

## بررسی وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره VIKOR

نصرت برزگر

دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، گرمسار، ایران

حسین موسی زاده<sup>۱</sup>

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

ایوب بدرق نژاد

عضو هیئت علمی جغرافیا، دانشگاه پیام نور، ایران

مهدی خداداد

کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۰۱

### چکیده

سنجش و ارزیابی یکی از راه‌های قابل قبول برای دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار است که می‌تواند به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی، اثرات بالقوه زیست‌محیطی را که در نتیجه اجرای پروژه‌های عمرانی و توسعه در مناطق شهری، پدیدار می‌شوند، شناسایی کند و گزینه‌های منطقی برای حل آن‌ها را انتخاب نماید. استان مازندران با تنوع اکوسیستم‌های مناسب و مساعد برای زیست‌انسانی جزء مهم‌ترین نقاط جمعیت‌پذیر کشور به‌شمار می‌رود، که طی دهه‌های اخیر دارای نرخ‌رشد متوسط جمعیت شهری در مقابل کاهش نرخ‌رشد جمعیت روستایی بوده است. این امر باعث افزایش ضریب‌شهرنشینی و در نتیجه افزایش شدت فشار بر محیط‌زیست استان گردیده است. از این رو پژوهش حاضر با هدف تحلیل وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره VIKOR، صورت پذیرفته است. در نهایت نتایج حاکی از آن است که سکونتگاه‌های شهری نوشهر و آمل به ترتیب رتبه‌های اول و آخر را در سطح استان به خود اختصاص داده‌اند.

**واژگان کلیدی:** وضعیت زیست‌محیطی، سکونتگاه شهری، تصمیم‌گیری چند معیاره VIKOR، مازندران.

<sup>۱</sup> - حسین موسی زاده (نویسنده مسئول) h.mosazadeh5575@yahoo.com

## مقدمه

با بروز مشکلات زیست‌محیطی و کاهش سطح کیفی عمومی زندگی مردم، به‌ویژه در جوامع شهری طی یکی دو دهه گذشته، رهیافت توسعه پایدار به عنوان موضوع روز دهه آخر قرن بیستم، از سوی سازمان ملل مطرح و به‌عنوان دستور کار قرن بیست‌ویکم در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای و محلی تعیین گردید (Roseland, 1997: 199). در دهه ۱۹۸۰، اقدام دستور کار بخش توسعه شهری بانک جهانی بر نیاز به آگاهی زیست‌محیطی با تمرکز بر مسائل زیست-محیطی شهری همچون مدیریت پساب‌ها و پسماندهای جامد، کنترل آلودگی هوا و سایر جنبه‌های نامناسب زیست-محیطی شهری تأکید داشت (Zakerian & parhizkar, 2010: 94). نگرانی‌های برخی از صاحب‌نظران موجود درباره‌ی اضمحلال محیطی و کاهش منابع طبیعی، توسعه پایدار را به‌عنوان مفهوم کلیدی در سیاست‌گذاری‌های ملی و بین‌المللی مطرح کرده است (Vouvaki & Xepapadeas, 2008: 473). بلور<sup>۱</sup>، توسعه پایدار شهری را در بهره‌برداری در استفاده از زمین می‌داند و نیز معتقد است که اندازه، تراکم و مکان زیست‌گاه‌های انسانی که برای پایداری مناسب باشد، به تناسب توسعه‌ی تکنولوژی در انرژی، ساختمان و حمل و نقل متغیر خواهد بود (Blowers, 2000: 6).

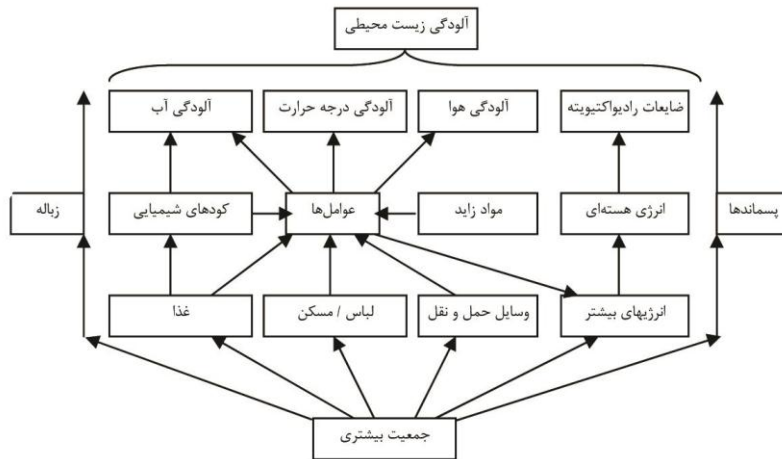
رشد شهرنشینی در ایران و اکثر کشورهای رو به توسعه، در صورت عدم برنامه‌ریزی مناسب باعث وقوع پیامدهای متعددی می‌گردد، به‌طوری‌که زیرساخت‌های شهری ممکن است در فشار قرار گیرند و حتی کاهش یابند، وضع مسکن موجود بدتر و مساکن متراکم‌تر شوند، فضای باز مورد تجاوز قرار گیرد، خیابان‌ها متراکم‌تر شوند، کیفیت هوا تنزل پیدا کند، از ظرفیت تصفیه طبیعی زباله‌ها توسط رودها و کانال‌ها کاسته گردد، منابع آب سطحی و زیرسطحی رو به کاهش گذارند و آب‌ها آلوده شوند (Crane, 1996: 203) و در مجموع باعث تخریب محیط‌های شهری و افزایش نابرابری‌های بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی در مقیاس وسیع بین ساکنان گردد (Shekhi, 1999: 113). به-طوری‌که کیفیت زندگی در کانون‌های متمرکز شهری فوق‌العاده پایین آید و شرایط حاصله نه تنها زندگی انسان، بلکه حیات کلیه موجودات زنده را نیز تهدید نماید (Bahraei, 1997: 76).

از این رو برای درک نقش زیست‌محیطی توسعه شهرها، آثار زیانبار آن و اقدام در جهت کاهش این آثار لازم است که شهر را به‌عنوان جزئی از کل محیط‌زیست در نظر گرفت (Mohammadi, 2009: 444). به‌طوری‌که شهر به‌عنوان یک سیستم پویا و زنده نیاز به جریان دائمی ماده و انرژی دارد و ورود و خروج انرژی و مواد به شهر چنانچه بر اساس الگوی مدیریت زیست‌محیطی مناسب و پایدار انجام نگیرد، دیر یا زود دچار اختلال خواهد شد و در دراز مدت موجبات بروز معضلات زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را در سطح منطقه‌ای و ملی فراهم خواهد آورد (The Encyclopedia of Urban and Rural Management, 1999: 293). روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره که به اختصار MCDM نیز گفته می‌شود، به‌عنوان محور اصلی زیرمجموعه ارزیابی پایداری یکپارچه، رویکردی رسمی برای ایجاد اطلاعات و ارزیابی تصمیم‌گیری در مسائل متعدد و اهداف متناقض به‌شمار می‌رود. این روش می‌تواند به کاربران در درک نتایج ارزیابی یکپارچه از جمله ارزیابی اهداف سیاست‌گذاری و استفاده از این نتایج در یک نظام و روش‌های اتخاذ سیاست‌های پیشنهادی در راستای توسعه پایدار کمک کند (Bell et

<sup>۱</sup>. Blowers

209:2003). با توجه به مباحث مطرح شده پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت زیست محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور انجام گرفته است. واژه پایداری از واژه لاتین *sustenerere* مشتق می‌شود که به معنی حفظ و نگاه داشتن است. بر اساس فرهنگ وبستر *sustain* به معنای حفظ کردن، پشتیبانی کردن یا تسکین دادن است (Zahedei, 2007: 50). توسعه‌ی پایدار به‌عنوان توسعه‌ای که به برآورده ساختن نیازهای نسل حاضر با در نظر گرفتن نیازهای نسل آتی می‌باشد (Tanguay, 2010: 407). توسعه‌ی پایدار نیاز به رویکرد برنامه‌ریزی زیست محیطی دارد که در آن، در تمام سطوح مجاز از توسعه‌ی پایدار نگهداری می‌شود. ارزیابی آثار زیست محیطی ضمن کمک به رویکرد برنامه‌ریزی، یکی از ابزار مهم برای دستیابی به این هدف است (Hilden, 1997: 4).

مشکلات زیست محیطی یکی از اساسی‌ترین مسائل شهر امروزی و حاصل تعارض و تقابل آنها با محیط طبیعی است؛ چراکه توسعه‌ی شهری ناگذیر با تسلط ساختمان‌ها، صنایع و حمل و نقل و فعالیت‌های اقتصادی بر فضاها، طبیعی همراه است و این تسلط به مرور زمان به شکل چیرگی شهر بر طبیعت تغییر یافته است و زمینه‌ساز آلودگی-های گسترده شهری می‌شود. نتیجه‌ی این روند عدم تعادل و ناسازگاری میان انسان و طبیعت و به هم خوردن روابط اکوسیستم خواهد بود. با گسترش شهرها، مظاهر و ارزش‌های محیط طبیعی در معرض نابودی و فرسایش بیشتر قرار گرفته است و شهرنشینان از جاذبه‌های طبیعی محروم شده‌اند و مشکلات روانی و اجتماعی نمود یافته است. تمرکز جمعیت در شهرها و مناطق حاشیه‌ای شهرها و عدم تناسب بین رشد خدمات و زیربنای شهری به‌ویژه در کشور-های در حال توسعه مناطق شهری را به مکان‌های غیر بهداشتی و آلوده تبدیل و با مشکلات دفع فاضلاب و زباله، تأمین آب بهداشتی و... روبه رو ساخته است (Firozbakht & et al, 2012: 215).



شکل ۱: ارتباط بین افزایش جمعیت و آلودگی محیط زیست شهری

Source: Mohammadi Dehcheshmeh & et al, 2015: 453

از سویی توسعه شهرها را که از جنبه‌های ضروری برای ادامه حیات و فعالیت‌های انسان است را نمی‌توان محدود ساخت، بلکه باید متناسب با نیازهای امروز و فردای بشر آنها را مهیا نمود، به‌گونه‌ای که از وارد آمدن آسیب بر محیط زیست نیز جلوگیری به‌عمل آید (Gharagozlu, 2005: 3). توسعه‌ی پایدار شهری، یک فرآیند پویا و بی‌وقفه در پاسخ به تغییر فشارهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است (Haughton, Graham, 2005: 276). حفاظت

و بهبود محیط‌شهری از طریق مسئولیت و ضمانت زیست‌محیطی که از طریق کاهش اتکا به منابع طبیعی، به حداقل رساندن آلودگی هوا، اجتناب از آلودگی زمین، به‌دنبال بهره‌وری انرژی، بالا بردن تنوع‌زیستی و استفاده‌ی مجدد و یا پاک‌کردن زمین‌های سوخته امکان‌پذیر است که سرانجام به بهبود کیفیت زندگی خواهد انجامید (Strong, 2006: 486-485). ارزیابی پایداری می‌تواند به‌عنوان وسیله‌ای برای شناسایی و سنجش احتمال و میزان تغییر سیاست و یا اندازه‌گیری اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تعریف شود (George & Kirkpatrick, 2003: 3).

ارزیابی پایداری زیست‌محیطی نشانگر اقدامات مادی و غیرمادی است که اطلاعاتی کلیدی در مورد تأثیرات محیط-زیست، رعایت مقررات، روابط ذی‌نفعان و سیستم‌های سازمانی فراهم می‌آورد و نشانگر تعاریفی از اثربخشی و بهره‌وری اقدامات انجام گرفته در محیط‌زیست می‌باشند (Henri & Journeault, 2008: 166). ارزیابی پایداری زیست-محیطی شامل ارزیابی تأثیرات مستقیم از پروژه در محیط زیست با توجه به جایگزین‌ها و تلاش برای کاهش اثرات زیانبار زیست‌محیطی می‌باشد (Sutcliffe, et al, 2009: 6). تحقق ارزیابی پایداری به‌ویژه ارزیابی پایداری زیست-محیطی به وسیله مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌ها میسر خواهد بود. بر این اساس شاخص‌های زیست‌محیطی به‌عنوان عناصر عملیاتی و نماینده پدیده‌های سازمانی جهت ارزیابی و سنجش پایداری می‌باشند (Henri & Journeault, 2008: 166). رهیافت‌های مختلفی جهت انتخاب شاخص‌های توسعه پایدار ایجاد شده‌اند که این مفاهیم تحت تأثیر چارچوب‌هایی هستند که در آنها شاخص‌هایی سازمان یافته‌اند. چارچوب‌های مفهومی برای شاخص‌های توسعه پایدار فراهم‌کننده دقت و وضوح اندازه‌گیری، دستیابی به اهداف مورد انتظار ارزیابی و تعریف و انتخاب نوع شاخص مورد می‌باشد (Ayres et al, 2010: 10).

در زمینه بررسی وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری، مطالعات نسبتاً زیادی در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است که در ادامه به ذکر چند مورد از مطالعات انجام گرفته در این زمینه پرداخته می‌شود.

حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی به ارزیابی پایداری زیست‌محیطی شهر بندر ترکمن با استفاده از فن تصمیم‌گیری چند معیاره تخصیص‌خطی پرداخته و به این نتیجه رسیدند که از بین نواحی پنج‌گانه بندر ترکمن، ناحیه پنج در اولویت نخست و نواحی یک، چهار، سه و دو در اولویت‌های بعدی از نظر پایداری زیست‌محیطی قرار گرفتند. احدنژاد روشی و همکاران (۱۳۹۱)، به ارزیابی شهرستان‌های استان مازندران از لحاظ دسترسی به زیرساخت‌های بهداشتی-درمانی با استفاده از مدل Topsis و MORIS، اقدام کرده و نتایج نشان داد که شهرستان-ساری در هر دو مدل دارای بالاترین برخورداری و شهرستان گلوگاه کم‌ترین برخورداری از زیرساخت‌های بهداشتی و درمانی را دارا می‌باشند.

ذاکریان و همکاران (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای تحت عنوان «مسائل زیست‌محیطی و توسعه پایدار شهرستان‌های یزد» که براساس روش تحقیق تحلیل شبکه (ANP) انجام شده است، معتقدند که شاخص‌های مصرف‌انرژی، پساب‌های شهری و فعالیت‌های کشاورزی، بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش مسائل زیست‌محیطی در شهرستان‌های استان یزد دارند. ربیعی‌فر و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی توسعه‌پایدار شهر زنجان را از دیدگاه زیست‌محیطی با استفاده از تکنیک SWOT مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار داده و استراتژی تنوعی (اقتضایی) را برای تحقق پایداری زیست-

محیطی شهر زنجان ارائه کرده‌اند. مختاری و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به ارزیابی زیست محیطی و اقتصادی توسعه پایدار در شهرهای استخراجی (مطالعه موردی: شهر عسلویه)، پرداخته‌اند. به طوری که نتایج تحلیل پژوهش پس از انجام آزمون‌های آماری T استیودنت، ویلکاکسون و آزمون فریدمن، بیانگر آنست که فعالیت‌های استخراجی - معدنی در شهر ساحلی عسلویه نه تنها منجر به پایداری این شهر نشده است که به ناپایداری بیشتر آن نیز انجامیده است. در بُعد پایداری زیست محیطی، مؤلفه کنترل آلودگی‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامتر تعیین شد. محمدی ده چشمه و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی به ارزیابی شاخص‌های ناپایداری زیست محیطی در کلانشهر اهواز با استفاده از روش AHP و نرم‌افزار GIS پرداخته‌اند، به طوری که نتایج بیانگر آن بود که مهم‌ترین عامل در ناپایداری زیست محیطی اهواز، معیار آلودگی هوا می‌باشد.

بایرن و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۳)، در مطالعه‌ای بر روی پنج شهر آن و از جمله پکن، به این نتیجه رسیدند که با تغییر نگرش به توسعه با هدف پایداری در راهبردهای سنتی که رشد صنعتی را تعقیب می‌کنند، می‌توان کیفیت زیست محیطی شهرها را بهتر کرد (ذاکریان و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۹۷). مندس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، در پژوهشی به بررسی اثرات زیست محیطی در شهر سائوپائولو برزیل پرداخته‌اند. در این پژوهش، ارزیابی چرخه حیات برای مقایسه اثرات زیست محیطی دفن زباله، کمپوست و درمان بیولوژیکی زباله جامد شهری در شهر سائوپائولو برزیل به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که فرآیندهای که نیاز به سطح بالایی از مصرف انرژی دارند، مانند فاضلاب، نقش مهمی در اثرات زیست محیطی ایفا می‌کنند. همچنین مشخص شد که دفن زباله به طور کلی بدترین استراتژی از نقطه نظر زیست محیطی می‌باشد.

داژو و جیانگ رو<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی زیست محیطی استراتژیک در چین، سیاست‌های اداری بین وزارتخانه‌های زیست محیطی و غیر زیست محیطی چین در مورد محیط زیست را مورد بررسی قرار داده‌اند و خاطرنشان کرده‌اند که قانون و اجرای ارزیابی استراتژیک محیط زیست به ارزیابی زیست محیطی<sup>۴</sup>، برای مجموعه‌ای از برنامه‌های دولت تعریف شده در سال ۲۰۰۳ محیط زیست در این کشور را محدود کرده است. در ادامه نشان داده‌اند که تنش رو به افزایش بین وزارتخانه‌های زیست محیطی و غیر زیست محیطی نقش برنامه‌ریزی به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری مشارکتی را محدود کرده است، همچنین به این نتیجه رسیده‌اند که علاوه بر سیاست‌های اداری، مشارکت عمومی ضعیف در تحلیل اجتماعی در برنامه‌ریزی ممکن است بیشتر در معرض خطر استفاده از ابزار ارزیابی محیط زیست قرار گیرند. کاواکبو و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۱)، در پژوهشی با موضوعیت ارزیابی سراسر کشور ژاپن از عملکرد شهر بر اساس بهره‌وری از محیط زیست، تأکید کرده‌اند که شهرها باید کیفیت خود را بدون افزایش یا کاهش بهبود، و یا به طور ایده آل، در مقدار زیست محیطی برای تبدیل شدن به پایداری بیشتر حفظ کنند. نتایج نشان داد که می‌توان ارزیابی بصری شهرها را بر روی نقشه با استفاده از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نشان داد.

1. Byrne et al.
2. Mendes and Et al
3. Da Zhu & Jiang Ru
4. Environmental Assessment
5. Kawakubo and Et al

به طوری که شهروندان، دولت‌های محلی، و تمام افراد ذینفع به راحتی می‌توانند درک وضعیت واقعی شهرستان خود را در مقایسه با دیگر شهرستان‌ها در کشور نمایش داده و ببینند. لامورگس و جینلیتی<sup>۱</sup> (۲۰۱۳)، در مقاله‌ای با عنوان سنجش اصول پایداری در ارزیابی استراتژیک محیط‌زیست، چارچوبی برای تحلیل درجه اصول پایداری در ارزیابی زیست‌محیطی استراتژیک<sup>۲</sup>، و کاربرد آن در یک نمونه از طرح شهری ایتالیایی را نشان می‌دهند. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که حتی اگر پایداری که معمولاً به عنوان یک مفهوم محوری در نظر گرفته می‌شود، وجود داشته باشد هنوز هم به طور مؤثر باید ادغامی در اصول پایداری با ارزیابی زیست‌محیطی استراتژیک انجام شود. سلیتو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۵)، در پژوهشی به ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی عملیات حمل و نقل در شهرهای آمریکای لاتین پرداخته‌اند. هدف از این پژوهش ارائه یک ابزار برای ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی از اپراتورهای حمل و نقل شهری بوده و روش پژوهش کیفی و مدل‌سازی می‌باشد. از بین شاخص‌های محیط‌زیست شهری پنج شاخص از بین شاخص‌های اولویت‌بندی شده توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مورد استفاده قرار گرفت. اعداد بدست آمده از مدل‌ها نشان دادند که در منطقه مورد مطالعه کارشناسان با نتایج به دست آمده از محیط‌زیست توسط مدل‌ها رضایت داشته‌اند. و همچنین وجود یک استراتژی بهبود و اجرای اقدامات اصلاحی نظارت شاخص از معیارها توصیه شده است.

#### روش و تکنیک‌های تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بوده است. به این ترتیب که جهت بررسی وضعیت زیست-محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران پس از بررسی ادبیات تحقیق، جهت انتخاب معیارها از روش دلفی<sup>۴</sup>، به منظور تعیین درجه اهمیت نسبی معیارها از تکنیک‌های وزن‌دهی<sup>۵</sup> و جهت ارزیابی از روش راه‌حل توافقی و بهینه-بهینه‌سازی چندمعیاره استفاده گردید. به طوری که از روش راه‌حل توافقی و بهینه‌سازی چندمعیاره<sup>۶</sup> استفاده گردید. لازم بذکر است در این پژوهش جهت بررسی تأثیرات سکونتگاه‌های شهری بر محیط‌زیست استان مازندران با مراجعه به مبادی ذیربط از آمارهای رسمی و مطالعات انجام یافته بر پایه مطالعات میدانی استفاده گردید.

#### روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

تصمیم‌گیری که عنصر اساسی مکان و فضا است، از ارکان مطالعات جغرافیایی محسوب می‌شود، به طوری که نظریه-های مکانی و فضایی کلیدی‌ترین نظریه‌های جغرافیایی می‌باشند، که ارتباط حساس و تنگاتنگی با مفهوم تصمیم‌گیری دارند. تاکنون روش‌ها و مدل‌های متفاوتی برای تصمیم‌گیری‌های جغرافیایی به کار گرفته شده است، که یکی از روش‌های کاربردی آن، مسائل مبتنی بر تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره است (Pourtaheri, 2010: 3). این روش مبنای عملکرد را بر پایه مقایسه گزینه‌های قرار می‌دهند و به دو طبقه کلی تقسیم می‌گردند. به طوری که مدل‌های

1. Lamorgese and Geneletti
2. Strategic Environmental Assessment
3. Sellitto and Et al
4. Delphi
5. Entropy
6. VIKOR: VlseKriterijumska optimizaceija I Kompromisno Resenje

چند هدفی<sup>۱</sup> غالباً به منظور طراحی و مدل‌های چند صفتی غالباً به منظور ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه یا گزینه-های برتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Tavakouli, 2005: 4) و شامل دو گروه غیرتعاملی<sup>۲</sup> و تعاملی می‌باشند. مدل‌های غیرتعاملی، روش‌هایی را شامل می‌شود، که در آنها مبادله در بین شاخص‌ها مجاز نیست، اما در مدل‌های تعاملی مبادله در بین شاخص‌ها مجاز است و شامل سه زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی<sup>۳</sup>، سازشی و هماهنگ<sup>۴</sup> می‌باشند (Pourtaherei, 2010: 29).

روش راه حل توافقی و بهینه سازی چندمعیاره

این روش در سال ۱۹۸۸ میلادی توسط اپریکوویک<sup>۵</sup> و تزنگ<sup>۶</sup> ارائه گردید. این روش که مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است، مسائلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (Ataei, 2010: 87). مراحل این روش به صورت ذیل است:

- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots \\ \vdots & \ddots \\ x_{m1} & \dots \end{bmatrix} \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (j=1,2,\dots,n)$$

- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & \dots \\ \vdots & \ddots \\ f_{m1} & \dots \end{bmatrix} \quad f_{ij} = \dots$$

- تعیین بهترین و بدترین مقدار هر معیار به ترتیب برای معیارهای مثبت و منفی

$$\begin{aligned} f_j^- &= \mathbf{r} & f_j^+ &= \mathbf{n} \\ f_j^- &= \mathbf{n} & f_j^+ &= \mathbf{r} \end{aligned}$$

- محاسبه مقدار سودمندی (S) و مقدار تاسف (R)

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \quad R_i = \text{Max} \left\{ w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \right\}$$

- محاسبه شاخص ویکور (Q)

$$Q_i = v \left[ \frac{S_i - S^-}{S^* - S^-} \right] + (1 - v) \left[ \frac{R_i - R^-}{R^* - R^-} \right]$$

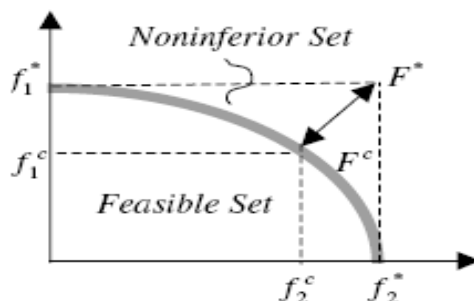
$$S^- = \text{Min } S_i \quad S^* = \text{Max } S_i \quad R^- = \text{Min } R_i \quad R^* =$$

$$V=0.5 \quad \text{MAX } R_i$$

1. MODM: Multiple Objective Decision Making
2. Non Compensatory Model
3. Scoring
4. Concordance
5. Opricovic
- 6 Tzeng

• رتبه‌بندی گزینه‌ها

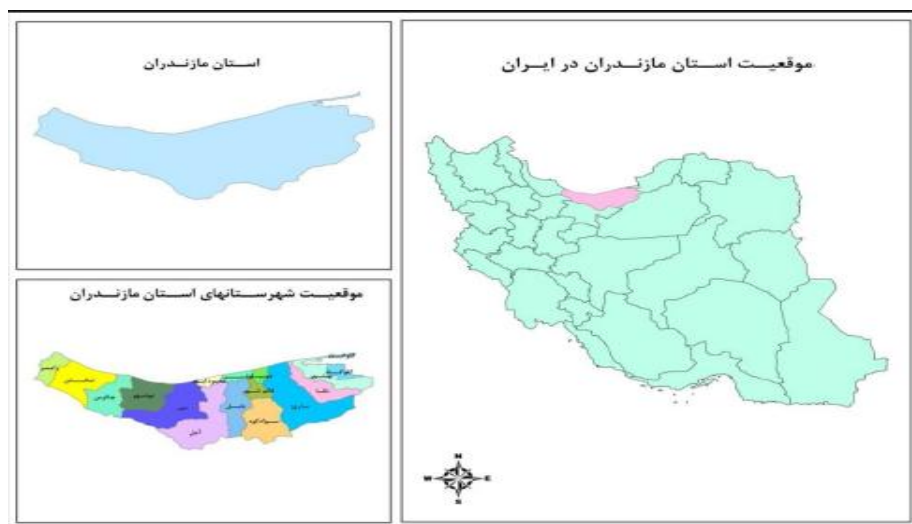
به‌منظور رتبه‌بندی گزینه‌های مقادیر R، S و Q در سه گروه از کوچک‌تر به بزرگتر مرتب می‌شوند و در نهایت گزینه‌ای به‌عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به‌عنوان گزینه برتر شناخته شود.



شکل شماره ۱. راه حل توافقی و انده آل  
Source: Opricovic & Tzeng, 2004: 447

محدوده و قلمرو پژوهش

استان مازندران با وسعت ۲۳۷۵۶ کیلومترمربع (۱/۴۶ درصد کشور) در منطقه ۴۷° و ۳۵° تا ۳۵° و ۳۶° درجه عرض - شمالی و ۳۴° و ۵۰° تا ۱۰° و ۵۴° درجه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است و به ترتیب ساعتگرد ۶۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۷۰ و ۵۰ کیلومتر مرز مشترک با استان‌های گلستان، سمنان، تهران، قزوین و گیلان دارد و در سرتاسر شمال به طول ۳۲۰ کیلومتر با دریای خزر در تماس است. استان مازندران در سال ۱۳۸۹ بر اساس برآورد جمعیتی حدود ۳۰۱۳۱۲۳ نفر را در خود جای داده بود، و بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۱۹ شهرستان، ۵۲ شهر، ۴۶ بخش، ۱۱۷ دهستان و ۳۶۶۵ آبادی می‌باشد (شکل - ۲).



شکل ۲- موقعیت محدوده مورد مطالعه  
Source: Authors, 2016

یافته‌های تحقیق

انتخاب معیارها با روش دلفی

در این تحقیق در نوبت اول به هر یک از اعضای گروه کارشناسی دلفی شامل ۳۶ نفر از اساتید دانشگاه، کارشناسان و صاحب‌نظران که در این بین ۱۸ درصد دارای مدرک دکتری تخصصی، ۴۲ درصد دارای مدرک کارشناسی‌ارشد و



۴۰ درصد دارای مدرک کارشناسی بودند، به‌طور جداگانه پرسشنامه‌ای در برگیرنده معیارهای حاصل از بررسی ادبیات تحقیق ارائه گردید و خواسته شد با توجه به تجارب، دانش و اندوخته‌های علمی، پیشنهادهای خود را ارائه دهند. سپس نقطه نظرات گروه کارشناسی جمع‌آوری و میانگین‌حسابی و هندسی معیارها محاسبه گردید و دوباره به‌منظور تعدیل، اصلاح و تجدید نظر به اعضاء برگردانده شد، این روند ادامه پیدا کرد تا نوبت سوم که یک اجماع نظرکلی در خصوص معیارهای تحقیق حاصل گردید (جدول ۱). سپس معیارهای فوق با استفاده از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، سالنامه آماری استان مازندران گردآوری گردید.

جدول ۱. معیارهای بررسی وضعیت زیست محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران

معیار	واحد	معیار	واحد
تراکم جمعیت	نفر به کیلومتر مربع	سرانه مصرف برق	میلیون کیلووات ساعت / هزار اشتراک
نرخ شهرنشینی	درصد	سرانه فضای سبز	هزارمترمربع به هزارنفر
تعداد واحد مسکونی	فقره به هزار نفر	سرانه آب تولیدی	مترمکعب در شبانه روز
تعداد صدور پروانه ساختمانی	فقره به هزار نفر	سرانه آب مصرفی	مترمکعب در شبانه روز به هزار نفر
تعداد کارگاه مستقر در شهر	فقره به هزار	میزان تلفات آب	درصد
سرانه مصرف بنزین	هزار مترمکعب به هزارنفر	سهم شبکه جمع آوری و دفع فاضلاب	درصد
سرانه مصرف نفت سفید	هزار لیتر به هزارنفر	تعداد انشعاب فاضلاب	فقره به هزار نفر
سرانه مصرف نفت گاز	هزار لیتر به هزار نفر	میزان پسماند شهری	تن در روز به هزار نفر
سهم معاینه فنی خودرو	درصد	میزان پسماند درمانی	کیلوگرم در روز به هزار نفر
تعداد وسیله نقلیه عمومی درون شهری	عدد به هزار نفر		

Source: Delphi Experts Groups, 2016

### تعیین درجه ارجحیت معیارها با روش آنتروپی

تعیین درجه اهمیت نسبی معیارها حاکی از آن است، معیار طول شبکه جمع‌آوری و دفع فاضلاب دارای بیشترین درجه اهمیت نسبی (۰/۱۹۳۳۴۹) و معیار سرانه مصرف برق دارای کم‌ترین درجه اهمیت نسبی (۰/۰۰۱۹۳۱) می‌باشد. همچنین معیارهای تعداد انشعاب فاضلاب، میزان مصرف نفت سفید در شهر و میزان پسماند درمانی بعد از معیار طول شبکه جمع‌آوری و دفع فاضلاب و معیارهای نرخ شهرنشینی، سرانه آب مصرفی، سرانه آب تولیدی و میزان تلفات آب بعد از معیار سرانه مصرف برق، به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درجه اهمیت نسبی می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۲ - درجه ارجحیت نسبی معیارهای بررسی وضعیت زیست محیطی سکونتگاه‌های شهری مازندران

معیار	وزن	معیار	وزن
طول شبکه جمع‌آوری و دفع فاضلاب	0.193349	میزان مصرف بنزین در شهر	0.039039
تعداد انشعاب فاضلاب	0.176970	میزان پسماند شهری	0.032460
میزان مصرف نفت سفید در شهر	0.088462	تراکم جمعیت	0.024201
میزان پسماند درمانی	0.087570	تعداد صدور پروانه ساختمانی	0.021528
تعداد وسیله نقلیه عمومی درون شهری	0.073327	میزان تلفات آب	0.009344
تعداد معاینه فنی خودرو	0.062598	سرانه آب تولیدی	0.002840
میزان مصرف نفت گاز در شهر	0.046844	سرانه آب مصرفی	0.002402
میزان فضای سبز شهری	0.045966	نرخ شهرنشینی	0.002389
تعداد واحد مسکونی	0.045235	سرانه مصرف برق	0.001931
تعداد کارگاه مستقر در شهر	0.043545		

Source: Research findings, 2016

## رتبه بندی با روش راه حل توافقی و بهینه سازی چندمعیاره VIKOR

نتایج این روش حاکی از آن است، که سکونتگاه‌های شهری شهرستان نوشهر رتبه اول و شهرستان آمل رتبه آخر را از نظر وضعیت زیست‌محیطی در سطح استان به خود اختصاص داده‌اند. همچنین در رتبه‌های بعدی سکونتگاه‌های شهری شهرستان‌های جویبار، بابلسر، بابل و ساری بعد از نوشهر و شهرستان‌های تنکابن، نور، بهشهر، سوادکوه بعد از آمل رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۳).

جدول ۳. رتبه‌بندی وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران با روش VIKOR

شهرستان	رتبه	شهرستان	رتبه	شهرستان	رتبه
نوشهر	۱	قائم شهر	۷	سوادکوه	۱۳
جویبار	۲	گلوگاه	۸	بهشهر	۱۴
بابلسر	۳	فریدونکنار	۹	نور	۱۵
بابل	۴	محمودآباد	۱۰	تنکابن	۱۶
ساری	۵	رامسر	۱۱	آمل	۱۷
چالوس	۶	نکا	۱۲		

Source: Research findings, 2016

## نتیجه‌گیری

مشکلات زیست‌محیطی یکی از اساسی‌ترین مسائل شهر امروزی و حاصل تعارض و تقابل آنها با محیط طبیعی است. با گسترش شهرها، مظاهر و ارزش‌های محیط طبیعی در معرض نابودی بیشتر قرار گرفته است. شهرها با مسائل متعدد زیست‌محیطی و در نتیجه بروز انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی، تخریب منابع و کاهش فضاهای طبیعی روبرو شده‌اند. به‌نحوی که مراکز شهری به بحرانی‌ترین نقاط مواجهه محیط‌های انسان ساخت با محیط‌های طبیعی بدل شده‌اند. بنابراین، اگر در محیط به اندازه توان طبیعی فرآوری محیط‌زیست، بهره‌برداری و یا بهره‌وری شود، اصل سرمایه (منابع اکولوژیکی) پایدار می‌ماند. لذا در توسعه پایدار، همسازی با طبیعت و رفع محدودیت‌های حاکم بر آن از یک سو و هم نوا کردن جریان توسعه و الگوهای اتخاذ شده با آن اهمیت زیادی دارد. در کشور ما نیز فرآیند توسعه شتابان و بدون برنامه‌ریزی و ملاحظات زیست‌محیطی کانون‌های شهری با سهم‌برداری از منابع، نابودی اراضی حاشیه‌ای، باغات، جنگل‌ها، ایجاد کاربری‌های ناسازگار و در نهایت، آلودگی آب، هوا، خاک و... را در سطح گسترده بر چهره محیط‌های شهری می‌توان دید، که سبب برهم خوردن تعادل اکوسیستم‌های طبیعی شده است. در شرایطی که باید کلیه تلاش‌ها در جهت سالم نگهداشتن محیط در فرآیند توسعه پایدار متمرکز شود، عدم توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در برنامه‌ریزی‌ها موجب بروز بحران‌های متعددی در عرصه‌های شهری گردیده است. همین‌طور استان مازندران با تنوع اکوسیستم‌های مناسب و مساعد برای زیست‌انسانی با بحران‌های زیست-محیطی در نواحی شهری رو به رو می‌باشد. لذا با اهمیت این مباحث پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران صورت پذیرفت. در نهایت نتایج بررسی تطبیقی وضعیت زیست‌محیطی سکونتگاه‌های شهری استان حاکی از آن است که سکونتگاه‌های شهری شهرستان نوشهر، جویبار، بابلسر، ساری و بابل به ترتیب از وضعیت زیست‌محیطی مطلوب‌تر و سکونتگاه‌های شهری شهرستان‌های آمل، تنکابن، نور، سوادکوه و بهشهر به ترتیب از وضعیت وخیم‌تری نسبت به سایر سکونتگاه‌های شهری استان برخوردار

می‌باشند با توجه به نتایج حاصل پیشنهادهاتی برای بهبود وضعیت زیست محیطی سکونتگاه‌های شهری استان مازندران به شرح زیر ارائه می‌شود:

- اصلاح الگوی مصرف با آموزش در جهت کاهش سرانه زباله؛
- تسریع در اجرای طرح تفکیک زباله از مبدا در کلیه شهرهای استان؛
- اتخاذ تمهیدات مناسب جهت جمع آوری و حمل مناسب زباله‌های شهری استان؛
- احداث کانال‌های زهکش و جمع آوری شیرابه در مراکز دفن زباله شهری استان؛
- استفاده از روش‌های تلفیقی دفع زباله (دفن بهداشتی، نیروگاه زباله سوز، کمپوست)؛
- ساماندهی فاضلاب مراکز مسکونی حریم رودخانه در شهرهای استان؛
- تسریع در عملیات احداث سیستم تصفیه خانه و شبکه فاضلاب شهرهای استان؛
- استفاده از منابع تجدیدپذیر و پاک مانند انرژی باد، انرژی خورشید و انرژی آبی؛
- از رده خارج نمودن وعدم واگذاری وسایل نقلیه دودزا و فرسوده؛
- استفاده از سوخت گاز در صنایع و خودروها بجای سوخت‌های فسیلی؛
- استفاده از وسایل نقلیه عمومی و کاهش تردد خودروهای شخصی.

## References

- Ahad Nejad Roshti, Mohsen, Gholam Hossein., Rahim and Zolfi, Rahim (2012). Evaluation city of Mazandaran province in terms of access to health infrastructure by using TOPSIS and MORIS, a geography and urban planning vision of the Zagros, Issue 13. [In Persian].
- Ahmadi, Fazloallah, Nasiriani, Khadija and Abazari, Parvaneh. (2008). Delphi technique: a tool for research, Iranian Journal of Medical Education, No. 8, pp. 175-185. [In Persian].
- Asgharpour, Mohammad Javad, (2006). Multi-criteria decision making, Tehran University Press, Fourth Edition, Tehran.
- Atai, Mohammad (2010). Multiple Criteria Decision, Shahrood University Press, first edition. [In Persian].
- Ayres, H., et al. (2010), Development of a Conceptual Framework for Sustainability Indicators Used in Structure Planning, Land Environment and People Research Report, No 13.
- Azar, Adel and Rajab Zadeh, Ali (2008). Decision applications, look Publications knowledge, printing, Tehran. [In Persian].
- Bahrain, Hossain (1997). Planning and Sustainable Development, Journal of approach, (17). [In Persian].
- Barrow, C. J. (2001), Environmental and Social Impact Assessment: an introduction. Edward Arnold, London, 312 pp. paperback /hardback (co-published in the USA by Wiley, New York).
- Bell, M. (2003), the use of multi-criteria decision-making methods in the integrated assessment of climate changes: implications for IA practitioners, Socio-Economic Planning Sciences, 37, PP. 289-316.
- Bvsl, Hartmut (2007). Reagents Sustainable Development: Theories, Methods and Experiences, translation Ali Badri and Rukn al-Din Eftekhari, Abdul Reza, publications Payam Noor University. [In Persian].
- Crane, R., and Amrita Danieri. (1996), measuring access to basic services in global cities: Descriptive and Behavioral Approaches, Chicago Journal of the American Planning Association Vol. 62, No. 2, pp. 203-222.
- Da Zhu & Jiang R. (2008), Strategic environmental assessment in China: Motivations, politics, and effectiveness, Journal of Environmental Management, Volume 88, Issue 4, September 2008, Pages 615-626.

- Flood J. (1997), Urban and housing indicators, *Urban Studies Journal*, Vol. 34, No.10, pp. 1635-1665.
- Fyrvzbkht, Ali, Parhizkar, Akbar and Rabie, Valiollah (2012). The structure of city environmental strategies with sustainable urban development approach (Case Study: Karaj), *Research in Human Geography*, Number 80, Summer. Pages 239-213. [In Persian].
- George, C. (2003), Impact Assessment Research Centre, Institute for Development Policy and Management (IDPM), University of Manchester.
- Gharagozlou, Alireza (2005). GIS and environmental assessment and planning, Tehran, national mapping agency. [In Persian].
- Houghton, G. and Hunter, C., 2005, *Sustainable Cities*, Published in the Taylor & Francis e- Library.
- Henri, J & Journeault, M. (2008), Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms, *Journal of Environmental Management*, No. 87, Pp: 165-176.
- Hilden, M. (1997), Guidelines for Environmental Impact Assessment (EIA) in the Arctic, Finnish Ministry of the Environment.
- Hossein Zadeh, Reza; Begay Khosravi, Reza, Aystgldy, and Shams al-Din MustafaReza (2011). Assessment of environmental sustainability in urban areas with the use of multi-criteria decision Linear Assignment (study-case: City Bandar Turkmen), the geographical landscape (human studies), Issue 16, Autumn. Pages 51-31. [In Persian].
- Keiner, M. (2003), Re-Emphasizing Sustainable Development – The Concept of Evolutionability, *Environment, Development and Sustainability* 379: 6.392.2004.
- Lamorgese, L., Geneletti, D. (2013), Sustainability principles in strategic environmental assessment: A framework for analysis and examples from Italian urban planning, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 42, September 2013, Pages 116-126.
- Malekabadi autonomy, Reza; Marsousi, Nafisa, Hosseini, Ali and Gholami, Mohammad (2014). Environmental and economic assessment of sustainable development of cities, mining (case study: the city of Assaluyeh), *Journal of urban ecology*, No. 9, spring and summer. [In Persian].
- Mendes, M.R., Aramaki, T and Hanaki, K. (2003), Assessment of the environmental impact of management measures for the biodegradable fraction of municipal solid waste in São Paulo City, *Waste Management*, Volume 23, Issue 5, 2003, Pages 403-409.
- Mjnvnyan, Henrik et al (2007). Guide the development of the Environmental Impact Assessment, Environmental Protection Agency emissions. [In Persian].
- Mohammadi Deh Cheshmeh, Mustafa; Firuzi, Muhammad Ali and Saeed, Jaafar (2015). Evaluation of environmental instability in the city of Ahvaz, the *Journal of Ecology*, Volume 41, Issue Two, Summer, pp. 464-447. [In Persian].
- Mohammadi, Akbar (2009). Urban development and environmental threats in Sanandaj, conference management and urban planning, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].
- Nazari, Ali Asghar and Asgar and Sohrab (2003). The effects of environmental policies of Tehran expansion, *peak light Humanities*, First Year, Issue 2, pp. 80-93. [In Persian].
- Opricovic, S., Tzeng G.H. (2004), Decision Aiding Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research* 156.
- Pope, J. (2004), Conceptualizing sustainability assessment, *Environmental Impact Assessment Review*, 24, PP. 595 - 616.
- Pourtaheri, Mahdi (2007). Multi-criteria decision-making methods in geography, research organizations and universities *Compilation of Humanities Books (left)*, First Edition, Tehran. [In Persian].
- Rabii far, Valioallah., ziyari Kerematoolah and Haghghat Naini, Gholamreza (2013). Evaluation of sustainable development of the city from an environmental perspective technique based on SWOT, *Journal of Urban and Regional Studies and Research*, Issue XVI, Spring, pp. 130- 105. [In Persian].
- Roseland, R. (1997), Dimension of the eco-city. *Cities*, 14, 197-202.
- Sellitto, M.A., Borchardt, M., Pereira, G.M., and Bubicz, M.E., 2015, Tool for environmental performance assessment of city bus transit operations: case studies, *Clean Technologies and Environmental Policy*, April 2015, Volume 17, Issue 4, pp 1053-1064.

- Sheikhi, Muhammad Taqi (1999). New approaches in the management of health city an analysis of sociolinguistics, the first management conference on sustainable development in urban areas, Tabriz University, pp. 113-121. [In Persian].
- Shun K., Toshiharu I., and Shuzo M. (2011), Nationwide Assessment of City Performance Based on Environmental Efficiency, International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, Volume 2, Issue 4, 2011.
- Strong, W.A. and Hemphill, L.A. (2006), Sustainable Development Policy Directory, Blackwell Publishing Ltd.
- Sutcliffe, L., et al. (2009), Development of a framework for assessing sustainability in new product development, International conference on engineering design, Stanford university, Stanford.
- Tanguay, G. (2010), Measuring the Sustainability of Cities: An Analysis of the Use of Local Indicators, Ecological Indicators, Vol. 10, PP. 407-418.
- Tavakoli, Alireza and Ali Ahmadi, Alireza (2006). Model selection and prioritization of technology transfer, management magazine tomorrow, 15 and 16, pp. 43-54. [In Persian].
- The Encyclopedia of Urban and Rural Management (2006). The municipalities and the village administrations of Iran, Tehran. [In Persian].
- Tukker, A. (2000), Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment, Environmental Impact Assessment Review, 20, PP. 435-456.
- Vouvaki, D., & Xepapadeas, A. (2008), Changes in social welfare and sustainability: Theoretical issues and empirical evidence, ECOLOGICAL ECONOMICS, 67: 473-484.
- Zahedi, Shams al-Sadat (2007). Sustainable development, research organizations and universities Compilation of Humanities Books (left), First Edition, Tehran. [In Persian].
- Zakerian, Maliha Parhizkar Akbar (1389). Tvsh-Paydar city (Case Study: Yazd cities), Quarterly geographical territory of Issue 25, Spring. [In Persian].
- Zakerian, Maliha, Mousavi, Mir Najaf and Bagheri Kashkouli, Ali (2013). Environmental issues and sustainable development of the city of Yazd, GEOGRAPHY (International Journal of geography), new era, the eleventh year, Issue 39, Winter. [In Persian].