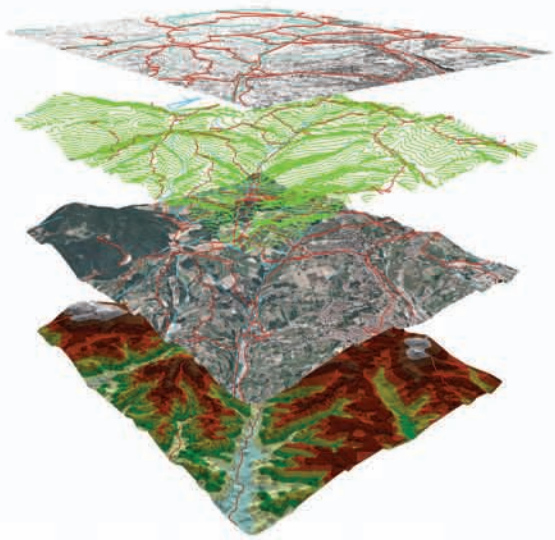
دانش شهر

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مدل سازی مکانی - زمانی کیفیت زندگی شهری با استفاده از تصاویر ماهوارهای و GIS

(مطالعه موردی: مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران)



۴۴۸

بسم الله الرحمن الرحیم

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مدل‌سازی مکانی-زمانی کیفیت زندگی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و GIS

(مطالعه موردی: مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران)

دانش شهر شماره ۴۴۸

آبان ۱۳۹۶

معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی مدیریت، امور اجتماعی و اقتصادی

مدیریت مطالعات برنامه‌ریزی زیرساخت‌های مدیریتی و توسعه شهری

تهیه‌کننده: علی کاظم‌زاده

داور علمی: دکتر علی داوری

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نبش خیابان شهید آقابزرگی، شماره ۳۲، کد پستی ۱۹۶۴۶۳۵۶۱۱

امور مخاطبان: ۳-۲۲۳۹۲۰۸۰ داخلی ۱۰۸ http://rpc.tehran.ir

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع می‌باشد.

ضمناً متن (PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.

سخن نخست

مدیریت بهینه، حفظ پویایی و ارتقای نوآوری هر سازمان نیازمند تجزیه وتحلیل صحیح محیط، انتخاب بهترین اهداف و راهبردها، ارتقای توانمندی‌های سازمان و اقدام مؤثر در جهت تأمین هدف‌های تدوین شده است.

بی‌شک دست‌یابی به این مهم، فارغ از مطالعه، پژوهش و تدبر و تحقیق در امور امکان‌پذیر نمی‌باشد. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران با توجه به فلسفه وجودی و ظرفیت‌ها و توانمندی‌های خود به مدیریت فرایندهای پژوهشی و انجام مطالعه و پژوهش در خصوص مسائل مدیریت شهری می‌پردازد، تا انجام فرایندهای پیش‌گفته را برای مدیران، صاحب‌نظران و پژوهشگران حوزه مدیریت شهری تسهیل نماید.

بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، این مرکز، تحریر و نشر گزارش‌های موضوعی و نتایج حاصل از مطالعات تخصصی را وظیفه خود دانسته و بر این باور است که به واسطه چنین اقدامات و گزارش‌هایی، زمینه دست‌یابی به توسعه پایدار شهری در سایه مدیریت یک‌پارچه ممکن می‌شود.

امید است با بهره‌مندی از نظرات ارزشمند جنابعالی، در ارائه مؤثرتر این آثار، گام برداریم.

بابک نگاهداری

رئیس مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران

چکیده

زندگی در شهرهای امروزی در تعامل با شرایط مختلف محیطی، اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، بهداشتی، امنیتی، سیاسی و فرهنگی شکل می‌گیرد. حاصل این تعامل، کیفیت زندگی شهری (QOUL) را شکل می‌دهد. به‌طورکلی کیفیت زندگی با دو دیدگاه عینی و ذهنی ارزیابی می‌شود. تحقیقات انجام‌شده بیشتر در قالب مطالعات اجتماعی و در مقیاس‌های جغرافیایی بزرگ انجام‌شده و به تفاوت‌های مکانی کیفیت زندگی در محیط‌های پیچیده شهری توجه کم‌تری شده است. علاوه‌براین، کیفیت زندگی به‌عنوان یکی از ویژگی‌های محیط جغرافیایی، مفهومی پویا و متغیر بوده که به آن توجهی نشده است. مدل‌سازی مکانی–زمانی این مفهوم می‌تواند به پایش کیفیت زندگی شهری و برنامه‌ریزی برای بهبود آن کمک نماید. هدف از انجام این مطالعه ارائه روش و فرایندی به‌منظور مدل‌سازی مکانی–زمانی کیفیت زندگی شهری است. روش تحقیق به کار رفته در این پژوهش از نوع کمی بوده است؛ به‌طوری‌که از روش‌های کمی و الگوریتم‌های محاسباتی برای استخراج شاخص‌های مختلف و ترکیب آن‌ها استفاده شده است. به‌منظور مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و منطق فازی، مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین با توجه به متغیر بودن برخی شاخص‌ها، مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی براساس رویکرد نمایش لحظه‌ای در مقیاس فصلی انجام شده است. به‌منظور ارزیابی فرایند پیشنهاد شده، کیفیت زندگی در سطح بلوک‌های شهری در مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران مدل‌سازی گردید. تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی بر قابل اعتماد بودن نتایج مدل‌سازی تأکید دارد. از آنجا که دامنه تغییرات تأثیر ورودی‌ها بر نتایج مدل فازی گاما (۲٫۵ درصد) کم‌تر از همین مقدار در روش ویکور– فازی (حدود ۵۰ درصد) بوده است، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج مدل فازی گاما از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است. نتایج به‌دست‌آمده، وجود الگویی کم‌وبیش منظم به‌صورت افزایش مطلوبیت کیفیت زندگی از جنوب به شمال محدوده را نشان می‌دهد. شاخص خودهم‌بستگی مکانی موران بر وجود الگوی خوشه‌ای ویژگی کیفیت زندگی در محدوده مورد مطالعه تأکید دارد. به‌طورکلی بررسی تغییرات فصلی، بهبود شرایط زیست‌محیطی در فصول بهار و پاییز نسبت به زمستان و تابستان را نشان می‌دهد. در مقابل، وضعیت کالبدی محدوده مورد مطالعه در فصل تابستان از شرایط مساعدتری نسبت به فصول بهار و پاییز برخوردار است.

واژگان کلیدی: کیفیت زندگی شهری، مدل‌سازی مکانی–زمانی، منطق فازی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، هم‌پوشانی فازی گاما، تکنیک ویکور، رویکرد نمایش لحظه‌ای، شهر تهران.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات پژوهش ۹
۱-۱- بیان مسئله ۹
۱-۲- اهمیت و ضرورت موضوع ۱۰
۱-۳- اهداف پژوهش ۱۱
۱-۴- سؤالات پژوهش ۱۱
۱-۵- مفروضات پژوهش ۱۱
۱-۶- خلاصه‌ای از روش و مراحل انجام پژوهش ۱۲
۱-۷- پیشینه پژوهش ۱۲

فصل دوم: مبانی نظری ۱۵
۲-۱- مقدمه ۱۵
۲-۲- مفهوم کیفیت زندگی ۱۵
۲-۳- رویکردهای ارزیابی کیفیت زندگی ۱۷
۲-۴- مفهوم محیط شهری ۱۹
۲-۵- کیفیت محیط شهری ۱۹
۲-۶- اهمیت مطالعات کیفیت زندگی شهری ۲۰
۲-۷- ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی شهری ۲۱
۲-۸- ضرورت در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف در ارزیابی کیفیت زندگی ۲۴
۲-۹- نتیجه‌گیری ۲۸

فصل سوم: روش تحقیق (داده‌ها و روش‌ها) ۳۰
۳-۱- مقدمه ۳۰
۳-۲ منطقه مورد مطالعه ۳۰
۳-۳- مراحل انجام پژوهش ۳۱
۳-۴- مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی ۳۷
۳-۵- مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی ۳۹
۳-۶- نتیجه‌گیری ۴۰

فصل چهارم: نتایج تحقیق ۴۱
۴-۱- مقدمه ۴۱
۴-۲- استخراج شاخص‌ها ۴۱
۴-۳- نرمال‌سازی و فازی‌سازی شاخص‌ها ۴۵
۴-۴- وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ۴۵
۴-۵- مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی (تلفیق شاخص‌ها) ۴۷

۴-۶- تحلیل حساسیت ۴۸
۴-۷- بررسی الگوی فضایی کیفیت زندگی شهری ۵۲
۴-۸- مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی شهری ۵۲
۴-۹- نتیجه‌گیری ۵۳

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات ۵۴
۵-۱- مقدمه ۵۴
۵-۲- بررسی تحقق اهداف پژوهش ۵۴
۵-۳- سؤالات تحقیق ۵۵
۵-۴- جمع‌بندی نتایج و بررسی فرض‌های تحقیق ۵۵
۵-۵- مزایا و محدودیت‌های پژوهش ۵۶
۵-۶- پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی ۵۷

منابع و مآخذ ۵۸

فصل اول: کلیات پژوهش

۱-۱- بیان مسئله

زندگی در شهرهای امروزی در تعامل با شرایط مختلف محیطی، اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، بهداشتی، امنیتی، سیاسی و فرهنگی شکل می‌گیرد. حاصل این تعامل، کیفیت زندگی شهری را شکل می‌دهد. تمرکز بیش از حد جمعیت و به تبع آن افزایش فعالیت‌ها و تعاملات در نواحی شهری منجر به افزایش فشار بر محیط شهری و بروز مشکلات زیست‌محیطی، افزایش اختلاف طبقاتی و بی‌عدالتی در دسترسی به منابع و خدمات شهری شده است. این عوامل، کیفیت زندگی ساکنان شهرها را تحت تأثیر قرار داده و به‌صورت اختلاف شدید سطح زندگی در بخش‌های مختلف شهرها نمایان می‌گردد. کیفیت زندگی مفهومی پیچیده و چندبعدی شامل ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، فیزیکی، روان‌شناختی و سیاسی است (El Din et al., 2013). برای کیفیت زندگی تعریف دقیق و معینی که در مورد آن بین دانشمندان اتفاق نظر وجود داشته باشد، ارائه نشده است. اما این مفهوم، عموماً به شرایطی که افراد در آن زندگی می‌کنند (همانند آلودگی‌های محیطی و دسترسی به خدمات عمومی) و همچنین ویژگی‌های فردی شخص (مانند درآمد، سواد و وضعیت سلامت) اشاره دارد. به عبارتی مرکز توجه مفهوم کیفیت زندگی را می‌توان ارتباط بین فرد و محیطی دانست که در آن به زندگی و فعالیت می‌پردازد (Pacione, 2003). در تعریفی جامع، کیفیت زندگی را می‌توان حاصل تعامل میان شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و محیطی دانست که زندگی و رفتار انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Moŝtafa, 2012). در طول نیم قرن گذشته عده‌ای از محققان به این بحث پرداخته‌اند که کیفیت هر موجودیت، دارای یک بعد عینی و همچنین یک بعد ذهنی و ادراکی است (Marans, 2015). بر این اساس دو رویکرد متفاوت جهت ارزیابی کیفیت زندگی ارائه شده است. در رویکرد ذهنی نحوه ادراک و ذهنیت افراد از زندگی و محیط اطراف ارزیابی می‌گردد (Pacione, 2003). رویکرد عینی شامل پایش کیفیت زندگی از طریق مجموعه‌ای از شاخص‌ها است. این شاخص‌ها معمولاً از داده‌های تولیدشده توسط سازمان‌ها مانند اطلاعات سرشماری، داده‌های نقشه‌برداری‌شده و تصاویر ماهواره‌ای در سطوح جغرافیایی مختلف استخراج می‌گردد (Marans and Stimson, 2011). تحقیقات انجام‌شده در زمینه کیفیت زندگی، بیشتر با رویکرد ذهنی، در قالب مطالعات اجتماعی و در مقیاس‌های کلان جغرافیایی (کشورها یا شهرها) انجام شده و به تفاوت‌های مکانی کیفیت زندگی در محیط‌های پیچیده شهری توجه کم‌تری شده است. برخی از مطالعات انجام‌شده با رویکرد عینی، با در نظر گرفتن یک یا چند شاخص به ارزیابی کیفیت محیط‌های شهری پرداخته‌اند. از جمله می‌توان به مطالعات مربوط به فضای سبز شهری (Gupta et al, 2012; Zhou and wang, 2011)، کیفیت هوا (Wang et al, 2013; Bilal et al, 2013)، دما و جزایر حرارتی شهری (Weng, 2009) و آلودگی صوتی (Kim et al, 2012; Iŝtamto et al, 2014) اشاره نمود. در این بین، تعدادی از مطالعات به‌صورت توأم به بررسی ابعاد محیطی، اجتماعی–اقتصادی،

کالبدی، جمعیتی و شرایط بهداشت محیط مسکونی پرداخته‌اند. در این مطالعات، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی[1] متداول‌ترین روشی بوده که برای تلفیق و هم‌پوشانی شاخص‌های کیفیت زندگی استفاده شده است (Lo, 1998; Jun, 2006; Li and Weng, 2007; Messer et al., 2014؛ متکان و همکاران، ۱۳۸۸؛ حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از معایب تحلیل مؤلفه‌های اصلی –علی‌رغم مزیت خلاصه‌سازی داده‌ها– این است که بخشی از داده‌های مفید ممکن است حذف شوند و در شاخص نهایی گنجانده نشوند. ترکیب وزنی خطی[2] شاخص‌ها روش دیگری است که در برخی مطالعات استفاده شده است (Discoli et al., 2014; Joseph et al., 2014; Cohen et al., 2014). ترکیب وزنی خطی نیز بسیار ساده بوده و روشی کارآمد برای تلفیق شاخص‌ها و ارزیابی کیفیت زندگی محسوب نمی‌گردد. بنابراین استفاده از روش‌هایی متفاوت به‌منظور تلفیق شاخص‌ها و ارزیابی قابلیت اعتماد نتایج آن‌ها می‌تواند به بهبود مطالعات کیفیت زندگی کمک نماید. از سوی دیگر زمان، عامل مهمی است که در مطالعات مربوط به کیفیت زندگی مورد غفلت قرار گرفته است. اگرچه کیفیت زندگی به‌عنوان یک پدیده جغرافیایی مستقل مطرح نبوده است، اما به‌عنوان یکی از ویژگی‌های محیط جغرافیایی به‌صورت پویا در طول زمان و در بستر مکان تغییر می‌کند. شرایط زیست‌محیطی و در مواردی ویژگی‌های کالبدی محیط شهری به‌طور مستمر تغییر می‌کنند و کیفیت زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. یکی از ملموس‌ترین بازه‌های زمانی که تغییر شرایط زیست‌محیطی و کالبدی، کیفیت زندگی شهری را متأثر می‌سازد، تغییر فصول سال می‌باشد. این تغییرات براساس رویکرد نمایش لحظه‌ای و در قالب مدل چرخه‌ای، قابل مدل‌سازی می‌باشد. نتایج حاصل از مدل‌سازی مکانی–زمانی کیفیت زندگی می‌تواند به شناخت الگوها و تفاوت‌های مکانی کیفیت زندگی در مناطق مختلف شهرها و نحوه تغییر آن تحت تأثیر شرایط خاص زمانی، کمک نماید. ازاین‌رو ارائه چهارچوب و روشی به‌منظور مدل‌سازی مکانی–زمانی این مفهوم با تکیه بر رویکرد عینی می‌تواند به پایش کیفیت زندگی شهری و برنامه‌ریزی برای بهبود آن کمک نماید.

۱-۲- اهمیت و ضرورت موضوع

انسان با محیط پیرامون خود دائماً در تعامل بوده و شرایط محیطی بر سلامت جسمی و روانی او تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر تراکم بیش از حد جمعیت و فعالیت در یک مکان، باعث افزایش فشار بر محیط شده و شرایط و ویژگی‌های آن را دچار تغییر می‌کند. نتیجه این تعامل شرایطی را شکل می‌دهد که با مفهومی تحت عنوان کیفیت زندگی بیان می‌شود. اغلب مطالعات انجام‌شده در این زمینه با رویکرد ذهنی به مطالعه کیفیت زندگی پرداخته‌اند. مطالعات با رویکرد عینی نیز ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی را به‌صورت جامع و یک‌پارچه مورد توجه قرار نداده‌اند و تنها بعد خاصی از آن را بررسی کرده‌اند. علاوه‌براین، داده‌های استفاده‌شده در مطالعات مذکور به‌طورعمده از طریق نمونه‌برداری جمع‌آوری شده، غالباً در مقیاس‌های جغرافیایی کلان انجام شده است و تنها تعداد اندکی از مطالعات از داده‌های سنجش از دور و داده‌های مکانی برای استخراج شاخص‌های کیفیت زندگی استفاده کرده‌اند. از سوی دیگر در مرحله تلفیق شاخص‌ها –که یکی از مراحل مهم در مطالعه کیفیت زندگی است– روش‌های

1- Principal Component Analysis

2- Weighted Linear Combination (WLC)

محدودی مورد استفاده قرار گرفته است. مسئله دیگری که در مطالعات مربوطه مورد غفلت واقع شده است، ماهیت پویا و تغییرپذیر کیفیت زندگی در بعد زمان می‌باشد. کیفیت زندگی علاوه‌براینکه در مکان‌های مختلف، متفاوت است، در طی زمان نیز دارای تغییراتی می‌باشد. با توجه به معایب و محدودیت‌های موجود در مطالعات مربوط به کیفیت زندگی و قابلیت داده‌های سنجش از دور و داده‌های مکانی در استخراج شاخص‌های کیفیت زندگی و همچنین قابلیت پیاده‌سازی روش‌های مختلف به‌منظور تلفیق شاخص‌ها در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انجام پژوهشی با هدف ارائه روش و فرایندی منظم به‌منظور مطالعه و ارزیابی کیفیت زندگی شهری، ضروری می‌باشد.

۱-۳- اهداف پژوهش

هدف اصلی این پژوهش:

– ارائه روشی به‌منظور مدل‌سازی مکانی–زمانی کیفیت زندگی شهری است.

در ذیلِ هدف اصلی تحقیق، اهداف زیر دنبال می‌شود.

۱– تهیه نقشه کیفیت زندگی در فصول مختلف سال؛

۲– شناسایی و تحلیل الگوی مکانی و زمانی کیفیت زندگی شهری؛

۳– تحلیل حساسیت و ارزیابی قابلیت اعتماد نتایج روش‌های پیشنهادی.

۱-۴- سؤالات پژوهش

۱– چگونه می‌توان تغییرات مکانی–زمانی کیفیت زندگی را در مناطق ناهمگن شهری مدل نمود؟

۲– میزان قابلیت اعتماد نتایج حاصل از مدل‌های استفاده‌شده در تلفیق و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی شهری چقدر است و کدام‌یک از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است؟

۱-۵- مفروضات پژوهش

فرض‌های تحقیق منطبق با سؤالات مطرح‌شده به شرح زیر می‌باشد:

۱– با ترکیب شاخص‌های مؤثر بر کیفیت زندگی شهری، با استفاده از روش‌های ترکیب داده‌های مکانی و با در نظر گرفتن تغییرات فصلی، می‌توان تغییرات مکانی و زمانی کیفیت زندگی را در مناطق ناهمگن شهری مدل نمود.

۲– با توجه به وجود عدم قطعیت در مراحل مختلف مدل‌سازی کیفیت زندگی، استفاده از مدل‌های فازی می‌تواند مؤثر واقع شود. علاوه‌براین، با توجه به وجود معیارهای متعدد در مدل‌سازی کیفیت زندگی، تلفیق مدل فازی با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] (ویکور) می‌تواند نتایج قابل اعتمادی حاصل کند.

1- Multi Criteria Decision Making (MCDM)

۱-۶- خلاصه‌ای از روش و مراحل انجام پژوهش

هدف این پژوهش، ارائه روشی به‌منظور مدل‌سازی مکانی-زمانی کیفیت زندگی شهری است. به این منظور ابتدا ابعاد مورد بررسی و شاخص‌های مؤثر بر کیفیت زندگی شهری مشخص گردید. شاخص‌های مورد نظر از داده‌های مختلف شامل تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های ثبت‌شده در ایستگاه‌های زمینی، لایه‌های مکانی و داده‌های سرشماری و با استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های پیشنهادی استخراج می‌گردد. در ادامه به‌منظور مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی، از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و منطق فازی استفاده می‌شود. در این مرحله فرایند تحلیل سلسله مراتبی[1] برای وزن‌دهی شاخص‌ها و روش هم‌پوشانی ویکور- فازی و مدل فازی گاما جهت ترکیب شاخص‌ها و رتبه‌بندی کیفیت زندگی در سطح بلوک‌های شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد. با انجام تحلیل حساسیت[2]، قابلیت اعتماد نتایج مدل‌سازی ارزیابی می‌گردد. در نهایت نحوه پویایی و تغییرات زمانی کیفیت زندگی تحت تأثیر تغییر فصل براساس رویکرد نمایش لحظه‌ای[3] مدل‌سازی می‌شود. به این منظور ابتدا مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی در فصول مختلف انجام می‌شود، سپس وضعیت فصول مختلف مورد مقایسه قرار می‌گیرد. تفریق نتایج به‌دست‌آمده برای فصول مختلف از یکدیگر، نحوه بهبود یا کاهش مطلوبیت کیفیت زندگی را نمایان می‌سازد.

۱-۷- پیشینه پژوهش

پیشرفت‌های سنجش از دور رقومی و فناوری سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انجام مطالعات کیفیت زندگی را براساس ادغام تصاویر سنجش از دور و داده‌های آماری، کارآمدتر کرده است. به‌عنوان مثال با ترکیب داده‌های ماهواره Spot و داده‌های آماری -مانند داده‌های جمعیتی و مسکونی- روشی برای مطالعه کیفیت زندگی در شهر استابورگ فرانسه ارائه شده است (Weber and Hirsch, 1992). مطالعات متعددی وجود دارد که در آن‌ها به‌منظور ارزیابی کیفیت زندگی شهری، شاخص‌های زیست‌محیطی (سبزینگی، دما، کیفیت هوا، سطوح نفوذناپذیر)، شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی (درآمد سرانه، سواد، اشتغال) و شاخص‌های کالبدی (تراکم جمعیت، ریسک، نوع کاربری، دسترسی به مراکز خدماتی) با یکدیگر تلفیق شده‌اند. ادغام داده‌های TM لندست با داده‌های سرشماری (Lo, 1998; Lo and Faber, 1997)، قابلیت این داده‌ها را برای ارزیابی کیفیت زندگی نشان می‌دهد. در این مطالعه شاخص‌های استخراج‌شده از تصاویر لندست شامل NDVI، دمای سطح و نوع کاربری با شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی شامل درآمد سرانه، سطح تحصیلات و تراکم جمعیت، ادغام شده و شاخص کیفیت زندگی محاسبه گردیده است. جهت تهیه نقشه کیفیت زندگی در ناحیه متروپلیتن جورجیا (Jun, 2006)، متغیرهای کاربری، دمای سطح، تراکم، درآمد، تحصیلات، NDVI ، ارزش نسبی ساختمان‌ها و ریسک مناطق مسکونی با استفاده از روش آماری تحلیل مؤلفه‌های اصلی در سطح پیکسل ادغام گردیده است. در این مطالعه متغیرهای اجتماعی-اقتصادی با استفاده از روش‌های درون‌یابی به داده رستری تبدیل شده و با شاخص‌های استخراج‌شده از تصاویر لندست ادغام

1- Analytic hierarchy process (AHP)

2- Sensitivity analysis

3- Snapshot

شده‌اند. در شهر ایندیانا (Li and Weng, 2007) نیز با استفاده از همین روش ولی در سطح بلوک‌های جمعیتی، وضعیت کیفیت زندگی بررسی شده است. در انتها سه مؤلفه اصلی اول که به ترتیب هم‌بستگی بالایی با متغیرهای اجتماعی–اقتصادی، محیطی و جمعیتی داشتند، به‌عنوان شاخص کیفیت زندگی با هم ترکیب شده‌اند. در مطالعات مشابه در ایران، متکان و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل مؤلفه‌های اصلی، کیفیت زندگی را در سطح نواحی شهر تهران مطالعه کرده‌اند. در این مطالعه شاخص‌های مورد استفاده در سه قلمرو فیزیکی (شاخص پوشش گیاهی، دمای سطح، درصد کاربری زمین و آلودگی صوتی)، اجتماعی و دسترسی، در سطح نواحی شهرداری استخراج شده و با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ادغام گردیده‌اند. همچنین با استفاده از روش‌های خود هم‌بستگی مکانی، الگوی کیفیت زندگی و تغییرات مکانی آن به‌دست آمده است. حاتمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲) نیز با ترکیب شاخص‌های کیفیت زندگی در سه گروه متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و محیطی به ارزیابی کیفیت زندگی در شهر تهران پرداخته‌اند. در رابطه با کیفیت محیط‌زیست شهری، در مطالعه‌ای در نواحی استوایی (Nichol and Wong, 2005)، شاخص NDVI از تصاویر ماهواره Ikonos و دمای سطح با تلفیق تصویر باند حرارتی ETM+ لندست با تصویر Ikonos استخراج شده و با مدل سه‌بعدی شهر هنگ‌کنگ ترکیب گردیده است. در این مطالعه تأثیر پوشش گیاهی، ارتفاع ساختمان‌ها، کریدورها و مسیرهای وزش باد بر آب‌وهوای شهری در مقیاس محلی مورد بررسی قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، مطالعات مختلفی تحت عناوینی نظیر کیفیت محیطی و سلامت عمومی (Messer et al., 2014) ، کیفیت محیط شهری (Joseph et al, 2014)، ارزیابی مناطق آسیب‌پذیر شهری (Discoli et al, 2014) ، بررسی ارتباط بین شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی–اقتصادی (Pearsall and Christman, 2012) و کیفیت زندگی شهری و توسعه پایدار (Marans, 2015) با در نظر گرفتن ابعاد مختلف محیطی، زیرساختی و کالبدی، اجتماعی–اقتصادی، شرایط محیط مسکونی و همچنین مخاطرات طبیعی، به بررسی کیفیت زندگی در محیط‌های شهری پرداخته‌اند. مرور این مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت زندگی، ابعاد و شاخص‌های متعددی را شامل می‌شود؛ درحالی‌که هر یک از مطالعات انجام‌شده تنها بخشی از آن را مد نظر قرار داده و قادر به بررسی تمام ابعاد کیفیت زندگی نبوده‌اند. علاوه‌براین در رابطه با تفکیک ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی، طبقه‌بندی یک‌سانی وجود ندارد؛ به‌طوری‌که در مطالعات مختلف، کیفیت زندگی در قالب ابعاد و طبقه‌بندی‌های متفاوتی ارزیابی شده است.

مطالعات انجام‌شده در زمینه کیفیت زندگی، قابلیت داده‌های سنجش از دور و روش‌ها و الگوریتم‌های موجود در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی را در مرحله استخراج شاخص‌های زیست‌محیطی و کالبدی کیفیت زندگی اثبات می‌کند (Stimson and Marans, 2011; Weng, 2010). علاوه‌براین با ترکیب این شاخص‌ها با دیگر شاخص‌های کیفیت زندگی شامل ویژگی‌های اجتماعی–اقتصادی مستخرج از داده‌های آماری، وضعیت سلامت، امنیت و سایر ابعاد و پارامترهای مرتبط با کیفیت زندگی در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، امکان مطالعه و ارزیابی کیفیت زندگی به‌صورت یک‌پارچه و جامع فراهم شده است (Stimson and Marans, 2011). در مطالعات صورت گرفته، در مرحله تلفیق شاخص‌ها، روش‌های محدودی مورد استفاده قرار گرفته است. بیشتر این مطالعات از روش تحلیل

مؤلفه‌های اصلی (Jun, 2006; Li and Weng, 2007; Messer et al., 2014) و ترکیب وزنی خطی (Discoli et al., 2014; Joseph et al., 2014; Cohen et al., 2014) به‌منظور هم‌پوشانی و تلفیق شاخص‌ها استفاده کرده‌اند. درحالی‌که روش‌ها و مدل‌های متعددی وجود دارد که می‌تواند در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی به‌منظور تلفیق شاخص‌ها، پیاده‌سازی گردد که از جمله می‌توان به مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، توابع فازی، الگوریتم درخت تصمیم و سیستم‌های استنتاج فازی اشاره نمود. به‌کارگیری این روش‌ها در مرحله تلفیق و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی و مقایسه نتایج آن‌ها به‌منظور تعیین روش مناسب‌تر، می‌تواند به بهبود نتایج این مطالعات و نزدیک‌تر شدن آن به واقعیت کمک نماید. از سوی دیگر، قابلیت ذخیره‌سازی اطلاعات با حجم بالا به‌واسطه ارتباط سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی با پایگاه‌های داده مکانی، امکان ذخیره و نگه‌داری اطلاعات مربوط به ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی در بازه‌های زمانی مختلف، تسهیل شده است. بدین ترتیب علاوه بر ارزیابی و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی، می‌توان به مطالعه کیفیت زندگی در بعد زمان پرداخت و نحوه تغییرات آن را در مقیاس‌های زمانی مختلف بررسی نمود. در این زمینه رویکردها و مدل‌های مختلفی از جمله رویکردهای نمایش لحظه‌ای و خط سیر اشیاء[1] (Worboys and Duckham, 2004) وجود دارد که می‌تواند جهت مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی مورد استفاده قرار گیرد.

1- Objects lifelines

فصل دوم: مبانی نظری

۲-۱- مقدمه

مبانی نظری و ادبیات

مبانی نظری از ضروری‌ترین اجزای تحقیق به شمار می‌رود و شالوده سایر بخش‌ها شامل رویکردها، روش‌ها، داده‌های مورد استفاده و نتایج تحقیق را شکل می‌دهد. در این فصل ابتدا تعاریفی از مفهوم کیفیت زندگی ارائه می‌شود و رویکردها و روش‌های ارزیابی کیفیت زندگی شرح داده خواهد شد. همچنین مفهوم محیط شهری تعریف شده و به اهمیت ارزیابی کیفیت زندگی در محیط‌های شهری پرداخته می‌شود. سپس ابعاد و شاخص‌های مختلف کیفیت زندگی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در نهایت قابلیت‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعه کیفیت زندگی و مطالعات انجام‌شده در این زمینه، مورد کنکاش قرار خواهد گرفت.

۲-۲- مفهوم کیفیت زندگی

در مورد اینکه چه کسی اولین بار اصطلاح کیفیت زندگی را مطرح کرده است، قطعیتی وجود ندارد. این اصطلاح ابتدا برای اشاره به خطرات اکولوژیکی ناشی از رشد نامحدود اقتصادی استفاده شد (Ordway, 1953; Osborn, 1954). مفهوم کیفیت زندگی در طول زمان همواره تغییر کرده و پیچیده‌تر شده است. این مفهوم در ابتدا به‌عنوان نوعی از سبک زندگی استاندارد و خوب تعریف شده که با توجه به سطح رفاه اقتصادی سنجیده می‌شد. در دهه ۱۹۶۰ مفهوم کیفیت زندگی توسعه یافت، به‌طوری‌که متغیرهای آموزش، سلامت و سطح رفاه[1] را در بر می‌گرفت (Fallowfield, 1990). با آشکار شدن اهمیت ابعاد دیگر مانند ابعاد محیطی، اجتماعی، روان‌شناختی و سیاسی، محققان دریافتند که برای ارزیابی سطح رفاه و کیفیت زندگی جامعه، می‌بایست چهارچوب و روشی جامع توسعه یابد (Weng, 2010). در حال حاضر، تعریفی جامع و قابل قبول از کیفیت زندگی موجود نیست و ابهامات و بحث‌های فراوانی در مورد این مفهوم و عناصر و شاخص‌های آن وجود دارد. در ادبیات مربوط به کیفیت زندگی، مفاهیم مختلفی درباره کیفیت زندگی و کیفیت محیط شهری می‌توان یافت. برخی از تعاریف کیفیت زندگی و مفاهیم مربوط به آن، مانند زیست‌پذیری[2]، کیفیت محیط[3]، پایداری[4] و رفاه در جدول (۲-۱) ارائه شده است. از آنجا که علوم مختلف با دیدگاه‌های متفاوتی به کیفیت زندگی می‌نگرند، یک چهارچوب مفهومی فراگیر درباره کیفیت زندگی و همچنین مجموعه‌ای از شاخص‌های قابل قبول برای ارزیابی جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی، مکانی، فیزیکی و زیست‌محیطی آن وجود ندارد (Li and Weng, 2007). برای مثال، مطالعات مربوط به سلامت

1- Wellbieng
2- livability
3- Environmental quality
4- sustainability

عمومی[1] ممکن است روی کل جامعه تأکید کنند، درحالی‌که پزشکان به بیماران خاص، جامعه‌شناسان به ساختار و محتوای گروه‌های اجتماعی و جوامع (مانند سن و نژاد)، روان‌شناسان به ویژگی‌های فردی مانند سلامت روانی، اقتصاددانان به رشد و توسعه اقتصادی و متخصصان محیطی ممکن است به تأثیر محیط فیزیکی بر کیفیت زندگی توجه کنند. با توجه به این واقعیت که همه تعاریف کیفیت زندگی به‌طور مشابه بر این امر دلالت دارند که کیفیت زندگی، رضایت روانی و فیزیکی افراد یا جوامع از شرایط زندگی شامل عوامل محیطی، اجتماعی، اقتصادی، فیزیکی، روان‌شناختی و بهداشتی می‌باشد (Weng, 2010)، تعاریف ارائه‌شده توسط کمپ و همکاران (۲۰۰۳) درباره کیفیت زندگی و مفاهیم مشابه آن و همچنین تعاریف جدیدتر از کیفیت زندگی در جدول (۲-۱) ارائه شده است. با بررسی تعاریف ارائه‌شده می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت زندگی، مفهومی پیچیده است که از ترکیب ابعاد و شرایط مختلف محیطی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، زیرساختی، روان‌شناختی و وضعیت امنیت و سلامت حاصل می‌شود. این شرایط به‌صورت عینی در زندگی روزمره افراد و جوامع بروز پیدا می‌کند و نحوه ادراک و ذهنیت آن‌ها را از زندگی خود شکل می‌دهد. مفهوم و معنای مورد نظر از کیفیت زندگی در این مطالعه به تعریفی که در ادامه می‌آید نزدیک‌تر است: «کیفیت زندگی حاصل تعامل میان شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و محیطی است که زندگی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد» (Mostafa, 2012)؛ این تعریف پایه و اساس مطالعه کیفیت زندگی در این تحقیق قرار گرفته است.

جدول ۲-۱- تعریف کیفیت زندگی و مفاهیم مرتبط با آن (Weng, ۲۰۱۰)

مفاهیم	تعاریف	منبع
زیست پذیری	زیست‌پذیری کیفیتی است که ویژگی ذاتی محیط نیست، بلکه یک عملکرد مرتبط با رفتار ناشی از تعامل بین شرایط محیطی و ویژگی‌های فردی است.	Pacione, 1990
	زیست‌پذیری معادل سکونت‌پذیری و کیفیت زندگی است و درجه تناسب امکانات را با نیازها و توانایی‌های شهروندان نشان می‌دهد.	Veenhoven, 1996
	درجه توانایی فرد برای ایجاد شرایط زندگی روزمره.	Hortulanus, 1996
	زیست‌پذیری به شرایط و نیازهای انسان برای آسایش اجتماعی، سلامت و رفاه فردی و اجتماعی مربوط است.	Newman, 1999
	ارزیابی و ادراک ساکنین از محیط زندگی.	Marsman and Leidelmeijer, 2001
	یک محیط با کیفیت بالا، از طریق ویژگی‌های فیزیکی، اجتماعی و نمادین (فرهنگی) خود، احساسی از رضایت و خرسندی به ساکنان منتقل می‌کند.	Lansing and Marans, 1969
کیفیت محیطی	کیفیت محیطی موضوعی پیچیده شامل ادراکات، حالات و ارزش‌های ذهنی است که در افراد و جوامع مختلف، متفاوت است.	Porteous, 1971
	کیفیت محیطی، کیفیت حاصل از ترکیب بخش‌های مختلف یک منطقه معین، به‌صورتی است که کلیت مکان به‌صورت یک‌جا ادراک شود. بخش‌های مختلف شامل طبیعت، فضای باز، زیرساخت‌ها، محیط ساخته‌شده، آرامش و امنیت محیط فیزیکی و منابع طبیعی است که هر یک دارای ویژگی‌ها و کیفیت جزئی مربوط به خود هستند.	RMB, 1996
	کیفیت محیطی را می‌توان به‌عنوان جزئی اساسی از مفهوم وسیع‌تر کیفیت زندگی تعریف کرد.	RIVM, 2002

1- public health

مفاهیم	تعاریف	منبع
کیفیت زندگی	رضایت از زندگی.	Diener and Suh, 1997
	کیفیت زندگی به درجه کمال و رضایت از زندگی اشاره دارد. رضایت و خرسندی یک فرد از زندگی از یک‌سو به‌وسیله عوامل و واقعیت‌های بیرونی و عینی زندگی و از سوی دیگر به‌وسیله ادراک و ارزیابی درونی و ذهنی او از آن عوامل و واقعیت‌ها تعیین می‌شود.	Szalai, 1980
	این مفهوم عموماً به شرایطی که افراد در آن زندگی می‌کنند (همانند آلودگی‌های محیطی، دسترسی به خدمات عمومی) و همچنین ویژگی‌های فردی شخص (مانند درآمد، سواد، وضعیت سلامت) اشاره دارد.	Pacione, 2003
	کیفیت زندگی به‌عنوان آن میزان رضایت و خرسندی تفسیر شده است که افراد از شرایط فیزیکی و انسانی اطراف خود دریافت می‌کنند و رفتار آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.	Mulligan et al, 2004; Marans and Stimson, 2011
	در تعریفی جامع، کیفیت زندگی را می‌توان حاصل تعامل میان شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و محیطی دانست که زندگی انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.	Mostafa, 2012

۲-۳- رویکردهای ارزیابی کیفیت زندگی

جهت ارزیابی و تحلیل کیفیت زندگی مطالعات زیادی انجام شده است. اگرچه مدلی واحد و مجموعه‌ای از شاخص‌های جامع که مورد قبول همه محققان و تصمیم‌گیران باشد، برای بررسی کیفیت زندگی وجود ندارد. در رابطه با بهترین روش ارزیابی کیفیت زندگی بحث‌های فراوانی وجود دارد، اما در مجموع دو رویکرد کلی برای ارزیابی کیفیت زندگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Stimson and Marans, 2011).

۲-۳-۱- رویکرد عینی

در رویکرد عینی، کیفیت زندگی براساس تجزیه و تحلیل ثانویه داده‌های تولیدشده توسط سازمان‌ها (مانند داده‌های آماری) ارزیابی می‌گردد. در این رویکرد، شرایط عینی و واقعی در یک واحد جغرافیایی یا فرهنگی معین براساس متغیرهای کمی و واقعی منعکس می‌شود (Diener and Suh, 1997). برای مثال در یک شهر ممکن است از متغیرهای مختلف مرتبط با سلامت، شرایط محیطی، وقوع جرم، آموزش، اشتغال و سطح رفاه، به‌عنوان شاخص‌های کیفیت زندگی استفاده شود. در مطالعات عینی ممکن است رویکردهای مختلفی با یکدیگر ترکیب شوند. ممکن است مجموعه‌ای از شاخص‌های مختلف، به‌منظور شناخت شرایط تعیین‌کننده کیفیت زندگی و روند تغییرات آن در بازه‌های زمانی معین اندازه‌گیری و پایش شود. این امر به آگاهی از بهبود و یا کاهش مطلوبیت کیفیت زندگی در طول زمان و در یک مکان معین کمک می‌نماید. همچنین با وزن‌دهی شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، می‌توان مکان‌های مختلف (در سطوح جغرافیایی مختلف) را از نظر کیفیت زندگی رتبه‌بندی نمود (Stimson and Marans, 2011). این رویکرد دارای مزایا و معایبی است (Diener and Suh, 1997) که در ادامه بیان می‌شود.

- مزایای رویکرد عینی

- عینیت و واقعی بودن یکی از نقاط قوت این رویکرد است. زیرا شاخص‌های عینی بدون توجه به ادراک متفاوت افراد، به راحتی قابل تعریف و اندازه‌گیری است. در نتیجه مقایسه این شاخص‌ها در سطوح جغرافیایی مختلف و در طول زمان، امکان‌پذیر می‌باشد.

- شاخص‌های عینی اغلب ایده‌آل‌های هنجاری یک جامعه را منعکس می‌کنند. برای مثال همه افراد در ارزشمند دانستن عدم وقوع جرم و یا هوای پاک اتفاق نظر دارند.
- با اندازه‌گیری شاخص‌های متعدد، می‌توان اطلاعات زیادی راجع به جنبه‌های مختلف زندگی جوامع جمع‌آوری نمود. این امر به تعیین راه‌حل‌های مشخص و قابل اعتماد برای حل مسائل مختلف کمک می‌کند (Diener and Suh, 1997).

- معایب رویکرد عینی

- خطاپذیر بودن شاخص‌ها: خطا ممکن است به دلایل مختلفی نظیر خطای تصادفی، نقص در وسایل اندازه‌گیری، اشتباه در ثبت اطلاعات و یا تعمداً اتفاق بیافتد.
- حتی زمانی که چیزی به‌طور عینی قابل اندازه‌گیری است، برخی ملاحظات می‌تواند در تفسیر مقادیر تأثیر بگذارد. به‌طور مثال تعیین درآمد بالا و پایین در شهرهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد.
- نقش تصمیمات ذهنی در انتخاب و اندازه‌گیری متغیرها اجتناب‌ناپذیر است.
- مسئله دیگر تعیین وزن و اهمیت شاخص‌ها است. اهمیت این شاخص‌ها از نظر افراد و پژوهشگران مختلف، متفاوت است. این امر می‌تواند به نتایج متفاوتی در ارزیابی کیفیت زندگی منجر شود.
- مسئله دیگر در رابطه با تعیین مقیاس سنجش کیفیت زندگی است. اگر از یک مقیاس کلی (ترکیبی از تمام شاخص‌ها) استفاده شود، تحلیل آن ساده‌تر خواهد شد، اما از اطلاعات جزئی صرف نظر می‌شود.
- شاید بزرگ‌ترین محدودیت رویکرد عینی این باشد که شاخص‌های عینی ممکن است به‌طور دقیق تجربه افراد را از کیفیت زندگی منعکس نکنند. زیرا درک و تجربه افراد از کیفیت زندگی بسیار پیچیده بوده و تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد (Diener and Suh, 1997).

۲-۳-۲- رویکرد ذهنی

در این رویکرد، براساس داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق نمونه‌گیری میدانی، ادراک و ذهنیت افراد از کیفیت زندگی خود در قالب خصیصه‌های مقیاس‌بندی‌شده[1] ارزیابی می‌گردد. در مطالعاتی که از این رویکرد استفاده می‌کنند، کیفیت زندگی اغلب با طرح پرسش از افراد به‌منظور ارزیابی جنبه‌های مختلف زندگی آن‌ها بررسی می‌شود. معمولاً پاسخ‌ها به‌صورت سطح رضایتمندی از زندگی، با استفاده از فرمت‌های پاسخ‌گویی استاندارد مانند طیف لیکرت[2] –که پاسخ‌ها را به‌صورت عددی درجه‌بندی می‌کند– گردآوری می‌شود. یکی از ضعف‌های این رویکرد این است که ممکن است جنبه‌های مختلف کیفیت زندگی برای همه افراد از اهمیت یک‌سانی برخوردار نباشند. در این موارد اهمیت جنبه‌های مختلف نیز باید در حین پایش ارزیابی گردد (McCrea et al, 2011). مزایا و معایب این رویکرد در ادامه ذکر شده است.

1- Scaled attributes

2- Likert scale

- مزایای رویکرد ذهنی

– مزیت عمده رویکرد ذهنی این است که تجربیاتی که برای افراد مهم هستند، ارزیابی می‌شوند. زیرا در رویکرد عینی، احساس افراد درباره شرایط زندگی به‌طور غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود.

– زمانی که مشاهدات (افراد نمونه) ناکافی است، تکمیل آن در زمانی دیگر، در این رویکرد ساده‌تر است.

– مقایسه شاخص‌های ذهنی با یکدیگر با توجه به یک‌سان بودن واحد اندازه‌گیری، نسبت به شاخص‌های عینی که هر یک دارای واحد اندازه‌گیری خاص خود هستند، ساده‌تر است (Diener and Suh, 1997).

- معایب رویکرد ذهنی

– ممکن است پاسخ افراد به سؤالات تحت تأثیر شرایط مختلف، مصنوعی باشد و نمی‌توان به اعتبار و صحت کامل پاسخ‌ها اعتماد کرد.

– ارزیابی ذهنی کیفیت زندگی ممکن است به‌طور کامل کیفیت زندگی واقعی جامعه را منعکس نکند؛ زیرا شاخص‌های استخراج‌شده به ویژگی‌های شخصی افراد، روابط اجتماعی و انتظارات آن‌ها وابسته است.

– اطلاعات به‌دست‌آمده از نمونه آماری ممکن است گویای واقعیت‌های موجود در جامعه نباشد.

– همچنین این امکان وجود دارد که افراد، درک درستی از وضعیت زندگی خود نداشته باشند. در این صورت نتایج ارزیابی‌ها قابل اعتماد نبوده و موجب نمایشی نادرست از واقعیت خواهد شد (Diener and Suh, 1997).

۲-۴- مفهوم محیط شهری[1]

شهر، کلیتی است یک‌پارچه که سه محیط متفاوت را در خود جای داده است؛ محیط کالبدی و فیزیکی، محیط اجتماعی و محیط فرهنگی یا نمادین. این سه محیط، در کلیتی واحد به نام شهر تبلور می‌یابند. منظور از محیط کالبدی، ساختمان‌ها، بزرگ‌راه‌ها، میادین، مراکز اداری، پیاده‌روها و نظایر این‌ها است. این محیط، وجه عینی و ملموس محیط شهری است که غالباً شهر از طریق آن شناسایی می‌گردد. در مقابل، محیط فرهنگی یا نمادین، وجه ذهنی و نامحسوس محیط شهری است که در لایه‌های زیرین و پنهانی محیط شهری قرار دارد و به‌صورت مجموعه‌ای از علایم و نشانه‌ها است که معانی خاصی را در ذهن شهرنشینان متبادر می‌سازند. در میان این دو، محیط اجتماعی مشاهده می‌گردد که سازمان اجتماعی شهر را شکل می‌دهد و به روابط خاص شهری میان شهرنشینان همراه با قواعد و نظام حاکم بر آن روابط اشاره دارد. این سه محیط، تمامیت شهری را با هم و در یک زمان می‌سازند و رفتار انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (غراب، ۱۳۸۰).

۲-۵- کیفیت محیط شهری

کیفیت محیط شهری، مفهومی پیچیده و مبهم است که از عوامل انسانی و طبیعی که در مقیاس‌های متفاوت فضایی عمل می‌کنند، منتج می‌شود. به عبارت دیگر، کیفیت محیط شهری، یک پارامتر فضایی متغیر و پیچیده

1- Urban Environment

است که از عمکرد عوامل به هم پیوسته از جمله جزیره گرمایی شهر، توزیع فضای سبز، تراکم ساختمان‌ها، شکل و طرح آن‌ها، کیفیت هوا و شرایط اجتماعی و فرهنگی تشکیل شده است (Nichol and Wong, 2006). تعاریف متعددی از کیفیت محیط شهری وجود دارد که در زیر به چند نمونه از آن‌ها اشاره می‌شود:

کیفیت محیط شهری، جنبه‌ای از کیفیت زندگی است که در برگیرنده احساس رفاه، آسایش و رضایت مردم از عوامل کالبدی- فضایی، اجتماعی-اقتصادی، زیست‌محیطی و نمادین محیط زندگی است. به عبارت دیگر، کیفیت محیط نه‌تنها به فراهم کردن نیازهای مادی انسان توجه دارد، بلکه به تأمین و ارتقای ظرفیت‌های اجتماعی و توسعه جوامع، که بر الگوهای رفتار اجتماعی آن‌ها تأثیرگذار است، اهمیت می‌دهد (رفیعیان و عسکری‌زاده، ۱۳۸۸). یک محیط با کیفیت بالا، احساس رفاه و رضایتمندی را به واسطه ویژگی‌هایی که ممکن است فیزیکی، اجتماعی و یا نمادین باشد، به ساکنانش منتقل می‌کند (lansing and Marans, 1969).

کیفیت محیط شهری بستگی به کیفیت زیرساخت‌های شهر و مدیریت مناسب آن‌ها دارد و شامل محیط فیزیکی (مانند مدیریت آب باران، کیفیت هوا، فضای سبز، سروصدا، ترافیک)، تسهیلات مربوط به مسکن (تأمین آب، برق، گاز، تلفن، بهداشت، دفع فاضلاب) و محیط اجتماعی (استقلال، کنش‌های اجتماعی، احساس رضایت و امنیت اجتماعی) می‌شود (Majumder et al, 2007).

کیفیت محیط شهری عبارت است از شرایط اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و کالبدی- فضایی که نشان‌دهنده میزان رضایت و یا عدم رضایت شهروندان از محیط شهری می‌باشد (پور احمد و شماعی ، ۱۳۸۴).

۲-۶- اهمیت مطالعات کیفیت زندگی شهری

امروزه سکونتگاه‌های شهری، مهم‌ترین مراکز جمعیتی و کانون‌های تأمین خدمات برای شهروندان محسوب می‌شوند (Marans, 2015; Weziak-Białowolska, 2016). براساس گزارش سازمان ملل (۲۰۱۱) در قرن بیستم بیشترین میزان رشد جمعیت در شهرها اتفاق افتاده است؛ به‌طوری‌که در سال ۲۰۰۰ جمعیت شهرنشین دنیا به ۲٫۸ میلیارد نفر رسید و پیش‌بینی می‌گردد که در سال ۲۰۵۰ این جمعیت به بیش از ۶ میلیارد نفر برسد (Marans, 2015). تمرکز جمعیت در مراکز شهری موجب افزایش فشار بر منابع شهری و بروز مشکلات محیطی و اجتماعی متعددی شده و کیفیت زندگی ساکنان شهرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به همین دلیل مسئله کیفیت زندگی در شهرها به‌عنوان بزرگ‌ترین سکونتگاه‌های انسانی، همواره مورد توجه بسیاری از محققان و همچنین برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران شهری قرار داشته است (Marans and Kweon, 2011; Stimson et al, 2011; Turkoglu, 2011; Oktay and Rustemli, 2011; Mridha and Moore, 2011; Keul and Prinz, 2011; McCrea et al, 2011; Messer and Dillman, 2011). زیرا تمرکز بیش از حد جمعیت و به تبع آن افزایش فعالیت‌ها و تعاملات در محدوده‌های کوچک شهری منجر به افزایش فشار بر محیط شهری شده که می‌تواند کیفیت زندگی ساکنان آن را تحت تأثیر قرار دهد. این تأثیر در بعد محیطی می‌تواند به‌صورت آلودگی‌های زیست‌محیطی، تغییرات دما، تغییرات کاربری و پوشش زمین، از بین رفتن فضای سبز و در بعد اقتصادی-اجتماعی به‌صورت تفاوت‌های فضایی در برخورداری و دسترسی به منابع و امکانات شهری ظاهر گردد.

از سوی دیگر کیفیت زندگی شهری به‌عنوان راهبردی در مدیریت شهری در مرکز سیاست‌گذاری بسیاری از شهرهای اروپایی قرار گرفته است (Smith et al., 1997; Sirgy and Cornwell, 2002; Kamp et al, 2003; Insch and Flo-rek, 2008; Banai and Rapino, 2009). این راهبرد از طریق فراهم کردن شرایط مطلوب زندگی برای شهروندان، موجب جذب افراد جدید برای سکونت در شهر شده و ساکنان فعلی را به ادامه زندگی و فعالیت در شهر تشویق خواهد کرد (Florida, 2005; Zenker, 2013; Institute for Urban Strategies , 2014). به‌طور قطع فراهم کردن شرایط زندگی مطلوب و بهبود کیفیت زندگی شهروندان یکی از شروط موفقیت مدیریت شهری می‌باشد که با راهبرد مذکور قابل دستیابی است. آنچه که در محیط شهری در رابطه با کیفیت زندگی شهروندان حائز اهمیت است، سطح کیفیت زندگی از یک‌سو، و از سوی دیگر وضعیت مناطق و نقاط مختلف شهر نسبت به هم می‌باشد. مقایسه نواحی مختلف شهر از نظر کیفیت زندگی به تفاوت‌های فضایی محیط شهری اشاره دارد که با مفاهیمی همچون عدالت اجتماعی و عدالت محیطی مرتبط است (Jensen, 2005). از این‌رو چنین مطالعاتی می‌تواند زمینه شناخت وضعیت کیفیت زندگی در محیط‌های شهری را به‌منظور بهبود شرایط محیطی و اجتماعی و رفع نابرابری‌های فضایی فراهم آورد.

۲-۷- ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی شهری

همانطور که در بخش‌های پیشین ذکر گردید، کیفیت زندگی مفهومی پیچیده و چندبعدی است. به این دلیل ابعاد و شاخص‌های یک‌سانی که مورد پذیرش همه محققان باشد، وجود ندارد؛ به‌طوری‌که در مطالعات مختلف، ابعاد و شاخص‌های متفاوتی جهت ارزیابی کیفیت زندگی معرفی شده است (Campbell et al, 1976; Mitchell, 2000; RIVM, 2000; Shafer et al, 2000; Economist Intelligence Unit, 2005; Messer et al, 2013; We-ziak–Bialowolska, 2016). تفاوت‌های موجود در انتخاب ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی در مطالعات مختلف به تفاوت دیدگاه و نگرش علوم مختلف مربوط می‌شود (Kamp et al, 2003). در ادامه چند مورد از طبقه‌بندی‌های ارائه‌شده در رابطه با ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی ذکر می‌گردد.

میشل (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای ابعاد کیفیت زندگی را به ۶ گروه کلی تقسیم‌بندی کرده است. این ابعاد شامل شرایط اجتماعی، ویژگی‌های فردی، امنیت، سلامت، محیط فیزیکی و منابع طبیعی و خدمات می‌باشد. هر یک از ابعاد مذکور، پارامترهای متعددی را دربرمی‌گیرند. برخی از پارامترهای مربوطه در جدول (۲-۲) ذکر گردیده است.

جدول ۲-۲- ابعاد و پارامترهای کیفیت زندگی (Mitchell, 2000)

ابعاد	پارامترها
شرایط اجتماعی	ساختار اجتماعی، شبکه‌ها و روابط اجتماعی، مشارکت سیاسی و اجتماعی
ویژگی‌های فردی	وجود شرایط و امکانات یادگیری، خلاقیت و اوقات فراغت
امنیت	امنیت مسکن، امنیت شغلی و اقتصادی، امنیت جانی و مالی
سلامت	سلامت فیزیکی و روانی
محیط فیزیکی	آلودگی‌های زیست‌محیطی، شرایط آب‌وهوایی، مخاطرات طبیعی، ادراک بصری و کیفیت منظر
منابع طبیعی، کالا و خدمات	وجود منابع طبیعی، زیرساخت‌ها و خدمات اجتماعی و کالاهای مصرفی

تنها مرجعی که کیفیت زندگی را در تمام کشورهای دنیا ارزیابی می‌کند، واحد اطلاعات اقتصادی[1] می‌باشد (Economist Intelligence Unit, 2005). این مؤسسه در سال ۲۰۰۵ شاخصی برای ارزیابی کیفیت زندگی در سطح کشورهای دنیا ارائه داده است. برای محاسبه این شاخص، از ۹ شاخص عینی که جنبه‌های مختلف کیفیت زندگی را در بر می‌گیرند، استفاده شده است. اهمیت هر یک از شاخص‌ها از طریق نظرسنجی از مردم کشورهای مختلف تعیین شده است. در نهایت با ترکیب شاخص‌های مورد نظر، کشورهای مختلف از نظر کیفیت زندگی رتبه‌بندی می‌شوند. مقیاس امتیاز کیفیت زندگی بین ۱ تا ۱۰ می‌باشد. فاکتورهای مورد نظر به همراه شاخص‌های مرتبط با هر فاکتور در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

جدول ۲-۳- شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی کیفیت زندگی ارائه‌شده از سوی واحد اطلاعات اقتصادی در سال ۲۰۰۵

فاکتور	شاخص
رفاه مادی	سرانه تولید ناخالص ملی
سلامتی	امید به زندگی در بدو تولد
ثبات سیاسی و امنیت	ثبات سیاسی و درجه امنیت
زندگی خانوادگی	نرخ طلاق در هر هزار نفر
زندگی اجتماعی	نرخ حضور در اماکن مذهبی یا عضویت در سندیکاها
اقلیم و جغرافیا	شرایط محیطی و آب‌وهوایی
امنیت شغلی	نرخ بیکاری
آزادی سیاسی	متوسط شاخص‌های آزادی‌های مدنی و سیاسی
برابری جنسیتی	نسبت متوسط درآمد مرد و زن، براساس آخرین داده‌های در دسترس

Economist Intelligence Unit, 2005

انتخاب پارامترها و شاخص‌های کیفیت زندگی در سطح شهرها در مقایسه با ارزیابی کیفیت زندگی در سطوح جغرافیایی دیگر (کشور ، شهرستان و غیره) کم‌وبیش متفاوت است. اگرچه شاخص‌های مشترک بسیاری وجود دارد، اما برخی از این شاخص‌ها و همچنین نحوه اندازه‌گیری آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. جدول (۲-۴) ابعاد و پارامترهایی را که در مطالعات مربوط به کیفیت زندگی شهری مورد بررسی قرار گرفته است، نشان می‌دهد (Weziak–Białowolska, 2016). به‌طورکلی شاخص‌های کیفیت زندگی را در مناطق شهری می‌توان در پنج بعد کلی طبقه‌بندی نمود. بعد فیزیکی (کالبدی)، وضعیت پارک‌ها و فضای سبز و مکان‌های تاریخی، مراکز فرهنگی و هنری، دسترسی به شبکه‌های حمل‌ونقل و خدمات آموزشی، بهداشتی، ورزشی و مراکز خرید، تراکم جمعیت و متغیرهای دیگر که به محیط فیزیکی شهر مربوط هستند را نشان می‌دهد. بعد اجتماعی به آزادی‌های مدنی، روابط اجتماعی و امنیت شخصی و عمومی اشاره دارد. کیفیت محیط، چشم‌انداز طبیعی و فرهنگی شهر، آلودگی‌ها (هوا، صدا، آب و زمین) و نظافت محیط، نشان‌دهنده بعد محیطی هستند. بعد اقتصادی، شرایط و قیمت مسکن، وضعیت اشتغال، هزینه زندگی و مالیات را دربرمی‌گیرد. و در نهایت بعد سازمانی، کیفیت خدمات دولتی و حاکم بودن قانون

1- Economist Intelligence Unit

در شهرها را نشان می‌دهد. ابعاد و شاخص‌های مذکور به همراه مطالعاتی که این موارد را مورد توجه قرار داده‌اند، در جدول (۲-۴) آمده است.

جدول ۲-۴- ابعاد و پارامترهای کیفیت زندگی شهری در مطالعات مختلف

ابعاد	شاخص‌ها و پارامترها	منبع
بعد فیزیکی	پارک‌ها و باغ‌ها، ساختمان‌های تاریخی و موزه‌ها	Atalik, 2001; Insch and Florek, 2010; Turksever anf Zenker et al., 2013
	مراکز فرهنگی و هنری	Ge and Hokao, 2006; Insch and Florek, 2010; Zenker et al., 2013
	دسترسی و کارایی حمل‌ونقل عمومی	Turksever and Atalik, 2001; McCrea et al., 2005; Insch and Florek, 2010
	دسترسی به خدمات آموزشی و بهداشتی	Turksever and Atalik, 2001; McCrea et al., 2005; Baum et al., 2010; Zenkeret al., 2013
	تسهیلات و اماکن ورزشی	Turksever and Atalik, 2001; Insch and Florek, 2010
	مراکز خرید	Lynch and Rodwin, 1958; Clifton et al., 2008; Banai and Rapino, 2009; Zenker and Rutter, 2014
	تراکم جمعیت	Lee and Guest, 1983; Parkes et al., 2002
	فضاهای عمومی مانند میدان‌ها، خیابان‌ها و پیاده‌روها	Lynch and Rodwin, 1958; Jacobs and Appleyard, 1987; Smith et al., 1997
بعد اجتماعی	آزادی بیان و رفتار	Zenker et al., 2013
	ویژگی‌ها و روابط همسایگی	McCrea et al., 2005; Baum et al., 2010; Kahrik et al., 2015
	وجود شبکه‌های اجتماعی و خصوصی	Parkes et al., 2002; Ballas and Dorling, 2013; Zenker and Rutter, 2014
	امنیت شخصی و عمومی	Smith et al., 1997; Parkes et al., 2002; Clifton et al., 2008; Insch and Florek, 2010;
بعد محیطی	کیفیت محیط طبیعی	Turksever & Atalik, 2001; Ge and Hokao, 2006; Insch and Florek, 2010;
	چشم‌اندازهای طبیعی و فرهنگی	Insch & Florek, 2010
	آلودگی (هوا، آب، خاک)	Turksever and Atalik, 2001; Zenker et al., 2013
	آسایش (تراز صدا)	Turksever and Atalik, 2001; Baum et al., 2010; Zenker et al., 2013
	نظافت و پاکیزگی محیط	Zenker et al., 2013
بعد اقتصادی	شرایط و قیمت مسکن	Turksever and Atalik, 2001; Sirgy and Cornwell, 2002; Zenker et al., 2013
	موقعیت‌های اشتغال	Zenker et al., 2013
	هزینه زندگی	Turksever and Atalik, 2001; McCrea et al., 2005; Zenker et al., 2013
	مالیات	Turksever and Atalik, 2001
بعد سازمانی	کیفیت خدمات دولتی و برابری افراد در برابر قانون	Frey and Stutzer, 2000; Holmberg et al., 2009; Charron and Lapuente, 2014

Weziak-Białowolska, 2016

۲-۸- ضرورت در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف در ارزیابی کیفیت زندگی

ابعاد و عوامل مختلفی در شکل‌دهی به محیط‌های شهری نقش دارند. از این میان، برای ارزیابی کیفیت زندگی می‌بایست پارامترها و شاخص‌هایی مد نظر قرار گیرند که تأثیر آن‌ها بر کیفیت زندگی ساکنان شهرها محرز باشد. در این بخش به اهمیت پارامترها و شاخص‌های مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی، جمعیتی و زیرساختی- کالبدی در تعیین کیفیت زندگی شهری پرداخته خواهد شد.

۲-۸-۱- شاخص‌های زیست‌محیطی

شاخص‌های زیست‌محیطی نشان‌دهنده کیفیت محیط‌زیست شهری هستند. این شاخص‌ها وضعیت زیست‌پذیری را در نواحی شهری تعیین می‌کنند. تمام شاخص‌های زیست‌محیطی مورد نظر این مطالعه -به جز آلودگی صوتی و مجموع ساعات آفتابی- از تصاویر ماهواره‌ای قابل استخراج است. آلودگی صوتی با استفاده از الگوریتم‌های انتشار صوت و ساعات آفتابی با استفاده از الگوریتم دید نیم‌کره‌ای در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی مدل‌سازی می‌شود. در ادامه، اهمیت و تأثیر شاخص‌های زیست‌محیطی مختلف بر کیفیت زندگی شهری شرح داده می‌شود.

آلودگی صوتی: در نواحی شهری، آلودگی صوتی بیشتر از منابع حمل‌ونقل جاده‌ای ناشی می‌شود. اگرچه حمل‌ونقل ریلی، هوایی و صنایع نیز منابع مهمی در ایجاد آلودگی صوتی محسوب می‌شوند. ازاین‌رو نگرانی‌های فزاینده‌ای در رابطه با تأثیر آلودگی صوتی بر سلامت انسان وجود دارد (Gulliver, et al., 2015; Murphy and King, 2014). قرار داشتن در معرض سروصدای محیط، عامل اصلی آزردگی، اختلال خواب، سردرد، سرگیجه، خستگی، کاهش قدرت ادراک و یادگیری در دانش‌آموزان و تأثیر بر سلامت انسان به‌ویژه در ارتباط با بیماری‌های قلبی و عروقی و فشار خون محسوب می‌شود (Istamto et al., 2014; Gulliver, et al., 2015; Vlachokostas et al., 2012). با توجه به این مسائل، آلودگی صوتی یکی از عوامل مهم در کاهش مطلوبیت کیفیت زندگی در محیط‌های شهری است که باید به آن توجه ویژه‌ای شود.

آلودگی هوا: آلودگی هوای شهری یکی از پانزده عامل شایع مرگ‌ومیر و بیماری در سطح جهان است. ده کشور اول جهان از لحاظ درآمد، مسئول حدود یک‌میلیون مرگ‌ومیر سالانه هستند (Mathers et al, 2009). اثرات سوء بهداشتیِ قرار گرفتن کوتاه و بلندمدت در معرض هوای آلوده، از مرگ زودرس ناشی از بیماری‌های قلبی و ریوی تا بدتر شدن شرایط آسم را شامل می‌شود. همچنین آلودگی هوا می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی و افزایش هزینه‌های بستری شدن در بیمارستان‌ها منجر شود. در حال حاضر شواهد نشان می‌دهد که هیچ جای امنی برای در امان ماندن از تأثیر ذرات ریز (PM ۲,۵) وجود ندارد. این ذرات به‌دلیل کوچکی اندازه خود می‌توانند از سیستم دفاعی مجاری تنفسی عبور نمایند. PMهای با قطر آئرودینامیکی بین (۲,۵ تا ۱۰ میکرومتر) و بزرگ‌تر از آن توسط موی بینی مسدود می‌شوند و بخشی از آن که وارد دستگاه تنفسی فوقانی می‌شود، توسط خلط دفع می‌شود و آسیب کم‌تری به سلامت انسان وارد می‌کند. با این‌حال PMهای با قطر کم‌تر از ۲,۵ میکرومتر که مهاری روی آن‌ها صورت نمی‌گیرد، پس از اینکه به درون بدن استنشاق می‌شوند، می‌تواند وارد آلوئول‌های ریوی شده و با تداخل در مبادلات گاز در ریه‌ها، باعث آسم، برونشیت و

بیماری‌های قلبی و عروقی شوند. علاوه‌براین، این ذرات می‌توانند از طریق برونش و آلوئول ریه، وارد خون شوند و با گازهای مضر و فلزات سنگین در خون محلول شده وآسیب بیشتری به سلامت انسان وارد کنند (Fang et al, 2006).

دما: دمای سطح زمین[1] (LST) پارامتری مهم در مطالعات محیطی و دینامیک حرارتی شهری است. LST درجه حرارت هوا در لایه‌های پایین فضای شهری را تنظیم می‌کند و عاملی اساسی در تعیین تابش سطح و تبادل انرژی، اقلیم داخلی ساختمان‌ها و آسایش انسان در شهرها می‌باشد (Voogt and Oke, 1998). الگوهای دمایی در سطوح شهری عموماً به‌صورت جزایر حرارتی شهری[2] (UHI) ظاهر می‌شوند. از میان برخی از اثرات ناشی از جزیره گرمایی شهری می‌توان به افزایش تقاضای انرژی در فصل تابستان، هزینه‌های تهویه مطبوع، آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای، بیماری‌ها و مرگ‌ومیر ناشی از گرما و کاهش کیفیت آب اشاره کرد. درعین‌حال برخی از اثرات آن ممکن است مفید باشد، مانند توسعه فصل رشد گیاه؛ اما بخش عمده این اثرات منفی است (Almusaed, 2011).

ساعات آفتابی (آفتاب‌گیری محیط): تابش خورشیدی[3] ورودی به زمین، منبع اولیه انرژی است که بسیاری از فرایندهای فیزیکی و بیوفیزیکی زمین به‌واسطه آن شکل می‌گیرند. در این رابطه توپوگرافی عامل مهمی است که تغییرپذیری مکانی میزان تابش ورودی به زمین را تعیین می‌کند. تغییر در ارتفاع، جهت، شیب و سایه‌ها توسط عوارض توپوگرافیکی بر میزان تابش خورشیدیِ رسیده به زمین تأثیرگذار است. این تغییرپذیری همچنین تحت تأثیر زمان روز و سال تغییر کرده و به تنوع میکرو اقلیم، شامل تغییر در عواملی نظیر رژیم‌های حرارتی هوا و خاک، تبخیر و تعرق، الگوهای ذوب برف، رطوبت خاک و نور قابل دسترس برای فتوسنتز گیاهان کمک می‌کند (Fu and Rich, 2002; Huang et al., 2002).

سبزینگی و سلامت پوشش گیاهی: وجود فضای سبز از مهم‌ترین عناصر طراوت و زیبایی در محیط‌های شهری محسوب می‌شود. گسترش بیش از حد کاربری ساخته‌شده موجب کاهش پوشش گیاهی در شهرهای امروزی شده است. این امر سبب کاهش کیفیت زندگی و تضعیف شرایط بهداشتی ساکنان برخی از نواحی شهری گردیده است (Maller et al., 2009; Byomkesh et al., 2012; Akpinar, 2016). سبزینگی علاوه بر افزایش شادابی، طراوت و زیبایی محیط بر سایر شاخص‌های زیست‌محیطی تأثیر مثبت دارد. یکی از مهم‌ترین اثرات سبزینگی، تعدیل دمای محیط و کنترل میکرواقلیم شهری است. علاوه‌براین، با جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن موجب تعدیل هوا و کاهش اثرات مخرب آلودگی هوا می‌شود. همچنین اثر تضعیف‌کنندگی امواج صوتی از طریق جذب آن توسط پوشش گیاهی باعث کاهش آزردگی‌های ناشی از آلودگی صوتی می‌شود.

رطوبت خاک: رطوبت به‌عنوان یکی از ویژگی‌های خاک، عامل مهمی در جلوگیری از بادبردگی و تولید گردوغبار محسوب شده و از بروز بسیاری از تنش‌ها و امراض گیاهی جلوگیری می‌کند. همچنین با فراهم کردن شرایط مطلوب برای رشد و شادابی گیاه، به‌طور غیرمستقیم به حفظ زیبایی محیط و تلطیف هوا کمک می نماید.

1- Land Surface Temperature

2- Urban Heat Islands

3- Solar Radiation

سطوح نفوذناپذیر[1]: سطوح نفوذناپذیر به‌عنوان سطوحی که آب قادر به نفوذ در آن نباشد تعریف شده است. در نواحی شهری، سقف ساختمان‌ها، خیابان‌ها، بزرگ‌راه‌ها، پارکینگ‌ها و پیاده‌روها، سطوح نفوذناپذیر محسوب می‌شوند (Yang, 2011). سطوح نفوذناپذیر به‌طور مستقیم بر کیفیت آب، مقدار رَواناب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، زیستگاه موجودات آبزی و زیبایی مناظر و چشم‌اندازها تأثیر می‌گذارد. همچنین ساختار مکانی الگوهای حرارتی شهری و تعادل حرارت در شهرها با ویژگی‌های سطوح نفوذناپذیر مرتبط است (Dougherty et al ., 2004). بنابراین درصد سطوح نفوذناپذیر به‌عنوان یک شاخص می‌تواند نشان‌دهنده کیفیت محیطی باشد.

۲-۸-۲- شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و جمعیتی

در این بخش، عوامل مؤثر بر شکل‌دهی ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و جمعیتی محیط شهری بررسی می‌شوند. ساختار اجتماعی–اقتصادی، بیان‌کننده تفاوت‌های موجود بین طبقات اجتماعی و تعیین‌کننده سطح رفاه ساکنان یک شهر می‌باشد. وضعیت طبقات اجتماعی مختلف از نظر سطح برخورداری و رفاه، همواره از عوامل تعیین‌کننده کیفیت زندگی بوده و در مطالعات مختلف مورد توجه قرار داشته است.

- شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی

کیفیت زندگی در ابتدا با توجه به سطح رفاه اقتصادی، آموزش و سلامت سنجیده می‌شد؛ اما به تدریج بر تعداد این شاخص‌ها افزوده شد و مسائل مختلف اجتماعی–اقتصادی و ابعاد دیگر نیز مورد توجه قرار گرفت (Weng, 2010). شاخص‌های اجتماعی–اقتصادی در واقع نشان‌دهنده سطح رفاه و جایگاه اجتماعی افراد در جامعه هستند. از جمله این شاخص‌ها می‌توان به میزان درآمد، نرخ اشتغال، گروه‌های شغلی، برخورداری از خدمات رفاهی، سطح سواد، فراهم بودن شرایط آموزش مهارت‌ها و رشد استعداد افراد و امنیت اشاره کرد. همچنین از مسائلی مانند طلاق، اشتغال افراد کم‌تر از سنین کار و زندگی خانوارها به‌صورت گروهی، می‌توان به‌عنوان ناهنجاری‌های اجتماعی یاد کرد که تحت تأثیر شرایط اقتصادی–اجتماعی خانواده‌ها اتفاق می‌افتد. بدیهی است بهره‌مندی از شرایط معیشتی مناسب و فراهم بودن امکانات آموزشی، خدماتی و رفاهی جهت شکوفایی شخصیت فردی و اجتماعی افراد از ضروریات یک جامعه سالم و با کیفیت زندگی مطلوب، محسوب می‌شود.

- ویژگی‌های جمعیتی (دموگرافیک)

ویژگی‌های جمعیتی، مواردی شامل بار تکفل، پیری و جوانی جمعیت، نسبت جنسی، نرخ موالید و مرگ و میر، نرخ طلاق و ازدواج، بعد خانوار، مهاجرت و غیره را دربرمی‌گیرد. این شاخص‌ها، ساختار جمعیتی یک جامعه را تعیین می‌کنند و نشان‌دهنده پتانسیل‌ها و ضعف‌های جامعه می‌باشند. به‌طورکلی ساختار جمعیتی می‌تواند تأثیراتی بر رشد اقتصادی، نیروی انسانی، عرضه منابع، محیط زیست و بهداشت و سلامتی داشته باشد. این تأثیر با توجه به ویژگی‌های جمعیت و عوامل دیگر می‌تواند مثبت یا منفی باشد. به‌عنوان مثال، پیری یا جوانی جمعیت در رابطه با عرضه نیروی انسانی می‌تواند سبب رونق یا کاهش تولید و رشد اقتصادی گردد. افزایش بار تکفل، باعث افزایش

1- Impervious surfaces

فشار بر جمعیت فعال جامعه خواهد شد. نرخ بالای موالید، منجر به افزایش هزینه زندگی خانواده‌ها می‌شود؛ اگرچه کاهش بیش از حد آن می‌تواند جامعه را با پیری جمعیت و کمبود نیروی انسانی در آینده روبه‌رو سازد (محمودیان، ۱۳۸۷؛ حسینی، ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به تأثیر ویژگی‌های جمعیتی بر سطح رفاه جوامع، شاخص‌های جمعیتی نیز باید در مطالعات کیفیت زندگی مورد توجه قرار گیرد.

۲-۸-۳- شاخص‌های کالبدی و زیرساختی

این شاخص‌ها ساختار کالبدی و شرایط فیزیکی محیط شهری و همچنین وضعیت دسترسی شهروندان به منابع و خدمات شهری را نشان می‌دهند.

تراکم ساختمانی (سطحی و ارتفاعی): تراکم ساختمانی، نحوه توزیع ساختمان‌های شهری را در مقابل فضاهای باز، فضای سبز، اماکن عمومی و فاصله‌های موجود بین ساختمان‌ها در نقاط مختلف شهر مشخص می‌کند (Smith et al., 1997). تراکم سطحی به‌عنوان یک شاخص کالبدی، میزان فشردگی و یا پراکندگی ساخت شهری را تعیین می‌کند.

شیب: شیب به‌عنوان یکی از ویژگی‌های سطحی زمین می‌تواند به‌عنوان معیاری برای تعیین میزان راحتی محیط زندگی در نظر گرفته شود. همچنین به‌عنوان عاملی مؤثر بر سرعت حرکت، زمان لازم برای دسترسی به مکانی معین را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تراکم نقاط جذب سفر: نقاط جذب سفر در یک محیط شهری به مراکزی گفته می‌شود که شهروندان جهت انجام فعالیت‌های ضروری و رفع نیازهای خود، از نقاط مختلف شهر به آنجا مراجعه می‌کنند. وجود تعداد زیادی از این مراکز در مکانی خاص، سبب افزایش رفت‌وآمد و ایجاد شلوغی در آن مکان شده و زندگی ساکنین مجاور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ازاین‌رو تراکم نقاط جذب سفر به‌عنوان یک شاخص کالبدی، تأثیری منفی بر کیفیت زندگی شهری دارد.

تراکم جمعیت: تراکم جمعیت به تعداد افراد ساکن یک ناحیه در واحد سطح گفته می‌شود (Parkes et al., 2002). این عامل می‌تواند ساختار کالبدی و اجتماعی را از طریق افزایش واحدهای مسکونی در واحد سطح و ایجاد تنوع اجتماعی و فرهنگی تحت تأثیر قرار دهد. تراکم بیش از حد جمعیت می‌تواند منجر به افزایش فشار بر منابع شهری و کاهش سهم شهروندان از این منابع شود. همچنین به‌دلیل افزایش تفاوت‌های اجتماعی و فرهنگی در نواحی جمعیتی انبوه، احتمال بروز برخوردها و تعارضات اجتماعی افزایش می‌یابد.

کیفیت مسکن: مسکن به‌عنوان پناهگاه و محل آرامش، یکی از نیازهای اولیه انسان محسوب می‌شود و نقش مهمی در کیفیت زندگی دارد (Sirgy and Cornwell, 2002; Zenker et al., 2013). پارامترهای متعددی در تعیین کیفیت مسکن دخیل هستند؛ پایداری یا مقاومت مسکن، مساحت، زیبایی، برخورداری از امکانات زیربنایی، مالکیت، تعداد اتاق‌های مجزا و غیره از عوامل تعیین‌کننده کیفیت مسکن هستند. کیفیت مسکن تا حدود زیادی نشان‌دهنده

سطح رفاه و وضعیت اقتصادی افراد است و بر میزان اعتماد به نفس و نحوه تعاملات و رفتار فرد در اجتماع تأثیر می‌گذارد.

بافت شهری: بافت یک ویژگی کالبدی است که میزان همگنی یا ناهمگنی، شباهت و یا تفاوت یک همسایگی معین (مکان‌های مجاور هم) را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر بافت، نحوه ترکیب و قرارگیری کاربری‌ها و پوشش‌های مختلف در کنار یکدیگر را مشخص می‌کند (Liu et al, 2006). تنوع در بافت موجب جذابیت محیط شهر می‌شود. درحالی‌که بافت فشرده به‌صورت فضاهای ساخته‌شده، موجب یک‌نواختی و کاهش جذابیت محیط و همچنین جذب گرما می‌شود.

حجم ترافیک شهری: تعداد عبور وسایل نقلیه از یک نقطه در واحد زمان، حجم ترافیک گفته می‌شود. بالا بودن حجم ترافیک در یک مکان، با ایجاد شلوغی و دشواری و تأخیر در عبور و مرور، آلوده کردن هوا و ایجاد آلودگی صوتی، موجب سلب آسایش ساکنان می‌شود (عباسی و یعقوبی، ۱۳۹۴).

کیفیت دسترسی به مراکز خدماتی: نحوه توزیع مراکز خدماتی در سطح شهر به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در میزان دسترسی و برخورداری شهروندان از خدمات شهری مختلف محسوب می‌شود (Insch and Florek, 2010). دسترسی مناسب و آسان به خدمات مختلف آموزشی، بهداشتی، فرهنگی، امداد و نجات، مراکز تفریحی، مراکز مالی و مراکز خرید، نشان‌دهنده توزیع مناسب خدمات در سطح شهر و وجود عدالت فضایی و اجتماعی در برخورداری از منابع و امکانات شهری است (Zenkeret al., 2013). پارامترهای مختلفی بر تعیین کیفیت دسترسی شهروندان به خدمات شهری، تأثیر گذارند. از این میان پارامترهایی نظیر فاصله از مراکز خدماتی، تعداد و یا تراکم مراکز در واحد سطح، توانایی بهره‌مندی شهروندان از خدمات موجود، حجم ترافیک، شیب محل و وجود بزرگ‌راه‌ها و خیابان‌های شریانی و با کیفیت مناسب، از مهم‌ترین عوامل در تعیین کیفیت دسترسی به خدمات شهری محسوب می‌شوند.

۲-۹- نتیجه‌گیری

مرور مطالعات انجام‌شده در زمینه کیفیت زندگی نشان می‌دهد که اکثر مطالعات با رویکرد ذهنی به ارزیابی کیفیت زندگی پرداخته‌اند. از سوی دیگر در مطالعاتی که با رویکرد عینی به ارزیابی این موضوع پرداخته‌اند، ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی به‌صورت جامع و یک‌پارچه مورد توجه قرار نگرفته است. علاوه‌براین، داده‌های استفاده‌شده در مطالعات مذکور، بیشتر از طریق نمونه‌برداری جمع‌آوری شده است و تنها تعداد اندکی از مطالعات، از قابلیت داده‌های سنجش از دور و داده‌های مکانی برای استخراج شاخص‌های کیفیت زندگی استفاده کرده‌اند. قابلیت استفاده از روش‌ها و مدل‌های مختلف به‌منظور تلفیق شاخص‌های کیفیت زندگی در محیط سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی نیز از مواردی است که در مطالعات مذکور مورد توجه قرار نگرفته و تنها از روش‌های اندکی در این زمینه استفاده شده است. مسئله دیگری که در هیچ یک از تحقیقات مورد توجه قرار نگرفته است، پویایی و تغییر کیفیت زندگی در مقیاس‌های زمانی مختلف است. با توجه به موارد مذکور، ترکیب داده‌های سنجش از دور، داده‌های آماری و داده‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی، امکانی مناسب برای ارزیابی و مدل‌سازی

مکانی–زمانی کیفیت زندگی شهری فراهم می‌کند. تلفیق این فناوری‌ها به محققان و برنامه‌ریزان اجازه می‌دهد تا در سطوح مختلف جغرافیایی از بلوک‌های شهری گرفته تا سطح محلات، نواحی و مناطق شهری و همچنین شهر و کشور به مطالعه کیفیت زندگی بپردازند.

فصل سوم: روش تحقیق (داده‌ها و روش‌ها)

۳-۱- مقدمه

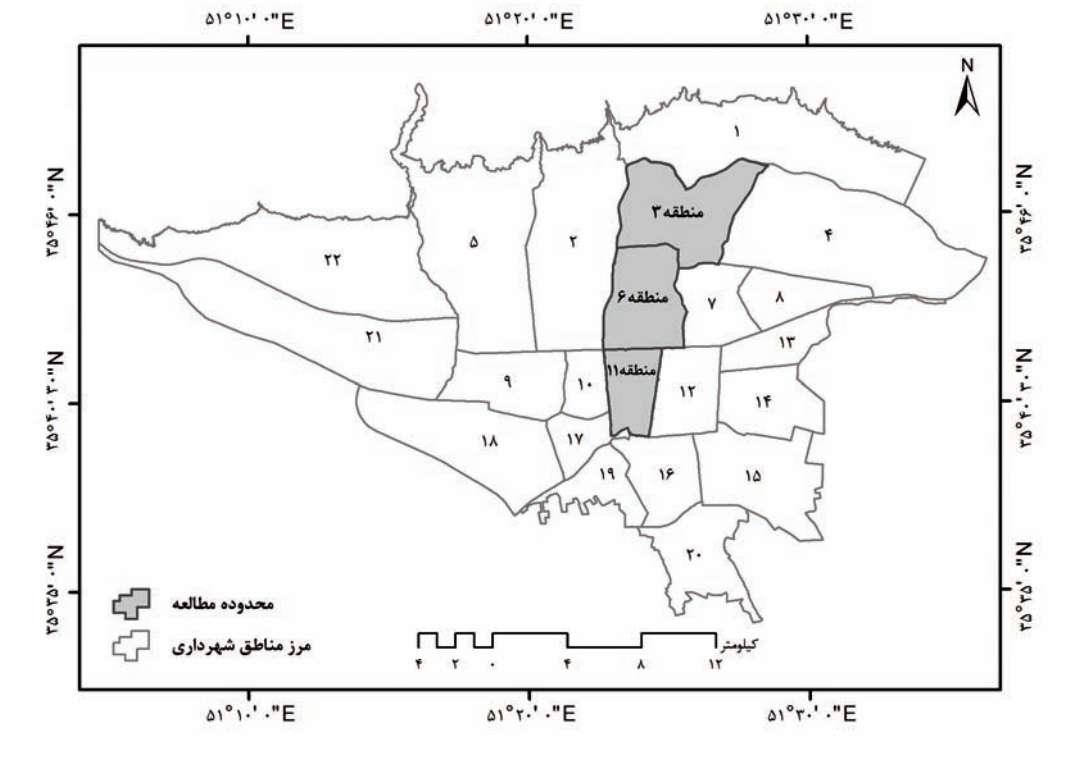
از آنجا که در این پژوهش، کیفیت زندگی شهری با رویکرد عینی مورد بررسی و ارزیابی گرفته است، روش تحقیق کمی برای مطالعه کیفیت زندگی مورد استفاده قرار گرفت؛ به‌صورتی‌که ابتدا شاخص‌های عینی و کمی مؤثر بر کیفیت زندگی شهری تعیین شده، سپس در مراحل مختلف تحقیق، شامل اندازه‌گیری شاخص‌ها و ترکیب شاخص‌ها، از روش‌ها و الگوریتم‌های محاسباتی استفاده گردید. در نهایت پس از ترکیب شاخص‌ها و ارائه نقشه کیفیت زندگی، با استفاده از روش انحراف معیار، وضعیت کیفیت زندگی در سطح بلوک‌های شهری به‌صورت کیفی طبقه‌بندی شد. در این فصل ابتدا ویژگی‌های کلی منطقه مورد مطالعه، بررسی شده و منابع داده مورد استفاده ذکر می‌گردد، سپس فرایند انجام پژوهش، شامل تعیین ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی، روش‌های استخراج شاخص‌ها، روش وزن‌دهی و نحوه مدل‌سازی مکانی و زمانی کیفیت زندگی شهری، شرح داده می‌شود.

۳-۲ منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این پژوهش مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران می‌باشد. در واقع کیفیت زندگی شهری در سطح بلوک‌های آماری در این مناطق مورد ارزیابی قرار گرفته است. دلیل انتخاب مناطق مذکور، تفاوت‌های محیطی و اقتصادی-اجتماعی موجود در این مناطق و همچنین مجاورت و گسترش این مناطق در بخش‌های شمالی، مرکزی و جنوبی شهر می‌باشد. اختلاف ارتفاع شمال منطقه ۳ و جنوب منطقه ۱۱ به بیش از ۵۰۰ متر می‌رسد. این امر به همراه توپوگرافی متغیر و همچنین افزایش پوشش‌گیاهی به سمت قسمت‌های شمالی شهر، موجب شکل‌گیری شرایط زیست‌محیطی متنوع در محدوده مورد نظر شده است. از نظر اجتماعی-اقتصادی نیز، طبقات اجتماعی متفاوتی شامل طبقات برخوردار در بخش‌های شمالی محدوده تا طبقات نیمه برخوردار و محروم در بخش‌های مرکزی و جنوبی ساکن هستند. جمعیت ساکن در مناطق ۳، ۶ و ۱۱ براساس اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران) به ترتیب ۳۱۲,۷۳۶ ، ۲۲۹,۹۸۰ و ۲۸۷,۹۳۱ نفر بوده است. تراکم جمعیت برای این سه منطقه به ترتیب برابر با ۱۰۷ ، ۱۰۸ و ۲۲۴ نفر در هکتار می‌باشد (جدول ۳-۱). شکل (۳-۱) موقعیت مناطق مورد نظر را در شهر تهران نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱- ویژگی‌های کلی منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

شماره منطقه	جمعیت	مساحت (هکتار)	تراکم (نفر در هکتار)	میانگین ارتفاع (متر)
منطقه ۳	۳۱۲۷۳۶	۲۹۳۰	۱۰۷	۱۴۶۰
منطقه ۶	۲۲۹۹۸۰	۲۱۳۳	۱۰۸	۱۲۹۷
منطقه ۱۱	۲۸۷۹۳۱	۱۱۷۹	۲۴۴	۱۱۵۴



شکل ۳-۱- محدوده مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

۳-۳- مراحل انجام پژوهش

به‌طورکلی مراحل مدل‌سازی مکانی-زمانی کیفیت زندگی شهری ارائه‌شده در این مطالعه، شامل موارد زیر است:

۱- تعیین ابعاد مورد بررسی و انتخاب شاخص‌های مرتبط با هر بعد

۲- تهیه داده

۳- استخراج شاخص‌ها

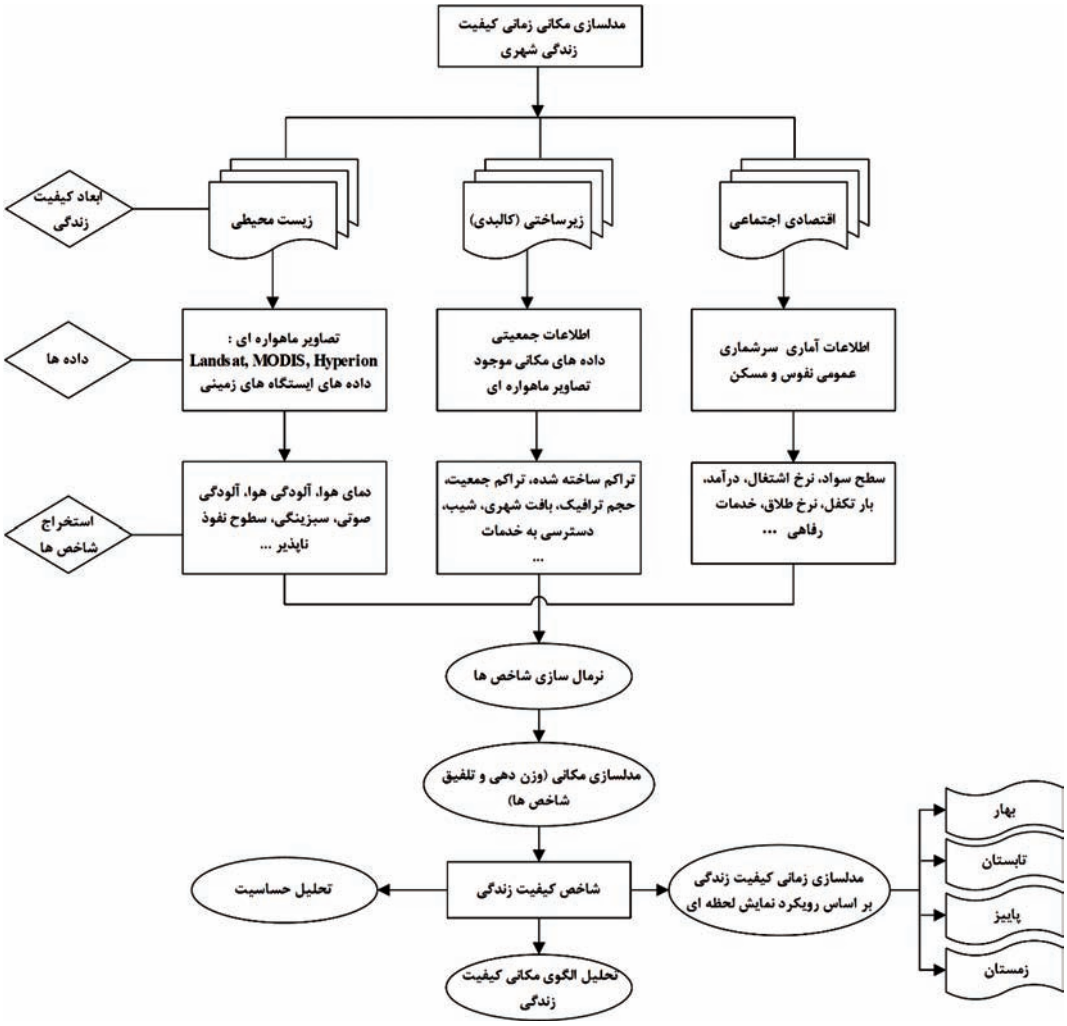
۴- نرمال‌سازی شاخص‌ها

۵- مدل‌سازی و تحلیل مکانی کیفیت زندگی (شامل وزن‌دهی و تلفیق شاخص‌ها)

۶- تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی

۷- مدل‌سازی زمانی و تحلیل تغییرات کیفیت زندگی شهری

مراحل مذکور به‌صورت نمودار در شکل (۳-۲) نشان داده شده است.



شکل ۳-۲- مراحل انجام پژوهش (منبع: نگارندگان)

۳-۳-۱- ابعاد و شاخص‌های مورد بررسی

در این مطالعه شاخص‌های مرتبط با کیفیت زندگی شهری در سه بعد زیست‌محیطی، اجتماعی-اقتصادی و زیرساختی/کالبدی مطالعه شده است. شاخص‌های مورد استفاده در جدول (۳-۲) آمده است.

جدول ۳-۲- ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی شهری (منبع: نگارندگان)

بعد زیست‌محیطی	بعد اجتماعی-اقتصادی	بعد کالبدی/زیرساختی
آلودگی صوتی	نرخ اشتغال	تراکم جمعیت
آلودگی هوا	درآمد	تراکم سطحی (ساختمانی)
دما	باسواد بالای ۶ سال	حجم ترافیک شهری
مجموع ساعات آفتابی	تحصیلات عالی (فارغ التحصیل)	بافت شهری
سبزینگی	تحصیلات عالی (دانشجو)	تراکم نقاط جذب سفر

بعد زیست‌محیطی	بعد اجتماعی–اقتصادی	بعد کالبدی/زیرساختی
سلامت پوشش گیاهی	امکانات آب، برق، گاز و تلفن	کیفیت مسکن
رطوبت خاک	اتومبیل	شیب محل
سطوح نفوذناپذیر	رایانه	دسترسی به مراکز آموزشی
	نرخ طلاق	دسترسی به مراکز درمانی و بهداشتی
	تجرد دائم (ازدواج نکرده بالای ۵۰ سال)	دسترسی به مراکز فرهنگی
	اشتغال افراد کم‌تر از ۱۴ سال	دسترسی به مراکز تفریحی و پارک‌ها
	خانوارهای گروهی	دسترسی به مراکز انتظامی و امدادونجات
	پیری جمعیت	دسترسی به مراکز تجاری و مالی
	جوانی جمعیت	دسترسی به مراکز خرید بزرگ
	بار تکفل عمومی	فاصله از مراکز صنعتی
	نسبت جنسی	

۳-۳-۲- منابع داده

استخراج شاخص‌های ذکر شده، نیازمند دسترسی به منابع داده مختلف، شامل تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های مکانی تهیه شده توسط سازمان‌ها، داده‌های سرشماری و داده‌های برداشت‌شده در ایستگاه‌های زمینی می‌باشد. منابع داده مورد استفاده برای استخراج شاخص‌ها در جدول (۳-۳) ارائه شده است.

جدول ۳-۳- منابع داده مورد استفاده جهت استخراج شاخص‌ها (منبع: نگارندگان)

زیست‌محیطی	زیرساختی/کالبدی	اجتماعی–اقتصادی
تصاویر ماهواره‌ای – Landsat 8 – Modis – Hyperion داده‌های ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا ایستگاه‌های سنجش آلودگی صدا داده‌های ترافیکی مدل‌های رقومی ارتفاع (DEM)	داده‌های جمعیتی سرشماری ۱۳۹۰ تصاویر ماهواره‌ای (Landsat 8) داده‌های ترافیکی لایه‌های مکانی مربوط به توزیع مراکز خدماتی و اماکن شهری و شبکه خیابان‌ها	اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰ – جمعیتی – اقتصادی – وضعیت آموزش – وضعیت مسکن

۳-۳-۳- روش‌ها و الگوریتم‌های استخراج شاخص‌ها از منابع داده

در این مطالعه، شاخص‌های مرتبط با کیفیت زندگی شهری در سه بعد زیست‌محیطی، زیرساختی (کالبدی) و اجتماعی–اقتصادی بررسی شده است. این شاخص‌ها با توجه به ابعاد مورد مطالعه، منابع داده در دسترس و شرایط و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه (مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران) انتخاب شده‌اند و در مجموع شامل ۳۳ شاخص می‌باشند. این شاخص‌ها همراه با توضیحات و روش استخراج هر یک در جدول (۳-۲) ارائه شده است. همچنین متغیر یا ثابت بودن هر یک از شاخص‌ها در جدول (۳-۲) مشخص گردیده است.

جدول ۳-۲- توضیحات و روش‌های استخراج شاخص‌های کیفیت زندگی

ابعاد	شاخص	توضیحات	روش استخراج	منبع
بعد زیست‌محیطی	دمای سطح زمین (متغیر)	جهت استخراج دمای سطح زمین از داده‌های حرارتی سنجنده TIRS و از الگوریتم پنجره مجزا (SW) استفاده شد.	$T_S=T_i+c_1(T_i-T_j)+c_2(T_i-T_j)^2+c_0+(c_3+c_4w)(1-\varepsilon)(c_5+c_6w)\Delta\varepsilon$	Jimenez–Munoz et al, 2014
	شاخص سبزینگی (متغیر)	برای دستیابی به وضعیت پراکنش پوشش گیاهی و سبزینگی محیط از شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) استفاده گردید.	$NDVI=\frac{\rho_{NIR}-\rho_{RED}}{\rho_{NIR}+\rho_{RED}}$	Jensen, 2005
	مجموع ساعات آفتابی (متغیر)	این شاخص، مجموع ساعات آفتابی را با توجه به توپوگرافی (ارتفاع، جهت، شیب و سایه‌ها)، زاویه تابش، موقعیت جغرافیایی و زمان سال و روز تعیین می‌کند.	$Dir_{\theta,\alpha}=S_{Const}*\beta^{m(\theta)}*SunDur_{\theta,\alpha}*SunGap_{\theta,\alpha}*\cos\left(AngIn_{\theta,\alpha}\right)$	Fu and Rich, 2002
	شاخص سطوح نفوذناپذیر (ثابت)	آنالیز ترکیب طیفی نرمال شده (NSMA) درصد سطوح نفوذناپذیر را به‌وسیله مدل‌سازی طیف مخلوط به‌عنوان ترکیب خطی سه عنصر خالص پوشش گیاهی، سطوح نفوذناپذیر و خاک برآورد می‌کند.	$\bar{R}_b=\sum_{i=1}^{n}\bar{f}_i\bar{R}_{i,b}+e_b$	Yang, X. 2011
	رطوبت خاک (متغیر)	رطوبت نسبی خاک از رابطه بین دمای سطح زمین و شاخص تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) در لبه‌های مرطوب و خشک خط خاک برآورد می شود.	$SMI=\frac{T_{s\max}-T_s}{T_{s\max}-T_{s\min}}$	Zenga et al, 2004
	سلامت پوشش گیاهی (متغیر)	این شاخص جهت بررسی تنش آبی و استرس گیاه با استفاده از شاخص‌های مربوط به سبزینگی، رنگدانه برگ و محتوای آب گیاه از تصاویر ابرطیفی (Hyperion) استخراج گردید.	$NDVI_{705}=\frac{\rho_{750}-\rho_{705}}{\rho_{750}+\rho_{705}}$ $ARI1=\frac{1}{\rho_{510}}-\frac{1}{\rho_{550}}$ $NDII=\frac{\rho_{819}-\rho_{1649}}{\rho_{819}+\rho_{1649}}$	Jensen, 2005
	آلودگی صوتی (متغیر)	آلودگی صوتی براساس الگوریتم انتشار صوت توسعه داده شده برای شهر لندن –محاسبه آلودگی صوتی ناشی از ترافیک جاده‌ای (CoRTN)– محاسبه گردید.	$L_{A10,1hr}=L_0+\Delta_f+\Delta_g+\Delta_p+\Delta_d+\Delta_s+\Delta_c+\Delta_a+\Delta_r$	Gulliver et al, 2015
	آلودگی هوا (عمق اپتیکی آئروسل) (متغیر)	برآورد عمق اپتیکی آئروسل (AOD) براساس الگوریتم ساده شده بازیابی آئروسل (SARA) با استفاده از محصولات و تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مادیس.	$\tau_{a,\lambda}=\frac{4\mu_s\mu_v}{\omega_o p_{a(\theta_s,\theta_v,\phi)}}\rho_{Aer(\lambda,\theta_s,\theta_v,\phi)}$	Bilal et al, 2013

ابعاد	شاخص	توضیحات	روش استخراج	منبع
بعد زیرساختی (کالبدی)	تراکم جمعیت (ثابت)	تعداد جمعیت ساکن در هر واحد سطح (هکتار)	$pop_{density} = \frac{pop_{tot}}{Area_{(ha)}}$	
	تراکم سطحی (ثابت)	تراکم سطحی نشان‌دهنده میزان فشردگی فضای ساخته‌شده شهری است و با استفاده از تابع تراکم محاسبه می‌گردد.	$Density = \frac{\sum P_i W_i}{A}$	Silverman, 1998
	شیب (ثابت)	معیاری جهت تعیین میزان راحتی محیط زندگی. شیب همچنین بر کیفیت دسترسی تأثیر می‌گذارد.	$slpoe_angle = \arctan\left(\frac{\delta f}{\delta p}\right)$	Klee, 2011
	کیفیت دسترسی به مراکز خدماتی (متغیر)	حاصل تلفیق پارامترهای فاصله از مراکز خدماتی، تراکم مراکز در واحد سطح، حجم ترافیک، دسترسی به بزرگ‌راه‌ها و خیابان‌های شریانی و شیب خیابان می‌باشد. رابطه روبه‌رو، تابع مورد استفاده برای محاسبه فاصله اقلیدسی را نشان می‌دهد.	$dist(p,q) = \sqrt{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}$	Klee, 2011
	تراکم نقاط جذب سفر (ثابت)	تراکم نقاط جذب سفر در واحد سطح (کیلومتر مربع) و در شعاعی یک کیلومتری. تراکم بالای این نقاط (مراکز خدماتی) موجب افزایش رفت‌وآمد و شلوغی می شود.	$Density = \frac{\sum P_i W_i}{A}$	Silverman, 1998
	بافت شهری (ثابت)	بافت شهری حاصل ترکیب دو شاخص بافت همگنی (نشان‌دهنده بافت فشرده و یک‌نواخت) و ابعاد فرکتال به‌عنوان نمایشی از بعد و اختلاف ارتفاع عوارض مجاور هم در یک محیط شهری می باشد.	$Homo = \sum_{i,j=0}^{N} \frac{1}{1+(i-j)^2} g(i,j)$	Wang et al, 2006
	حجم ترافیک (متغیر)	تعداد وسایل نقلیه عبوری از یک تقاطع مشخص در واحد زمان (ساعت).		
	کیفیت مسکن (ثابت)	ادغام پارامترهای درصد مالکیت مسکن، اسقامت بنا، مساحت مسکن و تعداد اتاق در واحد مسکونی.		

ابعاد	شاخص	توضیحات	روش استخراج	منبع
بعد اجتماعی-اقتصادی	نرخ اشتغال (ثابت)	نسبت افراد شاغل به جمعیت فعال.		
	درآمد (ثابت)	این شاخص، حاصل سنجش میانگین درآمد تعداد افراد گروه‌های شغلی مختلف در هر بلوک است.		
	سواد (ثابت)	شاخص سواد، ترکیبی از سه پارامتر باسوادان بالای ۶ سال، دانشجویان و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی می‌باشد.		
	امکانات رفاهی (ثابت)	برخورداری از خدمات زیربنایی (آب، برق، گاز و تلفن)، خودروی شخصی و رایانه.		
	طلاق و تجرد دائم (ثابت)	ترکیب پارامترهای نرخ طلاق و درصد افراد هرگز ازدواج نکرده (بالای ۵۰ سال).		
	ناهنجاری اجتماعی (ثابت)	حاصل ادغام پارامترهای اشتغال افراد زیر ۱۴ سال و درصد خانوارهای گروهی (زندگی چند خانوار در یک مسکن) می‌باشد.		
	پیری جمعیت (ثابت)	نسبت جمعیت گروه سنی بیشتر از ۶۵ سال به کل جمعیت.		
	جوانی جمعیت (ثابت)	نسبت جمعیت گروه‌های سنی صفر تا ۱۴ سال به کل جمعیت.		
	بار تکفل عمومی (ثابت)	نسبت جمعیت گروه‌های سنی صفر تا ۱۴ سال و بالای ۶۵ سال به جمعیت ۱۵ تا ۶۵ سال.		
	نسبت جنسی (ثابت)	تعدد مردان به ازای هر ۱۰۰ نفر زن.		

۳-۴- مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی

جهت مدل‌سازی کیفیت زندگی، شاخص‌های استخراج شده باید در سطح جغرافیایی[1] یک‌سان تلفیق گردند (Li and Weng, 2007). در اینجا شاخص‌های زیست‌محیطی و شاخص‌های زیرساختی (کالبدی) در سطح پیکسل و شاخص‌های اقتصادی–اجتماعی در سطح بلوک‌های آماری استخراج شده است. جهت تسهیل امر مدل‌سازی، ابتدا شاخص‌های اقتصادی–اجتماعی همانند دیگر شاخص‌ها به سطح پیکسل تبدیل شده و مدل‌سازی در این سطح داده انجام می‌شود. سپس جهت نمایش معنادار وضعیت کیفیت زندگی در بلوک‌های شهری، میانگین نتایج به‌دست‌آمده در سطح بلوک‌های آماری شهری، محاسبه شد.

در این مطالعه، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[2] (AHP) برای تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. انتخاب این روش به‌عنوان یک روش دانش‌مبنا[3] به این دلیل است که نمی‌توان براساس روش‌های داده‌مبنا[4] و تجربی، اهمیت شاخص‌ها را تعیین نمود. بنابراین اهمیت شاخص‌های مذکور براساس نظر کارشناس و با استفاده از روش‌های دانش‌مبنا تعیین می‌گردد. همچنین روش هم‌پوشانی فازی ویکور و مدل فازی گاما برای تلفیق شاخص‌ها و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی استفاده شد.

۳-۴-۱- فرایند تحلیل سلسله مراتبی

جهت وزن‌دهی شاخص‌های مورد استفاده، از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. در این مرحله، ابتدا شاخص‌ها براساس نظر کارشناس به‌صورت زوجی مقایسه و ارزش‌دهی می‌شوند. برای محاسبه ضریب اهمیت هریک از شاخص‌ها، میانگین هندسی ارزش‌های نسبت داده شده به آن شاخص (جمع ردیف) با استفاد از رابطه (۳-۱) محاسبه می‌شود (Uyan, 2013).

$$G.M_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} X_i} \qquad (۳-۱)$$

در رابطه (۱)، n تعداد ارزش‌های منتسب به شاخص i ام و Xi ارزش منتسب به شاخص i ام است. ضریب اهمیت (وزن) شاخص‌ها با نرمال‌سازی میانگین هندسی به‌دست‌آمده برای هر شاخص، با استفاده از رابطه (۳-۲) محاسبه می‌شود (Uyan, 2013).

$$W_i = \frac{G.M_i}{\sum G.M_i} \qquad (۳-۲)$$

1- Geographical level
2- Analytic hierarchy process
3- Knowledge driven
4- Data driven

۳-۴-۲- روش رتبه‌بندی ویکور[1]

روش رتبه‌بندی ویکور یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره[2] است که به‌منظور تعیین اولویت و رتبه‌بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها در حضور معیارهای متضاد استفاده می‌شود. ابتدا برای هر معیار، بهترین (f_i^*) و بدترین (f_i^-) مقادیر تعیین می‌شود. پس از تعیین بهترین و بدترین ارزش هر معیار، مقادیر S (حداکثر مطلوبیت گروهی[3]) و R (حداقل تاسف انفرادی معارض[4]) به ترتیب با استفاده از روابط (۳-۳) و (۳-۴) محاسبه می‌شود. در واقع S بیانگر فاصله نسبی گزینه j ام از بهترین مقادیر معیارها است؛ هرچقدر این فاصله کم‌تر باشد، نشان‌دهنده وضعیت مطلوب‌تر گزینه مورد نظر است. مقدار R بیانگر حداکثر فاصله انفرادی گزینه j ام از بهترین مقادیر معیارها است؛ هرچه این مقدار بیشتر باشد نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب گزینه مورد نظر می‌باشد (Huang et al, 2009).

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i (f_i^* - f_{ji}) / (f_i^* - f_i^-) \qquad (۳-۳)$$

$$R_j = \max\left[\sum_{i=1}^{n} w_i (f_i^* - f_{ji}) / (f_i^* - f_i^-)\right] \qquad (۳-۴)$$

در روابط (۳-۳ و ۳-۴)، Wi وزن معیارها (مستخرج از روش AHP)، i معیار i ام، n تعداد معیارها و fji ارزش گزینه j ام از نظر معیار i ام است. مرحله بعد، محاسبه مقدار ویکور برای گزینه‌ها با استفاده از رابطه (۳-۵) می‌باشد (Huang et al, 2009).

$$Q_j = v(S_j - S^*)/(S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*)/(R^- - R^*) \qquad (۳-۵)$$

در رابطه (۳-۵) $S^* = \min S_j$، $S^- = \max S_j$، $R^* = \min R_j$، $R^- = \max R_j$ و V وزن استراتژیک S و R است. پس از محاسبه ضریب ویکور (Q) گزینه‌ها براساس مقادیر R ، S و Q به ترتیب نزولی مرتب می‌شوند. هرچقدر مقدار Q کم‌تر باشد، نشان‌دهنده وضعیت مطلوب‌تر گزینه مورد نظر برای هدف تعریف شده می‌باشد و هرچه مقدار این شاخص افزایش یابد، از مطلوبیت آن کاسته می‌شود (Huang et al, 2009).

۳-۴-۳- روش فازی گاما[5]

تئوری مجموعه‌های فازی، ابتدا توسط زاده (۱۹۶۵) به‌عنوان ابزاری جهت کنترل مسائل پیچیده ارائه شد. منطق فازی به‌دلیل درک و پیاده‌سازی ساده آن در مطالعات مختلف به کار گرفته شده است. توابع مختلفی براساس

1- Vikor
2- multiple criteria decision making
3- the maximum group utility
4- the minimum individual regret of the opponent
5- Fuzzy Gamma

منطق فازی (fuzzy AND, fuzzy OR, fuzzy algebraic sum, fuzzy algebraic product and fuzzy gamma) برای تلفیق متغیرها به صورت انعطاف‌پذیر ارائه شده است (Lee, 2007; Pradhan, 2010; Sadeghi and Khalajmasoumi, 2015). تابع فازی گاما حاصل ضرب جبری دو تابع جمع و ضرب فازی با توان گاما می‌باشد (رابطه ۶). این تابع حاصل سازگاری تأثیر افزایشی تابع جمع فازی و تأثیر کاهشی تابع ضرب فازی است (Vafai, 2013). ضریب گاما مقداری بین ۰ تا ۱ است. درصورتی‌که این مقدار برابر ۱ باشد، نتیجه تابع همانند جمع جبری است و درصورتی‌که مقدار گاما برابر ۰ باشد، نتیجه تابع همانند تابع ضرب فازی خواهد بود. اگر مقداری بین ۰ و ۱ انتخاب شود، ارزش خروجی، بزرگ‌تر از ضرب فازی اما کوچک‌تر از جمع فازی خواهد بود (Vafai, 2013).

$$0 \le \gamma \le 1 \quad \mu_{Gamma} = (\mu_{sum})^{\gamma} * (\mu_{product})^{1-\gamma} \qquad (۶-۳)$$

در رابطه (۶)، μ_{Gamma} تابع فازی گاما، $\mu_{product}$ تابع ضرب فازی، μ_{sum} تابع جمع فازی و γ ضریب گاما می‌باشد. توابع ضرب و جمع فازی، به ترتیب از طریق روابط ۳–۷ و ۳–۸ محاسبه می‌شوند (Sadeghi and Khalajmasoumi, 2015).

$$\mu_{product} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i \qquad (۷-۳)$$

$$\mu_{sum} = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i) \qquad (۸-۳)$$

در روابط ۳–۷ و ۳–۸، i = 1, 2, …, n شاخص i ام می‌باشد. تابع ضرب فازی[1] حاصل ضرب ارزش‌های فازی (درجات عضویت فازی) همه شاخص‌ها است. حاصل این تابع از هر یک از ارزش‌های ورودی کوچک‌تر است و در صورت افزایش تعداد ورودی‌ها به صفر میل می‌کند. تابع جمع فازی[2] مکمل تابع ضرب فازی است. این تابع، یک تابع ترکیبی خطی افزایشی است و در صورت افزایش تعداد متغیرها، حاصل آن به یک میل می‌کند (Pradhan, 2010).

۳–۵– مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی

برخی از شاخص‌های کیفیت زندگی دارای تغییرات زمانی بوده و وضعیت آن‌ها در محیط‌های شهری در فصول مختلف، متفاوت خواهد بود. این شاخص‌ها شامل سبزینگی، دما، سلامت پوشش گیاهی، ساعات آفتاب‌گیری، آلودگی هوا، آلودگی صوتی، رطوبت، حجم ترافیک و کیفیت دسترسی به خدمات شهری (با توجه به تأثیر متفاوت حجم ترافیک و عامل شیب بر دسترسی‌ها در فصول مختلف) می‌باشد.

1- Fuzzy product
2- Fuzzy sum

به‌طورکلی جهت مدل‌سازی زمانی پدیده‌ها سه رویکرد مختلف شامل ۱- نمایش لحظه‌ای[1]، ۲- خط سیر اشیاء[2]، ۳- رویدادها[3]، کنش‌ها[4] و فرایندها[5] (Worboys and Duckham, 2004) وجود دارد که با توجه به ماهیت پدیده، از یکی از این رویکردها استفاده می‌شود. کیفیت زندگی در فصول مختلف دارای تغییراتی است که با مدل چرخه‌ای توسعه‌داده‌شده براساس رویکرد نمایش لحظه‌ای مطابقت دارد. در این رویکرد از تصاویر لحظه‌ای و متوالی که از جهان واقعی برداشت می‌شود، برای نمایش پدیده‌های پویا به‌عنوان مجموعه‌ای از وضعیت‌های مختلف زمانی[6] استفاده می‌شود (Worboys and Duckham, 2004). به‌منظور آشکارسازی تغییرات کیفیت زندگی، وضعیت فصول مختلف به‌صورت متوالی از یکدیگر تفریق می‌شوند؛ به‌طوری‌که مقادیر بزرگ‌تر از صفر نشان‌دهنده بهبود کیفیت زندگی، مقادیر کوچک‌تر از صفر نشان‌دهنده کاهش مطلوبیت کیفیت زندگی و مقدار صفر نشان‌دهنده عدم تغییر کیفیت زندگی می‌باشد.

$$QoL_{change} = QoL_{i+1} - QoL_i \qquad (۳-۹)$$

در رابطه (۳-۹)، QoL_{change} تغییر کیفیت زندگی و QoL_i و QoL_{i+1} کیفیت زندگی مربوط به دو فصل متوالی می‌باشد.

۳-۶- نتیجه‌گیری

دسترسی به تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مکانی و استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌های ارائه‌شده در علوم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، امکان استخراج و محاسبه شاخص‌های کیفیت زندگی را به‌صورت دقیق فراهم نموده است. این امر در کنار استفاده از داده‌های آماری، مطالعه ابعاد مختلف کیفیت زندگی را براساس رویکرد عینی تسهیل می‌نماید. علاوه‌براین استفاده از مدل‌های فازی، به‌دلیل قابلیت مدل‌سازی عدم قطعیت، می‌تواند در مرحله تلفیق شاخص‌ها و مدل‌سازی کیفیت زندگی مفید واقع شود. همچنین استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در ترکیب با منطق فازی، به‌دلیل تأثیر شاخص‌های متعدد بر کیفیت زندگی، می‌تواند به مدل‌سازی آن کمک نماید. در نهایت، بررسی تغییرات کیفیت زندگی در قالب رویکرد نمایش لحظه‌ای، به درک پویایی کیفیت زندگی در محیط‌های پیچیده شهری کمک می‌نماید.

1- Snapshot metaphor
2- Object lifelines
3- Events
4- Action
5- Processes
6- Time stamped states

فصل چهارم: نتایج تحقیق

۴-۱- مقدمه

مطابق با مراحل ارائه‌شده در فصل ۳، فرایند مدل‌سازی مکانی–زمانی کیفیت زندگی شهری به ترتیب مراحل زیر پیاده‌سازی می‌گردد:

۱- تعیین ابعاد مورد بررسی و انتخاب شاخص‌های مرتبط با هر بعد

۲- تهیه داده

۳- استخراج شاخص‌ها

۴- نرمال‌سازی شاخص‌ها

۵- مدل‌سازی و تحلیل مکانی کیفیت زندگی (شامل وزن‌دهی و تلفیق شاخص‌ها)

۶- تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی

۷- مدل‌سازی زمانی و تحلیل تغییرات کیفیت زندگی شهری

با توجه به ذکر ابعاد و شاخص‌های مربوط به هر بعد و همچنین روش‌های استخراج شاخص‌ها و مدل‌های مورد استفاده در فصل ۳، در این فصل به تشریح شاخص‌های استخراج‌شده در منطقه مورد مطالعه و نتایج مدل‌سازی مکانی–زمانی کیفیت زندگی شهری می‌پردازیم. در انتها، جهت ارزیابی قابل اعتماد بودن نتایج به‌دست‌آمده، تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی انجام خواهدشد.

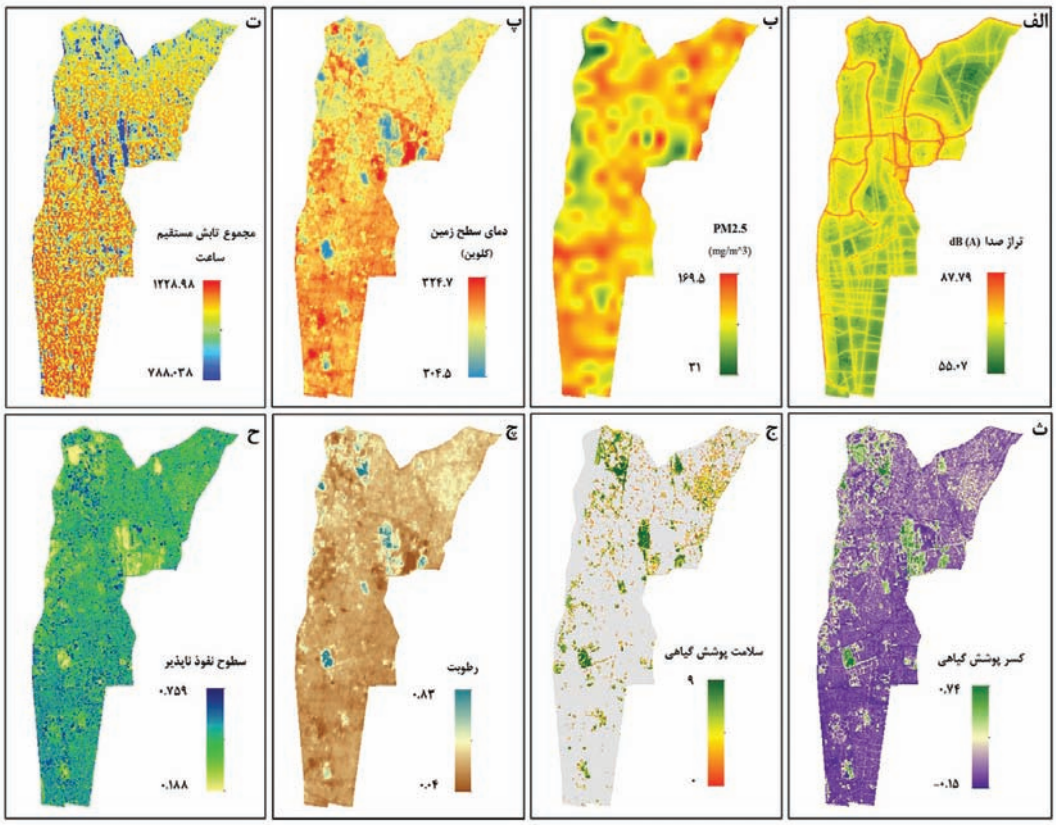
۴-۲- استخراج شاخص‌ها

شاخص‌های استخراج‌شده جهت مدل‌سازی کیفیت زندگی شهری در سه گروه کلی طبقه‌بندی می‌گردد. این شاخص‌ها با توجه به ابعاد مورد مطالعه، منابع داده در دسترس و شرایط و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه (مناطق ۳، ۶ و ۱۱ شهر تهران) انتخاب شده‌اند و شامل ۳۳ شاخص می‌باشند. در ادامه، وضعیت محدوده مورد مطالعه از نظر شاخص‌های مربوط به هر یک از ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی–اجتماعی و زیرساختی/کالبدی به‌طور جداگانه آمده است.

۴-۲-۱- شاخص‌های زیست‌محیطی

شاخص‌های زیست‌محیطی، تعیین‌کننده کیفیت محیطزیست شهری می‌باشند. این شاخص‌ها بیشتر دارای تغییرات فصلی بوده و وضعیت متفاوتی را در اوقات مختلف سال نشان می‌دهند. در اینجا ۸ شاخص به‌عنوان معیارهای تعیین‌کننده کیفیت محیطی انتخاب شده است. این شاخص‌ها شامل: الف) آلودگی صوتی؛ ب) آلودگی هوا (PM2.5)؛ پ) دمای سطح زمین؛ ت) مجموع تابش مستقیم فصلی به ساعت؛ ث) شاخص سبزینگی؛ ج)

سلامت پوشش گیاهی؛ چ) رطوبت خاک؛ و ح) شاخص سطوح نفوذناپذیر، می‌باشند. شکل (۴-۱) وضعیت منطقه مورد مطالعه را از نظر شاخص‌های مذکور برای فصل تابستان در سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. همه این موارد به جز شاخص سطوح نفوذناپذیر در فصول مختلف سال (و همچنین در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر شامل ماه، روز و ساعت) دارای تغییرات محسوس می‌باشند.



شکل ۴-۱- شاخص‌های زیست‌محیطی (تابستان): الف) آلودگی صوتی؛ ب) آلودگی هوا (PM2.5)؛ پ) دمای سطح زمین؛ ت) مجموع تابش مستقیم فصلی به ساعت؛ ث) شاخص سبزینگی (کسر پوشش گیاهی)؛ ج) سلامت پوشش گیاهی؛ چ) رطوبت خاک؛ ح) شاخص سطوح نفوذناپذیر. (منبع: نگارندگان)

۴-۲-۲- شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی

بعد اجتماعی-اقتصادی کیفیت زندگی، تعیین‌کننده طبقه اجتماعی است که افراد در آن قرار دارند. در اینجا با توجه به داده‌های در دسترس، ۱۶ پارامتر جهت ارزیابی وضعیت اقتصادی-اجتماعی در منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید (جدول ۳-۲). از آنجا که تعدادی از این پارامترها با یکدیگر هم‌بستگی داشته و می‌توانند بیانگر یک شاخص واحد باشند، با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی با یکدیگر تلفیق شدند. در واقع پارامترهایی که هم‌بستگی بالایی با یکدیگر داشتند، با استفاده از این روش خلاصه شده و در یک مؤلفه به‌عنوان شاخص نهایی ارائه شده‌اند. این شاخص‌ها به همراه پارامترهای مرتبط با آن‌ها و همچنین هم‌بستگی پیرسون[1] بین هر پارامتر و مؤلفه (شاخص) و

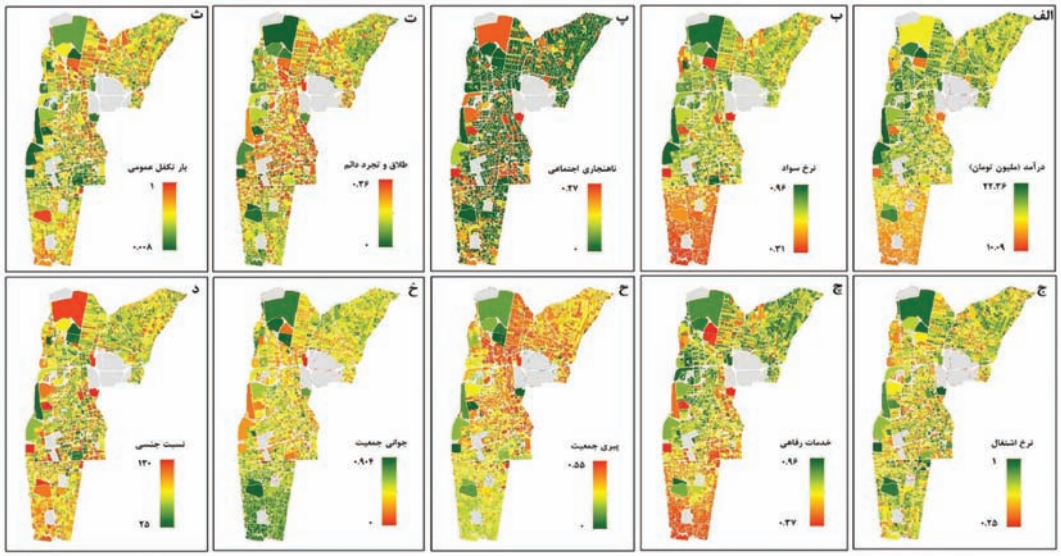
1- Pearson correlation

درصد واریانس مؤلفه اول در جدول (۴–۱) آمده است. درصد واریانس مؤلفه، نشان‌دهنده حجم اطاعات مفید موجود در آن می‌باشد (Li and Weng, 2007). هرچقدر واریانس مؤلفه بیشتر باشد حجم بیشتری از اطلاعات اولیه را دربردارد.

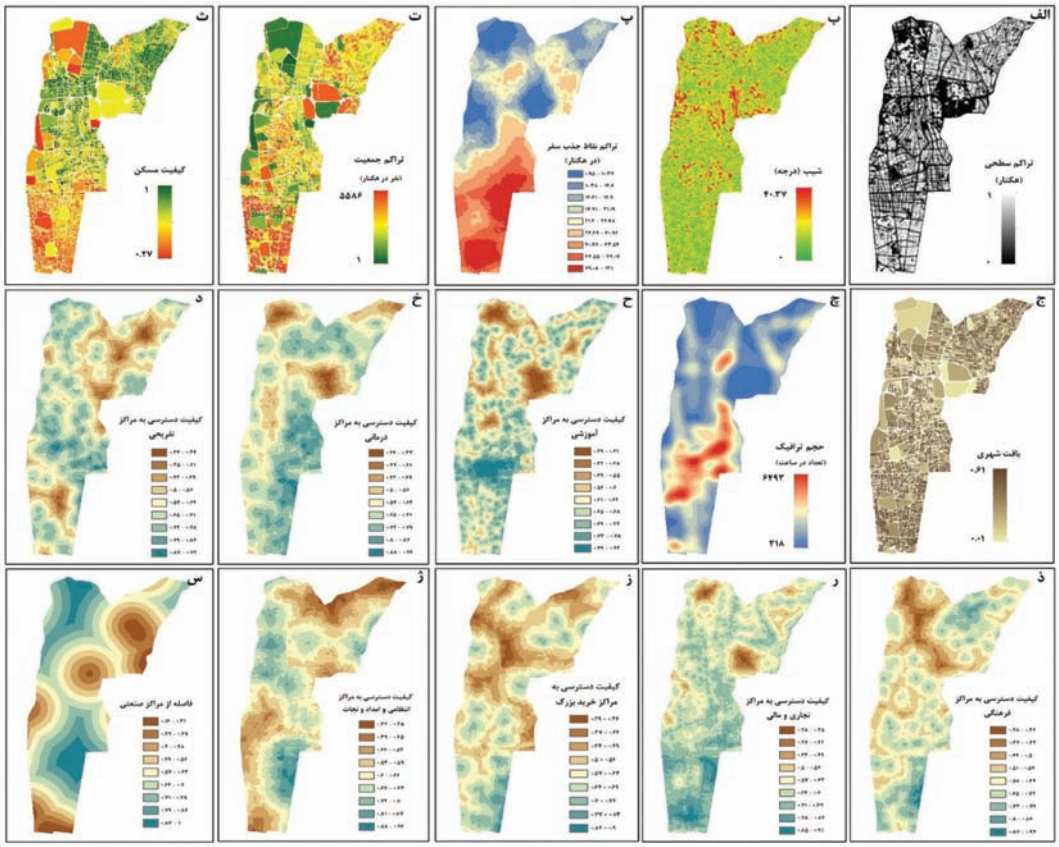
جدول ۴–۱– شاخص‌های اجتماعی–اقتصادی. هر یک از شاخص‌ها حاصل ادغام پارامترهای متناظر با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی است. (کیفیت مسکن جزو شاخص‌های کالبدی می‌باشد) (منبع: نگارندگان)

شاخص (مؤلفه)	پارامترها	هم‌بستگی پارامترها با مؤلفه	درصد واریانس مؤلفه
سواد	باسواد بالای ۶ سال	۰,۷۳۸	۶۴,۳۳
	تحصیلات عالی (فارغ‌التحصیل)	۰,۸۹۶	
	تحصیلات عالی (دانشجو)	۰,۷۶۳	
وضعیت مسکن	مالکیت (مالک)	۰,۶۲۴	۵۴,۳۵
	اسقامت بنا	۰,۳۷۱	
	مساحت مسکن	۰,۹۰۷	
	تعداد اتاق در واحد مسکونی	۰,۹۰۸	
امکانات رفاهی	آب، برق، گاز و تلفن (تمام موارد)	۰,۶۴۸	۶۴,۵۶
	خودروی شخصی	۰,۸۶۴	
	رایانه	۰,۸۷۷	
طلاق و تجرد دائم	نرخ طلاق	۰,۷۴۵	۵۵,۲۲
	تجرد دائم (ازدواج نکرده بالای ۵۰ سال)	۰۷۳۶	
ناهنجاری اجتماعی	اشتغال افراد زیر ۱۴ سال	۰,۷۹۹	۶۴,۱
	خانوارهای گروهی (بیش از یک خانوار ساکن)	۰,۸۰۱	

در نهایت، برای بررسی بعد اجتماعی–اقتصادی، ۱۰ شاخص استخراج گردید. شاخص‌های نهایی عبارت‌اند از: الف) میانگین درآمد؛ ب) سواد؛ پ) ناهنجاری اجتماعی؛ ت) طلاق و تجرد دائم؛ ث) بار تکفل عمومی؛ ج) نرخ اشتغال؛ چ) خدمات رفاهی؛ ح) پیری جمعیت؛ خ) جوانی جمعیت؛ د) نسبت جنسی. وضعیت منطقه مورد نظر در سطح بلوک‌های شهری از نظر این شاخص‌ها در شکل (۴–۲) نشان داده شده است.



شکل ۴-۲- شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی. الف) میانگین درآمد؛ ب) سواد؛ پ) ناهنجاری اجتماعی؛ ت) طلاق و تجرد دائم؛ ث) بار تکفل عمومی؛ ج) نرخ اشتغال؛ چ) خدمات رفاهی؛ ح) پیری جمعیت؛ خ) جوانی جمعیت؛ د) نسبت جنسی. (بلوک‌های خاکستری‌رنگ فاقد اطلاعات آماری بوده‌اند) (منبع: نگارندگان)



شکل ۴-۳- شاخص‌های زیرساختی/کالبدی. الف) تراکم سطحی؛ ب) شیب؛ پ) تراکم نقاط جذب سفر؛ ت) تراکم جمعیت ث) کیفیت مسکن؛ ج) بافت شهری؛ چ) حجم ترافیک؛ ح) کیفیت دسترسی به مراکز آموزشی؛ خ) کیفیت دسترسی به مراکز درمانی؛ د) کیفیت دسترسی به مراکز تفریحی؛ ذ) کیفیت دسترسی به مراکز فرهنگی؛ ر) کیفیت دسترسی به مراکز تجاری و مالی؛ ز) کیفیت دسترسی به مراکز خرید بزرگ؛ ژ) کیفیت دسترسی به مراکز انتظامی و امدادونجات؛ س) فاصله از مراکز صنعتی و کارگاهی. (منبع: نگارندگان)

۴-۲-۳- شاخص‌های زیرساختی/کالبدی

بعد کالبدی کیفیت زندگی شامل شرایط و ویژگی‌های فیزیکی محیط مجاور هر مکان می‌باشد. در اینجا به‌منظور تعیین وضعیت زیرساختی/کالبدی محیط شهری ۱۵ شاخص در نظر گرفته شده است (شکل ۴-۳).

۴-۳- نرمال‌سازی و فازی‌سازی شاخص‌ها

به‌منظور آماده‌سازی شاخص‌های استخراج‌شده برای مرحله مدل‌سازی، این شاخص‌ها باید نرمال‌سازی و هم‌جهت[1] شوند. در اینجا از توابع عضویت فازی برای نرمال‌سازی شاخص‌ها استفاده گردید. با توجه به ماهیت هر شاخص، یکی از ۳ تابع Small، Large و Near مورد استفاده قرار گرفت. تابع Large برای آن دسته از شاخص‌ها استفاده می‌شود که مقادیر بزرگ‌تر، درجه عضویت بالاتری می‌گیرند. برای نرمال‌سازی شاخص‌هایی که مقادیر کوچک‌تر، درجه عضویت بالاتر می‌گیرند، از تابع Small استفاده می‌گردد. در مورد شاخص‌هایی که مقدار یا مقادیری بین مقادیر حداقل و حداکثر، بالاترین درجه عضویت را به خود اختصاص می‌دهند، از تابع Near استفاده می‌شود. در اینجا برای همه شاخص‌ها به جز شاخص‌های دما و نسبت جنسی از توابع Small یا Large استفاده شده است. جهت نرمال‌سازی شاخص دما با استفاده از تابع Near، دمای ۲۲ درجه سانتیگراد (دمای آسایش برای بدن) به‌عنوان دمایی که بالاترین درجه عضویت فازی را به خود اختصاص می‌دهد، در نظر گرفته شد؛ به‌طوری‌که از درجه عضویت دماهای بیشتر و کم‌تر از آن به تدریج کاسته می‌شود. برای شاخص نسبت جنسی نیز با استفاده از تابع Near تعداد ۱۰۴ مرد به ازای هر ۱۰۰ نفر زن، به‌عنوان مناسب‌ترین وضعیت نسبت جنسی، بالاترین درجه عضویت در نظر گرفته شد. شاخص مجموع ساعات آفتابی در فصول تابستان و بهار که میزان آن به حداکثر خود می‌رسد، با استفاده از تابع Small و در فصول زمستان و پاییز که میزان آن به حداقل خود می‌رسد، با استفاده از تابع Large نرمال گردید. به این معنا که در فصول گرم مکان‌هایی که مجموع ساعات آفتابی دریافتی آن‌ها کم‌تر است، درجه عضویت بالاتر می‌گیرند. در مقابل در فصول سرد، مکان‌هایی که مجموع ساعات آفتابی دریافتی آن‌ها بیشتر است، درجه عضویت بالاتر می‌گیرند.

۴-۴- وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

پس از تعیین و استخراج شاخص‌ها، شاخص‌های تعریف‌شده در هر یک از ابعاد مورد مطالعه به‌صورت زوجی با یکدیگر مقایسه گردیدند. از آنجا که فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای وزن‌دهی انتخاب شده است، شاخص‌ها براساس نظر کارشناسان در بازه صفر تا ۹ نسبت به هم ارزش‌دهی شدند. سپس با استفاده از روش میانگین هندسی و روش نرمال‌سازی، وزن هر یک از شاخص‌ها به‌دست آمد. همچنین در سطح بالاتر، ابعاد مورد نظر نسبت به هم مقایسه و وزن‌دهی شدند. وزن نهایی هر شاخص با ضرب وزن آن شاخص در وزن بعد مربوطه، به‌دست می‌آید (جدول ۴-۲).

1- Collinear

جدول ۴-۲- وزن ابعاد و شاخص‌های کیفیت زندگی حاصل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (منبع: نگارندگان)

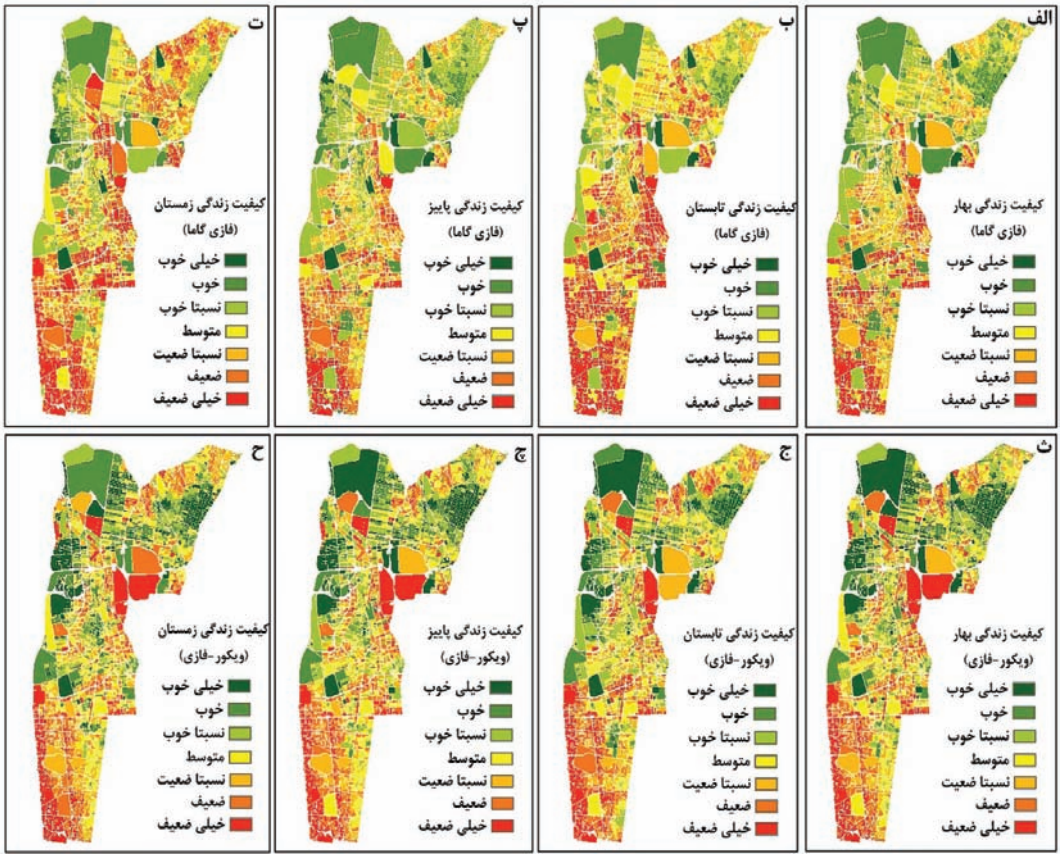
بعد زیست‌محیطی		بعد زیرساختی/کالبدی		بعد اجتماعی-اقتصادی	
۰,۳۷۶۷		۰,۲۶۱۴		۰,۳۶۱۹	
شاخص	وزن	شاخص	وزن	شاخص	وزن
دما	۰,۰۹۵	تراکم جمعیت	۰,۰۶۰۲	نرخ اشتغال	۰,۱۳۹۷
آلودگی هوا	۰,۲۸۴۴	تراکم سطحی	۰,۰۳۴	درآمد	۰,۲۷۹۳
آلودگی صوتی	۰,۲۷۲۸	کیفیت مسکن	۰,۱۴	سواد	۰,۱۰۴۹
سبزینگی	۰,۰۸۸۷	حجم ترافیک شهری	۰,۰۵۵	امکانات رفاهی	۰,۰۳۸
سلامت پوشش گیاهی	۰,۱۲۸۱	بافت شهری	۰,۰۴۹۴	طلاق و تجرد	۰,۰۸۷۶
تعداد ساعات آفتابی	۰,۰۲۹۸	تراکم نقاط جذب سفر	۰,۰۶۳۷	ناهنجاری اجتماعی	۰,۰۵۹۳
رطوبت	۰,۰۵۱	شیب محل	۰,۰۱۷۶	پیری جمعیت	۰,۰۵۷
سطوح نفوذناپذیر	۰,۰۵۰۱	دسترسی به مراکز آموزشی	۰,۱۵۴۴	جوانی جمعیت	۰,۰۷۱
		دسترسی به مراکز درمانی	۰,۱۳۱	بار تکفل	۰,۰۹۰۵
		دسترسی به مراکز فرهنگی	۰,۰۲۷	نسبت جنسی	۰,۰۶۶
		دسترسی به مراکز تفریحی و پارک	۰,۱۲۲		
		دسترسی به مراکز انتظامی و امدادونجات	۰,۰۳۱۳		
		دسترسی به مراکز تجاری و مالی	۰,۰۳۵		
		دسترسی به مراکز خرید بزرگ	۰,۰۹۰۳		
		فاصله از مراکز صنعتی	۰,۰۱۴۵		
ضریب ناسازگاری	۰,۰۲		۰,۰۵		۰,۰۴

همانطورکه از جدول (۴-۲) پیدا است وزن ابعاد و شاخص‌های مربوط به هریک، به‌صورت جداگانه محاسبه گردیده است. بدین ترتیب ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی-اقتصادی و زیرساختی/کالبدی با وزن ۰,۳۷۶، ۰,۳۶ و ۰,۲۶ به ترتیب اهمیت بیشتری در تعیین کیفیت زندگی شهری دارند. در بعد زیست‌محیطی، شاخص‌های آلودگی هوا، آلودگی صوتی، سلامت پوشش گیاهی و دما به ترتیب با ضرایب اهمیت ۰,۲۸، ۰,۲۷، ۰,۱۲۸ و ۰,۰۹۵ دارای اهمیت بیشتری هستند. شاخص‌های دسترسی به مراکز آموزشی، کیفیت مسکن، دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی، دسترسی به مراکز خرید بزرگ، تراکم نقاط جذب سفر و تراکم جمعیت در بین شاخص‌های زیرساختی/کالبدی، با ضرایب اهمیت ۰,۱۵، ۰,۱۴، ۰,۱۳، ۰,۰۹، ۰,۰۶۳ و ۰,۰۶ به ترتیب دارای اهمیت بیشتری هستند. در نهایت شاخص‌های درآمد، نرخ اشتغال، سواد و بار تکفل با وزن ۰,۲۷۹، و ۰,۱۳۹، ۰,۱۰۴ و ۰,۰۹ در بعد اجتماعی-اقتصادی به ترتیب از اهمیت بیشتری برخوردارند. ضرایب ناسازگاری به‌دست‌آمده برای ابعاد زیست‌محیطی، زیرساختی/کالبدی و اجتماعی-اقتصادی به ترتیب برابر با ۰,۰۲، ۰,۰۵ و ۰,۰۴ است که نشان‌دهنده قابل قبول بودن مقایسات زوجی می‌باشد.

۴-۵- مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی (تلفیق شاخص‌ها)

پس از وزن‌دهی و نرمال‌سازی شاخص‌ها و اعمال اوزان به‌دست آمده، کیفیت زندگی از نظر مکانی مدل‌سازی می‌گردد. در واقع کیفیت زندگی شهری وضعیتی است که از ترکیب شرایط (شاخص‌ها) مختلف به‌وجود آمده است. بنابراین به‌منظور فراهم‌شدن نمایی جامع از آن، شاخص‌های مورد نظر باید با یکدیگر تلفیق شده و به‌صورت شاخصی نهایی که نشان‌دهنده وضعیت کیفیت زندگی در بلوک‌های شهری است، ارائه شود. بدین منظور مدل‌های فازی گاما و ویکور- فازی جهت مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از دو مدل فازی گاما و ویکور- فازی برای فصول مختلف در شکل (۴-۴) نمایش داده شده است. در اینجا نتایج کمی مدل‌های مورد استفاده، به‌صورت کیفی در ۷ طبقه از خیلی خوب تا خیلی ضعیف ارائه شده است. از آنجا که استانداردی جهانی در زمینه تعیین بازه‌های عددی طبقات کیفیت زندگی وجود ندارد و علاوه‌براین، کیفیت زندگی در مکان‌ها و زمان‌های مختلف با توجه به شاخص‌های مؤثر و اهمیت آن‌ها و همچنین روش تلفیق شاخص‌ها متفاوت است، طبقه‌بندی ارائه‌شده، مختص مطالعه حاضر بوده و قابل تعمیم به مطالعات دیگر در سایر مکان‌ها نمی‌باشد. بازه طبقات براساس انحراف معیار از میانگین تعیین شده است.

اشکال (۴-۴-الف) تا (۴-۴-ت) نتایج مدل فازی گاما (ضریب گاما ۰٫۷) را به ترتیب برای فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان نشان می‌دهند. می‌توان گفت الگوی کلی کیفیت زندگی، افزایش مطلوبیت به سمت بخش‌های شمالی و کاهش مطلوبیت به سمت بخش‌های جنوبی محدوده را نشان می‌دهد. براساس اشکال مذکور، نواحی شرق، شمال غرب و غرب منطقه ۳ از کیفیت زندگی مطلوب‌تری نسبت به سایر بخش‌ها برخوردارند. این شرایط در سه فصل بهار، تابستان و پاییز تقریباً مشابه بوده، درصورتی‌که در فصل زمستان از مطلوبیت کیفیت زندگی در شرق منطقه ۳ کاسته می‌شود و در مقابل، بخش شمالی منطقه ۶ و همچنین جنوب غرب منطقه ۳ از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار می‌گردند. از سوی دیگر، نواحی جنوبی و شرقی منطقه ۱۱ در نامساعدترین وضعیت قرار دارند. این شرایط به سمت شمال محدوده تا بخش‌های میانی منطقه ۶ با شدت کم‌تری برقرار است. در این نواحی، تنها بلوک‌هایی که به‌دلیل داشتن فضای سبز مناسب، شرایط زیست‌محیطی بهتری نسبت به بلوک‌های مجاور دارند، در مجموع از کیفیت زندگی مطلوب‌تری نیز برخوردارند. در نهایت، بخش‌های میانی منطقه ۳ و نیمه شمالی منطقه ۶ کیفیت زندگی متوسطی دارند. نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مدل ویکور- فازی از نظر زمانی وضعیت تقریباً ثابتی را برای تمام فصول نشان می‌دهد (اشکال ۴-۴-ث تا ۴-۴-ح). همانطورکه مشاهده می‌شود، نواحی شرق و شمال غرب منطقه ۳ و بخش‌های غربی در مرز بین مناطق ۳ و ۶ مطلوب‌ترین وضعیت را به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل، قسمت‌های غربی منطقه ۱۱ و بخشی از جنوب غرب منطقه ۶ وضعیت بسیار نامطلوبی را نشان می‌دهند. این درصورتی است که نیمه شرقی منطقه ۱۱ از شرایط مطلوب‌تری نسبت به نیمه غربی آن برخوردار است. دلیل این امر می‌تواند خطی بودن مدل ویکور و تأثیرپذیری شدید نتایج آن از یک یا چند شاخص مشخص باشد. منطقه ۶ در مرکز محدوده نیز شرایطی متوسط اما متنوع از نظر مطلوبیت کیفیت زندگی نشان می‌دهد.



شکل ۴-۴- کیفیت زندگی شهری در فصول مختلف. مدل فازی گاما: الف) بهار؛ ب) تابستان؛ پ) پاییز؛ ت) زمستان. روش رتبه‌بندی ویکور- فازی: ث) بهار؛ ج) تابستان؛ چ) پاییز؛ ح) زمستان. (منبع: نگارندگان)

۴-۶- تحلیل حساسیت

فرایند مدل‌سازی ناگزیر شامل مواردی از عدم قطعیت[1] می‌باشد. عدم قطعیت از منابع مختلفی شامل خطای اندازه‌گیری، فقدان اطلاعات، طرح نمونه‌برداری، به‌روز نبودن اطلاعات، خطاهای مقیاس‌گذاری[2] و غیره ناشی می‌شود. این عوامل سبب کاهش اعتماد به نتایج مدل می‌گردد. عدم قطعیت و تحلیل حساسیت[3] با فراهم نمودن درکی از چگونگی پاسخ مدل در برابر تغییر در ورودی‌ها، به‌طور بالقوه قادر به افزایش اعتماد به نتایج مدل‌سازی هستند. تحلیل عدم قطعیت، دامنه (مقدار) عدم قطعیت منتج‌شده در مدل، ناشی از عدم قطعیت موجود در ورودی‌های مدل را اندازه‌گیری می‌کند. درحالی‌که تحلیل حساسیت چگونگی تخصیص عدم قطعیت به منابع مختلف، عدم قطعیت در ورودی‌های مدل را مورد مطالعه قرار می‌دهد (Lilburne and Tarantola, 2009). عدم قطعیت و تحلیل حساسیت می‌تواند به تقویت ساختار مدل، شناسایی ورودی‌های حساس و تعیین اولویت‌ها در به‌روزرسانی و اصلاح و ساده‌سازی مدل کمک نماید. روش‌های مختلفی در زمینه تحلیل حساسیت وجود دارد.

1- Uncertainty
2- Scaling errors
3- Sensitivity analysis

به‌طورکلی در تحلیل حساسیت دو رویکرد اصلی وجود دارد. هدف تحلیل حساسیت محلی[1] اندازه‌گیری نسبت تغییر نتیجه مدل ناشی از تغییرات کم در ورودی‌های مدل می‌باشد. روش‌های تحلیل حساسیت کلی[2] عدم قطعیت همه ورودی‌های مدل را در نظر می‌گیرد. در این روش‌ها همه ورودی‌ها به‌طور هم‌زمان تغییر می‌کنند و از میانگین‌گیری چندبعدی برای تعیین برهم‌کنش آن‌ها استفاده می‌شود (Lilburne and Tarantola, 2009). روش یکی‌یکی[3] (OAT) معمول‌ترین روش تحلیل حساسیت محلی است که در آن، هر بار یک پارامتر ورودی به‌منظور تعیین تأثیر آن بر تابع هدف (نتیجه مدل) به‌صورت انتخابی تغییر می‌کند؛ درحالی‌که سایر ورودی‌ها ثابت هستند. هر متغیر ممکن است با یک مقدار یا نسبت ثابت و یا با جابه‌جایی موقعیت عوارض یا پیکسل‌ها براساس یک توزیع احتمال تغییر کند (Fisher et al., 1997; Stoms et al., 1992). درصورتی‌که مقدار تغییر در خروجی مدل کم‌تر از مقدار تغییر در ورودی‌ها باشد، مدل حساسیت بالایی به ورودی ندارد و نتیجه مدل قابل قبول می‌باشد (Lilburne and Tarantola, 2009). روش دیگر این است که با حذف و اضافه کردن هر متغیر به مدل، حساسیت مدل به متغیرهای مختلف مورد سنجش قرار گیرد (Ligmann-Zielinska and Jankowski, 2008).

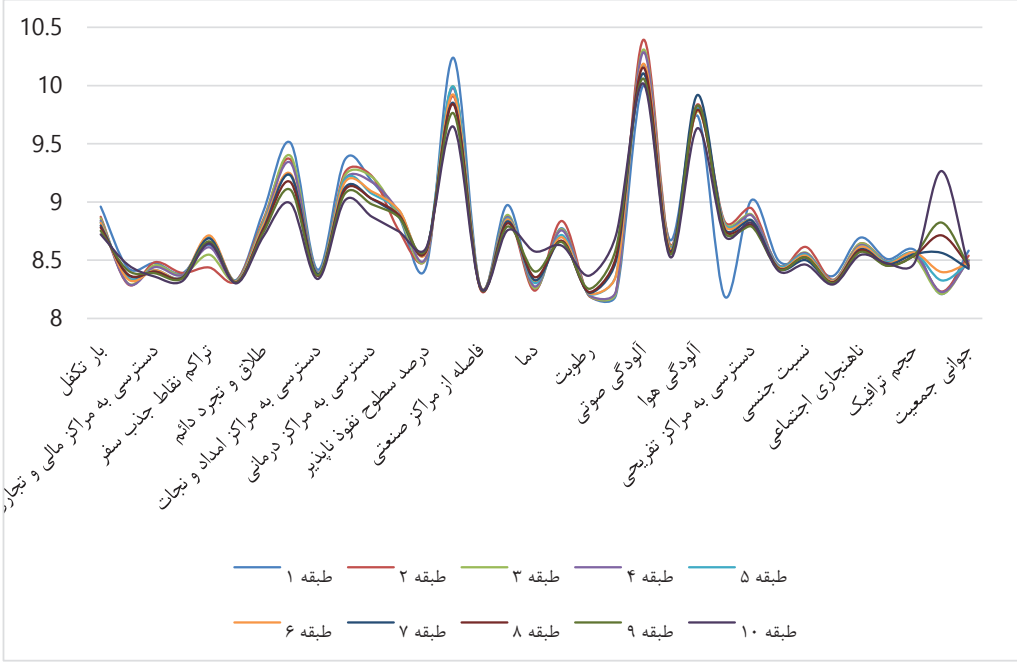
۴-۶-۱- تحلیل حساسیت نتایج مدل فازی گاما

به‌منظور تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی، روش OAT مورد استفاده گرفت. شکل (۴-۵) درصد تغییر نتیجه مدل فازی گاما در اثر افزایش مقدار متغیرها را نشان می‌دهد. در اینجا با افزایش مقدار هر متغیر (۳۰ درصد) و ثابت نگه‌داشتن سایر متغیرها، حساسیت نتیجه مدل به متغیرهای مختلف بررسی شده است. پس از اجرای مدل، به ازای تغییر هر یک از متغیرها (۳۳ متغیر)، خروجی واقعی مدل (حالت عادی بدون تغییر هیچ‌یک از متغیرها) در ۱۰ سطح، طبقه‌بندی شد. سپس میانگین طبقات برای هر یک از خروجی‌ها محاسبه گردید. همانطور که در شکل (۴-۵) مشاهده می‌شود درصد تأثیر تغییر ورودی بر نتیجه مدل، در همه طبقات و در مورد همه متغیرها بین ۸ تا ۱۰٫۵ درصد می‌باشد. با توجه به اینکه درصد تغییر نتیجه مدل در مورد همه متغیرها کم‌تر از درصد تغییر ورودی (افزایش ۳۰ درصد) است، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج مدل فازی گاما قابل اعتماد بوده و تحت تأثیر یک یا چند متغیر خاص قرار نمی‌گیرد. در این میان، متغیرهای آلودگی صوتی، درآمد، آلودگی هوا، دسترسی به مراکز آموزشی و نرخ اشتغال، به ترتیب تأثیر بیشتری بر نتایج مدل‌سازی داشته‌اند. این امر تا حد زیادی ناشی از بالا بودن وزن شاخص‌های مذکور می‌باشد.

1- Local sensitivity analysis

2- Global sensitivity analysis

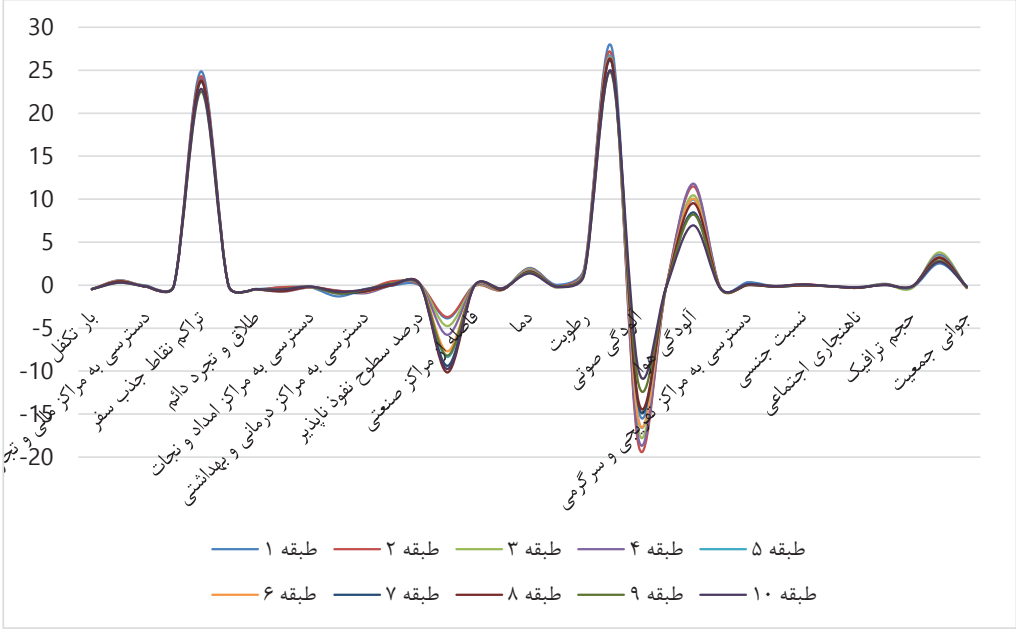
3- One-at-a-time



شکل ۴-۵- تحلیل حساسیت تأثیر افزایش مقدار شاخص‌ها بر نتیجه مدل فازی گاما (درصد) (منبع: نگارندگان)

۴-۶-۲- تحلیل حساسیت نتایج روش هم‌پوشانی ویکور- فازی

همانند مدل فازی گاما، تحلیل حساسیت بر روی نتایج مدل ویکور- فازی نیز انجام شد. به این ترتیب که با تغییر هر ورودی (افزایش ۳۰ درصد به مقدار هر متغیر) و ثابت نگه‌داشتن سایر ورودی‌ها، حساسیت نتیجه مدل به هر متغیر محاسبه شد. شکل (۴-۶) درصد تغییر نتیجه مدل ویکور- فازی را در اثر افزایش مقدار متغیرها نشان می‌دهد. درصد تأثیر تغییر ورودی بر نتیجه مدل در همه موارد بین ۲۰- تا ۲۸ درصد می‌باشد. شاخص‌های سبزینگی، تراکم نقاط جذب سفر، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، درآمد و سلامت پوشش گیاهی به ترتیب تأثیر بیشتری بر نتایج مدل داشته‌اند. به جز موارد ذکرشده، درصد تأثیر سایر متغیرها بر خروجی مدل بین ۵- تا ۵ درصد می‌باشد. همانطورکه مشاهده می‌شود افزایش مقدار برخی از متغیرها بر نتیجه مدل تأثیر منفی دارد. با وجود تفاوت کم‌وبیش بالای تأثیر برخی متغیرها (سبزینگی، تراکم نقاط جذب سفر، آلودگی صوتی و آلودگی هوا) در مقایسه با سایر متغیرها، کم‌تر بودن این مقادیر نسبت به میزان تغییر در ورودی، نشان‌دهنده قابل قبول بودن نتیجه مدل ویکور- فازی می‌باشد.



شکل ۴-۶- تحلیل حساسیت تأثیر افزایش مقدار شاخص‌ها بر نتیجه مدل ویکور- فازی (منبع: نگارندگان)

با مقایسه نتایج تحلیل حساسیت دو مدل استفاده‌شده، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج مدل فازی گاما از قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به مدل ویکور– فازی برخوردار هستند. به این دلیل که دامنه تغییرات تأثیر ورودی‌های مختلف بر نتیجه مدل حدود ۲٫۵ درصد می‌باشد. درحالی‌که این پارامتر در مورد نتایج مدل ویکور– فازی حدود ۵۰ درصد است. با توجه به اینکه تأثیر متغیرها بر نتیجه مدل فازی گاما نزدیک به هم می‌باشد (۸ تا ۱۰٫۵ درصد) نمی‌توان از ورود هر یک از این متغیرها به مدل، به راحتی صرف‌نظر کرد. به عبارتی، همه متغیرها با تفاوتی اندک بر نتیجه مدل تأثیرگذارند و در بین آن‌ها متغیری که نقش ناچیزی در نتیجه مدل داشته باشد، وجود ندارد. در مقابل، تحلیل حساسیت نتایج مدل ویکور– فازی، تفاوت زیادی در میزان تأثیر متغیرهای مختلف بر نتیجه مدل نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که تأثیر برخی از متغیرها شامل سبزینگی، تراکم نقاط جذب سفر، آلودگی صوتی، آلودگی هوا و درآمد بر نتیجه مدل، بسیار زیاد می‌باشد. از سوی دیگر، اهمیت و تأثیر اکثر متغیرها نظیر جوانی جمعیت، بافت شهری، شیب، نسبت جنسی، رطوبت، دما، تراکم سطحی، دسترسی به مراکز خدماتی و غیره بسیار ناچیز (نزدیک به صفر) است و می‌توان آن‌ها را از مدل حذف نمود. دلیل تفاوت نتایج تحلیل حساسیت این مدل‌ها، قابلیت مدل‌سازی عدم قطعیت توسط مدل فازی گاما و در مقابل، خطی بودن مدل ویکور و تأثیرپذیری شدید نتایج آن از یک یا چند شاخص مشخص در مرحله ترکیب شاخص‌ها می‌باشد.

۴-۷- بررسی الگوی فضایی کیفیت زندگی شهری

جهت بررسی الگوی مکانی کیفیت زندگی شهری از شاخص خودهم‌بستگی مکانی موران[1] استفاده شد (این شاخص در بازه ۱ تا ۱- متغیر بوده، به‌طوری‌که ارزش بزرگ‌تر از صفر الگوی خوشه‌ای، کوچک‌تر از صفر الگوی پراکنده و صفر الگوی تصادفی را نشان می‌دهد). ضرایب مربوطه برای مدل‌ها و فصول مختلف در جدول (۴-۳) آمده است. همانطورکه از اطلاعات این جدول قابل استنباط می‌باشد، شاخص موران در همه فصول مقادیری بزرگ‌تر از صفر را نشان می‌دهد. این بدان معناست که محدوده مورد مطالعه از نظر کیفیت زندگی دارای الگوی خوشه‌ای می‌باشد؛ به عبارت دیگر بلوک‌هایی که در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند از نظر کیفیت زندگی دارای وضعیتی مشابه یا نزدیک به هم هستند؛ به‌طوری‌که تشکیل خوشه‌های مکانی می‌دهند. از آنجا که Z-Score (نمره استاندارد) بزرگ‌تر از ۲٫۵ و P-Value (احتمال تصادفی بودن مشاهدات) برابر با صفر می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که الگوی خوشه‌ای کیفیت زندگی در محدوده مورد مطالعه تصادفی نیست و بلوک‌های مجاور از نظر مکانی دارای خودهم‌بستگی می‌باشند.

جدول ۴-۳- شاخص خودهم‌بستگی مکانی موران برای کیفیت زندگی (۲٫۵- < Z-Score < ۲٫۵+ در سطح احتمال ۹۵٪ و P-value نزدیک به صفر احتمال تصادفی بودن توزیع فضایی داده‌ها را رد می‌کند) (منبع: نگارندگان)

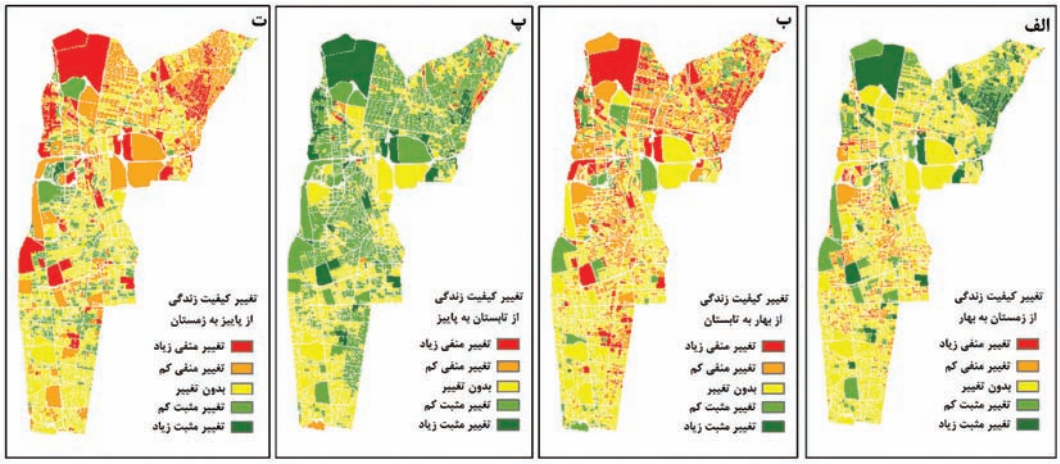
		Moran's I	Z-Score	P-Value
فازی گاما	بهار	۰٫۴۲	۴۰٫۵۶	۰٫۰۰
	تابستان	۰٫۴۱	۴۰٫۳	۰٫۰۰
	پاییز	۰٫۳۵	۳۷٫۴۶	۰٫۰۰
	زمستان	۰٫۵۳	۵۱٫۶۶	۰٫۰۰
ویکور – فازی	بهار	۰٫۶۲	۶۰٫۶۳	۰٫۰۰
	تابستان	۰٫۶۹	۶۶٫۸۶	۰٫۰۰
	پاییز	۰٫۶۳	۶۱٫۰۱	۰٫۰۰
	زمستان	۰٫۶۰	۵۸٫۷	۰٫۰۰

۴-۸- مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی شهری

به‌منظور آشکارتر شدن چگونگی تغییرات فصلی کیفیت زندگی، نتایج مدل‌سازی به‌دست‌آمده به ترتیب فصول از یکدیگر تفریق گردید (شکل ۴-۷). اشکال (۴-۷-الف) تا (۴-۷-ت) به ترتیب چگونگی تغییر کیفیت زندگی از فصل زمستان به بهار، بهار به تابستان، تابستان به پاییز و پاییز به زمستان را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. همانطورکه مشاهده می‌شود، با تغییر فصل از زمستان به بهار، کیفیت زندگی در بخش‌های شمالی بهبود می‌یابد؛ درصورتی‌که سایر بخش‌ها به جز برخی از بلوک‌ها در نواحی مرکزی محدوده (منطقه ۶) وضعیت تقریباً ثابتی دارند (شکل ۴-۷-الف). با گذر از فصل بهار به فصل تابستان، به جز منطقه ۱۱ در بخش جنوبی محدوده،

1- Spatial Autocorrelation Moran's Index

بیشتر بلوک‌های مورد بررسی، تغییرات منفی را تجربه می‌کنند (شکل ۴–۷–ب). با اتمام فصل تابستان و ورود به فصل پاییز (شکل ۴–۷–پ) کیفیت زندگی در اغلب بلوک‌ها مطلوب‌تر می‌شود. در نهایت در اثر تغییر فصل پاییز به زمستان، بخش شمالی محدوده (منطقه ۳) تغییرات منفی تجربه می‌کند؛ درحالی‌که بخش‌های مرکزی و جنوبی به جز در مواردی بدون تغییر باقی می‌مانند (شکل ۴–۷–ت).



شکل ۴–۷– تغییرات فصلی کیفیت زندگی شهری. الف) زمستان به بهار؛ ب) بهار به تابستان؛ پ) تابستان به پاییز؛ ت) پاییز به زمستان. (منبع: نگارندگان)

۴–۹– نتیجه‌گیری

نتایج پیاده‌سازی روش ارائه‌شده نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مکانی به همراه داده‌های آماری و همچنین الگوریتم‌ها و مدل‌های موجود در علوم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، می‌توان کیفیت زندگی شهری را به‌صورت یک‌پارچه مدل‌سازی کرد و دیدی جامع از آن فراهم نمود. مقایسه نتایج دو مدل استفاده‌شده از طریق تحلیل حساسیت نشان داد که استفاده از مدل فازی گاما در تلفیق شاخص‌های کیفیت زندگی از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است. این امر به‌دلیل قابلیت مدل‌سازی عدم قطعیت مدل فازی می‌باشد. در مقابل اگرچه تحلیل حساسیت نتایج مدل ویکور– فازی نتایج قابل قبولی را نشان می‌دهد، اما به‌دلیل خطی بودن مدل ویکور و تأثیرپذیری بیشتر آن از برخی متغیرها، قابلیت اعتماد کم‌تری نسبت به مدل فازی گاما دارد. مدل‌سازی زمانی کیفیت زندگی شهری بر وجود پویایی و تغییر وضعیت کیفیت زندگی در فصول مختلف دلالت دارد. به‌طوری‌که در محدوده مورد مطالعه اغلب بلوک‌های مورد بررسی در فصل بهار و پاییز شرایط زیست‌محیطی مطلوب‌تری نسبت به فصول زمستان و تابستان دارند؛ برعکس وضعیت کالبدی در تابستان وضعیت کم‌وبیش مطلوب‌تری را نشان می‌دهد.

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

۵-۱- مقدمه

قابلیت تصاویر ماهواره‌ای و روش‌ها و الگوریتم‌های مکانی در استخراج شاخص‌های مختلف و همچنین قابلیت سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی به‌منظور ترکیب و هم‌پوشانی داده‌های سنجش از دور، داده‌های آماری و داده‌های مکانی، امکان مدل‌سازی و ارزیابی کیفیت زندگی شهری را براساس رویکرد عینی فراهم کرده است. همچنین توانایی پایگاه‌های داده مکانی در ذخیره‌سازی داده‌ها و اطلاعات، امکان نمایش، پایش و شناخت پویایی کیفیت زندگی را در طی زمان فراهم می‌کند. ترکیب این دو به‌عنوان ابزاری توانمند می‌تواند فرایند مطالعه و شناخت وضعیت کیفیت زندگی را در ابعاد مکان و زمان تسهیل نماید و با کاهش هزینه و زمان مطالعه، به محققان و برنامه‌ریزان در تدوین استراتژی‌ها و برنامه‌ریزی جهت بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک نماید.

در این فصل به‌صورت اجمالی به جمع‌بندی نتایج تحقیق در قالب بررسی اهداف، سؤالات و فرض‌های تحقیق پرداخته می‌شود و با بیان مزایا و محدودیت‌های پژوهش حاضر، پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی به‌منظور ادامه و بهبود مطالعه کیفیت زندگی شهری ارائه می‌گردد.

۵-۲- بررسی تحقق اهداف پژوهش

همانطورکه در فصل ۱ (مقدمه) ذکر گردید، هدف اصلی این پژوهش «ارائه روشی به‌منظور مدل‌سازی مکانی-زمانی کیفیت زندگی شهری» بوده است. براساس آنچه که در فصول مبانی نظری، متدولوژی و نتایج آمده است، می‌توان بیان نمود که با تکیه بر مبانی و مفاهیم کیفیت زندگی و روش‌ها و مدل‌های استفاده شده، این پژوهش با ارائه روش و فرایندی به‌منظور مدل‌سازی مکانی و زمانی کیفیت زندگی شهری، به هدف اصلی خود نائل شده است. علاوه بر هدف اصلی، اهداف فرعی نیز مورد توجه قرار گرفته که شرح آن در ادامه می‌آید.

- نقشه کیفیت زندگی در فصول مختلف سال در منطقه مورد مطالعه براساس روش معرفی شده تهیه گردید.
- براساس نقشه‌های تولید شده، الگوی مکانی و زمانی کیفیت زندگی شهری مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. به‌طوری‌که تفاوت کیفیت زندگی در مکان‌های مختلف و تغییر آن در طول فصول مختلف، بصری‌سازی و شناسایی گردید.
- در نهایت به‌منظور ارزیابی قابلیت اعتماد به نتایج روش‌های پیشنهادی و تعیین مدل مناسب‌تر جهت مدل‌سازی کیفیت زندگی شهری، تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی، مورد بررسی قرار گرفت و مدل‌های مورد استفاده با یکدیگر مقایسه گردیدند.

۵-۳- سؤالات تحقیق

این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به دو سؤال بوده است؛ در واقع شالوده و جهت‌گیری پژوهش بر مبنای این دو سؤال پایه‌ریزی و تعیین گردیده است. سؤالات مورد نظر این پژوهش به شرح زیر است:

- چگونه می‌توان تغییرات مکانی–زمانی کیفیت زندگی را در مناطق ناهمگن شهری مدل نمود؟
- میزان قابلیت اعتماد نتایج حاصل از مدل‌های استفاده‌شده در تلفیق و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی شهری چقدر است و کدام‌یک از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است؟

جهت پاسخ‌گویی به سؤالات تحقیق، دو فرض اولیه طراحی شد که پس از انجام مراحل پیش‌بینی‌شده در روش تحقیق، می‌بایست مورد بررسی قرار گیرند تا علاوه بر تعیین درستی یا نادرستی آن‌ها، به سؤالات مطرح شده نیز پاسخ داده شود. در ادامه فرض‌های تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

۵-۴- جمع‌بندی نتایج و بررسی فرض‌های تحقیق

در پاسخ به سؤال اول تحقیق مبنی بر اینکه «چگونه می‌توان تغییرات مکانی–زمانی کیفیت زندگی را در مناطق ناهمگن شهری مدل نمود؟» فرضیه اول مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- **فرض اول:** با ترکیب شاخص‌های مؤثر بر کیفیت زندگی شهری با استفاده از روش‌های ترکیب داده‌های مکانی و با در نظر گرفتن تغییرات فصلی، می‌توان تغییرات مکانی–زمانی کیفیت زندگی را در مناطق ناهمگن شهری مدل نمود.

مدل‌سازی کیفیت زندگی شهری در سطح بلوک‌های شهری با استفاده از روش‌های ترکیب داده‌های مکانی نشان داد که این روش‌ها از توانایی آشکارسازی تفاوت‌های مکانی و زمانی کیفیت زندگی در محیط‌های پیچیده و ناهمگن شهری برخوردار هستند. نتایج مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی بر وجود الگویی کم‌وبیش منظم از جنوب به شمال محدوده مورد مطالعه دلالت دارد. به‌طوری‌که از جنوب به سمت بخش‌های شمالی، کیفیت زندگی به تدریج مطلوب‌تر می‌شود. بررسی شاخص خودهم‌بستگی مکانی موران در همه فصول و در مورد هر دو مدل استفاده‌شده، مقادیری بزرگ‌تر از ۰٫۳۵ را نشان می‌دهد. این به معنای وجود الگوی توزیع خوشه‌ای در محدوده مورد مطالعه می‌باشد. از آنجا که Z–Score (نمره استاندارد) بزرگ‌تر از ۲٫۵ و P–Value (احتمال تصادفی بودن مشاهدات) برابر با صفر به‌دست آمده است، می‌توان نتیجه گرفت که الگوی توزیع خوشه‌ای کیفیت زندگی در محدوده مورد مطالعه تصادفی نیست و بلوک‌های مجاور از نظر مکانی دارای خودهم‌بستگی هستند. مقایسه وضعیت کیفیت زندگی در فصول مختلف بر پویایی و تغییر کیفیت زندگی تحت تأثیر تغییرات فصلی دلالت دارد. به‌طورکلی در فصول تابستان و زمستان در اغلب بلوک‌های شهری از سطح کیفیت زیست‌محیطی کاسته شده و در مقابل با آغاز فصل‌های بهار و پاییز، وضعیت زیست‌محیطی مطلوب‌تر می‌گردد. بعد کالبدی در مقایسه با بعد زیست‌محیطی، وضعیت کم‌وبیش متفاوت‌تری دارد. وضعیت کالبدی محدوده مورد مطالعه در فصل تابستان، شرایط مساعدتری را نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که با اتمام فصل بهار و ورود به فصل تابستان، این شرایط مطلوب‌تر شده و برعکس با آغاز فصل پاییز دچار تغییرات منفی می‌شود.

در پاسخ به سؤال دوم تحقیق مبنی بر اینکه «میزان قابلیت اعتماد نتایج حاصل از مدل‌های استفاده‌شده در تلفیق و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی شهری چقدر است و کدام‌یک از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است؟» فرضیه دوم تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- **فرض دوم:** با توجه به وجود عدم قطعیت در مراحل مختلف مدل‌سازی کیفیت زندگی شهری استفاده از مدل‌های فازی می‌تواند مؤثر واقع شود. علاوه‌براین با توجه به وجود معیارهای متعدد در مدل‌سازی کیفیت زندگی، تلفیق مدل فازی با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (ویکور) می‌تواند نتایج قابل اعتمادی حاصل کند.

تحلیل حساسیت نتایج مدل‌سازی به تغییر در هر یک از متغیرها، نشان داد که درصد تغییر نتیجه مدل در مورد همه متغیرها کم‌تر از درصد تغییر در ورودی‌ها (افزایش ۳۰ درصد) بوده است. این مقدار برای مدل فازی گاما بین ۸ تا ۱۰٫۵ درصد و برای روش هم‌پوشانی ویکور- فازی بین ۲۰- تا ۲۸ درصد به‌دست آمده است. با توجه به اینکه تغییر در نتیجه مدل‌سازی در هر دو مورد کم‌تر از تغییر در ورودی‌ها است، نتایج هر دو مدل قابل قبول می‌باشد. با مقایسه نتایج تحلیل حساسیت دو مدل استفاده‌شده، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج مدل فازی گاما از قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به مدل ویکور- فازی برخوردار است. به این دلیل که دامنه تغییرات تأثیر ورودی‌های مختلف بر نتیجه این مدل حدود ۲٫۵ درصد می‌باشد؛ درحالی‌که این مقدار در مورد نتایج مدل ویکور- فازی حدود ۵۰ درصد می‌باشد. این به معنای تأثیرپذیری بالای مدل ویکور از برخی از متغیرها و در مقابل تأثیر ناچیز برخی دیگر از متغیرها بر نتایج آن می‌باشد. به‌طوری‌که عدم ورود برخی متغیرها به مدل، تغییر زیادی در نتیجه مدل ایجاد می‌کند؛ درحالی‌که عدم ورود برخی دیگر از متغیرها، تغییری در نتایج مدل ایجاد نخواهد کرد. در مقابل، تأثیر متغیرها بر نتیجه مدل فازی گاما تفاوت کمی با یکدیگر دارند و میزان تأثیر آن‌ها بیشتر به وزن آن‌ها بستگی دارد.

۵-۵- مزایا و محدودیت‌های پژوهش

مزایا و محدودیت‌هایی پژوهش حاضر به شرح زیر می‌باشد:

مزایا:

- روش و فرایند ارائه‌شده در این پژوهش با در نظر گرفتن شاخص‌های متعدد مؤثر بر کیفیت زندگی در ابعاد مختلف، دیدی عینی و کم‌وبیش جامع از کیفیت زندگی شهری را فراهم می‌کند.
- مدل‌سازی و ارزیابی کیفیت زندگی در سطح بلوک‌های آماری شهری به شناخت تفاوت‌های مکانی کیفیت زندگی در محیط‌های پیچیده شهری کمک می‌نماید.
- مدل‌سازی پویایی و بررسی تغییرات کیفیت زندگی، تحت تأثیر تغییر شرایط محیطی وابسته به زمان، به پایش کیفیت زندگی شهری و شناخت رفتار پیچیده این ویژگی مکانی در مقیاس‌های زمانی مختلف کمک می‌نماید. شناخت تغییرات زمانی و تفاوت‌های مکانی کیفیت زندگی در محیط‌های شهری به‌عنوان اطلاعات پایه می‌تواند در تدوین استراتژی‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری جهت بهبود شرایط زندگی شهروندان مورد استفاده قرار گیرد.

– ارزیابی قابلیت اعتماد نتایج مدل‌سازی از طریق تحلیل حساسیت نتایج به‌دست‌آمده، امکان مقایسه مدل‌های مختلف و تعیین مدل مناسب را فراهم می‌کند.

محدودیت‌ها:

– یکی از محدودیت‌های پژوهش‌های علمی، فقدان و یا عدم دسترسی به داده‌ها و اطلاعات کامل و مطلوب نظر محقق می‌باشد. این پژوهش نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در مواردی مانند عدم تطابق زمانی کامل داده‌های مختلف و همچنین محدودیت دسترسی به داده‌های مربوط به ابعاد دیگر کیفیت زندگی همچون سلامت و امنیت در زمان مناسب، با مشکلاتی مواجه بوده است.

– علاوه‌براین محدودیت در دسترسی به منابع داده لازم و افزایش چندبرابری حجم کار (با توجه به محدودیت زمانی) مانع از مدل‌سازی کیفیت زندگی در مقیاس‌های زمانی کوتاه‌تر همچون ماه، روز و ساعت می‌شود.

– فقدان داده‌های واقعی از وضعیت کیفیت زندگی با توجه به ماهیت موضوع، ارزیابی صحت نتایج مدل‌سازی را با مشکل مواجه می‌کند. این امر در انتخاب مدل مورد استفاده نیز محدودیت‌هایی ایجاد می‌کند. به‌عنوان مثال نمی‌توان از مدل‌هایی که به داده‌های آموزشی نیاز دارند جهت تلفیق شاخص‌ها استفاده نمود.

۵-۶- پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

– کیفیت زندگی، ابعاد و زوایای مختلفی را دربرمی‌گیرد و تحت تأثیر مسائل فراوانی قرار دارد. بنابراین در نظر گرفتن ابعاد و شاخص‌های دیگر مانند وضعیت سلامت، امید به زندگی، امنیت و غیره می‌تواند دیدی جامع‌تر از کیفیت زندگی فراهم نماید.

– از آنجا که در پژوهش حاضر، تنها دو روش (فازی گاما و ویکور– فازی) جهت تلفیق و مدل‌سازی مکانی کیفیت زندگی مورد استفاده قرار گرفته است، به‌کارگیری سایر مدل‌های موجود همانند مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، الگوریتم درخت تصمیم و سیستم‌های استنتاج فازی جهت مقایسه نتایج آن‌ها با روش‌های استفاده‌شده در این مطالعه پیشنهاد می‌شود.

– تغییرات برخی از شاخص‌ها (نظیر آلودگی هوا، آلودگی صدا و حجم ترافیک) بسیار پیچیده است؛ به‌طوری‌که در مقیاس‌های زمانی مختلف تغییر می‌کنند. از آنجا که مدل‌سازی تغییرات فصلی براساس رویکرد نمایش لحظه‌ای قادر به مدل‌سازی رفتار این پدیده‌ها نیست، استفاده از رویکردهای زمانی پیچیده‌تر نظیر خط سیر شیء و یا رویکرد رویدادها و فرایندها جهت مدل‌سازی کیفیت زندگی شهری پیشنهاد می‌گردد.

منابع و مآخذ

۱- پوراحمد، احمد و شماعی، علی. (۱۳۸۴). تحلیلی بر سیاست‌ها و برنامه‌های بهسازی و نوسازی شهری در برنامه‌های توسعه کشور. پژوهش‌های جغرافیایی، دوره ۳۶، شماره ۳.

۲- حاتمی‌نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد؛ منصوریان، حسین؛ رجایی، عباس. (۱۳۹۲). تحلیل مکانی شاخص‌های کیفیت زندگی در شهر تهران. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۵، شماره ۴، ۵۶-۲۹.

۳- حسینی، حاتم. (۱۳۸۳). درآمدی بر جمعیت‌شناسی اقتصادی-اجتماعی و تنظیم خانواده، همدان، نشر دانشگاه بوعلی سینا، چاپ دوم.

۴- عباسی، سید محمد؛ یعقوبی، مهدی. (۱۳۹۴). رویکردی نو در بررسی پیش‌بینی‌پذیری ترافیک شهری مبتنی بر تئوری آشوب و پیش‌بینی جریان ترافیک شهر مشهد مبتنی بر سیستم فازی- عصبی تطبیقی چندگانه. فصل‌نامه مهندسی حمل‌ونقل، دوره ۷، شماره ۱، ۵۹۶-۵۸۱.

۵- غراب، ناصرالدین. (۱۳۸۰). تأثیرات محیط شهری در از خود بیگانگی انسان. فرهنگ شهری، شماره ۸، ۹۳-۸۴ .

۶- متکان، علی‌اکبر؛ پوراحمد، احمد؛ منصوریان، حسین؛ میرباقری، بابک؛ حسینی‌اصل، امین. (۱۳۸۸). سنجش کیفیت مکان‌های شهری، با استفاده از روش ارزیابی چندمتغیره در GIS (مورد مطالعه: شهر تهران). سنجش از دور و GIS ایران، دوره ۱، شماره ۴، ۲۰-۱.

۷- محمودیان، حسین. (۱۳۸۷). دانش خانواده. تهران. سمت. چاپ دهم.

8- Akpinar, A., (2016). How is quality of urban green spaces associated with physical activity and health? Urban Forestry and Urban Greening, 16:76-83. Doi:10.1016/j.ufug.2016.01.011.

9- Almusaed, A. (2011). The Urban Heat Island Phenomenon upon Urban Components. In Biophilic and Bioclimatic Architecture (pp. 139-150). London: Springer.

10- Ballas, D., and Dorling, D. (2013). The geography of happiness. In S. David, I. Boniwell, and A. Conley (Eds.), The Oxford hadbook of happiness (pp. 465-481). Oxford: Oxford University Press.

11- Banai, R., and Rapino, M. a. (2009). Urban theory since a theory of good city form (1981) - A progress review. Journal of Urbanism: International Research on Place making and Urban Sustainability, 2(3), 259-276. Doi: 10.1080/17549170903466095.

12- Banai, R., and Rapino, M. a. (2009). Urban theory since a theory of good city form (1981) – A progress review. Journal of Urbanism: International Research on Place making and Urban Sustainability, 2(3), 259-276. Doi: 10.1080/17549170903466095.

13- Baum, S., Arthurson, K., and Rickson, K. (2010). Happy people in mixed-up places: The asso-ciation between the degree and type of local socioeconomic mix and expressions of neighborhood satisfaction. Urban Studies, 47(3), 467-485. doi:org/10.1177/0042098009351941.

14- Bilal, M., Nichol, J.E., Bleiweiss, M.P., and Dubois, D., (2013). A Simplified high resolution MODIS Aerosol Retrieval Algorithm (SARA) for use over mixed surfaces. Remote Sensing of Environment 136 135-145.

15- Bilal, M., Nichol, J.E., Bleiweiss, M.P., Dubois, D. (2013). A Simplified high resolution MODIS Aerosol Retrieval Algorithm (SARA) for use over mixed surfaces. Remote Sensing of Environment, 136, 135-145.

16- Byomkesh, T., Nakagoshi, N., and Dewan, A.M., 2012. Urbanization and green space dynamics in Greater Dhaka, Bangladesh. Landscape Ecol. Eng. 8, 45-58.

17- Campbell, Converse and Rogers, (1976). See Marans and Couper.

18- Charron, N., Dijkstra, L., and Lapuente, V. (2014). Regional governance matters: Quality of government within European Union member states. Regional Studies, 48(1), 68-90. Doi: 10.1080/00343404.2013.770141.

19- Clifton, K., Ewing, R., Knaap, G., and Song, Y. (2008). Quantitative analysis of urban form: A multidisciplinary review. Journal of Urbanism: International Research on Place making and Urban Sustain ability, 1(1), 17-45. Doi: 10.1080/17549170801903496.

20- Discoli, C., Martini, I., Juan, G.S, Barbero, D., Dicroce, L., Ferreyro, C., and Esparza, J. (2014). Methodology aimed at evaluating urban life quality levels. Sustainable Cities and Society, 10, 140–148.

21- Dougherty, M., Dymond, R.L., Goetz, S.J., Jantz, C.A., and Goulet, N. (2004). Evaluation of impervious surface estimates in a rapidly urbanizing watershed. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 70(11), 1275-1284.

22- El Din, H.S., Shalaby, A., Farouh, H.E., and Elariane, S.A. (2013). Principles of urban quality of life for a neighborhood. HBRC Journal 9, 86– 92.

23- Fallowfield, L. 1990. The Quality of Life: The Missing Measurement in Health Care. London: Souvenir Press.

24- Fang, G. C., Wu, Y. S., Chang, S. Y., Huang, S. H., & Rau, J. Y. (2006). Size distributions of ambient air particles and enrichment factor analyses of metallic elements at Taichung Harbor near the Taiwan Strait. Atmospheric Research, 81(4), 320-333.

25- Fisher, P.F., Abrahrat, R.J. and Herbinger, W., 1997, the sensitivity of two distributed non-point source pollution models to the spatial arrangement of the landscape. Hydrological Processes, 11, pp. 241–252.

26- Florida, R. (2005). Cities and the creative class. New York: Routledge.

27- Frey, B.S., and Stutzer, A. (2000). Happiness, economy and in stitutions. The Economic Journal, 110,918-938.

28- Fu, P., and Rich P.M. (2002). A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Agriculture and Forestry. Computers and Electronics in Agriculture, 37:25-35.

29- Ge, J., and Hokao, K. (2006). Research on residential lifestyles in Japanese cities from the viewpoints of residential preference, residential choice and residential satisfaction. Landscape and Urban Planning, 78(3):165-178. Doi:10.1016/j.landurbplan.2005.07.004.

30- Gulliver, J., Morley, D., Vienneau, D., Fabbri, F., Bell, M., Goodman, P., Beevers, S., Dajnak, D., Kelly, F.J., and Fecht, D. (2015). Development of an open -source road traffic noise model for exposure assessment. Environmental Modelling and Software, xxx, 1-11.

31- Gupta, K., Kumar, P., Pathan, S.K., and Sharma, K.P. (2012). Urban Neighborhood Green Inde x – A measure of green spaces in urban areas. Landscape and Urban Planning 105 325–335.

32- Holmberg, S., Rothstein, B., and Nasiritousi, N. (2009). Quality of government: What you get. Annual Review of Political Science, 12:135-161. Doi: 10.1146/annurev-polisci-100608-104510.

33- Huang, J.J., Tzeng, G.H., and Liu, H.H. (2009). A Revised VIKOR Model for Multiple Criteria Decision Making -The Perspective of Regret Theory. MCDM, CCIS, 35:761-768.

34- Huang, S., Rich, P.M., Crabtree, R.L., Potter, C.S., and Fu, P. (2008). Modelling monthly near-surface air temperature from solar radiation and lapse: application over complex terrain in Yellowstone national park. Physical Geography, 29(2), 158-178.

35- Insch, A. (2010). Managing residents' satisfaction with city life: Application of importance-satisfaction analysis. Journal of Town and City Management, 1(2).

36- Insch, A., and Florek, M. (2008). A great place to live, work and play: Conceptualizing place satisfaction in the case of a city's residents. Journal of Place Management and Development, 1(2), 138–149. doi.org/10.1108/17538330810889970.

37- Institute for Urban Strategies (2014). Global power city index 2014. The Mori Memorial Foundation. Doi:10.1002/ana.24042.

38- Istamto, T., Houthuijs, D., and Lebret, L. (2014). Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries. Science of the Total Environment, 497-498: 420-429. Doi:10.1016/j.scitotenv.2014.07.110.

39- Jacobs, A., and Appleyard, D. (1987). Toward an urban design manifesto. Journal of the American Planning Association, 53(1), 112-120. Doi: 10.1080/01944368708976642.

40- Jensen, J.R. (2005). Introductory digital image processing. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

41- Jensen, R., Gatrell, J., Boulton, J., and Harper, B.T. (2004). Using Remote Sensing and Geographic Information Systems to Study Urban Quality of Life and Urban Forest Amenities. Ecology and Society 9(5):5.

42- Jimenez-Munoz, J.C., Sobrino, J.A., Skokovic, D., Mattar, C., and Cristobal, J. (2014). Land surface temperature retrieval methods from Landsat-8 thermal infrared sensor data. Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE, 11(10), 1840-1843. Doi:10.1109/LGRS.2014.2312032.

43- Joseph, J., Wang, F., and Wang, L. (2014). GIS-based assessment of urban environmental quality in Port-au-Prince, Haiti. Habitat International 41 33- 40.

44- Jun, B.W. (2006). Urban Quality of Life Assessment Using Satellite Image and Socioeconomic data in Gis. Korean journal of remote sensing vol.22 323-335.

45- Kahrik, A., Temelova, J., Kadarik, K., and Kubes, J. (2015). What attracts people to inner city areas? The cases of two post-socialist cities in Estonia and the Czech Republic. Urban Studies. Doi: 10.1177/0042098014567444 (October 2014).

46- Kamp, I.V., Leidelmeijer, K., Marsman, G., and Hollander, A.U. (2003). Urban environmental quality and human wellbeing towards a conceptual framework and demarcation of concepts: A literature study. Landscape and Urban Planning, 65:5-18.

47- Keul, A.G., and Prinz, T. (2011). The Salzburg Quality of Urban Life Study with GIS Support. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 273-293). Melbourne: Springer.

48- Kim, K.H., Ho, D.X., Brown, J.C., Ch, J.M.O., Park, C.G.B., and Ryu, I.C. (2012). Some insights into the relationship between urban air pollution and noise levels. Science of the Total Environment 424 271-279.

49- Klee, P. (2011). The core of GIScience: a process-based approach. Enschede, the Netherlands: ITC.

50- Lansing, J.B., and Marans, R.W. 1969. Evaluation of neighborhood quality. Journal of the American Institute of Planners, 35, 3: 195-199.

51- Lee, B. A., and Guest, A. M. (1983). Determinants of neighborhood satisfaction: A metropolitan-level analysis. The Sociological Quarterly, 24(2), 287-303. Doi:10.1111/j.1533-8525.1983.tb00703.x.

52- Lee, S. (2007). Application and verification of fuzzy algebraic operators to landslide susceptibility mapping. Environ Geol, 52:615-623. DOI 10.1007/s00254-006-0491-y.

53- Li, G., and Weng, Q. (2007). Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and census data. International Journal of Remote Sensing Vol. 28, 249–267.

54- Ligmann-Zielinska1, A., and Jankowski, P. 2008. A Framework for S ensitivity Analysis in S p atial M u ltip le Criteria Evaluation. 5th International Conference, Geographic Information Science.

55- Lilburne, L., and Tarantola, S. 2009. Sensitivity analysis of spatial models, International Journal of Geographical Information Science, 23:2, 151-168, DOI: 10.1080/13658810802094995

56- Liu, X.H., Clarke, K., and Herold, M. (2006). Population Density and Image Texture: A Comparison Study. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 72(2): 187-196.

57- Lo, C.P. (1998). Aplication of Landsat TM data for quality of life assessment in an urban environment. Computer, Environment and Urban Systems, Vol. 21 259-276.

58- Lo, C.P., & Faber, B.J. (1997). Integration of Landsat Thematic Mapper and Census Data for Quality of Life Assessment. Remote sensing of environment 62: 143-157.

59- Lynch, K., and Rodwin, L. (1958). A theory of urban form. Journal of the American Institute of Planners, 24(4), 201-214. Doi: 10.1080/01944365808978281.

60- Majumder, A.K., Hossain, E., Islam, N., Sarwar, I. 2007. Urban Environmental Quality Mapping: A Perception Study on Chittagong Metropolitan City. Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology, 3, 2:35-48.

61- Maller, C., Townsend, M., St Leger, L., Henderson-Wilson, C., Pryor, A., Prosser, L., and Moore, M., (2009). Healthy parks, healthy people: the health benefits of contact with nature in a park context. George Wright Forum, 26(2), 51-83.

62- Marans, R., and Kweon, B.S. (2011). The Quality of Life in Metro Detroit at the Beginning of the Millennium. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 163-183). Melbourne: Springer.

63- Marans, R.W. (2015). Quality of urban life and environmental sustainability studies: Future linkage opportunities. Habitat International, 45:47-52. Doi:10.1016/j.habitatint.2014.0 6.019.

64- Marans, R.W., Stimson, R.J. (2011). Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). Melbourne: Springer.

65- Mathers, C.D., Stevens, G., and Mascarenhas, M. (2009). Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

66- McCrea, R., Marans, R.W., Stimson, R., and Western, J. (2011). Subjective Measurement of Quality of Life Using Primary Data Collection and the Analysis of Survey Data. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigat-

ing Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 55-75). Melbourne: Springer.

67- McCrea, R., Stimson, R., and Western, J. (2005). Testing a moderated model of satisfaction with urban living using data for Brisbane-South East Queensland, Australia. Social Indicators Research, 72(2):121-152. Doi: 10.1007/s11205-004-2211-x.

68- McCrea, R., Western, M., and Shyy, T.K. (2011). Subjective Quality of Life in Queensland: Comparing Metropolitan, Regional and Rural Areas. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 295-313). Melbourne: Springer.

69- Messer, B.L., and Dillman, D.A. (2011). Comparing Urban and Rural Quality of Life in the State of Washington. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 315-341). Melbourne: Springer.

70- Messer, L.C., Jagai, J.S., Rappazzo, K.M., and Lobdell, DT. (2013). Construction of an environmental quality index for public health research. Environmental Health, 13:39.

71- Mitchell, G., (2000). Indicators as tools to guide progress on the sustainable development pathway. In: Lawrence, R.J. (Ed.), Sustaining Human Settlement: A Challenge for the New Millennium. Urban International Press, 55-104.

72- Mostafa, A.M. (2012). Quality of Life Indicators in Value Urban Areas: Kasr Elnile Street in Cairo. Procedia-Social and Behavioral Sciences 50:254-270. Doi:10.1016/j.sbspro.2012.08.032.

73- Mridha, A.M.M.H., and Moore, G.T. (2011). The Quality of Life in Dhaka, Bangladesh: Neighborhood Quality as a Major Component of Residential Satisfaction. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 251-272). Melbourne: Springer.

74- Mulligan, G.F., and Carruthers, J.I. (2011). Amenities, Quality of Life, and Regional Development. Investigating quality of urban life. Springer Netherlands, 107-133.

75- Murphy, E., and King, E.A. (2014). Environmental noise pollution: Noise mapping, public health, and policy. New York: Elsevier.

76- Nichol, J.E., and Wong, M.S. (2006). Assessing urban environmental quality with multiple parameters. In Weng, Q., and Quattrochi, D.A. (Eds.), Urban remote sensing (pp. 253-268). Boca Raton: CRC Press -Taylor and Francis Group.

77- Oktay, D., and Rustemli, A. (2011). The Quality of Urban Life and Neighborhood Satisfaction in Famagusta, Northern Cyprus. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 233-249). Melbourne: Springer.

78- Ordway, S. 1953. Resources and the American Dream: Including a Theory of the Limit of Growth. New York: Ronald Press.

79- Osborn, F. 1954. The Limits of the Earth. Boston, MA: Little, Brown.

80- Pacione, M. (2003). Urban environmental quality and human Wellbeing - a social geographical perspective. Landscape and Urban Planning 65, 19-30.

81- Parkes, A., Kearns, A., and Atkinson, R. (2002). What makes people dissatisfied with their neighbourhoods? Urban Studies, 39(13), 2413-2438. Doi: 10.1080/004209802200002703.

82- Pearsall, H., and Christman, Z. (2012). Tree-lined lanes or vacant lots? Evaluating non-stationarity between urban greenness and socio-economic conditions in Philadelphia, Pennsylvania, USA at multiple scales. Applied Geography, 35:257-264. Doi:10.1016/j.apgeog.2012.07.006.

83- Pradhan, B. (2010). Application of an advanced fuzzy logic model for landslide susceptibility analysis. International Journal of Computational Intelligence Systems, 3:3, 370-381, DOI:10.1080/18756891.2010.9727707.

84- RIVM, (2000). De Hollander A.E.M., et al. 5e Nationale Milieu Verkenningen. RIVM, 2000. National Outlook, Summary in English, ISBN: Check.

85- Sadeghi, B., and Khalajmasoumi, M. (2015). A futuristic review for evaluation of geothermal potentials using fuzzy logic and binary index overlay in GIS environment. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 43:818-831. Doi: 10.1016/j.rser.2014.11.079.

86- Shafer, C.S., Koo Lee, B., and Turner, S. (2000). A tale of three greenway trails: user perceptions related to quality of life. Landscape Urban Plann. 49163-178.

87- Silverman, B.W. 1998. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Boca Raton, Florida: CRC.

88- Sirgy, J. M., and Cornwell, T. (2002). How neighborhood feature affect quality of life. Social Indicators Research, 59(1), 79-114.

89- Smith, T., Nelischer, M., and Perkins, N. (1997). Quality of an urban community: A framework for understanding the relationship between quality and physical form. Landscape and Urban Planning, 39(2), 229-241.

90- Stimson, R., and Marans, R.W. (2011). Objective Measurement of Quality of Life Using Secondary Data Analysis. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 33-53). Melbourne: Springer.

91- Stimson, R., McCrea, R., and Western, J. (2011). The Brisbane-South East Queensland Region, Australia: Subjective Assessment of Quality of Urban Life and Changes over Time. In Marans, R.W., Stimson, R.J. Investigating Quality of Urban Life (Theory, Methods, and Empirical Research). (PP. 185-207). Melbourne: Springer.

92- Stoms, D.M., Davis, F.W. and Cogan, C.B., (1992). Sensitivity of wildlife habitat models to uncertainties in GIS data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58, pp. 843–850.

93- The Economist Intelligence Unit's. (2005). quality-of-life index. https://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf

94- Uyan, M., (2013). GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapinar region, Konya/Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28:11-17.

95- Vafai, F., Hadipour, V., and Hadipour, A. (2013). Determination of shoreline sensitivity to oil spills by use of GIS and fuzzy model. Case study - The coastal areas of Caspian Sea in north of Iran. Ocean and Coastal Management, 71:123-130. Doi: 10.1016/j.ocecoaman.2012.05.033.

96- Vlachokostas, Ch., Achillas, Ch., Michailidou, A.V., and Moussiopoulos, N. (2012). Measuring combined exposure to environmental pressures in urban areas: An air quality and noise pollution assessment approach. Environment International, 39:8-18. Doi: 10.1016/j.envint.2011.09.007.

97- Voogt, J.A., and Oke, T.R. (1998). Effects of urban surface geometry on remotely-sensed surface temperature. International Journal of Remote Sensing, 19(5), 895-920.

98- Wang, C., Liu, Q., Ying, N., Wang, X., and Ma, J. (2013). Air quality evaluation on an urban scale based on MODIS satellite images. Atmospheric Research. 132-133 22-34.

99- Wang, X., Li, M.H., Liu, S., and Liu, G. (2006). Fractal characteristics of soils under different land-use patterns in the arid and semiarid regions of the Tibetan Plateau, China. Geoderma 134.1:56-61. doi:10.1016/j.geoderma.2005.08.014.

100- Weber, C., and Hirsch, J. (1992). Some urban measurements from SPOT data: Urban life quality indices. International Journal of Remote Sensing, 13: 3251-3261.

101- Weng, Q. (2009). Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 64 335-344.

102- Weng, Q. (2010). Remote Sensing and GIS Integration Theories, Methods, and Applications. New York: McGraw-Hill.

103- Weziak-Białowolska, D. (2016). Quality of life in cities - Empirical evidence in comparative European perspective. Cities, 58: 87-96.

104- Worboys, M., and Duckham, M. (2004). GIS A Computing Perspective (Second Edition). CRC Press.

105- Yang, X. (2011). Urban Remote Sensing Monitoring, Synthesis and Modeling in the Urban Environment (Remote sensing of high resolution urban impervious surfaces). John Wile y & Sons, Ltd.

106- Zenga, Y., Fengb, Z., and Xianga, N. (2004). Assessment of soil moisture using Landsat ETM+ temperature/vegetation index in semiarid environment. IEEE, 0-7803-8742-2/04.

107- Zenker, S., and Rütter, N. (2014). Is satisfaction the key? The role of citizen satisfaction, place attachment and place brand attitude on positive citizenship behavior. Cities, 38, 11-17. Doi: 10.1016/j.cities.2013.12.009.

108- Zenker, S., Petersen, S., and Aholt, A. (2013). The citizen satisfaction index (CSI): Evidence for a four basic factor model in a German sample. Cities, 31,156–164. Doi:10.1016/j.cities.2012.02.006.

109- Zhou, X., and Wang, Y.C. (2011). Spatial–temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies. Landscape and Urban Planning, 100: 268–277.

مطالعه حاضر، به بررسی کیفیت زندگی شهری براساس رویکرد عینی، در شهر تهران می پردازد. هدف این مطالعه، ارائه روش و فرایندی به‌منظور مدل‌سازی مکانی و زمانی کیفیت زندگی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی می باشد. به این منظور، شاخص های مؤثر بر کیفیت زندگی شهری در سه بعد زیست‌محیطی، اجتماعی- اقتصادی و کالبدی، استخراج و با یکدیگر ترکیب گردید. نتایج این مطالعه با فراهم نمودن شناختی جامع از وضعیت کیفیت زندگی و تغیرات فصلی آن در سطح بلوک‌های آماری، می تواند به‌عنوان مبنای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری جهت بهبود و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، مورد استفاده قرار بگیرد.

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
معاونت علم و فناوری
http:rpc.tehran.ir
email:info@rpc.tehran.ir