چیزی که بتواند به سمت نامحدود برود، پایدار است و هر چیزی که نتواند به سمت نامحدود برود، ناپایدار است. پایداری نشان‌دهنده اهداف برابری، تمامیت زیست‌محیطی و رفاه انسانی، صرف نظر از مکان و زمان است (Litman; Burwell, 2006: 333).

مفهوم توسعه پایدار

توسعه پایدار با هدف حفظ کیفیت محیط زیست، به دنبال فرصت‌هایی برای پیشرفت اقتصادی است که همه این‌ها منجر به بهبود کیفیت زندگی می‌شوند. دو تفسیر از توسعه پایدار وجود دارد: مفهوم گسترده‌تر که شامل توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است و تفسیر دقیق‌تر که تا حد زیادی به نگرانی‌های زیست‌محیطی بر می‌گردد (به‌عنوان مثال، منابع مطلوب محیط زیست و مدیریت آن‌ها در طول زمان).

توسعه پایدار براساس این فرض استوار است که اهداف زیست- محیطی می‌تواند با انتخاب یک مسیر درست، سازگار با مسائل اقتصادی محقق شوند. توسعه پایدار اکولوژیکی یعنی بهره‌گیری از منابع طبیعی، به‌طوری که عملکرد پایداری را برای بشر ارائه دهد، بدون این که به تضعیف پایه منابع منجر شود (Moavenzadeh; Markow, 2007: 16).

در سالنامه زیست‌محیطی موسسه منابع جهانی، توسعه پایدار چنین تعریف شده است: توسعه پایدار به معنای رشد اقتصادی تلقی می‌شود که رفاه بشری را بهبود دهد، اما منابع زمین را هدر نداده و سامانه‌های بیولوژیکی خاصی که حیات انسان‌ها به آن‌ها وابسته است را تضعیف نمی‌کند. توسعه پایدار لایق آن دسته از جوامع انسانی است که عواقب بلندمدت اقداماتشان را مورد توجه قرار دهند (کریزک و پاور[3]، ۱۳۹۲: ۱۰۶).

مفهوم ظرفیت تحمل اکولوژیکی

مفهوم ظرفیت تحمل، در جمعیت‌شناسی، زیست‌شناسی و اکولوژی کاربردی ریشه دارد (Dou, 2015: 102).

ظرفیت بُرد در اکوسیستم‌های طبیعی، عبارت است از حداکثر تعداد از افراد جمعیتی خاص که می‌توانند به وسیله یک زیستگاه پشتیبانی شوند، بدون این‌که به پایداری و عملکرد سیستم‌های پشتیبان حیات آن تخریبی پایدار وارد سازند. ظرفیت بُرد یا تحمل زیستگاه انسانی، برابر با حداکثر بار و فشاری است که به وسیله انسان‌ها می‌تواند به محیط زیست آن‌ها تحمیل شود (عباس‌زاده تهرانی، ۱۳۸۷: ۸۹).

در حال حاضر تئوری‌ها و روش‌های ظرفیت تحمل شهری به سه گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند: ۱. ظرفیت تحمل جمعیت، ۲. اثرات زیست محیطی، ۳. ظرفیت تحمل نسبی (Xu, 2010: 1873).

دیدگاه‌هایی در ارتباط با توسعه پایدار زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری

جنبش سبز: این جنبش در اواسط دهه ۱۹۷۰ فعالیت خود را در نیوزلند، فرانسه و آلمان شروع کرد. سبزها به چهار رکن اکولوژی، مسئولیت اجتماعی، مردم‌سالاری با ریشه‌های سبز و عدم خشونت اعتقاد دارند. این ارکان به اصول خوداتکائی محلی، اصلاح کیفیت زندگی، هماهنگی با طبیعت، تمرکززدایی و تنوع تبدیل می‌شوند (کاظمی‌محمدی، ۱۳۷۸: ۲۹).

شهر اکولوژیک[4]: در سال ۱۹۷۵ ریچارد ریجستر[5]، اکولوژی شهری را به‌عنوان یک سازمان غیر انتفاعی برای بازسازی شهرها در تعادل با طبیعت بنیان کردند (کاظمی‌محمدی، ۱۳۷۸: ۶۲).

اصول اساسی شهرهای اکولوژیک عبارتند از:

۱. اصل توسعه پایدار، ۲. مردم‌گرایی، ۳. اصل توسعه هماهنگ

3. Krizek and Power
4. Eco-City
5. Richard Register

۳. مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از توسعه هماهنگ، ۴. حفاظت از محیط زیست و توسعه اقتصادی، ۵. شرایط محلی، تأکید بر اصل نیروی محرکه نوآوری، ۶. توجه به توسعه و اصل برنامه‌ریزی کلان (Song, 2011: 143).

شهر خوداتکاء[6]: مدل شهر خوداتکاء از اوایل دهه ۱۹۸۰ همراه با فعالیت زیست‌محیط‌گرایان به آرامی عمومیت یافت. مدل شهر خوداتکاء، تأکید زیادی بر حل مسائل شهر از درون، به‌ویژه از طریق ساختار اقتصادی محلی دارد، زیرا این ساختار خوداتکاءتر بوده و به نیازهای محلی از طریق بنگاه‌های اقتصادی و تعاونی‌های محلی و ... پاسخ می‌دهد. این خود اتکائی به نوبه خود نیازمند استفاده بیش‌تر از منابع محیط زیست و دقت در کمینه کردن و هدایت مجدد جریان پسماندها است، تا این‌که آن‌ها را بتوان به‌طور مولّد یا با کم‌ترین آسیب به اکوسیستم تحلیل برد. تأکید بر ناحیه زیستی جزئی مهم در بیش‌تر تحلیل‌های شهر خوداتکاء است. یک ناحیه زیستی معمولا به‌عنوان واحدی طبیعی برای بحث در خصوص امور زیست‌محیطی مورد تأکید قرار می‌گیرد. در شهر خوداتکاء، درون‌گرایی شدید اقتصاد محلی و نظام‌های بهره‌برداری راه حل مشکلات ناشی از الگوهای غیر پایدار، وابستگی به خارج و مبادله نابرابر با خارج از شهر است. شهرهای خوداتکاء دارای یک سیستم متابولیزم چرخشی هستند که از طریق آن، منابع و پسماندهای شهر با هم ارتباط می‌یابند (فیروزبخت و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۲۰).

شهر فشرده[7]: تحقیقات جدید نشان داده است که میان مفهوم «شهر پایدار» و مفاهیم «تراکم و فشردگی» روابط معناداری وجود دارد. مجموعه دستاوردهای رابطه تراکم جمعیتی و فشردگی کالبدی از یک سو و کاهش میزان مصرف انرژی و آسیب‌های زیست‌محیطی از سوی دیگر، امروزه چارچوب نظریه شهر فشرده را ایجاد کرده است. در کمیسیون جامعه اروپا (۱۹۹۰)، شهر به‌عنوان یک «منبع» شناخته شد. طرفداران انگاره شهر فشرده بر این باورند که شهرهای فشرده از طریق کوتاه کردن فاصله زمان سفرهای شخصی، کاستن از مصرف و اتلاف زمین، افزایش امکان‌پذیری استفاده از حمل و نقل همگانی و امکان‌پذیری استفاده از تأسیسات حرارتی و برقی مشترک، در مقایسه با الگوی فعلی توسعه شهری، آسیب بسیار ناچیزی به محیط تحمیل می‌کنند (گلکار، ۱۳۹۳: ۱۴۶).

شهر دارای سهم مناسب[8]: بررسی ارزش اکولوژیکی جریان منابع ورودی و پسماندهای خروجی شهر، یکی از مشکل‌ترین و مهم‌ترین اصلاحات در مدیریت منطقه‌ای منابع است. توسعه غیر پایدار مبادله خارجی را در بر می‌گیرد که ظرفیت‌های نواحی خارجی را بدون اقدامات جبرانی مناسب تصاحب کند. وقتی محدودیت‌های ظرفیت تحمل یک شهر خود را آشکار کند، بین شهر و نواحی پیرامونی دارای ظرفیت اضافی، می‌توان به توافق رسید، مشروط بر این که در عمل، هیچ صدمه زیست‌محیطی وارد نشود. در نتیجه یک ناحیه دارای مازاد ظرفیت می‌تواند بخشی از این ظرفیت را به نواحی که با مشکل مواجه‌اند، صادر کند. در یک رابطه رسمی، شهر هزینه جبرانی به ناحیه دارای ظرفیت اضافی پرداخت خواهد کرد و اگر صدمه زیست‌محیطی وارد شود، باید غرامت اضافی پرداخت شود (کاظمی‌محمدی، ۱۳۷۸: ۷۷).

ظرفیت تحمل زیست‌محیطی و توسعه پایدار

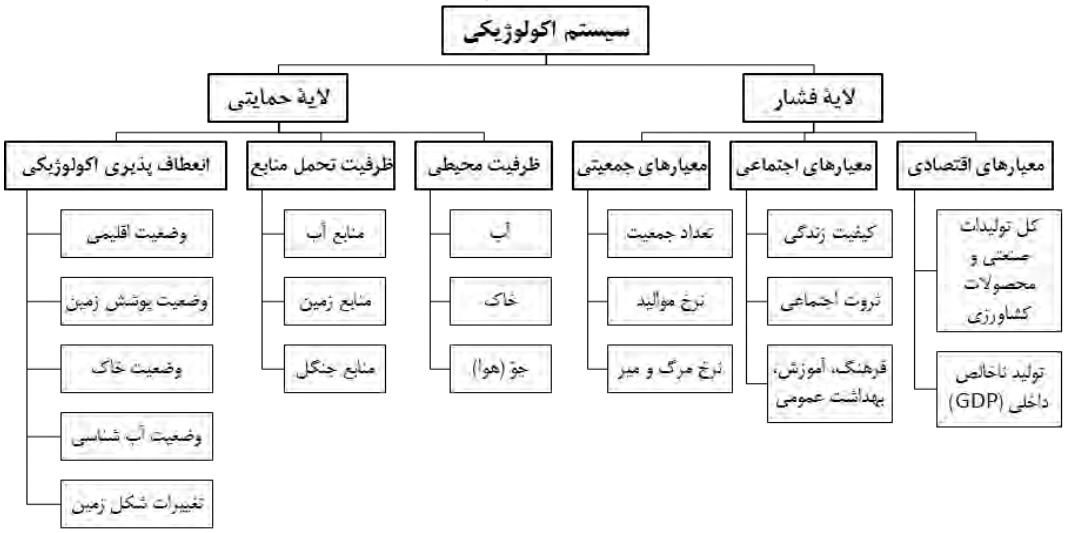
شوماخر[9] (۱۹۷۴) معتقد است سیاره زمین سرمایه اصلی انسان‌ها است که به واسطه تولید بیش از حد در معرض خطر قرار دارد. در واقع نژاد انسانی با سرعتی نگران‌کننده، مشغول مصرف سرمایه خویش و به مخاطره افکندن مرزها و حاشیه امنیت طبیعت هستند که در نهایت به ایجاد اختلال و فروپاشی سیستم‌های طبیعی که وظیفه پشتیبانی از حیات انسان را بر عهده دارند، خواهد انجامید (گلکار، ۱۳۹۳: ۱۴۱).

تی مینینگ[10] بر حفظ بستر منابع زیست‌محیطی، برای تقویت کارکردهایی که حافظ فعالیت‌های حیاتی و اقتصادی- اجتماعی هستند، تأکید کرده است و معتقد است که با نگاه موردی به یک زمین خاص، این هدف می‌تواند با «حفظ یک کمیت کافی از زمین» عملیاتی شود. هدف عملیاتی یاد شده، حفظ کیفیت‌های مورد نیاز برای پشتیبانی نامحدود از طیف کاملی از مطالبات اجتماعی که به بستر اراضی وابسته‌اند را نیز مدنظر دارد. بنابراین هدف عملیاتی توسعه پایدار، تغییر و تعدیل تقاضا برای منابع زیست‌محیطی یا مدیریت عرضه این منابع در قالب یک شیوه قابل پیش‌بینی است که به موجب آن امکان بروز نتایج غیر قابل پذیرش کم‌تر می‌شود (کریزک و پاور، ۱۳۹۲: ۱۰۶).

با در نظر گرفتن کل سیستم اکولوژیکی، با این فرض که ساختار و عملکرد اکوسیستم رو به وخامت گذاشته است، کشف کردن بیش‌ترین ظرفیت سیستم‌های زیست‌محیطی برای فعالیت‌های انسانی، می‌تواند شدت استثمار از طبیعت را به‌طور منطقی معین کند تا پس از آن به ایجاد یک مدل عملی پایدار برای اقتصاد

6. Self-Reliant Cities
7. Compact Cities
8. Fair Shares Cities
9. Schumacher
10. T. Manning

اجتماعی منجر شود (Li, 2011: 864). اجزاء این مدل عملی در شکل ۱، نمایش داده شده است.



شکل ۱. مدل جامع ارزیابی سیستم اکولوژیکی

مأخذ: Li, Guo and Zhou, 2011

تحمل اکولوژیکی

از مفهوم ظرفیت تحمل اکولوژیکی، سطح معینی از فعالیت‌های انسانی، رشد جمعیت، استفاده از زمین و توسعه اقتصادی مدنظر است که توسعه پایدار محیط مسکونی را موجب شده و منجر به تخریب محیط زیست و صدمات جبران‌ناپذیر نمی‌شود (Kang, 2010: 1694). در ظرفیت تحمل محیط زیست، هدف، حفظ محیط زیست و ایمنی عمومی است (Santoso, 2013: 131)؛ به‌ویژه در اکوسیستم‌های شهری که امکانات مصنوعی در آن، اختلال شدیدی را در اکوسیستم طبیعی ایجاد می‌کند. مشکلات زیست‌محیطی شهری، ارتباط نزدیکی با پیچیدگی ساختار و عملکرد شهر دارند، مانند اختلال در سوخت و ساز شهری در جریان مواد یا انرژی، رابطه ناموزون بین توسعه اقتصادی و حفاظت محیط زیست، تناوب در ویژگی‌های مکانی- زمانی عوامل اکولوژیکی و غیره (Kang; Xu, 2010: 1693).

توصیه‌ها بر این است که شهرها باید به منزله نقاط و کانون‌های اصلی برای حل مشکلات جهانی و دستیابی به توسعه پایدار مورد توجه قرار گیرند. هم‌چنین، در قیاس ارگانیک[11] (اندامواگی)، شهر همواره به مثابه یک ارگانیسم به یک کل منسجم اکولوژیک و پایدار شکل داده است.

مفهوم پایداری ریشه در یک اصل اکولوژیک دارد. براساس این اصل، اگر در هر محیطی به اندازه توان طبیعی تولید محیط زیست، بهره‌برداری یا بهره‌وری انجام شود، اصل سرمایه منابع اکولوژیک به‌طور پایدار باقی می‌ماند و استفاده انسان‌ها از محیط به اندازه توان تولیدی، همیشه پایدار است. از دیدگاه نگرش بوم‌شناسانه، اگر بتوان شرایط زیر را برقرار کرد، دستیابی به توسعه پایدار شهری میسر خواهد شد:

۱. نرخ بهره‌وری از منابع (ماده و انرژی) کم‌تر از نرخ باز تولید و احیای آن باشد.

۲. نرخ انتشار آلودگی‌ها کم‌تر از قدرت جذب آن‌ها از طبیعت (محیط زیست) باشد (محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹۴: ۵۴۳).

پیشینه تجربی

سو، کانگ و وی‌آی (۲۰۱۰)، در پژوهشی، ظرفیت تحمل اکولوژیکی را در شهر پکن کشور چین بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از روش جدیدی مبتنی بر درجات خاکستری و اعمال شاخص‌هایی چون شدت استفاده از انرژی، استفاده از آب، نرخ رشد ساخت و سازهای شهری، شدت انتشار COD، میزان آلودگی صوتی، کیفیت زندگی شهری و روستایی و ...، چنین نتیجه‌گیری کردند که علی‌رغم بهبود وضعیت شهرنشینی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴، توسعه شهر پکن پایدار نبوده و اثرات مضری بر روی اکوسیستم شهری داشته است که هم چنان در حال افزایش است (Xu, 2010: 1873).

مین و همکاران (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای به ارزیابی جامع منابع آب و ظرفیت تحمل آن در شهر جینینگ واقع در کشور چین پرداختند. نگارندگان با استفاده از ۳ گروه شاخص تعادل عرضه و تقاضای آب، حمایت از جمعیت و پشتیبانی اقتصادی و کاربست

11.Organic analogy

یک مدل ارزیابی کمّی ارزیابی ظرفیت تحمل منابع آب (WRCC)، دریافتند، با وجود این که از منابع آب شهر جینینگ به‌طور کامل استفاده می‌شود، اما قابلیت توسعه محدودی را نیز برای آن می‌توان در نظر گرفت که این امر با استفاده از ابزارهای علمی و مؤثر در استفاده از آب باران، سیلاب‌ها، آب‌های بازیافت شده، در قالب یک مدیریت صحیح و کارآمد می‌تواند محقق شود (Min, 2011).

ویدودو و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی به بررسی ظرفیت تحمل زیست‌محیطی برای سکونت جمعیت در حال رشد مناطق شهر یوگاکارتا در کشور اندونزی پرداختند. آن‌ها با اشاره به فزونی نرخ رشد جمعیت و تأثیرات آن بر محیط زیست و با کاربرد داده‌ها و فرمول‌های ریاضی، به این نتیجه رسیدند که ظرفیت تحمل منابع زمین و آب در این شهر، مشروط به صرفه‌جویی است و در صورت عدم توجه به منابع آب و زمین، در آینده پاسخ‌گوی جمعیت خود نخواهد بود (Widodo, 2015).

دوو و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیق خود به اندازه‌گیری و ارزیابی ظرفیت تحمل منابع آب در استان هنان چین پرداختند. آن‌ها با استفاده از یک مدل کمّی و اصول بهینه‌سازی و تعامل اقتصادی آب، کیفیت آب و محدودیت‌های توسعه اجتماعی و اقتصادی، ۶۰ ناحیه را در استان هنان برای دوره‌های مختلف مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها از محاسبه‌های خود چنین نتیجه‌گیری کردند که منابع آب تا سال ۲۰۱۰ پاسخ‌گو بوده است، اما این استان تا سال ۲۰۳۰ با کمبود غیرمنتظره‌ای در منابع آب مواجه خواهد شد. آن‌ها عوامل محدودکننده ظرفیت تحمل منابع آب را شامل مواردی چون افزایش تولید ناخالص داخلی، نسبت شهرنشینی، ضریب استفاده از آب، کاهش میزان بازیافت آب صنعتی و نرخ استفاده مجدد از فاضلاب قلمداد کردند (Dou, 2015: 102).

لازم به توضیح است که در شهر سمنان تاکنون پژوهشی در ارتباط با ظرفیت تحمل منابع صورت نگرفته است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از جنبه راهبردی، کاربردی است و از لحاظ ماهیت و روش، توصیفی- تحلیلی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از آمار موجود در طرح جامع شهر سمنان مصوّب سال ۱۳۹۴ و اطلاعات سازمان هواشناسی کشور هستند. برای نمایش نمودارها نیز از نرم افزار Excel بهره‌گیری شده است.

ظرفیت تحمل منابع زمین (DDLB)

DD DBB w w w ww← LTb

2. LTb = LB + LTp

ظرفیت تحمل DDLB

برای ارزیابی زمین ساخته شده

Lw: وسعت زمین مجاز به ساخت (هکتار)

α: ضریب حداکثری میزان زمین ساخته شده

– برای شهرها، استفاده از ۷۰ درصد از زمین، با بیان این‌که ۳۰ درصد باقی‌مانده اراضی باید برای استفاده فضای سبز و فضای باز اختصاص داده شود (۰/۷).

– برای روستاها، استفاده از ۵۰ درصد از زمین، با بیان این که ۵۰ درصد باقی‌مانده از اراضی باید برای فعالیت‌های کشاورزی، نگهداری و فعالیت حفاظت و آیش در نظر گرفته شود (۰/۵).

LTb: وسعت زمین ساخته شده (هکتار)

LB: وسعت ساختمان ها (هکتار)

LTp: وسعت زمین برای تأسیساتی مانند جاده‌ها، رودخانه‌ها، آبراهه‌ها و ... (هکتار)؛ اگر نتوان این مورد را محاسبه کرد، فرض بر این است که ۱۰ درصد از وسعت زمین‌های ساخته شده را به خود اختصاص داده‌اند.

ظرفیت تحمل منابع آبی (DDA)

○ منابع آبی در دسترس (SA)

CC C∑ ∑$(c_i \times A_i) \div \sum A_i$

RR R∑ ∑$R_i \div m$

5. $SA = 10 \times C \times R \times A$

SA: منابع آبی در دسترس

C: ضریب وزن رواناب

C_i: ضریب استفاده از رواناب کاربری اراضی i (جدول ۱).

A_i: میزان استفاده از زمین i (هکتار)

R: متوسط بارش سالانه در منطقه (میلی متر/ سال)

R_i: میزان بارش سالانه در ایستگاه i

m: تعداد ایستگاه‌های مشاهده بارش

A: وسعت منطقه (هکتار)

۱۰: عامل تبدیل

جدول ۱. ضریب رواناب کاربری زمین

کد	پوشش زمین	C_i
۱	جاده‌های آسفالته	۰/۷ – ۰/۹
۲	منطقه صنعتی- کارگاهی	۰/۵ – ۰/۹
۳	مراکز خرید (تجاری- خدماتی)	۰/۶ – ۰/۷
۴	واحدهای مسکونی	۰/۴ – ۰/۶
۵	پارک و فضای سبز	۰/۱ – ۰/۳
۶	زمین برای کشاورزی و باغ	۰/۳۰

مأخذ: Widodo, 2015

تقاضای آب (DA)

6. DA = DAD + DAND

a. تقاضای آب برای مصرف خانگی (DAD)

– روستاها: ۸۰ لیتر/ روز/ سرانه

– شهرها: شهر کوچک ۱۰۰ لیتر/ روز/ سرانه و شهر متوسط و بزرگ ۱۵۰ لیتر/ روز/ سرانه

b. تقاضای آب برای مصرف غیر خانگی (DAND)

– دام: ۴۰ لیتر/ روز/ زیست برای گاو، گاو میش و اسب؛ ۵ لیتر/ روز/ زیست برای بز و گوسفند و ۶ لیتر/ روز/ زیست برای پرندگان

– شیلات: ۷ لیتر/ روز/ زیست برای استخر با عمق < ۷۰ سانتی متر

– کشاورزی: ۱ لیتر/ ثانیه/ هکتار برای برنج و ۰/۳ لیتر/ ثانیه/ هکتار برای حبوبات و محصولات دیم، برنجزار و خلنگ‌زار و باغ‌ها

– صنعت: براساس تعداد کارکنان، فرض بر ۵۰۰ لیتر/ روز/ کارمند/ کارگر است.

ظرفیت تحمل منابع آب (DDA)

7. DDA = SA ÷ DA

SA: منابع آب در دسترس

DA: تقاضای آب

تحلیل خروجی

DDA < 1، DDLB ← ظرفیت تحمل منابع آب/ زمین از حد خارج شده است.

1-3 DDA، DDLB ← ظرفیت تحمل منابع آب/ زمین مشروط به صرفه‌جویی است.

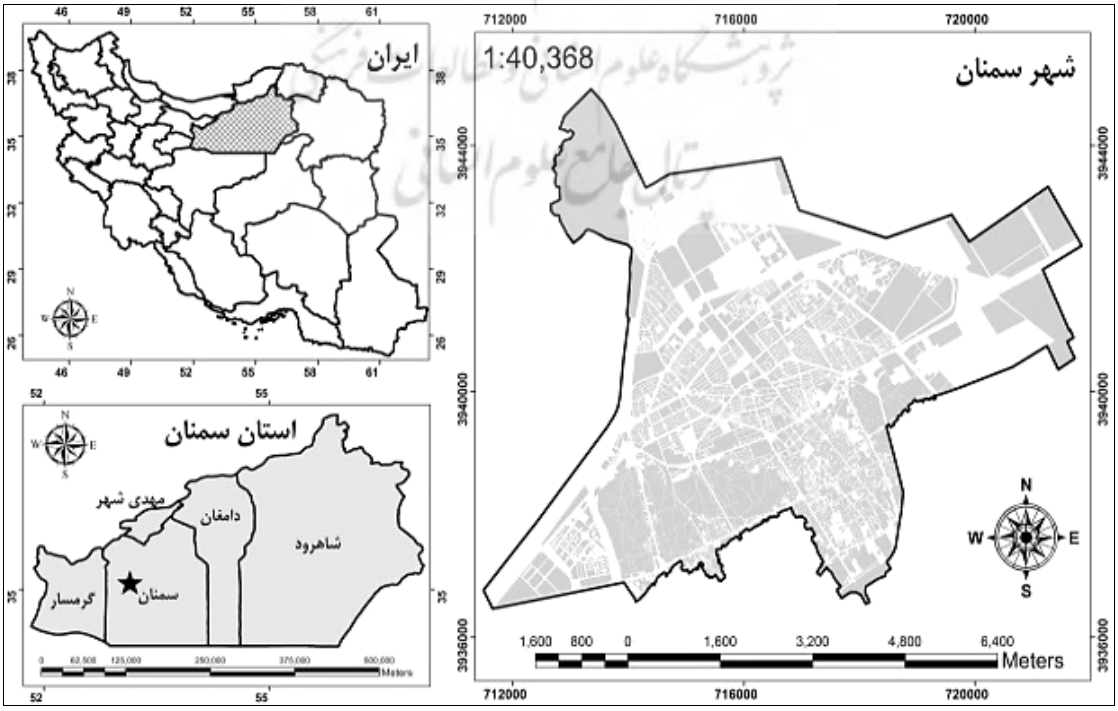
3 < DDA، DDLB ← منابع آب/ زمین باید ذخیره شود (Widodo, 2015: 521).

محدوده مورد مطالعه

شهر سمنان بین ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۴۶۰ متر از سطح دریا واقع شده است (ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۰).

در این شهر رودخانه با آب دائمی وجود ندارد و فقط خشک‌رودهای کوهستانی هستند که در موقع بارندگی سیل از آن‌ها جاری و به دشت کویر منتهی می‌شود. مهم‌ترین آن‌ها، رودخانه گلرودباد است. رودخانه گلرودباد از شمال شهر سمنان به شهر وارد شده و پس از گذشتن از پارک‌های شهری و خیابان‌ها، زمین‌های کشاورزی جنوب شهر را سیراب می‌سازد. بیش‌ترین بارندگی در فصل‌های پاییز و زمستان و کم‌ترین بارندگی در فصل تابستان است (سایت شهرداری سمنان).

شهر سمنان در سال ۱۳۹۰، ۱۵۳۶۸۰ نفر داشت و مساحتی بالغ بر ۲۵۹۴/۱ هکتار دارد. شهر سمنان به ۳ منطقه و ۸ ناحیه و ۴۰ محله تقسیم شده است (مهندسین مشاور آرمان‌شهر، ۱۳۹۴: ۸) (شکل ۲).



شکل ۲. محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها

در این پژوهش به تجزیه و تحلیل ظرفیت تحمل منابع شهر سمنان پرداخته شده است. همان‌طور که در شکل ۱، ملاحظه می‌شود، ظرفیت تحمل منابع سه جزء ظرفیت تحمل منابع زمین، منابع آب و منابع جنگلی را شامل می‌شود؛ ولی چون شهر سمنان منابع جنگلی ندارد، در این مطالعه تنها ظرفیت تحمل منابع آب و زمین بررسی شدند.

ظرفیت تحمل منابع زمین

برای به دست آوردن مقدار «وسعت ساختمان‌ها» عمده عناصری که در قالب مکان، فضا و مرکز، تأسیسات و تجهیزات روبنایی (خدماتی) را تشکیل می‌دهند، مدنظر قرار گرفتند که شامل: ۱. اماکن آموزشی، ۲. فضاهای سبز و باز، ۳. اماکن بهداشتی و درمانی، ۴. اماکن فرهنگی و مذهبی و تأمین روابط اجتماعی، ۵. مراکز تجاری و خدمات بخش خصوصی، ۶. مراکز فعالیت‌های صنعتی و تولیدی، ۷. اماکن نظامی و انتظامی، ۸. اماکن ویژه (گورستان، غسال‌خانه و ...) هستند (بهزادفر، ۱۳۹۳: ۵) و هم‌چنین وسعت کاربری مسکونی، در حال ساخت، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و انبارداری نیز لحاظ شدند.

برای محاسبه مقدار «وسعت زیرساخت‌ها» از زیرساخت شبکه معابر استفاده شده است. وسعت محدوده پیشنهادی شهر سمنان طبق نظر شورای‌عالی شهرسازی و معماری معادل ۲۵۹۴/۱ هکتار است. طبق این طرح، هر گونه تغییر در وسعت محدوده شهر در طرح تفصیلی تنها تا حد تدقیق پلاک، معادل حد نصاب تفکیک منطقه مورد نظر و مجموع این تغییرات در کل شهر، حداکثر تا ۲ درصد مساحت محدوده مصوب شهر مجاز خواهد بود و بیش از آن مغایرت اساسی محسوب خواهد شد (مهندسین مشاور آرمان‌شهر، ۱۳۹۴: ۶). براساس نتایج تحقیق، ۲ درصد از وسعت ۲۵۹۴/۱ هکتاری شهر سمنان برابر با ۵۱/۸۸۲ هکتار است که مجموع آن‌ها برابر با ۲۶۴۵/۹۸۲ هکتار محاسبه شد و این مقدار به‌عنوان وسعت مجاز به ساخت در نظر گرفته شد (جدول ۲).

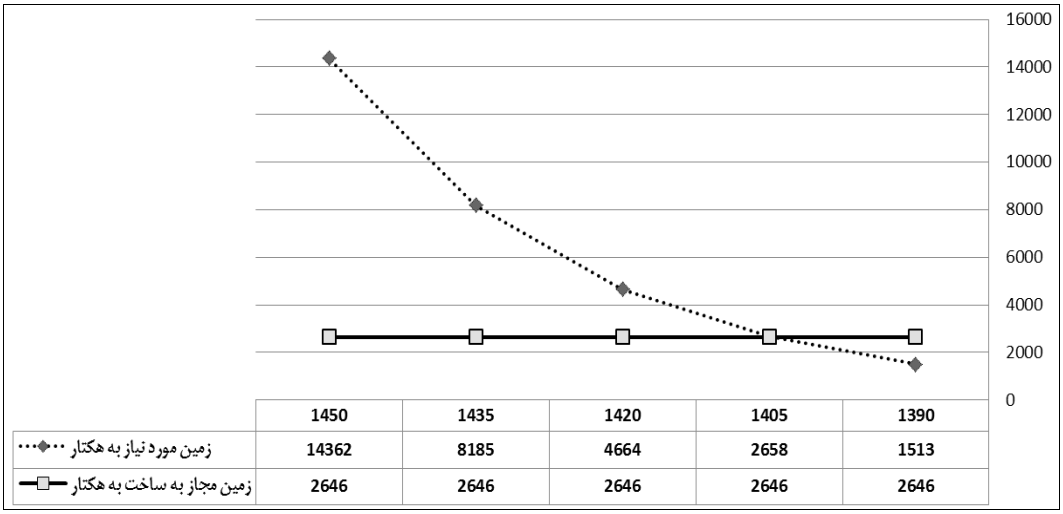
جدول ۲. ظرفیت تحمل منابع زمین برای شهر سمنان

شماره	عنوان	مقدار
۱	وسعت ساختمان‌ها (هکتار)	۱۸۵۰/۱۵
۲	وسعت زیرساخت‌های شهری (هکتار)	۶۹۰/۲۵
۳	وسعت منطقه ساخته شده (۲+۱) (هکتار)	۲۵۴۰/۴
۴	وسعت زمین مجاز به ساخت (هکتار)	۲۶۴۵/۹۸۲
۵	ظرفیت تحمل منابع زمین	۰/۹۶۰۰۹۱

همان طور که در جدول ۲، مشاهده می‌شود، ظرفیت تحمل منابع زمین از حد خارج شده است (۰/۹۶) و در صورت توسعه شهر در سال‌های آتی با مشکلات جدی مواجه خواهد شد. به عبارت دیگر وسعت منطقه ساخته شده (۲۵۴۰/۴ هکتار) نمی‌تواند از حد وسعت ۲۶۴۵/۹۸۲ هکتار فراتر رود و شرایط نگران‌کننده‌ای را برای سال‌های آینده در ارتباط با توسعه افقی شهر نشان می‌دهد.

برای تحلیل بهتر ظرفیت تحمل منابع زمین برای توسعه پایدار سکونتگاهی در شهر سمنان، جمعیت پیش‌بینی شده در طرح جامع شهر سمنان مصوّب ۱۳۹۴ با نرخ رشد ۳/۸۲ تا افق ۱۴۰۵ (۲۷۰۰۰۰ نفر) ملاک قرار داده شد و برای برآورد تقریبی زمین مورد نیاز نیز مجموع سرانه‌های کاربری‌های زمین شهری (به ازای هر نفر به متر مربع) مصوّب سال ۱۳۸۹/۳/۱۰ برای شهرهای بین ۵۰ هزار تا ۲۵۰ هزار نفر مدنظر قرار گرفت. به این ترتیب: کاربری مسکونی (۴۰ متر مربع)، آموزشی- اداری- انتظامی (۲/۵ متر مربع)، تجاری- خدماتی (۲/۵ متر مربع)، ورزشی (۱/۵ متر مربع)، درمانی (۱/۵ متر مربع)، فرهنگی (۱/۷۵ متر مربع)، پارک (۸ متر مربع)، مذهبی (۰/۵ متر مربع)، تجهیزات شهری (۰/۵ متر مربع)، تأسیسات شهری (۲ متر مربع)، حمل و نقل و انبارداری (۲۰ متر مربع)، نظامی (طبق وضع موجود ۳/۲۶ متر مربع)، باغ و کشاورزی (طبق وضع موجود ۱/۹۹ متر مربع)، تاریخی (طبق وضع موجود ۰/۲۴ متر مربع)، حریم (طبق وضع موجود ۲/۷۱ متر مربع)، تفریحی- گردشگری (۱/۵ متر مربع) و صنعتی (۸ متر مربع) (رهنمایی و شاه‌حسینی، ۲۰۱۲: ۲۰۰-۱۹۶). مجموع این سرانه‌ها برابر با ۹۸/۴۵ متر مربع برای هر نفر است و به‌عنوان مقدار سرانه زمین شهری برای هر نفر منظور شد. حال اگر سرانه زمین شهری در تعداد جمعیت سال ۱۴۰۵ ضرب شود، مشخص می‌شود که میزان ۲۶۸۵/۱۵ هکتار زمین برای جمعیت پیش‌بینی شده طرح جامع شهر سمنان مورد نیاز خواهد بود که از وسعت زمین مجاز به ساخت (۲۶۴۵/۹۸۲ هکتار) بیش‌تر است و این امر نیز کمبود ظرفیت تحمل منابع زمین را تا ۱۰ سال آینده معلوم می‌کند.

با اتکاء به نرخ رشد جمعیت محاسبه شده در طرح جامع شهر سمنان (۳/۸۲ درصد)، جمعیت این شهر تا سال ۱۴۵۰ در بازه‌های زمانی ۱۵ سال پیش‌بینی شد و با لحاظ سرانه زمین شهری برای هر نفر (۹۸/۴۵ متر مربع)، زمین مورد نیاز برای این جمعیت تا سال ۱۴۵۰ برآورد شد. طبق نمودار، در سال ۱۴۰۵ زمین مجاز به ساخت تقریبا با خط زمین مورد نیاز جمعیت مماس می‌شود و از آن پس شهر سمنان شاهد کمبود شدید زمین برای جمعیت رشد یافته خود خواهد بود (شکل ۳).



شکل ۳. روند ظرفیت تحمل منابع زمین برای شهری سمنان

ظرفیت تحمل منابع آب

وجود منابع آبی سالم به‌عنوان یک شرط ضروری برای ادامه حیات زیستگاه‌های انسانی مدنظر قرار گرفت که عبارتند از:

منابع آبی در دسترس (SA)

برای به‌دست آوردن میزان منابع آبی در دسترس نیاز به وجود عواملی چون ضریب وزن رواناب، متوسط بارش سالانه و وسعت منطقه (هکتار) است که شرح آن‌ها به قرار زیر است:

ضریب وزن رواناب (C): برای شهر سمنان با لحاظ اطلاعات در دسترس برابر با ۰/۵۷۲۳۱۳ محاسبه شده است (جدول ۳).

جدول ۳. ضریب وزن رواناب (C) برای شهر سمنان

کد	A_i (هکتار)	میانگین c_i	$C_i \times A_i$
۱	۶۹۰/۲۵	۰/۸	۵۵۲/۲
۲	۷۹/۵۷	۰/۷	۵۵/۶۹۹
۳	۲۷/۷۶۳۸	۰/۷	۱۹/۴۳۵
۴	۷۴۸/۷۱	۰/۵	۳۷۴/۳۵۵
۵	۳۰۹/۵۱	۰/۲	۶۱/۹۰۲
۶	۵/۳۶۵۸	۰/۳	۱/۶۱
$\sum A_i$	۱۸۶۱/۱۷	$\sum cc_i \times A_i)$	۱۰۶۵/۱۷۱
$\sum cc_i \times A_i) \div \sum A_i$	۰/۵۷۲۳۱۳		

- متوسط بارش سالانه در منطقه به میلی‌متر (R)

شهر سمنان دارای یک ایستگاه باران‌سنجی به نام «گردنه آهوان» است. متوسط بارش سالانه گزارش شده طبق اطلاعات در دسترس سال ۱۳۸۸ برابر با ۷/۶۷۵ میلی‌متر است (جدول ۴).

جدول ۴. میزان بارندگی در شهر سمنان (سال ۱۳۸۸)

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه	میانگین
۸/۱	۳/۷	۰/۸	۰/۰	۱۱/۴	۲/۸	۹/۲	۱۰/۱	۰/۳	۹/۹	۲۹/۴	۶/۴	۹۲/۱	۷/۶۷۵

مأخذ: www.irimo.ir

با در دست داشتن مقدار C (۰/۵۷۲۳۱۳)، R (۷/۶۷۵)، A (۲۵۹۴/۱ هکتار) و ضریب تبدیل ۱۰ که عددی ثابت است، SA (منابع آبی در دسترس) به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$SA = ۱۰ \times ۰/۵۷۲۳۱۳ \times ۷/۶۷۵ \times ۲۵۹۴/۱ = ۱۱۳۹۴۶ \ m^3$

تقاضای آب (DA)

برای محاسبه تقاضای آب دو مؤلفه تقاضای آب برای مصارف خانگی و غیر خانگی مورد نیاز است که بدین شرح هستند:

- تقاضای آب برای مصارف خانگی (DAD)

براساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ در شهر سمنان ۱۵۳۶۸۰ نفر سکنی داشته‌اند (سالنامه آماری استان سمنان، ۱۳۹۳) و به خاطر این‌که این تعداد جمعیت، براساس ملاک جمعیتی ارائه شده از سازمان ملل متحد در طیف ۱۰۰ تا ۲۵۰ هزار نفر قرار گرفته است، یک شهر متوسط اندام بوده (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۲) و سرانه ۱۵۰ لیتر در هر یک روز برای آن در نظر گرفته شد. بنابراین، تقاضای آب برای مصارف خانگی برای شهر سمنان عبارتست از:

$DAD = ۱۵۳۶۸۰ \times ۱۵۰ = ۲۳۰۵۳۰۰۰ \ m^3$

- تقاضای آب برای مصارف غیر خانگی (DAND)

در محدوده شهر سمنان به فعالیت‌های شیلات و دامداری به‌طور

گسترده و تولیدی پرداخته نمی‌شود، بنابراین به خاطر نبود اطلاعات در این پژوهش مورد استفاده قرار نگرفتند. براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ در شهر سمنان ۱۸۱۴۹ نفر در بخش صنعت اشتغال داشته‌اند (عزیزالدین، ۱۳۹۰). از کل مساحت شهر سمنان، ۵۳۶۵۷۹/۵ متر مربع به فعالیت‌های باغی و کشاورزی (غیر از کشت برنج) اختصاص دارد، بنابراین:

$$DAND = ۱۸۱۴۹ \times ۵۰ + ۵۳۶۵۷۹/۵ \times ۰/۳ = ۹۲۳۵۴۷۴ \ m^3$$

با در اختیار داشتن مقدار DAD (۲۳۰۵۳۰۰۰ متر مکعب) و DAND (۹۲۳۵۴۷۴ متر مکعب)، تقاضای آب برای شهر سمنان در هر یک روز، به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$DA = ۲۳۰۵۳۰۰۰ + ۹۲۳۵۴۷۴ = ۳۲۲۸۸۴۷۴ \ m^3$$

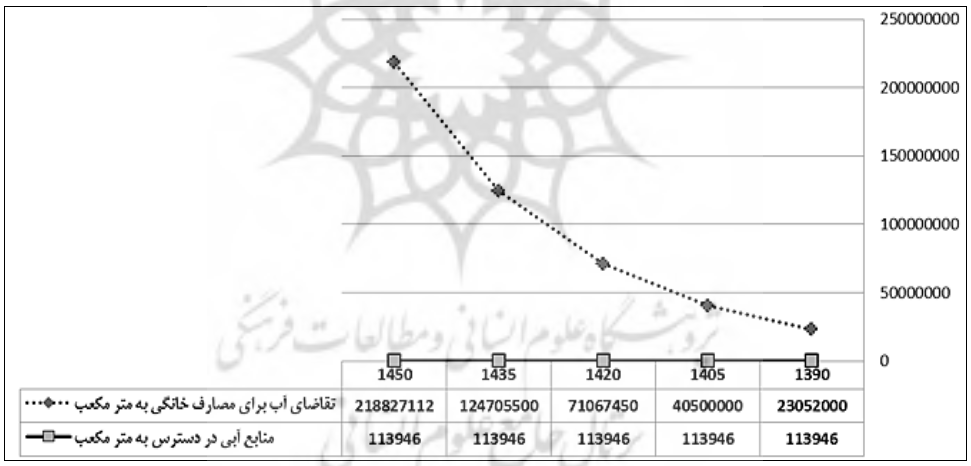
ظرفیت تحمل منابع آب برای شهر سمنان حدود ۰/۰۰۴ محاسبه شده است که نشان‌دهنده کمبود شدید آب برای پاسخگویی به نیاز جمعیت آن است (جدول ۵).

در این تحقیق ظرفیت منابع زمین، میزان مورد نیاز آب برای جمعیت شهر سمنان پیش‌بینی شد (بر مبنای تعداد جمعیت ۲۷۰۰۰۰ نفر در طرح جامع، نرخ رشد ۳/۸۲ درصد در سال، بازه‌های زمانی هر ۱۵ سال، سرانه آب برای مصارف خانگی یعنی ۱۵۰ لیتر در روز، منابع آبی در دسترس با مبنا قرار دادن سال پایه ۱۳۹۰).

جدول ۵. ظرفیت تحمل منابع آب برای شهر سمنان

شماره	عنوان	مقدار
۱	منابع آبی در دسترس (متر مکعب)	۱۱۳۹۴۶
۲	میزان تقاضای آب (متر مکعب)	۳۲۲۸۸۴۷۴
۳	ظرفیت تحمل منابع آب	۰/۰۰۳۵۲۹

محاسبه‌ها نشان داد که ظرفیت منابع آب برای شهر سمنان بسیار محدود بوده و عرضه منابع آب به هیچ وجه قادر به پاسخگویی به تقاضای آب را چه در سال‌های قبل و چه در سال‌های آینده را نخواهد داشت که با توجه به رشد جمعیت این شهر، مسئله کمبود منابع آبی باز هم بیش‌تر خواهد شد (شکل ۴).



شکل ۴. روند ظرفیت منابع آب برای شهر سمنان

بحث و نتیجه‌گیری

تلاش مدیران و حافظان محیط زیست می‌تواند با مطالعه ظرفیت منابع تحمل منابع زمین نمی‌تواند پاسخ‌گوی جمعیت در حال رشد شهر سمنان باشد، زیرا جمعیت کنونی شهر سمنان حدود ۹۸ درصد از محدوده شهر را اشغال کرده است و با توجه به این که جمعیت شهر با نرخ رشد ۳/۸۲ درصد در سال ۱۴۰۵ به بیش از دو برابر جمعیت کنونی خواهد رسید، طبیعی بیش‌تر شود. این مطالعه نیز در خصوص ارزیابی ظرفیت تحمل منابع آب و زمین برای توسعه سکونتگاهی شهر سمنان انجام شده است. می‌توان به سؤال‌های پژوهش این‌گونه پاسخ داد: ۱. ظرفیت بنابراین با الگوی کنونی سکونت جمعیت، شهر سمنان با کمبود زمین مواجه خواهد شد که با توجه به ممنوعیت گسترش فیزیکی شهر در حریم آن، این مسئله‌ای است که نیازمند تلاش زیادی از سوی مدیران و برنامه‌ریزان شهری است، ۲. ظرفیت تحمل منابع آب شهر سمنان نمی‌تواند پاسخگوی نیاز جمعیتی آن باشد، چون شهر سمنان در منطقه خشک و کویری واقع شده است که پدیده بارش در آن بسیار ناچیز است. با کاهش آب‌دهی چشمه روزیه، آب شهر سمنان از ۱۷ حلقه چاه فعال تأمین می‌شود که سطح آب‌های زیرزمینی همچنان در حال کاهش بوده و هیچ جایگزینی برای آن وجود ندارد. با توجه به جمعیت رو به رشد شهر سمنان، منابع آبی کفاف جمعیت آن را نخواهد داشت و در آینده با کم آبی شدیدی

مواجه خواهد شد. از محاسبه‌ها چنین نتیجه‌گیری می‌شود که هم ظرفیت تحمل منابع آب و هم ظرفیت تحمل منابع زمین برای شهر سمنان از حد فراتر رفته است و این شهر با مشکلات بسیاری برای جمعیت رو به فزونی خود مواجه خواهد شد. با توجه به این‌که سیستم شهری یک سیستم باز است که با خارج از خود تبادل اطلاعات، مواد، انرژی و ... دارد؛ ولی ظرفیت سیستم اکولوژی شهر ثابت است؛ پویایی شهری و ناهمگونی توسعه فضایی موجب صدمه وارد کردن به سیستم اکولوژی خواهد شد و ظرفیت تحمل آن را کاهش خواهد داد. بدین خاطر، هر گونه توسعه فیزیکی- کالبدی- جمعیتی برای شهرها باید با توجه دقیق به منابع زیست‌محیطی آن‌ها صورت گیرد و همواره به نیازهای آیندگان به منابع طبیعی حیاتی توجه لازم مبذول شود. هم‌چنین باید از تخصص رشته‌های مختلف برنامه‌ریزی شهری- منطقه‌ای، محیط زیست، آب‌شناسی، زمین‌شناسی، جمعیت‌شناسی، عمران، کشاورزی، جغرافیا، مدیریت و ... استفاده کرد و به مسائل شهری با دیدی چند بعدی نگریست و هر گونه تصمیمی برای بهبود وضعیت شهر با توجه به نیازهای سایر ذی‌نفعان گرفته شود. استفاده از مدل‌ها و نرم افزارهای مناسب و بهره‌گیری از شاخص‌های کمّی و کیفی مورد تأیید کارشناسان مختلف نیز می‌تواند در روند نیل به پایداری یک شهر بسیار مؤثر واقع شود.

راهکارها

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق پیشنهاد می‌شود:

- ✓ به‌هره‌گیری از برنامه‌های آموزش شهروندی و رسانه‌ها می‌تواند گامی مهم در راستای کاهش مصرف غیر ضروری آب باشد؛
- ✓ استفاده از چاه‌های جذبی و منحرف کردن آب سیلاب به گودال‌های طبیعی برای آب‌رسانی به آب‌های زیرزمینی می‌توان به میزان زیادی از تبخیر آب باران و استفاده بهینه از آن‌ها بهره برد؛
- ✓ انجام اقدامات مربوط به کنترل یا مهار توسعه مدنظر برنامه‌ریزان و مدیران شهری قرار گیرد و قوانین اجباری برای این امر تدوین و اجرا شود؛
- ✓ هر گونه گسترش فیزیکی باید از درون شهر صورت گیرد. شامل مواردی چون استفاده از زمین‌های فاقد کاربری درون شهر، زمین‌های بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری و رشد عمودی شهر (فروش تراکم هوا) را می‌تواند در بر داشته باشد؛
- ✓ بهره‌برداری از شیوه‌هایی چون قنات، که منشاء آن از رشته کوه‌های البرز در شمال شهر سمنان است- به جای استفاده از آب چاه؛
- ✓ تصفیه و بازیابی فاضلاب‌های خانگی و استفاده از آن‌ها برای آبیاری فضای سبز شهر و استفاده‌های غیر شرب منازل مسکونی (چون شستن حیاط و آبیاری باغچه)، برخی از صنایع و آتش‌نشانی‌ها؛
- ✓ تعمیر یا تعویض شبکه توزیع آب (از جمله شاه لوله‌های اصلی و فرعی، شیرها و قطعه‌های اتصالی مثل سه راهی‌ها و زانوها و ...)؛
- ✓ زمان‌بندی و جیره‌بندی آب در ساعت‌های خاصی از شبانه روز؛
- ✓ فرهنگ‌سازی برای احترام به اهمیت منابع آب جهت استفاده نسل‌های آینده؛
- ✓ کنترل مهاجرت درون استانی و خارج از استانی به شهر سمنان برای کنترل افزایش جمعیت.

منابع

۱. ابراهیم‌زاده، عیسی؛ دارایی، مرضیه و دارایی، ابوالفضل (۱۳۹۴)، *تحلیلی بر وضعیت امکانات و تسهیلات گردشگری شهر سمنان از منظر گردشگران با استفاده از آزمون پیرسون*، نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۶ ، سال۲۲: ۶۰-۴۳.

۲. بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۳)، *زیرساخت‌های شهری (آب‌رسانی و فاضلاب)*، انتشارات شهیدی، تهران.

۳. داداش‌پور، هاشم؛ رفیعیان، مجتبی و زارعی، عبداله (۱۳۹۲)، *ارائه الگوی یکپارچه تخصیص کاربری زمین بر مبنای توان اکولوژیکی در شهرستان نوشهر*، فصلنامه مطالعات شهری، سال ۳، شماره۹: ۴۴-۳۱.

۴. رهنمایی، محمدتقی و شاه‌حسینی، پروانه (۱۳۹۱)، فرآیند *برنامه‌ریزی شهری ایران*، انتشارات سمت، تهران.

۵. *سالنامه آماری استان سمنان* (۱۳۹۳)، سازمان معاونت و برنامه‌ریزی استان سمنان، معاونت آمار و اطلاعات.

۶. عباس‌زاده تهرانی، نادیا (۱۳۸۷)، *تلفیق مفاهیم ظرفیت بُرد در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مطالعه موردی: تدوین شاخص‌های فضایی تولید زباله در کلان‌شهر تهران*، فصلنامه علوم محیطی، سال۶ ، شماره۲: ۱۰۴-۸۷.

۷. عزیزالدین، محمد (۱۳۹۰)، *ارزیابی توان‌ها و قابلیت‌های بافت قدیمی در توسعه صنعت گردشگری مطالعه موردی: شهر سمنان*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی عباس بخشنده نصرت، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان.

۸. فیروزبخت، علی؛ پرهیزکار، اکبر و ربیعی‌فر، ولی‌اله (۱۳۹۱)، *راهبردهای ساختار زیست‌محیطی شهر با رویکرد توسعه پایدار شهر (مطالعه موردی: شهر کرج)*، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، سال۲۰، شماره۸۰: ۲۳۹-۲۱۳.

۹. کاظمی‌محمدی، مهدی‌موسی (۱۳۷۸)، *ارزیابی توسعه پایدار در*

۹. کاظمی‌محمدی، مهدی‌موسی (۱۳۷۸)، *ارزیابی توسعه پایدار در توسعه شهری پژوهش موردی: شهر قم*، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران ، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.

۱۰. کریزک، کوین و پاور، جو (۱۳۹۲)، *آیین شهرسازی پایدار*، ترجمه: مصطفی بهزادفر و کیومرث حبیبی، تهران، انتشارات مهر ایمان.

۱۱. گلکار، کوروش. (۱۳۹۳). *آفرینش مکان پایدار: تأملاتی در باب نظریه طراحی شهری*، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۱۲. لاریجانی، مریم؛ قسامی، فاطمه و یوسفی روبیات، الهام. (۱۳۹۳). *تحلیل اکولوژیک ساختار فضای سبز شهر با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین*، فصلنامه آمایش محیط، سال۶ ، شماره ۲۵: ۶۴-۴۹.

۱۳. محمدی ده‌چشمه، مصطفی؛ فیروزی، محمدعلی و سعیدی، جعفر (۱۳۹۴)، *ارزیابی شاخص‌های ناپایداری زیست‌محیطی در کلان‌شهر اهواز*، فصلنامه محیط‌شناسی، ۴۱ (۲): ۴۶۴-۴۴۷.

۱۴. ملکی، سعید؛ مودت، الیاس و کرمی، مهران (۱۳۹۴)، *ارزیابی کارکرد شهرهای کوچک در نظام شهری استان لرستان با استفاده از مدل‌های ضریب کشش‌پذیری، TOPSIS، LQ*، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۵ (۲۰): ۴۲-۲۹.

۱۵. مهندسین مشاور آرمان‌شهر. (۱۳۹۴). *طرح جامع شهر سمنان، ضوابط و مقررات اجرایی*، وزارت راه و شهرسازی، اداره کل مسکن و شهرسازی استان سمنان.

16. Ciegis, R ., Ramanauskiene, J., Martinkus, B. (2009), *The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios*, Journal of Inzinerine Ekonomika Engineering Economics, 2: 28-37.
17. Dou, M., Ma, J., Li, G., Zuo, Q. (2015), *Measurement and assessment of water resources carrying capacity in Henan Province, China*, Journal of Water Science and Engineering, 8 (2): 102-113.
18. Kang, P., Xu, L. (2010), *The urban ecological regulation based on ecological carrying capacity*, Journal of Procedia Environmental Sciences, No. 2: 1692-1700.
19. Li, Y., Guo, T., Zhou, J.(2011), *Research of Ecological Carrying Capacity: Comprehensive Evaluation Model*, Journal of Procedia Environmental Sciences, 11: 864-868.
20. Litman, T., Burwell, D. (2006), *Issues in sustainable transportation*, Journal of Global Environmental Issues, 6 (4): 331-347.
21. Min, D; Zhenghe, X; Limin, P; Yunhai, Z; Xiufeng, X. (2011), *Comprehensive Evaluation of Water Resources Carrying Capacity of Jining City*, Journal of Energy Procedia, N0. 5: 1654-1659.
22. Moavenzadeh, F., Markow, M. J. (2007), *Moving Millions Transport Strategies for Sustainable Development in Megacities*, Massachusetts: Springer Press.
23. Santoso, E., Erli H, K., Aulia, B., Ghozali, A. (2014), *Concept of Carrying Capacity: Challenges in Spatial Planning (Case Study of East Java Province, Indonesia)*, Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences, 135: 130-135.
24. Song, Y. (2011), *Ecological city and urban sustainable development*, Journal of Procedia Engineering, No. 21: 142-146.
25. Widodo, B., Lupyanto, R., Sulistiono, B., Harjito, D.A., Hamidin, J., Hapsari, E;Yasin, M., Ellinda, C. (2015), *Analysis of environmental carrying capacity for the development of sustainable settlement in Yogyakarta urban area*, Journal of Procedia Environmental Sciences, No. 28: 519-527.
26. www.irimo.ir
27. www.semnan.ir
28. Xu, L., Kang, P., Wei, J. (2010), *Evaluation of urban ecological carrying capacity: a case study of Beijing, China*, Journal of Procedia Environmental Sciences, No. 2: 1873-1880.