



فصلنامه علوم محیطی، دوره شانزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷

۱۶۴-۱۴۹

ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری با استفاده از روش تحلیل عاملی (بررسی موردی: کلان شهر کرمانشاه)

شادی احمدیان^۱، مریم مروتی^{۱*}، مریم رباطی^۲ و مجید صادقی^۳ نیا

^۱ گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، یزد، ایران
^۲ گروه تخصصی علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
^۳ گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۴

احمدیان، ش.، م. مروتی، م. رباطی و م. صادقی نیا. ۱۳۹۷. ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری با استفاده از روش تحلیل عاملی (بررسی موردی: کلان شهر کرمانشاه). فصلنامه علوم محیطی. ۱۶ (۲): ۱۴۹-۱۶۴.

سابقه و هدف: نگرانی‌هایی از مناسب نبودن کیفیت محیط زیست در اغلب شهرهای ایران وجود دارد. مشکلات زیست‌محیطی یکی از اساسی‌ترین مسائل شهرهای امروزی و حاصل تعارض و تقابل آنها با محیط طبیعی است. محیط زیست شهری شامل سه زیرسیستم محیط طبیعی، محیط اجتماعی-اقتصادی و ساختار انسان ساخت است. کیفیت زندگی شهرها یکی از عناصر اصلی توسعه شهری دانسته می‌شود در نتیجه ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری امروزه اهمیت بسیار زیادی در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری پیدا کرده است. به‌طور کلی کیفیت زندگی معیاری برای برآورده شدن نیازهای شهروندان جامعه در برخورداری از امکانات و خدمات اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و همچنین دسترسی به تسهیلات شهری مثل بیمارستان، پارک و ... است. این پژوهش تلاش دارد تا شاخص‌های زیست‌محیطی شهر کرمانشاه را به کمک پرسش‌نامه، تکنیک دلفی و تحلیل عاملی، شناسایی و رتبه‌بندی کند.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به لحاظ ماهیت و اهداف از نوع توصیفی-تحلیلی و از منظر جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات به‌صورت اسنادی و پیمایشی خواهد بود. جامعه آماری تحقیق متخصصان رشته محیط زیست هستند که بر اساس نظر آنها و شرایط زیست‌محیطی استان شاخص‌ها با تکنیک دلفی و به کمک پرسش‌نامه استخراج شدند. یکی از روش‌های کسب دانش گروهی استفاده از تکنیک دلفی است. اعضای تشکیل‌دهنده پنل دلفی بین ۱۵-۱۰ نفر است که در دو یا سه دور بر اساس توافق اعضا پرسش‌نامه توزیع می‌شود. با اتفاق نظر اعضای پنل دلفی پرسش‌نامه‌ها در سه دور توزیع شدند که در هر دور بعضی از شاخص‌ها از مجموع سوالات حذف شدند و عامل‌هایی که در هر دور بیشترین امتیاز را کسب کردند برای دور بعدی انتخاب شدند. به‌منظور ارزیابی و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسش‌نامه برای تعیین شاخص‌های اصلی از روش تحلیل عاملی در نرم‌افزار SPSS استفاده خواهد شد.

* Corresponding Author. E-mail Address: mymorovati@ardakan.ac.ir

نتایج و بحث: طبق نتایج به دست آمده از تحلیل پرسش نامه‌ها در سه دور از بین ۵۱ شاخص اولیه استخراج شده از موسسات معتبر بین المللی و شاخص‌های داخلی ایران و بومی سازی این شاخص‌ها برای شهر کرمانشاه ۱۵ شاخص به عنوان شاخص‌های نهایی انتخاب شدند. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تحلیل عاملی در نرم افزار SPSS نتایج نشان داد که از بین ۱۵ عامل نهایی ۶ عامل تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا، سطح تصفیه فاضلاب، بلایای طبیعی، نسبت ساختمان‌های بادوام به کل ساختمان‌ها، حجم زباله تولیدی و تراکم انواع فضای سبز دارای مقادیر ویژه بالای یک بودند به عنوان عامل‌های اصلی انتخاب شدند که مجموعاً ۸۲/۳۳۶ واریانس جامعه را به خود اختصاص داده‌اند که عامل تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا به عنوان عامل اول با ۳۱/۰۴۶ بیشترین واریانس را به خود اختصاص داده است.

نتیجه‌گیری: تعیین شاخص‌ها به منظور ارزیابی کیفیت وضعیت محیط زیست شهری، مهمترین و اولین گام در راستای تعیین کیفیت محیط زیست شهری به حساب می‌آید. این تحقیق علاوه بر بررسی وضعیت محیط زیست شهری کلان‌شهر کرمانشاه، به دنبال ایجاد بستری مناسب برای ارائه راهبردهایی برای پایدارسازی شهری با نگرش‌های زیست‌محیطی به منظور ایجاد تحول در شرایط محیط زیستی شهر کرمانشاه است. از بین ۶ عامل نهایی ۴ عامل مربوط به بعد فیزیکی-شیمیایی هستند که نشان از حساسیت بالای این محیط و لزوم توجه بالای مسئولان به این بخش برای بالا بردن کیفیت محیط زیست شهری است.

واژه‌های کلیدی: پرسش‌نامه، کیفیت محیط زیست شهری، تحلیل عاملی، تکنیک دلفی، عامل.

مقدمه

شناخته می‌شود در نتیجه ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری امروزه اهمیت بسیار زیادی در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری پیدا کرده است (Morais and Camanho, 2011). مفهوم کیفیت محیط شهری به عنوان فضای زندگی مردم دنیا و یک موضوع بنیادی مورد توجه پژوهشگران، دانشگاهیان، سیاست‌گذاران و شهروندان قرار گرفته است (Pacione, 2003; Mahdizadeh, 2006). شرایط امروزی شهرها ایجاب می‌کند که دولت و سازمان‌ها و نهادهای عمومی کیفیت شهرها را از جهت‌های مختلف بررسی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی کنند (Sharifianpour and Faryadi, 2013). بهبود کیفیت زندگی و رضایت شهروندان در گرو بهبود کیفیت فضاهای عمومی است (El Din, 2013).

امروزه مسلم شده است که به کمک شاخص‌ها می‌توان با مشخص کردن مسائل و فراهم کردن زمینه اندازه‌گیری، برای ارزیابی بهتر موفقیت و یا شکست طرح‌ها، برنامه‌ریزی‌های عمومی را بهبود بخشید. شاخص به معنای نشانگر است، به این معنا که از آن برای نشان دادن و یا اشاره کردن به حالت، مسیر یا عمل خاصی استفاده می‌شود (Bahreini and Tabibian, 1998). در ایران پژوهش‌های کمی که مستقیماً در ارتباط

نگرانی‌هایی از مناسب نبودن کیفیت محیط زیست در اغلب شهرهای ایران وجود دارد (Robati et al., 2015). در دهه‌های اخیر موضوع کیفیت محیط شهری به یکی از مباحث کلیدی در حوزه مطالعات انسان و محیط تبدیل شده است (Meshkini, 2015). کیفیت زندگی یک مفهوم گسترده و نسبی است که متأثر از زمان و مکان است و افراد و گروه‌های مختلف جامعه و حتی گروه‌های سنی مختلف، درک متفاوتی از کیفیت زندگی دارند. عدم وجود یک تعریف استاندارد از مفهوم کیفیت زندگی، باعث شده کیفیت زندگی مترادف واژه‌هایی مثل رفاه مادی، سطح زندگی، رضایت شهروندان و غیره باشد (Lotfi, 2009). در یک تعریف عام، مفهوم کیفیت زندگی تحت عنوان زندگی آسوده در یک محیط زیست سالم به دور از هر نوع آلودگی و با دسترسی مطلوب به نیازهای اساسی تلقی می‌شود (Marans, 2015).

امروزه شهرها به دلیل جای دادن بخش عظیمی از جمعیت جوامع انسانی در مقابل واکنش‌های محیطی حساس‌تر و شکننده‌تر از گذشته هستند. محیط زیست شهری و کیفیت زندگی انسان از مهمترین موضوعاتی هستند که در قرن ۲۱ مطرح شده‌اند (Ahmadi, 2001). کیفیت زندگی شهرها یکی از عناصر اصلی توسعه شهری

در تحقیقی که با عنوان شاخص‌های پایداری زیست‌محیطی در مناطق شهری در کشور ایتالیا انجام شد، شاخص‌ها در ۷ گروه اصلی (هوا، انرژی، فضای سبز، صدا، حمل‌ونقل، آب و مواد زائد) انتخاب و با استفاده از شبکه DPSIR^۱ بررسی شد (Estat, 2001).

در تحقیق دیگری که در تایپه با عنوان شبکه‌ای از شاخص‌ها به منظور اندازه‌گیری پایداری شهری انجام شد، شاخص‌ها در ۳ گروه اصلی بررسی شدند. با توجه به وضعیت موجود تایپه ماتریسی طراحی شد که شرایط زیست‌محیطی را فقط به صورت کیفی خوب-ضعیف-بد گزارش کرده است (Huang, 1998).

این پژوهش تلاش دارد تا به شناسایی و رتبه بندی شاخص‌های زیست‌محیطی شهر کرمانشاه به کمک پرسش‌نامه، تکنیک دلفی و تحلیل عاملی بپردازد. یکی از روش‌های کسب دانش گروهی استفاده از تکنیک دلفی است (Ahmadi *et al.*, 2008)، فرآیندی که دارای ساختار پیش‌بینی و کمک به تصمیم‌گیری طی دوره‌های پیمایشی، جمع‌آوری اطلاعات و در نهایت، اجماع گروهی است (Imani, 2000; Kennedy, 2004). دلفی رویکرد یا روشی سیستماتیک در تحقیق برای استخراج نظرات از یک گروه متخصصان در مورد یک موضوع یا یک پرسش است (Mc Kenna *et al.*, 2002) یا رسیدن به اجماع گروهی از طریق یک سری از راندهای پرسش‌نامه‌ای با حفظ گمنامی پاسخ‌دهندگان، و بازخورد نظرات به اعضای پانل است (Miró *et al.*, 2008). روش بررسی چندمرحله‌ای برای گردآوری نظرات در موارد ذهنی بودن موضوع و استفاده از پاسخ‌های نوشتاری به جای گردهم آوردن یک گروه متخصص است و هدف اجماع با امکان اظهارنظر آزادانه و تجدیدنظر عقاید با تخمین‌های عددی به دست می‌آید (Hsu and Sandford, 2008; Keeney *et al.*, 2001).

هدف اصلی دلفی، پیش‌بینی آینده بود (Salsali *et al.*, 2003) اما در زمینه‌های تصمیم‌گیری و افزایش اثربخشی آن، قضاوت، تسهیل حل مسأله، نیازسنجی،

با استفاده از روش ارزیابی سریع محیط زیست شهری باشند، صورت گرفته است که یکی از آنها توسط Robati (2015) با عنوان ارزیابی سریع کیفیت محیط زیست شهری کلان‌شهر تهران با استفاده از دو مدل ریاضی انجام شده است که ۱۹ شاخص زیست‌محیطی در سه بخش فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-اجتماعی و بخش فرهنگی تجزیه و تحلیل شده‌اند که نتایج پژوهش نشان‌دهنده شرایط ناموزون و ناهمگون در هر سه بعد است.

(Sharifianpour and Faryadi (2013) در تحقیقی با عنوان امکان‌سنجی شاخص‌های کیفی در اصفهان، شاخص‌های کیفی اصفهان در زمینه‌های مختلف را از سال ۱۳۸۹ با استفاده از مدل ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری به شکل کمی اندازه‌گیری کردند. بدین منظور طی تحلیل‌های مقایسه‌ای، کاربردی از شاخص‌ها (۱۱ شاخص اصلی و ۵۳ سنجه) از نظر سازگاری با شرایط اصفهان، در دسترس بودن آمار و دارا بودن قابلیت اندازه‌گیری، جمع‌آوری شده است. پس از بررسی کیفیت مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط زیست اصفهان، شرایط آن با تهران به منظور مشخص شدن محدودیت‌ها و ظرفیت‌های برنامه‌ریزی مقایسه شد. بر اساس مدل مذکور شاخص تأسیسات و تجهیزات شهری با کسب ۹۱ درصد و شاخص ایمنی و امنیت با کسب ۴۰ درصد مطلوبیت به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین کیفیت را در شهر به خود اختصاص دادند.

(Taghavi (2011) در تحقیقی با عنوان توسعه پایدار شهری و برخی عوامل موثر بر آن «مطالعه موردی شهر کرمانشاه»، به بررسی نقش برخی عوامل به‌ویژه مدیریت در پایداری شهری پرداخته‌اند. برای این منظور ۸۲ شاخص پایداری شهری در کرمانشاه شناسایی و با تکنیک تحلیل عاملی عوامل اصلی مدیریتی تاثیرگذار بر توسعه پایدار شهر کرمانشاه ارزیابی شدند. شاخص‌های مورد بررسی در ۲۵ شاخص اصلی و در نهایت در ۵ گروه اصلی استخراج شدند که شاخص سلامت شهری با ۲۵/۴ واریانس نقش مهمی در پایداری شهری داشت.

نخواهد شد. برعکس، اگر همبستگی چشمگیری بین متغیرها وجود داشته باشد، ممکن است یک یا چند عامل ظاهر شود. عمده‌ترین هدف تحلیل عاملی، کاهش حجم داده‌ها و تعیین مهمترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌ها است. (Mansoorfard, 2006).

کلان‌شهر کرمانشاه با معضلات متعددی در بخش زیرساخت‌های محیطی، فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی روبه‌رو است که در نهایت منجر به کاهش کیفیت محیط زیست شده است. ابتدا با توجه به شرایط زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی کرمانشاه شاخص مناسب تهیه می‌شود سپس کمی و کیفی کردن شاخص‌ها با توجه به منطقه مورد بررسی انجام خواهد شد و مدل‌سازی صورت می‌گیرد. با ارزیابی کمی و کیفی محیط زیست کرمانشاه می‌توان به این سوال پاسخ داد که برترین و بهترین شاخص‌های استخراج شده به روش تحلیل عاملی کدام شاخص‌ها هستند.

مواد و روش‌ها

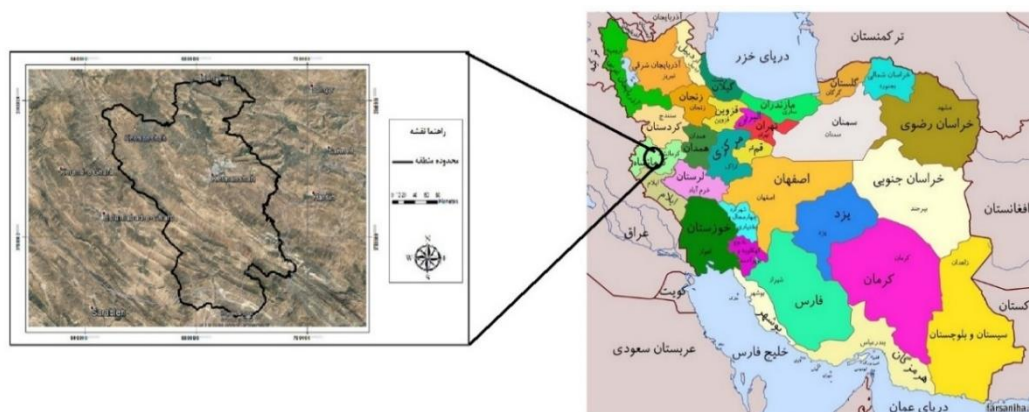
منطقه مورد بررسی

شهر کرمانشاه با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۴۷ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی، ۹۴۵/۲۲۷ هکتار مساحت دارد. جمعیتش معادل ۹۴۵/۲۲۷ نفر و ارتفاع ۱۳۲۲ متر از سطح دریا است. شرایط آب‌وهوایی، زمستان شدیداً سرد و تا نسبتاً سرد و در تابستان معتدل تا نیمه‌گرم و خشک است. مقدار متوسط سالانه دما در استان ۱۳/۵ درجه است. در دو فصل بهار و پاییز جهت باد مشابه و تقریباً در تابستان هم به این صورت است ولی در زمستان جهت باد کاملاً متفاوت است و به جای جهت غربی و جنوب‌غربی بادهای غالب از سمت شرق و جنوب‌شرقی می‌وزند. میانگین سالانه بارندگی ۴۵۳/۹ میلی‌متر برآورد شده است که تقریباً دو برابر میانگین بارندگی کشور است (Kermanshah Statistical Yearbook, 2015).

هدف‌گذاری، کمک به برنامه‌ریزی، تعیین اولویت، پیش‌بینی آینده، خلاقیت، سازمان‌دهی ارتباطات گروهی، جمع‌آوری گروهی اطلاعات، آموزش گروه پاسخ‌دهنده، تعیین سیاست‌ها، تخصیص منابع و اجماع یا توافق گروهی نیز به کار می‌رود (Abaszadegan and Torkzade, 2000; Fathi Vajgar, 2004; Sydjavadin, 1994; Okoli and Pawlowski, 2004; Skulmosky et al., 2007).

اجزای اصلی دلفی شامل تکرار یا بازگویی پرسش‌نامه، متخصصان، بازخورد کنترل‌شده، گمنامی، آنالیز نتایج، اجماع، زمان و تیم هماهنگ‌کننده است (Beretta, 1996; Dunham, 1996; Iranne, 1999; Jones and Hunter, 1995; Kennedy, 2004; Okoli and Pawlowski, 2004; Walker and Selfe, 1996). از نظر تعداد دوره‌ها، مقالات ۲ تا ۱۰ دور را گزارش داده‌اند (Burns and Grove, 2001). اما دلفی کلاسیک در بر گیرنده چهار راند بوده که محققان معمولاً برای دستیابی به اهداف تحقیق خود، آن را به دو تا سه راند کوتاه می‌کنند (Dunham, 1996; Windle, 2004). شناسایی متخصصان، نکته مهمی در دلفی بوده چنانکه دستیابی به اهداف، وابسته به انتخاب دقیق شرکت‌کنندگان است. متخصصان دلفی باید دانش کافی در زمینه موضوع مورد نظر داشته باشند، در بحث درگیر شوند و بر نتایج فرایند تأثیر بگذارند. با وجود این، افراد غیرمتخصص و علاقمند را نیز شامل می‌شوند (Kennedy, 2004).

از طرفی تحلیل عاملی فن آماری چندمتغیره است که هدف اصلی آن خلاصه کردن داده‌ها و متغیرها است. این روش همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها را بررسی می‌کند و در نهایت، آنها را در قالب عامل‌های محدودی دسته‌بندی کرده و تبیین می‌کند. در حقیقت، تحلیل عاملی روشی برای تقلیل تعداد زیادی از متغیرهای کمی به تعداد کمی از متغیرهای مفروض زیربنایی است، که عامل خوانده می‌شوند. اگر همبستگی میان متغیرها معادل صفر یا نزدیک به صفر باشد، هیچ عاملی ظاهر



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهر کرمانشاه
Fig. 1- Geographical location of Kermanshah

با توجه به شرایط زیست‌محیطی استان و با استناد به اطلاعات موجود در سالنامه آماری سال ۱۳۹۴ و تلفیق شاخص‌های جهانی و شاخص‌های ایران مجموعه‌ای شامل ۵۱ شاخص زیست‌محیطی در سه بعد فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی استخراج شد.

در مرحله بعد یک کارگروه از متخصصان محیط زیست تحت عنوان پنل دلفی تشکیل شده و یک سری پرسش‌نامه طراحی شد. پرسش‌نامه‌ها بر اساس طیف لیکرت (پنج گزینه‌ای: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) طراحی شدند. با اتفاق نظر اعضای پنل دلفی سه دور پرسش‌نامه‌ها توزیع شدند که در هر دور بعضی از شاخص‌ها از مجموع سوالات حذف شدند و عامل‌هایی که در هر دور بیشترین امتیاز را کسب کردند برای دور بعدی انتخاب شدند و در نهایت در دور سوم اعضا رای به اتمام نظرسنجی دادند و ۱۵ شاخص به‌عنوان شاخص‌های نهایی ارزیابی کیفیت محیط زیست کلان‌شهر کرمانشاه انتخاب شدند.

روش تحلیل عاملی

این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد و در نهایت، آنها را در قالب تعدادی عوامل محدود دسته‌بندی و تبیین می‌کند. مراحل تحلیل

روش کار

بر اساس هدف پژوهش (ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری کلان‌شهر کرمانشاه) معیارهای مورد نیاز با توجه به ویژگی‌های محیط زیست شهری کرمانشاه انتخاب و تعیین می‌شوند. روش تحقیق در این مقاله از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات به‌صورت اسنادی و پیمایشی خواهد بود. بدین‌سان با مطالعه منابع داخلی و خارجی برای مبانی نظری تحقیق و بررسی نظریاتی که پیرامون موضوع تحقیق بیان شده است روش اسنادی و کتابخانه‌ای لحاظ خواهد شد و در روش میدانی به‌منظور آزمون فرضیه‌های انتخاب‌شده، از طریق پرسش‌نامه و مشاهده، داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری و در نهایت اطلاعات استخراج‌شده از پرسش‌نامه‌های مورد نظر، با استفاده از روش تحلیل عاملی در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل می‌شود.

در این پژوهش ابتدا شاخص‌های زیست‌محیطی در بخش‌های مختلف شناسایی شد. این شاخص‌ها از موسسات بین‌المللی مختلف از جمله بانک جهانی، موسسه مرکر، و بانک توسعه آسیایی استخراج شدند. سپس شاخص‌های زیست‌محیطی استخراج‌شده بر اساس کار سایر پژوهشگران در ایران، بررسی شد و در مرحله بعد این شاخص‌ها برای استان تعیین و شناسایی شدند و نهایتاً

عاملی به صورت زیر است (Kalantari, 2012; Mozaffari, 2010):

مرحله اول: تشکیل ماتریس اولیه اطلاعات:

اولین گام در روش تحلیل عاملی، بعد از استخراج معیارها و شاخص‌های مورد نظر تشکیل ماتریس اولیه اطلاعات است.

مرحله دوم: بررسی مقادیر اشتراکات مربوط به هر متغیر با سایر متغیرهای مربوطه:

یکی از اولین خروجی‌های روش تحلیل عاملی، جدول اشتراکات مربوط به هر متغیر است که نشان می‌دهد میزان واریانس مشترک یک متغیر با سایر متغیرهای به کار گرفته شده در تحلیل چقدر است.

مرحله سوم: بررسی مقادیر کایزر میسر اولکین^۱، آزمون کرویت بارتلت^۲ و ماتریس همبستگی:

یکی از روش‌های انتخاب متغیرهای مناسب برای تحلیل عاملی، استفاده از ماتریس همبستگی است. بنابراین اولین خروجی تحلیل عاملی، ماتریس ضرایب همبستگی است. مقدار KMO همواره بین ۰ و ۱ است. در صورتی که مقدار مورد نظر کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد، بایستی با احتیاط بیشتر به تحلیل عاملی پرداخت. اما در صورتی که این مقدار بیشتر از ۰/۷ باشد، همبستگی موجود میان داده‌ها برای تحلیل داده‌ها مناسب خواهد بود (Zebardast, 2007) از سوی دیگر برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی، باید از آزمون بارتلت استفاده کرد. آزمون بارتلت این فرضیه را که ماتریس همبستگی‌های مشاهده شده، متعلق به جامعه‌ای با متغیرهای وابسته است، می‌آزماید. برای آنکه یک مدل عاملی، مفید و دارای معنا باشد، لازم است متغیرها همبسته باشند. آزمون بارتلت هنگامی معنادار است که احتمال وابسته به آن کمتر از ۰/۰۵ باشد. اگر آزمون بارتلت معنادار باشد، این خطر وجود دارد که ماتریس همبستگی ماتریسی واحد (با عناصر قطری ۱ و

عناصر غیرقطری صفر) باشد و برای تحلیل بیشتر نامناسب است (Khalili, 2011).

مرحله چهارم: بررسی واریانس تبیین شده موضوع و تعیین تعداد عوامل منتخب:

زمانی که چرخش عاملی انجام می‌شود، مقادیر واریانس بین عامل‌های اول و عامل‌های بعدی مجدداً توزیع می‌شود. به همین دلیل اگرچه کل واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها برای ماتریس دوران نیافته و ماتریس دوران یافته ثابت باقی می‌ماند، اما واریانس تبیین شده توسط تک تک عامل‌ها (یعنی مقادیر خاص) به دلیل توزیع مجدد واریانس در بین عامل‌ها تغییر می‌یابد (Zebardast, 2007).

مرحله پنجم: محاسبه ماتریس عاملی دوران یافته و تعیین مقادیر ارتباط شاخص‌ها با عوامل منتخب برای نام‌گذاری و تفسیر عوامل مربوطه: در محاسبه ماتریس عاملی چرخش یافته، دست یافتن به بهترین ترکیب خطی متغیرها مد نظر بوده است. منظور از بهترین ترکیب خطی، ترکیبی از متغیرهای اصلی است که بیشترین واریانس را در مجموعه داده‌ها، نسبت به هر نوع ترکیب خطی دیگر، تبیین کند (Khalili, 2011).

مرحله ششم: محاسبه ماتریس امتیازات عاملی در مقایسه با مراحل پیشین، مرحله محاسبه ماتریس امتیازات عاملی را می‌توان مهمترین مرحله تحلیل عاملی قلمداد کرد (Zebardast, 2013).

نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج حاصل از توزیع و گردآوری پرسش‌نامه‌ها قابل مشاهده است.

بعد از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها نهایتاً در دور سوم و با نظر کارشناسان ۱۵ شاخص به‌عنوان شاخص‌های نهایی برای کیفیت محیط زیست شهری کرمانشاه انتخاب شدند این شاخص‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- پرسش‌نامه‌های توزیع‌شده و جمع‌آوری‌شده در پنل دلفی
Table 1. Questionnaires distributed and collected in the Delphi panel

درصد Percent	پرسش‌نامه‌های جمع‌آوری‌شده Collected questionnaires	پرسش‌نامه‌های توزیع‌شده Distributed questionnaires	
0.91	32	35	دور اول First round
0.84	21	25	دور دوم Second round
0.90	18	20	دور سوم The third round

جدول ۲- شاخص‌های نهایی استخراج‌شده
Table 2. Finalized indices extracted

استاندارد Standard	زیرمعیارها Sub-Criteria	شاخص‌های اصلی Main Indicators	محیط Environment
تعداد در کیلومتر مربع Number In Sq. Km	سطح تصفیه فاضلاب Sewage treatment level	منابع آب و فاضلاب Water and wastewater sources	
درصد Percent	نسب ساختمان‌های بادوام Relation to durable buildings	بلایای طبیعی Natural Disaster	
درصد Percent	بلایای طبیعی در ۱۰ سال اخیر Natural disasters in the last 10 years		
تعداد در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع The Number Per 100 Sq. Km	تراکم ایستگاه‌های پایش آلودگی هوا Air pollution monitoring stations density	هوا و اقلیم Air And Climate	محیط فیزیکی- شیمیایی Physical - Chemical Environment
PSI	میانگین غلظت آلاینده‌ها Average concentration of pollutants		
تن / سال Tons / Year	حجم زباله تولیدی Produced waste volume	پسماند Waste	
به ازای هر ۱۰ نفر ساکن For every 10 people living	تراکم جداسازی ایستگاه‌های پسماند Isolation density of waste stations		
درصد وسایل نقلیه، دوچرخه و ... Percentage Of Vehicles, Bikes	وضعیت حمل‌ونقل Shipping status	حمل‌ونقل Transportation	
کیلومتر مربع Square Kilometer	بافت فرسوده Worn texture		
در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع Per 100 Sq. Km	سرانه فضای سبز Green space per capita	کاربری اراضی Land Use	
پارک‌های شهری و کمربند سبز Urban Parks and green Belts	تراکم انواع فضای سبز The density of green spaces		محیط اقتصادی- اجتماعی Economic-Social Environment
نفر / متر مربع People / Square Meters	تراکم جمعیت Population density	جمعیت و آموزش Population and education	
درصد Percent	نرخ رشد جمعیت Population growth rate		
ریال Rial	سرانه خدمات بهداشتی Per capita health services	سلامت و بهداشت Health and hygiene	
متر مربع Square meters	زیرساخت‌های تفریحی Recreational infrastructure	زیر ساخت‌های تفریحی و گردشگری Recreational and tourism infrastructure	محیط فرهنگی Cultural environment

Writer (2017) نگارنده (۱۳۹۶)

از یک طرف بین گویه‌های داخل هر عامل همبستگی بالایی وجود ندارد و از طرف دیگر بین گویه‌های یک عامل با گویه‌های عامل دیگر همبستگی وجود دارد.

جدول ۳- آزمون KMO و بارتلت
Table 3. KMO and Bartlett Test results

شاخص کیزر-میر-اولکین Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy	0.610
مقدار آزمون بارتلت Bartlett's Test Of Sphericity	116.324
درجه آزادی DF	105
ضریب معناداری Sig	0.000

جدول Total Variance Explained

این جدول شناخت سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها است. بر اساس معیار کیزر تنها عامل‌هایی انتخاب می‌شوند که مقدار ویژه آنها بالاتر از یک باشند. در این پژوهش ۶ عامل از ۱۵ عامل مورد بررسی دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک هستند. بنابراین از مجموع ۱۵ گویه، می‌توان ۶ عامل ساخت و آنها را به این ۶ عامل با فضاهای مفهومی کامل که محقق انجام می‌دهد، تقلیل داد.

جدول ۴- سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها
Table 4. The contribution of each factor to explaining total variance

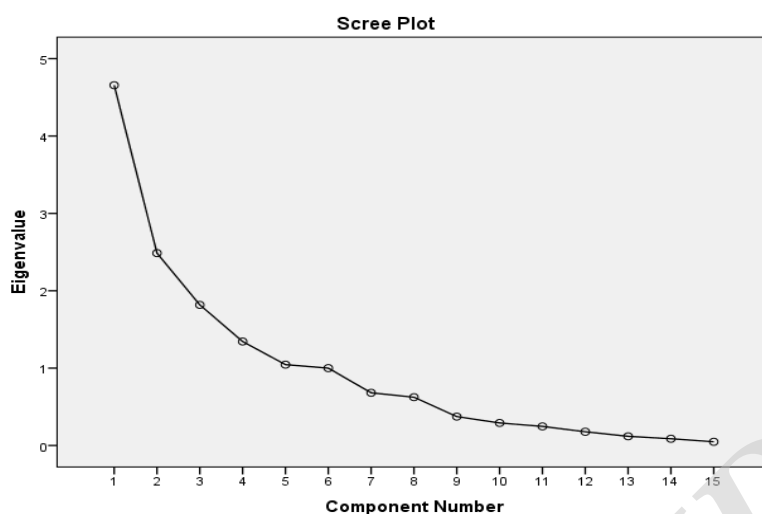
تعداد اولیه عامل‌ها Component	مقادیر ویژه Initial eigenvalues			مجموع مجذورات بارهای عاملی استخراج شده Extraction sums of squared loadings			مجموع مجذورات بارهای عاملی چرخش یافته Rotation sums of squared loadings		
	Total	واریانس % Variance	مجموع % Cumulative	Total	واریانس % Variance	مجموع % Cumulative	Total	واریانس % Variance	مجموع % Cumulative
	1	4.657	31.046	31.046	4.657	31.046	31.046	3.305	22.030
2	2.487	16.578	47.624	2.487	16.578	47.624	2.743	18.228	40.318
3	1.817	12.115	59.739	1.817	12.115	59.739	2.334	15.624	55.942
4	1.334	8.961	68.701	1.334	8.961	68.701	1.409	9.396	65.339
5	1.045	6.968	75.668	1.045	6.968	75.668	1.357	9.045	74.384
6	1.000	6.968	82.336	1.000	6.968	82.336	1.193	7.952	82.336
7	0.681	4.543	86.879						
8	0.624	4.161	91.040						
9	0.374	2.492	93.533						
10	0.291	1.942	95.474						
11	0.247	1.645	97.119						
12	0.178	1.186	98.306						
13	0.119	0.7932	99.098						
14	0.087	0.582	99.681						
15	0.048	0.319	100/000						

نوع آزمون آماری مورد استفاده، تحلیل عاملی اکتشافی است (EFA Exploratory Factor Analysis)

در این نوع تحلیل عاملی قصد داریم تا ساختار زیربنایی مجموعه نسبتاً بزرگی از متغیرها کشف شود. پیش‌فرض اولیه محقق در این نوع تحلیل آن است که هر متغیری ممکن است با هر عاملی ارتباط داشته باشد. به عبارتی محقق در این نوع پژوهش هیچ نظریه اولیه‌ای ندارد و سعی می‌کند تا از بارهای عاملی برای کشف ساختار عاملی داده‌ها استفاده کند.

آزمون مناسب داده‌ها در تحلیل عاملی

۱. شاخص کفایت نمونه‌گیری کیزر-میر-اولکین KMO همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود مقدار KMO برابر ۰/۶۱ است که نشان می‌دهد داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب هستند. میزان آزمون بارتلت برابر با ۱۱۶/۳۲۴ است که نشان می‌دهد آزمون معنادار و مناسب برای تحلیل عاملی است. در مورد مقدار آزمون بارتلت سطح معناداری آن بزرگتر از ۰/۰۵ بوده که نشان می‌دهد ماتریس همبستگی بین گویه‌ها همبستگی و واحد است. یعنی



شکل ۲- نمودار سنگریزه‌های (مقادیر ویژه)
Fig. 2- Pebble chart (special values)

جدول ۵- ماتریس همبستگی بین گویه‌ها و عامل‌ها بعد از چرخش

Table 5. Rotated component matrix

شاخص‌ها Indicators	Component					
	1	2	3	4	5	6
تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا Air Pollution Monitoring Station Density		-0.570	0.626	-0.332		
سطح تصفیه فاضلاب Sewage Treatment Level	0.676				0.336	
بلایای طبیعی Natural Disaster		0.748		0.327	-0.421	
نسبت ساختمان‌های بادوام به کل ساختمان‌ها The Ratio Of Durable Buildings To Total Buildings	0.725	0.352				
حجم زیاده تولیدی Produced Waste Volume		0.772				
تراکم انواع فضای سبز The Density Of Green Spaces		0.914				
سرانه فضای سبز Green Space Per Capita				0.885		
بافت فرسوده Worn Texture	0.630			0.467	-0.320	
تراکم جمعیت Population Density					0.907	
سرانه خدمات بهداشتی Per Capita Health Services			0.876			
زیرساخت‌های تفریحی Recreational Infrastructure	0.893					
نرخ رشد جمعیت Population Growth Rate						0.884
تراکم ایستگاه جداسازی پسماند Waste Separation Station Density			0.835			
غلظت میانگین آلاینده‌ها The Average Concentration Of Pollutants	0.554		-0.516			-0.446
وضعیت حمل‌ونقل Shipping Status	0.796					

جدول ۶- ماتریس تبدیل عامل
Table 6. Component transformation matrix

Component	1	2	3	4	5	6
1	0.739	0.566	-0.127	0.306	0.101	0.114
2	0.028	0.285	0.910	-0.183	-0.215	0.097
3	0.610	-0.740	0.210	0.071	-0.217	-0.120
4	0.031	0.0214	0.219	-0.103	0.816	-0.523
5	0.125	-0.146	-0.031	-0.467	0.429	0.749
6	-0.253	-0.167	0.249	0.800	0.278	0.359

شکل زیر، ماتریس عامل چرخش یافته جدول بالا را به صورت تصویری نشان می‌دهد. در واقع این نمودار گویه‌ها را در یک فضای عاملی چرخش یافته نشان می‌دهد و به ما کمک می‌کند پی ببریم چگونه گویه‌ها در یک فضای عاملی مشترک سازمان‌دهی شده‌اند. در این شکل بیشتر متغیرها روی عامل بار سوم شده‌اند.

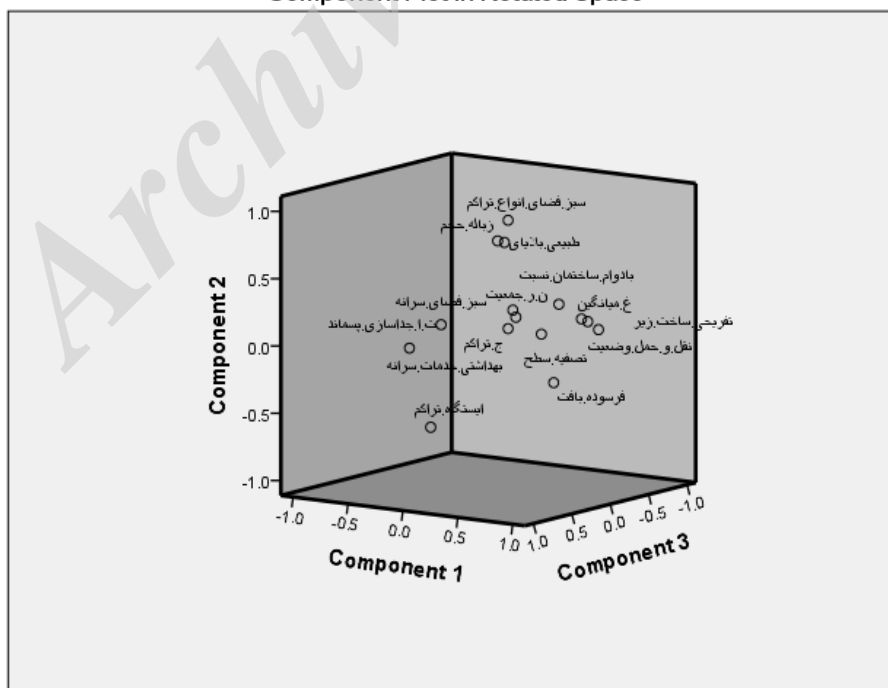
نمودار بعدی اصطلاحاً نمودار سنگریزه‌ای است که نشان می‌دهد ۶ عامل دارای مقادیر ویژه بالاتر از یک هستند.

جدول Rotated Component Matrix

این جدول ماتریس همبستگی بین گویه‌ها و عامل‌ها را بعد از چرخش نشان می‌دهد که در آن مقدار همبستگی بین ۱- و ۱+ نوسان دارد. بر اساس این جدول، محقق بر اساس بزرگترین بار عاملی تک تک گویه‌ها، به دسته‌بندی آنها با توجه به میزان همبستگی با یکدیگر می‌پردازند.

این جدول، جدول ماتریس تبدیل عامل نام دارد این ماتریس، برای محاسبه ماتریس عامل چرخش یافته از ماتریس عامل اصلی (چرخش نیافته) به کار می‌رود. در این جدول، اگر عناصر غیرمتماثل به صفر نزدیک باشند، نتیجه می‌گیریم که چرخش نسبتاً کوچک است. اما اگر مقدار این عناصر متمایل بزرگتر از ۰/۵ باشند، نتیجه می‌گیریم که از چرخش بزرگتر استفاده شده است.

Component Plot in Rotated Space



شکل ۳- ماتریس عامل چرخش
Fig. 3- Rotational operating matrix

نتیجه گیری

Faryadi (2013) در سال ۱۳۹۳ است با این تفاوت که آنها محدوده‌ها و محیط‌های کمتری را مورد بررسی قرار داده‌اند و صرفاً کار ارزیابی محیط زیست شهری نبوده است. شاخص‌های استخراج‌شده در ایتالیا یکی از منابع معتبر برای استخراج شاخص‌های نهایی شهر کرمانشاه بود، ولی روش مقایسه این شاخص‌ها با یکدیگر متفاوت است و نهایتاً نحوه پژوهش انجام‌شده و تشکیل ماتریس برای شاخص‌ها برای چین‌تایپه و شهر کرمانشاه (از لحاظ تشکیل ماتریس برای ارزیابی) مثل هم است.

در مقاله حاضر و بعد از استخراج شاخص‌ها و نهایی شدن آنها از تحلیل عاملی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. تحلیل عاملی اساساً بیان‌کننده عواملی است که روابط بین مجموعه‌ای از متغیرها را به صورت خلاصه مطرح می‌کند. (Klein, 2013). به‌طور معمول به تعداد متغیرهایی که به تحلیل وارد می‌شود، می‌توان عامل استخراج کرد، اما عامل‌های آخری معمولاً سهم بسیار ناچیزی در تبیین موضوع دارند. بنابراین، تعیین معیار برای استخراج تعداد عامل‌ها مسئله مهمی است که باید به آن توجه کرد (Kalantari, 2012; Taghavi, 2011).

برای استخراج عامل‌های ویژه ابتدا ماتریس این شاخص‌ها با مناطق تشکیل شد و همان‌طور که گفته شد در محاسبه ماتریس عاملی چرخش یافته، دست یافتن به بهترین ترکیب خطی متغیرها مدنظر بوده است. منظور از بهترین ترکیب خطی، ترکیبی از متغیرهای اصلی است که بیشترین واریانس را در مجموعه داده‌ها، نسبت به هر نوع ترکیب خطی دیگر، تبیین کند (Khalili, 2011). که در این پژوهش عامل‌های؛ تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا، سطح تصفیه فاضلاب، بلایای طبیعی، نسبت ساختمان‌های بادوام به کل ساختمان‌ها، حجم زباله تولیدی و تراکم انواع فضای سبز دارای مقادیر ویژه بالای یک بودند که سهم هر عامل در تبیین واریانس ۱۵ گویه مشخص می‌کند که عامل اول با $۳۱/۰۴۶$ ، عامل دوم با $۱۶/۵۷۸$ ، عامل سوم با $۱۲/۱۱۵$... عامل ششم با $۶/۶۶۷$

محیط زیست شهری مجموعه‌ای متشکل از زیرمجموعه‌های گوناگون طبیعی-انسان‌ساخت و جوامع انسانی است که روابط متقابل با یکدیگر و محیط پیرامونی دارند. بنابراین، به‌کارگیری روش‌های علمی برای شناخت این روابط پیچیده و مشکل امکان‌پذیر است (Robati, 2015). بنابراین تعیین شاخص‌ها به‌منظور ارزیابی کیفیت وضعیت محیط زیست شهری مهمترین و اولین گام در راستای تعیین کیفیت محیط زیست شهری به حساب می‌آید (UN Habitat, 2009). با توجه به شرایط زیست‌محیطی استان و با استناد به اطلاعات موجود در سالنامه آماری سال ۱۳۹۴-۱۳۹۰ و تلفیق شاخص‌های جهانی و شاخص‌های ایران مجموعه‌ای شامل ۵۱ شاخص زیست‌محیطی در سه بعد فیزیکی-شیمیایی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی استخراج شد که نهایتاً و با تشکیل پنل دلفی در سه دور به ۱۵ شاخص به‌عنوان شاخص نهایی رسیدند. ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری با استفاده از شاخص‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی کاری تازه و نوپا است و این کار در ایران تنها برای کلان‌شهر تهران، توسط Robati (2015) انجام شده است. از بین شاخص‌های ۱۹ گانه زیست‌محیطی به روش تحلیل عاملی ۶ عامل به عنوان عامل‌های تاثیرگذار در کیفیت محیط زیست شهری بودند که عبارتند از: میانگین غلظت آلاینده‌ها، نسبت ساختمان‌های بادوام به کل ساختمان‌ها، مقدار زباله تولیدی، سرانه فضای سبز، تراکم جمعیت و نرخ جذب سفر. این پژوهش نیز در راستای کار انجام‌شده برای کلان‌شهر تهران انجام شد با این تفاوت که با توجه به امکانات شهر تهران به‌عنوان بزرگترین کلان‌شهر ایران تعداد شاخص‌های نهایی برای کرمانشاه کمتر از شاخص‌های نهایی تهران که ۱۹ شاخص بودند، لحاظ شد. همچنین این پژوهش تا حدودی همسو و همراستا با پژوهش Taghavi et al. (2011) و Sharifianpour and

به کارگیری ابزاری جامع و یکپارچه برای ارزیابی و سنجش کیفیت محیط زیست شهری در منطقه مورد بررسی بوده است. بنابراین، پژوهش حاضر علاوه بر بررسی وضعیت محیط زیست شهری کرمانشاه، درصد ایجاد بستری مناسب برای ارائه راهبردهایی برای پایدارسازی شهری با نگرش‌های زیست‌محیطی به منظور ایجاد تحول در شرایط محیط زیستی شهر کرمانشاه است. از بین ۶ عامل نهایی ۴ عامل فیزیکی-شیمیایی هستند که نشان از حساسیت بالای این محیط و لزوم توجه بالای مسئولان به این بخش برای بالا بردن کیفیت محیط زیست شهری دارد.

پی‌نوشت‌ها

¹ Kaiser- Meyer- Olkin Measure Of Sampling Adequacy (KMO)

² Bartlett's Test Of Sphericity

درصد از واریانس ۱۵ گویه را تبیین می‌کنند و در مجموع این ۶ عامل توانسته‌اند ۸۲/۳۳۶ درصد از واریانس ۱۵ گویه را تبیین کنند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان می‌دهد که بالاترین بار ۶ گویه روی عامل اول (تراکم ایستگاه پایش آلودگی هوا) است. در دسته‌بندی سایر گویه‌ها در عامل‌های دوم تا ششم نیز وجود این همبستگی بین گویه‌ها و عامل‌ها ملاحظه می‌شود که به مراتب کمتر از عامل اول و در عامل ششم (تراکم انواع فضای سبز) بسیار پایین‌تر است.

گسترده‌گی و تنوع مسائل زیست‌محیطی در شهرها وابستگی و تاثیرات متقابل آنها بر هم، لزوم وجود مدیریتی جامع و واحد برای سامان‌دهی و تعریف پروژه‌های محیط زیستی شهرداری را نشان می‌دهد. هدف از تدوین این مقاله شناسایی مؤلفه و شاخص‌های اصلی پایداری زیست‌محیطی در قالب چارچوب جامع و نظام‌مند و

منابع

Abaszade, M. and Torkzade, J., 2000. Educational Needs Assessment In Organizations. First edition. Publication of Public Joint Stock Company.

Ahmadi, M., 2001. Review Of Pedestrian Problems And Problems In Tehran, Master's Thesis.

Ahmadi, F., Nasiriani, K.H. and Abazari, P., 2008., Delphi Technique: A Tool For Research. Iranian Journal Of Medical Education. 8(1), 185. (In Persian with English abstract).

Bahreini, S.H. and Tabibian, M., 1998. Urban Environmental Quality Assessment Model, Ecology. 21, 56-41(In Persian with English abstract).

Beretta, R. A., 1996. Critical Review Of The Delphi Technique. Nurse Researcher. 3(4), 79-89.

Burns, N. and Grove, K.S., 2001. The Practice of Nursing Research, Conduct, Critique, and

Utilization. 4th Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Dunham, R., 2002. The Delphi Technique. [Cited 2002 Mar 24, Available online at: [Http:// Www. Medsch. Wisc. Edu/Adminmed/2002/Orgbehav/Delphi, Pdf](http://www.Medsch.Wisc.Edu/Adminmed/2002/Orgbehav/Delphi.Pdf)].

El Din, H. S., Shalaby, A., Farouh, H. E. and Elariane, S. A., 2013. Principles Of Urban Quality Of Life For Aneighborhood. HBRC Journal. 9(1), 86-92.

ESTAT, 2001. Environmental Sustainability Indicators In Urban Area. National Statistical Institute Of Italy.

Fathi Vajgar, K., 2004. Employee In-Service Training Planning, First edit. Tehran: Samt. (In Persian with English abstract).

Hsu, C.H. and Sandford, B.A., 2008. The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. [Cite 2008 Oct Available From:[Http:// Pareonline](http:// Pareonline).

- Net/Pdf/V12n10.Pdf].Huang, S. L., Wong, J. H. and Chan, T. C., 1998. A Framework Of Indicator System For Measuring Taipeis Urban Sustainability. *Landscape And Urban Planning*. 42, 15-27.
- Imani Jajremi, H., 2000. Understanding the Delphi method and its application in decision making. *Urban Management*. 1(1), 35-39. (Persian).
- Jones, J. and Hunter, D., 1995. Consensus Methods For Medical And Health Services Research. *BMJ*. 5; 311(7001), 376-80.
- Kalantari, K.H., 2012. Processing And Analysis Of Data In Social Research Using SPSS Software. Tehran-Farhang Saba.
- Kennedy, H.P., 2004. Enhancing Delphi Research: Methods And Results. *J Adv Nurs Mar*. 45(5), 504-11.
- Keeney, S., Hasson, F. and Mckenna, H.P.A., 2001. Critical Review Of The Delphi Technique As A Research Methodology For Nursing. *Int J Nurs Stud*. 38(2), 195-200.
- Kermanshah Statistical Yearbook., 2015. statistics Center, Organization and Information Portal of Kermanshah Governorate.
- Khalili, A., 2011. Urban And Regional Planning Quantitative Methods, Faculty Of Architecture And Urban Development, Tehran Art University, Iran. (In Persian with English abstract).
- Klein, P., 2013. An Easy Guide To Factor Analysis, Translated By Sadr Sadat Seyed Jalal And Minai Asghar, Tehran, Publication Samt.
- Lotfi, S., 2009. The Concept Of Quality Of Urban Life: Definitions, Dimensions And Measurement In Urban Planning. *Human Geography Journal*. 1(4), 65-80. (In Persian with English abstract).
- Mahdizadeh, J., 2006. Urban Strategic Planning; Recent Global Experience And Its Position In Iran. Ministry Of Housing And Urban Development. (In Persian with English abstract).
- Mansoorfard, K., 2006. Advanced Methods Of Statistical, Tehran, Tehran University Press.
- Marans, R.W., 2015. Quality Of Urban Life and Environmental Sustainability Studies: Future Linkage Opportunities. *Habitat International*. 45, 47-52.
- McKenna H., Hasson, F. and Smith, M., 2002, A delphi survey of midwives and midwifery students to identify non-midwifery duties. *Midwifery*. 18(4), 314-22.
- Meshkini, A., Moazen, S. and Nowroozi, M., 2015. Measurement Of Urban Environmental Quality In Small Cities Of East Azarbayjan Province, Two Quarterly Journal Of Urban Ecology. 6(2), 32-17. (In Persian with English abstract).
- Miro, J., Nieto, R. and Huguet, A., 2008. Predictive Factors Of Chronic Pain And Disability In Whiplash: A Delphi Poll. *European Journal of Pain*. 12(1), 30-47.
- Mozaffari, F., Khorshid, R. and Aziz, A., 2010. Advanced Statistics In Behavioral Sciences, Tehran, Sociologists. (In Persian with English abstract).
- Morais, P. and Camanho, A., 2011. Evaluation Of Performance Of European Cities With The Aim To Promote Quality Of Life Improvements. *Omega*. (39), 398-409.
- Okoli, C. and Pawlowski, S.D., 2004. The Delphi Method As A Research Tool: An Example, Design Considerations And Applications. *Information And Management*. 42(1), 15-29.

- Pacione, M., 2003. Urban Environment Quality And Human Wellbeing- A Social Geographic Perspective. *Landscape And Urban Planning*. 65, 19-30.
- Robati, M., 2015. Urban Environmental Quality Measurement Using The Combined Index Model Of Tehran Metropolitan Case Study. *Land Examinations*. 7(2), 275-255. (In Persian with English abstract).
- Robati, M., Monavari, S.M. and Majedi, H., 2015. Urban Environment Quality Assessment By Using Composite Index Model. *Wiley Online Library*. 1473- 1480.
- Salsali, M., Parvizy, S. and Adibehaji Bagheri, M., 2003. *Qualitative research methods*, First edit. Tehran: Boshra. (In Persian with English abstract).
- Sharifianpour, N. and Faryadi, S.H., 2013. Comparative Analysis Of Urban Environmental Assessment Indicators, Fifth Urban Planning And Management Conference. Mashhad. Mashhad Ferdowsi University (In Persian with English abstract).
- Skulmosky, G., Hartman, F.T. and Krahn, J., 2007. The Delphi Method For Graduate Research. *Journal Of Information Technology Education*. 6, 1-21.
- Sorokhani, B., 1995. *Research Method in Social Sciences (Basic Sciences)*. First edition, Tehran, Institute of Humanities and Cultural Studies. (Persian).
- Seyed Jawadi, N. R., 1997. *Human Resources Planning*. First edition, Tehran, Institute of Humanities and Cultural Studies.
- Taghavi, N., 2011. Identification Of The Generation Gap Between Parents And Children And Its Effective Factors In Tabriz City. East Azarbaijan Governorate, Department Of Education And Research. (In Persian with English abstract).
- UN Habitat, 2009. *Planning Sustainable Cities. Global Report On Human Settlements*.
- Walker, A.M. and Selfe, J., 1996. The Delphi Method: A Useful Tool For The Allied Health Researcher. *British Journal of Therapy and Rehabilitation*. 3(12), 677-81.
- Windle, P.E., 2004. Delphi Technique: Assessing Component Needs. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 19(1), 46-7.
- Zebardast, E., 2007. *Urban Planning Methods*, Faculty Of Urban Development. College Of Fine Arts, University Of Tehran, Iran. (In Persian with English abstract).
- Zebardast, E., Khalili, A. and Dehghani, M., 2013. Application Of Factor Analysis Method In Identifying Urban. Textured Tastes, Fine Arts, Architecture And Urban Design. 18(2), 42-27. (In Persian with English abstract).





Valuating urban environmental quality using factor analysis method (Case Study: Kermanshah Metropolis)

Shadi Ahmadian¹, Maryam Morovati^{1*}, Maryam Robati² and Majid Sadeghinia³

¹ Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran

² Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resource and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

³ Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran

Received: 2017.11.15

Accepted: 2018.07.02

Ahmadian, Sh., Morovati, M, Robati, M. and Sadeghinia, M., 2018. Valuating urban environmental quality using factor analysis method (Case Study: Kermanshah Metropolis). *Environmental Sciences*. 16 (2), 149-164.

Introduction: Concerns about the inadequacy of environmental quality exist in most cities of Iran. Environmental problems represent one of the most important issues in modern urban areas, alongside their conflicts with the natural environment. The urban environment comprises the three sub-systems of natural environment, socio-economic environment, and human structure. Moreover, quality of life in cities is one of the main elements in urban development. As a consequence, Urban Environment Quality Assessment has been of great importance in urban development planning. Generally, quality of life is an important criterion for meeting the needs of urban citizens and for enabling social and economic services for them as well as ensuring access to such urban amenities as hospitals, parks, etc. This research study aimed to identify and rank the environmental indicators in Kermanshah city through use of a questionnaire, the Delphi technique and factor analysis.

Materials and methods: This research was descriptive-analytical in terms of its character and objectives, and from the perspective of data and information collection in a documentary and survey manner. The statistical population of the study comprised environmental experts identified according to their environmental conditions and the indicators were extracted using the Delphi technique, as a knowledge-gathering method, and questionnaires. The members of the Delphi panel comprised between 10-15 people distributed over two or three rounds based on the agreement of the members of the questionnaire group. With the consent of the members of the Delphi panel, three rounds of questionnaires were distributed and, in each round, some of the indices were eliminated from the total of the questions and the factors that scored highest in each round were selected for the next one. In order to evaluate and analyse the questionnaire data and determine the main factors,

* Corresponding Author. *E-mail Address:* mymorovati@ardakan.ac.ir

a factor analysis method was used in SPSS software. Factor analysis is a method for reducing a large number of quantitative variables into a small number of underlying assumed variables, known as agents, and its main purpose is to reduce the volume of data and to determine the most important variables in the formation of a particular phenomenon.

Results and discussion: According to the results of the analysis of questionnaires in three rounds of 51 primary indicators extracted from internationally accredited institutions and indices of Iran, and the localization of these indicators for Kermanshah, 15 indicators were selected as final indicators. After analysing the data using the factor analysis method in SPSS software, the results showed that among the 15 final factors, the six following factors relating to air pollution monitoring station density, wastewater treatment, natural disasters, ratio of durable buildings to total buildings, the volume of produced waste, and the density of green spaces were of a high magnitude of one and were selected as the main factors that gave a total of 82.336 variance among the community. The factor of air pollution monitoring station density was allocated as the first factor with the highest variance at 31.046.

Conclusion: Thus, it can be concluded that the determination of indicators for assessing the quality of urban environmental conditions is considered as the most important and is the first step in determining the quality of any given urban environment. In addition to studying and studying the urban environment of Kermanshah, this research provides an appropriate basis for developing strategies for urban sustainability with environmental attitudes in order for environmental conditions of Kermanshah to evolve. Of the six final factors, there are four physical-chemical factors that indicate the high sensitivity of this environment and the need for high level officials to increase the quality of this urban environment.

Keywords: Delphi technique, Factor, Factor Analysis, Urban environmental quality, Questionnaire method.