

ارزیابی ظرفیت قابل تحمل محیطی شهر قزوین به روش فازی

خسروی، طناز^{۱*}، محمودی پاتی، فرزین، حق جو، محمد رضا^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران.

۲- استادیار، گروه مهندسی شهرسازی دانشگاه مازندران.

۳- استادیار، گروه مهندسی شهرسازی دانشگاه مازندران.

Evaluation of the environmental tolerable capacity of the city of Qazvin by phase method

Tanaz Khosravi ^{1*}, Dr. Farzin Mahmoudi Pati ², Dr. MohamadReza Haghjo ³

1- Master's student, urban planning, Mazandaran University

2- Assistant Professor, Department of Urban Engineering, Mazandaran University

3- Assistant Professor, Department of Urban Engineering, Mazandaran University

Tnz.khsrv@gmail.com: ایمیل نویسنده مسئول

*Corresponding Author: Farzinmahmoudi@umz.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین ظرفیت تحمل شهر قزوین تهیه شده است. در این پژوهش سعی شده است با بررسی مفاهیم و شاخص های ظرفیت تحمل تعریف دقیق و بهترین روش را برای سنجش ظرفیت تحمل شهر قزوین معرفی کند. بعد از بررسی های انجام شده ۱۵ شاخص جهت تعیین ظرفیت تحمل شهر قزوین انتخاب گردید و تمامی روش های ارزیابی ظرفیت تحمل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که در نهایت روش تحلیل سلسله مراتبی و فازی برای ارزیابی ظرفیت تحمل شهر قزوین انتخاب گردید. در این پژوهش ابتدا شاخص های مورد نظر به وسیله روش Ahp و با نظر کارشناسان برنامه ریزی شهری اولویت بندی و وزن دهی شده و سپس با استفاده از روش فازی ظرفیت تحمل شهر قزوین مشخص گردید.

در پایان این پژوهش مشخص گردید که هیچ یک از نواحی شهر قزوین در دامنه بحرانی ظرفیت تحمل قرار ندارند و فقط ۲ ناحیه در حد آستانه ظرفیت تحمل هستند، این بدین معناست که باید تمهیدات لازم جهت کنترل شاخص ها صورت گیرد تا منجر به آسیب های جبران ناپذیر به محیط نشوند.

واژه های کلیدی

ظرفیت قابل تحمل، روش فازی، شهر قزوین

Abstract

The study was prepared with the aim of determining the tolerance capacity of the city of Qazvin. In this study, it has tried to identify the exact definition and best method for measuring the tolerance capacity of the city of Qazvin by examining the concepts and indicators of tolerance capacity. After the studies, 15 indicators were selected to determine the tolerance capacity of the city of Qazvin and all methods of evaluating the tolerance capacity were analyzed, which finally selected the hierarchical and phase analysis method for evaluating the tolerance capacity of the city of Qazvin. In this study, the indicators were first prioritized and weighted by the Ahp method and according to urban planning experts, and then using the phase method, the tolerance capacity of the city of Qazvin was determined.

At the end of the study, it was found that none of the areas of the city of Qazvin are in the critical range of tolerance capacity and only 2 areas are within the threshold of tolerance capacity, which means that the necessary measures should be taken to control the indicators so as not to lead to irreparable damage to the environment.

Keywords: Carrying capacity, Fuzzy method, Qazvin City.

۱- مقدمه و بیان مسئله

امروزه رشد شهرنشینی، افزایش اندازه و تعداد شهرها و همچنین فعالیت انسانی مثل تغییر کاربری، مصرف بیش از حد منابع و انتشار آلاینده‌ها تأثیرات منفی و مخربی بر محیط زیست به جای می‌گذارند، از این رو موضوع ظرفیت تحمل شهری بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. مفهوم ظرفیت قابل تحمل متناسب با توسعه و گستردگی دامنه فعالیت‌های انسانی می‌تواند در قالب ظرفیت قابل تحمل جمعیت، ظرفیت قابل تحمل محیط زیست، ظرفیت قابل تحمل منابع، ظرفیت قابل تحمل اکولوژیکی مطرح شود (Xu Et Al, 2010).

به نظر می‌رسد منشا مفهوم ظرفیت تحمل، در علوم زیستی ریشه دارد. دانشمندان حوزه زیست بر این باورند که ظرفیت تحمل، حداکثر جمعیت یک طبقه و دسته ویژه است که می‌توانند به طور نامحدود در یک محیط معین حمایت شوند؛ بدون اینکه بر بهره‌وری و عملکرد سیستم پشتیبان حیات تخریبی وارد سازند و یا ظرفیت‌های آینده را برای پشتیبانی از آن‌ها کاهش دهند (رهنا و سرابی، ۱۳۹۴: ۲۶۴). بررسی ظرفیت‌های شهری با توجه به مسائل و مشکلات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی کشور ایران از ارزش ویژه‌ای به‌رمنند است، بنابراین شناسایی و تعیین حداکثر ظرفیت تحمل شهری در جهت دست‌یابی به توسعه متوازن و پایدار امری ضروری است (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۴). طبق تعریف میلر ظرفیت قابل تحمل به طور کلی به حداکثر جمعیت مورد حمایت و پشتیبانی یک اکوسیستم پایدار در مدت یک زمان معین گفته می‌شود (Miller, 1979 & Recited From Baldwin, 1985: 11).

رشد شهرنشینی و استفاده بیش از اندازه اکوسیستم شهر، شهرها را ناچار به تحمل فشاری بیش از ظرفیت تحمل و توان محیط می‌کند (Song, 2011: 145). میزان مصرف نسبت به تولید و بازسازی افزایش یافته، همچنین اکوسیستم شهری و ساختار سیستماتیک شهر تحت تأثیر منفی قرار می‌گیرد و در نهایت پسر رفت می‌کند (زبردست، ۱۳۸۳: ۱۶۰).

تعیین ظرفیت قابل تحمل زمین برای انسان و سطح برداشت پایدار از منابع زیست محیطی، کاری است مشکل که نیاز به برنامه‌ریزی و مشارکت همه‌جانبه کشورهای جهان دارد. با رشد بیش از حد جمعیت، کاهش منابع طبیعی، نابودی جنگل‌ها، جنگل‌زدایی، انهدام گونه‌ها حتمی است در نتیجه تغییر نگاه و اندیشه بشر به طبیعت و محیط‌زیست ضروری است. سیاست‌های اقتصادی و اجتماعی، زیست محیطی، نحوه چگونگی و نوع استقرار انسان در محیط‌زیست نیازمند توجه و برنامه‌ریزی جدی است. کاهش خطرات ایجاد شده برای محیط زیست، استفاده صحیح از آب و منابع آبی، مصرف منابع بیولوژیکی زمین، لازمه افزایش میزان دانش و آگاهی‌های زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته و نیز کشورهای در حال توسعه برخورداری از برنامه دقیق و نظارت پایدار بر اجرای آن است (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۸۷).

توجه به ظرفیت‌های توسعه‌های شهری به عنوان سیاست نوین و عملی‌ای در حوزه برنامه‌ریزی شهری پذیرفته شده است. پس از انقلاب صنعتی اقتصاد و مسائل فنی دچار دگرگونی‌های شدیدی شدند، که موجب تغییرات گسترده‌ای در مفهوم اندازه و ظرفیت شهرها، آهنگ توسعه متوازن و پایداری شهر در کشور های توسعه یافته گردید (ابراهیم زاده، ۱۳۸۸: ۲).

مبحث پایداری و توسعه پایدار جایگاه ویژه‌ای دارد به گونه‌ای که یکی از مباحث مهم درباره محیط‌زیست، ارتباط بین توسعه شهری و پایداری به خصوص مبحث پایداری اجتماعی و اقتصادی می‌باشد (Jenks et al, 1996). در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری باید اصول و کلیات توسعه پایدار شهری و پایداری محیط‌زیست شهر مد نظر قرار گیرد، چرا که هدف برنامه‌ریزی فضایی ایجاد انطباق، تناسب و توازن با زیر سیستم‌ها می‌باشد (Purbo, 2008). در این ارتباط توسعه و گسترش بی‌قاعده شهرها، محدودیت‌های توسعه فیزیکی شهرها، آلودگی زیست محیطی، افزایش ترافیک، کمبود زمین و مسائلی از این قبیل اهمیت و ارزش توجه به توسعه شهری مناسب در جهت نیل به توسعه پایدار اجتماعات شهری و شکفته شدن استعدادهای بالقوه زمینه‌های محیطی نمایان می‌سازد (پورمحمدی و دیگران، ۱۳۹۳: ۴۳).

آگاهی‌های لازم نسبت به محیط زیست و مسائل زیست محیطی برای رویارویی جوامع با چالش‌های آینده از اهمیت خاصی برخوردار است. میلیون‌ها نفر در سراسر جهان در آرزوی زندگی بهتر هستند. با افزایش تعداد افراد بر روی زمین و تمایل آنها برای داشتن استاندارد خوب زندگی نیازها و خواسته‌ها افزایش می‌یابد بنابراین اگر رشد جمعیت

کنترل نشود و مصرف منابع طبیعی، با استانداردهای تعیین شده صورت نگیرد، امید به داشتن زندگی مطلوب پیش رو نخواهد بود (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۷). فدریکومایور معتقد است "کلید دستیابی به توسعه پایدار از طریق مشارکت همگانی مردم جهان در ارتقاء محیط زیست و با شیوه‌ها و استفاده صحیح از رویه‌های نو و فن‌آوری‌های جدید عملی است. باید فرصت‌های لازم در اختیار همگان قرار گیرد و افراد در مسئولیت‌هایی که به واسطه زندگی در این جهان بر عهده دارند، تجارب خود را در یک فرایند جمعی به نمایش بگذارند تا در حفظ محیط زیست پایدار موفق شوند (UN website, 2007).

افزایش جمعیت شهری بر روی مسائل شهرسازی، اقتصادی، زیست محیطی، مدیریتی و اجتماعی تاثیر گذاشته است که این امر موجب دغدغه و نگرانی‌های زیادی برای برنامه ریزان شهری جهت ارائه راه حل می شود. یکی از این مشکلات ظرفیت تحمل و ارائه تراکم مطلوب توسعه می باشد که شهر قزوین نیز همچون دیگر شهرهای ایران با این مشکل روبه رو است اما متأسفانه در ایران به دلیل اولویت قرار دادن خواسته‌ها و نیازهای گروه‌های ذینفع به جای توجه به ظرفیت شهرها و اکوسیستم شهری موجب گردیده تا شهرها ظرفیتی بیش از حد توانشان تحمل کنند.

رشد جمعیت در جهان و به خصوص در کشورهای در حال توسعه با گسترش و رونق اقتصادی توأم بوده است ولی پیامد-های منتج از آن در شدت یافتن مسائل اجتماعی، سیاسی، مدیریتی و زیست محیطی شهر نقش ویژه‌ای داشته و میزان ظرفیت شهرها را به حد غیر قابل تحمل آن نزدیک کرده است (عزیزی، ۱۳۸۲).

اهمیت انجام این تحقیق به این دلیل است که امروزه آگاهی از ظرفیت مناسب شهر به منظور بهبود محیط‌های شهری در جهت پاسخگویی به نیازهای حال و آینده شهروندان نقش ویژه‌ای را ایفا می‌کند. همچنین ظرفیت قابل تحمل موجب ایجاد توازن بین ظرفیت محیط، جمعیت و میزان استفاده جمعیت از یک منطقه شهری، می‌گردد.

۲- مبانی نظری پژوهش

در دانش اکولوژی، ظرفیت قابل تحمل این چنین تعریف می‌گردد: حداکثر تعداد افرادی که می‌توانند در یک محیط پشتیبانی شوند بدون اینکه از توانایی آن محیط برای جانبداری و حفاظت از نسل‌های آینده بکاهند (Kang & Xu, 2012:880). بنابراین ظرفیت تحمل اکولوژی یعنی، حداکثر جمعیتی که به طور ویژه وجود دارد و محیط موجود بتواند از آن پشتیبانی کند (Changliang & Lina, 2011:3).

مفهوم ظرفیت قابل تحمل به صورت مدرن اولین بار در سال ۱۷۹۸ و در پژوهش توماس مالتوس مطرح شد. در این پژوهش مالتوس فرض کرده است که جمعیت انسان‌ها گرایش به رشد در یک مد نمایی دارد، اما تولید غذا در یک رشد حسابی محصور است. اما بررسی ظرفیت قابل تحمل منابع و محیط به شکل نوین از مطالعات جمعیتی، زیست شناسی، بوم شناسی کاربردی ناشی شده است. از این مفهوم در بسیاری از رشته‌های زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، مردم‌شناسی، جغرافیا، گردشگری، شهرسازی استفاده می‌شود.

جدول ۱: تعاریف ظرفیت تحمل

تعاریف	متخصصان
ظرفیت تحمل حداکثر جمعیت از یک گونه ویژه است که میتواند توسط یک محیط خاص حمایت شود بدون آنکه به بهره‌برداری همیشگی این زیستگاه صدمه‌ای وارد شود.	Rees, 1996:1
ظرفیت تحمل حداکثر تعداد افرادی است که میتوانند برای همیشه در یک مکان خاص پشتیبانی شوند بدون آنکه کیفیت آن محیط را کاهش دهند.	lane, 2010:1038

ظرفیت تحمل اکولوژیکی یا بیولوژیکی حداکثر گروه افراد یک گونه خاص و ویژه می باشند که میتوانند در یک منطقه زیستی بدون صدمه رساندن بر آن و یا کاهش از ظرفیتهای آینده، حفاظت و حمایت می شوند.	Parto,2009 :2552
برنامه ریزان، ظرفیت تحمل را توانایی سیستم های طبیعی و یا مصنوعی در جذب توسعه جمعیت و یا رشد فیزیکی بدون ویرانی می دانند. این توانایی سیستم ها شامل تأمین نیازهای گوناگون بدون ایجاد آسیب های چشمگیر و غیرقابل جبران، صدمه و ناپایداری است.	Rao & Chenamaneni, 2007: 11

ظرفیت تحمل به ۸ گروه منابع، اکولوژیکی، اجتماعی، آب، اقتصادی، زیست محیطی، ترکیبی و شهری تقسیم بندی می شود مفهوم ظرفیت تحمل شهری مشتمل از علوم زیستی است. ظرفیت قابل تحمل شهری به منظور برآورد حداکثر جمعیت خاصی که می توانند در یک اکوسیستم ویژه بدون صدمه رساندن به ساختار پایه ای آن اکوسیستم به زندگی خود ادامه دهند، به کار برده می شوند (Changliang & Lina. 2011:3).

از نظر اوه، ظرفیت تحمل شهری آن بخشی از فعالیت های انسانی، رشد جمعیت، وسعت و الگوی کاربری زمین و توسعه کالبدی است که بتواند محیط های شهری را بدون ایجاد هرگونه صدمه ی غیر قابل برگشت و یا نزول جدی در آن، پایدار سازد. اجزای تشکیل دهنده ظرفیت قابل تحمل شهری در چهار گروه تقسیم می شود:

۱. زیست و محیطی و اکولوژیکی

۲. تسهیلات شهری

۳. درک همگانی

۴. سازمانی (Oh et al, 2005:3)

آسپسلگ (۱۹۹۴) عوامل تعیین کننده ظرفیت تحمل شهری را در شش سطح تعریف می کند که شامل:

سطح ظرفیت زیر ساختی، سطح ظرفیت سازمانی، سطح ظرفیت پایدار، سطح ظرفیت زیست محور، سطح ظرفیت ادراکی، سطح ظرفیت زیست محیطی

➤ سطح ظرفیت زیر ساختی: در این سطح فاکتور اصلی برآورد، گسترش زیر ساخت هاست که میزان و الگوی استفاده از منابع مانند سیستم تأمین آب، سیستم فاضلاب، سیستم حمل و نقل، سیستم دفع زباله و ... برای تخمین گسترش زیر ساخت ها در نظر می باشد.

➤ سطح ظرفیت سازمانی: چارچوب های متنوع سیاسی و حقوقی مطرح شده ای را برای محصور کردن فعالیت های شهری مد نظر دارد. مثل حفاظت از محیط زیست، تنوع زیستی، قوانین زون و منطقه بندی، تراکم ساختمانی، کاربری اراضی و

➤ سطح ظرفیت ادراکی: این سطح مربوط به درک فرد از محیط می باشد و باور افراد نسبت به محیط و حمایت از آن مورد نظر است.

➤ سطح ظرفیت محیط زیست: این سطح نمایان گر وضعیت موجود محیط زیست با در نظر گرفتن بهره وری های انجام شده می باشد.

➤ سطح ظرفیت پایدار: عواملی که در این سطح مورد ارزیابی قرار می گیرد طولانی مدت است. منابع پایه (خاک، آب و...) که در یک ناحیه ی شهری وجود دارند در حقیقت شامل ظرفیت پذیرش یا جذب غایی هستند که در آن ظرفیت

تحمل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین منابع خاصی که در دسترس باشند در این ارزیابی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر یک منبع در جهت نیایی پیش رود، مراحل انجام کار در جهت دستیابی به پایداری بلند مدت انجام می‌شود.

➤ سطح ظرفیت زیست محور: این سطح از ظرفیت در رابطه با رفتارها و شیوه زندگی روی کره زمین صحبت می‌کند. در سطح ظرفیت زیست محور مسائل مختلفی در رابطه با مشکلات هماهنگی، پایداری جامعه‌ی زیستی منطقه شهری مورد بحث قرار می‌گیرد. ظرفیت تحمل‌های مطرح شده قبلی در رابطه با انسان بود اما ظرفیت زیست محور همه‌ی گونه‌های زیستی را مد نظر دارد مانند توجه به دریاچه، درخت و

انواع روش‌های برآورد ظرفیت تحمل

با وجود این که روش است برآورد ظرفیت قابل تحمل به عنوان پاسخ مهمی برای توسعه پایدار و بقای بشر ضروری می‌باشد اما هنوز به صورت مبهم باقی مانده است. بنابراین با استفاده از روش‌های مختلف مدل‌های متفاوتی به منظور برآورد ظرفیت تحمل ارائه گردیده است (سرما، ۲۰۱۲). در زیر مدل‌های برآورد ظرفیت تحمل بیان می‌شوند:

مدل گرافیکی

این مدل رشد جمعیت را در مقابل زمان به تصویر می‌کشند که به دو صورت لجستی و نمایی می‌باشد. در صورتی که محدودیت محیطی وجود نداشته باشد جمعیت به صورت نمایی رشد خواهد کرد و در نهایت منجر به انفجار جمعیت خواهد شد.

مدل محدودیت

محدودیت کلید اطلاعاتی است که به ما در مورد احتمال رخ داد محدودیت هشدار می‌دهد. در این مدل یک محدودیت خاص در نظر گرفته و کل تخمین ظرفیت تحمل بر اساس مفروضات حول محدودیت در نظر گرفته می‌شود. محدودیت جمعیت می‌تواند غذا، سرپناه، پوشاک و غیره باشد. اما تنها یک محدودیت در یک زمان در این مدل در نظر گرفته می‌شود.

مدل IPAT (اثر، جمعیت، وفور منابع و فرایند ها)

این مدل محدودیت چندگانه است که با استفاده از عوامل مختلف در محاسبه ظرفیت تحمل محاسبه می‌شود. در اینجا، "I" اشاره به اثر بر محیط زیست "P" اشاره به اندازه از جمعیت انسانی، "A" اشاره به فراوانی و وفور منابع مصرف شده توسط این جمعیت و "T" نشان دهنده‌ی روندهای مورد استفاده در جهت دستیابی به منابع و تبدیل آنها به فراورده‌های موثر است. معادله IPAT، یک ایده در مورد اثرات تجمعی جمعیت، الگوهای استفاده از منابع آن و دخالت تکنولوژی در محیط زیست می‌باشد. این روش چارچوب مفیدی برای بررسی راه‌های کاهش اثرات زیست محیطی می‌پردازد.

$$I=P*A*T$$

مدل ردپای اکولوژیک

این مدل یکی از روش‌های پذیرفته شده برای محاسبه ظرفیت تحمل یک منطقه است. ردپای اکولوژیک تقاضای انسان را در زیست کره مورد بررسی قرار می‌دهد. این مدل جهت برآورد در مورد مقدار زمین قابل تولید یک منطقه برای تولید منابع مورد نیاز و مصرف ساکنین و فعالیت‌های توسعه و همچنین به جذب مواد زائد ایجاد شده است.

مدل تجزیه و تحلیل انرژی

این مدل راه ارتباطی بین سیستم های زیست محیطی و اقتصادی می باشد و به عنوان یک وسیله ی موثر به منظور بررسی استفاده منطقی و صحیح از منابع طبیعی و نمایان کردن حقیقت های ارزیابی منابع زیست محیطی است (ژائو و همکاران، ۲۰۰۵).

مدل PSR (فشار، وضعیت و پاسخ)

این مدل یک مفهوم اجتماعی و اقتصادی است که گرایش به جست و جو و واکاوی روندهای درگیر در نابودی محیط زیست دارد. این چارچوب بیان می کند که فعالیت های بشر، سبب فشار بر محیط زیست و تغییر اوضاع می شود و سعی دارد با جلوگیری یا کاهش صدمه های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی موجب دادن پاسخی مناسب از سوی محیط زیست شود.

ظرفیت تحمل توریسم و اکوتوریسم

منظور از ظرفیت تحمل توریسم، تعداد گردشگرانی هستند که یک منطقه گردشگرپذیر می توانند در زمان خاص (روز، ماه، سال) قبول کند. این ظرفیت به عواملی چون وسعت و توپوگرافی منطقه، نوع خاک، نحوه رفتار جانوری، میزان و کیفیت تسهیلات گردشگری موجود در منطقه بستگی دارد (زاهدی، ۱۳۸۵).

مدل فازی

منطق فازی در واقع یک شیوه جدید جهت مدل سازی یک سیستم دارای عملیات ریاضی پیشرفته است از این روش به- منظور ساده سازی و کارآمد شدن یک سیستم استفاده می شود. منطق فازی یک سیستم را بدون استفاده از عملیات ریاضی پیشرفته به زبان ساده به صورت داده های کمی و کیفی شبیه سازی می کند (Phillis, 2001).

مدل منطق فازی تکامل یافته نظریه کلاسیک مجموعه های ریاضیات است و شیوه ای نوین برای توصیف عدم قطعیت و ابهامات می باشد. مجموعه های فازی دارای تابع عضویت هستند که هر کدام از آنها از صفر تا یک عضویتی را می پذیرند، که صفر عدم عضویت کامل و یک عضویت کامل را نشان می دهد. مدل فازی برای تعیین تابع عضویت از عملگرهای مختلف استفاده می کند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰).

۳- پیشینه پژوهش

۱. ژو و همکاران (۲۰۱۰)، در مقاله ای با عنوان "اندازه گیری ظرفیت قابل تحمل اکولوژیکی شهری، پکن چین" به تحقیق پرداخته اند. با بررسی و ارزیابی ظرفیت تحمل، ظرفیت تحمل زیست محیطی شهر را به سه دسته ظرفیت تحمل جمعیت، رد پای اکولوژیکی و ظرفیت تحمل نسبی تقسیم کرده اند. ظرفیت تحمل نسبی در اکوسیستم شهری در واقع یک توانایی بالقوه توسعه پایدار است که از طریق فشار زیست محیطی انجام می گیرد. آنها از مدل های ریاضی برای ارزیابی ظرفیت تحمل اکوسیستم شهری در بخش تانگژو در چین استفاده نمودند و در نهایت نتیجه گرفتن که همزمان با افزایش نرخ رشد شهرنشینی در سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴، ظرفیت تحمل محیط نیز افزایش یافته است اما این مطابق با اصول توسعه پایدار نیست و اگر ادامه داشته باشد، زیان های بسیاری را بر اکوسیستم شهری بر جای می گذارد.

۲. چنگ لیانگ و همکاران (۲۰۱۲)، در مقاله ای با عنوان "پژوهش های نظری ظرفیت قابل تحمل جامع شهری در عصر شهرنشینی" در این مقاله تصویری تازه ای از ظرفیت تحمل جامع شهری در زمینه اکوسیستم، اقتصاد و ابعاد اجتماعی را ارائه می دهد. بر اساس تجزیه و تحلیل عمیق، نویسنده لیستی از شاخص های مبتنی بر منطقه اطلاعاتی را در سه لایه متفاوت تهیه کرده و یافته ها نشان می دهد که ظرفیت تحمل جامع شهری در هم تنیدگی سه زیر سیستم ظرفیت تحمل منابع، ظرفیت تحمل اقتصادی و ظرفیت تحمل اجتماعی، با تمام مفاهیم اساسی در روند شهرنشینی پایدار است.

۳. اسکرول و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهشی با عنوان "ظرفیت تحمل با رویکرد برنامه ریزی فضایی محلی در اندونزی" به بررسی پرداخته اند. قانون برنامه ریزی فضایی هم مسائل مکانی و هم محیطی را در بر می گیرد. این مفهوم ظرفیت تحمل را تعریف می کند و شامل تعاریفی از ظرفیت حمایتی (SCC) و ظرفیت بارشی جذب کننده (ACC) است. طبق این قانون، دو مورد اخیر باید در برنامه های مکانی محلی مورد توجه قرار گیرند. مطالعه حاضر با هدف ایجاد زمینه ای برای یک دستورالعمل ملی برای ظرفیت تحمل در استانها / شهرستانها و نواحی اندونزی انجام شده است. چهار بخش مختلف (آب، تولید غذا، زباله و جنگل) به عنوان عوامل اصلی برنامه ریزی فضایی غیرمتمرکز تعیین شدند. شاخص های SCC و ACC با توجه به ارتباط و کمی بودن آنها شناسایی و ارزیابی شد. برای هر یک از شاخص های تعیین شده، یک آستانه ای مجاز و استاندارد هدایت کننده وجود دارد. شاخص های SCC و ACC موجب افزایش تمرکز سیاسی بر منابع و مسائل زیست محیطی می شود و به تفکرات مقامات محلی به سوی یک رویکرد برنامه ریزی فضایی جامع تر کمک می کنند. رویکرد ظرفیت تحمل می تواند برای برنامه ریزی مکانی محلی در کشورهای در حال توسعه موثر باشد.

۴. راهنما و قلی زاده (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان "ظرفیت تحمل زیست محیطی و تراکم توسعه پایدار شهری، منطقه ۹ شهرداری مشهد" به تحقیق پرداخته اند. در این مقاله مفهوم ظرفیت تحمل به دو مفهوم اساسی ظرفیت تحمل حیاتی و مقاومت محیط تقسیم گردید. به منظور تعیین ظرفیت تحمل در ابتدا توانایی بهره برداری هر یک از منابع موجود و بار عملکردی هر یک از تاسیسات شهری در پاسخ به نیاز های واقعی مردم بر اساس هفت شاخص آب، فاضلاب، زباله، انرژی، راه، حمل و نقل همگانی و سطوح سبز برآورد شد و سپس بر اساس استانداردهای زیست محیطی و آستانه های قانونی آلودگی، تراکم بهینه ای توسعه تعیین شد. برای ارزیابی ظرفیت تحمل از مدل فشار در سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS بهره گرفته شد و ظرفیت تحمل در سه دسته تحت عنوان آستانه مطلوب، آستانه مجاز و آستانه بحرانی مطرح گردید. نتایج نشان داد که جمعیت و تراکم توسعه منطبق بر ظرفیت تحمل منطقه توزیع نیافته است و در بازه فشار بحرانی برابر با بیشترین مقدار فشار وارد شده بر سرزمین است. بر اساس عامل مصرف و بهره وری از منابع آب و تصفیه فاضلاب به عامل محدودکننده ظرفیت تحمل حداقل و حداکثر توان جمعیت پذیری منطقه برابر با ۱۰۹۸۶۲ و ۱۲۵۹۱۳ نفر با متوسط ضریب سطح زیر بنای ۹۰,۶ درصد و تراکم خالص و ناخالص ۷۶ و ۱۱۴ نفر در هکتار تعیین شد.

۵. حسن پور (۱۳۹۷)، در پژوهشی با عنوان "ارزیابی ظرفیت تحمل اکولوژیکی توسعه سکونتگاهی در شهر سمنان" به تحقیق پرداخته است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ظرفیت تحمل اکولوژیکی توسعه سکونتگاهی در شهر سمنان انجام شده است. نوع پژوهش، کاربردی و روش انجام آن، توصیفی-تحلیلی بود که داده های تحقیق از طریق روش اسنادی، جمع آوری 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. پیش بینی جمعیت در سال های آینده نیز نشان می دهد که ظرفیت تحمل منابع زمین در سال ۱۴۰۵ به اتمام خواهد رسید و ظرفیت تحمل منابع آب، هم اکنون با بحران جدی روبه رو است که در سال های آینده شدیدتر نیز خواهد شد. در نهایت می توان نتیجه گرفت که ظرفیت تحمل اکولوژیکی برای سکونت در شهر سمنان در سال های آتی پایدار نبوده و قادر به پاسخ گویی به تقاضای آب و زمین شهروندان، نخواهد بود.

۴- روش پژوهش

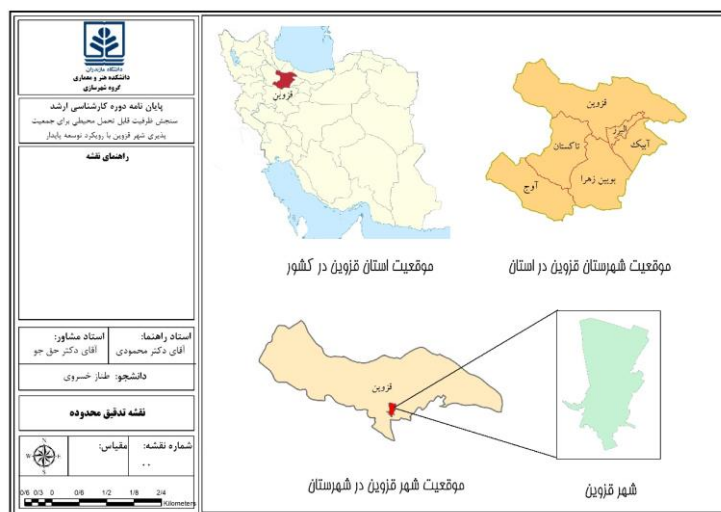
این پژوهش از حیث ماهیت و روش کار از نوع توصیفی-تحلیلی و از حیث هدف جز مطالعات توصیفی است. محدوده مطالعاتی این تحقیق شهر قزوین مرکز استان قزوین است. در مطالعه حاضر به تعیین ظرفیت تحمل شهر قزوین پرداخته شده

است که در ابتدای امر شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی ظرفیت تحمل از طریق مطالعه اسناد کتابخانه‌ای تعیین می‌شوند و از طریق سازمان‌های مرتبط مبانی نظری و شاخص‌ها گردآوری می‌شوند و با استفاده از نرم افزار ArcGIS لایه‌های اطلاعاتی با یکدیگر ادغام شده و ارزیابی ظرفیت تحمل شهر انجام می‌شود. با توجه به اینکه شاخص‌های تعیین ظرفیت تحمل شهری گسترده بوده و از طرفی در گروه‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شوند به منظور تعیین مهمترین و تاثیرگذارترین شاخص باید وزنی صورت گیرد به همین دلیل از روش مقایسات زوجی استفاده می‌کنیم و در پایان نیز برای تعیین روش مناسب برای ارزیابی ظرفیت تحمل شهری از ۷ روش گفته شده در فصل گذشته، روش فازی به دلیل در نظر گرفتن تمامی شاخص‌ها حتی با کمترین ارزش، مناسب‌ترین روش جهت ارزیابی ظرفیت تحمل شهر محسوب می‌گردد.

۵- محدوده مورد مطالعه

شهر قزوین مرکز شهرستان قزوین و در دامنه‌های جنوبی سلسله جبال البرز قرار گرفته است. شهرستان بوئین زهرا در جنوب، شهرستان تاکستان در جنوب غرب، استان تهران در شرق، استان زنجان در غرب و استان گیلان و مازندران در شمال آن قرار گرفته اند. موقعیت حوزه استحفاظی شهر قزوین در $49^{\circ} 55'$ تا $50^{\circ} 10'$ طول شرقی و $36^{\circ} 22'$ تا 36° عرض شمالی واقع شده است. اتوبان تهران - زنجان از شمال شهر و راه آهن تهران - زنجان نیز از جنوب شهر می‌گذرد. بنابر سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر قزوین ۴۰۲۷۴۸ بوده است، شهر قزوین مرکز استان قزوین و از شهرهای بزرگ این استان به‌شمار می‌رود. با توجه به نرخ رشد جمعیت شهر قزوین در دوره ۵ ساله قبلی خود جمعیت سال ۱۴۰۰ این شهر ۴۲۲۸۸۵ نفر پیش‌بینی شده است.

نقشه شماره ۱: موقعیت سیاسی شهر قزوین



منبع: سایت شهرداری قزوین، ۱۳۹۹

۶- بحث و یافته‌ها

براساس مطالعات انجام شده شاخص‌های مهم و تاثیرگذار در تعیین ظرفیت تحمل شناسایی شده و بر اساس گروه‌بندی مطرح شده در فصل گذشته در جدول زیر آمده است:

جدول شماره ۲: شاخص‌های ظرفیت تحمل شهری بر اساس سطوح ظرفیتی

شاخص‌ها	سطوح ظرفیتی
مصرف برق	زیر ساختی
مصرف به تولید برق	
مصرف گاز	
مصرف به تولید گاز	

ظرفیت سیستم حمل و نقل عمومی	سازمانی	
سرانه کاربری مسکونی		
سرانه کاربری آموزشی		
سرانه کاربری درمانی-بهداشتی		
سرانه کاربری فضای سبز		
سرانه کاربری حمل و نقل		
میزان تولید زباله	زیست محیطی	
میزان بازیافت زباله		
مصرف آب	پایداری	
مصرف به تولید آب		

منبع: نگارندگان

با توجه به اطلاعات گردآوری شده از سایت شرکت توزیع برق استان قزوین حداکثر میزان برق توزیع شده خانگی شهر قزوین در سال ۱۴۰۰، ۱۰۰۲۱۰۶ مگاوات بوده و همچنین سرانه مصرف برق خانگی هر خانوار ۳۷۰۶ کیلووات است که با در نظر گرفتن بعد خانوار ۳،۱، سرانه مصرف برق خانگی برای هر نفر در سال ۱۴۰۰ در شهر قزوین ۱۱۹۵ کیلووات می باشد. بر اساس استاندارد جهانی میزان مصرف برق برای هر نفر ۹۰۰ کیلووات است. با توجه به محاسبات استاندارد مصرف برق برای شهر قزوین ۱۰۲۰۸۹ کیلووات ساعت می باشد. با توجه به اطلاعات بدست آمده در بند قبلی حداکثر توان تامین برق شهر قزوین ۲۶۸۸۰۱،۶۵ مگاوات بر ساعت بوده و میزان مصرف برق بخش خانگی شهر قزوین در سال ۱۴۰۰ برابر با ۱۸۹۳ کیلووات بر ساعت است. همچنین میزان مطلوب برای شاخص میزان مصرف به تولید برق ۳۰ درصد و بیش از ۹۰ درصد بحرانی در نظر گرفته می شود.

براساس اطلاعات جمع آوری شده از اداره گاز استان قزوین حداکثر توان تامین گاز روزانه در سال ۱۴۰۰ برای شهر قزوین ۹۰۰۰۰۰ مترمکعب بوده است. سرانه مصرف گاز برای هر خانوار ۶۶ مترمکعب بوده که با احتساب بعد خانوار ۳،۱ سرانه برای هر فرد ۲۱،۲۸ مترمکعب می باشد. بنابر استاندارد جهانی مصرف گاز برای هر خانوار ۴ مترمکعب است. استاندارد مصرف گاز برای شهر قزوین ۴۵۳،۷۳ مترمکعب می باشد. با توجه به اطلاعات بدست آمده در بند قبلی حداکثر توان تامین گاز شهر قزوین ۲۴۱۴،۱۳ مترمکعب بوده. بنابر مطاعات انجام گرفته میزان مصرف به تولید گاز تا مقدار ۳۰ درصد مطلوب است.

بنابر آمار ارائه شده در شرکت آب و فاضلاب استان قزوین ظرفیت کل تامین روزانه آب این شهر ۹۵۳۹۰۰۰ مترمکعب در سال ۱۴۰۰ است. میزان آب مصرفی روزانه ۸۴۴۲۳،۸۱ مترمکعب است که این میزان برای هر فرد ۲۰۰ لیتر می باشد. همچنین استاندارد مصرف آب در جهان برای هر فرد ۱۳۰ لیتر است. استاندارد مصرف آب برای شهر قزوین ۱۴۷۴۶،۳۲ لیتر می باشد. بنابر اطلاعات بدست آمده حداکثر توان تامین آب برای شهر قزوین ۲۵۵۸،۱۰ مترمکعب است و میزان مصرف روزانه آب آشامیدنی به طور متوسط ۸۴۴۲۳،۸۱ مترمکعب می باشد.

به منظور تهیه جدول ظرفیت تحمل میزان تولید زباله در شهر قزوین در ابتدا میزان استاندارد تولید زباله برای هر فرد تعیین می گردد که مطابق با استانداردهای جهانی ۵۰۰ گرم در روز برآورد شده است همچنین بر اساس گزارشات و آمارهای ارائه شده توسط سازمان پسماند شهری قزوین حداکثر توان تخلیه زباله در این شهر سالانه ۱۱۰۰۰۰ تن و به صورت روزانه ۳۵۰ تن اعلام شده است. میزان استاندارد تولید زباله شهر در هکتار ۵۶،۷۱ کیلوگرم است. در ایران ۷۰ درصد زباله ها تر و ۳۰ درصد آنها خشک است، که از این مقدار زباله تر ۷۰ درصد آن قابلیت تبدیل به کود را دارند و ۲۰ درصد آنها را می توان بازیافت

کرد و فقط ۱۰ درصد آنها غیرقابل بازیافت هستند. بر اساس استانداردها حداقل میزان بازیافت زباله ۲۰ درصد است و در شهر قزوین ۱۰۰ تن از مقدار زباله تولیدی بازیافت می‌شود.

طبق آمار ارائه شده از سایت سازمان اتوبوس‌رانی شهر قزوین ۲۱۴ اتوبوس در این شهر از ساعت ۶ صبح تا ۲۰:۳۰ شب، با فاصله زمانی ۱۵ دقیقه خدمات‌رسانی می‌کنند. حداکثر ظرفیت سیستم حمل‌ونقل عمومی شهر قزوین ۲۶۶,۳۴ نفر است. با تقسیم استاندارد ظرفیت سیستم حمل‌ونقل عمومی به مساحت شهر، استاندارد ظرفیت سیستم حمل‌ونقل عمومی شهر قزوین در هر هکتار محاسبه می‌شود که ۴۱,۹۷ نفر است.

در رابطه با کاربری‌های مسکونی، درمانی، فای سبز، آموزشی و حمل‌ونقل انبارداری نیز استاندارد آن‌ها مصوب شورای عالی بوده و با وضعیت موجود شهر در ر ناحیه مقایسه می‌شود تا درجه ظرفیت تحمل آن‌ها محاسبه گردد.

جدول شماره ۳: درجه ظرفیت تحمل شاخص‌ها در نواحی مختلف شهر قزوین

شاخص	حداقل ظرفیت تحمل	حداکثر ظرفیت تحمل
مصرف برق	۱۰۲۰۸۹	۲۳۵۴۵۷
مصرف به تولید برق	٪۳۰	٪۹۰
مصرف گاز	۴۵۳,۷۳	۲۰۲۱,۷۳
مصرف به تولید گاز	٪۳۰	٪۹۰
مصرف آب	۱۴۷۴۶,۳۲	۲۳۴۱۸,۹۲
مصرف به تولید آب	٪۳۰	٪۹۰
تولید زباله	۵۶,۷۱	۸۶,۴۳
بازیافت زباله	٪۱۰۰	٪۲۰
ظرفیت حمل‌ونقل عمومی	۴۱,۹۷<	۲۲۱,۴۵>

جدول شماره ۴: وضعیت ظرفیت تحمل نواحی شهر قزوین بر اساس شاخص‌های مختلف

شاخص	نواحی							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مصرف آب	بحرانی	بحرانی	مطلوب	بحرانی	کم	زیاد	بحرانی	آستانه
مصرف به تولید آب	بحرانی	بحرانی	کم	بحرانی	کم	زیاد	بحرانی	آستانه
مصرف برق	آستانه	متوسط	مطلوب	متوسط	مطلوب	کم	زیاد	کم
مصرف به تولید برق	زیاد	کم	کم	کم	کم	کم	زیاد	کم
مصرف گاز	بحرانی	بحرانی	زیاد	بحرانی	زیاد	بحرانی	بحرانی	بحرانی
مصرف به تولید گاز	بحرانی	بحرانی	کم	بحرانی	متوسط	بحرانی	بحرانی	بحرانی
تولید زباله	بحرانی	آستانه	مطلوب	آستانه	مطلوب	زیاد	بحرانی	زیاد
بازیافت زباله	آستانه	آستانه	متوسط	آستانه	متوسط	زیاد	آستانه	زیاد
ظرفیت حمل‌ونقل عمومی	کم	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	کم	مطلوب
کاربری مسکونی	کم	مطلوب	مطلوب	متوسط	مطلوب	مطلوب	متوسط	مطلوب
کاربری آموزشی	آستانه	متوسط	کم	زیاد	زیاد	متوسط	آستانه	زیاد
کاربری بهداشتی و درمانی	بحرانی	بحرانی	مطلوب	زیاد	بحرانی	آستانه	بحرانی	بحرانی

کاربری فضای سبز	زیاد	آستانه	مطلوب	زیاد	آستانه	متوسط	آستانه	بحرانی
کاربری حمل و نقل	بحرانی	بحرانی	بحرانی	بحرانی	بحرانی	بحرانی	بحرانی	بحرانی
سطح اشغال	متوسط	بحرانی	متوسط	کم	کم	بحرانی	بحرانی	بحرانی

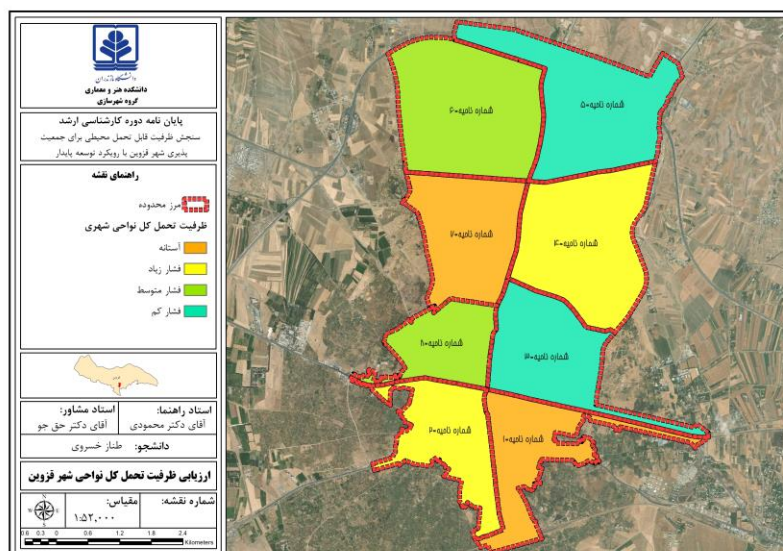
بعد از ارزیابی هر یک از شاخص‌های ظرفیت تحمل، با استفاده از روش فازی در نرم افزار ArcGIS و وزن هریک از آن‌ها، با یکدیگر ترکیب شدند که در نهایت جدول ظرفیت تحمل کل شهر بر اساس روش فازی به ترتیب زیر است:

جدول شماره ۵: وضعیت ظرفیت تحمل و دامنه‌های میزان فشار کل

نام شاخص	دامنه‌های میزان فشار					
کل شاخص‌ها	۰,۰۱	۰,۰۰۱-۰,۰۲	۰,۲-۰,۴	۰,۴-۰,۶	۰,۸-۰,۶	۰,۸ به بالا
وضعیت ظرفیت تحمل	مطلوب	فشار کم	فشار متوسط	فشار زیاد	آستانه	بحرانی

بنابر نتایج حاصل شده هیچ یک از نواحی مورد مطالعه در بازه مطلوب ظرفیت تحمل شهری قرار نگرفته است، نواحی ۳ و ۵ شهر قزوین در دامنه فشار کم قرار دارند، دو ناحیه ۶ و ۸ مورد مطالعه نیز در دامنه فشار متوسط قرار گرفته اند، همچنین نواحی ۴ و ۲ در دامنه فشار زیاد هستند همچنین هیچ یک از نواحی مورد مطالعه در دامنه فشار بحرانی قرار ندارند و دو ناحیه ۷ و ۱ نیز در دامنه فشار حد آستانه هستند.

نقشه شماره ۲: ظرفیت تحمل کل شهر قزوین



۷- نتیجه گیری

بر اساس بخش تحلیل نتیجه‌گیری می‌شود که شهر قزوین به لحاظ ظرفیت تحمل شهری دارای دو ناحیه (۳ و ۵) با دامنه فشار کم، دو ناحیه ۶ و ۸ در دامنه فشار متوسط، نواحی ۴ و ۲ با دامنه فشار زیاد و دو ناحیه ۷ و ۱ نیز در دامنه فشار حد آستانه هستند. همچنین هیچ یک از نواحی مورد مطالعه در دامنه فشار بحرانی و مطلوب قرار ندارند.

در همین راستا پیشنهادات زیر به منظور افزایش ظرفیت تحمل شهر قزوین عنوان می گردد:

- ارائه الگوی بهینه مصرف انرژی
- افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر جهت تولید برق و گاز و کاهش استفاده از سوخت های فسیلی
- ارائه و اجرای برنامه های عملی صرف جویی در مصرف آب از طریق تهیه الگوی مصرف بهینه
- فرهنگ سازی و تشویق جهت استفاده از حمل و نقل عمومی
- افزایش سطوح سبز به منظور کاهش آلودگی و آلاینده ها
- افزایش میزان بازیافت زباله و فرهنگ سازی جهت حفظ نرخ تولید زباله در سطح استاندار جهانی به منظور کاهش آلودگی محیطی
- با توجه به پیچیدگی و گستردگی ظرفیت تحمل و ارتباط آن با شهر که خود یک سیستم پیچیده است باید شاخص ها و معیارای آن به طور واضح و روشن مشخص گردید و مورد بررسی قرار گیرد بنابراین پیشنهاد می گردد به منظور دستیابی به یک نتیجه جامع و همه جانبه از ظرفیت تحمل شهر، مطالعات در تمامی ابعاد و شاخص های آن (اقتصادی، اجتماعی) نیز علاوه بر بعد کالبدی و زیرساختی مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد.
- تحقیق و پژوهش در خصوص تعریف استاندارد و آستانه های مشخص برای شاخص های تاثیرگذار در تعیین ظرفیت تحمل شهر
- پیشنهاد می گردد جهت مدیریت و برنامه ریزی توسعه شهرها از ظرفیت تحمل به عنوان ابزار جامع در این حوزه در طرح های شهری استفاده شود.

مراجع

- (۱) اصغر زاده، سارا. (۱۳۸۹)، "اصول پیشنهادی نوشهرگرایی در برنامه ریزی محله های شهری"، مسکن و محیط روستا، صص ۵۰-۶۳.
- (۲) بحرینی، سیدحسین (۱۳۷۶)، "شهرسازی و توسعه پایدار"، رهیافت، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، شماره ۱۷، ۲۶-۴۴.
- (۳) پورمحمدی، محمدرضا، قربانی، رسول. (۱۳۸۲)، "ابعاد و راهبردهای پارادایم متراکم سازی فضاهای شهری"، مدرس، دوره ۷، شماره ۲، ۸۵-۱۰۷.
- (۴) حبیبی، ک. نظری عدلی، س. (۱۳۸۵)، پیاده سازی الگوریتم تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS برای مکان گزینی بهینه فضاهای عمومی شهری: (مطالعه موردی فضاهای ورزشی منطقه شش شهر تهران).
- (۵) رحیمی، اکبر. (۱۳۹۲)، "ارزیابی توسعه فضایی کالبدی با تأکید بر توسعه میان افزا نمونه موردی: «تبریز»"، رساله دکتری، استاد راهنما؛ دکتر میرستار صدر موسوی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز.
- (۶) رفیعیان، مجتبی، خرمگاه، شیوا، اسماعیلی، علی. (۱۳۸۹)، "بازآفرینی شهری و رویکرد ایجاد و توسعه محلات سنتی شهری (IND)"، نشریه/اینترنتی نو سازی شهری، شماره ۸: ۱-۱۴.
- (۷) رهنما، محمدرحیم، قلی زاده سرابی، شهرزاد (۱۳۹۴)، "ظرفیت تحمل زیست محیطی و تراکم توسعه پایدار شهری منطقه ۹ شهرداری مشهد"، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴، ۲۶۳-۲۸۶.
- (۸) زبردست، اسفندیار. (۱۳۸۷)، "اندازه شهر"، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری تهران.

- ۹) سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۸۷)، گزارش جمعیت و اثرات آن بر محیط زیست، شماره ۵.
- ۱۰) سالنامه آماری شهر قزوین ۱۳۹۵، مرکز آمار ایران.
- ۱۱) طرح توسعه و عمران شهر قزوین، مهندسین مشاور شهر و برنامه، ۱۳۹۰.
- ۱۲) طرح جامع شهر قزوین، مهندسین مشاور شارمند، ۱۳۹۴.
- ۱۳) عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۰)، "توسعه شهری پایدار، برداشت و تحلیلی از دیدگاه های جهانی"، صفه، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، سال ۱۱، شماره ۳۳.
- ۱۴) قلی زاده سرابی، شهرزاد. (۱۳۹۲)، "تعیین تراکم توسعه پایدار با رویکرد ظرفیت تحمل زیست محیطی در منطقه ۹ شهرداری مشهد"، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما؛ محمدرحیم رهنما، استاد مشاور؛ براتعلی خاکپور، دانشکده علوم انسانی، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد.
- 1) Xu, L.Y.; Kang, P.; Wei, J.J. (2010). Evaluation of Urban Ecological Carrying Capacity: A Case Study of Beijing, China, *Procedia Environ. Sci.* 2, 1873– 1880.
- 2) Song, Y.(2011).Ecological city and urban sustainable development ,*Journal of Procedia Engineering*, No. ۲۱:۱۴۲- 146.
- 3) Schroll, Henning, Anseren, Jan, (2012). Carrying Capacity: An Approach to Local Spatial Planning in Indonesia, *The Journal of Tran disciplinary Environmental Studies*, 11(1), 21-33.
- 4) Xu, L., Yang, Z., & Li, W. (2008). Modelling the carrying capacity of urban ecosystem. *The ۲nd international conference on bioinformatics and biomedical engineering*(pp: ۴۴۰۰-4404, Shanghai, China
- 5) Chene, Haiyan, Beisi, Jia, Lau, S.S.(2008).Sustainable urban form for Chinese compact cities: -Challenges of a rapid urbanized economy, *Habitat International*, No ۳۲, pp: ۲۸-40.
- 6) Ciegis, Remigijus, Ramanauskiene, Jolita, Martinkus, Bronislovas.(2009).The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*,, ۲: ۲۸ -3.
- 7) Changliang, Li. Lina, Lian. (2012). Theoretical Research of the Urban Comprehensive Carrying Capacity in the Epoch of Urbanization, *International Journal of Financial Research*. (3), Pp 105-113.
- 8) Kang, Peng, Xu, Linyu. (2012).Water Environmental Carrying Capacity Assessment of an Industrial Park . *The ۱۸th Biennial Conference of the International Society for Ecological Modeling* . ۸۷۹-890.
- 9) Oh, Kyushik, Jeong, yeunwoo, Lee, Dongkun, Lee, Wangkey, Choi, Jaeyong. (2005).Determining development density using the Urban Carrying Capacity Assessment System. *Landscape and Urban Planning*, 1-15.