

سنجش توسعه‌ی پایدار محله‌های شهری با استفاده از منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران)

رحمتا. فرهودی - استادیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

محمدتقی رهنمایی - دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

ایرج تیموری* - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۳/۳ تأیید نهایی: ۱۳۸۹/۱۱/۴

چکیده

از دهه‌ی ۱۹۸۰ به بعد توسعه‌ی پایدار به‌عنوان مفهوم اصلی و بنیادی در راهبرد حفاظت جهانی سازمان ملل و در گزارش برانت‌لند قرار گرفت. توسعه شهری پایدار نیز اهمیت بسزایی را در دل مفهوم توسعه‌ی پایدار دارد. شهرنشینی شتابان، هم‌زمان با ظهور و تکامل سرمایه‌داری در ایران، انباشت سرمایه، تمرکز فضایی ابزار تولید، بیشتر در چند شهر بزرگ کشور به‌ویژه تهران، انجام شد که نتیجه‌ی جز توسعه ناپایدار شهری دربرداشت. هدف این مقاله استفاده از روش تلفیقی منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای سنجش میزان پایداری در سطح محله‌های شهری تهران است، به‌دلیل وسعت زیاد محدوده‌ی مورد مطالعه، محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران برای مطالعه‌ی موردی انتخاب شد. به همین دلیل، ۲۰ شاخص مختلف اقتصادی - اجتماعی و کالبدی برای سنجش پایداری استفاده شد. در ابتدا شاخص‌ها به‌شیوه‌ی لایه‌ی اطلاعاتی، وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. برای تفاوت در مقیاس اندازه‌گیری، شاخص‌ها بی‌مقیاس شدند؛ سپس با استفاده از تابع عضویت مثلثی، هر شاخص جداگانه در داخل سیستم اطلاعات جغرافیایی فازی شد. پس از آن با استفاده از استدلال اولیه و نهایی ممدانی، وضعیت پایداری منطقه در سه طبقه (کاملاً بد، خیلی بد، بد، نسبتاً بد، متوسط، نسبتاً بالا، بالا، خیلی بالا، کاملاً بالا) دسته‌بندی شد و در پایان شاخص‌ها نافیازی شدند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روش ترکیبی منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل فضایی مطلوبی را از وضعیت پایداری در سطح محله‌ها نشان می‌دهد. نتیجه‌ی مطالعه نشان می‌دهد که وضعیت پایداری محله‌های شهری منطقه‌ی ۱۷ در سطوح متوسط و پایین از آن قرار دارند. از جهت پایداری، محله فلاح در وضعیت متوسط قرار دارد که بهترین وضعیت را در بین محله‌ها دارد و بدترین وضعیت از جهت پایداری برای محله‌ی بلورسازی است.^۱

کلیدواژه‌ها: توسعه‌ی پایدار شهری، سنجش پایداری، منطق فازی، استدلال فازی ممدانی، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

مقدمه

مدل توسعه‌ی پایدار همانند رویکرد مدل‌های رایج توسعه و رشد، توسعه را امر مدرنیزاسیون جهانی بر طبق خواست‌ها و راه و روش‌های غربی می‌داند (Baker, 2006, 1). این مدرنیزاسیون در جهان، باعث آثار منفی شدیدی شد که می‌توان به شهرنشینی بی‌رویه در کشورهای جنوب، تفاوت‌های اقتصادی در بین مناطق و فاصله‌های طبقاتی، فقر، افزایش بیماری‌های واگیردار، مصرف بی‌رویه منابع و ذخایر معدنی و طبیعی در کشورهای صنعتی (شمال) و کشورهای جنوب اشاره کرد و این روند سبب تغییرات اقلیمی، آلودگی محیط و از بین رفتن بیشتر ذخایر طبیعی و از جمله جنگل‌ها و گونه‌های زیستی بسیار در جهان شده است (Clayton & Bass, 2002, 5). در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی افزون بر اهمیت یافتن آلودگی‌های محیطی، این نکته نیز روشن شد که مشکلات محیطی به وجود آمده، ارتباط تنگاتنگی با نوع رابطه‌ی انسان و محیط پیرامون او دارد؛ بنابراین پذیرفتن مدل‌های سنتی رشد و توسعه به زیر سؤال رفت که گزارش کلوپ رم، محدودیت‌های رشد، مهم‌ترین تأکید را در این زمینه داشت (Baker & et al., 1997, 2; Holden & et al., 2008, 306).

از دهه‌ی ۱۹۸۰ به بعد، توسعه‌ی پایدار به‌عنوان مفهوم اصلی و بنیادی در راهبرد حفاظت جهانی سازمان ملل^۲ و در گزارش برانت‌لند^۳ قرار گرفت. گزارش برانت‌لند (۱۹۸۳)، توسعه‌ی پایدار را "توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را بدون به‌خطر انداختن توانایی‌های نسل‌های آینده، برای برآوردن نیازهای خودشان" تعریف می‌کند (WCED, 1987, 43).^۴ این تعریف دو مفهوم اصلی را دربردارد:

الف) "نیاز"، به‌ویژه نیازهای اساسی مردم فقیر جامعه که لازم است اولویت بیشتری به آن داده شود.

ب) "محدودیت"، محدودیت در قالب استفاده از فناوری سازگار، برای حفظ منابع محیطی برای نسل‌های آتی است (Purvis & Grainger, 2004, 6).

گزارش برانت‌لند، ضرورت تفکر دوباره را در ارتباط با شیوه‌ی حاکمیت و زندگی آشکار کرد. تحقق توسعه‌ی پایدار در ارتباط با یکپارچگی است؛ یعنی، توسعه به شیوه‌ای که بتواند بخش‌های وسیعی از یک جامعه را بهره‌مند سازد. به‌گفته‌ای دیگر، هر تصمیمی که گرفته می‌شود، لازمست که آثار آن بر روی جامعه، محیط و اقتصاد در نظر گرفته شود و همچنین، باید در نظر آوریم که برنامه‌ها و کارهای اجرایی صورت گرفته در یک نقطه، علاوه بر آثار محلی، آثاری جهانی داشته و نتیجه‌ی آن بر روی سایر مناطق دیده خواهد شد و تأثیر برنامه‌ها و کارهای صورت گرفته در زمان حال، گریبان‌گیر نسل‌های آتی خواهد شد (Strange & Bayley, 2008, 24; Breidlid, 2009, 142; Laine, 2005, 396). در سال ۱۹۹۲ میلادی، کنفرانس سازمان ملل درباره‌ی محیط و توسعه، پیرو کنفرانس استکهلم، در ریودژانیرو برگزار شد. این نشست، به نام کمیته‌ی "سران زمین"^۵ شناخته شده است و توافق‌نامه‌های زیادی را دربرمی‌گیرد که

1. The Limits to Growth
2. United Nations World Conservation Strategy
3. Brundt land Report
4. World Commission on Environment and Development
5. Earth Summit

شامل، "اعلامیه‌ی ریو در رابطه با محیط و توسعه، چارچوب پیمان‌نامه‌ی تغییرات اقلیمی، پیمان‌نامه‌ی تنوع زیستی"، است (Blewitt, 2008, 16).

توسعه‌ی شهری پایدار اهمیت بسزایی را در دل مفهوم توسعه‌ی پایدار دارد (Xing & et al., 2009, 209). در کشور ایران، شهرنشینی شتابان، هم‌زمان با پیدایش و شکل‌گیری سرمایه‌داری پیرامونی، انباشت سرمایه، تمرکز فضایی ابزار تولید، در چند شهر بزرگ کشور انجام می‌شود (پیران، ۱۳۷۰، ۶۴) که این امر، علاوه بر توسعه‌ی شتابان شهری، در نهایت، منجر به شکل‌گیری کلانشهرها با وضعیت ناپایدار شد. در این میان تهران یکی از ۱۰ کلانشهر توسعه‌نیافته در بین ۱۲۴ کلانشهر موجود در جهان است که با مشکلات بسیاری از قبیل آلودگی هوا، آلودگی صوتی، آلودگی آب، مشکلات ترافیکی، کمبود مسکن، از بین رفتن و نابودی محیط زیست و تنوع زیستی موجود، آسیب‌پذیری در برابر حوادث غیرمترقبه طبیعی از قبیل زلزله، رانش، سیل، کمبود خدمات، سرانه‌ها، تأسیسات و تجهیزات شهری، فقر و ناپهنجاری و... مواجه است (طرح جامع تهران، ۱۳۸۵، ۱۶-۱۷). ساختن جامعه‌ی شهری شهروندمدار، سالم و کارآ که دربرگیرنده‌ی مسکن زیست‌پذیر و امنیت منطقه‌ای و اکولوژیکی، سطح بالای کیفیت زندگی، حفاظت از منابع طبیعی و تاریخی - فرهنگی باشد از اولویت‌های اساسی برای راهبردهای توسعه‌ی کلانشهرهاست. مسائل و مشکلات محیطی و اجتماعی و اقتصادی شهرها، ضرورت رسیدن به توسعه‌ی پایدار را تأکید می‌کند (Zellner & et al., 2008, 474); اما برای دستیابی به این امر مهم، لازمست تا جایگاه و فاصله‌ی شهر از آرمان الگوی توسعه‌ی پایدار سنجیده شود. می‌توان از منطق فازی^۱ در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی^۲ به‌عنوان یکی از مدل‌های دقیق برای سنجش پایداری شهری استفاده کرد و به‌نظر می‌رسد که با این روش، مدل توزیع فضایی^۳ مناسبی از پایداری و ناپایداری توسعه در یک شهر یا منطقه ارائه داد.

در ارتباط با توسعه‌ی پایدار مقاله‌ها و پژوهش‌های داخلی و خارجی زیادی انجام شده است که در این میان می‌توان به پژوهش‌های ارزنده‌ی زیر اشاره کرد:

زیاری (۱۳۸۰) در مقاله‌ی "توسعه‌ی پایدار و مسئولیت برنامه‌ریزان شهری در قرن بیست‌ویکم" به اهمیت تغییرات زیرساختی در ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و کالبدی اشاره و تأکید می‌کند (زیاری، ۱۳۸۰).

مثنوی (۱۳۸۱) در مقاله‌ی "توسعه‌ی پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری؛ شهر فشرده و شهر گسترده" فرم شهری پایدار را شهر فشرده می‌داند (مثنوی، ۱۳۸۱).

حکمت‌نیا و زنگی‌آبادی (۱۳۸۳) در مقاله‌ی "بررسی و تحلیل سطوح پایداری در محله‌های شهر یزد و ارائه‌ی راه‌کارهایی در بهبود روند آن"، در ابتدا ۲۸ شاخص اجتماعی، کالبدی و اقتصادی را معرفی کرده و از بین این ۲۸ شاخص، ۸ شاخص را جزو شاخص‌های مؤثر و عامل در برقراری توسعه‌ی پایدار به‌شمار می‌آورند. در نهایت، با استفاده از مدل "شاخص توسعه" به بررسی سطوح پایداری در محله‌های شهر یزد می‌پردازند (حکمت‌نیا و زنگی‌آبادی، ۱۳۸۳).

1. Fuzzy Logic
2. Geographic Information Systems (GIS)
3. Spatial Distribution Model

مرصوصی (۱۳۸۳) در مقاله‌ی "توسعه‌یافتگی و عدالت اجتماعی شهر تهران"، به این نتیجه می‌رسد که نابرابری فضایی استانداردهای زندگی بین مناطق تهران وجود داشته و روند آن در حال افزایش است (مرصوصی، ۱۳۸۳).

حسین‌زاده دلیر و ساسان‌پور (۱۳۸۵) در مقاله‌ی "روش جا پای اکولوژیکی در پایداری کلانشهرها با نگرشی بر کلانشهر تهران" به این نتیجه می‌رسند که فضای اکولوژیک تهران، توان برآوردن نیازهای اساسی خود را ندارد و این ناتوانی، ناپایداری را از یک سو به درون خود و از سوی دیگر به منطقه‌ی پشتیبان که مواد و انرژی را تأمین می‌کند سوق می‌دهد (حسین‌زاده دلیر و ساسان‌پور، ۱۳۸۵).

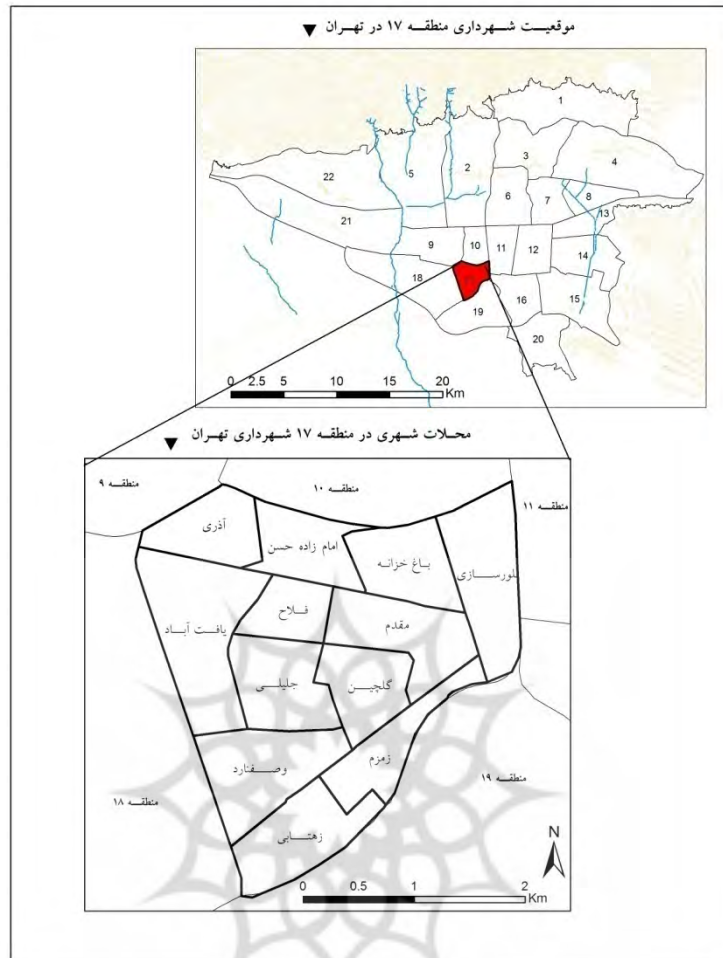
رهنمایی و پورموسوی (۱۳۸۵) در مقاله‌ی "بررسی ناپایداری امنیتی کلانشهر تهران بر اساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار شهری" پرداختن به موضوع امنیت شهری را از آن جایی مهم می‌دانند که وابستگی متقابل میان امنیت و توسعه‌ی پایدار اجتناب‌ناپذیر است. درنهایت، پژوهشگران به این نتیجه می‌رسند که روند تحولات تهران در چند دهه‌ی اخیر، به گونه‌ای بوده که زمینه‌های ناپایداری امنیتی را در این شهر فراهم آورده است (رهنمایی و پورموسوی، ۱۳۸۵).

یکی از ویژگی‌های عمده‌ی پژوهش حاضر، استفاده از روش تلفیقی منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی است که در پژوهش‌های داخلی صورت‌گرفته درباره‌ی سنجش پایداری شهری، روش کم‌رنگی است. بر این اساس اهداف پژوهش را می‌توان این گونه بیان کرد:

- سنجش وضعیت پایداری محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران؛
- کاربرد منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در سنجش پایداری محله‌های شهری.

محدوده‌ی مطالعه

منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران در جنوب این شهر قرار گرفته و از سمت شمال به مناطق ۹، ۱۰، ۱۱ شهرداری تهران و از جنوب به مناطق ۱۶، ۱۸، ۱۹ محدود می‌شود. جمعیت منطقه در سال ۱۳۷۵ برابر با ۲۸۷۳۶۷ نفر بوده است و در سال ۱۳۸۵ به ۲۵۶۰۲۲ نفر می‌رسد. که بیانگر رشد منفی جمعیت (۰/۸۰-) و مهاجرفرستی از این منطقه به سایر مناطق است. کل خانوار ساکن در این منطقه ۷۰۵۶۳ خانوار است. سرانه‌های مختلف شهری در این منطقه در کل پایین است. طبق آمار موجود، سرانه‌های فضای سبز ۱/۳۷، فضای فرهنگی ۰/۰۷۹، فضای آموزشی ۱/۲، فضای ورزشی ۰/۲۳ مترمربع است؛ همچنین طبق آمار، ضریب وابستگی در این منطقه ۰/۸۳، درصد بیکاری زنان ۲۱ درصد، بعد خانوار ۳/۶۱ نفر، درصد بی‌سوادی کل ۱۲/۹۹ درصد از تمام جمعیت بالای ۶ سال است (مرکز آمار، ۱۳۸۵). مساحت منطقه در سال ۱۳۷۵ برابر با ۸۲۷ هکتار بوده است که در سال ۱۳۸۵ به ۸۲۲ هکتار می‌رسد. این منطقه بر اساس تقسیمات شهرداری منطقه‌ی ۱۷ تهران ۱۲ محله‌ی شهری دارد. شکل (۱) موقعیت منطقه را در بین مناطق شهر تهران و موقعیت محله‌های شهری را در منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران نشان می‌دهد (سازمان نقشه‌برداری، ۱۳۸۸).



شکل ۱. موقعیت محدوده‌ی مورد مطالعه (سازمان نقشه‌برداری، ۱۳۸۹)

مبانی نظری

تعریف گزارش برانت‌لند پایه و اساس توسعه‌ی پایدار به‌شمار می‌رود و بر این اساس پایداری را بیشتر در سه بُعد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی قرار می‌دهند (Baker, 2006, 8; Vovaki & Xepapadeas, 2008,) (473) "توسعه‌ی پایدار ابعاد دیگری نیز دارد که می‌توان به ابعاد، کالبدی، مکانی، فرهنگی و سیاسی اشاره کرد" (بدری، ۱۳۸۰، ۱۷۳؛ موسی کاظمی ۱۳۷۹، ۳۹). چهار رویکرد زیر را می‌توان به‌عنوان رویکردهای توسعه‌ی شهری پایدار در نظر داشت:

رویکرد شهر خودکفا: به مفهوم محلی کردن فعالیت‌های اقتصادی و محیطی، چرخه‌ی متابولیسم شهری و فعالیت‌هایی برپایه‌ی توان اکولوژیک منطقه‌ای و کفایت شهری است.

رویکرد شهر فشرده^۱: این رویکرد در بین طراحان و معماران شهری برای صرفه‌جویی‌های ناشی از آن که شامل صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ارائه‌ی خدمات است، پذیرفته شده است.

رویکرد شهر متکی بر منابع خارجی^۲: از آن‌جا که شهرها، منابع مورد نیاز خود را از مناطق اطراف و پس‌کرانه‌ها آماده می‌کنند و آن را به‌صورت مواد زائد و آلاینده‌ها به محیط برمی‌گردانند؛ به‌ناچار باید بهای کامل آلودگی‌های محیطی ایجاد شده را پرداخت کنند.

رویکرد شهر عدالت‌محور: تعادل بین نیاز و مصرف. چون شهرها منابع طبیعی را مصرف می‌کنند باید سیستمی داشته باشند که آسیب‌های محیطی را به کمترین حد ممکن برساند (Houghton, 1997, 189-193). این پژوهش با استفاده از شاخص‌های سنجش پایداری (جدول شماره ۱)، وضعیت پایداری نهایی را در ابعاد، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی و محیطی مورد سنجش قرار خواهد داد. پرسش اساسی پژوهش حاضر به قرار زیر است: آیا توسعه‌ی شهری محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران، بر اساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار است؟

روش تحقیق

فرضیه‌ی مورد پژوهش "توسعه‌ی شهری محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران، بر اساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار شهری صورت نمی‌گیرد" است. با توجه به مؤلفه‌های مورد بررسی، رویکرد حاکم بر این پژوهش "توصیفی - تحلیلی" است. جامعه‌ی آماری، تمام محله‌های (۱۲ محله) شهرداری منطقه‌ی ۱۷ تهران است. شاخص‌های مورد بررسی، بیست شاخص اقتصادی - اجتماعی و کالبدی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از مرکز آمار ایران، شهرداری منطقه‌ی ۱۷، سازمان نقشه‌برداری، وزارت مسکن و شهرسازی گردآوری شده است. در ابتدا، داده‌ها وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و پردازش اولیه (ویرایش لایه‌ها و جداول توصیفی، تغییر سیستم تصویر و مختصات جغرافیایی و...) بر روی آنها انجام شد، سپس با استفاده از روش استاندارد کردن، شاخص‌ها بی‌مقیاس شده و برای هر شاخص تابع عضویت فازی در نظر گرفته شد و در ادامه با استفاده از مدل استدلال مددانی^۳ سنجش پایداری برای لایه‌های اطلاعاتی انجام شد.

شاخص‌های تحقیق

شاخص‌ها می‌توانند منجر به تصمیم‌های بهتر و کارکردهای مؤثرتری با ساده‌کردن، واضح‌کردن و دربرداشتن مجموعه‌ای از اطلاعات موجود برای سیاست‌گذاران شوند. تا کنون در حدود ۴۴۰ شاخص برای سنجش پایداری ارائه شده است (Un, 2007). ویژگی یک شاخص مؤثر را می‌توان این‌گونه بیان کرد:

(۱) پویا بودن؛ شاخص‌ها باید نسبت به تغییرات فضایی، ساختاری و در داخل سیستم حساس باشند تا بتوانند

تغییرات توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و محیطی را منعکس کنند (Li & et al, 2009, 136).

1. Compact Cities
2. Externally dependent cities
3. Mamdani

۲) جامع بودن؛ نه تنها برای کارشناسان کارآزموده، بلکه برای عموم جامعه قابل درک باشد (Lee & Huang, 2007, 509).

۳) با هدف مطالعه مرتبط باشد.

۴) پایایی؛ لازم است که اطلاعاتی که به‌عنوان شاخص نشان داده می‌شوند، دقیق و قابل اعتماد باشد.

۵) در دسترس بودن؛ برای مطالعه‌ی توسعه‌ی پایدار برای هر منطقه‌ای در گروه انتخاب، شاخص‌هایی لازم است که اطلاعات مربوط به آن شاخص از قبل در منطقه تهیه شده است (Ivanovic, 2009, 2080).

شاخص توسعه‌ی پایدار، باید پایدار بودن توسعه‌ی انسانی را ارزیابی کند (Nourry, 2008, 442)؛ همچنین شاخص‌ها می‌توانند فاصله‌ی میان اهداف توسعه‌ی پایدار را نشان دهند و از این طریق از به‌وجود آمدن فجایع زیست-انسانی پیشگیری کنند (Un, 2007). با توجه به موجودیت داده‌ها و اطلاعات در رابطه با محله‌های شهرداری منطقه‌ی ۱۷ تهران، شاخص‌های زیر در قالب جدول (۱) برای انجام این پژوهش انتخاب شدند.

جدول ۱. شاخص‌های پایدار مورد استفاده در این پژوهش

کد	شاخص	معرف	واحد	روش محاسبه
۱	اقتصادی - اجتماعی	سرانه‌ی کاربری مسکونی	مترمربع	مساحت کاربری مسکونی / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۲		سرانه‌ی فضای آموزشی	مترمربع	مساحت کاربری آموزشی / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۳		سرانه‌ی کاربری فرهنگی	مترمربع	مساحت کاربری فرهنگی / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۴		سرانه‌ی کاربری درمانی	مترمربع	مساحت کاربری درمانی / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۵		سرانه‌ی فضای ورزشی	مترمربع	مساحت کاربری ورزشی / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۶		سرانه‌ی فضای سبز	مترمربع	مساحت فضای سبز / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۷		تعداد دبیرستان در ۱۰ هزار نفر	در ده هزار نفر	کل دبیرستان / جمعیت محله * ۱۰ هزار؛ پلی‌گن
۸		میزان طلاق در هر ۱۰۰۰ نفر	در هزار نفر	کل طلاق / جمعیت متأهل محله * ۱۰۰۰؛ پلی‌گن
۹		نسبت بی‌سواد	درصد	جمعیت بی‌سواد / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۱۰		ضریب وابستگی	درصد	جمعیت گروه سنی ۰-۱۴ + بالای ۶۵ / ۱۵-۶۴؛ پلی‌گن
۱۱		میزان مهاجرین وارد شده	درصد	مهاجرین وارد شده / جمعیت محله؛ پلی‌گن
۱۲	کابندی	دسترسی به مراکز آموزشی	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط آموزشی
۱۳		دسترسی به مراکز فرهنگی	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط مراکز فرهنگی
۱۴		دسترسی به ایستگاه مترو	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط ایستگاه مترو
۱۵		دسترسی به ایستگاه آتش‌نشانی	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط مراکز آتش‌نشانی
۱۶		دسترسی به بیمارستان	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقطه بیمارستان
۱۷	کابندی	دسترسی به پارک و بوستان	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط پارک و بوستان
۱۸		دسترسی به مراکز ورزشی	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط مراکز ورزشی
۱۹		دسترسی به پاسگاه نیروی انتظامی	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط مراکز انتظامی
۲۰		دسترسی به مراکز خرید	متر	تابع فاصله در ArcGIS بر روی نقاط مراکز خرید

* منبع: اطلاعات پایه از نتایج سرشماری ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران و نقشه‌های پایه ۱/۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری گرفته شده است.

↑ : شاخص هم‌سو؛ مطلوبیت با افزایش ارزش است.

↓ : شاخص غیر هم‌سو؛ مطلوبیت با کاهش ارزش است.

شاخص‌های مذکور به صورت لایه‌های اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به کار گرفته شدند. در ابتدا برای هر شاخص یک لایه‌ی اطلاعاتی با نام شاخص تهیه شد و اطلاعات شاخص‌های (کد ۱ تا ۱۱) از گزارش‌های مربوط به سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار در سال ۱۳۸۵ گرفته شده و وارد جدول توصیفی لایه‌های مربوطه شد. نتیجه‌ی محاسبه‌ها در جدول توصیفی این لایه‌های پلی‌گنی ذخیره شد. لایه‌های اطلاعاتی مربوط به شاخص‌های (کد ۱۲ تا ۲۰) از طریق تحلیل فضایی سیستم اطلاعات جغرافیایی و تابع فاصله‌یاب بر روی لایه‌های نقطه‌ای تهیه شد (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸، ۴۳۰). لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده از نوع رستر^۱ بوده و اندازه هر سلول^۲ رستر ۵۰ متر در ۵۰ متر قرار گرفت. لایه‌های پلی‌گنی نیز تبدیل به فرمت رستر شدند. از آن‌جا که شاخص‌های مورد استفاده از مقیاس‌های مختلفی برخوردارند، برای مقایسه با همدیگر لازم است تا بی‌مقیاس شوند (Kondyli, 2009). برای استاندارد کردن هر لایه (شاخص) یکی از دو فرمول زیر استفاده شد.

اگر ارزش پایین برای یک شاخص نشان‌دهنده‌ی پایداری و مطلوبیت باشد از فرمول (۱) استفاده می‌شود:

$$\frac{Uc - X}{Uc - Tc} \quad (۱)$$

که در آن:

Uc: اندازه‌ی استاندارد شاخص مورد نظر؛

X: ارزش شاخص مورد نظر؛

Tc: حداقل ارزش مورد نیاز برای آن شاخص را نشان می‌دهد.

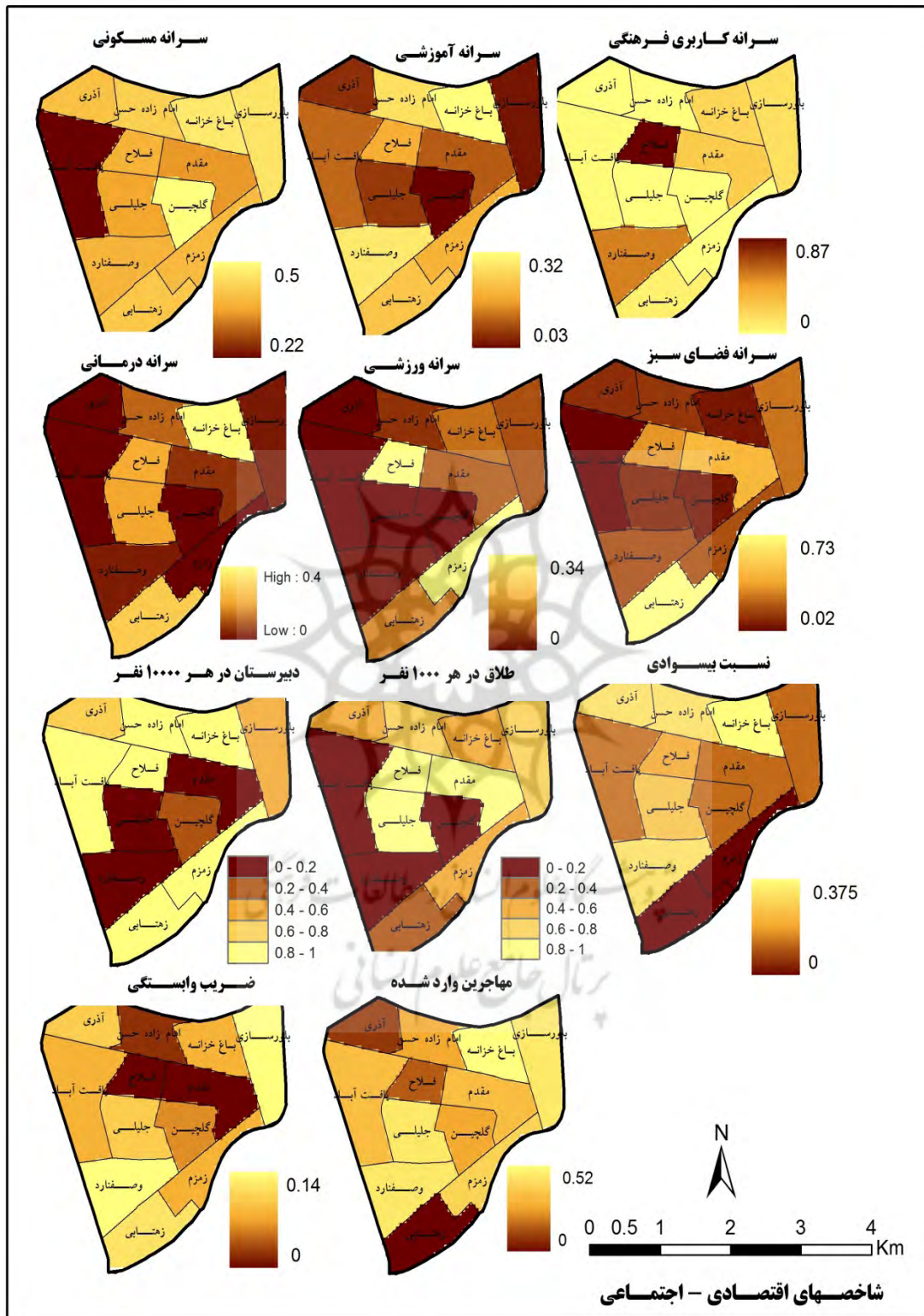
اگر اندازه‌ی بالا برای یک شاخص نشان‌دهنده‌ی پایداری و مطلوبیت باشد، فرمول بالا به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$1 - \frac{Uc - x}{Uc - Tc} \quad (۲)$$

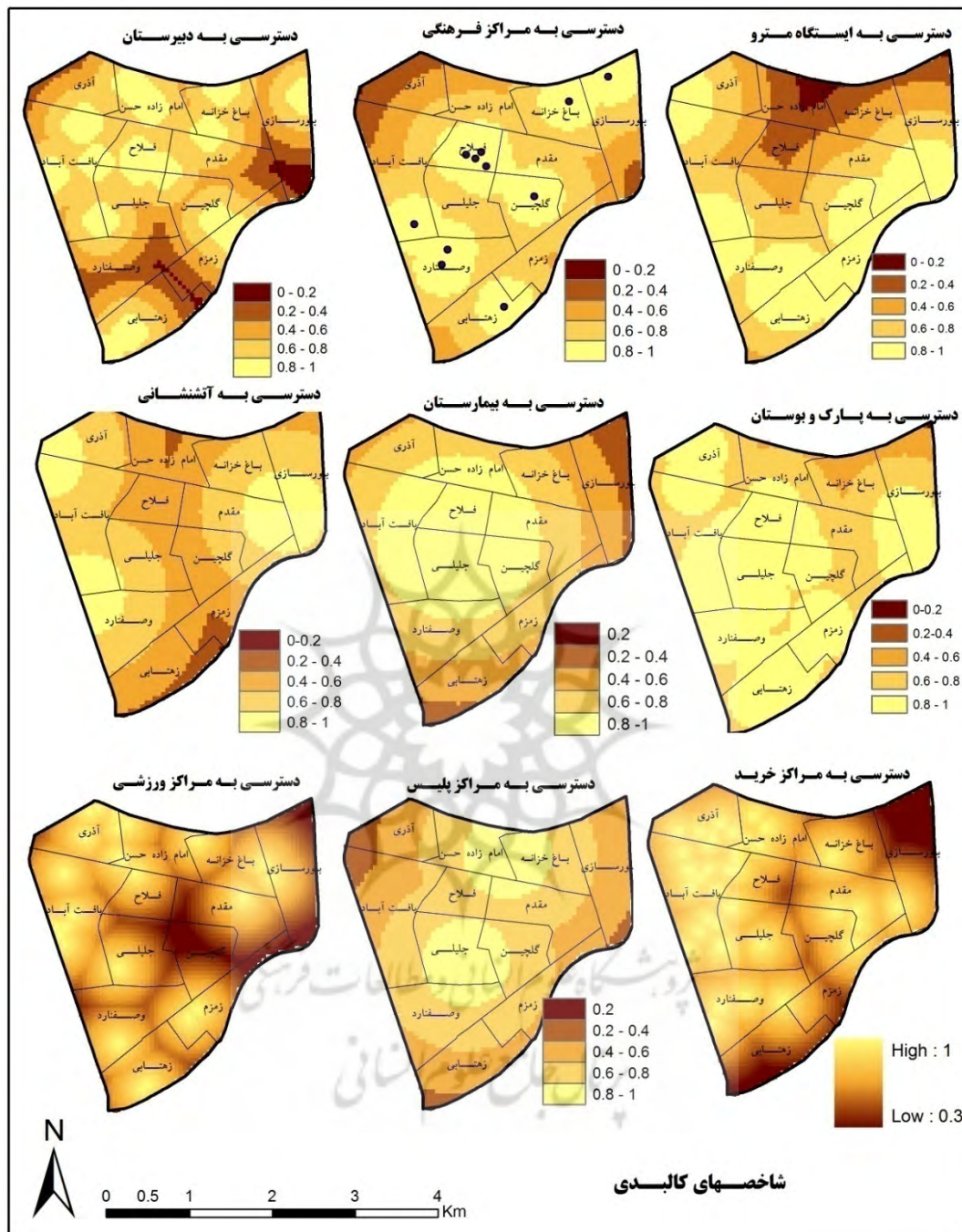
برای مثال، در محله‌ی باغ خزان، سرانه‌ی فضای آموزشی برای هر نفر برابر با ۱/۲۹ مترمربع است با استفاده از

فرمول (۲) رقم استاندارد شده‌ی شاخص ۰/۳۲ به دست می‌آید. "استاندارد سرانه‌ی آموزشی برای هر نفر در ایران به طور معمول ۴/۴ مترمربع در نظر گرفته می‌شود" (شبیعه، ۱۳۸۰، ۱۷۵).

شکل (۲) لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های پایداری را به صورت استاندارد شده نشان می‌دهد.



شکل ۲. لایه‌های اطلاعاتی استاندارد شده



ادامه‌ی شکل ۲. لایه‌های اطلاعاتی استاندارد شده

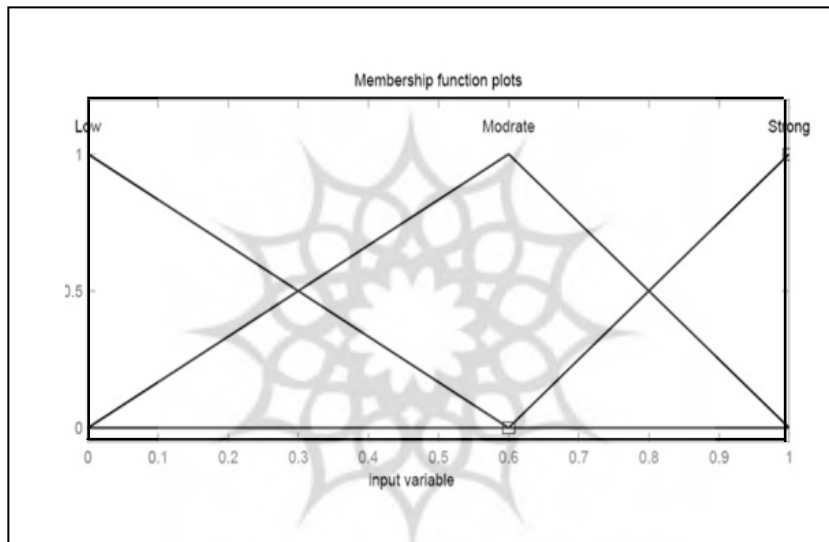
تابع عضویت فازی

برخلاف منطق کلاسیک که دو ارزش صفر و یک دارد، منطق فازی ارزش‌های خود را به صورت درصد عضویت در بازه‌ی [۰, ۱] نشان می‌دهد. عدد ۱ نشان‌دهنده‌ی درجه عضویت کامل و عدد صفر نشان‌دهنده‌ی عدم عضویت است (Zadeh, 1973). فرض کنید X یک مجموعه‌ی مرجع متناهی و محدود به صورت $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ باشد. تابع

عضویت A را بر روی مجموعه‌ی مرجع X به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$A = \left(\frac{\mu_A(X_1)}{X_1}, \frac{\mu_A(X_2)}{X_2}, \dots, \frac{\mu_A(X_n)}{X_n} \right) \rightarrow \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(X_i)}{X_i}$$

که در آن (μ_A) نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی عضویت است و علامت (Σ) به معنای مجموعه مقادیر فازی بوده و معنای جمع ندارد و $(-)$ جداکننده است. توابع فازی به صورت مثلثی، دوزنقه‌ای یا نمایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (کازو، ۱۳۸۱، ۲۶-۲۱) که در این پژوهش، ابتدا از یک تابع عضویت مثلثی با سه ارزش زبانی برای بیان وضعیت پایداری (ضعیف، متوسط و قوی) استفاده شد. این تابع عضویت را می‌توان به صورت شکل (۳) نشان داد.



شکل ۳. تابع عضویت مثلثی برای شاخص‌های پایداری

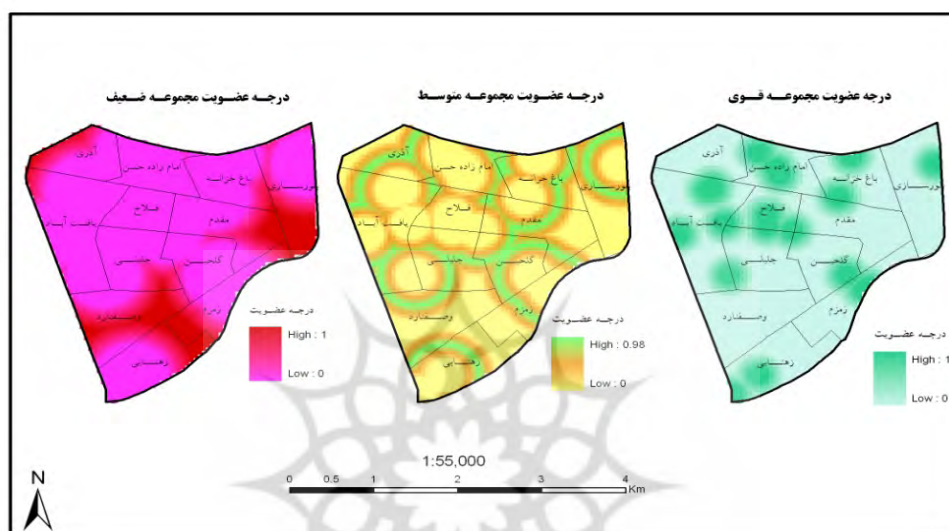
منبع: نگارنده

با توجه به شکل (۳) سه مجموعه‌ی (ضعیف، متوسط و قوی) از تابع عضویت فازی به دست خواهیم آورد. در زیر فرمول‌های تابع عضویت برای هر سه مجموعه حساب شده است.

$$\begin{array}{lll} 1 & x \leq 0.1 & 0 & x \leq 0.6 \\ \mu W(x) = \frac{(x-0.6)}{(0.1-0.6)} & 0.1 \leq x \leq 0.6 & \mu M(x) = \frac{x-1}{0.6-1} & 0.1 \leq x \leq 1 & \mu S(x) = \frac{x-0.6}{1-0.6} & 0.6 \leq x < 1 \\ 0 & x > 0.6 & 1 & x = 0.6 & 2 & x > 0.9 \end{array}$$

توابع عضویت فازی

پس یک شاخص می‌تواند، هم‌زمان درجه‌ی عضویت همه‌ی مجموعه‌ها را داشته باشد. هر سه تابع عضویت، در داخل تحلیل فضایی سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تک‌تک لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های پایداری اعمال شد و با توجه به سه مجموعه‌ی فازی تعریف‌شده برای هر لایه‌ی اطلاعاتی، سه لایه‌ی اطلاعاتی فازی (ضعیف، متوسط، قوی) به‌دست آمد. در کل، در این مرحله از کار ۵۷ لایه‌ی اطلاعاتی فازی برای کل شاخص‌ها تهیه و ذخیره شد. در شکل ۴ نمونه‌ای از لایه‌های اطلاعاتی فازی شده آورده شده است.



شکل ۴. تابع عضویت برای لایه‌ی دسترسی به دبیرستان

استدلال فازی

یکی از روش‌های رایج برای استدلال فازی استفاده از روش ممدانی است. در این روش از شرط منطقی 'اگر A، آن‌گاه B' استفاده می‌شود (Klir & Bo, 1995, 185-186). برای نمونه، اگر سرانه‌ی فضای آموزشی ضعیف و سرانه‌ی فضای سبز متوسط باشد، آن‌گاه پایداری "نسبتاً ضعیف" است. دو مجموعه‌ی فازی ضعیف (L) و قوی (G) را برای دو شاخص X و Y در مجموعه‌ی فازی توسعه‌ی پایدار تعریف می‌کنیم. برای استدلال فازی از روش ممدانی از فرمول (۳) استفاده خواهیم نمود:

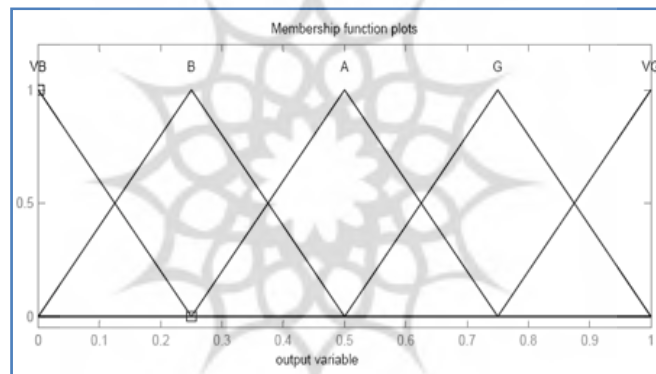
$$\mu_{L \rightarrow G}(x, y) = \min[\mu_L(x), \mu_G(y)] \quad (3)$$

یعنی برای استدلال ممدانی، مینیمم درجه‌ی عضویت این دو شاخص در نظر گرفته خواهد شد. در این مرحله، شاخص‌ها تک‌به‌تک با هم مورد استدلال قرار می‌گیرند. از آن‌جاکه هر شاخص دارای سه تابع عضویت است، بنابراین برای استدلال دو شاخص، ۹ قاعده استفاده خواهد شد (Chen & Pham, 2000, 76). نتیجه‌ی کار به‌صورت پنج مجموعه‌ی فازی "خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب" به‌دست خواهد آمد. شکل (۴) این مجموعه را نشان می‌دهد. جدول (۲) قواعد استدلال ممدانی را در این مرحله برای دو شاخص سرانه‌ی فضای آموزشی و فضای سبز نشان می‌دهد.

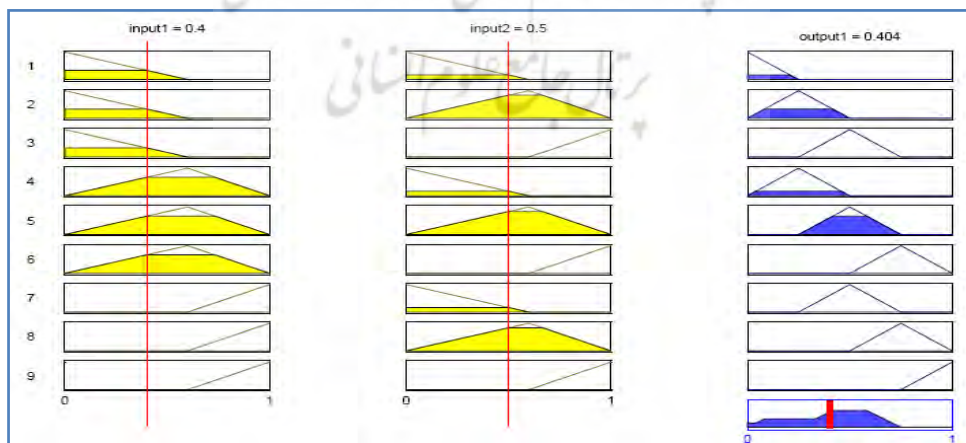
جدول ۲. قواعد استدلال ممدانی برای مرحله‌ی اول

	آن‌گاه: پایداری	و		قاعده
		سرانه‌ی فضای سبز	اگر سرانه‌ی آموزشی	
max	خیلی بد	ضعیف	ضعیف	۱
	بد	متوسط	ضعیف	۲
	متوسط	قوی	ضعیف	۳
max	بد	ضعیف	متوسط	۴
	متوسط	متوسط	متوسط	۵
	خوب	قوی	متوسط	۶
max	متوسط	ضعیف	قوی	۷
	خوب	متوسط	قوی	۸
	خیلی خوب	قوی	قوی	۹

منبع: نگارنده



شکل ۵. مجموعه‌ی فازی برای مرحله‌ی اول استنتاج ممدانی



شکل ۶. محاسبه‌ی درجه‌ی عضویت برای مرحله‌ی استنتاج از روی دو مجموعه فازی

چون مجموعه‌های فازی بد، متوسط و خوب هر کدام چند بار تکرار شده است؛ بنابراین از تابع ماکزیمم برای بیان آنها استفاده خواهیم کرد. برای اعمال قواعد فوق در داخل جعبه‌ی ابزار نرم‌افزار Arc GIS، مدلی ساخته شده که تابع

محلی^۱ مینیمم و ماکزیمم را برای لایه‌های فازی اولیّه به کار گیرد (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸، ۴۳۴). بدین ترتیب از مقایسه‌ی دو لایه‌ی فازی که هر کدام سه تابع عضویت (ضعیف، متوسط و قوی) داشتند، ۹ لایه‌ی فازی به دست می‌آید که این ۹ قاعده بر اساس تابع ماکزیمم و مدل استنتاج اولیّه به ۵ لایه‌ی فازی (خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب) تبدیل می‌شود (شکل‌های ۸ و ۹). استدلال نهایی از روش ممدانی شامل ۲۵ قاعده است که در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. استدلال ممدانی در مرحله‌ی نهایی

خیلی خوب	خوب	متوسط	بد	خیلی بد	خیلی بد
متوسط	نسبتاً بد	بد	خیلی بد	کاملاً بد	خیلی بد
نسبتاً بالا	متوسط	نسبتاً بد	بد	خیلی بد	بد
بالا	نسبتاً بالا	متوسط	نسبتاً بد	بد	متوسط
خیلی بالا	بالا	نسبتاً بالا	متوسط	نسبتاً بد	خوب
کاملاً بالا	خیلی بالا	بالا	نسبتاً بالا	متوسط	خیلی خوب

منبع: نگارنده

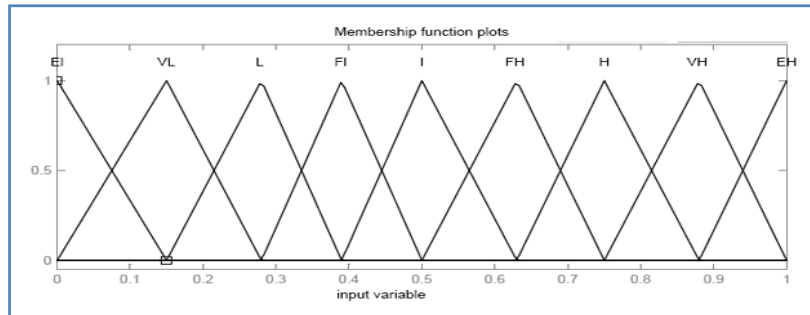
آخرین استدلال را جدول (۳) نشان می‌دهد. پس از اعمال قواعد گفته شده برای لایه‌های اطلاعاتی در نهایت ۹ لایه‌ی اطلاعاتی فازی برای مجموعه‌های (کاملاً بد، خیلی بد، بد، نسبتاً بد، متوسط، نسبتاً بالا، بالا، خیلی بالا، کاملاً بالا) به دست آمد. پس از این مرحله، با استفاده از روش نافازی^۲ کردن وضعیت واقعی هر محله به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی میزان پایداری آن محله است. برای نافازی نمودن از فرمول (۴) استفاده شد (Phillis & Kouikoglou, 2009, 46).

$$\frac{\sum_{l \in T(n=1)} yL\mu L}{\sum_{L \in T(n+1)} \mu L} \quad (4)$$

برای مثال:

$$\frac{(EI \times 0.1) + (VL \times 0.2) + (L \times 0.3) + (FL \times 0.4) + (I \times 0.5) + (FH \times 0.6) + (H \times 0.7) + (VH \times 0.8) + (EH \times 1)}{(EL + VL + L + FL + I + FH + H + VH + EH)}$$

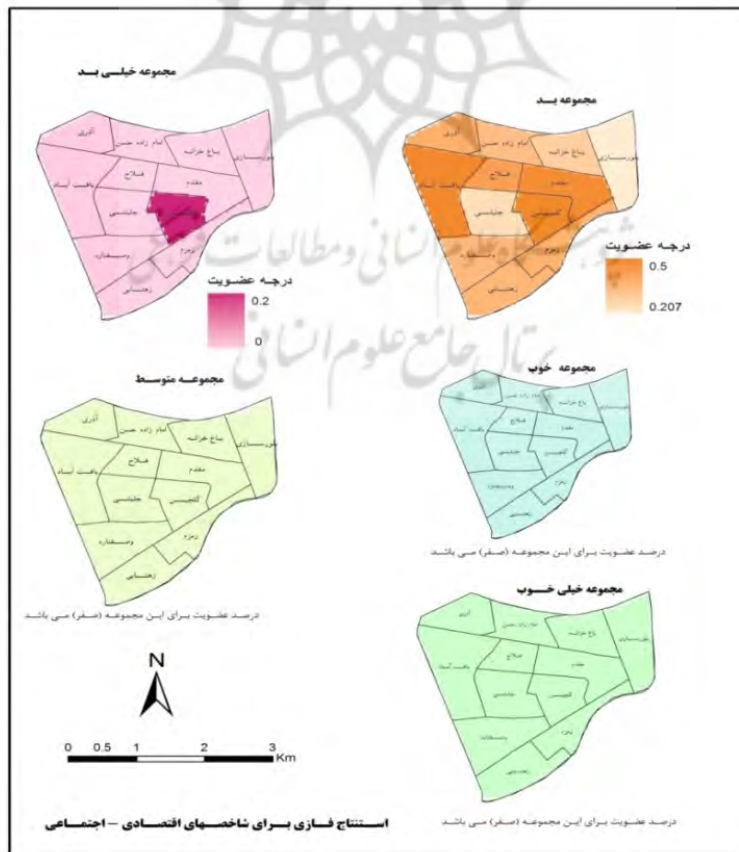
که EL تا EH به ترتیب بیانگر مجموعه‌های فازی کاملاً بد تا کاملاً بالا است. شکل (۷) تابع عضویت فازی را برای استدلال نهایی ممدانی نشان می‌دهد.



شکل ۷. تابع عضویت نهایی برای استدلال ممدانی

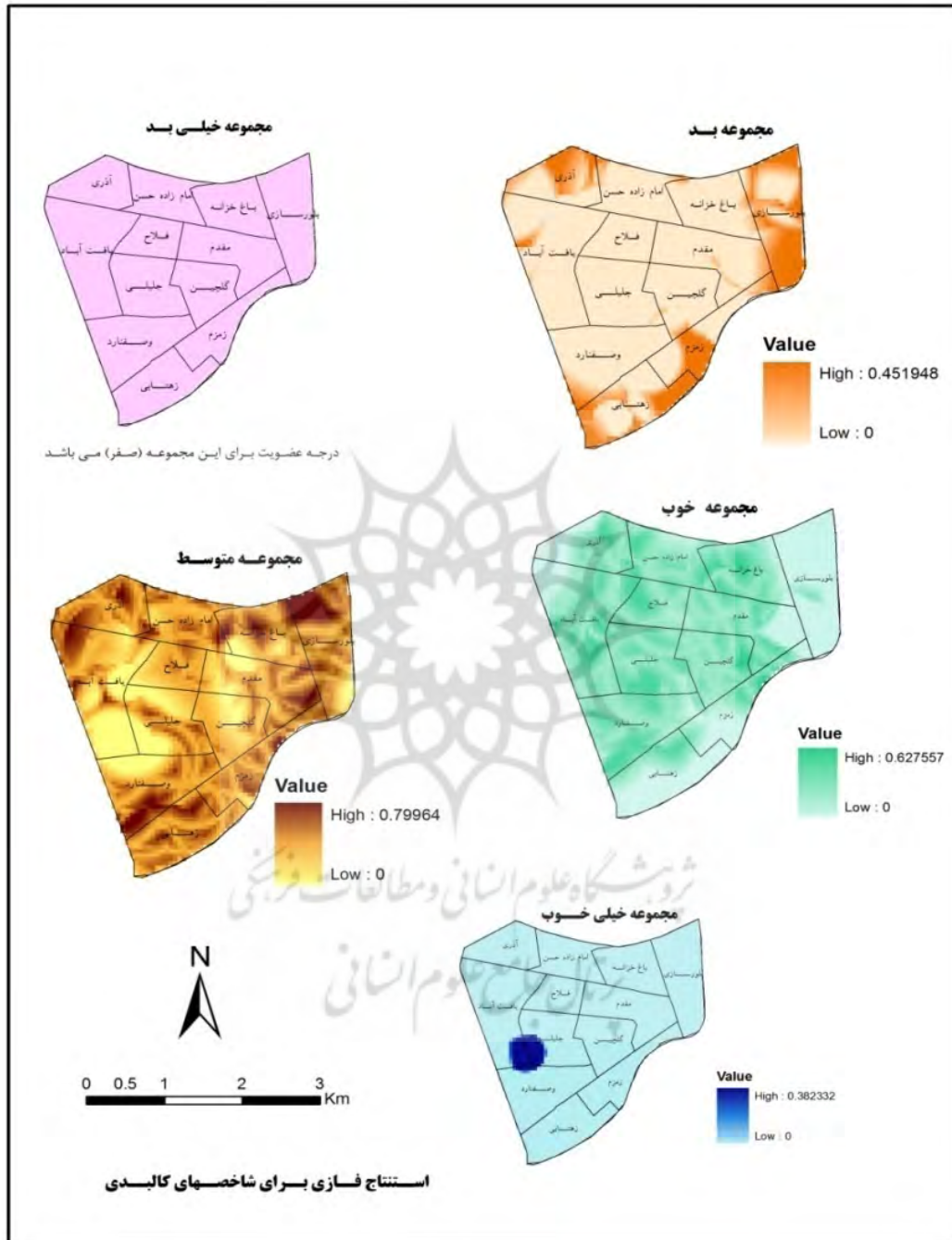
یافته‌های تحقیق

سنجش پایداری در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی برای محله‌های منطقه‌ی ۱۷ به این‌گونه انجام شد که پس از فازی‌سازی لایه‌های اطلاعاتی، ۶۰ لایه‌ی اطلاعاتی برای مجموعه‌های فازی ضعیف و متوسط و قوی به‌دست‌آمد، برای انجام استدلال فازی، شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی و شاخص‌های کالبدی به‌طور جداگانه مورد استدلال اولیّه قرار گرفتند. شکل (۸) استدلال اولیّه ممدانی را برای شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی نشان می‌دهد. نتیجه‌ی کار نشان‌دهنده‌ی عضویت محله‌ها در مجموعه‌های فازی بد و خیلی بد است و در سایر مجموعه‌ها درجه‌ی عضویت محله‌ها صفر است.



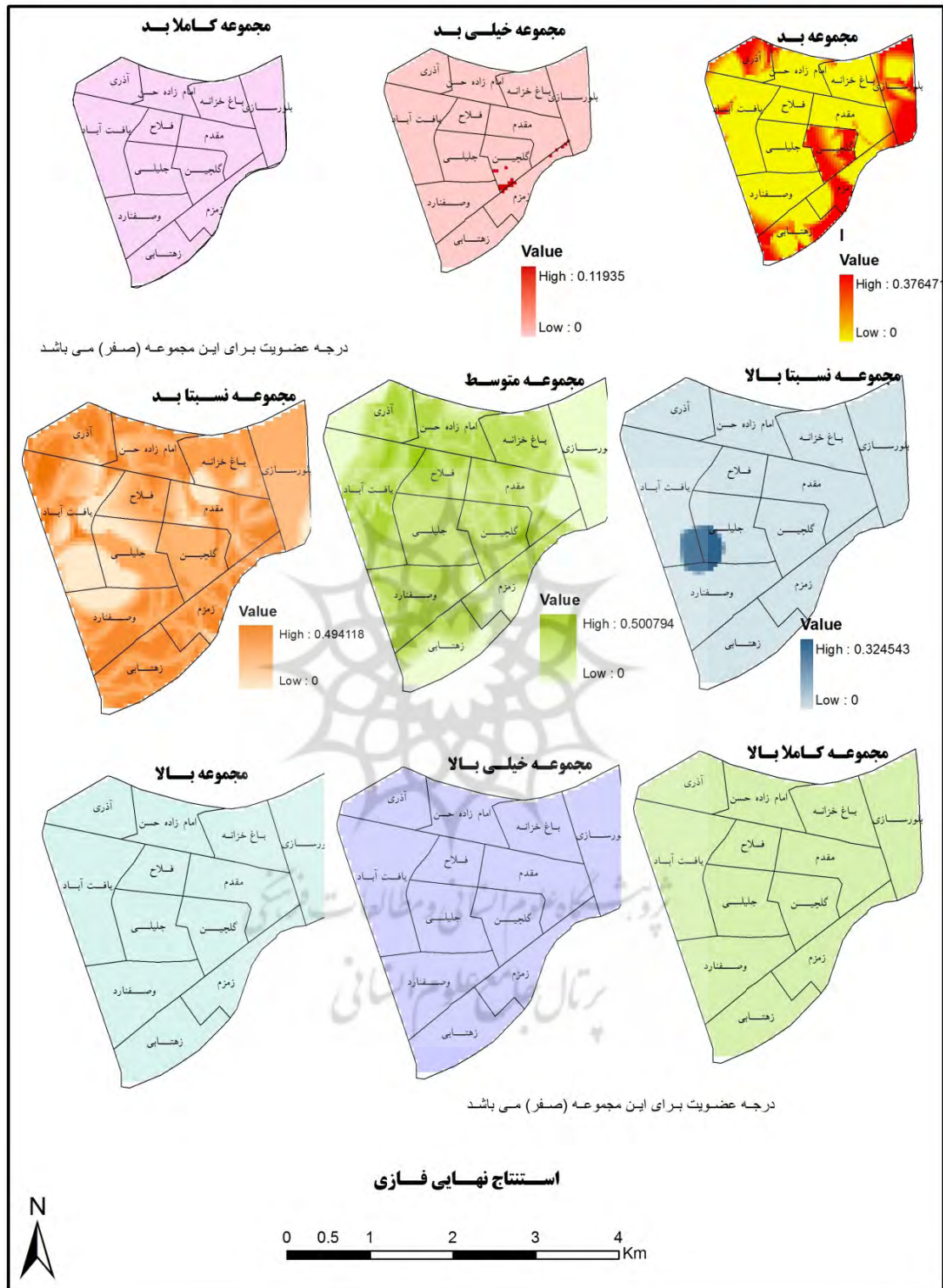
شکل ۸. استدلال اولیّه ممدانی برای شاخص‌های اقتصادی - اجتماعی

استدلال اولیّه برای شاخص‌های کالبدی نیز به کار گرفته شد که نتیجه‌ی آن به صورت شکل (۹) است.



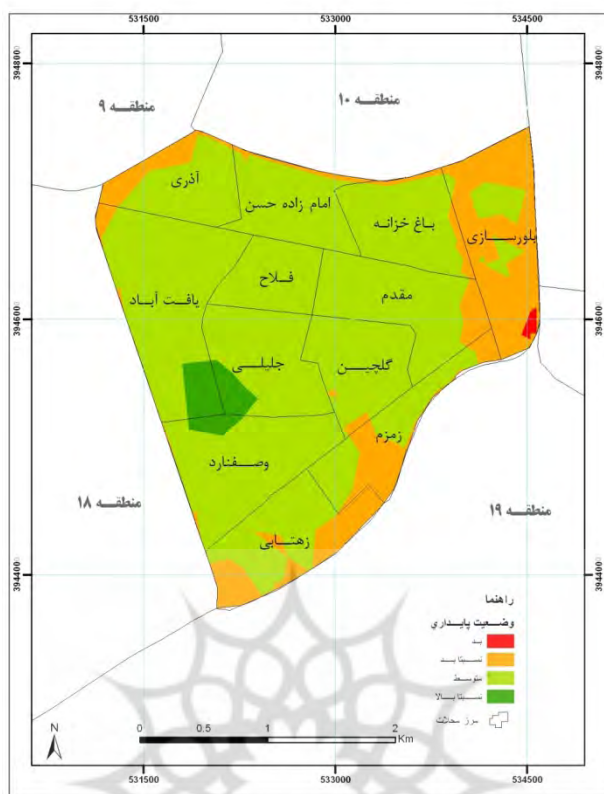
شکل ۹. استدلال اولیّه ممدانی برای شاخص‌های کالبدی

استدلال نهایی ممدانی که دارای ۹ واژه‌ی زبانی است، برای لایه‌های اطلاعاتی به دست آمده در شکل‌های (۸) و (۹) به کار گرفته شد. شکل (۱۰) نتیجه‌ی این استدلال را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰. استدلال نهایی ممدانی بر روی شاخص‌ها

آخرین مرحله از کار نافازی نمودن بر اساس فرمول (۴) است. شکل (۱۱) نتیجه‌ی نهایی کار را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱. نتیجه‌ی نهایی سنجش پایداری محله‌های شهری

در جدول (۴) مساحت وضعیت پایداری برای هر محله به‌همراه درصد آن آمده است.

جدول ۴. وضعیت پایداری محله‌های شهرداری منطقه‌ی ۱۷

نام محله	مساحت وضعیت پایداری به هکتار							
	بد	درصد	نسبتاً بد	درصد	متوسط	درصد	نسبتاً خوب	درصد
آذری	۰	۰	۱۴	۲۶	۴۰	۷۴	۰	۵۴
امام‌زاده حسن	۰	۰	۴	۶	۵۱	۹۴	۰	۵۵
باغ خزانه	۰	۰	۶	۹	۵۵	۹۱	۰	۶۰
بلورسازی	۰	۰	۷۰	۸۱	۱۵	۱۷	۲	۸۶
جلیلی	۸	۱۲	۰	۰	۶۰	۸۸	۰	۶۸
زمنم	۰	۰	۲۲	۴۱	۳۲	۵۹	۰	۵۴
زهنابی	۰	۰	۲۸	۳۸	۴۵	۶۲	۰	۷۳
فلاح	۰	۰	۰	۰	۳۸	۱۰۰	۰	۳۸
گلچین	۰	۰	۲	۳	۵۳	۹۷	۰	۵۵
مقدم	۰	۰	۸	۱۱	۶۷	۸۹	۰	۷۵
وصف‌نارد	۵	۶	۱	۱	۷۹	۹۴	۰	۸۴
یافت‌آباد	۱۱	۱۰	۳	۳	۱۰۲	۸۸	۰	۱۱۶
جمع مساحت	۲۴		۱۵۷		۶۳۶		۲	۸۱۹

منبع: نگارنده

براساس نظریه‌های توسعه‌ی شهر پایدار، شهری پایدار است که با تکیه بر توان اکولوژیک محیط اطراف خود عدالت‌محور، صرفه‌جو با بالاترین سطح کیفیت زیست و معیشت باشد؛ اما برطبق جدول (۴) وضعیت پایداری محله‌ها در منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران از متوسط به پایین است و توسعه‌ی این محله‌ها در وضعیت کاملاً پایدار انجام نمی‌شود. در بین محله‌ها تنها محله‌ی فالآح وضعیت مناسب‌تری نسبت به سایر محله‌ها دارد که این محله، از نظر پایداری در سطح متوسط است. محله‌ی گلچین و وصفنارد و امامزاده حسن در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند. از تمام مساحت محله‌ی گلچین ۹۷ درصد و از تمام مساحت محله‌های امامزاده حسن و وصفنارد ۹۴ درصد به‌لحاظ پایداری در وضعیت متوسط قرار گرفته‌اند. از محله‌های باغ‌خانه، مقدم، جلیلی و یافت‌آباد نیز به‌ترتیب، ۹۱، ۸۹، ۸۸ درصد در وضعیت پایداری متوسط قرار گرفته‌اند؛ اما محله‌ی بلورسازی شرایط چندان مساعدی ندارد و از تمام مساحت این محله، ۸۱ درصد در وضعیت نسبتاً بد قرار گرفته است؛ همچنین از محله‌های زمزم و زهتابی، ۴۱ و ۳۸ درصد در شرایط پایداری نسبتاً بد قرار گرفته است. جدول (۴) وضعیت سایر محله‌ها را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده در بخش یافته‌های تحقیق نشان داد که وضعیت پایداری محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران در شرایط متوسط و نسبتاً بد است که این شرایط در الگوی توسعه‌ی پایدار شهری و رویکردهای توسعه‌ی شهری پایدار نیست. بنابر یافته‌های تحقیق، فرضیه‌ی مورد پژوهش "توسعه‌ی شهری در محله‌های منطقه‌ی ۱۷ شهرداری تهران بر اساس شاخص‌های توسعه‌ی پایدار شهری صورت نمی‌گیرد" تأیید می‌شود. بر اساس یافته‌های تحقیق مشخص شد که توسعه‌ی شهری در منطقه‌ی ۱۷ شهری تهران، بر اساس رویکردهای توسعه‌ی پایدار ارائه شده در بخش چارچوب نظری نیست. دلایل بسیاری می‌تواند مسبب چنین وضعیتی شهری در یک جامعه باشد؛ اما مهم‌ترین آنها ساختارهای غالب و پنهانی در جامعه است (Murdoch, 2006, 4). از گذشته تا حال این ساختارها نقش مهمی را در شکل‌گیری فرم‌های جغرافیایی ایفا می‌کنند. در طی زمان این ساختارها تغییر می‌یابند (هاروی، ۱۳۷۶؛ Wylie, 2007, 94). در شرایط ایران، در طول تاریخ، از بین ساختارهای موجود جامعه، ساختار قدرت و سپس اقتصاد نقش مهمی را در شکل‌گیری فضاهای جغرافیایی داشته است (کاتوزیان، ۱۳۸۷)؛ بنابراین در شرایط ایران، دستیابی به توسعه‌ی پایدار نیاز به عزم ملی داشته و تغییرات و تحولات اساسی را در بخش‌های مختلف جامعه طلب می‌کند. آنچه امروز در شهرهای کشور مشاهده می‌شود، محصول ساختارهای جامعه در طول زمان است؛ بنابراین روند توسعه‌ی شهری کنونی نیاز به رویکرد سیستمی برای ترمیم و بهبود خود دارد.

روش مورد استفاده در سنجش پایداری، این امکان را برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهر و شهرسازی فراهم می‌کند تا دید بهتری از شرایط موجود داشته و بتوانند اهداف و برنامه‌های خود را به سمت نواحی مسئله‌دار هدایت کنند.

منابع

- Badri, S.A., & Eftekhary, R.K., A. Reza, 2002, **Measuring Sustainability: Concepts and Method**, Seasonal Geographical Investigation, N.62, pp. 9-34.
- Baker, S., & et al., 2005, **the Politics of Sustainable Development**, Routledge, London, New York.
- Baker, S., 2006, **Sustainable Development**, Routledge, London, New York.
- Blewitt, J., 2008, **Understanding Sustainable Development**, Earth Scan, First Published, UK.
- Boom Sazgan Consultant Engineering Company, 2006, Tehran Master Plan Reports.
- Breidlid, A., 2009, **Culture**, Indigenous Knowledge Systems and Sustainable Development: A Critical View of Education in African Context, International Journal of Educational Development, Vol. 29, pp. 140-148.
- Chen, G. & Tat Pham, T., 2000, **Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Control Systems**. CRC Press, Boca Raton, London, New York Washington, D.C.
- Clark, W. & Lund, H. 2007, **Sustainable Development in Practice**, Journal of Cleaner Production, Vol. 15, pp. 253-258.
- Clayton, B.D. & Bass, S., 2002, **Sustainable Development Strategies; A resource Book**, OECD, EarthScan Publication, First Publish.
- Costello, V. F., 2004, **Urbanization in the Middle East**, Translated by: Parviz Piran & Abdol A. Rezaei, Nashre Nei, (3rd Ed), Tehran.
- Cozens, P.M., 2002, **Sustainable Urban Development and Crime Prevention**, Through Environmental Design for the British City, Cities, Vol. 19, No. 2, pp. 129-137.
- Gatmiri, B., 2003, **Summery of: Tehran Metropolitan Region Natural Hazards Studies**, Urban Planning and Architecture Research Center of Iran, (1st Ed), Ministry of Housing and Urban Development, Tehran.
- Ghamami, M., 2007, **Integrated Management for Informal Settlements**, Urban Planning and Architecture Research Center of Iran, (1st Ed), Ministry of Housing and Urban Development, Tehran.
- Gharakhlu, M. & Teimouri, I. & Rajjaei, S.A., 2010, **Application of Arc GIS in City and Region Planning**, 1st ED, Ministry of Science and Research, Tehran.
- Harvey, D., 1997, **Social Justice & the City**, Translated by: Farrokh Hessamian & M.R. Haerie & B. Monadizadeh, 1st ED, Company of Urban Planning & Analyst, Teheran.
- Houghton, G., 1997, **Developing Sustainable Urban Development Models**, Cities, Vol. 14, No. 4, pp. 189-195.
- Hekmatnia, H. & Zangi Abadi, A., 2004, **Exploring and Measuring Urban Sustainability in Yazd**, Geographic Seasonal Investigation, No. 72, pp. 37-51.
- Hens, L. & Nath. Bhaskar, 2005, **the World Summit on Sustainable Development**, the Johannesburg Conference, Springer, Netherlands.
- Holden. M., 2008, **Seeking Urban Sustainability on the World Stage**, Habitat International, Vol. 32, pp. 305-317.

- Hossainzade Dalir, K. & Sasunpoor, F., 2006, **Ecological Footprint Method for Urban Sustainability, with Approach to Sustainability of Tehran**, Geographic Seasonal Investigation, No. 82, pp .83-101.
- Ivanovic, O. M., & et al, 2009, **Perspectives of Sustainable Development of Southeastern Europe**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 13, pp. 2079-2087.
- Katouzian, M.H., 2008, **Conflicts of State and Nation; Theory of History and Politics in Iran**, Translated by: AliReza Andalib, 1st ED., Nashre Nei, Tehran.
- Klir, J.G. & Bo, Y., 1995, **Fuzzy Sets Fuzzy Logic: Theory and Application**, Prentice Hall, PTR.
- Kondyli, J., 2010, **Measurement and Evaluation of Sustainable Development**; a Composite Indicator for the Islands of the North Aegan Region, Greece, Environmental Impact Assessment Review, Vol. 30, Issue 6.
- Laine, M., 2005, **Meanings of the Term 'Sustainable Development' in Finnish Corporate Disclosures**, Accounting Forum, Vol. 29, pp. 395-413.
- Yung-Jaan, L. & Ching-Ming, H., 2007, **Sustainability index for Taipei**, Environmental Impact Assessment Review, Vol. 27, pp. 505-521.
- Li, F. & et al., 2009, **Measurement Indicators and an Evaluation Approach for Assessing Urban Sustainable Development: A Case Study for China's Jining City**, Landscape and Urban Planning, Vol. 90, pp. 134-142.
- Liu, Y., Phinn. R. S., 2003, **Modeling Urban Development with Cellular Automata Incorporating Fuzzy-set Approaches**, Computers, Environment and Urban Systems, No. 27, pp. 637-658.
- Marsosi, N., 2004, **Tehran Development and Social Justice**, Economical Research, No.14, pp.19-31.
- Masnavi, M.R., 2002, **Sustainable Development and New Urban Development Paradigms, Compact City & Widespread City**, Environmental Science, No. 31, pp. 89-103.
- Moldovan, B. & Billhars, S., 2000, **Sustainable Development Indicators**, Translated by: Neshat, Haddad Tehrani & Naser, Moharram Nejad, Organization Natural and Environmental Conservation, Tehran.
- Montgomery, M.R., et al., 2003, **Cities Tarnsformed; Demographic Changes and It's Implication in the Developing World**, The National Academic Press, Washington D.C.
- Morduch, J., 2006, **Post Structuralism Geography**, Sage Publications LTD, 1st E.D, London, UK.
- Mossa Kazemi, S.M., Shakuei, H., 2002, **Measuring Social Sustainability of Qom**, Geographic Research, No. 43, pp. 21-47.
- Nourry, M., 2008, **Measuring Sustainable Development: Some Empirical Evidence**, Ecological Economics, Vol. 67, pp. 441-456.
- Peter S. Brandon & Lombardi, P., 2005, **Evaluating Sustainable Development in the Built Environment**, by Blackwell Science Ltd.
- Phillis, Y. A. & Andriantiatsaholiniaina, L. A., 2001, **Sustainability: an Ill-defined Concept and its Assessment Using Fuzzy Logic**, Ecological Economics, Vol. 37, pp. 435-456.

- Phillis, Y.A., & Kouikoglou, V.S., 2009, **Fuzzy Measurement of Sustainability**, Nova Science Publishers, Inc., New York.
- Piran, P., 1990, **Theoretical Approaches in the Urban Sociology and Urbanization**, Historical Schools, Economical – Political Information, No.49-50, pp.62-64.
- Purvis, M., Grainger, A., 2004, **Exploring Sustainable Development**, Geographical Perspectives, Earthscan Publications Limited First Published by Earthscan in the UK and USA.
- Rahnemaei, M.T., Pourmosavi, S.M., 2006, **Exploring Security Variation in Tehran Based on Urban Sustainable Development Indicators**, Geographical Research, No. 57, University of Tehran, pp. 177-193.
- Shiea, E., 1999, **Principles of Urban Planning**, 10th E. D., University of Elm o Sanat, Tehran.
- Singh Kumar, R., & et al., 2009, **an Overview of Sustainability Assessment Methodologies**, Ecological Indicators, Vol. 9, pp. 189-212.
- Statistic Center of Iran, 2006, **Public Human and Settlement Census Reports**.
- Strange, T., Bayley, A., 2008, **Sustainable Development**, OECD.
- Tanaka, C., 2000, **Fuzzy Set Theory & its Practical Applications**, Translated by: A.Vahidian Kamyad & H.R. Tareghian, 1st ED, Ferdosi University of Mashhad, Mashhad.
- UN, 2007, **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**, United Nations, New York.
- UN-habitat, 2007, **Urbanization a Turning Point in History**, In the Millennium Development Goals and Urban Sustainability, UN-habitat.
- Vouvaki, D., Xepapadeas, A., 2008, **Changes in Social Welfare and Sustainability: Theoretical Issues and Empirical Evidence**, Ecological Economics, Vol. 67, pp. 473-484.
- WCED, 1987, **the Brundtland Report; Our Common Future**, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Wylie, J., 2007, **Landscape**, Routledge, 1st ED, New York, USA.
- Xing, Y. & et al., 2009, **a Framework Model for Assessing Sustainability Impacts of Urban Development**, Accounting Forum, Vol. 33, pp. 209-224.
- Zadeh, L.A., 1973, **The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning**, Memorandum ERL-M 411, Berkeley.
- Zellner, M. & et al, 2008, **a New Framework for Urban Sustainability Assessment: Linking Complexity**, Information and Policy, Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 32, pp. 474-488.
- Ziari, K., 2001, **Sustainable Development and Urban Planner Authority in the 21 Century**, Journal of Literature & Human Science's Faculty of Tehran University.