محیط‌شناسی، دورهٔ ۴۲، شمارهٔ ٤، زمستان ۱۳۹۵، صفحهٔ ۷۵۲-۷۳۵

سنجش زیست‌پذیری در شهرها بر اساس روش F'ANP (مطالعهٔ موردی: نواحی پانزده‌گانهٔ شهر ارومیه)

اصغر عابدینی[1]* رضا کریمی[2]

۱. استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه ارومیه

۲. کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ارومیه

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹٤/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۸

چکیده

نواحی شهری مراکز اصلی رشد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در هر کشوری است که خود را به‌عنوان جذاب‌ترین نقاط برای ایجاد ثروت، کار، خلاقیت و نوآوری اثبات کرده است. این نواحی با چالش‌های مهمی در زمینه‌های مختلف روبه‌روست. این مشکلات کیفیت زندگی و زیست‌پذیری را به‌شدت کاهش می‌دهد. هدف این تحقیق سنجش میزان زیست‌پذیری در نواحی شهری ارومیه بر اساس شاخص‌های مؤثر در تعیین زیست‌پذیری است. لذا، برای رسیدن به این هدف، محاسبات مربوط به نه شاخص مؤثر در زیست‌پذیری بر اساس فرایند مدل تحلیل عاملی- فرایند تحلیل شبکه و با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SPSS، MATLAB و GIS انجام شده است. مرحلهٔ اول از مدل دو مرحله‌ای F'ANP شامل اجرای مدل تحلیل عاملی است که شاخص‌ها در چهار عامل دسته‌بندی شده است. مرحلهٔ دوم، اجرای مدل فرایند تحلیل شبکه و به‌تبع آن تشکیل ماتریس‌های مربوط به مدل شبکه‌ای را شامل می‌شود. نتایج حاصل از تلفیق شاخص‌ها بر اساس روش حسابی بیانگر آن است که ۹ درصد از مساحت نواحی در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی کم، ۳۸ درصد در زیست‌پذیری کم، ۲۵ درصد در زیست‌پذیری متوسط، ۱۳ درصد در زیست‌پذیری زیاد و ۱۵ درصد در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی زیاد قرار دارد.

کلیدواژه

ارومیه، پایداری، زیست‌پذیری، F'ANP.

۱. سرآغاز

مطابق آمارهای موجود، نزدیک به نیمی از مردم جهان، ساکن شهرهایند و انتظار افزایش آن در دهه‌های آینده نیز وجود دارد. در حالت کلی، این موضوع را می‌توان ناشی از تلاش مردم برای ارضای نیازهای خود و وجود امکانات مناسب زندگی شهری در شهرها دانست. با توسعه و گسترش شهرها در کشورهای پیشرفته و رو به پیشرفت، مطالعات کیفیت زندگی به ابزار مهمی برای برنامه‌ریزی و مدیریت شهرهای پایدار و قابل‌زیست تبدیل شده است.

امروزه، کیفیت زندگی یکی از چارچوب‌های نظری مورد قبول در بررسی شرایط زندگی جوامع مختلف به‌شمار می‌رود. کیفیت زندگی، وضعیت فرد یا افراد جامعه را با توجه به عوامل برون‌زایی نظیر فناوری تولید، زیرساخت‌ها، روابط اجتماعی، نهادهای اجتماعی و محیط‌زیست تحت تأثیر قرارمی‌دهد. به‌طور کلی، کیفیت زندگی، علاوه بر مسائل اقتصادی به نگرانی‌های اجتماعی و محیط‌زیستی نیز توجه دارد (باسخا و همکاران، ۱۳۸۹: ۹۶). در این بین برنامه‌ریزی شهری تکنیک و فرایندی سیاسی است که با کنترل استفاده از زمین، با طراحی محیط شهری شامل شبکه‌های حمل‌ونقل، هدایت و توسعهٔ منظم شهرک‌ها و

* نویسنده مسئول: Email: as.abedini@urmia.ac.ir

جوامع ارتباط دارد (Huynh, 2015: 11) و زمینهٔ لازم را برای بهبود شرایط زیست‌پذیری در شهرها فراهم می‌آورد. امروزه، مفاهیم زیست‌پذیری و کیفیت زندگی شهری واحد اساسی پایداری شهری است که در میان اولویت‌های برنامه‌ریزی و برنامه‌های سیاسی، مهم‌ترین عامل رقابت بین شهرها محسوب می‌شود (Senlier et al., 2009: 214). شهری موفق و زیست‌پذیر باید تأمین‌کنندهٔ امنیت و زیرساخت‌های اساسی باشد و نیازهای شهروندان خود را در صف اول همهٔ فعالیت‌های برنامه‌ریزی قرار دهد. شهر موفق دارایی های طبیعی، شهروندان خود و محیط خود را به‌رسمیت می‌شناسد و بر اساس آن بهترین بازده ممکن را تضمین می‌کند (Cities Alliance, 2007: 1).

مطالعات نشان می‌دهد که از یک‌سو ضرورت و اهمیت پرداختن به زیست‌پذیری شهری در ارتباط با وظایف جدید برنامه‌ریزی در پاسخ‌دهی به نیازهای جامعه پس از صنعتی‌شدن- که شدیداً در جست‌وجوی امکانات، تسهیلات و کیفیت زندگی است- به‌شدت افزایش یافته است؛ و از سوی دیگر زیست‌پذیری به‌جهت تهدیدهای پیش‌روی زندگی شهری امروز نیز اهمیتی دو چندان یافته است (ساسان‌پور و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۳۴). چالش‌های ایجاد شهرهای زیست‌پذیر به ارزش‌ها و تلاش‌ها در جهت ایجاد شهرهای پایدار، فراگیر و رقابتی وابسته است. تجارب گذشته نشان می‌دهد که شهرها باید انعطاف‌پذیر باشند. تغییرات در طول زمان و تغییرات در هویت و کارکردها برای حفظ سرزندگی، رقابت‌پذیری و زیست‌پذیری شهرها ضروری است. دسترسی به شهرهای زیست‌پذیر بدون مشارکت انجمن‌ها و ساکنان آن امکان‌پذیر نیست (UPAT[1], 2010: 2). به‌عبارت دیگر، بهتربودن شرایط زیست در محیط سکونتگاه‌های انسانی (اعم از محیط کالبدی و غیرکالبدی) زمینه‌ساز تقویت توانایی‌ها، عزت‌نفس و اعتماد به نفس در بین مردم اجتماعات محلی می‌شود و توانایی و ظرفیت تحمل، انعطاف‌پذیری و در نهایت تاب‌آوری اجتماعات انسانی را تقویت می‌کند و توسعه می‌بخشد (صادقلو و سجاسی قیداری، ۱۳۹۳: ۳۸). نواحی شهری مراکز اصلی رشد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در هر کشوری است که خود را به‌عنوان جذاب‌ترین نقاط برای ایجاد ثروت، کار، خلاقیت و نوآوری اثبات کرده‌اند. اما، این نواحی با چالش‌های مهمی در زمینه‌های تخریب فیزیکی و محیطی، محرومیت اجتماعی، ناامنی، بیکاری، کمبود مسکن و ترافیک روبه‌روست. این مشکلات کیفیت زندگی و زیست‌پذیری را به‌شدت کاهش می‌دهد. شهر بستر زیست بشر است و نقش اساسی در ایجاد رضایت دارد. در واقع، شکل‌دهندهٔ سبک زندگی انسان و تعیین‌کنندهٔ کیفیت زندگی اوست (جوهری و اجزاشکوهی، ۱۳۹۳: ۱۴۶).

به‌دنبال افزایش جمعیت در پی مهاجرت از شهرها و روستاهای اطراف و ادغام برخی نواحی روستایی در شهر ارومیه، مشکلاتی از قبیل ناکافی بودن تأسیسات و خدمات، پراکنش جمعیتی نامتناسب با ظرفیت‌های نواحی، دسترسی یا عدم‌دسترسی به کاربری‌های خدماتی، فضاهای سبز و گذران اوقات فراغت و نبود گزینه‌های مختلف حمل‌ونقلی نمود پیدا کرده و کیفیت زندگی و زیست‌پذیری را در برخی نواحی شهر ارومیه تنزل داده است. علاوه‌بر عوامل ذکرشده، پیدایش سکونتگاه‌های غیررسمی و بافت‌های فرسوده در برخی نواحی شهری میزان زیست‌پذیری را در مقایسه با سایر نواحی کاهش داده است. با توجه به مطالب فوق، هدف این تحقیق سنجش میزان زیست‌پذیری در نواحی شهر ارومیه بر اساس شاخص‌های مؤثر در تعیین زیست‌پذیری است. برای رسیدن به این هدف، نخست از میان عوامل مختلف، چهارده شاخص بر اساس موجودبودن اطلاعات دربارهٔ شهر ارومیه انتخاب شد، به‌طوری که در فرایند اجرای مدل F'ANP[2] نه شاخص با توجه به قابل‌قبول بودن مقدار آزمون بارتلت[3] و کیسر مایر[4] برای سنجش میزان زیست‌پذیری در نواحی شهری محاسبه شده است.

با مروری بر مفاهیم نظری مرتبط با زیست‌پذیری

می‌توان گفت تأمین سرزندگی شهری به‌مثابهٔ آرمانی مشروع، در صدر بسیاری از اسناد رسمی شهرسازی به‌چشم می‌خورد که خود برخاسته از اهمیت سرزندگی شهر به مثابهٔ هدف و وسیله است (گلکار، ۱۳۸۵: ۲۵). جاکوبز و اپلیارد هفت هدف ضروری برای آیندهٔ محیط خوب شهری را چنین بیان می‌دارند: ۱. زیست‌پذیری، ۲. هویت و کنترل، ۳. دسترسی به فرصت‌ها، تخیل و لذت، ۴. صحت و معنی، ۵. همستان[5] و زندگی عمومی، ۶. اعتماد به نفس شهری، ۷. محیطی برای همه (Jacobs & Appleyard, 1987: 115-116). برای تبیین مفهوم کیفیت زندگی شفر و همکارانش مدلی را مطرح کردند. در این مدل بر سه قلمرو اجتماع، محیط و اقتصاد تأکید شده است. مزیت این مدل این است که تقابل بین قلمروها به صراحت معین شده و تصویری از مفاهیم زیست‌پذیری، کیفیت زندگی و پایداری در ارتباط متقابل با همدیگر بیان شده است (Shafer et al., 2000: 166). شهر زیست‌پذیر شهری است که بچه‌ها در آن به‌آسانی به مدرسه می‌روند و مراکز کاری، مطب پزشک، خواربارفروشی، ادارهٔ پست و سایر خدمات در دسترس است و افراد قادرند برای دیدن فیلم یا خوردن شام به بیرون بروند یا در پارک با بچه‌ها بازی کنند بی‌آنکه به وسیلهٔ حمل‌ونقل شخصی نیاز باشد (بندرآباد و احمدی‌نژاد، ۱۳۹۳: ۶۰). در تعریفی دیگر، شهر زیست‌پذیر شهری است که می‌توان در آن زندگی سالم داشت و در آن گزینه‌های مختلف حرکتی مانند پیاده، دوچرخه، حمل‌ونقل همگانی و حتی خودروی شخصی در جایی وجود دارد که هیچ انتخابی نیست. شهر زیست‌پذیر شهری برای تمام مردم است. این بدین معناست که شهر زیست‌پذیر باید جذاب، ارزنده، ایمن برای کودکان و افراد مسن باشد و دسترسی به فضاهای سبز را برای این گروه‌های سنی تأمین کند، چون این فضاها جای کافی برای بازی‌کردن و برقراری ارتباط با دیگران را داراست (Timmer & Seymoar, 2006: 2-3).

نظریاتی از قبیل توسعهٔ پایدار شهری، شهر سالم و سرزندگی محیط شهری با زیست‌پذیری گره‌خورده است، به‌طوری که هدف تمامی این نظریات و دیدگاه‌ها فراهم‌کردن محیط مطلوب برای زیست انسان است و رسیدن به توسعهٔ پایدار در رأس این نظریات قراردارد. چنانچه از طبقه‌بندی فعالیتی «یان گل»[6] استفاده کنیم، می‌توانیم محیط‌هایی را سرزنده بنامیم که در آن فعالیت‌های اختیاری و اجتماعی در دامنهٔ نسبتاً گسترده‌ای از زمان جریان دارد. در این حالت، برخی شاخص‌های شناسایی محیط‌های سرزنده شامل میزان تراکم افراد پیاده در محل، تعداد، تنوع و ماهیت قرارگاه‌های رفتاری موجود، وجود فعالیت‌های موسمی، آهنگ و سرعت شهری، تنوع استفاده‌کنندگان (زن، مرد، پیر، جوان، کودک، معلول و جزآن)، تنوع فرم و رنگ در منظر شهری و جزآن می‌شود (گلکار، ۱۳۸۵: ۲۵).

شهر سالم شهری است که به‌طور مداوم در ایجاد یا بهبود شرایط اجتماعی، کالبدی و توسعهٔ منابع فعالیت کند و بدین وسیله امکان عملکرد درست و کامل برای حداکثر بهره‌برداری از توان انسان‌ها را فراهم آورد (زیاری و جان‌بابانژاد، ۱۳۹۱: ۵۰). توسعهٔ پایدار شهری با پنج هدف کلی برای رسیدن به آیندهٔ شهری پایدارتر در شهرهای اروپایی مبتنی بر حداقل مصرف فضا و منابع طبیعی، کارآمد کردن ادارهٔ جریان‌های شهری، حفاظت از سلامت جمعیت شهری، تأمین دسترسی برابر به منابع و خدمات و مراقبت از تنوع فرهنگی و اجتماعی است (تقوایی و صفرآبادی، ۱۳۹۲: ۷).

ایوانز در کتاب *شهرهای زیست‌پذیر* می‌گوید: «سکهٔ زیست‌پذیری دارای دو روست. روی اول آن معیشت و روی دوم آن پایداری بوم‌شناختی است. معیشت به معنای موقعیت شغلی است که به اندازهٔ کافی به مسکن مناسب و آبرومند نزدیک و درآمد مناسب با کرایه‌ها و دسترسی به خدمات سکونتگاهی سلامت‌بخش را دارا باشد» (Evans, 2002). از سوی دیگر، به‌نظر می‌رسد استفاده از رویکرد توسعهٔ حمل‌ونقل محور، راهکار مناسبی برای تبدیل

بافت‌های شهری ناکارآمد به باهمستان‌هایی پویا، فعال، سرزنده و واجد کیفیت زندگی و قابلیت زیست‌پذیری باشد (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۰).

بسیاری از داده‌های زیست‌پذیری دارای ماهیت فضایی است و روابط بین مکان‌ها مانند رابطهٔ بین خانه و مدرسه، شهر و منطقه و موضوعات مربوط به فضا مانند درصد فضاهای باز و رابطهٔ فضا و زمان مانند زمان مورد نیاز برای پاسخگویی در زمان‌های اضطراری را دربرمی‌گیرد. معیارها بسیار متفاوت است، اما تعادلی بین ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برقرار می‌شود. زیست‌پذیری طیف گسترده‌ای از نیازهای انسانی را شامل می‌شود، از غذا و امنیت گرفته تا زیبایی و نمادهای فرهنگی و احساس تعلق به اجتماع یا مکان (خراسانی و رضوانی، ۱۳۹۲: ۵۷).

یکی از مفاهیمی که به بحث شهر زیست‌پذیر نزدیک است نظریهٔ شکل خوب شهر است که کوئین لینچ مطرح کرد. در نظریهٔ لینچ، شهر خوب با توجه با شاخص‌های متعددی معرفی شده و دارای کیفیت‌های زیر است: سرزندگی (بقا، ایمنی و سازگاری)، معنی (انطباق محیط با توانایی‌های احساسی و ذهنی و ساختار فرهنگی)، تناسب (انطباق شکل و ظرفیت فضاها، معابر و تجهیزات شهر با الگو و کمیت فعالیت‌های مردم)، دسترسی (توانایی دسترسی سایر افراد به فعالیت‌ها، منابع، خدمات، اطلاعات یا اماکن)، نظارت و اختیار (استفاده و دسترسی به فضاها و فعالیت‌ها و ایجاد، تعمیر، اصلاح و مدیریت آن‌ها) و نمایانی (آسان‌سازی شکل، رنگ، نظم و سازمان محیط زندگی آدمی) (لینچ، ۱۹۸۱).

رده‌بندی زیست‌پذیرترین شهرهای جهان بر اساس شاخص‌های کیفیت زندگی (جدول ۱) در دو مؤسسهٔ مرسر[۷] و اکونومیست[۸] صورت گرفته است.

جدول ۱. شاخص‌های مؤثر در رتبه‌بندی زیست‌پذیری شهرهای جهان

ردیف	شاخص‌های زیست‌پذیری اکونومیست (۲۰۰۵)	شاخص‌های زیست‌پذیری مرسر (۲۰۰۷)
۱	درآمد	محیط سیاسی و اجتماعی
۲	بهداشت	محیط فرهنگی و اجتماعی
۳	ثبات سیاسی و امنیت	محیط اقتصادی
۴	زندگی خانوادگی	تفریح و سرگرمی
۵	زندگی اجتماعی	کالاهای مصرفی
۶	اقلیم و جغرافیا	مسکن
۷	امنیت شغلی	ملاحظات پزشکی و سلامت
۸	آزادی سیاسی	مدارس و آموزش
۹	برابری جنسیتی، پیش‌بینی انعطاف قوانین	خدمات عمومی، حمل‌ونقل و محیط طبیعی

(بندرآباد، ۱۳۹۰: ۷۹)

تاکنون تحقیقات متعددی در خصوص زیست‌پذیری و کیفیت زندگی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها در ادامه اشاره شده است؛ لیکن هیچ یک از پژوهش‌های جستجو شده، به بررسی زیست‌پذیری در سطح نواحی شهری نپرداخته‌اند. از طرفی، این تحقیق بعد از مقالهٔ زبردست (۱۳۹۳)، دومین نمونه در زمینهٔ کابرد مدل F'ANP است.

نور در مقاله‌ای با عنوان «به سوی پایداری در شهر

زیست‌پذیر» با هدف ارائهٔ تاریخ و تکامل تفکر برنامه‌ریزی برای منطقهٔ ونکوور، بزرگ و زیست‌پذیر کردن بسیاری از شهرها در ایده و عمل را بررسی کرده است. در این مقاله از دسترسی، عدالت، مشارکت، دسترسی به حمل‌ونقل، ارتباطات، آب، بهداشت، غذا، هوای پاک، مسکن ارزان، اشتغال، فضاهای سبز و جزآن شاخص‌های زیست‌پذیری یاد شده است. نتایج حاصل بیانگر آن است که با ترکیب محیط زیست در برنامه ریزی شهری و مدیریت، مدیران شهری بهتر می‌توانند شهرهای زیست‌پذیر و تاب‌آور نسبت به مشکلات محیط‌زیستی را ایجاد کنند (Nour, 2015: 148-149).

شریفیان‌پور و فریادی (۱۳۹۳: ۹۵-۱۰۶) در تحقیقی با عنوان «امکان‌سنجی شاخص‌های کیفی در اصفهان» با هدف اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی اصفهان در زمینه‌های مختلف در سال ۱۳۸۹ با استفاده از مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری به شکل کمّی، طی تحلیل‌های مقایسه‌ای، مجموعه‌ای کاربردی از یازده شاخص اصلی و ۵۳ سنجه را از نظر سازگاری با شرایط اصفهان، در دسترس بودن آمار و دارا بودن قابلیت اندازه‌گیری جمع‌آوری کردند. همچنین، پس از بررسی کیفیت مجموعه عوامل تشکیل‌دهندهٔ محیط‌زیست اصفهان، شرایط آن با تهران به‌منظور مشخص‌شدن 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 به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین کیفیت را در شهر به خود اختصاص داد.

ماجدی و بندرآباد (۱۳۹۳: ۶۵) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی معیارهای جهانی و بومی شهر زیست‌پذیر» مهم‌ترین معیارهای ارائه شده برای شهرهای زیست‌پذیر را معرفی کردند و به تبیین معیارهای جامع‌تری برای شهرهای زیست‌پذیر پرداختند. معیارهای شناخته‌شده در سطوح مختلف شامل شاخص‌های سطح اول (جهان‌شمول و در سطح خرد) و سطح دوم (معیارهایی در سطح کلان که در شهرهای مختلف یکسان نیست) مطالعه شد و مدل مفهومی و معیارهای جهانی آن در فرایندی شناسایی شده است که به مطالعات تولید شاخص‌های سطح سوم، یعنی الگوی شهر زیست‌پذیر ایرانی، می‌پردازد.

سیف‌الهی و فریادی در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهر تهران براساس شاخص‌های پایداری» به مقایسهٔ تحلیلی شاخص‌های استخراج‌شده از تحقیقات مختلف پرداخته‌اند (جدول ۲) و در نهایت با استفاده از ۵۴ شاخص کیفیت محیط‌زیست شهر تهران را اندازه‌گیری کرده‌اند (Seifollahi & Faryadi, 2011).

طبیبیان و فریادی (۱۳۸۰: ۱-۱۲) در تحقیقی با عنوان «ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهر تهران» با استفاده از مدل ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهری، مجموعه عوامل تشکیل‌دهندهٔ محیط‌زیست شهری را در قالب نموداری درختی نشان دادند که در رأس آن شاخص کل (معرف مجموعه ارزش‌های عوامل مؤثر در کیفیت محیط‌زیست شهر) قراردارد. در سطح دوم، مجموعه عوامل به سه حوزهٔ نیازهای اساسی، اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی تقسیم شده است که گروه شاخص‌ها نامیده می‌شود. در سطح سوم، تمامی عوامل تشکیل‌دهندهٔ محیط در قالب دوازده شاخص اصلی (محیط طبیعی، بهداشت و درمان، ایمنی و امنیت، مسکن، اقتصاد و اشتغال، آموزش، محیط اجتماعی، تأسیسات و تجهیزات شهری، انرژی، حمل‌ونقل، هنر، میراث فرهنگی و تفریح و محیط مصنوع) تفکیک شده است و بر حسب موضوع در گروه‌های شاخص‌های مربوط قرارمی‌گیرد. هر یک از شاخص‌های اصلی خود مجدداً به سطوح خردتری شامل شاخص فرعی، عامل، عامل فرعی و در نهایت سنجه تفکیک شده است که در این تحقیق با توجه به هزینه و اطلاعات لازم، کل محیط‌زیست شهری در ۱۲۳ سنجه شناسایی و معرفی شده است. نتایج حاصل از تحلیل‌ها نشان می‌دهد که شهر تهران در سال ۱۳۷۵ بر اساس مدل مذکور در سطح متوسط کیفیت محیط‌زیست قرار گرفته است.

جدول ۲. تحلیل مقایسه‌ای شاخص‌های ارائه‌شده در مطالعات مختلف برای ارزیابی کیفیت محیطی شهرها
(Seifollahi & Faryadi, 2011: 547)

مشاور منابع انسانی مرسر[9] (۲۰۰۷)	*دانشنامهٔ زمین*[10] (۲۰۰۸)	وست‌فال و ویلا[11] (۲۰۰۱)	شورای شهر سانتا مونیکا[12] (۲۰۰۶)	شهر پایدار سانفرانسیسکو[13] (۱۹۹۷)
مراکز درمانی کافی	کیفیت هوا	عدالت	منابع طبیعی	منابع طبیعی
آب سالم، گاز، تلفن و برق	تنوع زیستی	بهره‌وری شهری	کیفیت محیطی	سلامت عمومی
هوای مناسب	تخریب لایهٔ اوزون	فناوری جدید	تنوع اکوسیستم	فضاهای باز و طبیعی
حمل‌ونقل عمومی کارا	غذا و کشاورزی	مسکن	نیازهای انسان	مسکن
تراکم ترافیک کم	اقتصاد و توسعهٔ اقتصادی	زمین شهری	اقتصاد و آثار آن	توسعهٔ اقتصادی
کم‌بودن بلایای طبیعی	آموزش و مهارت‌های عمومی	سلامت و آموزش	جهانی‌شدن	محیط اجتماعی
–	عدالت محیطی	جمعیت	بلایای طبیعی و انسانی	–
–	آب و فاضلاب	خدمات شهری	–	–
–	تغییرات انرژی و آب‌وهوا	محیط‌زیست شهر	–	–
–	حمل‌ونقل عمومی	حمل‌ونقل عمومی	–	–
–	پارک و فضاهای باز شهری	دولت محلی	–	–
–	زبالهٔ جامد	مدیریت شهری	–	–
–	مواد خطرناک		–	–
–	سلامت انسان		–	–
–	مدیریت خطر		–	–

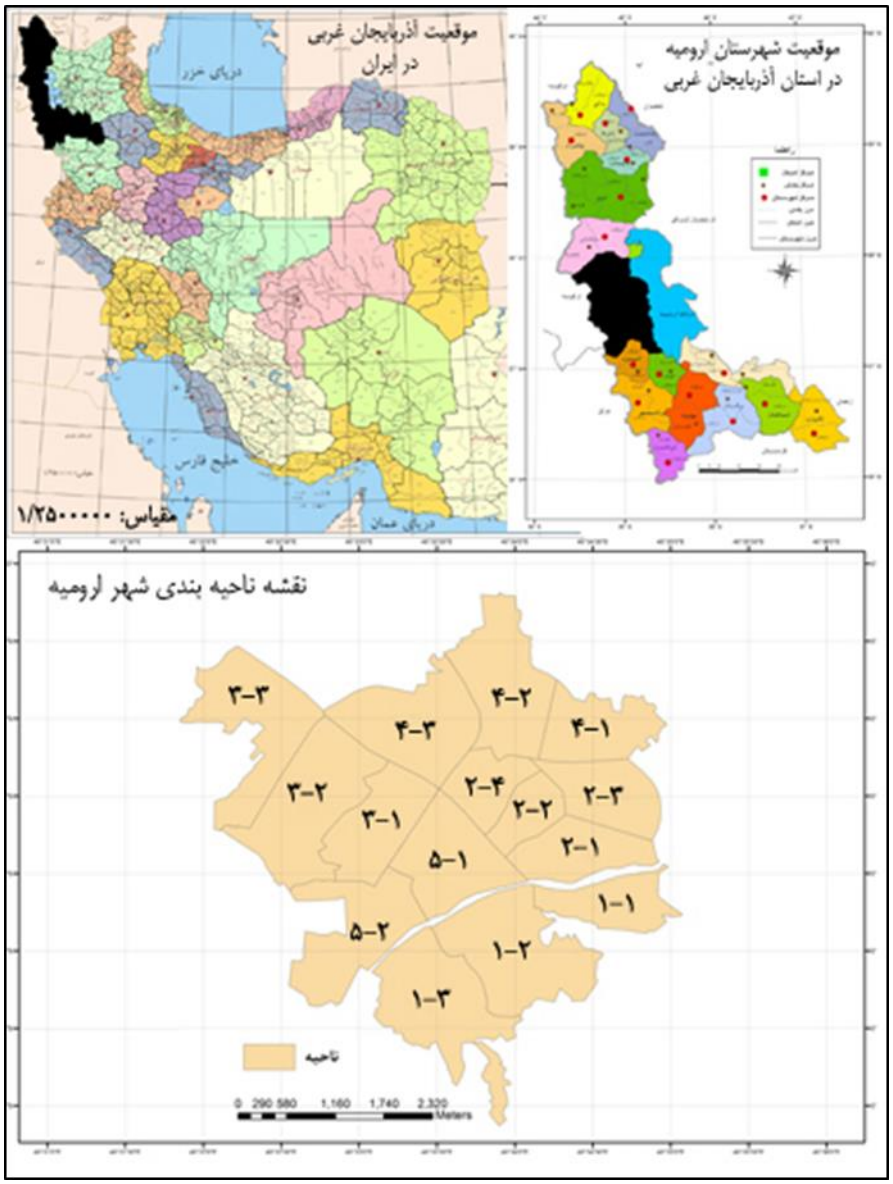
پس از مطالعهٔ تحقیقات ذکرشده، مجموعهٔ کاربردی‌تری از شاخص‌ها از نظر سازگاری با شرایط شهر ارومیه، در دسترس بودن اطلاعات و دارا بودن قابلیت اندازه‌گیری جمع‌آوری شده است.

مدل پیشنهادی F'ANP تلفیقی از دو روش تحلیل عاملی و فرایند تحلیل شبکه‌ای[14] است، به‌طوری که قضاوت‌ها در آن برگرفته از نتایج تحلیل عاملی و مشکلات ناشی از ذهنی‌بودن قضاوت‌ها در تعیین اهمیت عناصر تصمیم برطرف‌شده است. مزیت دیگر مدل این است که به‌دلیل استفاده از قابلیت‌های تحلیل عاملی در تبدیل موضوع به ابعاد مشخص و تعیین رابطهٔ بین این ابعاد و شاخص‌های آن‌ها، نیازی به ساخت ماتریس‌های مقایسه‌ای دودویی و کنترل سازگاری در قضاوت‌ها نیست. همچنین محدودیت طولانی‌بودن مراحل محاسبات ANP نیز در مدل F'ANP رفع شده است (زبردست، ۱۳۹۳: ۲۳).

۲. محدودهٔ مورد مطالعه

شهر ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی است که از پنج بخش تشکیل شده و در شمال‌غربی کشور واقع شده است. در سرشماری عمومی سال ۱۳۹۰ جمعیت شهر ارومیه ۶۶۷۴۹۹ نفر و مساحت این شهر ۱۰۵۴۸ هکتار بوده است که از شمال به شهرستان سلماس، از جنوب به شهرستان

نقده، از شرق به دریاچهٔ ارومیه و از غرب به مـرز ترکیـه و عراق محدود مـی‌شـود (مهندسـان مشـاور طـرح‌وآمـایش، ۱۳۸۹). بر اساس نظام تقسیمات کالبدی، شهر ارومیه شامل پانزده ناحیهٔ شهری است (شکل ۱).

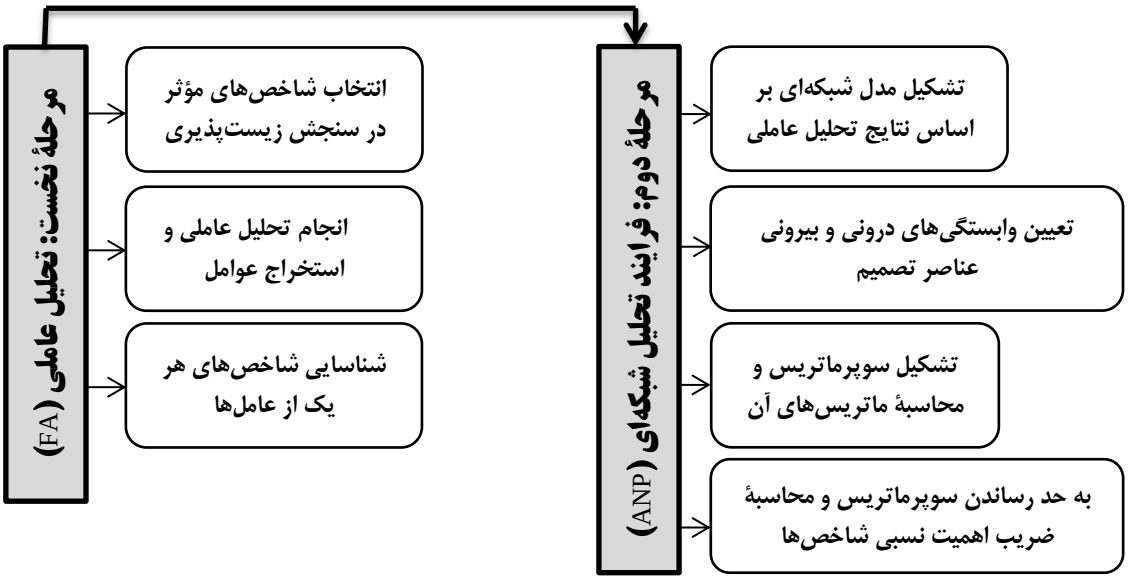


شکل ۱. نقشهٔ موقعیت استان آذربایجان غربی، شهرستان ارومیه و تقسیمات ناحیه‌بندی شهر ارومیه (مهندسین مشاور آرمانشهر، ۱۳۸۵، ۲، ۵)

۳. روش‌شناسی و تحلیل

این مقاله با توجه به هدف آن از نـوع تحقیقـات کـاربردی است و با توجه بـه روش انجـام کـار، مـاهیتی توصـیفی-تحلیلـی دارد. گـردآوری اطلاعـات از طریـق مطالعـات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است. در ایـن مقالـه از مدل F'ANP برای سنجش زیست‌پـذیری در نـواحی شـهر ارومیه استفاده شده است. مدل F'ANP را برای اولـین بـار در سال ۲۰۱۳ اسفندیار زبردست بـرای سـاخت شـاخص مرکب تعیین میزان آسیب‌پذیری اجتماعی در مقابل زلزله و در راستای به حداقل رساندن کاستی‌های روش‌های مرسوم

ساخت شاخص‌های مرکب ارائه کرد. مدل F'ANP با به‌کارگیری مزیت‌های ذاتی روش تحلیل عاملی، نخست موضوع مورد بررسی را به ابعاد تشکیل‌دهندهٔ آن تجزیه کرد. سپس، با استفاده از روش ANP، این ابعاد (خوشه‌ها) و عناصر آن، ارتباط و وابستگی‌های بین عناصر و خوشه‌ها را به شکل شبکه‌ای مشخص می‌کند تا اهمیت نسبی عناصر تشکیل‌دهندهٔ موضوع مورد بررسی را محاسبه کند. فرایند مدل F'ANP در دو مرحله (شکل ۲) و به شرح زیر خلاصه شده است.



شکل ۲. فرایند اجرای مدل F'ANP

۱.۳. مرحلهٔ نخست: تحلیل عاملی (FA)

در مرحلهٔ نخست، پس از مرور متون نظری و تجربی مرتبط و تدوین چارچوب نظری تحقیق، شاخص‌های تبیین‌کنندهٔ موضوع مورد بررسی شناسایی و انتخاب می‌شود. سپس، تحلیل عاملی با شاخص‌های منتخب انجام می‌شود تا ابعاد نشانگر موضوع مورد بررسی شناسایی و استخراج شود. پس از استخراج ابعاد تبیین‌کنندهٔ موضوع مورد بررسی، شاخص‌های تشکیل‌دهندهٔ هر یک از این ابعاد نیز شناسایی می‌شود. تحلیل عاملی فن تحلیلی چند متغیره است که برای آشکارکردن ساختار نهفتهٔ دسته‌ای از متغیرها به‌کار گرفته می‌شود. این فن برای استخراج زیرمجموعه‌ای از متغیرهای ناهمبسته به‌نام عامل‌ها به‌کار می‌رود که تغییرات مشاهده شده در مجموعه داده‌های اولیه را توضیح می‌دهد. تحلیل عاملی به‌طور معمول برای ایجاد الگوی تغییرات میان متغیرها یا تقلیل مجموعه داده‌های بزرگ به تعداد اندکی عامل قابل تعبیر و تفسیر انجام می‌شود (زبردست، ۱۳۹۳: ۲۴).

۱.۱.۳. انتخاب شاخص‌های مؤثر در سنجش زیست‌پذیری

به‌منظور سنجش میزان زیست‌پذیری در نواحی پانزده‌گانهٔ شهر ارومیه، نخست با توجه به اطلاعات موجود، چهارده شاخص مؤثر در تعیین زیست‌پذیری انتخاب شد، شامل سهم کاربری تجاری، مذهبی، فضای سبز و باغات، رودخانه، مسکن ارزان‌قیمت، آموزشی، درمانی، اداری- انتظامی، فرهنگی- هنری، استحکام بنا، تأسیسات و زیرساخت‌ها، ورزشی، محدودهٔ تحت پوشش فاضلاب و دسترسی به حمل‌ونقل عمومی. مقادیر آن در نرم افزار SPSS محاسبه شده است (جدول ۳).

جدول ۳. مقادیر محاسبه‌شده ماتریس خام شاخص‌های مؤثر در سنجش زیست‌پذیری

گزینه‌ها	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵	معیار ۶	معیار ۷	معیار ۸	معیار ۹	معیار ۱۰	معیار ۱۱	گزینه‌ها
۱-۱	۷۵/۳۸	۰/۱۵	۱/۰۹	۱۴/۶۰	۰/۱۵	۰/۶۶	۹۵/۱۴	۱۰۰	۱/۲۵	۰/۲۹	۱۸/۸۵	۰/۹	۰/۷۴	۰/۲۹	۲/۰۱
۱-۲	۳۱/۰۹	۰/۰۹	۰/۸۸	۵/۶۴	۰/۰۹	۰/۴۰	۸۲/۴	۸۴/۶۴	۰/۱	۰/۹۶	۲۷/۵۵	۰/۲۲	۰/۱۹	۱/۸۳	۱/۴۵
۱-۳	۹۱/۱۱	۰	۰/۲۶	۶/۲۴	۰/۰۳	۰/۱۷	۵۸/۹۶	۳۴/۸۷	۰/۳۷	۰/۸۴	۲۴/۲۹	۰	۰/۳۲	۰	۰/۷۹
۲-۱	۹۲/۲۴	۰/۰۶	۱/۳۸	۱۴/۶۶	۱/۴۰	۲/۷۶	۹۱/۲۴	۷۵/۷۳	۱/۶	۰/۴۵	۲۶/۲۵	۰/۴۱	۱/۴۴	۰/۷۳	۴/۸۳
۲-۲	۸۵/۵۹	۰/۶	۰	۱/۷۱	۱/۳۸	۱۸/۲۹	۱۰۰	۴۲/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۷	۲۲/۶۳	۰/۲۸	۲/۱۲	۱/۰۱	۴/۲۷
۲-۳	۹۹/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۱۵/۱۸	۰/۵۲	۲/۱۱	۸۳/۸۲	۳۲/۴۸	۰	۴/۳۷	۵/۶۶	۰/۰۷	۱/۲۱	۰/۳۴	۱/۸۸
۲-۴	۹۳/۳۹	۰	۰/۰۸	۱/۲۴	۰/۶۵	۳/۷۷	۱۰۰	۸۸/۷۳	۰/۸۸	۲/۵۹	۲۲/۶۹	۰/۰۵	۸/۲۵	۰/۱۶	۵/۱
۳-۱	۹۰/۴۶	۰	۰/۲۵	۳/۵۳	۰/۲۴	۱/۷۳	۹۲/۰۸	۳۲/۹۹	۰/۹۳	۰/۹۴	۲۴/۵۲	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۴۳	۲/۶۴
۳-۲	۱۰۰	۰	۰/۲۸	۴/۷۰	۰/۱۴	۰/۳۸	۶۱/۱۸	۴/۲۹	۰/۷۵	۱/۳۹	۲۵/۱۶	۰/۰۱	۰/۲۷	۰/۰۸	۰/۷۸
۳-۳	۱۰۰	۰	۰/۱۸	۱۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۲۱	۴۰/۶۳	۰	۰/۰۳	۰/۳۲	۱۴/۵۲	۰	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۶۲
۴-۱	۹۸/۴۳	۰	۰/۰۲	۱۰/۳۱	۰/۴۲	۱/۹۳	۹۴/۵۳	۱۰۰	۰/۵۲	۱/۹۵	۴/۲۵	۲/۷۳	۱/۲۵	۰/۰۷	۳/۶۷
۴-۲	۹۷/۶۵	۰	۰/۲۷	۹/۲۱	۰/۲۳	۲/۶۴	۷۸/۴۶	۵۹/۸۴	۰/۱۶	۰/۵۶	۱۲/۷	۰	۹/۱۱	۰/۳	۷/۵۶
۴-۳	۱۰۰	۰	۰/۲۷	۵/۹۷	۰/۲۲	۱/۵۴	۳۹/۰۹	۳/۶۹	۳/۷۶	۹/۲۸	۱۹/۱۹	۱/۸۴	۰/۳۴	۰/۹۸	۳/۳۷
۵-۱	۱۴/۲۹	۰/۲۴	۰/۶۱	۵/۶۳	۰/۱۴	۰/۲۱	۹۷/۰۳	۳۷/۶۵	۳/۱۹	۰/۱۷	۲۴/۸۷	۰/۶۷	۷/۹۴	۲/۹۸	۶/۳۲
۵-۲	۴۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۶۴	۴/۷۵	۰/۱۶	۰/۴۵	۶۳/۹۷	۱۱/۰۳	۰	۳/۱۷	۳۰/۶۵	۰	۵/۵۱	۰/۰۶	۰/۷۲

۲.۱.۳. انجام تحلیل عاملی و استخراج ابعاد نشانگر زیست‌پذیری

در مرحلهٔ نخست از اجرای مدل F'ANP برای محاسبهٔ تحلیل عاملی شاخص‌ها در نرم‌افزار SPSS، پنج شاخص از بین چهارده شاخص اولیه حذف شد تا میزان مناسب‌بودن تحلیل عاملی شاخص‌ها به‌دست آید (KMO=۰/۵۲ و Bartlett's Test=۰/۰۴).

برای تعیین تعداد عامل‌هایی که باید برای مجموعه داده‌ها در این تحلیل استخراج شود از معیار کایسر استفاده شد. بر اساس این معیار، تنها عامل‌های دارای مقدار ویژهٔ ۱ یا بیشتر منبع ممکن تغییرات در داده‌ها پذیرفته می‌شود و عاملی بیشترین اولویت را دارد که بیشترین مقدار ویژه را داشته باشد. هنگامی که تحلیل عاملی با استفاده از روش دوران واریماکس[15] و اعمال این معیار انجام شد، ساختار روشنی از عامل‌ها با چهار عامل به‌دست آمد که در مجموع حدود ۸۵/۲ درصد کل تغییرات داده‌ها را توضیح می‌دهد. عوامل استخراج‌شده به‌همراه نام اختصاری، میزان بار عاملی آن و شاخص‌های هر کدام از این عوامل در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. عوامل استخراج‌شده، بار عاملی، نام اختصاری و شاخص‌های هر عامل

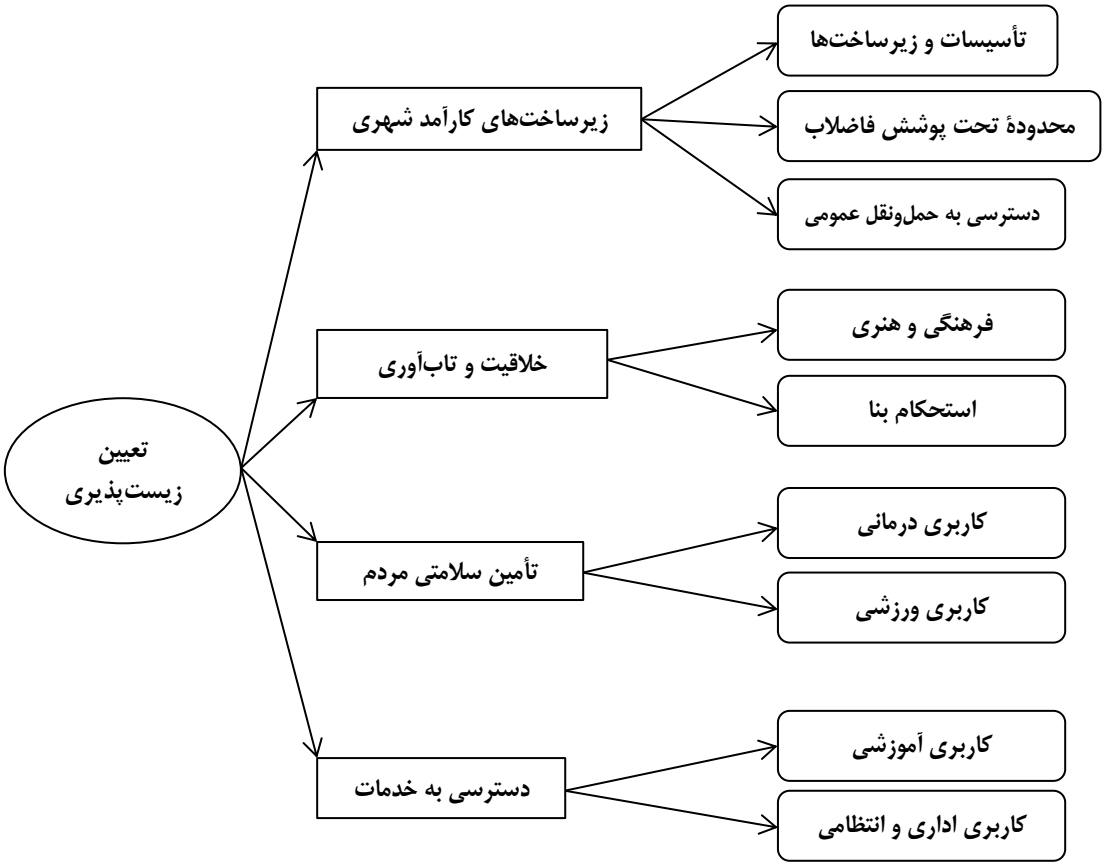
نام عامل	درصد تغییرات	بار عاملی	اختصار	شاخص‌ها
زیرساخت‌های کارآمد شهری	۲۴/۱	۰/۵۴	Fac	تأسیسات و زیرساخت‌ها
		۰/۸۷۳	Swa	محدودهٔ تحت پوشش فاضلاب
		۰/۸۶۸	Tr	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
خلاقیت و تاب‌آوری	۲۱	۰/۸۷۸	Caul	فرهنگی و هنری
		-۰/۷۵۳	Sta	استحکام بنا
تأمین سلامتی مردم	۲۰/۷	۰/۸۳۶	Rem	کاربری درمانی
		۰/۸۵۵	Spo	کاربری ورزشی
دسترسی به خدمات	۱۹/۴	۰/۸۳۱	Edu	کاربری آموزشی
		۰/۹۳۸	Off	کاربری اداری و انتظامی

۲.۳. مرحلهٔ دوم: فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

در مرحله دوم، از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده می‌شود تا نتایج بدست آمده از تحلیل عاملی در مرحله اول، به یک مدل شبکه ای تبدیل شود تا با استفاده از روش ANP ضریب اهمیت نسبی شاخص‌های تبیین کننده موضوع مورد بررسی، با در نظر گرفتن ارتباط بین شاخص‌های تبیین کننده موضوع، محاسبه شوند. فرآیند تحلیل شبکه‌ای هر موضوع و مسأله‌ای را به مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها (یا عناصر) که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می توانند با یکدیگر دارای ارتباط باشند. به عبارت دیگر، در یک شبکه، بازخورد و ارتباط متقابل بین و میان خوشه‌ها امکان پذیر است. بنابراین ANP را می‌توان متشکل از دو قسمت دانست: سلسله مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای. سلسله مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیارها، و زیرمعیارها را شامل شده و بر ارتباط درونی سیستم تأثیرگذار است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود. این قابلیت ANP امکان درنظر گرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر را فراهم آورده و در نتیجه نگرش دقیق‌تری به مسایل پیچیده شهرسازی ارایه می‌کند. تأثیر عناصر بر عناصر دیگر در یک شبکه توسط یک سوپر ماتریس در نظر گرفته می‌شود (زبردست، ۱۳۹۳: ۲۵).

۱.۲.۳. ساخت مدل شبکه‌ای و شناسایی ارتباطات درونی و بیرونی

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از روش تحلیل عاملی، مدل شبکه‌ای در تعیین زیست‌پذیری تشکیل شده است. در این نمودار خوشهٔ اول هدف تحقیق، خوشهٔ دوم ابعاد زیست‌پذیری، و خوشهٔ سوم شاخص‌های زیرمجموعهٔ هر یک از ابعاد استخراج‌شده از تحلیل عاملی را شامل می‌شود. شاخص‌های تشکیل‌دهندهٔ هر یک از ابعاد به یکدیگر وابسته است (شکل ۳).



شکل ۳. مدل ANP در سنجش زیست‌پذیری

۲.۲.۳. تشکیل سوپرماتریس اولیه

پس از ساخت مدل شبکه‌ای، سوپرماتریس اولیه تشکیل و ماتریس‌های انفرادی آن ساخته می‌شود. سوپرماتریس اولیه در مدل شبکه‌ای پیشنهادی در سه سطح (متناظر با سه خوشه مدل شبکه‌ای) به‌شرح زیر است.

$$W=\begin{array}{c} \\ \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} \text{هدف} & \text{معیارهای اصلی} & \text{زیرمعیارها} \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} \end{pmatrix} \end{array}$$

۱.۲.۲.۳. محاسبهٔ بردار W_{21}

بردار $[W_{21}]$ رابطهٔ بین اهداف مطالعه و ابعاد چهارگانهٔ زیست‌پذیری را نشان می‌دهد. بنابراین، برای محاسبهٔ بردار $[W_{21}]$ همانند مراحل مرسوم در ANP، باید مقایسهٔ دودویی بین ابعاد چهارگانه به‌منظور دستیابی به هدف مطالعه صورت پذیرد.

در مدل ANP این مقایسهٔ دودویی بر اساس مقیاس نه کمیتی ساعتی و بر پایهٔ نظرات کارشناسی (قضاوت ذهنی) صورت می‌پذیرد. در مدل پیشنهادی F'ANP، برای بررسی رابطهٔ بین اهداف مطالعه و ابعاد نشانگر موضوع، از درصد تغییراتی که هر یک از عوامل استخراج شده در تحلیل عاملی توضیح می‌دهد، به‌عنوان معیاری برای محاسبهٔ ضریب اهمیت آن در مقایسه‌های دودویی استفاده می‌شود (زبردست، ۱۳۹۳: ۲۹)؛ یعنی، در ساخت ماتریس مقایسهٔ دودویی $[A_{21}]$ به‌جای استفاده از مقیاس نه کمیتی ساعتی، از درصد تغییراتی استفاده می‌شود که هر یک از عوامل توضیح می‌دهند (جدول ۵). برای مثال، در ماتریس مقایسهٔ دودویی $[W_{21}]$، عنصر a_{12} از تقسیم درصد تغییرات عامل یک (۲۴/۱) به درصد تغییرات عامل دو (۲۱)، ۱/۱۴۷۶ به‌دست آمده است. بدیهی است عنصر a_{21} معکوس عنصر a_{12}خواهد بود. بدین ترتیب، ماتریس مقایسه‌ای $[A_{21}]$ تکمیل می‌شود. برای محاسبهٔ ضریب اهمیت عوامل چهارگانه، نخست میانگین هندسی عناصر ردیف ماتریس $[A_{21}]$ را به‌دست آوریم. سپس ،آن را نرمالیزه می‌کنیم تا بردار $[W_{21}]$ به‌دست آید (جدول ۵).

جدول ۵. محاسبهٔ بردار W_{21}

درصد تغییرات		عوامل	X_1	X_2	X_3	X_4	میانگین هندسی	W_{21}
۲۴/۱		X_1	۱	۱/۱۴۷۶	۱/۱۶۴۲	۱/۲۴۲۳	۱/۱۳۵	۰/۲۸۲۹
۲۱	$[A_{21}]$	X_2	۰/۸۷۱۴	۱	۱/۰۱۴۵	۱/۰۸۲۵	۰/۹۸۹۱	۰/۲۴۶۵
۲۰/۷		X_3	۰/۸۵۸۹	۰/۹۸۵۷	۱	۱/۰۶۷۰	۰/۹۷۴۹	۰/۲۴۳۰
۱۹/۴		X_4	۰/۸۰۵۰	۰/۹۲۳۸	۰/۹۳۷۲	۱	۰/۹۱۳۷	۰/۲۲۷۷

جمع= ۴/۰۱۲۷

۲.۲.۲.۳. محاسبهٔ بردار W_{32}

عناصر ماتریس $[W_{32}]$، ارتباط بین عوامل و شاخص‌های آن را نشان می‌دهد. در مدل F'ANP بارهای عاملی متغیرها (ضرایب همبستگی متغیرها با عوامل، جدول ۵)، میزان اهمیت آن‌ها در ماتریس مقایسهٔ دودویی $[W_{21}]$ در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه نشان داده شد، به‌جای تشکیل ماتریس مقایسهٔ دودویی می‌توان ضرایب اهمیت را مستقیماً از طریق نرمالیزه‌کردن بردار ذی‌ربط به‌دست آورد، بنابراین، بردار وزن عناصر مربوط به عامل اول (X_1)، از طریق نرمالیزه‌کردن بار عاملی شاخص‌های آن (جدول ۵) به‌دست می‌آید (ستون Fac، جدول ۶). ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهندهٔ سایر عوامل نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شود.

جدول ۶. محاسبهٔ بردار $[W_{32}]$

	X_1	X_2	X_3	X_4
Fac	۰/۲۳۶۷	۰	۰	۰
Swa	۰/۳۸۲۷	۰	۰	۰
Tr	۰/۳۸۰۵	۰	۰	۰
Caul	۰	۰/۵۳۸۳	۰	۰
Sta	۰	۰/۴۶۱۷	۰	۰
Rem	۰	۰	۰/۴۹۴۴	۰
Spo	۰	۰	۰/۵۰۵۶	۰
Edu	۰	۰	۰	۰/۴۶۹۸
Off	۰	۰	۰	۰/۵۳۰۲

۳.۲.۲.۳. محاسبهٔ بردار W_{33}

عناصر ماتریس $[W_{33}]$، وابستگی درونی بین شاخص‌های تشکیل‌دهنده هر یک از عوامل را نشان می‌دهد. در مدل F'ANPقدرمطلق ضرایب همبستگی بین متغیرهای هر عامل نشان‌دهندهٔ میزان اهمیت آن در ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارها در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه به‌جای تشکیل ماتریس مقایسهٔ دودویی می‌توان ضرایب اهمیت را مستقیم از طریق نرمالیزه‌کردن بردار ذی‌ربط به‌دست آورد، برای به‌دست آوردن ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهندهٔ عامل اول (X_1) ماتریس ضریب همبستگی بین این شاخص‌ها را به‌دست می‌آوریم (جدول۷الف) و آن را نرمالیزه می‌کنیم (جدول۷ب).

ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهندهٔ سایر عوامل نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شود. بدین ترتیب، ماتریس $[W_{33}]$ محاسبه می‌شود (ماتریس $[W_{33}]$ در سوپر ماتریس جدول ۸).

جدول ۷ الف. بار عاملی شاخص‌های عامل اول

	Fac	Swa	Tr
Fac	۱	۰/۳۳۸	۰/۴۵۸
Swa	۰/۳۳۸	۱	۰/۷۳۳
Tr	۰/۴۵۸	۰/۷۳۳	۱

جدول ۷ ب. ضریب اهمیت شاخص‌های عامل اول

	Fac	Swa	Tr
Fac	۰/۵۵۷	۰/۱۶۳	۰/۲۰۹
Swa	۰/۱۸۸	۰/۴۸۳	۰/۳۳۵
Tr	۰/۲۵۵	۰/۳۵۴	۰/۴۵۶

جدول ۸. سوپر ماتریس موزون

	Goal	X_1	X_2	X_3	X_4	Fac	Swa	Tr	Caul	Sta	Rem	Spo	Edu	Off
Goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_1	۰/۲۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_2	۰/۲۴۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_3	۰/۲۴۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_4	۰/۲۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Fac	۰	۰/۲۳۷	۰	۰	۰	۰/۵۵۷	۰/۱۶۳	۰/۲۰۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Swa	۰	۰/۳۸۳	۰	۰	۰	۰/۱۸۸	۰/۴۸۳	۰/۳۳۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Tr	۰	۰/۳۸۱	۰	۰	۰	۰/۲۵۵	۰/۳۵۴	۰/۴۵۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Caul	۰	۰	۰/۵۳۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۸۷	۰/۳۱۳	۰	۰	۰	۰
Sta	۰	۰	۰/۴۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۱۳	۰/۶۸۷	۰	۰	۰	۰
Rem	۰	۰	۰	۰/۴۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۴۳	۰/۳۵۷	۰	۰
Spo	۰	۰	۰	۰/۵۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۵۷	۰/۶۴۳	۰	۰
Edu	۰	۰	۰	۰	۰/۴۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۸۳	۰/۴۱۷
Off	۰	۰	۰	۰	۰/۵۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۱۷	۰/۵۸۳

۴.۲.۲.۳. تشکیل سوپرماتریس و محاسبهٔ وزن نسبی شاخص‌ها

پس از محاسبهٔ عناصر تشکیل‌دهندهٔ سوپرماتریس اولیه، در سوپرماتریس اولیه جایگزین می‌کنیم تا سوپرماتریس موضوع به‌دست آید (جدول ۸). سوپرماتریس به‌دست‌آمده موزون است (جمع عناصر ستون آن برابر با ۱ است)، پس آن را به حد می‌رسانیم تا ضریب اهمیت نسبی شاخص‌ها به‌دست آید. ضریب اهمیت شاخص‌ها از ستون هدف در سوپرماتریس حد[۱۶] قابل استحصال است (جدول ۹). این بردار را نرمالیزه می‌کنیم تا اهمیت نسبی شاخص‌ها به‌دست آید (جدول ۱۰) (زبردست، ۱۳۹۳: ۳۱).

جدول ۹. سوپرماتریس حد

	Goal	X_1	X_2	X_3	X_4	Fac	Swa	Tr	Caul	Sta	Rem	Spo	Edu	Off
Goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
X_4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Fac	۰/۰۸۴	۰/۲۹۶	۰	۰	۰	۰/۲۹۶	۰/۲۹۶	۰/۲۹۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Swa	۰/۰۹۷	۰/۳۴۲	۰	۰	۰	۰/۳۴۲	۰/۳۴۲	۰/۳۴۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Tr	۰/۱۰۲	۰/۳۶۲	۰	۰	۰	۰/۳۶۲	۰/۳۶۲	۰/۳۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Caul	۰/۱۲۳	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰
Sta	۰/۱۲۳	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰
Rem	۰/۱۲۱	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰
Spo	۰/۱۲۱	۰	۰	۰/۴۹۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۹۹	۰/۴۹۹	۰	۰
Edu	۰/۱۱۴	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵
Off	۰/۱۱۴	۰	۰	۰	۰/۴۹۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۹۹	۰/۴۹۹

جدول ۱۰. ضریب اهمیت نسبی شاخص‌های آسیب‌پذیری اجتماعی حاصل از مدل F'ANP

شاخص‌ها	اختصار شاخص‌ها	ضریب اهمیت نسبی (W_{ANPi})
تأسیسات و زیرساخت‌ها	Fac	۰/۰۸۳۹
محدودهٔ تحت پوشش فاضلاب	Swa	۰/۰۹۶۷
دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	Tr	۰/۱۰۲۳
فرهنگی و هنری	Caul	۰/۱۲۳۳
استحکام بنا	Sta	۰/۱۲۳۲
کاربری درمانی	Rem	۰/۱۲۱۵
کاربری ورزشی	Spo	۰/۱۲۱۵
کاربری آموزشی	Edu	۰/۱۱۳۹
کاربری اداری و انتظامی	Off	۰/۱۱۳۸

۵.۲.۲.۳. محاسبهٔ شاخص مرکب سنجش زیست‌پذیری

در گام بعدی، هر یک از شاخص‌های تبیین‌کنندهٔ موضوع مورد بررسی پس از تعیین و اعمال وزن اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها با هم تلفیق می‌شود تا شاخص مرکب مورد نظر به‌دست آید. معمولاً شاخص‌های استانداردشده با استفاده از یکی از دو روش خطی (حسابی) و هندسی تلفیق می‌شود. در این مقاله از روش تلفیق حسابی، به‌شرح رابطهٔ (۱) استفاده می‌شود. پس از اینکه ضریب اهمیت نسبی شاخص‌های زیست‌پذیری به‌دست آمد، با استفاده از رابطهٔ (۱) شاخص مرکب زیست‌پذیری در نواحی پانزده‌گانهٔ شهر ارومیه به‌دست می‌آید.

$$SLI_i = \sum_{j=1}^{J} W_{ANPj}\, SVI_{ij} \qquad (۱)$$

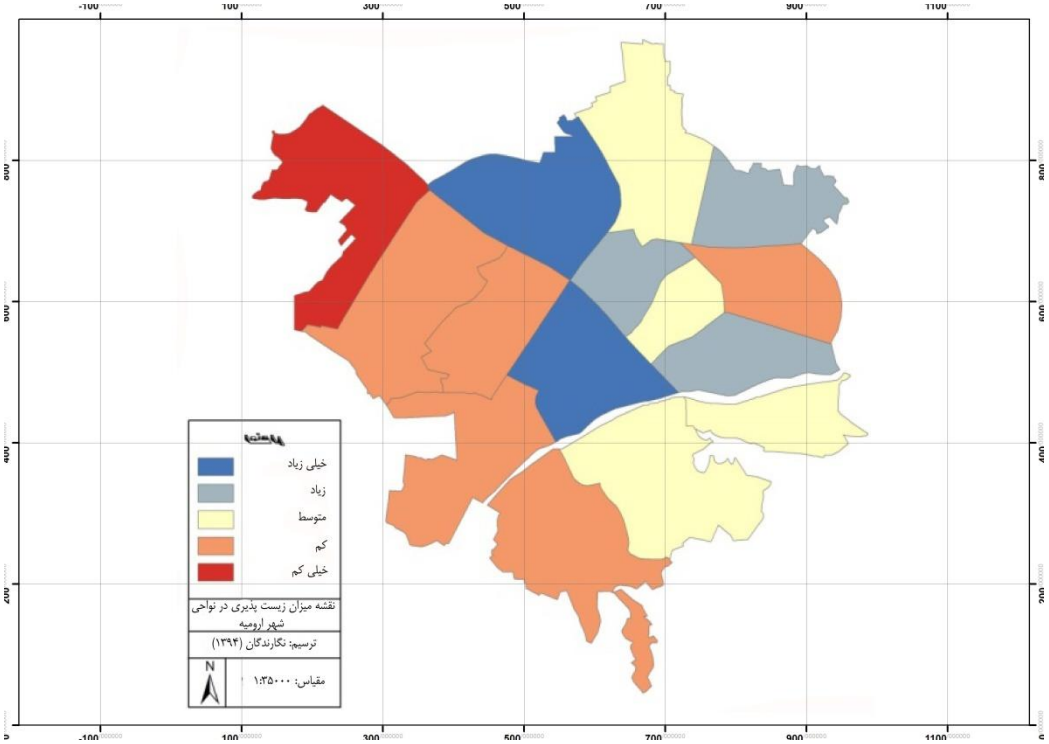
در این معادله، SLI_i[۱۷] میزان زیست‌پذیری ناحیهٔ i، W_{ANPj} ضریب اهمیت نسبی شاخص j و SVI_{ij}[۱۸] استانداردشدهٔ مقدار شاخص j در ناحیهٔ i است (زبردست، ۱۳۹۳: ۳۶).

نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل F'ANP به‌منظور سنجش میزان زیست‌پذیری در نواحی پانزده‌گانهٔ شهر ارومیه بیانگر آن است که ۱۵۸ هکتار از مساحت نواحی شهر ارومیه شامل ۹ درصد در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی‌کم، ۶۹۶ هکتار شامل ۳۸ درصد زیست‌پذیری کم، ۴۵۷ هکتار شامل ۲۵ درصد زیست‌پذیری متوسط، ۲۵۰ هکتار شامل ۱۳ درصد زیست‌پذیری زیاد و ۲۸۱ هکتار شامل ۱۵ درصد در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی زیاد قرارمی‌گیرد (شکل ۴). همچنین، بر اساس نتایج به‌دست آمده، ناحیهٔ ۳-۳ در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی کم، نواحی ۳-۱، ۳-۲، ۱-۳، ۲-۳ و ۲-۵ در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی کم، نواحی ۱-۱، ۲-۱، ۲-۲ و ۲-۴ در پهنهٔ زیست‌پذیری متوسط، نواحی ۱-۲، ۴-۲ و ۱-۴ در پهنهٔ زیست‌پذیری زیاد و نواحی ۱-۵ و ۳-۴ در پهنهٔ زیست‌پذیری خیلی زیاد قراردارد.

۴. نتیجه‌گیری

بررسی کیفیت زندگی شهری، از جمله زیست‌پذیری، یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مطالعات شهری در کشورهای مختلف است. این مهم به‌دلیل اهمیت روزافزون مطالعات کیفیت زندگی در پایش سیاست‌های عمومی و نقش آن به‌عنوان ابزاری کارآمد در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری

است. سنجش میزان زیست‌پذیری در شهرها معمولاً از طریق شاخص‌های ذهنی حاصل از پیمایش و ارزیابی ادراکات و رضایت شهروندان از زندگی شهری یا با استفاده از شاخص‌های عینی حاصل از داده‌های ثانویه و به‌ندرت با استفاده از هر دو نوع شاخصه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. لذا، در این تحقیق بر آن بوده‌ایم تا با بهره‌مندی از داده‌های نه شاخص، میزان زیست‌پذیری نواحی شهر ارومیه را بر اساس مدل F'ANP سنجش و ارزیابی کنیم (جدول ۱۱).



شکل ۴. میزان زیست‌پذیری در نواحی شهر ارومیه بر اساس مدل F'ANP

جدول ۱۱. نتایج حاصل از سنجش میزان زیست‌پذیری نواحی شهر ارومیه بر اساس مدل F'ANP

میزان زیست‌پذیری	مساحت نواحی (هکتار)	سهم نواحی (درصد)
خیلی زیاد	۲۸۱	۱۵
زیاد	۲۵۰	۱۳
متوسط	۴۵۷	۲۵
کم	۶۹۶	۳۸
خیلی کم	۱۵۸	۹

نتایج بیانگر آن است که اکثر نواحی شهر ارومیه بر اساس شاخص‌های نه‌گانه در پهنهٔ زیست‌پذیری کم واقع شده است. همچنین، نواحی مرکزی شهر نسبت به سایر نواحی زیست‌پذیری بهتر و نواحی واقع در قسمت شرقی شهر وضعیت نامطلوبی دارد. عدم‌پراکنش متوزان در سنجش میزان زیست‌پذیری نواحی شهری را می‌توان در توزیع نامناسب کاربری‌های شهری، بی‌توجهی به حمل‌ونقل و فضاهای انسان‌محور، کم‌رنگ بودن ملاحظات

محیط‌زیستی در طرح‌های توسعهٔ شهری، در نظر نگرفتن ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شهر در جهت توسعهٔ پایدار شهری، فقدان فضاهای تفریحی مناسب و متنوع در گروه‌های سنی و جنسی، عدم مشارکت شهروندان در برنامه‌ریزی‌ها، نفوذ تفکر غیر بومی و موارد دیگر بیان کرد.

یادداشت‌ها

1. Urban Planning Advisory Team
2. Factor Analysis- Analytical Network Process (تحلیل عاملی- فرایند تحلیل شبکه)
3. Bartlett
4. Kaiser- Meyer
5. Community
6. Jan Gehl
7. Mercer
8. Economist
9. Mercer Human Resource Consulting
10. Encyclopaedia of Earth
11. Westfall and Villa
12. Santa Monica City Council
13. Sustainable city of San Francisco
14. Analytical Network Process
15. Varimax Rotation
16. سوپرماتریس موزون با استفاده از نرم فزار MATLAB در توان ۱۲ به حد رسیده است.
17. Scale of Livability
18. Standardized Value of Indicator

منابع

اجزاشکوهی، م.، جوهری، ل. ۱۳۹۳. مطالعهٔ تطبیقی کیفیت زندگی در شهر مشهد از دیدگاه شهروندان(مورد مطالعه: محلهٔ هاشمیه و محلهٔ سعدآباد)، فصلنامهٔ مطالعات برنامه‌ریزی شهری، شمارهٔ ۵، ص ۱۴۵-۱۶۴.

باسخا، م.، عاقلی کهنه شهری، ل.، و مسائلی، ا. ۱۳۸۹. رتبه‌بندی شاخص کیفیت زندگی در استان‌های کشور، فصلنامهٔ رفاه اجتماعی، شمارهٔ ۴۷، ص ۹۵-۱۱۲.

بندرآباد، ع.، احمدی‌نژاد، ف. ۱۳۹۳. ارزیابی شاخص‌های کیفیت زندگی با تأکید بر اصول شهر زیست‌پذیر در منطقهٔ ۲۲ تهران، مجلهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، شمارهٔ ۱۶، ص ۵۵-۷۴.

بندرآباد، ع. ۱۳۹۰. شهر زیست‌پذیر از مبانی تا معانی، نشر آذرخش، تهران، ۱۸۸.

تقوایی، م.، صفرآبادی، ا. ۱۳۹۲. توسعهٔ پایدار شهری و برخی عوامل مؤثر بر آن (مورد مطالعه: شهر کرمانشاه)، مطالعات جامعه‌شناختی شهری، شمارهٔ ۶، ص ۱-۲۲.

خراسانی، م.، رضوانی، م. ۱۳۹۲. شناخت و تحلیل تفاوت زیست‌پذیری روستاهای پیرامون شهری در شهرستان ورامین، فصلنامهٔ اقتصاد فضا و توسعهٔ روستایی، شمارهٔ ۲، ص ۵۵-۷۴.

رفیعیان، م.، پورجعفر، م.، تقوایی، ع.، صادقی، ع. ۱۳۹۲. ارائهٔ فرایند طراحی شهری اجتماعات محلی با تأکید بر رویکرد «توسعهٔ حمل ونقل‌محور»، مطالعات شهری، شمارهٔ ۶، ص ۵۹-۷۴.

زبردست، ا. ۱۳۹۳. کاربرد مدل F'ANP در شهرسازی، هنرهای زیبا، شمارهٔ ۲، ص ۲۳-۳۸.

زیاری، ک.، جانبابانژاد، م. ۱۳۹۱. اصول و معیارهای شهر سالم، فصلنامهٔ اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، شمارهٔ ۸۲، ص ۵۰-۵۶.

ساسان‌پور، ف.، تولایی، س.، و جعفری‌اسدآبادی، ح. ۱۳۹۳. قابلیت زیست‌پذیری شهرها در راستای توسعهٔ پایدار شهری (مورد مطالعه: کلان‌شهر تهران)، فصلنامهٔ انجمن جغرافیای ایران، شمارهٔ ۴۲، ص ۱۲۹-۱۵۷.

شریفیان‌پور، ن.، فریادی، ش. ۱۳۹۳. امکان‌سنجی شاخص‌های کیفی در اصفهان. مجلهٔ محیط‌شناسی، دورهٔ ۴۰ شمارهٔ ۱، ص ۹۵-۱۰۶.

صادقلو، ط.، سجاسی قیداری، ح. ۱۳۹۳. بررسی رابطهٔ زیست‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی بر تاب‌آوری روستاییان در برابر مخاطرات

طبیعی نواحی روستایی دهستان مراوه تپه و پالیزان، مدیریت بحران، شمارهٔ ۶، ص ۳۷-۴۴.

طبیبیان، م.، فریادی، ش. ۱۳۸۰. ارزیابی کیفیت محیط‌زیست شهر تهران، محیط‌شناسی، شمارهٔ ۲۸، ص ۱-۱۲.

گلکار، ک. ۱۳۸۵. نشاط و سرزندگی در شهر به‌کمک طراحی شهری، شهرنگار، شمارهٔ ۴۹، ص ۲۴-۲۸.

لینچ، ک. ۱۳۸۱. تئوری شکل خوب شهر، ترجمهٔ سید حسین بحرینی، انتشارات دانشگاه تهران.

مهندسان مشاور طرح و آمایش. ۱۳۸۹. مطالعات طرح جامع تجدیدنظر شهر ارومیه، ادارهٔ کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی.

مهندسین مشاور آرمانشهر. ۱۳۸۵. مطالعات راهبردی بافت‌های فرسودهٔ شهر ارومیه، وزارت راه و شهرسازی، سازمان عمران و بهسازی.

ماجدی، ح.، بندرآباد، ع. ۱۳۹۳. بررسی معیارهای جهانی و بومی شهر زیست‌پذیر، هویت شهر، شمارهٔ ۱۷، ص ۶۵-۷۶.

Cities Alliance. 2007. Livable Cities: The Benefits of Urban Environmental Planning, UNEP, pp. 1-139.

Evans, P. 2002. Livable Cities? Urban Struggles for Livelihood and Sustainability, University of California Press, pp. 1-290.

Huynh, D. 2015. The Misuse of Urban Planning in Ho Chi Minh City, Habitat International, No. 48, pp. 11-19.

Jacobs A., Appleyard, D. 1987. Toward an Urban Design Manifesto, Journal of the American Planning Association, Vol. 53, No. 1, pp. 112-120.

Nour, W. 2015. Towards Sustainability in the Livable City, International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, Vol. 6, No. 4, pp. 145-155.

Senlier, N., Yildiz, R., Dig, E. 2009. A Perception Survey for the Evaluation of Urban Quality of Life in Kocaeli and a Comparison of the Life Satisfaction with the European Cities, Soc. Indic Res, 94, pp. 213-226.

Shafer, C., Lee, B.K., Turner, SH. 2000. A Tale of Three Greenway Trails: User Perceptions Related to Quality of Life, Landscape and Urban Planning, No. 49, pp. 163-178.

Seifollahi, M., Faryadi, S. 2011. Evaluating the Quality of Tehran's Urban Environment (2006) based on Sustainability Indicators. Int. J. of Environ. Res., Vol. 5, No. 2, pp. 545-554

Timmer, V., Seymoar, N. 2006. The Livable City, International Centre for Sustainable Cities, pp. 1-58.

UPAT. 2010. Livable Cities in a Rapidly Urbanizing World, ISOCARP, pp. 1-27.