

امکان‌سنجی شاخص‌های کیفی در اصفهان

نسیم شریفیان‌پور*^۱، شهرزاد فریادی^۲

۱. کارشناس ارشد رشته برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیط‌زیست، دانشکده تحصیلات تکمیلی محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۲. دانشیار گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیط‌زیست، دانشکده تحصیلات تکمیلی محیط‌زیست، دانشگاه تهران،

Sfaryadi@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۶/۱۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۲/۱

چکیده

کیفیت زندگی شهرها یکی از عناصر اصلی توسعه شهری است. در نتیجه امروزه ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری اهمیت بسیاری یافته است. در اصفهان به علت افزایش تراکم جمعیت شهری و صنایع، انواع مشکلات محیط‌زیستی از جمله آلودگی‌های منابع زیستی و کاهش کیفیت زندگی در حال بروز یا تشدید است. بنابراین، ارزیابی کیفیت مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط‌زیست اصفهان برای شناسایی وضعیت فعلی محیط‌زیست این شهر بزرگ ضروری است. لذا هدف اصلی از انجام این تحقیق، اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی اصفهان در زمینه‌های مختلف در سال ۱۳۸۹ با استفاده از مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری به شکل کمی است. بدین منظور طی تحلیل‌های مقایسه‌ای، مجموعه‌ای کاربردی از شاخص‌ها (۱۱ شاخص اصلی و ۵۳ سنج) از نظر سازگاری با شرایط اصفهان، در دسترس بودن آمار و دارا بودن قابلیت اندازه‌گیری، جمع‌آوری شده است. همچنین، پس از بررسی کیفیت مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط‌زیست 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 داده است. لذا، با توجه به اینکه روش به کار گرفته شده در شرایط اصفهان نیز کارایی دارد و شاخص‌های منتخب دقیقاً خصیصه مورد نظر ما را سنجش کردند، لذا پایایی و روایی روش مورد استفاده را به اثبات می‌رساند. بنابراین، این روش پس از گذشت سال‌ها هنوز اعتبار خود را حفظ کرده است.

کلیدواژه

اصفهان، شاخص، کیفیت محیط‌زیست شهری.

۱. سرآغاز

امروزه مناطق شهری به ویژه کانون‌های جمعیتی و فعالیت‌های اقتصادی بزرگ، با تمرکز بالای آلاینده‌ها و آسیب‌های محیط‌زیست مواجه شده‌اند. به طوری که انواع آلودگی‌های ناشی از مشاغل و فعالیت‌های مختلف در شهرهای بزرگ ایران و از جمله اصفهان، سلامت و آرامش شهروندان را تهدید می‌کند (تقوایی و همکاران، ۱۳۸۹). در سال‌های اخیر روش‌های گوناگون از جمله استفاده از شاخص‌های محیط‌زیستی برای ارزیابی چرخه زندگی شهرها، صنایع و کانون‌های انسان‌ساخت به کار برده

کیفیت زندگی شهرها یکی از عناصر اصلی توسعه شهری محسوب می‌شود. در نتیجه ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری امروزه اهمیت بسیاری در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری یافته است (Morais, 2011). همچنین، به مسائلی مانند کاهش ایمنی، رفاه و آسایش، تفریح و شادی در زندگی شهری توجه شده است. این‌گونه مسائل که تعداد و دامنه آن‌ها بسیار زیاد است برای سلامتی و ایمنی ساکنان شهرها تهدیدی جدی به شمار می‌رود. به این ترتیب

می‌شود (Weiss, et al., 2007). در همین زمینه مجموعه‌های مختلفی شامل انواع شاخص‌ها با طبقه‌بندی‌ها و معیارهای مختلفی برای ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری طراحی شده است. در اصفهان نیز به علت افزایش تراکم جمعیت شهری و صنایع انواع مشکلات محیط‌زیستی از جمله آلودگی‌های منابع زیستی و کاهش کیفیت زندگی در حال بروز یا احتمالاً تشدید است. لذا، ارزیابی کیفیت مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط‌زیست اصفهان برای شناسایی وضعیت فعلی محیط‌زیست این شهر بزرگ امری مهم و ضروری است. همچنین، مقایسه این نتایج با سایر شهرها می‌تواند به برنامه‌ریزی برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان و کاهش زمینه‌های تخریب محیط‌زیست کمک کند. در نتیجه، تلاش این تحقیق بر این است تا با استفاده از شاخص‌ها و فنون مناسب کیفیت محیط‌زیست اصفهان اندازه‌گیری شود.

هدف اصلی از انجام این تحقیق، اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی اصفهان با استفاده از مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری به شکل کمی است. طی این تحقیق اعتبار مدل و روش مورد نظر پس از گذشت سال‌ها از ابداع آن بررسی می‌شود. بهبود سطح زندگی شهروندان و کیفیت محیط‌زیست شهری مستلزم این است تا مکرراً به کمک شاخص‌هایی درخور، کیفیت محیط‌زیست شهر محاسبه شود و متعاقباً جایگاه و روند پیشرفت و حرکت اصفهان به سوی پایداری در سال‌های آتی قابل شناسایی باشد. همچنین، مقایسه وضعیت محیط‌زیست شهری اصفهان با تهران به‌منزله پایتخت، محدودیت‌ها و ظرفیت‌های برنامه‌ریزی برای بهبود کیفیت محیط‌زیست این شهر را نشان می‌دهد. در زمینه بررسی شاخص‌های محیط‌زیست شهری، مطالعات مختلفی شکل گرفته است. طی تحقیقی ۱۵ گروه شاخص برای سنجش پایداری در شهرهای کشورهای اروپایی به کار برده شده است. هدف اصلی آن پاسخ‌گویی به این سؤال بود که محیط‌زیست

شهری در اروپا چه آینده‌ای خواهد داشت که در این مطالعه از شاخص‌های به‌کاررفته در شهرهای اروپایی به‌منزله اولین و مستندترین مطالعات در این زمینه به صورتی که متناسب با شرایط اصفهان نیز باشد، استفاده شده است (Mega and Pederson, 1998). محققان کانادا در سال ۲۰۱۱ به بررسی سلامتی محیط‌زیست در تورنتو پرداختند (Greening Greater Toronto, 2011). طی تحقیقی دیگر که در دانشگاه کیوتو و لندن صورت گرفته، ۱۳ سری شاخص برای ارزیابی پایداری شهرها توسعه داده شده است (Mori and Christidulou, 2010). محققان در ایتالیا ۶۱ شاخص در ۴ گروه اقتصادی، محیط‌زیست، اجتماعی، سلامتی و عدالت، تعیین و داده‌های خود را از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ جمع‌آوری کردند. سپس، از آن برای ارزیابی پایداری در شهر پادویا ایتالیا استفاده کردند. در این مقاله از شاخص‌های بسیار متنوعی برای ارزیابی پایداری شهرها استفاده شده است (Scipiono, et al., 2009). برای اندازه‌گیری سطح پایداری در یک کشور ۲۲ شاخص در ۵ طبقه با عنوان «شاخص‌های جامعه پایدار» استفاده شده است. این شاخص‌ها مهم‌ترین جنبه‌های پایداری و کیفیت زندگی را در جامعه ملی بررسی می‌کنند. ۱۵۰ کشور در این پژوهش ارزیابی شده‌اند که ایران در مقام ۱۳۸ قرار داده شده است (Kerk and Manuel, 2008). در پژوهشی ۱۹ شاخص برای بررسی پایداری شهرها در چین ارائه شده است. ۴ شهر در این کشور با استفاده از این گروه شاخص‌ها از نظر پایداری ارزیابی شده‌اند. در این مقاله نیز مجموعه شاخص‌هایی ارائه شده که در صورت مناسب بودن به منظور ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری به کار می‌روند (Mingshon and Dijk, 2005). در تحقیقی دیگر برای پیش توسعه پایدار در لبنان ۱۱۰ شاخص به کار برده شده است. ۵۱ شاخص برای بررسی روند توسعه پایداری در تایپه واقع در تایوان به کار برده شده است. نتایج حاصل از آن نشان داده است که این شهر طی ۱۱

عددی که نماینده وضعیت زیست‌محیطی شهر بر اساس آمار و اطلاعات است ارائه می‌شود (طیبیان و فریادی، ۱۳۸۰). کیفیت محیط‌زیست تهران برای بار دوم برای مقایسه روند پایداری در تهران بر اساس آمار و اطلاعات سال ۱۳۸۵ ارزیابی شد. بهبود چند درصدی در کیفیت محیط‌زیست شهری در این مطالعه مشخص شده است (Seifollahi and Faryadi, 2011). لذا، پس از بررسی وضعیت اصفهان از نظر مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط‌زیست شهری، کیفیت آن با تهران بر اساس تحقیق مزبور مقایسه می‌شود.

۲. مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه در تحقیق، مناطق ۱۴گانه اصفهان با وسعتی حدود ۴۸۲ کیلومتر مربع و جمعیتی بالغ بر ۱۷۹۱۰۶۹ نفر (در سال ۱۳۸۹) است. اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران است. شهر تاریخی اصفهان مرکز استان و اکنون دارای مقام سوم از نظر جمعیت در سطح کشور است (سالنامه آماری اصفهان، ۱۳۸۹). روش اصلی تحقیق بر استفاده از شاخص‌ها قرار دارد. شاخص به معنای نشانگر است، به این معنا که از آن برای نشان‌دادن یا اشاره کردن به حالت، مسیر یا عمل خاصی استفاده می‌شود. هر شاخص در واقع نوعی معرف است که عناصر علت و معلول و اقدامات و پیامدهای خط‌مشی را قابل فهم می‌کند. شاخص‌ها داده نیستند، بلکه مدل‌هایی برای تسهیل درک موضوع پیچیده‌اند و به راحتی برای خط‌مشی‌گذاران و عموم مردم قابل فهم‌اند (وست فال، ۱۳۸۶). ساختار اصلی مدل مورد استفاده این تحقیق از مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری (بحرینی و طیبیان، ۱۳۷۷) و کاربرد آن، که در ارزیابی کیفیت محیط‌زیست تهران (طیبیان و فریادی، ۱۳۸۰) و (Seifollahi and Faryadi, 2011) آزموده شده بود، اقتباس

سال گذشته گرایش تدریجی به سمت توسعه پایدار داشته است (Lee and Huang, 2007). برای بررسی سطح پایداری شهر جینینگ واقع در چین، ۵۲ شاخص توسعه پایدار شهری استفاده شده است. در سال ۲۰۰۴ سطح توسعه پایدار ۰/۲۴ بوده، اما با پیشرفت وضعیت اکولوژیکی پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۲۰ این رقم به ۰/۹ می‌رسد (Li, et al., 2009). برای بررسی سطح توسعه پایدار در فرانسه ۸ سری شاخص مانند اثر پای اکولوژیکی، تولید ناخالص ملی و ... به کار برده شده است. این مطالعه نشان‌دهنده بهبود در سطح توسعه پایدار در فرانسه بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ است (Nourry, 2008). طی تحقیقی در نروژ با بررسی وضعیت منابع طبیعی ۱۶ سری شاخص محیط‌زیستی برای روند توسعه پایدار در این کشور توسعه داده شده است (Alfsen and Greaker, 2007). پیشرفت اجتماعی اسلوانی به وسیله ۳۷ سری شاخص توسعه پایدار بررسی شده است (Becic, et al., 2012). در پژوهشی دیگر از ۲۹ شاخص برای ارزیابی سطح سرزندگی در موضوعات اجتماعی، محیط‌زیست، اقتصادی و اکولوژیکی در پکن واقع در چین استفاده شده است (Yang and Chen, 2010). در ایران نیز محققان مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری را تهیه کردند. در این تحقیق پس از مرور روش‌های توصیفی و سستی ارزیابی و اشاره به چند روش تحلیلی به معرفی مدل جدیدی برای ارزیابی کیفیت محیط شهری پرداخته شده است (بحرینی و طیبیان، ۱۳۷۷). در تحقیقی دیگر کیفیت محیط‌زیست تهران بر اساس آمار و اطلاعات سال ۱۳۷۵ ارزیابی شده است. ارزیابی مذکور با استفاده از مدل ریاضی که به همین منظور طراحی شده، شکل گرفته است. در این ارزیابی علاوه بر ویژگی‌های کمی شهر، خصوصیات کیفی آن نیز با شیوه‌های ابتکاری به زبان اعداد و ارقام ترجمه شده است که نتیجه حاصل نمادی از خصوصیات زیست‌محیطی شهر مورد ارزیابی است. نتیجه آزمون این مدل به صورت

مقایسه‌ای، مجموعه کاربردی تری از شاخص‌ها (۱۱) شاخص اصلی و ۵۳ سنجه) از نظر سازگاری با شرایط اصفهان، در دسترس بودن آمار و دارا بودن قابلیت اندازه‌گیری جمع‌آوری شد.

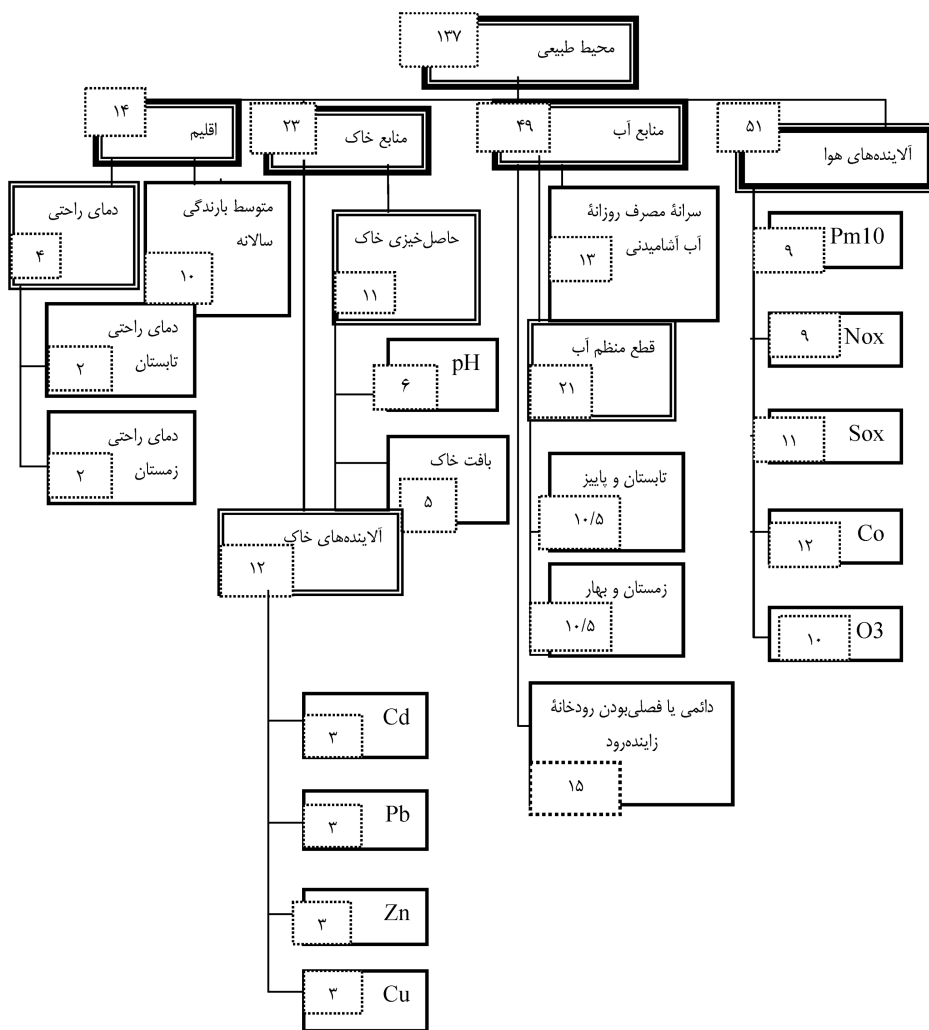
شد. سپس، در مراحل بعدی تعدادی شاخص‌های جایگزین طی تحلیل‌های مقایسه‌ای شناسایی، انتخاب و در مدل مذکور جانمایی شدند. جدول ۱ نمونه‌ای از این تحلیل‌های مقایسه‌ای را نشان می‌دهد. طی این مطالعات

جدول ۱. تحلیل مقایسه‌ای شاخص‌های ارائه‌شده از سوی کشورهای مختلف برای ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهرها

شاخص‌های ایران (طیبیان و فریادی، ۱۳۸۰)	شاخص‌های کانادا (Greening Greater Toronto, 2011)	شاخص‌های اتحادیه اروپا (Mega and Pederson, 1998)	شاخص‌های ایتالیا (et al., 2009, Scipiono)	شاخص‌های چین (Mingshon and Dijk, 2005)
محیط طبیعی	کربن آزاد شده به	اقلیم جهانی	محیط‌زیست (مصرف آب، دمای هوا، بارش	تولید ناخالص ملی و رشد آن
بهداشت و درمان فردی	اتمسفر جهانی	کیفیت هوا	سالیانه، میانگین رطوبت و ...)	جمعیت فقیر
ایمنی و امنیت	کیفیت هوا	اسیدی شدن اکوسیستم	سرمايه‌گذاري در	تحصیلات
مسکن	پسماندهای خانگی	انتشار ترکیبات سمی	ذرات معلق	کیفیت آب
اقتصاد و اشتغال	و تجاری	حمل و نقل پاک	اقتصاد (نرخ بیکاری، تورم، حد آستانه فقر، تعداد توریست، تعداد بازدیدکنندگان از موزه‌ها و ...)	تقاضای اکسیژن بیولوژیکی
آموزش	کاربری اراضی	مدیریت پسماند	درصد زمین زراعی	منابع آب
محیط اجتماعی	افزون‌سازی	مصرف انرژی	رضایت شهروندان	مقدار تولید آب زائد
تأسیسات و تجهیزات شهری	تنوع زیستی	مصرف آب	مقدار تولید آب زائد	نرخ تصفیه فاضلاب
انرژی	حمل و نقل	آلودگی‌های بصری، بویایی و صوتی	نرخ تصفیه فاضلاب	دی‌اکسید گوگرد
حمل و نقل	هنر و میراث فرهنگی	عدالت اجتماعی	نرخ باز یافت	سرمايه‌گذاري در محیط‌زیست
محیط مصنوع		کیفیت سکونت‌گاه	سلامت و عدالت (تعداد افراد بستری شده، تعداد قتل، تعداد سرقت، نرخ خودکشی و ...)	نرخ تقلیل آلاینده
		امنیت شهری		
		پایداری اقتصادی		
		میراث ملی و فضای سبز		
		مشارکت اجتماعی		

تابستان و پاییز، قطع منظم آب در زمستان و بهار، میانگین سالانه بارندگی، دائمی یا فصلی بودن رودخانه زاینده‌رود، دمای راحتی تابستان و زمستان تقسیم شده‌اند. شاخص فرعی منابع خاک ابتدا به عامل‌های آلاینده‌های خاک و حاصل‌خیزی خاک تقسیم شده است. عامل آلاینده‌های خاک نیز دارای ۴ سنجه است. مجموع ۴ سنجه (Pb, Cd, Zn و Cu) آلاینده‌های خاک را تشکیل می‌دهند. عامل حاصل‌خیزی خاک به ۲ سنجه تقسیم می‌شود. ۲ سنجه (PH و بافت خاک) حاصل‌خیزی خاک را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). سرانجام به شیوه سلسله مراتبی، ابتدا کیفیت سنجها سپس، عامل‌ها (در صورت وجود)، شاخص‌های فرعی و بالاخره شاخص محیط طبیعی تعیین می‌شود.

در گام بعدی مدل و مجموعه بالا بر اساس شاخص‌های جایگزین و دستیابی به داده‌های آماری و اسنادی، تعدیل شد. این مدل ابتدا امکان اندازه‌گیری کیفیت زیست‌محیطی شهر را بر اساس مجموع عوامل تشکیل‌دهنده آن فراهم کرده است. مدل ارائه‌شده دارای ساختار چهارلایه‌ای است. برای مثال، در لایه اول مدل شاخص محیط طبیعی قرار دارد. شاخص محیط طبیعی در لایه دوم به ۴ شاخص فرعی آلاینده‌های هوا، منابع آب، منابع خاک و اقلیم تقسیم شده است. شاخص فرعی آلاینده‌های هوا نیز شامل ۵ سنجه (O₃, CO, Sox, Nox و PM₁₀) است. منابع آب و اقلیم نیز به ترتیب به سنجه‌های سرانه روزانه مصرف آب آشامیدنی، قطع منظم آب و تابستان و پاییز، زمستان و بهار، دائمی یا فصلی بودن رودخانه زاینده‌رود



شکل ۱. نمودار درختی شاخص محیط طبیعی

* اعداد داخل کادرها ضرایب اهمیت شاخص‌ها را نشان می‌دهند که به صورت قراردادی و بر اساس مدل تعیین شده‌اند.

می‌گیرد. برای مثال، واحد اندازه‌گیری کادمیوم (Cd)، به‌منزلهٔ سنجه در تعیین میزان آلودگی خاک، میلی‌گرم در کیلوگرم (mg/Kg) است.

ستون C: بیانگر اندازهٔ واقعی هر سنجه و حاصل مطالعات میدانی و جمع‌آوری آمار و اطلاعات است.

ستون D: ضریب اهمیت هر سنجه را نشان می‌دهد، که به طور قراردادی برای هر سنجه در نظر گرفته شده است.

ستون E: بیانگر ستون وزن‌گذاری است. این ستون از ۵ دسته ستون ۳‌تایی به نام‌های E1, E2, E3, E4, E5 و E1 تشکیل شده است. بنا به تعداد طبقات معیار ارزیابی هر سنجه، تعداد این ستون‌ها می‌تواند از حداقل ۲ تا حداکثر ۵ ستون ۳‌تایی، تغییر کند. هر ستون ۳ تا ۵‌تایی (E1 تا E5) شامل ۳ بخش جزئی است:

الف) E1i (معیار ارزیابی): معیار ارزیابی هر سنجه در آن قرار می‌گیرد. به صورتی که E11 معیار بهترین شرایط سنجه است (E11, E21, E31, E41, E51).

ب) E2i (وزن خام): وزن خام هر سنجه در آن قرار می‌گیرد. به صورتی که E12 وزن خام اختصاص داده‌شده به سنجه در بهترین حالت است (E12, E22, E32, E42 و E52).

ج) E3i (اندازهٔ ترازشده): اندازه ترازشدهٔ هر سنجه در این ستون نوشته می‌شود. به صورتی که E13 حاصل ضرب وزن خام بهترین حالت در ضریب اهمیت آن سنجه است.

$$\sum E_i \times \sum D_i \times \sum C_i \quad i = 1-5$$

$$\sum E_i \times \sum D_i \times \sum C_i$$

$$Q: \text{مقدار کیفیت} = \frac{\text{وضع موجود}}{\text{وضع مطلوب}} * 100$$

شایان یادآوری است که در ساختار این مدل، تمامی شاخص‌ها در نهایت به سنجه‌ها با قابلیت اندازه‌گیری، ختم می‌شوند. سنجه‌ها وضع شهر را بر اساس اعداد و ارقام کمی یا نمادهای کیفی قابل تبدیل به ارقام تعیین می‌کنند. به این ترتیب سنجه‌ها مبنای محاسبات به شمار می‌آیند و کلیهٔ عملیات تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی اطلاعات در سطوح ماقبل تا تعیین شاخص نهایی، بر اساس مقادیر آن‌ها صورت می‌گیرد (طیبیان و فریادی، ۱۳۸۰). محاسبات اندازهٔ کیفیت سایر شاخص‌ها هم به همین ترتیب ابتدا با جمع سلسله مراتبی اندازهٔ کیفیت سنجه‌ها در پایین‌ترین سطح و سطوح بعدی تا رسیدن به اندازهٔ کیفیت شاخص اصلی انجام می‌شود. در نهایت پس از محاسبهٔ اندازهٔ کمی هر یک از سنجه‌ها، شاخص‌های فرعی و سایر سطوح مدل، میزان کیفیت هر یک از آن‌ها بر اساس جدول ۲ تعیین و ارزیابی می‌شود. به منظور کسب داده‌های مورد نیاز، از نتایج منتشرشده در سالنامهٔ آماری اصفهان (۱۳۸۹) و مراجعه به سازمان‌ها و ادارات مختلف در اصفهان بر اساس داده‌های سال ۱۳۸۹ بهره برده شده است.

جدول ۲. طبقه‌بندی میزان مطلوبیت هر شاخص

مقادیر	وضعیت
$\geq 80\%$	بالاترین کیفیت
۸۰-۶۰٪	کیفیت مطلوب
۶۰-۴۰٪	کیفیت متوسط
۴۰-۲۰٪	کیفیت پایین
$< 20\%$	فاقد کیفیت

در مرحلهٔ بعد بر اساس حاصل جمع اندازه‌های سنجه‌ها امتیاز شاخص‌های اصلی به شرح جدول ۳ محاسبه شد:

ستون A: نام سنجه در آن قرار می‌گیرد.

ستون B: واحد اندازه‌گیری هر سنجه در آن قرار

جدول ۳. جدول مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری (مأخذ اولیه: بحرینی و طیبیان، ۱۳۷۵)

A	B	C	D	E														
				وزن‌گذاری														
				E1			E2			E3			E4			E5		
				E11	E12	E13	E21	E22	E23	E31	E32	E33	E41	E42	E43	E51	E52	E53
نام سنجش	واحد اندازه‌گیری	اندازه واقعی	ضریب اهمیت	معیار ارزیابی	وزن خام	اندازه تراز شده	معیار ارزیابی	وزن خام	اندازه تراز شده	معیار ارزیابی	وزن خام	اندازه تراز شده	معیار ارزیابی	وزن خام	اندازه تراز شده			

۳. نتایج

با انجام ارزیابی به صورتی که در روش تحقیق و محاسبات توضیح داده شد، کیفیتس محیط‌زیست اصفهان در سال ۱۳۸۹ به تفکیک ۱۱ شاخص اصلی به شرح جدول ۴ محاسبه شده است. اندازه‌های تعیین شده نشان‌دهنده میزان کیفیت هر شاخص اصلی در مقایسه با بالاترین کیفیت مورد نظر مدل برای آن شاخص است.

در شاخص محیط طبیعی، شرایط مطلوب خاک از نظر غلظت پایین فلزات سنگین با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت و منابع آب از نظر قطع نشدن آب با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت در بالابردن امتیاز این شاخص اثر داشته است. همچنین، وضعیت رودخانه زاینده‌رود با کسب ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت در کسب این امتیاز نقش مهمی داشته است. شاخص فرعی آلاینده‌های هوا ۸۵/۳ درصد امتیاز مطلوبیت را کسب کرده است. ذرات معلق مهم‌ترین مشکل در آلودگی هوای اصفهان به شمار می‌روند. در شاخص فرعی اقلیم، کمبود بارش با کسب ۰ درصد امتیاز مطلوبیت به کاهش امتیاز این گروه منجر شده است. از عوامل مؤثر در بالابودن کیفیت اصفهان در خصوص شاخص بهداشت و درمان فردی، می‌توان به درصد بالای واکسیناسیون کودکان زیر یک سال با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت، تعداد زیاد نیروی پزشکی با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت، مراکز درمانی و بیمارستان با کسب ۸۸/۸ درصد امتیاز مطلوبیت و کاهش ابتلا به بیماری

مالاریا و سل ریوی با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت اشاره کرد. در خصوص شاخص ایمنی و امنیت، آمار بالای تصادفات درون‌شهری با کسب ۰ درصد امتیاز مطلوبیت به کاهش کیفیت محیط‌زیست شهری در این زمینه منجر شده است. در این ارزیابی، اصفهان از نظر حداقل زمان رسیدن به حوادث از سوی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت وضعیت خوبی داشته است. کیفیت متوسط اصفهان از لحاظ شاخص محیط اجتماعی به دلیل درصد بالای نرخ طلاق با کسب ۰ درصد امتیاز مطلوبیت و شرایط مطلوب از دیدگاه بعد خانوار با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت است. پوشش کامل رادیو و تلویزیون با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت و کسب ۸۰ درصد امتیاز از لحاظ نرخ سواد دلیل اصلی کسب بالاترین کیفیت در شاخص آموزش است. در خصوص شاخص اقتصاد و اشتغال، کیفیت مطلوب شهر از نظر نرخ بیکاری با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت، کیفیت متوسط شهر از لحاظ نرخ تورم با کسب ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت و کیفیت مطلوب شهر از لحاظ ضریب جینی با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت به کسب امتیاز مطلوب از سوی این شاخص منجر شده است. در خصوص شاخص توزیع مراکز خدمات، تعداد بالای میادین میوه و تره‌بار و بازار روز در سطح شهر با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت به کسب امتیاز مطلوب این شاخص منجر شده است.

جدول ۴. مطلوبیت محیط‌زیستی شاخص‌های یازده‌گانه

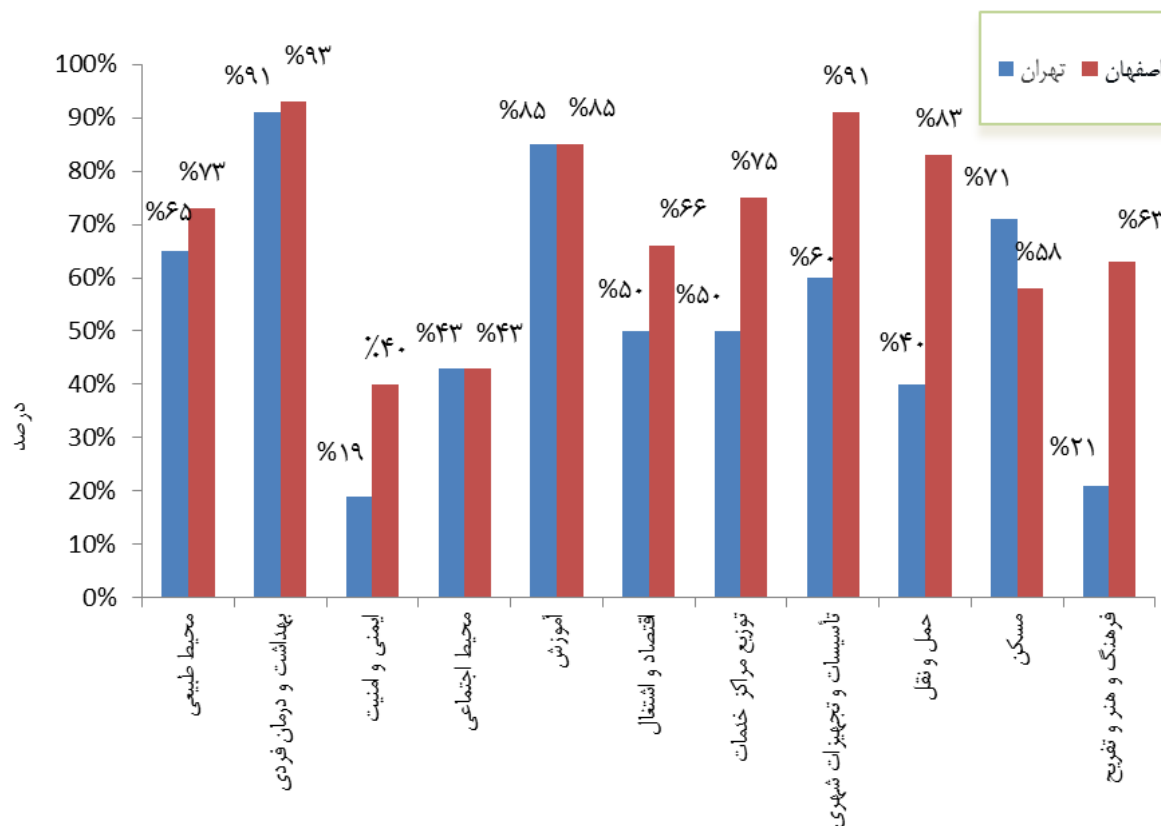
شاخص‌های محیط‌زیست شهری	درصد مطلوبیت	کیفیت
محیط طبیعی	۷۳	کیفیت مطلوب
بهداشت و درمان فردی	۹۳	بالاترین کیفیت
ایمنی و امنیت	۴۰	کیفیت پایین
محیط اجتماعی	۴۳	کیفیت پایین
آموزش	۸۵	بالاترین کیفیت
اقتصاد و اشتغال	۶۶	کیفیت مطلوب
توزیع مراکز خدمات	۶۵	کیفیت مطلوب
تأسیسات و تجهیزات شهری	۹۱	بالاترین کیفیت
حمل و نقل	۸۳	بالاترین کیفیت
مسکن	۵۸	کیفیت متوسط
فرهنگ، هنر و تفریح	۶۳	کیفیت مطلوب

متوسط از لحاظ سنجه متوسط مساحت واحد مسکونی با ۶۶/۶ درصد امتیاز مطلوبیت به کسب امتیاز متوسط برای این شاخص منجر شده است. کمبود سرانه موزه‌ها به ازای ۱۰۰ هزار نفر با کسب ۳۳ درصد امتیاز مطلوبیت و سرانه مراجعه به کتابخانه‌ها با کسب ۲۵ درصد امتیاز مطلوبیت از یک طرف و کیفیت بالای محیط‌زیست اصفهان از لحاظ اهمیت آثار فرهنگی با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت و سرانه پارک‌های شهری با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت به کسب امتیاز مطلوب برای شاخص هنر، فرهنگ و تفریح منجر شده است.

۴. نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست‌آمده 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 داده است. شکل ۲ مقایسه نتایج حاصل از این مطالعه در سال ۱۳۸۹ و

کسب امتیاز کامل از سوی شاخص فرعی مخابرات و دفع فاضلاب با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت، همچنین درصد بالای بازیافت زباله‌های شهری با کسب ۶۶ درصد امتیاز مطلوبیت سبب بالابودن کیفیت محیط‌زیست اصفهان از لحاظ شاخص تأسیسات و تجهیزات شهری شده است. در خصوص شاخص حمل و نقل، وضعیت مطلوب شهر از نظر سهم ناوگان حمل و نقل عمومی در جابه‌جایی‌های درون شهری با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت، متوسط انتظار برای اتوبوس در ایستگاه‌های بین راه با کسب ۶۶/۶ درصد امتیاز مطلوبیت و سهم دوچرخه در جابه‌جایی‌های درون‌شهری با کسب ۶۶/۶ درصد امتیاز مطلوبیت به کسب امتیاز مطلوب از سوی این شاخص منجر شده است. هر چند که هنوز هم تراکم بالای خودرو و کمبود تعداد سرویس حمل و نقل عمومی در سطح شهر به چشم می‌خورد. در خصوص شاخص مسکن کسب امتیاز متوسط از لحاظ سنجه نسبت خانوار به واحد مسکونی با ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت و کسب امتیاز



شاخص‌های ۱۱ گانه

شکل ۲. مقایسه شاخص‌های محیط‌زیستی در شهرهای اصفهان (۱۳۸۹) و تهران (۱۳۸۵)

درصد) کسب کرده است. اگرچه وضعیت اقلیم و به خصوص بارش باران در تهران با کسب ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت نسبت به اصفهان با کسب ۰ درصد امتیاز مطلوبیت از کیفیت بالاتری برخوردار است. در خصوص شاخص بهداشت و درمان فردی، اصفهان ۹۳ و تهران ۹۱ درصد امتیاز مطلوبیت را کسب کرده است. در واقع دو شهر تقریباً از شرایط مشابهی برخوردارند. در خصوص شاخص ایمنی و امنیت، امتیاز کسب‌شده اصفهان ۴۰ و امتیاز کسب‌شده تهران ۱۹ درصد است. این عدد پایین بودن میزان ایمنی و امنیت در دو شهر را نشان می‌دهد. در خصوص شاخص محیط اجتماعی امتیاز کسب‌شده دو شهر دقیقاً یکسان و ۴۳ درصد است. در خصوص شاخص آموزش نیز امتیاز کسب‌شده هر دو شهر ۸۵ درصد است. در خصوص شاخص اقتصاد و اشتغال اصفهان ۶۳ درصد

مطالعه‌ای مشابه برای تهران (Seifollahi and Faryadi, 2011) در سال ۱۳۸۵ را نشان می‌دهد. در زمان و مکان به کاررفته در این مقایسه تفاوت وجود دارد، اما با توجه به اینکه مسئله پایداری شهرها مفهومی نسبی است، امر مقایسه توجیه‌شدنی است. همچنین، برای سنجش وضعیت محیط‌زیست شهر، می‌توان کیفیت آن را با سایر شهرها و کشورها مقایسه کرد. همان‌طور که در شکل ۲ کاملاً مشهود است در خصوص شاخص محیط طبیعی، اصفهان ۷۳ و تهران ۶۵ درصد امتیاز مطلوبیت را کسب کرده است. این امر به علت بالاتر بودن امتیاز مطلوبیت کیفیت هوای اصفهان با کسب ۸۵ درصد امتیاز مطلوبیت نسبت به تهران با کسب ۵۶ درصد امتیاز مطلوبیت است. همچنین، سرانه مصرف آب آشامیدنی در اصفهان امتیاز مطلوبیت بیشتری (۷۵ درصد) را نسبت به تهران (۲۵

امتیاز مطلوبیت و تهران ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت را کسب کرده است. این امر به علت کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت نرخ بیکاری برای اصفهان نسبت به کسب ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت نرخ بیکاری برای تهران است. در خصوص شاخص توزیع مراکز خدمات امتیاز کسب‌شده اصفهان ۷۵ و امتیاز کسب‌شده تهران ۵۰ درصد است. علت این تفاوت درصد بیشتر میدین میوه و تره‌بار و بازارهای روز در اصفهان نسبت به تهران است. در خصوص شاخص تأسیسات و تجهیزات شهری، اصفهان ۹۱ درصد امتیاز مطلوبیت و تهران ۶۰ درصد امتیاز مطلوبیت مورد انتظار را کسب کرده است. بالاتر بودن درصد تصفیه فاضلاب خانگی در اصفهان با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت به علت سیستم آگوشهری نسبت به تهران با کسب ۳۳ درصد امتیاز مطلوبیت دلیل اصلی این تفاوت است. در خصوص شاخص حمل و نقل امتیاز کسب‌شده اصفهان ۸۳ و امتیاز کسب‌شده تهران ۴۰ درصد است. این امر به علت بالاتر بودن درصد سهم حمل و نقل عمومی با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت و سهم دوچرخه با کسب ۶۶/۶ درصد امتیاز مطلوبیت در جابه‌جایی‌های درون‌شهری به علت استفاده سنتی از دوچرخه در اصفهان نسبت به تهران به ترتیب با کسب ۵۰ و ۰ درصد امتیاز مطلوبیت است. در خصوص شاخص مسکن اصفهان ۵۸ و تهران ۷۱ درصد امتیاز مطلوبیت را کسب کرده است. علت این تفاوت بالاتر بودن میزان کیفیت نسبت خانوار به واحد مسکونی با کسب ۷۵ درصد امتیاز مطلوبیت در تهران نسبت به اصفهان با کسب ۵۰ درصد امتیاز مطلوبیت است.

منابع

در خصوص شاخص هنر، فرهنگ و تفریح اصفهان ۶۳ و تهران ۲۱ درصد کیفیت مورد انتظار مدل را کسب کرده است. سرانه موزه‌ها به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت در تهران با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت نسبت به اصفهان با کسب ۳۳ درصد امتیاز مطلوبیت بیشتر است، اما بالاتر بودن سرانه پارک‌های شهری با کسب ۱۰۰ درصد امتیاز مطلوبیت در اصفهان نسبت به تهران با کسب ۲۵ درصد و اهمیت آثار تاریخی در اصفهان به افزایش امتیاز این شاخص منجر شده است.

یکی از مهم‌ترین نتایج و در واقع تفاوت اصلی این تحقیق با مجموعه مطالعات گذشته تحلیل مقایسه‌ای معتبرترین شاخص‌های شهری کشورهای مختلف است. در تحقیق حاضر سعی شد برخی از جدیدترین مطالعات و تجربیات مشابه در خصوص کاربرد شاخص‌های ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری استخراج شود. در مرحله بعدی شاخص‌های به‌کاربرده‌شده از سوی کشورهای مختلف مطالعه شد. سپس، طی تحلیل‌های مقایسه‌ای مجموعه کاربردی‌تری از شاخص‌ها برای ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری جمع‌آوری و طبقه‌بندی شد. این امر سبب به‌روزرسانی روش شاخص‌ها شده است. با توجه به اینکه روش به‌کارگرفته‌شده در شرایط اصفهان نیز کارایی دارد و شاخص‌های منتخب دقیقاً خصیصه مورد نظر ما را سنجش کردند، لذا پایایی و روایی روش مورد استفاده را به اثبات می‌رساند. بنابراین، این روش پس از گذشت سال‌ها نیز هنوز اعتبار خود را حفظ کرده است.

بحرینی، ح؛ طبیبیان، م. ۱۳۷۷. «مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری»، مجله محیط‌شناسی، (۵۶): ۵۶-۶۱.

تقوایی، م؛ شیخ‌بیگللو، ر؛ اسحاق دواتگر، ل. ۱۳۸۹. «بررسی و تحلیل آلودگی ناشی از مشاغل شهر اصفهان»، مجله محیط‌شناسی، (۵۶): ۱۱۱ - ۱۲۲.

طیبیان، م؛ فریادی، ش. ۱۳۸۰. «ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهر تهران»، مجله محیط‌شناسی، (۲۷): ۱-۱۲.

معاونت برنامه‌ریزی پژوهش و فناوری، ۱۳۸۹. *آمارنامه شهر اصفهان*، انتشارات شهرداری اصفهان.

وست‌فال، م؛ دویلا، و. ۱۳۸۶. *شاخص‌های شهری برای مدیریت شهرها*، ترجمه قلندری، ه؛ قادری، ا و ممتازی، ا، انتشارات سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

Alfsen, K. And Greaker, M. 2007. From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. *Ecological economics*, (61): 600-610.

Becic, E., Mulej, E. M., & Svarc, J. 2012. Measuring social progress by sustainable development indicators: case of Croatia and Slovenia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* (37), 458-465.

Dijk, M. P., & Mingshun, Z. 2005. Sustainability indices as a tool for urban managers, evidence from four medium-sized Chinese cities. *Journal of Environmental Impact Assessment Review* (25), 667-688.

Kerk, G. V., & Manuel, A. 2003. A comprehensive index for a sustainable society: The SSI- the Sustainable Society Index. *Journal of Ecological Economics* (66), 228-242.

Lee, Y. J., & Huang, C. M. 2007. Sustainability index for Taipei. *Journal of Environmental Impact Assessment Review* (27), 505-521.

Li, F., Liu, X., Hu, D., Wang, R., Yang, W., Li, D. 2009. Measurement indicators and an evaluation approach for assessing urban sustainable development: A case study for China's Jining city. *Journal of Landscape and Urban Planning* (90), 134-142.

Mega, V., & Pedersen, J. 1998. *Urban Sustainability Indicators*. European foundation for the improvement of living and working condition.

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.

Mori, k. and Christodoulou, A. 2012. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new city sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*, (32):44-106.

Nader, M. R., Salloum, B. A., & karam, N. 2008. Environment & sustainable development indicators in Lebanon: A practical municipal level approach. *Ecological Indicators* (8), 771-777.

Nourry, M. 2008. Measuring sustainable development: some empirical evidence for France from eight alternative indicator. *Ecological Economics* (67), 441-456.

Scipioni, A., Mazzi, A., Mason, M., & Manzardo, A. 2009. Sustainability to measure the local urban sustainable development: The case study of Padua Municipality Ecological Indicators. *Journal of Ecological Indicators* (9), 364-380.

Seifollahi, M., & Faryadi, S. 2011. Evaluating the Quality of Tehran Urban Environment Based on Sustainability Indicators. *International Journal Environment Resource* (5), 545-554.

Toronto, G. G. 2011. *The Living City Report Card, An assessment of the environment health of the Greater Toronto Area*. Toronto: Toronto & region conservation.

Weiss, M., Patel, M., Heilmeier, H. and Bringezu, S. 2007. Applying distance to-target weighing methodology to evaluate the environmental performance of bio-based energy, fuels, and materials. *Retour. Conserve. Recycling*, (50): 260–281.

Yang, Zh., Su, M. and Chen, B. 2010. Change of urban ecosystem development – A case study of Beijing, China. *Procedia Environmental Science*, (2): 681-68.